

TÉLÉDISTRIBUTION ET TÉLÉSERVICES

Guy Brun*

Il est d'usage dans les organismes de télécommunications, de distinguer deux sortes de transmission : les communications bilatérales entre un nombre limité d'usagers et la diffusion ou distribution de messages unilatérale destinée à une multitude d'usagers.

Il semble que ces deux types de communication qui permettent aux uns le dialogue, et aux autres les discours, soient définitivement séparés, car sur le plan juridique et institutionnel, la loi définit deux monopoles d'État distincts relevant de ministères différents.

En réalité, tout organisme de diffusion doit disposer de moyens de communications bilatéraux importants, pour échanger de nombreuses informations, afin d'élaborer le produit final, et afin de décider du contenu et de la place du message diffusé. Ainsi, les organes de presse disposent de moyens de télécommunications dits « points à points » de plus en plus perfectionnés, tels que le téléphone, le télex, le fac-similé, la télécopie etc... De même, les organismes de radiodiffusion et de télévision disposent non seulement d'un réseau d'émetteurs à couverture nationale, mais aussi : de « tout procédé de télécommunications nécessaire à la diffusion » (1).

Le Centre Commun d'Études de Télévision et de Télécommunications s'efforce de définir de nouveaux services audiovisuels susceptibles d'alimenter des réseaux de distribution tels que : le télétexte, la télécopie, la télémessagerie, la télévision

cryptée... etc. Les nouveaux services seront mis en œuvre sur le réseau national de diffusion, et aussi, sur les réseaux de télévision par câbles, telles que les antennes communautaires prolongements naturels de l'infrastructure nationale.

Il est évident qu'en période de définition de nouveaux services, la réflexion d'un centre de recherche est orientée sur ce qui constitue la finalité de ces services : la distribution d'informations à des usagers. Mais il est non moins évident que dans l'hypothèse où ceux-là seraient mis en œuvre, de nombreux moyens de communications bilatéraux devraient constituer le soutien logistique de cette entreprise.

Ces considérations expliquent que la structure du réseau de télédistribution de Rennes prenne en compte ces deux aspects essentiels de la communication. En plus des nombreux canaux de radiodiffusion et de télévision, il présente un potentiel de communication bilatérale, permettant aux distributeurs de combler tous leurs besoins en échange d'information.

Rennes : un banc d'essai technique

Le réseau de télédistribution de Rennes doit servir de banc d'essai technique sur les nouveaux matériels, et d'expérience sur l'intérêt que peuvent porter les usagers aux services nouveaux. Il est préférable d'effectuer des expériences limitées dans l'espace et dans le temps, afin de tester sur le plan commercial quelle pénétration

on peut attendre auprès du public. C'est sur le réseau de Rennes, qui présente une clientèle potentielle représentative, comprenant si possible toutes les catégories socio-professionnelles, que l'«Établissement Public de Diffusion» (TFP), devrait effectuer ces expériences.

Ce réseau dessert trois quartiers : un quartier d'affaires, le Colombier; un quartier résidentiel, Bourg l'Évêque, et un quartier populaire, Villejean. Il pourrait desservir dans son extension maximum 5 000 logements, mais actuellement il est possible d'en raccorder seulement un millier. La structure du réseau urbain est de type arborescent, et se compose de deux câbles. L'un distribue des programmes, l'autre doit assurer les nombreuses communications nécessaires au soutien de la production et de la programmation des services distribués.

Le câble : 15 canaux T.V.

Ce câble coaxial peut transmettre aux usagers l'information correspondant à quinze canaux de télévision et dix canaux de radiodiffusion sonore en modulation de fréquence. Ces canaux seront alimentés en programmes nationaux et, si la législation le permet, en programmes britanniques qui sont reçus à Rennes, en programmes étrangers importés par satellite.

* Ingénieur en Chef, Centre Commun d'Études de Télévision et de Télécommunication (CCETT) Rennes-France.

(1) Termes de la loi du 3 juillet 1972 repris par la loi du 7 août 1974 relative à la radiodiffusion et à la télévision.

Principe de Didon

Utilisation des techniques téléinformatiques pour placer dans le signal de télévision des signaux numériques : il y a 40 octets dans une ligne de télévision formant 1 paquet de 8 octets d'entête et de 32 de données : le débit moyen d'une ligne est de 12 800 éléments binaires/seconde.

L'injection de ces paquets se fait à l'émission, soit près de l'émetteur, soit en régie par un gérant qui affecte la ressource disponible en fonction de la demande du prestataire de service et compte tenu du taux d'acceptation des données des terminaux récepteurs. Il existe un dispositif régulateur dans les mains du gérant qui affecte les ressources de transmission en fonction de la demande totale instantanée et des abonnements des prestataires de service. Le gérant fixe pour cela les règles d'utilisation des 80 octets d'adresse. Inversement le système est totalement transparent au niveau des 32 octets dont le contenu est libre (données, signalisations, codes de redondances etc...), c'est le service qui spécifie la signalisation.

Didon peut être adapté à tout support de transmission ou d'enregistrement du canal TV classique : émetteur, réémetteurs, câble de télédistribution, satellite, magnétoscope semi-professionnel ou vidéo-disque, y compris les réseaux de télé-informatique par paquets. Il y a transparence le long de ces réseaux; le débit maximal est de 4 meb/s soit 2 TN1 télécommunications.

A noter l'utilisation en radiodiffusion à 25 KB/S dans une bande latérale en modulation de fréquence.

lites, ou en programmes lus sur les enregistreurs de la station centrale.

Le CCETT a proposé qu'un canal, appelé « canal messenger », automatisé et géré par ordinateur, soit réservé à la diffusion d'annonces telles que les « petites annonces » ou toutes sortes de renseignements urbains concernant les transports, les spectacles ou la vie culturelle de la ville. Ce canal local ne diffuserait pas d'émission de télévision, mais des renseignements sous forme de texte, par exemple programmes de cinéma et de télévision. Le câble de distribution possède aussi une voie de retour numérique à faible débit qui donne la possibilité à l'utilisateur ou à ses équipements, d'être en communication avec le miniordinateur de station centrale. Son usage devrait se limiter à la transmission d'informations relatives aux différents messages distribués. Par exemple, elle pourrait être tout à fait utile, dans le cas où des programmes d'enseignements seraient transmis à un certain nombre d'élèves, afin de les mettre en relation avec le professeur. De même, les membres d'associations ou de groupes désirant recevoir des programmes à titre confidentiel, pourraient intervenir sur leurs déroulements grâce à la voie de retour, en arrêtant, par exemple, la machine de lecture située en station centrale, afin d'organiser une discussion. Elle servira aussi, comme cela avait été prévu, à envoyer des factures aux usagers ayant assisté à des programmes payants.

D'autres services tels que des relevés de compteurs d'eau, des téléalarmes ou télécontrôles divers seront mis en œuvre, mais ils ne seront pas retenus ici, car sans rapport avec le fait de communiquer.

Deuxième câble : animation et formation

Le réseau de câble actuellement installé à Rennes, passe à proximité d'organismes susceptibles d'émettre ou de recevoir des programmes audiovisuels. C'est en fonction de l'intérêt que porteront ces organismes, ou des groupes particuliers, aux nouveaux services audiovisuels, que ceux-ci se développeront dans une ville.

Ainsi, l'animation culturelle (maisons de la culture, salles de cinéma ou de théâtre, diverses confessions religieuses) actuellement concentrée dans la ville, peuvent être distribuées à partir de ces lieux à tous les points intéressés des quartiers, tels que les sièges d'association culturelle, ou les édifices du culte, à condition évidemment, que les transmissions soient individualisées ou rendues confidentielles. Il en est de même pour les activités sportives qui peuvent être retransmises sur le câble, dans des conditions moins confidentielles.

Les entreprises industrielles et commerciales, dans le cadre du 1 % qui leur est imposé pour la formation professionnelle, seront susceptibles de demander à l'université, ou à des centres d'étude et de recherche, de se charger de la formation continue de leur personnel. Le développement des moyens de communication pourra faciliter cette formation professionnelle.

De même, les entreprises d'information telles que la radiodiffusion, la télévision, et la presse régionale pourront recevoir au moyen d'un câble unique toutes les informations audio-visuelles écrites ou

graphiques venant de la métropole ou de l'étranger.

Le succès de ces nouveaux réseaux de communication urbains dépend notamment de la façon dont ils sont reliés entre eux. Les moyens modernes de transmission grande distance offrent des solutions satisfaisantes pour un coût qui devrait être raisonnable. Un tel réseau devrait pouvoir répondre à des besoins du genre de ceux qui sont évoqués par Georges Friedmann (1) : « Il faut atteindre des collectivités, voire des minorités (régionales, culturelles, professionnelles, ethniques, religieuses, etc) qui, depuis longtemps désirent des nourritures plus spécifiques que celles qui leurs sont presque exclusivement offertes. C'est là une des principales causes de l'insatisfaction dans les publics, en dépit de réponses de l'échantillon aux questionnaires préparés par le Centre d'étude d'opinion ».

100 voies téléphoniques, 4 canaux T.V.

Ce câble possède une voie d'aller et une voie de retour, dont les capacités de transmission sont égales. Les amplificateurs sont ceux développés par la société américaine de télédistribution « Theta-Com ». Ainsi les normes de la voie d'aller et de retour sont les mêmes que celles adoptées aux États-Unis.

Le plan des fréquences de la figure n° 1 décrit les caractéristiques principales de transmission telles que le propose le CCETT :

- une centaine de voies téléphoniques,
- quatre canaux de télévision de haute qualité dans chaque sens,
- un canal dans chaque sens conçu pour transmettre des informations numériques aux normes des systèmes de diffusion de données, pour les besoins d'un service de presse, d'un service de télécopie, de transmission de magazines, ou d'informations par le graphe et par l'image, pour illustrer cours ou conférences.

L'occupation prévisible des canaux permet d'affirmer que ce câble peut, de par sa conception, subvenir à l'ensemble des besoins de communication audio-visuelle individualisée des années 1980 et 1990 pour la plupart des grandes villes. Ainsi pourraient être raccordés tous les ministères, ainsi que certaines grandes entreprises des métropoles régionales ou nationales.

Le principe de fonctionnement du réseau consiste à assigner des canaux présents sur le câble, à la demande des usagers. Ainsi, un canal est occupé seulement lorsque la communication est établie; il est ensuite libéré. Les canaux sont spécialisés par services, et la présence des voies téléphoniques se justifie, pour permettre aux correspondants d'être en relation avant d'établir la communication audio-visuelle proprement dite. Le réseau géré par miniordinateur est programmé de façon à rendre possible des téléconférences de toutes sortes.

L'avenir d'un tel réseau urbain dépend d'abord de l'intérêt que les usagers porteront à ces services, mais aussi de la capacité de ces réseaux à communiquer entre eux.

Réseau européen par satellite : 1977

Ces recherches sont menées aussi dans des centres de recherche étrangers tels que

(1) « Le Monde », 23 juillet 1976.



L'antenne de 32 pieds, conçue pour la Société Radio-Canada, pourra transmettre au monde entier les reportages télévisés via le satellite Anik.

le Centre de Recherche sur les Communications au Canada, et ces nouveaux réseaux de communication audio-visuels, peuvent servir au développement des communications nationales, européennes ou internationales. Le réseau interurbain par satellite peut être conçu pour desservir les capitales régionales, mais il peut être encore plus intéressant qu'il desserve des capitales européennes. En effet un satellite expérimental européen o.t.s. (1) sera mis sur orbite géostationnaire en 1977; il possède une antenne à pinceau fin couvrant toute la partie occidentale de l'Europe. La réception et l'émission d'un canal de télévision par ce pinceau fin peut s'effectuer au moyen de stations terriennes peu encombrantes de 3 mètres de diamètre. La transmission d'autres programmes audio-visuels pourrait être obtenue au moyen de stations beaucoup plus simples. La largeur du canal est de 120 MHz compatibles avec la largeur de bande du deuxième câble.

Ainsi des expériences de communication audio-visuelle au sens large, ou de distribution de programmes, peuvent être envisagées sur l'Europe dès la fin de l'année 1977.

Des instances internationales telles que l'U.I.T. (Union Internationale des Télécommunications), ou l'U.E.R. (Union Européenne de Radiodiffusion), étudient les normes des futurs satellites de diffusion de télévision. Les études engagées montrent que les pays européens disposeront chacun, de cinq canaux de télévision supplémentaires susceptibles de diffuser sur

chacun des territoires nationaux cinq programmes. Les dépenses très importantes en fonctionnement et en investissement demandées par la fabrication d'un programme de télévision laissent supposer que ces canaux ne seront pas utilisés dans l'immédiat. Par contre, des demandes d'échange de programmes entre pays de même zone linguistique, ont déjà été formulées. Ainsi, le Québec propose que la première chaîne française, soit distribuée sur deux réseaux de télédistribution Canadien, et il est connu que celui de Liège par exemple s'est développé grâce à l'importation des programmes français. Il serait judicieux qu'une politique en matière d'audio-visuel relative à l'utilisation des bandes de diffusion directe par satellite soit pragmatique en tenant compte de ces faits, et il serait en conséquence logique que certains programmes étrangers soient importés.

En outre, il est possible d'envisager sur un réseau de distribution par satellite, l'existence d'une voie de retour à faible débit qui se justifierait de la même façon que sur le réseau de distribution par câble.

Les stations dites de réception communautaire de faible dimension (1,5 mètre), ne devraient pas être d'un coût supérieur à 10 000 ou 20 000 F, et seront susceptibles de recevoir jusqu'à cinq programmes.

Transmission point à point

Les services audio-visuels qu'il est possible de proposer en télécommunication par satellite dans des bandes de fréquences encore peu utilisées à 11 et 14 GHz, sont du même type que ceux figurant dans le paragraphe décrivant les possibilités du deuxième câble. Le satellite apporte une dimension supplémentaire, car il permet

de couvrir des zones de superficie très importante. Ainsi, un service limité à une zone urbaine à cause de la faible portée des câbles, peut s'étendre à des régions de la dimension d'un pays ou d'un continent. Le réseau de câble constituant dans ces conditions les lignes de raccordement du réseau à satellite.

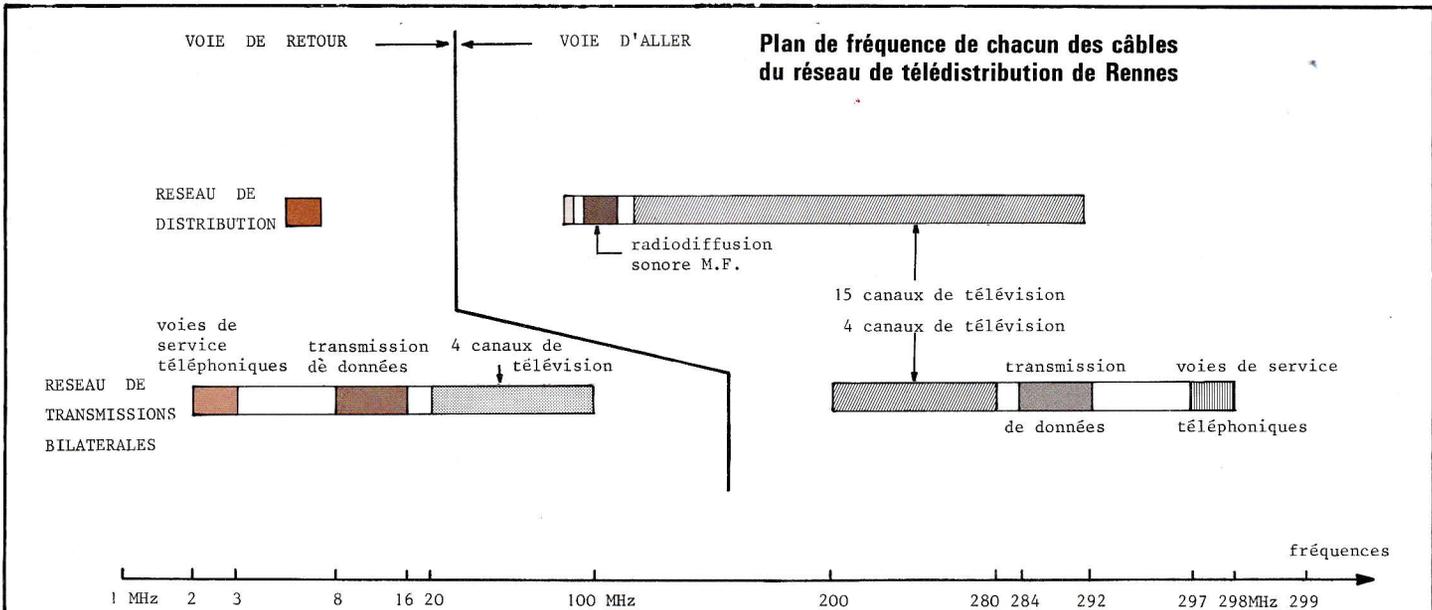
Le satellite le mieux adapté aux services que l'on propose, possède une liaison montante et une liaison descendante d'égales capacités, de largeur sensiblement égale à 100 MHz, et peut desservir grâce à des antennes directives des régions de dimension relativement faible, correspondant notamment à des zones linguistiques. Pour la simplicité du système il est préférable que le plan de fréquence soit le même que celui du réseau de câble, et dans ces conditions le nombre de villes desservies, pourraient varier de quelques unités à quelques dizaines, selon que leurs besoins seraient des liaisons bilatérales permanentes ou, des liaisons épisodiques de quelques heures par jour. Dans ce cas les stations au sol sont simplifiées et de dimension faible (8 mètres de diamètre), elles comportent un amplificateur paramétrique non refroidi, et ont la possibilité d'être transportées.

Il est à noter que les besoins des pays développés et des pays en voie de développement étant très différents, il est nécessaire de dégager deux philosophies distinctes pour définir la mission de ces satellites.

Nouveaux services audio-visuels

Les nations développées souhaitent que soit mis l'accent sur la croissance de nouvelles techniques audio-visuelles, plutôt

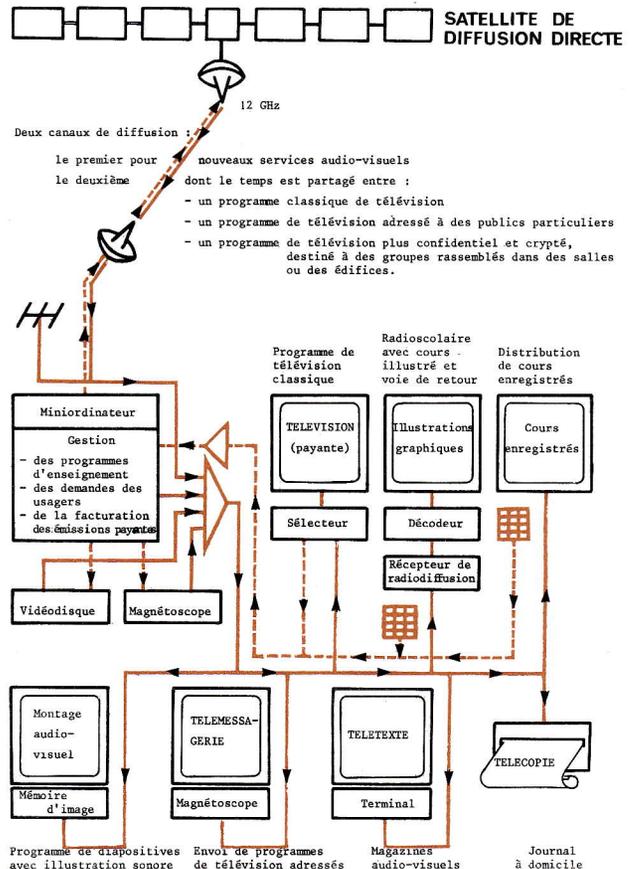
(1) Orbital Test Satellite.



Exemple d'utilisation d'un seul canal de télévision analogique

Caractéristique de la diffusion	Définition du service audio-visuel	Terminal d'utilisateur
1 image par seconde + 20 sons vocaux	20 programmes d'animation audio-visuelle avec commentaires, à raison d'une diapositive toutes les vingt secondes	Récepteur de Télévision couleur + une mémoire d'image
+	2 pages de journaux par seconde	Récepteur de télécopie
+	10 pages 21 x 29,7 par seconde	Récepteur de télécopie
+	25 pages de télétexte par seconde	Récepteur de télévision couleur + terminal ANTIPOE
+	1 voie haute fidélité	Récepteur de radiodiffusion MF + récepteur de télévision + décodeur

Réseau de télédistribution desservi par satellite



que sur d'autres techniques considérées comme moins nobles, car, l'audiovisuel est le support de trois activités essentielles pour l'homme : les loisirs, l'éducation, et l'information. Il me semble qu'une politique de croissance passe nécessairement par :

- la diversification des services et des publics
- le développement d'un minimum de matériels.

Les nouveaux services devraient pouvoir être mis en œuvre avec des moyens de production et de programmation simples, beaucoup moins coûteux que ceux actuellement exigés par la production et la programmation de la radiodiffusion et de la télévision, car d'une part, les pays développés ne pourront pas, sans doute, dans l'immédiat, pour des raisons financières, multiplier le nombre de programmes autant que la technique pourrait le permettre. Les pays en voie de développement pourront difficilement assurer les dépenses nécessitées par l'élaboration de nombreux programmes.

Par ailleurs, en télécommunications, il est connu que du point de vue de la dépense en énergie et en encombrement spectral, le signal le plus coûteux est le signal télévisuel, car c'est celui qui contient le débit d'informations le plus grand. Il est possible d'utiliser le canal de télévision afin de diffuser des informations numériques à fort débit (système Didon).

Un seul canal de télévision

Le débit de DIDON est de l'ordre de 4 Mbits/s, ceci est équivalent à la diffusion en une seconde, soit de 3 images fixes en couleur numérisées, soit de vingt-cinq pages de journaux, soit d'une centaine de pages de télétexte (ANTIOPE), ou à la diffusion de soixante commentaires à fréquence vocale, ou d'une douzaine de programmes sonores de haute fidélité. Il est possible de répartir l'ensemble de ces informations dans un même canal de télévision. Le tableau de la page ci-contre présente un exemple d'organisation d'un canal analogique, ainsi que la description des services rendus. Il est facile de l'organiser en fonction de choix d'autres services, à condition que la somme des débits de chacun d'eux ne dépasse pas le débit maximum admissible.

Il n'est pas possible dans l'immédiat de les rendre tous opérationnels, mais par contre, il est possible d'envisager une expérimentation dans un canal de satellite de diffusion directe, ou dans un canal

de réseau de télévision par câble. Le premier service décrit ici est un service de :

Conférence illustrée par l'image

Les cours ou les conférences ont souvent avantage à être illustrés par des photographies ou des diapositives. Ce pourrait constituer l'une des applications de la diffusion d'images fixes avec commentaires pour les besoins par exemple de l'enseignement. La deuxième application pourrait être la diffusion de programmes de distraction par diapositives, accompagné d'une illustration sonore. Un service identique peut être obtenu au moyen d'un canal de radiodiffusion, et la description détaillée en sera faite plus loin.

Journal à domicile

Des expériences de réception de journaux au moyen de récepteurs de télécopie simplifiés sont déjà engagées au Japon. L'intérêt de ce genre d'édition, est d'abord de décentraliser l'impression du journal, et de faire ainsi des économies d'investissement et de transport, ensuite, d'économiser du papier dans la mesure où le lecteur ne lirait que les parties du journal qui l'intéressent. Il est en effet imaginable, que le texte puisse être affiché sur écran de télévision avant que le lecteur puisse en effectuer un tirage.

Distribution de messages

La réception de ce type d'information peut être réalisée soit sous forme de télécopie, soit par affichage sur un écran de télévision (télétexte). Les émetteurs à terre ou par satellite sont susceptibles de les diffuser.

Lorsque ces messages sont destinés au public comme c'est le cas des renseignements ou des horaires de la SNCF, il n'est pas nécessaire de prendre des précautions particulières, par contre si ce sont des messages internes à l'entreprise, il est toujours possible de ne pas les rendre publics, grâce à des procédés d'adressage ou de cryptage.

Programmes spécifiques

En dehors des moyens de communication point à point qui permettent de délivrer des informations à des débits quelconques, il est possible d'utiliser les réseaux d'émetteurs en dehors des heures de diffusion habituelles, dans la journée ou dans la nuit, pour émettre des programmes spécifiques.

Les deux procédés techniques que nous allons décrire ont l'avantage de pouvoir

desservir en même temps, une multitude de points isolés de la même zone de service d'un émetteur.

LA TÉLÉMESSAGERIE

Ce premier procédé consiste à émettre un programme à destination de magnétoscopes en attente, qui se mettent automatiquement en position enregistrement, à la réception d'un signal dont l'adresse correspond à celle de la machine. L'arrêt est lui aussi automatique.

LA TÉLÉVISION CRYPTÉE

Ce deuxième procédé consiste à déformer le signal émis par décalage et par inversion de la partie active des lignes de télévision de façon aléatoire. L'information est restituée aux normes initiales par un appareil de réception, comportant une clé de décryptage. Une diffusion de ce genre est vraiment confidentielle, car le nombre de clés différentes possibles, est de l'ordre de quelques centaines de milliers.

Ces deux techniques peuvent servir à la distribution de programmes de distraction ou d'éducation à l'attention de publics particuliers. La première permettant d'exploiter les émetteurs la nuit, la deuxième dans la journée pendant les heures creuses des programmes.

Deux applications peuvent être proposées en télémessagerie :

- la première consiste à enregistrer en station centrale de réseaux communautaires les chaînes nationales, afin de les rediffuser ultérieurement, et de les programmer de façon différente.

- la deuxième pourrait être l'envoi de programmes de distraction ou d'éducation, afin de compléter des vidéothèques de salles de fête, de maison de la culture, de centres de formation professionnelles ou d'universités. Ainsi, des cours de formation continue pourraient être envisagés par ce procédé.

Le reproche que l'on peut avancer à l'encontre de la télémessagerie est son aspect peu confidentiel, mais l'on peut toujours dans ce cas, crypter le signal émis.

La télévision cryptée s'appliquera, en outre, à la distribution en direct de programmes de distraction ou de formation, à destination de lieux publics, tels que les hôpitaux, les écoles, ou les salles de cinéma. Elle peut être utilisée en distribution par satellite, dans le cas où un programme de télévision est destiné à un seul pays, à l'exclusion des autres.

Les deux services décrits dans ce paragraphe entrent en concurrence directe avec des services de communication point à point unilatéraux, car ils ont pour caracté-

téristiques de transmettre une même information, à destination d'une multitude de récepteurs. Il est à noter que le montant des investissements globaux nécessaires pour les mettre en œuvre, est sans doute à l'avantage des réseaux de diffusion, dans la mesure où le nombre de points desservis est grand.

Services interactifs : Téléenseignement

Les services utilisant une voie de retour peuvent avoir de nombreuses applications. C'est le cas d'un système de diffusion de renseignements à la demande, ou un système de programmation de messages audio-visuels tenant compte de la demande. Toutefois, les services interactifs les moins récusés, sont ceux se rapportant à l'enseignement.

Les écoles et les universités s'équipent en moyens audio-visuels, mais la difficulté pour elles est de disposer de techniciens compétents, et de machines audio-visuelles répondant à certaines normes. Tous ces moyens sont coûteux et ont souvent des normes incompatibles. Il serait plus économique de centraliser un certain nombre de machines chargées de programmes au nœud central d'un réseau, et de les mettre à la disposition de certains utilisateurs, grâce au canal de télévision d'un réseau de câble, et à la voie de retour.

Le magnétoscope : une voie de retour

Supposons qu'un professeur de français veuille présenter à sa classe une œuvre théâtrale disponible à la vidéothèque du réseau. Il pourra disposer à l'heure de son choix d'un lecteur de programme exploité et surveillé par un technicien, et il lui sera possible au moyen de la voie de retour de télécommander à distance la machine.

Le vidéodisque, 40.000 images

Tous les professeurs n'ont pas nécessairement besoin de programmes animés pour illustrer leurs cours, il est préférable pour un professeur de géographie par exemple, de disposer d'images fixes en couleur représentant des cartes ou des illustrations, comme celles que l'on trouve aujourd'hui dans les manuels. Quand on sait qu'un vidéodisque contient 40 000 images de télévision en couleur différentes, on imagine la possibilité de projection de diapositives à distance sur écran de télévision, sans avoir à mettre en œuvre le matériel habituel.

L'application de la radiodiffusion à des fins d'éducation et de formation est sans doute celle qui rassemble le plus d'adhésions. Néanmoins une critique peut lui être faite, lorsque ce mode d'enseignement est comparé à celui qui est pratiqué

traditionnellement dans les lycées ou à l'université. En effet, le professeur ne dispose pas d'une part de moyens visuels, et d'autre part, ne peut effectuer de contrôle des connaissances. Et comme la production d'émissions télévisées est trop coûteuse, il est souhaitable de développer d'autres moyens, notamment pour les besoins des pays en voie de développement.

Radio scolaire par satellites

Le CCETT étudie un système de communication graphique pouvant être adapté facilement aux émetteurs de radiodiffusion sonore existant. Ainsi le professeur aura la possibilité d'illustrer son cours grâce à un tableau électronique, de la même façon que s'il disposait d'un tableau noir. L'information visuelle, et l'information sonore seront reçues par l'élève dans un même canal de radiodiffusion, et séparées dans un décodeur. Le cours sera écouté sur un poste de radiodiffusion sonore, et les illustrations visuelles affichées sur un récepteur de télévision.

Ce service est étudié en Hollande par l'université de Delft pour les besoins de l'Indonésie. Toutefois on peut lui reprocher de ne pas être interactifs, et d'interdire à l'élève d'avoir des relations directes avec le professeur. Dans le cas où ce service serait installé sur un réseau spatial, il est possible de disposer d'une voie de retour vocale pour que le professeur puisse interroger l'étudiant de son choix, et d'une voie de retour numérique pour contrôler les connaissances de l'ensemble des élèves de la classe.

Ce système comportera une station centrale d'émission réception, et de nombreuses stations simplifiées réparties sur un vaste territoire. Un miniordinateur solidaire de la station centrale se chargera de la correction du contrôle des connaissances. Ainsi, le professeur pourra s'assurer, à l'instant présent, de la bonne compréhension de son cours.

Ce procédé peut être entièrement automatisé, et l'expérience acquise, pourrait servir de base à l'élaboration de cours d'enseignement entièrement programmés. Les considérations précédentes montrent comment les perspectives de développement des télécommunications relatives d'une part aux transmissions, d'autre part à la diffusion d'informations sont liées. C'est pourquoi plusieurs ministères sont directement concernés par ces questions. Il semble qu'une concertation encore plus étroite soit nécessaire, afin que les matériels de transmission et de diffusion soient rendus compatibles. Une conséquence serait par exemple que le signal

visiophonique puisse être reçu sur un récepteur de télévision couleur, que le télétexte puisse être transmis sur réseaux de télécommunications, et que différentes méthodes de codage du son et de l'image soient compatibles entre elles.

Il convient dans ces conditions de définir les attributions respectives de chacun des organismes chargés des divers types de communication. Il me semble personnellement que les critères de définition, touchent plus à la finalité de chacun d'eux, qu'aux techniques ou aux structures des réseaux qu'ils mettent en œuvre, car il est beaucoup plus motivant pour une entreprise d'avoir une mission à remplir, que des techniques à défendre. L'ensemble des difficultés latentes sera réduit, dans la mesure où les missions des différents organismes publics chargés de télécommunications, seront définies de manière claire. Il apparaît que c'est la condition pour que les moyens de communication puissent se développer de façon harmonieuse.

Nous sommes à la veille d'une expansion des techniques audiovisuelles qui, si elle est favorisée au plan politique, pourrait être importante. En effet, il est possible aujourd'hui d'affirmer que tous les organes de base d'émission, réception, enregistrement... etc, existent ou peuvent être développés. L'avènement des microprocesseurs permet de résoudre, avec élégance, tous les problèmes posés par les procédures d'établissement des communications. La question première est de déterminer quelles sont les applications désirées et souhaitées par le public dans ce domaine.

Car, en dehors des considérations techniques qui sont passionnantes, les implications humaines sont considérables. L'être humain est la seule créature qui dispose de nombreux moyens d'expression tels que la parole, l'écrit, le dessin, le chant, le geste... etc, il peut s'adresser aux autres de plusieurs façons : par le discours, les œuvres littéraires ou musicales...

De plus, son équilibre psychologique interne lui fait accorder une place primordiale à ses relations interpersonnelles. C'est pourquoi, la communication doit être étudiée dans sa globalité, car elle touche à ce qui est essentiel dans la vie de l'homme. Il est souhaitable d'engager des expériences ponctuelles, mais diverses, sur les nouveaux réseaux de communication par câbles ou par satellites. Le programme d'expérimentation devrait être défini dans un groupe pluridisciplinaire. C'est de ce programme que dépendra entièrement, l'échec ou la réussite des techniques décrites ici.

G. B.