

# SATELLITE, TELEVISIONS, EDUCATION

## Un réseau pour demain

M.Y. Bernard et J. Puech\*

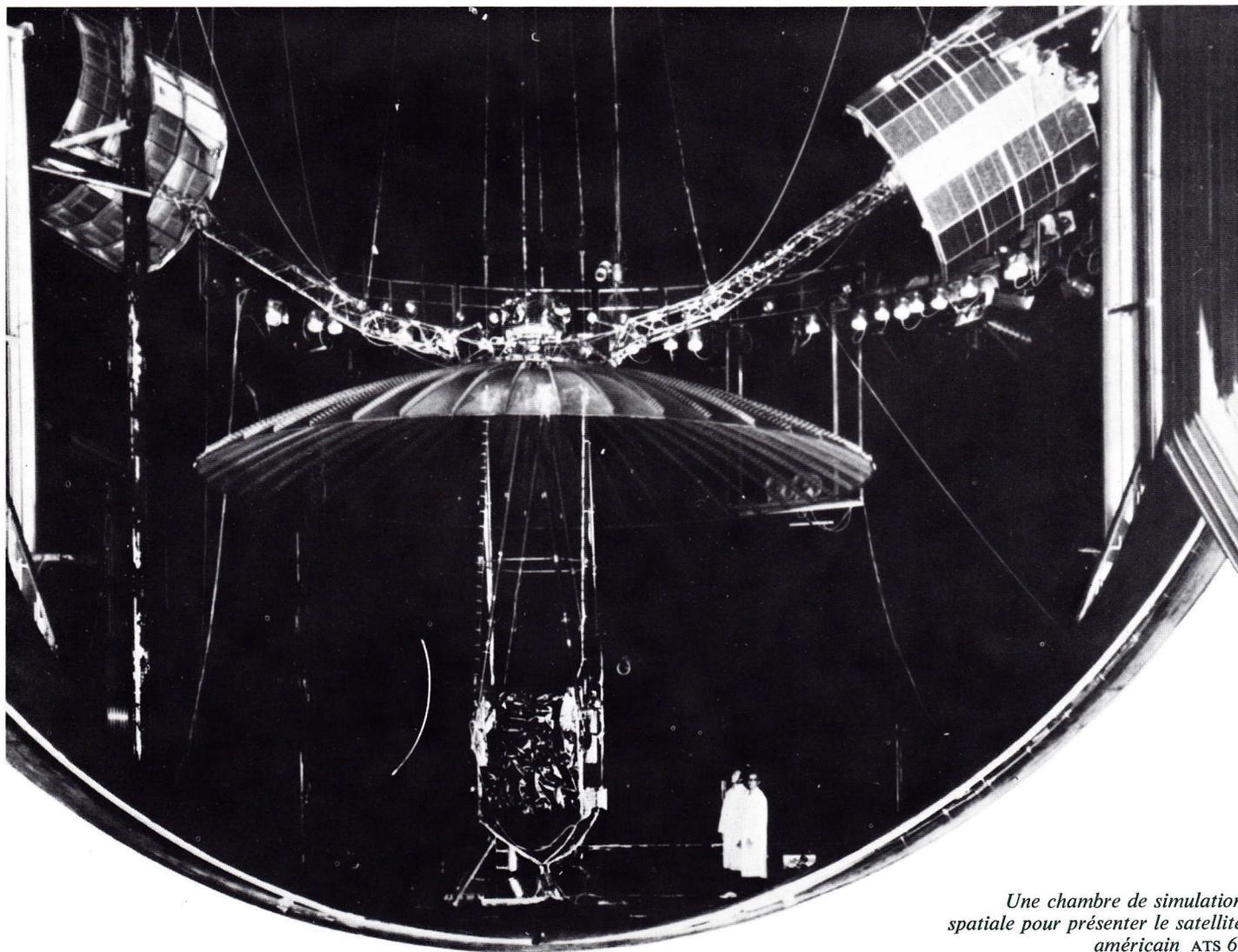
Le satellite artificiel, élément le plus concret de la technologie spatiale, est capable d'apporter son aide à la météorologie, à l'exploration de la terre, aux télécommunications, à la navigation... Est-il possible d'utiliser aussi les satellites pour le développement de l'éducation?

### Des satellites à défilement aux satellites géostationnaires

Les premiers satellites de télécommunications étaient placés sur des orbites situées à quelques milliers de kilomètres de la Terre. Ils décrivait cette orbite en un temps différent de 24 heures, durée avec laquelle nous effectuons un tour complet avec la terre. De ce fait, le satellite défilait devant nous. Pour l'utiliser comme réflecteur, il fallait des antennes d'émission et de réception mobiles, pointées automatiquement vers le satellite, et le suivant dans sa course. Mais ces satellites étaient très simples; le premier, baptisé ECHO (fig. 2) était un simple ballon de matière plastique recouvert d'une couche d'alu-

minium; il se bornait à réfléchir les ondes électromagnétiques, sans les amplifier, ni même les orienter préférentiellement vers le récepteur. Il fallait des antennes énormes et une puissance d'émission colossale. L'antenne orientale de Pleumeur-Bodou permet de correspondre avec sa « sœur » située sur la côte est des États-Unis (fig. 3). Cette première période de l'histoire des télécommunications par satellites (1960-1962) peut se caractériser par l'idée essentielle : la réception est une opération compliquée et coûteuse; le récepteur ne passe pas inaperçu et peut être aisément contrôlé.

\* Centre National d'Études Spatiales - France



*Une chambre de simulation spatiale pour présenter le satellite américain ATS 6.*

Les choses ont bien changé en quinze ans. Un progrès décisif a été fait avec les satellites synchrones géostationnaires. Si le satellite décrit son orbite en 24 heures, il nous apparaît comme fixe, puisque nous tournons aussi en 24 heures (pourvu que l'orbite soit située dans le plan de l'équateur, c'est-à-dire que la terre et le satellite tournent autour du même axe, celui des pôles géographiques). Cette condition de synchronisme exige une orbite de 36 000 km de rayon... Le lancement d'un satellite géostationnaire est donc plus difficile à réussir que celui d'un satellite qui « défile » à « basse altitude ». C'est aujourd'hui une opération de routine; tous les satellites de télécommunications sont géostationnaires. Dès lors, les antennes d'émission et de réception seront fixes, donc beaucoup plus simples à construire et peu coûteuses. Il est possible, en outre, de placer, à l'intérieur de l'engin, un poste récepteur-amplificateur-réémetteur; la puissance d'émission depuis la Terre peut donc être faible, car il suffit d'atteindre le satellite; celui-ci prend le signal, l'amplifie et le renvoie vers la terre avec une puissance importante. En outre, on sait « stabiliser » l'attitude du satellite; c'est toujours le même point qui regarde vers la Terre; cela permet d'y placer les antennes directrices qui pourront ainsi « éclairer » une région bien déterminée du globe terrestre, en y concentrant toute l'énergie émise. La figure 1 montre le dernier en date des satellites américains, ATS-6; est aussi récent le satellite franco-allemand SYMPHONIE.

Un tel engin joue le rôle d'un puissant poste émetteur de télévision, situé à 36 000 km d'altitude, qui arrose une grande région du globe. On peut se contenter d'antennes fixes, munies d'amplificateurs, de performances moyennes. En quinze ans, la situation a basculé : la réception est une opération simple et peu coûteuse; l'antenne passe presque inaperçue et sera donc malaisément contrôlée.

Pour mettre en place un réseau de télévision par satellite, il faut disposer d'un satellite géostationnaire et d'une station d'émission, en vue directe. On « couvre » automatiquement un territoire dont l'étendue est à l'échelle d'un continent; la figure 4 montre la zone de réception du satellite franco-allemand SYMPHONIE.

Toute personne située dans cette zone peut recevoir les messages, pourvu qu'elle dispose d'une antenne; tout dépend donc du prix de celle-ci. Le satellite SYMPHONIE exige, compte tenu de sa puissance, des antennes de 8 mètres de diamètre.

Le prix d'un tel engin est de l'ordre de un million de Francs, c'est-à-dire celui de mille postes de réception de télévision de type commercial. Un tel système n'a d'intérêt que si l'antenne alimente plusieurs milliers de récepteurs individuels grâce à un réseau secondaire (petit émetteur local, réseau de faisceaux hertziens...). Ce montage est sans équivalent pour réaliser des systèmes de télévision dans des « archipels », c'est-à-dire des zones à forte densité de peuplement, séparées par d'immenses régions désertiques et inaccessibles (mer, toundra, marais...). Comme des antennes de récepteur de 8 mètres de diamètre ne passent pas inaperçues, il est peu probable que des réceptions « pirates » puissent avoir lieu; les autorités politiques peuvent donc contrôler aisément les événements.

Les choses changent radicalement avec des satellites plus puissants tels que ATS-6; une antenne plus simple de 2,5 mètres coûte à peine le prix d'une dizaine de récepteurs commerciaux. Les habitants d'un immeuble, les enseignants d'un lycée peuvent envisager d'acquérir l'engin et « recevoir » les émissions en n'importe quel point de la zone couverte. Ce système est sans concurrent pour couvrir une immense région à faible densité de population. Nous obtenons une situation nouvelle, politiquement très délicate; en effet, tout se passe comme si nous avions au-dessus de notre pays une antenne émettrice qui échappe complètement au contrôle des autorités politiques de la région... Le satellite est placé par une puissance étrangère qui peut seule émettre.. Par contre, il est reçu par tous, sans qu'il soit possible de placer un contrôle réaliste des émissions (si ce n'est une interdiction totale, avec contrôle policier...).

Le satellite géostationnaire permet de réaliser simplement la couverture globale d'une immense région, sans se préoccuper des accidents de terrain; mais le fait que les ondes « sortent » du territoire national crée une situation politique complexe, dès que le prix des antennes de réception devient assez faible pour les mettre à portée de tous.

#### **Aide audio-visuelle et participation**

La télévision transmet un message audio-visuel; peut-elle aider l'enseignement?

Si un enseignant travaille avec les élèves, c'est à lui d'assurer l'essentiel de la formation. L'enseignement est un échange confiant entre le maître et l'élève et rien ne saurait s'y substituer dès lors qu'il est possible. Mais la télévision peut apporter

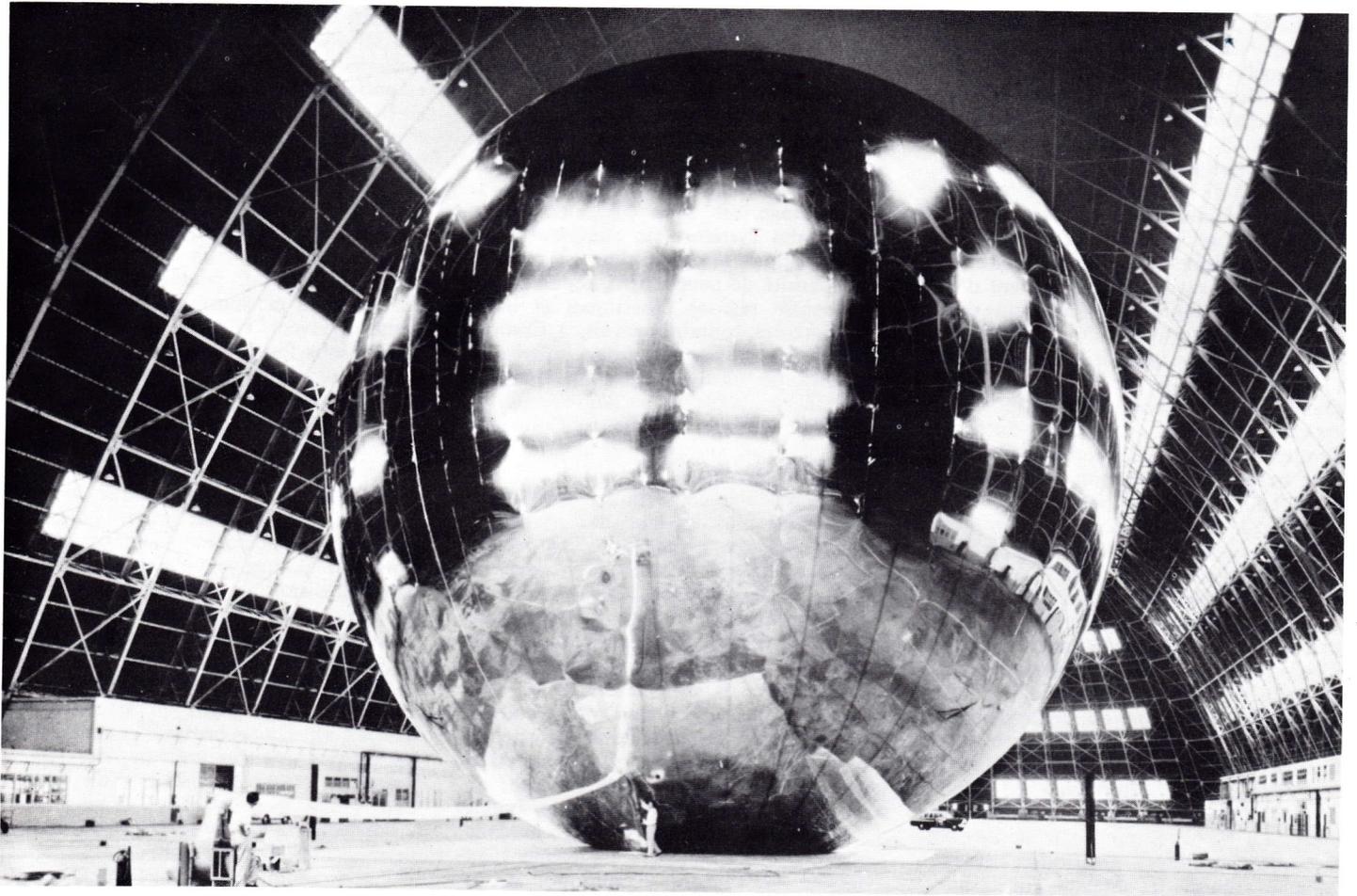
une aide à l'enseignement de deux façons :  
 - la télévision peut d'abord apporter des documents animés, illustrant les leçons et permettant au maître de montrer aux élèves autre chose que leur environnement immédiat. La transmission en direct ne s'impose pas. C'est la télévision éducative de type A : l'aide audio-visuelle. On a même intérêt à effectuer un enregistrement, pour le repasser plusieurs fois et éventuellement insister sur un détail (arrêter sur l'image). On peut penser que le réseau de télévision est inutile et que les documents peuvent circuler d'une école à l'autre sous forme de films ou de bandes magnétoscopiques. En fait, tout dépend du prix du système et de la complexité de la logistique à mettre en œuvre pour assurer cette éducation de façon optimum. Il apparaît souvent préférable de placer des magnétoscopes bon marché dans les écoles et de disposer d'une collection complète de documents au centre d'émission; on pourra envoyer le document par la télévision; il sera enregistré et utilisé en temps opportun aussi souvent que nécessaire; la bande sera ensuite effacée et réutilisée.

- La télévision peut surtout apporter un soutien à l'enseignant en le reliant de temps à autre à un centre d'émission d'où lui parviennent des conseils, des renseignements complémentaires, c'est-à-dire une formation permanente. C'est la télévision éducative de type B : la formation permanente des instituteurs dispersés. Dans de nombreux cas, l'enseignement de masse exige le recours à des enseignants n'ayant pas toujours la qualification optimum. Ceux-ci sont nécessairement dispersés dans tout le pays. Il est intéressant de « réunir » ces enseignants une fois par jour pour leur donner des conseils et leur « regonfler le moral ». Le réseau de télévision permet cela. Dans ce cas, le « direct » est important pour donner un sens effectif à cette « réunion » des enseignants, dispersés dans le pays autour d'un conseiller situé au centre d'émission.

- Dans un troisième cas, on peut imaginer à la limite que l'enseignant local n'existe plus et que les élèves soient rassemblés autour du poste qui leur adresse le message audio-visuel. Dans le cas de jeunes enfants, cette méthode est peu réaliste; il faut, à tout le moins, un adulte qui rassemble les enfants et les guide; l'émission consiste alors en un mélange des deux cas précédents : elle donne des conseils au moniteur et on lui fournit des documents pédagogiques. Dans le cas d'adultes, par contre, cette méthode est efficace

et permet notamment d'apporter des connaissances techniques; la télévision est alors un outil efficace pour la formation permanente d'une population dispersée; ce sera la télévision éducative de type C. Chaque fois que ce système a été mis en application, la télévision est apparue comme une partie d'un ensemble pédagogique; les étudiants sont conviés, presque tous les jours, à regarder une émission ayant principalement un rôle motivant pour la poursuite de l'effort; mais ils disposent de documents écrits qui jouent un rôle essentiel dans la formation. Un enseignement véritable pour les adultes ne saurait passer par le seul canal de la télévision; il faut prévoir également une circulation matérielle de documents.

de télévision, mais cela ne dispense pas d'une structure postale correcte, ni d'un réseau téléphonique... Le satellite peut apporter une aide considérable pour réaliser, rapidement et à prix modéré, un réseau de télévision; mais le prix d'une station d'émission reste élevé et son fonctionnement est plus complexe; le « retour télévisuel » est une opération impensable. Il faut aborder le problème avec prudence; il faut abandonner le « cliché » du nomade, isolé dans le désert auquel on parachute une antenne pour recevoir la télévision par un satellite, et qui, grâce à ce gadget, s'instruit tout seul... Il faut d'abord mettre en place des communications postales et une logistique solide... Ensuite, la télévision peut aider... Mais son implan-



*Un ballon de 33 mètres de diamètre, le satellite américain Echo (août 1960), resté huit ans en orbite.*

### **Abandonner l'image du nomade**

La télévision peut donc jouer un rôle important dans la formation des adultes isolés ou des enfants lorsque les maîtres locaux n'ont pas la compétence optimum. Elle permet de réaliser, par le truchement des ondes hertziennes, l'union des maîtres (localisés à la station d'émission) et des élèves (dispersés sur un grand territoire). Ces élèves adultes, ainsi formés et pourvus de documents, pourront, à leur tour, prendre en charge des enfants du voisinage qui, seuls, ne se grouperaient pas spontanément. L'intérêt de l'émission en direct est incontestable pour faire sentir que le « maître » pense à ses « élèves ». Le « retour vers le maître » est aussi important; c'est le feed-back indispensable à tout enseignement; on peut l'assurer par la poste, ou mieux, par le téléphone. On voit que l'utilisation de la télévision pour aider l'enseignement n'est pas une opération simple; il faut certes un réseau

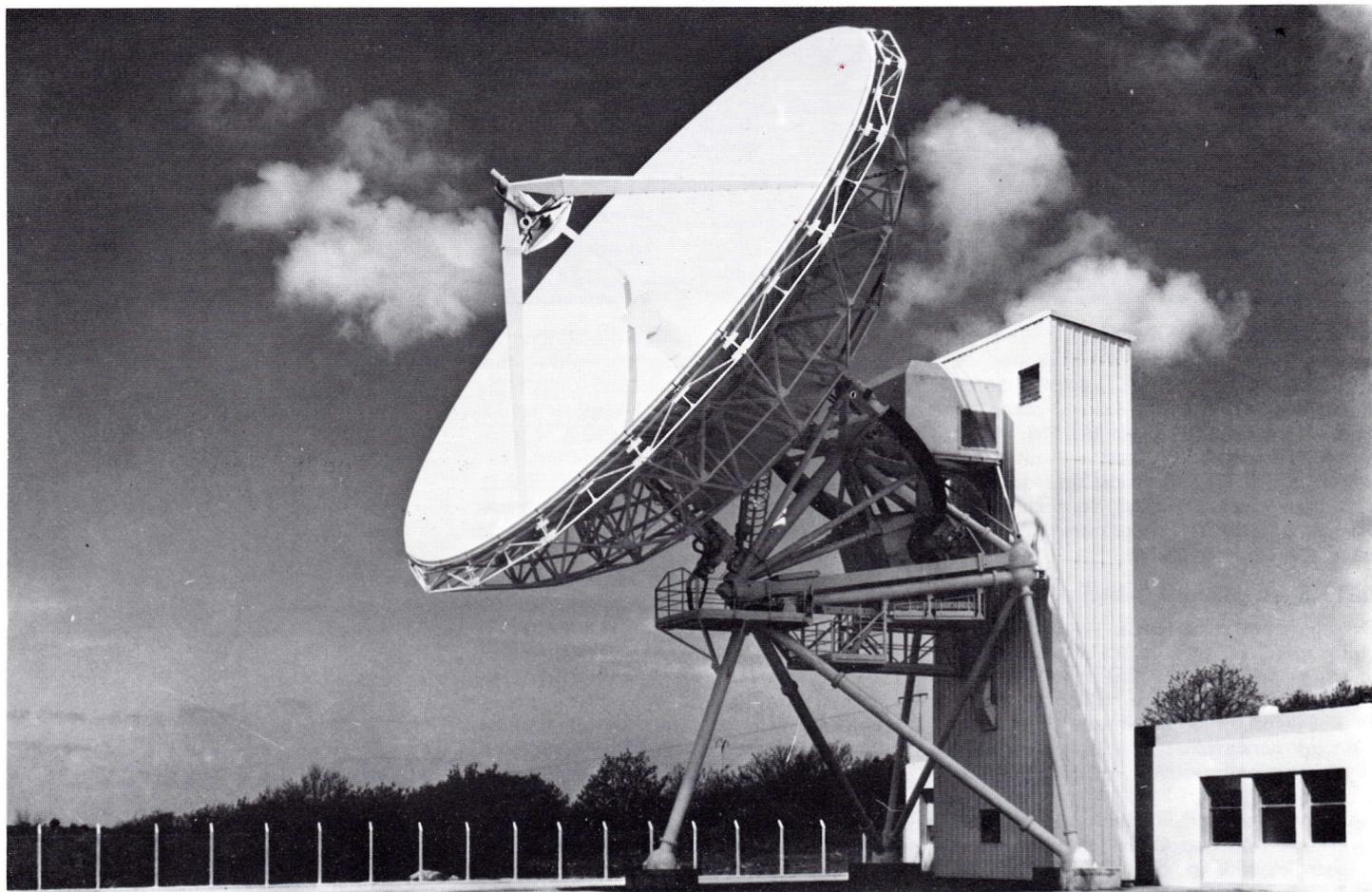
tation vient après la route, le terrain d'atterrissage, le télégraphe.

### **ATS 6 et « Symphonie »**

Le réseau de télévision mis en place avec le satellite ATS-6 a permis de faire en 1974-1975 plusieurs expériences aux U.S.A. La première concerne la formation permanente des adultes dispersés; elle a lieu dans la région des Appalaches. L'Université de Lexington diffuse des émissions destinées aux enseignants des « High School » qui souhaitent se perfectionner et acquérir des grades universitaires. C'est une population dispersée que seule la télévision par satellite permettait d'atteindre (un réseau constitué avec des faisceaux hertziens aurait coûté beaucoup plus cher). La seconde expérience concerne la diffusion de documents pour aider l'enseignement dans les « High School » de la région des Montagnes Rocheuses. Un centre d'émission à Denver envoyait des documents audio-visuels dans toute

école située au voisinage d'une antenne de réception. Là aussi, l'étendue du territoire, son relief accidenté, et la faible densité des personnes intéressées justifient l'utilisation du satellite pour monter le réseau de télévision. Une troisième expérience, en Alaska et dans les Montagnes Rocheuses, consiste à apporter des conseils fondamentaux (hygiène, santé, mode de vie...) aux Esquimaux et aux Indiens. L'opération se rapproche plus d'émissions d'information pour le grand public que d'enseignements aidés par la télévision. On ne doit pas oublier que le réseau de télévision mis en place, avec ou sans satellite, peut être utilisé pour diverses missions; entre l'éducation des adultes dans un but de formation professionnelle

en Inde. En effet, il n'y a plus unicité politique ni unicité culturelle; imposées par le satellite, les expériences prennent alors leur pleine signification. Un réseau de télévision classique se construit par « petits pas »; les petits réseaux autonomes sont finalement connectés les uns aux autres pour couvrir une vaste région. Le satellite, au contraire, couvre instantanément toute la région; dès lors, l'émission doit servir à tous, ou tout au moins, au plus grand nombre... A quoi bon envoyer une émission sur une vaste zone si elle n'intéresse qu'une infime partie des récepteurs, concentrés en une petite région; l'emploi d'un satellite n'est pas réaliste. Pour porter un jugement sur l'utilité réelle que la télévision par satellite peut



et l'information des adultes, il n'y a qu'un pas; une émission récréative peut contribuer à la formation...

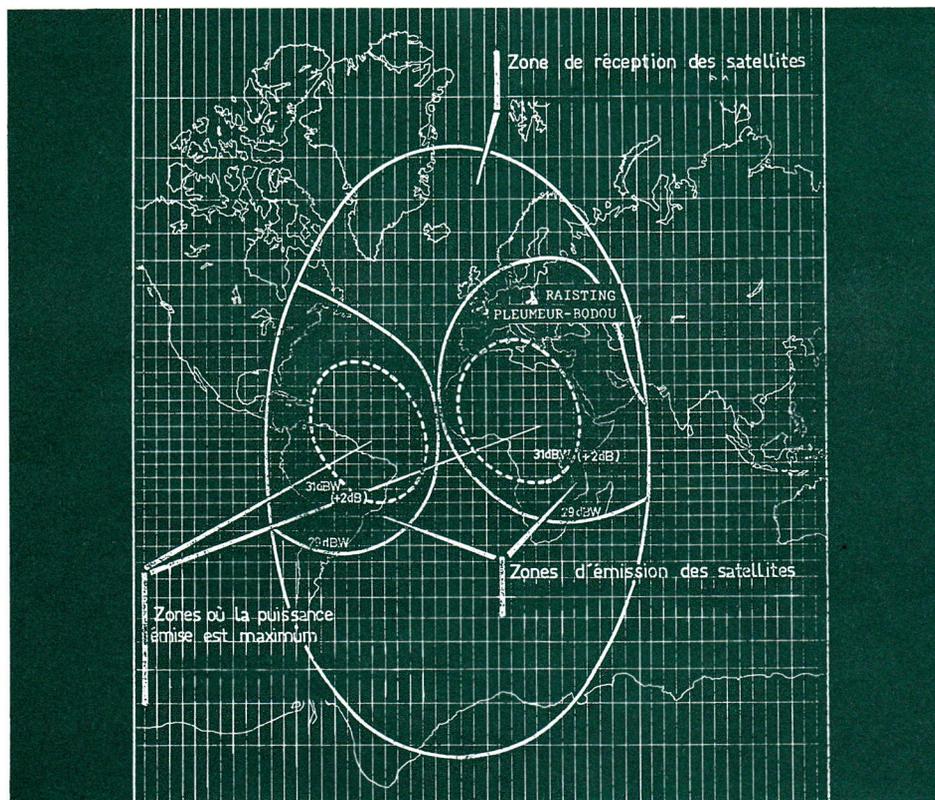
En Inde, le satellite ATS-6 permet, depuis octobre 1975, la mise en place d'un réseau de télévision pour mener à bien une expérience de type B. Un certain nombre d'écoles ont pu se constituer rapidement en rassemblant les enfants avec un moniteur autour d'un poste de réception. La télévision guide le moniteur et apporte les documents nécessaires. Il aurait fallu dépenser beaucoup d'argent pour installer un système de télévision avec des faisceaux hertziens; l'opération aurait été longue; avec le satellite, la couverture a été instantanée. On peut espérer accélérer ainsi le processus d'alphabétisation.

- L'Afrique est couverte par le satellite Symphonie où plusieurs canaux de télévision sont, dès maintenant, à la disposition des expérimentateurs. Nous sommes là en présence d'un cas bien plus complexe que ceux des expériences aux U.S.A. ou

effectivement apporter à l'éducation, il faut pouvoir répondre à la question suivante : peut-on concevoir des émissions d'aide à l'enseignement qui soient efficaces dans des milieux de culture, d'organisation politique et de langue vernaculaire ou véhiculaire différents?

Les expériences actuellement en cours avec le satellite Symphonie entre l'Europe et l'Afrique ont pour but de répondre à cette question. Les émissions éducatives variées (enseignement technique, enseignement supérieur, enseignement de base pour les adultes... ) seront conçues pour un pays; mais comme elles seront transmises par le satellite, elles seront obligatoirement reçues par tous ceux qui disposent de stations de réception. Comme les antennes de réception sont de dimensions moyennes, elles sont aisément contrôlées par les autorités de chaque pays; celles-ci pourront, en connaissance de cause, décider que ces émissions sont utilisables ou non...

*Pleumeur-Bodou (France) : la station terrienne de Symphonie; le diamètre de l'antenne n'est que de 16 mètres...*



Il est clair qu'un échantillonnage suffisant des émissions permettra d'aboutir à quelques conclusions. S'il apparaît qu'en aucun cas une émission conçue dans un pays, pour ses propres besoins, n'est utilisable ailleurs, il faudra limiter les ambitions de la télévision par satellite à la couverture des pays dont la superficie est à l'échelle d'un continent; la liste est assez facile à établir.

#### En 1985, un problème politique?

Ces quelques expériences relèvent de la philosophie suivante : un enseignement se révèle possible, ou plus efficace, si on utilise la télévision; pour réaliser le réseau de télévision, il apparaît que le satellite est sans concurrent; dès lors, on utilise le satellite pour aider l'éducation via la télévision.

On peut renverser la situation et considérer que l'utilisation des satellites pour réaliser les réseaux de télévision est une évolution inéluctable... Vers 1985, la puissance d'émission des satellites géostationnaires sera suffisante pour que les antennes réceptrices soient très bon marché. Le système par satellite est moins cher que le système de faisceaux hertziens. On se trouvera alors en présence d'un problème politique gigantesque. En effet, une « chaîne » de télévision, pilotée par un pays, voire par un groupe financier international, sera « offerte » en permanence aux habitants d'une grande région du globe. Cette zone sera peuplée par des hommes et des femmes ayant des cultures différentes, des modes de vie différents, utilisant des langues variées et relevant de régimes politiques différents... et pourtant ils recevront la même émission (en plusieurs langues si besoin est).

Face à cette « agression audio-visuelle » on peut avoir deux comportements différents. On peut considérer qu'il s'agit d'une ingérence inadmissible d'un groupe dans les affaires intérieures d'un autre groupe; alors, il faut « préserver » le groupe, soit en interdisant les récepteurs,

soit en tentant de réduire l'émetteur au silence... On peut penser par contre que le message audio-visuel sera bénéfique pour le groupe auquel il apportera des éléments culturels, des éléments éducatifs ou, au minimum, une information qu'il ne pourrait avoir autrement; il faut alors libéraliser au maximum la fabrication des récepteurs et collaborer avec le groupe émetteur.

La réception directe de la télévision, à partir du satellite, est-elle une bonne ou une mauvaise innovation technique? Il faudra avoir des éléments de jugement en 1985 pour tenter de résoudre intelligemment les conflits qui se poseront nécessairement par suite du développement de la technologie. En présence d'un nouveau produit chimique, qui peut être un médicament ou un poison, il serait absurde d'agir de façon manichéenne; interdiction définitive (c'est un poison) ou libéralisation totale (c'est un médicament). Il faut chercher les emplois et les doses par des expériences contrôlées, puis faire une réglementation. Pour porter un jugement objectif sur les dangers et les avantages d'un réseau de télévision par satellite, il faut aussi faire des expériences contrôlées. Un système tel que SYMPHONIE permet ces expériences contrôlées, par suite de sa puissance relativement modeste par rapport à celle des récents satellites américains. On peut donc l'utiliser pour simuler le satellite de diffusion directe en diffusant, sous contrôle, des émissions variées, non plus seulement éducatives, reçues automatiquement dans chaque pays disposant d'une station de réception; elles pourront y être évaluées... C'est en connaissance de cause qu'une acceptation ou un refus pourraient être envisagés; il s'agit donc là d'une extrapolation de l'expérience de diffusion de programme éducatif, pour contribuer à ce que les américains appellent le « technological assessment » du système de télédiffusion par satellite.

M. Y. B. et J. P.