La station terrienne de Goonhilly Downs

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **37 (1964)**

Heft 2

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-560644

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

621.396.71 : 621.391.813.5

La station terrienne de Goonhilly Downs

Remarque de la rédaction: L'article suivant est une traduction d'un discours tenu par F. J. D. Taylor, General Post Office, Engineering Department, London, au colloque international de la télévision à Montreux. Nous remercions sincèrement la rédaction des «Communications techniques PTT» de nous avoir mis les clichés à notre disposition et permis la reproduction de cet article paru dans le n° 10/1963 des «Communications techniques PTT».

1. Introduction

La station de Goonhilly Downs, telle qu'elle se présente actuellement, a été conçue pour participer aux essais des satellites expérimentaux Telstar et Relay, mais, sous réserve de lui apporter les modifications voulues, il est possible de l'utiliser pour des essais avec d'autres satellites. Son terrain est suffisamment vaste pour que l'on puisse y implanter les antennes et le matériel qui seraient nécessaires dans une station terrienne entièrement en exploitation.

Pour la première série d'expériences, la station est équipée d'une grande antenne orientable munie d'un réflecteur parabolique de 26 m de diamètre (fig. 1); à 400 m de distance environ se trouve le bâtiment central de commande qui abrite l'essentiel de l'équipement électronique (fig. 2). La station est reliée au réseau de télécommunications britannique par un circuit bilatéral exploité en hyperfréquences.

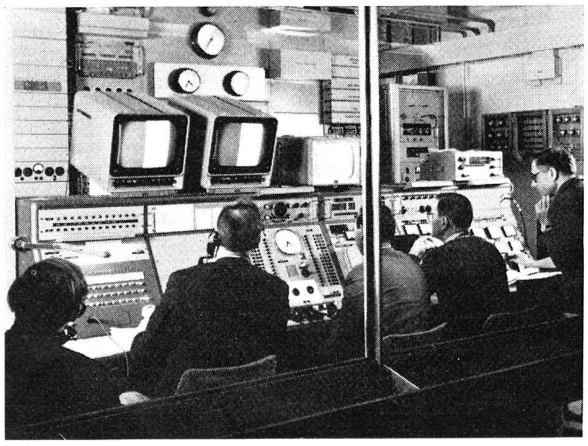


Fig. 2. Bâtiment de contrôle avec antenne

La station terrienne de Goonhilly Downs possède tout le matériel voulu pour procéder à des mesures objectives et à des essais subjectifs sur toutes les catégories de transmission, telles que: télévision avec son associé, téléphonie multivoie, télégraphie, facsimilé, transmission de données à bande étroite ou large. Pour ce qui est de la télévision, la station a été systématiquement équipée en vue des mesures suivantes:

a) caractéristique gain/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence dans le canal vidéo,
b) stabilité du gain dans le canal vidéo et dans le canal son,
c) transmission de barres et d'impulsions en sinus carré,
d) appréciation du facteur «k»,
e) diaphonie entre canal vidéo et canal son, et vice versa,
f) rapport signal/bruit dans le canal vidéo et dans le canal son.

D'autres mesures concernent la variation de la température de bruit du système récepteur en fonction de l'angle de site du faisceau, des conditions atmosphériques et de l'heure.

Lorsqu'il s'agit d'organiser des démonstrations ou de faire des mesures à partir d'un emplacement éloigné de Goonhilly Downs, on utilise le circuit à hyperfréquences qui relie la station au réseau national à large bande. S'il y a lieu d'effectuer une conversion des normes de télévision, on se sert des installations que possèdent les organismes de radiodiffusion.

Dans ce qui suit, nous ne décrirons le matérial et n'exposerons les résultats de mesure qu'en tant qu'il s'agit d'apprécier les possibilités de la station de Goonhilly Downs de transmettre, associée à un satellite, des signaux de télévision et le son qui les accompagne.

2. Les satellites Telstar et Relay

Les satellites expérimentaux Telstar et Relay ont été placés sur des orbites elliptiques inclinées, si bien que les périodes de visibilité simultanée pour deux stations situées de part et d'autre de l'Atlantique ne sont pas constantes; elles varient de quelques minutes jusqu'à près d'une heure. Les deux satellites sont munis d'émetteurs-récepteurs qui, recevant d'une station terrienne un signal modulé en fréquence à grande excursion, le retransmettent au sol après changement de fréquence et amplification.

Quand Goonhilly Downs émet à destination de Telstar, sa porteuse est voisine de 6390 MHz; dans le sens satellite-terre, la porteuse est voisine de 4170 MHz, l'excursion étant dans les deux cas d'environ 14 MHz.

Quand Goonhilly Downs émet à destination de Relay, sa porteuse est voisine de 1725 MHz et l'excursion crête à crête est de l'ordre de 4,6 MHz; dans le satellite, la fréquence intermédiaire est triplée, de sorte que l'on a une excursion de fréquence de 14 MHz sur une porteuse satellite-terre de 4170 MHz.

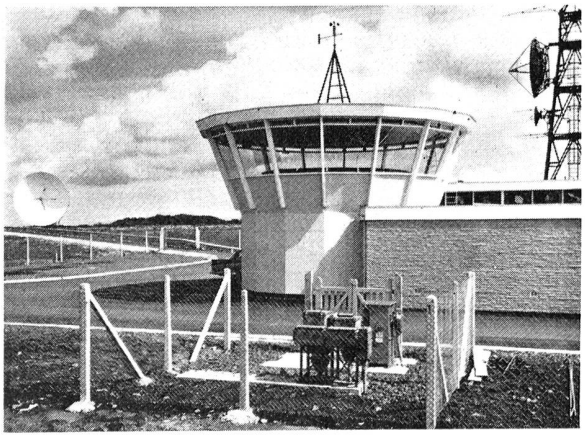
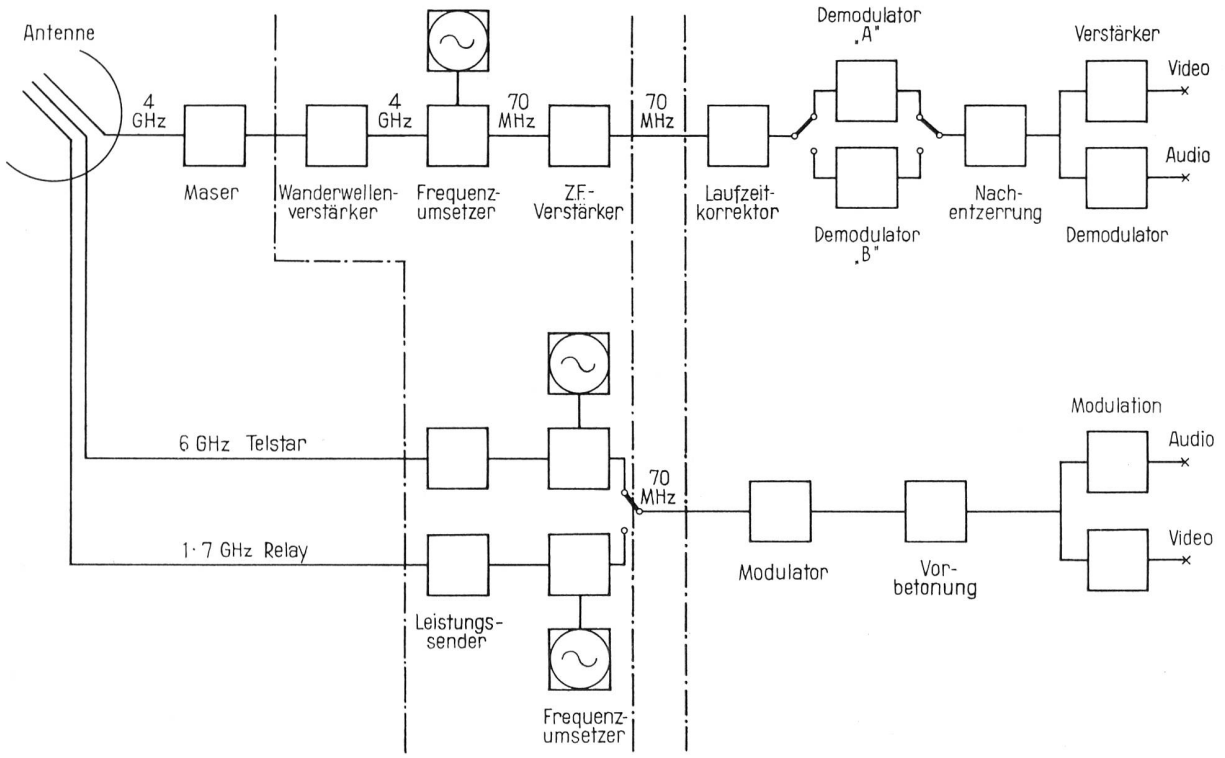


Fig. 3. Poste de contrôle de la station terrienne pour satellites de Goonhilly Downs pendant une transmission télévisuelle (Photos: General Post Office)



Cabine d'antenne **Cabine de commande** **Bâtiment central de contrôle**

Wanderwellenverstärker — Amplificateur d'ondes progressives
Frequenzumsetzer — Changeur de fréquence
ZF-Verstärker — Amplificateur fréquence intermédiaire
Demodulator — Démodulateur
Verstärker — Amplificateur
Laufzeit-Korrektor — Correcteur de temps de propagation
Vorbetonung — Préaccentuation
Nachentzerrung — Désaccentuation
Modulator — Modulateur
Leistungssender — Emetteur de puissance

Fig. 4. Schéma bloc de l'équipement de transmission de Goonhilly Downs

3. Equipement de la station de Goonhilly Downs

La figure 4 représente le schéma de principe de l'équipement de la station.

La bande vidéo d'entrée est limitée à 5 MHz; lorsque le son qui accompagne l'image doit être transmis par modulation de fréquence d'une sous-porteuse à 4,5 MHz, la bande vidéo d'entrée est limitée à 3,2 MHz. Une commutation appropriée permet d'insérer à volonté des réseaux de préaccentuation. La modulation se fait sur 70 MHz et la fréquence du signal est portée à la valeur requise pour l'émission au moyen de l'un ou l'autre de deux dispositifs dont les étages de sortie débitent une puissance qui peut atteindre 5 kW lorsque la station communique avec Telstar et 10 kW lorsqu'elle communique avec Relay.

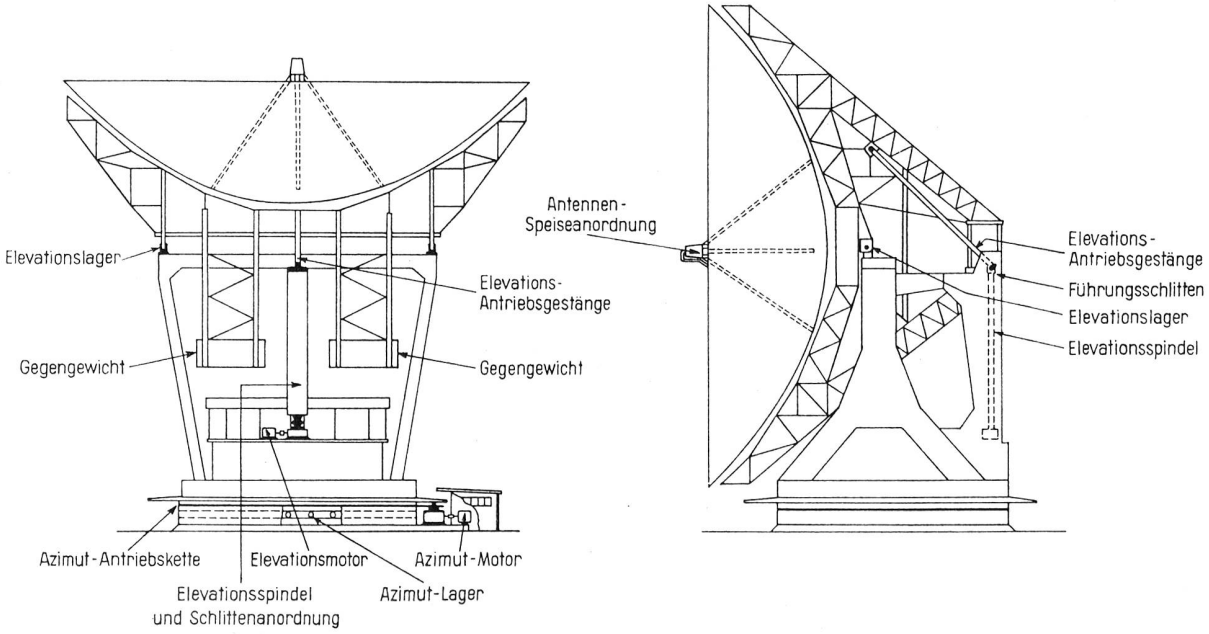
L'alimentation de l'antenne est telle que la polarisation du champ émis est circulaire et dextrorsum, celle du champ reçu étant opposée.

Le niveau de la puissance reçue d'un satellite est de l'ordre du picowatt. Le signal reçu est tout d'abord amplifié dans un maser à ondes progressives; après une autre amplification, on lui fait subir un changement de fréquence qui porte sa fréquence à 70 MHz puis on l'applique à des démodulateurs. Le rapport de puissance signal/bruit étant forcément faible dans le canal radioélectrique, on a dû imaginer des démodulateurs spéciaux; l'un fonctionne en modulation de fréquence avec contre-réaction, l'autre a une bande passante inversement proportionnelle au niveau du signal, et sa fréquence centrale suit l'excursion des fréquences sur lesquelles l'énergie du signal est maximum.

Le signal démodulé traverse, s'il y a lieu, des réseaux de désaccentuation, après quoi on peut l'utiliser pour des mesures ou le transmettre en un point éloigné.

Le réflecteur de l'antenne orientable est dimensionné de telle manière que son foyer se trouve dans le plan de l'ouverture. Ce fait, joint à l'utilisation de systèmes d'alimentation soigneusement réalisés pour donner un diagramme de rayonnement convenablement effilé, assure un bon rendement avec un faible niveau de rayonnement vers l'arrière ainsi que dans les lobes latéraux. L'ouverture du faisceau dépend naturellement de la fréquence, mais, sur 4 GHz, elle est de l'ordre de 12′ aux points de puissance moitié.

La figure 5 représente l'antenne. Les parties mobiles pèsent 870 tonnes; la puissance d'entraînement dont on dispose est telle que l'on peut encore utiliser l'antenne normalement



Elevationslager — Coussinet d'angle de site
Azimutlager — Coussinet d'azimut
Gegengewicht — Contrepoids
Elevations-Antriebsgestänge — Timonerie d'angle de site
Antennen-Speiseanordnung — Alimentation d'antenne
Elevationsspindel und Schlittenanordnung — Pivot d'angle de site et glissières
Elevationsmotor — Moteur d'angle de site
Azimutmotor — Moteur d'azimut
Führungsschlitten — Glissières

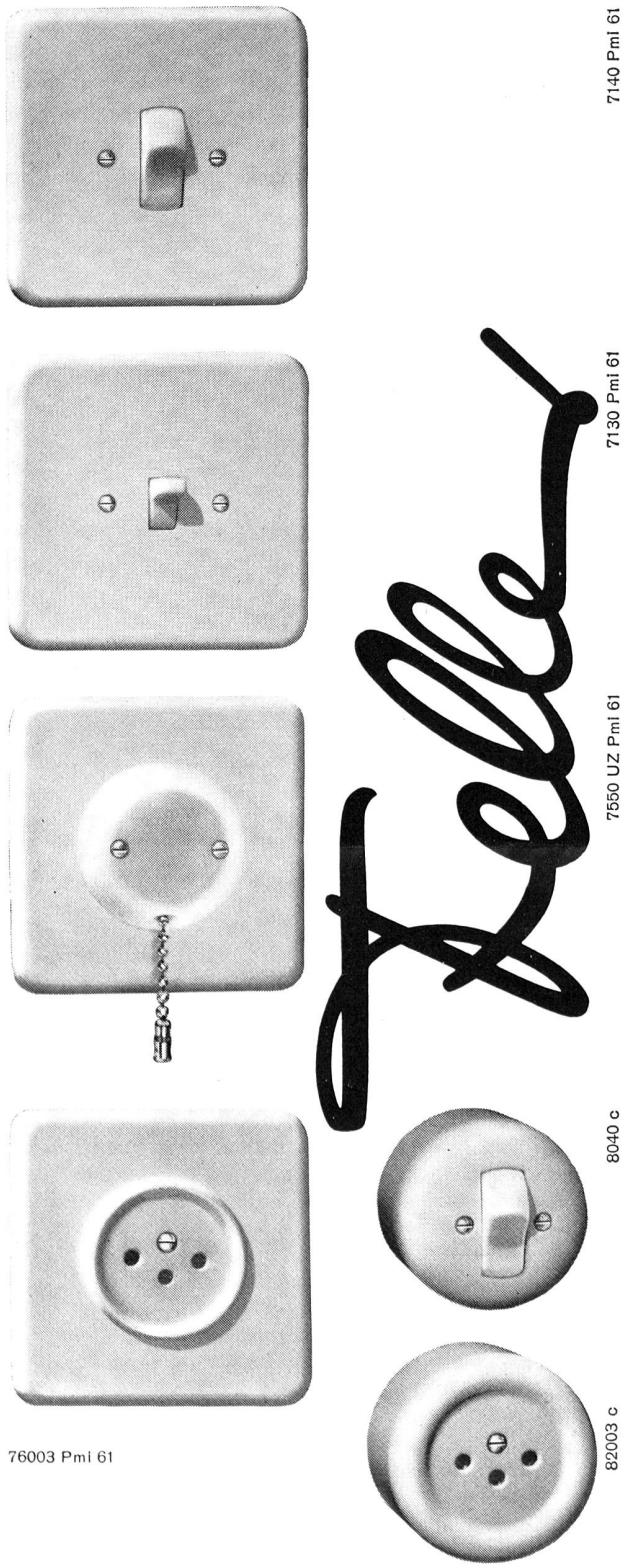
Fig. 5. Schéma de principe de l'antenne

même en présence d'un vent qui dépasse 95 km/h. La précision de pointage est meilleure que 1′.
L'orientation de l'antenne est commandée à partir d'une bande de papier perforée que l'on prépare d'avance à partir des prévisions des caractéristiques des orbites. On peut apporter une correction à l'orientation de l'antenne moyennant un léger déplacement de son système d'alimentation, mais, dans la pratique, on n'a que rarement recours à ce procédé de réglage fin.

4. Résultats expérimentaux

Il importe de bien comprendre que les satellites expérimentaux transmettent des signaux à toute la partie du globe terreste qu'ils peuvent voir. Il s'ensuit que les signaux transmis par une station terrienne par l'intermédiaire d'un satellite peuvent être reçus non seulement dans les stations éloignées qui sont en visibilité mutuelle, mais encore dans la station d'émission elle-même. On peut donc effectuer les essais avec un satellite non seulement parmi un groupe de stations terriennes, mais encore «en circuit fermé». Les deux types d'essais donnent des résultats également valables, mais les essais en circuit fermé donnent souvent davantage de renseignements car on dispose en un même lieu de tous les éléments d'information. En outre, on a procédé à des essais entre les trois stations terriennes de grande capacité qui sont celles d'Andover, Maine (Etats-Unis), de Pleumeur-Bodou (France) et de Goonhilly Downs (Grande-Bretagne).
A la suite d'un accord international, toutes les émissions de télévision, tant expérimentales que de démonstration, ont été faites sur la norme américaine de 525 lignes et 60 images par seconde. La conversion des normes, en cas de besoin, a été effectuée en Europe.
Un paramètre très important d'une station terrienne est la température de bruit du système de réception. Cette grandeur varie naturellement avec le temps et avec l'angle de site du faisceau radio. A Goonhilly Downs, cette température est de l'ordre de 76 °K en direction du zénith, avec une dispersion de 3° ou 4 °K[1]); elle augmente lentement à mesure que l'angle de site diminue pour atteindre environ 100 °K à 4°. Pour des angles de site encore plus faibles, elle dépend plus ou moins des conditions météorologiques et peut varier entre 130 °K et 250 °K.
Des essais objectifs portant sur des signaux vidéo expérimentaux ont donné les résultats suivants: La distorsion de la forme d'onde conduit à un facteur k d'environ 3 %, lorsqu'on utilise la méthode d'essai classique; ce résultat est excellent pour des circuits de longueur transatlantique. Le rapport signal/bruit pondéré (signal de crête à crête/valeur moyenne quadratique du bruit) est de l'ordre de 46 dB. La diaphonie entre le canal vidéo et le canal son dépend plus ou moins du fait que l'on a, ou non, utilisé la préaccentuation, ainsi que des caractéristiques des démodulateurs. Au début, pour obtenir à Goonhilly Downs un affaiblissement diaphonique satis-

[1]) Dans l'intervalle, on est parvenu à remener à 55 °K la température de bruit en direction du zénith.



Adolf Feller AG. Horgen

Feller-Erzeugnisse sind weder Abwandlungen noch Verschmelzungen fremder Modelle, sondern in Funktion und Linie organisch entwickelte Geräte und Apparate. Diese Einheit von Zweck und Form begründet ihren Ruf.

faisant, il fallait absolument que le signal vidéo ait subi une préaccentuation, mais des perfectionnements apportés aux démodulateurs ont permis d'obtenir de bons résultats même sans préaccentuation. Il n'en reste pas moins que la préaccentuation présente des avantages certains.

Comme on pouvait s'y attendre, les résultats ne dépendent guère de la distance du satellite à moins que celui-ci ne se trouve si éloigné ou n'ait une orientation si défavorable que le rapport signal/bruit HF n'ait diminué au point que l'on approche du décrochage des démodulateurs.

Une caractéristique remarquable de l'expérience acquise à Goonhilly Downs est que l'on obtient encore une réception sûre pour des valeurs exceptionnellement faibles de l'angle de site. Il arrive souvent que l'on reçoive encore la porteuse du satellite pour des angles de site légèrement négatifs, et l'on obtient des images stables avant que l'angle de site atteigne 3°.

L'effet Doppler est toujours notable et peut produire des déplacements de fréquence allant jusqu'à 120 kHz; cependant, comme on pouvait s'y attendre, il n'en est résulté aucune dilatation ni compression décelables de l'image.

Aucun brouillage de l'image n'a jamais été constaté et il n'y a aucun effet de propagation par trajets multiples une fois que l'angle de site du faisceau dépasse environ 3°.

Un essai poussé à l'extrême de la liaison expérimentale avec le satellite Telstar a consisté à transmettre des images en couleur (normes NTSC) avec une bande de base de 5 MHz. Les résultats ont été excellents et l'on n'a pu observer aucune différence entre les images examinées avant et après transmission par l'intermédiaire du satellite.

5. Démonstrations

Des programmes de télévision en noir et blanc, avec accompagnement sonore, ont été transmis d'un bord à l'autre de l'Atlantique à de nombreuses reprises depuis le mois de juillet 1962, et diffusés sur des réseaux nationaux. Les images ont été jugées très acceptables bien que leur qualité fût dégradée en raison de l'utilisation d'un convertisseur de normes; mais cet inconvénient n'est pas particulier à une liaison par satellite.

La transmission d'un programme en couleur portant sur un sujet médical a pu être effectuée de façon satisfaisante entre la Grande-Bretagne et les Etats-Unis et soumise, en circuit fermé, à l'attention d'un public de médecins.

6. Conclusions

On peut conclure de ce qui précède qu'il est tout à fait possible de transmettre à des distances intercontinentales, par l'intermédiaire de satellites terrestres, des programmes de télévision avec le son qui les accompagne. On ne connait aucune restriction imposée par la technique, et la transmission des images peut être de la meilleure qualité.

On doit toutefois reconnaitre qu'il faut encore bien des recherches et des perfectionnements avant que l'on soit à même de réaliser un réseau de télévision mondial sûr reposant sur l'utilisation de satellites. De plus, les problèmes techniques non encore résolus sont peu de chose à côté de ceux que pose la conclusion d'accords internationaux sur la gestion, la normalisation, le contrôle et le financement d'un tel réseau.