

KALINIJABO Augustin  
Chef de Division Station  
Terrienne  
KIGALI

*Telecoms*

Kigali, le 14 mai 1985

*Planif 20/6*

A traiter par .....
Date entrée : 27-6-85
N° Classement 19877/85

Objet: Transmission du  
rapport de mission  
=====

Son Excellence Monsieur le  
Président de la République  
Rwandaise

KIGALI

Sous-couvert de :

-Monsieur le Ministre des Trans-  
ports et des Communications

KIGALI



7.2

Excellence Monsieur le Président,

J'ai l'honneur de transmettre à Votre  
Excellence le rapport de mission relative à la réunion préparatoire  
à la Conférence Administrative Mondiale des Radiocommunications.  
Cette réunion s'est tenue à NAIROBI du 24 avril au 2 mai 1985.

Votre Excellence constatera que cette  
réunion a permis aux délégués des pays africains d'être informés  
des nouvelles perspectives en matière de télécommunications spatiales.  
Les progrès technologiques dans ce domaine vont influencer considé-  
rablement l'avenir des moyens de communication dans les zones rurales.

Vous en souhaitant bonne réception, je  
Vous prie d'agréer, Excellence Monsieur le Président, l'expression de  
ma plus haute considération.-

Copie pour information à :

LE CHEF DE DIVISION STATION  
TERRIENNE,

- Monsieur le Ministre des Af-  
faires Etrangères et de la  
Coopération

KIGALI

KALINIJABO Augustin.-

*Kalinijabo*

- Monsieur le Ministre du Plan

KIGALI

RAPPORT DE MISSION RELATIVE A LA REUNION PREPARATOIRE  
POUR LA CONFERENCE ADMINISTRATIVE MONDIALE DES RADIO-  
COMMUNICATIONS "CAMR - ORB 85".

---

I. Introduction

En vue de préparer la CAMR - ORB 85 qui aura lieu à Genève au mois d'Août - Septembre 1985, l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) a organisé à Nairobi du 24 avril au 2 mai 1985, une réunion/cycle d'études régional préparatoire. Elle avait pour but d'informer et de sensibiliser les représentants des pays membres de la région 1 sur les problèmes afférents à l'utilisation de l'orbite des satellites géostationnaires et la planification des bandes de fréquences allouées aux services qui l'utilisent. Une réunion similaire venait d'être tenue à Buenos-Aires pour la région 2 et une autre allait suivre à Bangkok pour la région 3.

150 délégués provenant de 50 pays membres ainsi que des organismes régionaux ou internationaux de télécommunications tels que : Intelsat, Agence Spatiale Européenne, Union Arabe des Télécommunications, Union Panafricaine des Télécommunications ... ont participé à ce séminaire.

Son Excellence Arthur MAGUGU, Ministre kenyan des Transports et des Communications a présidé la séance d'ouverture. En plus deux autres allocutions ont été prononcées par Monsieur J. JIPQUEP, le Vice-Secrétaire Général de l'UIT et Monsieur K. A. NG'ENY, le Directeur Général de l'Office des Postes et des Télécommunications du Kenya. Les trois orateurs ont tenu à rappeler que le premier satellite des Télécommunications fut lancé sur l'orbite géostationnaire en 1965. Depuis lors, les télécommunications par satellite ont beaucoup progressé. Grâce aux nombreux progrès technologiques réalisés les vingt dernières années, l'éventail des services fournis par les systèmes à satellites actuels comprend : le service fixe par satellite, le service de radio-diffusion, le service mobile, la météorologie, le service de radionavigation, l'exploitation spatiale, la recherche spatiale ... Si on classe les satellites d'après leurs zones de couverture, on distingue :

- la couverture mondiale : Intelsat, Intelspoutnik.
- la couverture régionale : Eutelsat (réseau européen)  
Arabsat (pays arabes)
- couverture sous-régionale ou nationale :  
Anik du Canada,  
Palapa (Indonésie)  
Insat (Inde)  
Télécoms 1 (France)  
Réseau domestique USA, etc...

Ces exemples illustrent d'une façon éloquente la multiplication des satellites utilisant l'orbite géostationnaire (OSG).

Jusqu'à présent, l'UIT assigne une position orbitale et une bande de fréquences à l'Administration qui désire lancer un ou plusieurs satellites selon le principe du "premier arrivé, premier servi". L'application de ce principe actuel pourrait conduire à la congestion de l'OSG. Les Administrations qui voudraient lancer ultérieurement leurs propres satellites seraient privés de son utilisation, alors que le règlement prévoit un accès équitable à tout le monde. L'OSG est une ressource naturelle limitée. Par conséquent, il faut trouver des solutions pour pouvoir l'utiliser efficacement et garantir ainsi un accès équitable à tous les pays.

Les trois orateurs ont terminé leurs allocutions en invitant les participants à prêter une grande attention aux exposés et débats de cette réunion, afin de pouvoir défendre les besoins de leurs pays lors de la CAMR-ORB 85 à Genève.

## II. Systèmes à satellites :

Un système de télécommunication à satellite se compose du segment spatial et du segment de terre. Le segment spatial comprend un ou plusieurs satellites en orbite et au moins un satellite à terre comme escorte. Le segment de terre est l'ensemble des stations terriennes et les interfaces relatives vers le réseau. Chaque système à satellite est caractérisé d'un certain nombre de paramètres dont :

- Orbite : de préférence géostationnaire à cause de l'invariabilité de la géométrie du système.
- fréquences :
  - les bandes actuellement utilisées sont 6/4 GHz, 14/11 et 12 GHz.
- plan de couverture :
  - nombre, dimensions et allocations des zones couvertes par les antennes du satellite.
- méthode de modulation et de multiplexage dans les stations terriennes et méthodes de détection dans les répéteurs satellites régénératifs.
- technique : AMRF (Accès Multiple avec Répartition en Fréquences).
  - d'accès multiple
  - AMRT (Accès Multiple avec Répartition dans le Temps)
- traitement des signaux en bande de base
- services assurés, outre la téléphonie.

.../...

### III. Aspects techniques concernant l'utilisation de l'OSG

#### 1. Brouillage

Une des principales considérations qui interviennent dans la planification des services spatiaux est le niveau de brouillage mutuel entre les systèmes à satellites situés sur l'OSG. Le brouillage peut se produire entre 2 systèmes fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquences ou dans des bandes adjacentes mais aussi entre des systèmes à satellites et des réseaux de terre partageant les mêmes bandes de fréquences. Toutefois, ce brouillage peut être ramené à un niveau acceptable en appliquant certaines techniques de conception. Un autre facteur qui contribue à accroître le brouillage entre systèmes à satellites est la répartition inégale de la demande de la position orbitale sur l'OSG. A titre d'exemple, dans le cas de la partie de l'OSG visible sous des angles de sites de 10 ou 30 degrés, le plus grand nombre de pays est visible dans l'arc compris entre 10 degrés ouest et 80 degrés est approximativement. En revanche, les portions de l'orbite à l'ouest de 140 degrés et à l'est de 160 degrés ne sont utiles qu'à un très petit nombre de pays.

#### 2. Encombrement de l'orbite

On a craint des collisions physiques sur l'OSG en raison du nombre croissant de satellites actifs, de satellites inactifs et de fragments d'engins spatiaux. Ce risque n'est pas aussi grave qu'il y paraît puisque des manoeuvres périodiques permettent de maintenir la plupart des satellites actifs à moins de 0,1 degré de leur position en longitude et latitude. En revanche, le risque de collision entre satellites actifs et satellites inactifs est plus élevé parce qu'il n'est pas possible de suivre le mouvement de ces derniers.

#### 3. Utilisation du spectre des fréquences

Le service fixe par satellite utilise essentiellement les bandes de fréquences des 6/4 et des 14/11 - 12 GHz. Dans la bande des 6/4 GHz, les fréquences comprises entre 5925 - 6425 MHz sont utilisées pour la liaison montante et les fréquences comprises entre 3,7 - 4,2 GHz pour la liaison descendante, tandis que, dans la bande des 14/11 - 12 GHz, la liaison montante est comprise entre 14 et 14,5 GHz et la liaison descendante entre 10,95 et 11,2 GHz ou entre 11,7 et 12,2 GHz.

Dans tous les cas, on utilise donc une largeur de bande de 500 MHz.

La bande des 30/20 GHz, dont la largeur de bande totale est de 3500 MHz, est très peu utilisée, à l'exception du Japon qui l'utilise pour son service de radiodiffusion.

Ces fréquences peuvent également servir de liaisons de connexion pour d'autres services, tels que le service mobile maritime par satellite, le service de radioréperage par satellite.

#### IV. Facteurs techniques présentant un intérêt pour la planification de divers services spatiaux

##### 1. Maintien en position du satellite

Dans la pratique, un satellite qui se déplace exclusivement sous l'influence de forces naturelles ne peut rester sur une orbite parfaitement circulaire; cela tient à l'attraction du soleil et de la lune, à la pression des rayonnements solaires sur les ailes du satellite et aux irrégularités gravitationnelles de la terre due à sa sphéricité imparfaite, etc. Ces forces externes provoquent des variations à court et à long terme de l'inclinaison, de l'excentricité et de la période de l'orbite, lesquelles entraînent par conséquent des déplacements est-ouest des satellites et des écarts par rapport au plan équatorial. Il s'en suit qu'un satellite risque de causer des brouillages à d'autres réseaux utilisant des satellites adjacents et les mêmes bandes de fréquences ou de subir des brouillages provenant de ces réseaux et il se peut même que le satellite sorte de l'arc de service qui lui est assigné. Le règlement des radiocommunications exige que les satellites soient maintenus en position à moins de  $\pm 0,1$  degré de longitude de leur position nominale, ce qui correspond à 150 Km.

##### 2. Caractéristiques de rayonnement des antennes de satellite

Pour obtenir la discrimination nécessaire entre le signal utile et le signal brouilleur, il convient que le diagramme du lobe principal des antennes de satellite épouse aussi exactement que possible la forme de la zone de couverture et de limiter au minimum le rayonnement en dehors de la zone de couverture et d'encourager l'emploi de techniques visant à réduire le rayonnement dans les lobes latéraux.

##### 3. Discrimination de polarisation

Pour ce qui est de la planification, il faut également tenir compte des possibilités offertes par la discrimination de polarisation, qu'elle soit rectiligne ou circulaire, en vue d'améliorer l'utilisation de l'orbite pour les satellites fonctionnant dans les mêmes bandes de fréquences. On peut obtenir une réutilisation multiple de fréquences en recourant à la discrimination de polarisation et à la discrimination spatiale.

##### 4. Caractéristiques des antennes de stations terriennes

Les diagrammes de rayonnement en dehors de l'axe, compte tenu de la conception imparfaite de l'antenne, jouent un rôle essentiel dans la détermination de l'espacement des satellites partageant la même

bande de fréquences. Une réduction du niveau dans les lobes latéraux aurait pour effet d'accroître sensiblement l'efficacité d'utilisation de l'OSG. L'amélioration des caractéristiques de la station terrienne pourrait être onéreuse mais se traduirait par une utilisation efficace de l'orbite (techniques de configuration à réflecteur décalé).

5. D'autres facteurs doivent être pris en considération, à savoir : les techniques d'accès multiple et de modulation, l'entrelacement des fréquences, la réduction des différences de p.i.r.e, les zones de service jumelés et l'adoption d'objectifs de qualité et de fiabilité.

#### V. Solutions envisagées

- Accroître la puissance des satellites, ce qui entraîne l'augmentation de la capacité des satellites et par conséquent le nombre de services à fournir.
- Utilisation des fréquences non encore utilisées par exemple les fréquences supérieures à 20 GHz. Seulement les pays situés dans les zones à forte densité de pluie sont limités car les signaux subissent des affaiblissements très importants aux fréquences supérieures à 10 GHz.
- Réutilisation de fréquences : grâce à la discrimination de polarisation et spatiale, Intelsat utilise 4 fois une même fréquence et bientôt elle sera utilisée 6 fois.
- Conception de satellites multiservice et multibande : un même satellite peut fonctionner dans plusieurs gammes de fréquences et assurer ainsi plusieurs services, par exemple la téléphonie et la radiodiffusion.
- Adoption de techniques numériques; ces techniques permettent une énorme capacité de transmission de l'information surtout dans les bandes de fréquences les plus élevées. Intelsat va introduire l'AMRT au début de l'année prochaine. Malheureusement, ces techniques sont plus coûteuses pour les petits utilisateurs.
- Conception de petites antennes à haute performance.  
Il est possible de concevoir des petites antennes qui aient d'aussi bonnes caractéristiques de lobes latéraux que beaucoup de grandes antennes en adoptant l'emploi de configuration avec alimentation excentrée. Un exemple d'une application qui a fait l'objet de longues études et qui est largement utilisée nous est fourni par le système de télécommunication par satellite de l'Etat d'Alaska. Baptisé Alaskan Bush System, ce service relie de tout petits villages et des villages isolés à des centres urbains grâce à un réseau intégré de stations terriennes fonctionnant à 4/6 GHz. La conclusion de cette étude est encourageante pour les pays en développement

comme pour les pays développés, puisque ces petites stations peuvent être utilisées pour la téléphonie à faible trafic, la distribution de télévision, liaisons de données à grande vitesse, la visio-conférence, la télécopie et le courrier électronique. Avec l'introduction de petites antennes, on peut atteindre un espacement de 2 degrés entre satellites adjacents au lieu de 3 degrés actuellement.

- Programmes d'ordinateurs : l'optimisation informatique vise principalement à optimiser les positions orbitales des satellites, les formes des faisceaux d'antenne des satellites et les assignations de fréquence pour tous les besoins. Il faut donc choisir un ensemble de programmes machine qui soit le meilleur possible.

## VI. Procédures relatives à la planification

### 1. Situation actuelle :

L'UIT a, et a toujours eu, pour principe que chaque pays possède le droit de réglementer ses télécommunications comme il le juge bon. On considère cependant que l'exercice intégral et sans limite de ce droit souverain pourrait conduire à des incompatibilités, de la confusion, des brouillages et des difficultés insurmontables dans les télécommunications internationales. Vu la nécessité d'établir un équilibre raisonnable entre les droits de la souveraineté nationale et les avantages de la coopération réciproque, les pays ont été amenés à adopter un traité, la convention internationale des télécommunications. A cette convention a été annexé le règlement des radiocommunications (RR), dont l'application doit être source d'avantages mutuels.

L'article 11 du règlement des radiocommunications stipule ce qui suit : Pour tout réseau à satellite en projet, chaque membre doit fournir au comité international d'enregistrement des fréquences (IFRB) les renseignements visés à l'appendice 4, au plus tôt 5 ans et, de préférence, au plus tard 2 ans avant la mise en place du réseau; communiquer les modifications au fur et à mesure qu'elles interviennent; répondre à tout pays membre qui pense que le système en projet est susceptible de causer des brouillages inacceptables à ses systèmes spatiaux existants ou en projet; prendre toutes les mesures pratiquement possibles pour résoudre les difficultés éventuelles; et tenir le comité informé pendant toute la durée de ce processus.

### 2. Mécontentements suscités par le règlement actuellement en vigueur

Avec les modalités actuelles d'application des procédures, on a pu être amené à donner la priorité aux systèmes à satellites des premiers arrivés et à instituer le principe plutôt décourageant du

"premier arrivé, premier servi". Naturellement, ceux qui sont arrivés ou vont arriver plus tard sont loin d'être enthousiastes à propos de ces modalités. Il faut tenir compte de leurs sentiments, mais pour l'essentiel on doit se préoccuper de garantir comme il convient la reconnaissance et la protection de tous les systèmes dans l'intérêt de tous les membres, en sauvegardant leurs droits souverains en tant qu'Administrations indépendantes.

La caractère bilatéral de l'actuelle procédure de coordination, dont la conséquence est la prise en considération des demandes l'une après l'autre. De ce fait, certains membres estiment qu'ils sont soumis à un traitement inéquitable de la part des exploitants de systèmes existants ou de systèmes ayant déjà fait l'objet d'une publication. On pourrait interpréter le règlement actuel comme autorisant la coordination multilatérale, mais l'absence de directives et de structures pour les réunions correspondantes a eu pour effet de décourager une telle coordination.

L'absence de tout ajustement obligatoire explicite à apporter à un système existant pour permettre l'introduction de nouveaux systèmes. Il faut noter cependant qu'un ajustement obligatoire serait considéré par la plupart des membres comme une atteinte inacceptable à la souveraineté nationale et que, en dernière analyse, l'UIT a toujours fait appel à la bonne volonté des membres au lieu d'appliquer des dispositions obligatoires, que ce soit dans sa convention ou dans ses règlements.

Le règlement actuel a dû être rédigé avec le plus grand soin afin de protéger les droits des Administrations. Sa bonne compréhension et son application correcte exige l'intervention permanente de personnel parfaitement qualifiés et la mise en place d'une infrastructure pour la gestion nationale du spectre.

### 3. Différentes méthodes de planification et de coordination

La procédure de coordination bilatérale actuelle décrite dans le règlement des radiocommunications a été utilisée pendant de nombreuses années et a contribué efficacement au développement des réseaux spatiaux. Toutefois, il est devenu évident qu'une gestion rigoureuse sera nécessaire pour certains services spatiaux et certaines bandes de fréquences, tel que le service fixe par satellite dans les bandes 6/4 GHz où l'encombrement de l'orbite devient sérieux.

Pour résoudre le problème, des études ont été effectuées au CCIR en vue de trouver un mécanisme amélioré assurant un accès équi-



table et efficace à l'orbite et au spectre des fréquences. Ces études ont permis de définir 7 méthodes de planification pouvant faire l'objet d'un complément d'étude à la CAMR - ORB 85, puis sera mise en oeuvre à la seconde session, en 1988.

Ces 7 méthodes de planification sont les suivantes :

- plan d'allotissement à priori détaillé à long terme (10 - 20 ans),
- plan d'allotissement mondial ou régional, sujet à révision périodique (3 - 5 ans),
- plan d'allotissement mondial, régional ou subrégional avec accès garanti,
- accès garanti par coordination multilatérale,
- révision périodique des procédures de coordination et des facteurs techniques,
- plan à priori pour une période d'environ 10 ans, avec des paramètres généralisés,
- plan mondial couvrant la durée de vie d'une génération de satellites (environ 10 ans),

Dans l'étude des sept méthodes de planification, on a pris en considération onze facteurs répartis entre trois catégories (facteurs d'accès, facteurs techniques, et facteurs de coût).

#### CONCLUSION :

Grâce aux exposés de plusieurs experts venus des U.S.A., du Japon, de l'URSS, de la France et de la Chine, les délégués des pays envoie de développement ont été tenus au courant des nouvelles perspectives en matière de télécommunication spatiale. La contribution la plus importante concerne l'utilisation de petites stations économiques de faible puissance et non surveillées pouvant être implantées dans des pays à population clairsemée. Les pays africains pourraient, dans le cadre de leur projet Afrosat, en tirer grand profit en introduisant le système dans les zones rurales.

Comme devait le souligner un fonctionnaire du comité international d'enregistrement des fréquences, l'Afrique accuse un retard énorme en ce qui concerne la planification des réseaux à satellites. Par conséquent, les fonctionnaires africains ne sont pas au courant des procédures en vigueur. Les délégués étaient parfaitement du même avis. Monsieur ASSANE Y. Diallo, Chargé de Coordonner les projets africains de télécommunications au sein de l'UPAT, a répondu à cette intervention en exposant brièvement le projet Afrosat. Il a ensuite souhaité que les experts africains puissent se concerter avant la réunion de Genève. Il importe d'avoir une position commune car l'économie actuelle du continent et les connaissances technologiques ne favorisent aucun pays africain à se doter d'un système à satellites. Il reste que son souhait soit exhaussé et que la participation des pays africains à la CAMR-ORB 85 soit active.

Les décisions qui y seront prises vont influencer considérablement l'avenir des télécommunications par satellite.

-----