

## RAPPORT 920-2

**QUALITÉ DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES A SATELLITES MARITIMES  
POUR DE PETITS ANGLES DE SITE**

(Question 88/8)

(1982-1986-1990)

**1. Introduction**

Les performances d'un système à satellite maritime sous de petits angles de site sont affectées, entre autres, par un certain nombre de facteurs de propagation. Les résultats d'essais effectués par \_\_\_\_\_ les Etats-Unis d'Amérique et l'URSS sont décrits dans le présent Rapport accompagnés d'une évaluation préliminaire des performances précitées.

**2. Essais des Etats-Unis d'Amérique**

**2.1 Généralités**

En octobre 1978, les Etats-Unis ont effectué une expérience, à l'aide du satellite Marisat de l'océan Atlantique, afin de déterminer la dégradation subie par des signaux transmis d'un satellite vers un navire et d'un navire vers un satellite dans la bande 1,5/1,6 GHz, sous de petits angles de site. Une station terrienne de navire MARISAT fonctionnant avec un rapport  $G/T$  de  $-4 \text{ dB(K}^{-1})$  a été utilisée à bord du S.S. Mobile AERO, un pétrolier de 18.600 tonnes, qui reliait Norfolk (Virginie) à Texas City (Texas); pendant cette traversée, les angles de site ont varié de  $17^\circ$  à  $0^\circ$ . Des mesures avec ligne de base ont été faites pendant la première partie de la traversée. Sur la ligne droite allant de Tampa (Floride) à Texas City (Texas), avec un cap de  $274^\circ$ , l'angle de site du satellite vu de la station de navire diminuait régulièrement de  $11^\circ$  à  $0,3^\circ$ , à raison de  $0,3^\circ$  en moyenne par heure. L'expérience a été menée pendant cette période de 40 h sans interruption.

**2.2 Rassemblement des données**

La Fig. 1 représente le schéma de principe du dispositif de mesure de la station terrienne de navire. On utilisait un appareil de contrôle de données IDS-1310A pour émettre, à 2400 bit/s ou 1200 bit/s, des données qui étaient ensuite appliquées respectivement à un modem MDPD (ICC-24LSI) ou à un modem MDF (GDS1200ES). Le point d'entrée/sortie correspondait au jack de données sur la console de la station terrienne du navire (SIGNAUX VOCAUX/DONNÉES). Un affaiblisseur réglable de 600 ohms, non représenté dans la Fig. 1, était branché sur le jack de données, pour régler le niveau à l'interface entre la console et le modem. Pour chaque essai d'émission/réception, le bloc pouvait être composé de  $10^6$  ou  $10^7$  bits; les essais à 2400 bit/s duraient 7 ou 70 min et les essais à 1200 bit/s deux fois plus longtemps. En plus des lectures directes sur l'appareil de contrôle des données, on enregistrerait les taux d'erreur binaire à l'aide d'une imprimante [Fang et autres, 1981].

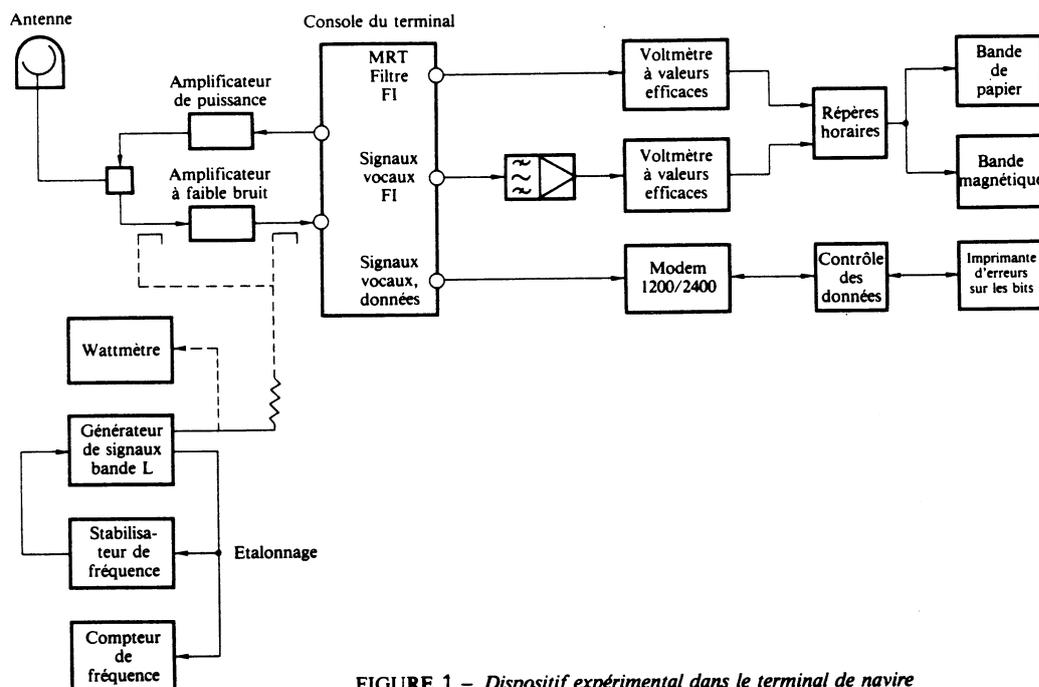


FIGURE 1 - Dispositif expérimental dans le terminal de navire

### 2.3 Conditions expérimentales

Il n'est pas possible d'évaluer les dégradations des signaux modulant les porteuses MRT reçues (dégradations dues aux anomalies atmosphériques et aux anomalies de surface de la mer) tant qu'on n'a pas déterminé les décalages de niveau des porteuses imputables à l'assignation des communications téléphoniques en fonction de la demande. Pour faire cette évaluation, on a mesuré les niveaux des signaux au début de l'expérience, alors que les angles de site étaient supérieurs à  $10^\circ$ . La distribution du trafic téléphonique n'était pas uniforme sur une période de 24 h, quel que fût le jour. La période de pointe pour les communications téléphoniques navire-côte et navire-navire, par l'intermédiaire du satellite Marisat de l'Atlantique, se situait généralement dans les premières heures de la matinée, entre 0330 et 0530 EST (heure de la côte est), et dans les dernières heures de la matinée, entre 0830 et 1130 EST.

Le temps est resté doux pendant toute la durée de l'expérience. Le ciel était dégagé ou nuageux, mais il n'a jamais plu. La vitesse du vent s'est maintenue en général au-dessous de 15 nœuds (28 km/h).

L'état de la mer le plus agité était l'état 4, correspondant à une hauteur de vague d'environ 1,2 m, ce qui est considéré comme un état relativement calme. Cependant, la surface de la mer était assez agitée du point de vue de l'expérience de propagation d'hyperfréquences. Cela s'explique par le fait que la longueur d'onde est d'environ 0,2 m dans la bande L, ce qui représente seulement 1/6 de la hauteur maximale des vagues dans l'état 4.

### 2.4 Résultats expérimentaux

#### 2.4.1 Rapport porteuse/bruit

Les porteuses, dans le sens satellite vers navire, sont amplifiées par un amplificateur à ondes progressives commun fonctionnant sur 1,5 GHz; de ce fait, il se produit une redistribution des puissances radioélectriques à chaque changement du trafic téléphonique. C'est encore une cause du décalage de niveau des ondes porteuses.

Ces décalages se produisent aussi bien sur les porteuses MRT que sur les porteuses de signaux téléphoniques, mais ils n'ont pas la même valeur dans les deux cas. On a mesuré les niveaux de porteuse MRT qui étaient disponibles en permanence, pour déterminer la variation du rapport  $C/N$  dans la bande 1,5/1,6 GHz en fonction de l'angle de site (en fait, on mesurait le rapport  $(C+N)/N$  dans tous les cas. La notation  $C/N$  sous-entend  $(C+N)/N$  pour les résultats mesurés). De plus, on mesurait les niveaux des porteuses de signaux téléphoniques pendant les périodes de communication téléphonique ou d'émission et de réception de données numériques; l'objet de cette mesure était de déterminer la corrélation entre le rapport  $C/N$  des voies téléphoniques et le taux d'erreur binaire dans les signaux numériques.

Il existe deux différences principales entre les performances dans le cas d'un grand angle de site et dans celui d'un petit angle de site:

- les valeurs moyennes de  $C/N$  diminuent en même temps que l'angle de site;
- les valeurs de crête des fluctuations de  $C/N$  par rapport à la valeur moyenne augmentent lorsque l'angle de site diminue.

Pour les très petits angles de site (inférieurs à  $2^\circ$ ), la diminution moyenne de  $C/N$  et la valeur crête-à-crête des fluctuations de ce rapport sont tellement défavorables qu'il est impossible de déceler les décalages du niveau des porteuses sous l'effet de communications téléphoniques simultanées.

#### 2.4.2 Taux d'erreur binaire en fonction du rapport porteuse/bruit

Pour une mesure parfaite du taux d'erreur sur les bits, il faut que  $C/N$  demeure constant, c'est-à-dire qu'il n'accuse aucune variation, ou tout au plus une petite variation, pendant l'émission des données numériques. Dans ces conditions, le taux d'erreur observé sur un bloc de  $10^6$  ou  $10^7$  bits fournit une mesure valable de la probabilité d'erreur, avec un niveau de confiance élevé. De plus, si cette mesure idéale peut être répétée pour plusieurs angles de site, il est facile de déterminer comment l'angle de site influence le taux d'erreur binaire.

Malheureusement, cette situation idéale ne s'est jamais présentée pendant les essais effectués à bord du navire. Tout d'abord, le rapport  $C/N$  variait de temps à autre en fonction du nombre des communications téléphoniques. Même pendant une période de 7 min, période minimum nécessaire pour transmettre un bloc de  $10^6$  bits au débit de 2400 bit/s, le nombre des communications téléphoniques simultanées changeait souvent 4 ou 5 fois. Par ailleurs, les signaux présentaient de fortes fluctuations aux petits angles de site. En raison de ces fluctuations, le rapport  $C/N$  s'abaissait parfois au-dessous du seuil nécessaire pour assurer la synchronisation de la transmission numérique. Une diminution instantanée de  $C/N$  en dessous de ce seuil, sous l'effet des fluctuations du signal, produirait de très nombreuses erreurs sur une longue période. Le rapport  $C/N$  retrouvait rapidement une valeur acceptable, mais il fallait attendre un certain temps pour le rétablissement de la synchronisation.

Pour surmonter ces difficultés au stade de l'analyse des données, on a divisé chaque essai de transmission de données numériques en plusieurs essais auxiliaires correspondant chacun à l'apparition de décalages brusques de  $C/N$ . Au cours d'une période de 3 min, ce rapport variait de 2 à 4 dB autour de la moyenne, ce qui entraînait une perte de synchronisation; par contre, dans la période suivante de 9 min,  $C/N$  variait entre 1,0 et 4,0 dB, ce qui entraînait un taux d'erreur binaire de  $28 \times 10^{-4}$ , sans perte de synchronisation. Cette irrégularité s'explique par le fait que l'apparition des erreurs sur les bits et l'apparition des pertes de synchronisation étaient des phénomènes aléatoires. On observait une régularité statistique seulement si l'échantillon considéré était de taille suffisante, ce qui n'était pas toujours le cas dans les essais auxiliaires. D'autre part, les fluctuations de crête à crête du rapport  $C/N$ , pour les porteuses de signaux téléphoniques, dépassaient parfois 5,0 dB ou plus. En pareils cas, la détermination du taux d'erreur binaire par référence à une valeur fixe de  $C/N$  n'était pas significative. Pour des angles de site inférieurs à  $5^\circ$ , la dégradation du taux d'erreur était encore plus grande.

D'une manière générale, il était beaucoup plus commode d'évaluer le taux d'erreur binaire aux angles de site supérieurs à  $5^\circ$ . La raison en est que le rapport  $C/N$  avait une valeur moyenne plus élevée et que les fluctuations crête à crête de ce rapport étaient moins grandes, ce qui réduisait notablement la possibilité de perte de synchronisation. Les Fig. 2 et 3 représentent les variations du taux d'erreur binaire (mesuré) en fonction du rapport porteuse/bruit, pour une transmission MDPD à 2400 bit/s, effectuée respectivement sous des angles de site compris entre  $5^\circ$  et  $11^\circ$  et entre  $11^\circ$  et  $15^\circ$ ; la Fig. 4 se rapporte à une transmission MDF à 1200 bit/s effectuée sous des angles de site compris entre  $5^\circ$  et  $11^\circ$ . On a aussi tracé dans ces figures les courbes de meilleur ajustement du taux d'erreur binaire en fonction du rapport  $C/N$  moyen. L'allure globale de ces courbes d'ajustement est représentative d'une catégorie générale de fonctions d'erreur, ce qui est en accord avec les estimations théoriques.

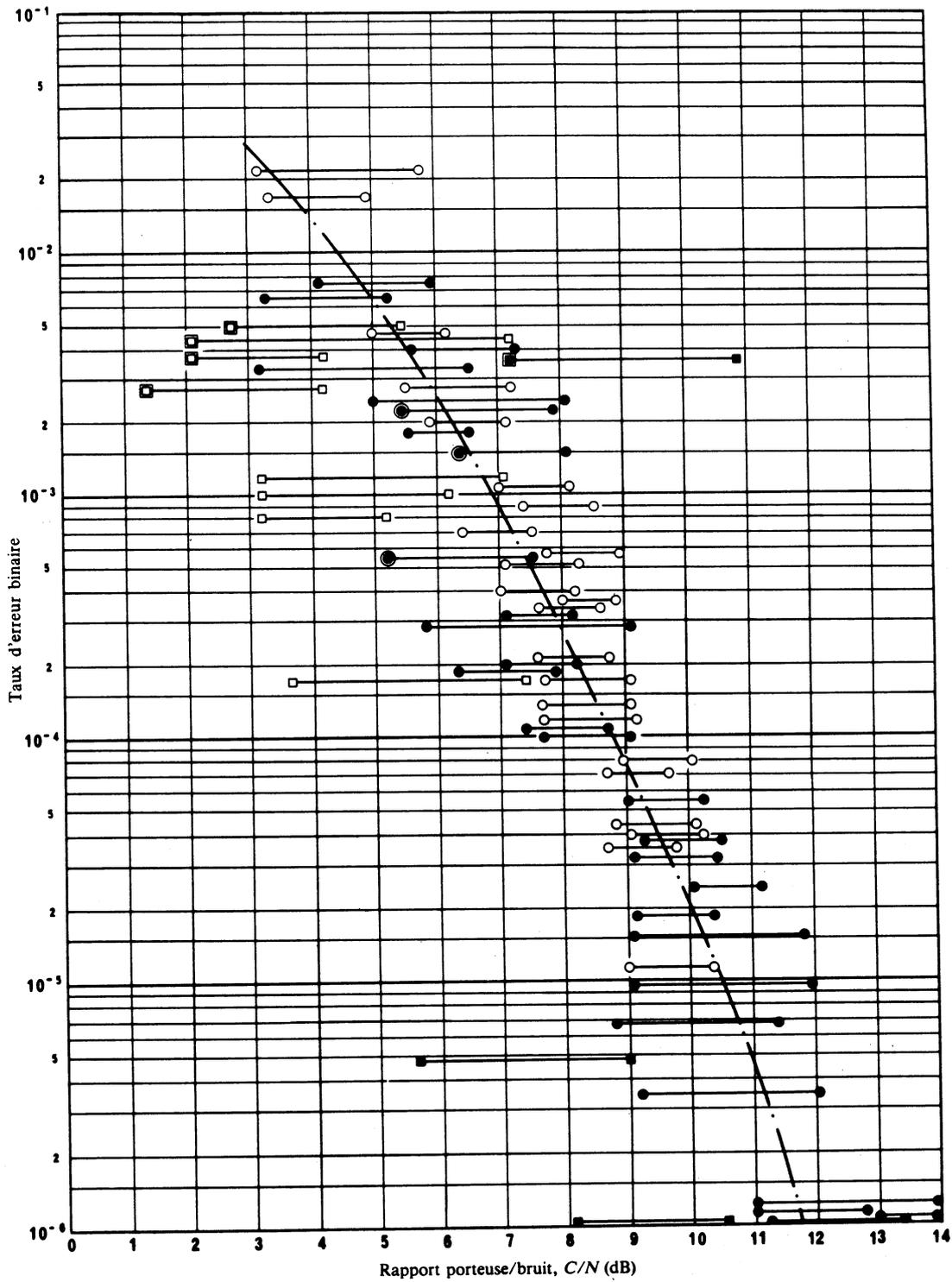


FIGURE 2 - Mesure du taux d'erreur binaire; transmission de données MDPD à 2400 bit/s par MARISAT; angles de site compris entre 5° et 11°

Essai	Angle de site
○ — ○	69-73 11,2°-10,0°
● — ●	74-78 10,0°-7,2°
■ — ■	79 7,1°-6,6°
□ — □	80 6,5°-6,0°
— · — · —	courbe d'ajustement
● ■ □	Perte de synchronisation

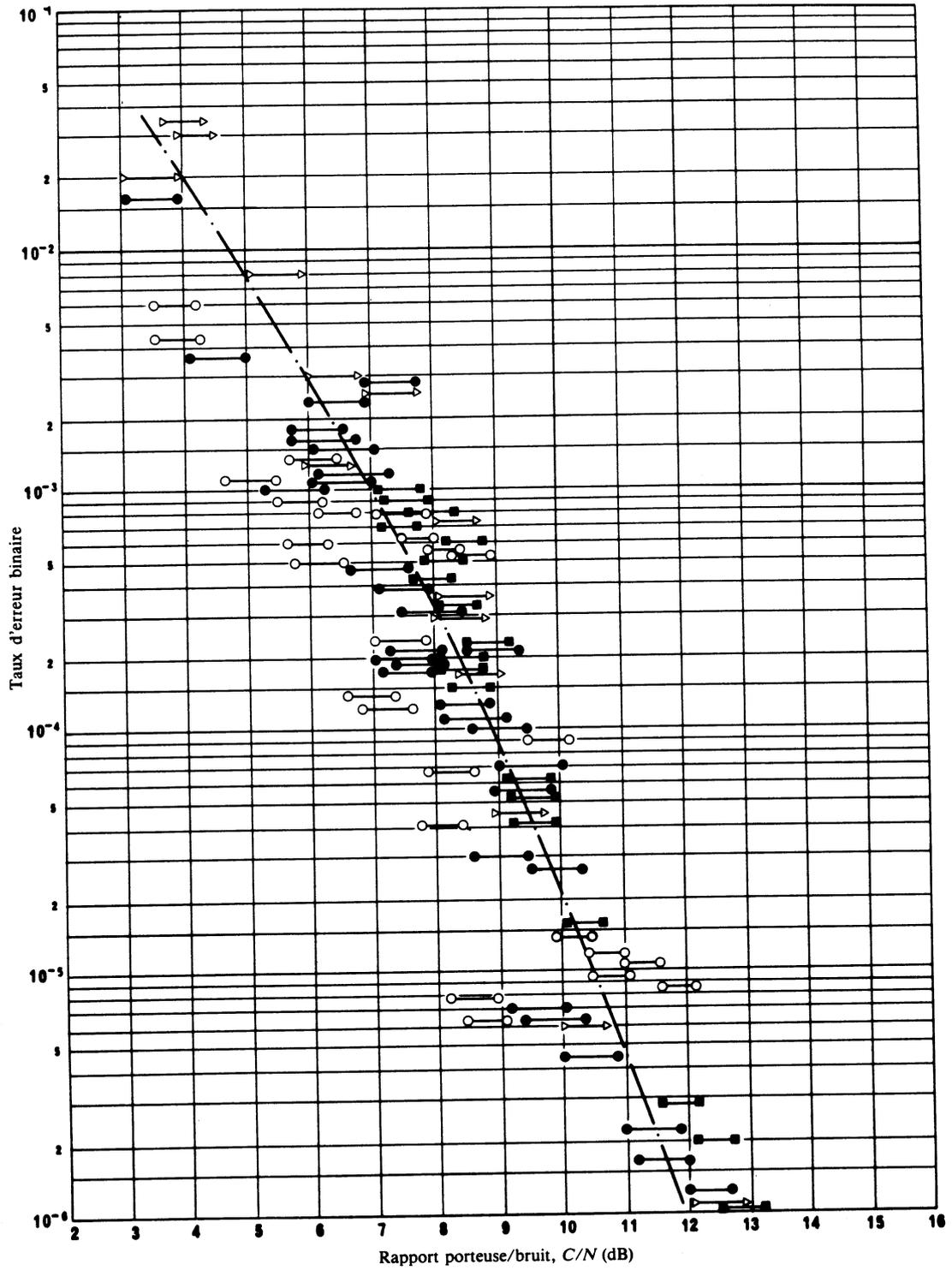


FIGURE 3 – Mesure du taux d'erreur binaire; transmission de données MDPD à 2400 bit/s par MARISAT; angles de site compris entre 11° et 15°

Essai	Angle de site
■ — ■	14°-15°
○ — ○	15°-14°
● — ●	14°-13°
▷ — ▷	13°-11°
- - -	courbe d'ajustement

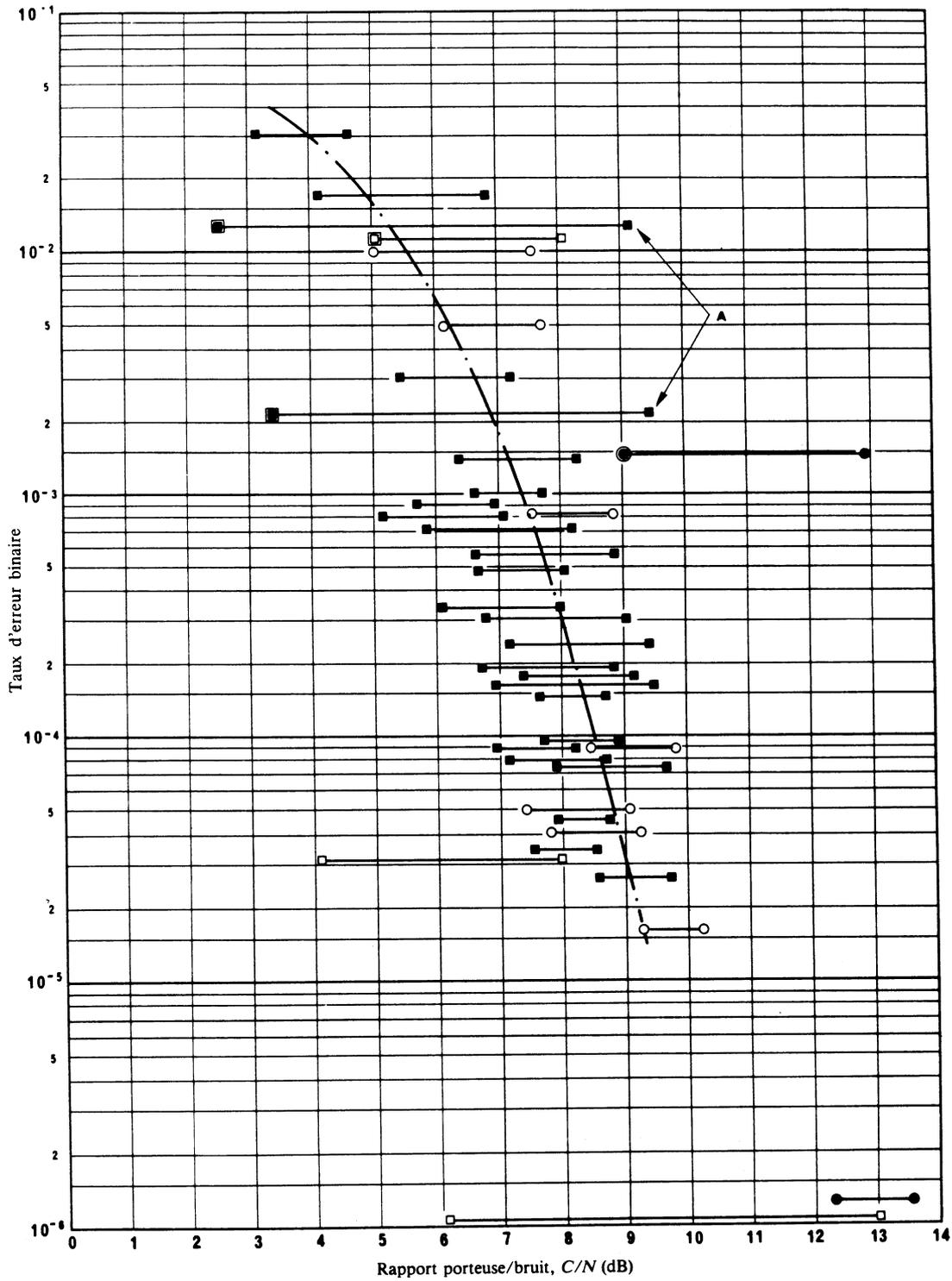


FIGURE 4 - Mesure du taux d'erreur binaire; transmission de données MDF à 122 bit/s par MARISAT; angles de site supérieur à 5°

Essai	Angle de site
■	66 11,2°
○	67,68 11°
●	77 8,4°-7,6°
□	81 6,0°-5,0°
- · - · -	courbe d'ajustement
■ □ ●	perte de synchronisation
A	blocage par le mât du radar

### 3. Essais de l'URSS

#### 3.1 Généralités

L'URSS a effectué des essais avec le M/V «Magnitogorsk» (longueur: 220 m, tonnage 25 000 tjb), de novembre 1979 à février 1980. Ils avaient pour but de rassembler des données sur la qualité de fonctionnement du système MARISAT aux faibles angles de site et d'analyser les observations recueillies. Lorsque le navire se trouvait à proximité du golfe de Gascogne et dans le golfe du Mexique, des communications d'essai ont été établies par l'intermédiaire des satellites Marisat placés respectivement au-dessus de l'océan Indien et de l'océan Atlantique.

Le M/V «Magnitogorsk» est équipé d'une station terminale de navire avec un rapport  $G/T$  de  $-4 \text{ dB(K}^{-1}\text{)}$  qui a servi à établir les communications pour les essais.

#### 3.2 Conditions expérimentales

Les mesures ont été faites dans les conditions normales de fonctionnement des appareils installés à bord du navire, en l'absence de défaillance de l'équipement du satellite ou de la station côtière.

Pour évaluer la qualité de fonctionnement du système sous de petits angles de site, on a utilisé les données obtenues au cours de périodes pendant lesquelles la station terrienne de navire n'était pas perturbée par le fonctionnement d'autres équipements de radiocommunication de bord. C'est pourquoi aucune marge n'a été introduite pour tenir compte de l'effet possible de ces équipements sur les résultats obtenus.

Pour ce qui est de l'effet des conditions de propagation, seules les variations sur une liaison dans le sens satellite-navire (1,5 GHz) ont été évaluées. Les conditions de propagation sur une liaison dans le sens station côtière terrienne-vers-satellite ont été supposées stables. Les liaisons dans le sens station terrienne de navire-vers-satellite-vers-station côtière terrienne n'ont pas été étudiées.

Il a été tenu compte de l'effet des variations du niveau de charge du satellite (c'est-à-dire le nombre de voies exploitées simultanément) sur les valeurs de  $C/N$ . On a admis que les variations de  $C/N$  sur la première fréquence intermédiaire étaient dues aux conditions de propagation sous de petits angles de site.

Les mesures ont été faites principalement sur des voies télex mais un petit nombre de données a été obtenu pour des voies téléphoniques. Les variations du niveau des signaux dans ces dernières ont été supposées proportionnelles aux variations correspondantes observées simultanément sur les voies télex. La validité de cette hypothèse s'est trouvée confirmée par une série de mesures effectuées sur les voies téléphoniques et sur les voies télex pour un angle de site de  $3^\circ$ .

#### 3.3 Effet des conditions météorologiques

Pendant la période des essais, on a étudié les effets des conditions météorologiques sur la qualité des communications établies par l'intermédiaire du satellite. Les données obtenues ont montré que par temps de brume et de forte pluie, le  $C/N$  moyen diminuait d'environ 1,5 dB et 2 dB, respectivement.

Les conditions météorologiques ayant été généralement bonnes, le tangage et le roulis du navire n'ont pas dépassé  $3\text{-}5^\circ$  et  $2\text{-}3^\circ$  respectivement. De telles perturbations sont trop faibles pour qu'on puisse préciser leur effet sur la qualité des communications par satellite sous de petits angles de site.

#### 3.4 Données expérimentales

Le nombre total d'observations traitées avoisinait 2500. Les angles de site allaient de  $3$  à  $14^\circ$ .

Les données ont été divisées en deux groupes dont chacun a été traité séparément.

Le premier groupe comprenait les valeurs de  $C/N$  mesurées sur les voies télex lorsque aucune voie téléphonique n'était en service.

Le deuxième groupe comprenait les valeurs de  $C/N$  mesurées lorsque les voies télex et les voies téléphoniques étaient en service.

Les valeurs expérimentales et mesurées du rapport  $C/N$  correspondant aux premier et deuxième groupes ci-dessus mentionnés sont présentées sous forme graphique dans les Fig. 5 et 6 respectivement. En raison du nombre limité de résultats dont on dispose pour les voies téléphoniques, on a admis que les écarts quadratiques moyens pour ces voies correspondent à ceux mesurés sur les voies télex avec des angles de site identiques.

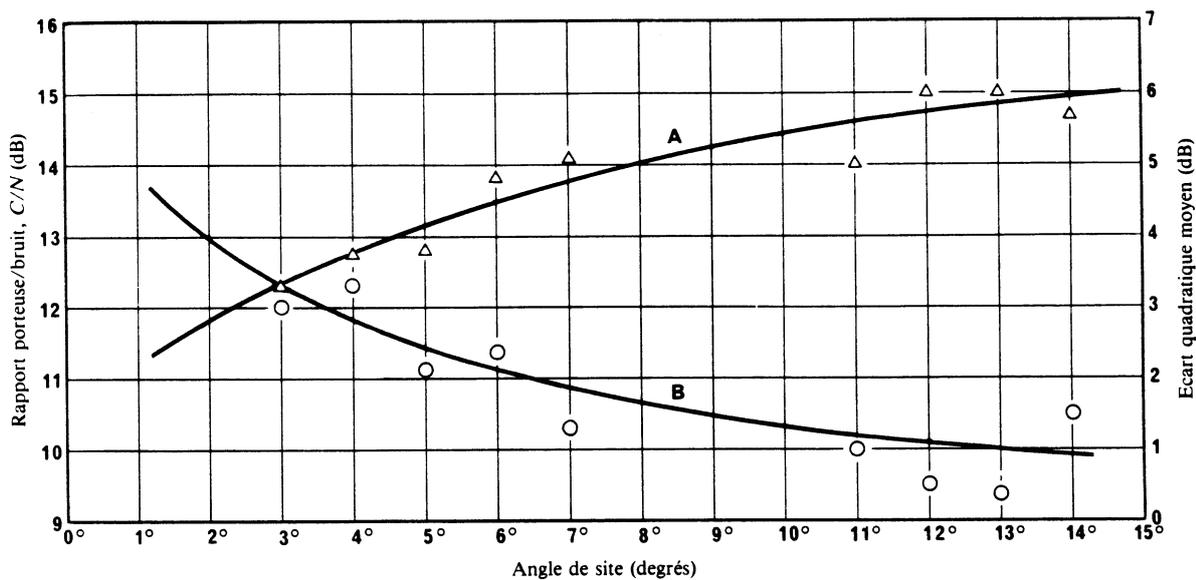


FIGURE 5 - Rapport porteuse/bruit (C/N) à la réception et écart quadratique moyen par rapport à la valeur moyenne de C/N sur les voies téléx pour différents angles de site (pas de voie téléphonique en service)

○, △: données expérimentales  
 Courbes A: C/N  
 B: écart quadratique moyen

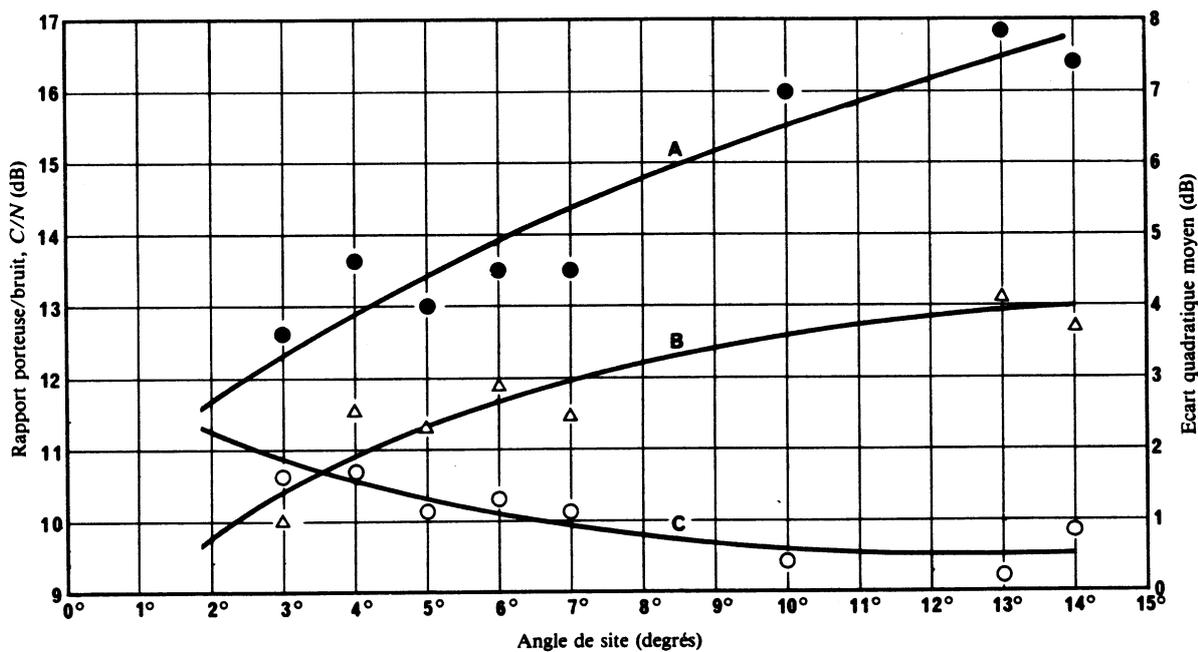


FIGURE 6 - C/N et écart quadratique moyen par rapport à la valeur moyenne de C/N dans le cas d'exploitation simultanée des voies téléx et téléphoniques, pour différents angles de site

○, ●, △: données expérimentales  
 Courbes A: C/N des voies téléphoniques  
 B: C/N des voies téléx  
 C: écart quadratique moyen

### 3.5 Valeurs minimales de l'angle de site pour les services téléphoniques et télex

Afin de déterminer les valeurs minimales de l'angle de site, on a admis pour les voies téléphoniques et les voies télex certaines valeurs de seuil du rapport  $C/N$ . Comme critère de la qualité de la voie télex, on a pris un TEB de  $10^{-5}$  pendant 99% du temps. Une intelligibilité de la parole de 99% a été choisie comme critère pour les voies téléphoniques.

Les courbes d'approximation reproduites dans les Fig. 5 et 6 ont servi à définir des valeurs marginales de  $C/N$  (avec une probabilité de 99%) sur les voies télex et téléphoniques pour divers niveaux de charge du satellite et différents angles de site.

Les Fig. 7, 8 et 9 représentent respectivement les zones de valeurs marginales de  $C/N$  pour:

- les voies télex en l'absence de charge sur la voie téléphonique dans le satellite;
- les voies télex lorsque les voies téléphoniques sont en service;
- les voies téléphoniques.

Ces courbes de valeurs seuils de  $C/N$  tiennent compte de l'altération éventuelle due aux précipitations.

### 3.6 Résultats expérimentaux

L'analyse des Fig. 7 à 9 montre que la qualité de communication requise sur les voies télex peut être obtenue, pour des conditions extérieures données (perturbations), avec un angle de site supérieur à  $4,5^\circ$ .

Une intelligibilité de la parole de 99% sur les voies téléphoniques peut être obtenue pendant 99% du temps lorsque l'angle de site est supérieur à  $12,5^\circ$ . Si l'angle de site est inférieur, une forte pluie risque d'altérer la qualité de la communication. Par exemple, avec un angle de site de  $10^\circ$ , l'intelligibilité tombe à 98% pour les mots isolés et à 92% pour les syllabes isolées; avec un angle de  $8^\circ$ , l'intelligibilité n'est plus que de 88%.

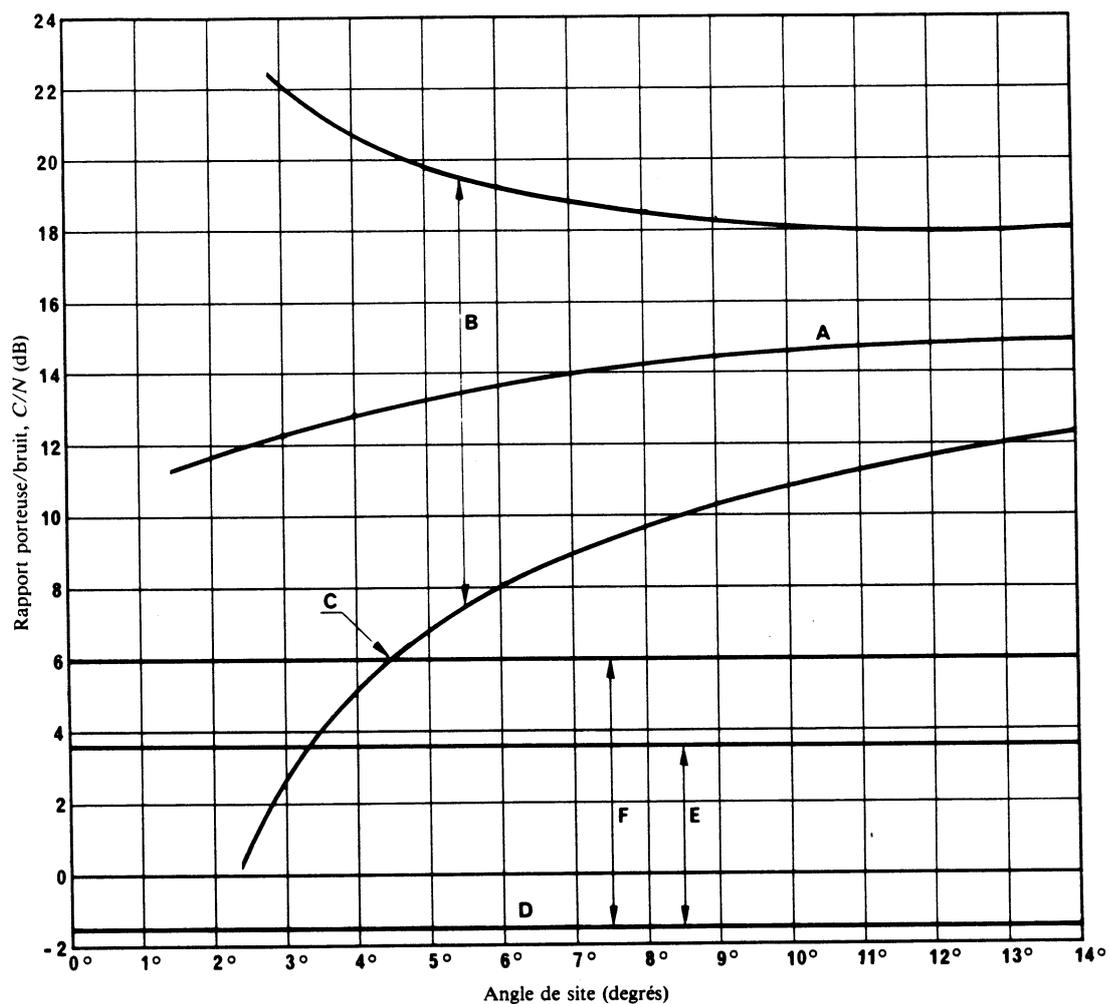


FIGURE 7 – Zone des valeurs marginales de C/N sur les voies télex pour divers angles de site  
(pas de charge sur les voies téléphoniques du satellite)

- A: C/N moyen
- B: zone de valeur marginale de C/N
- C: valeur critique de l'angle de site
- D: seuil de C/N pour la voie télex (-1,5 dB)
- E: bruine, altération maximale 5,25 dB
- F: forte pluie, altération maximale 7,5 dB



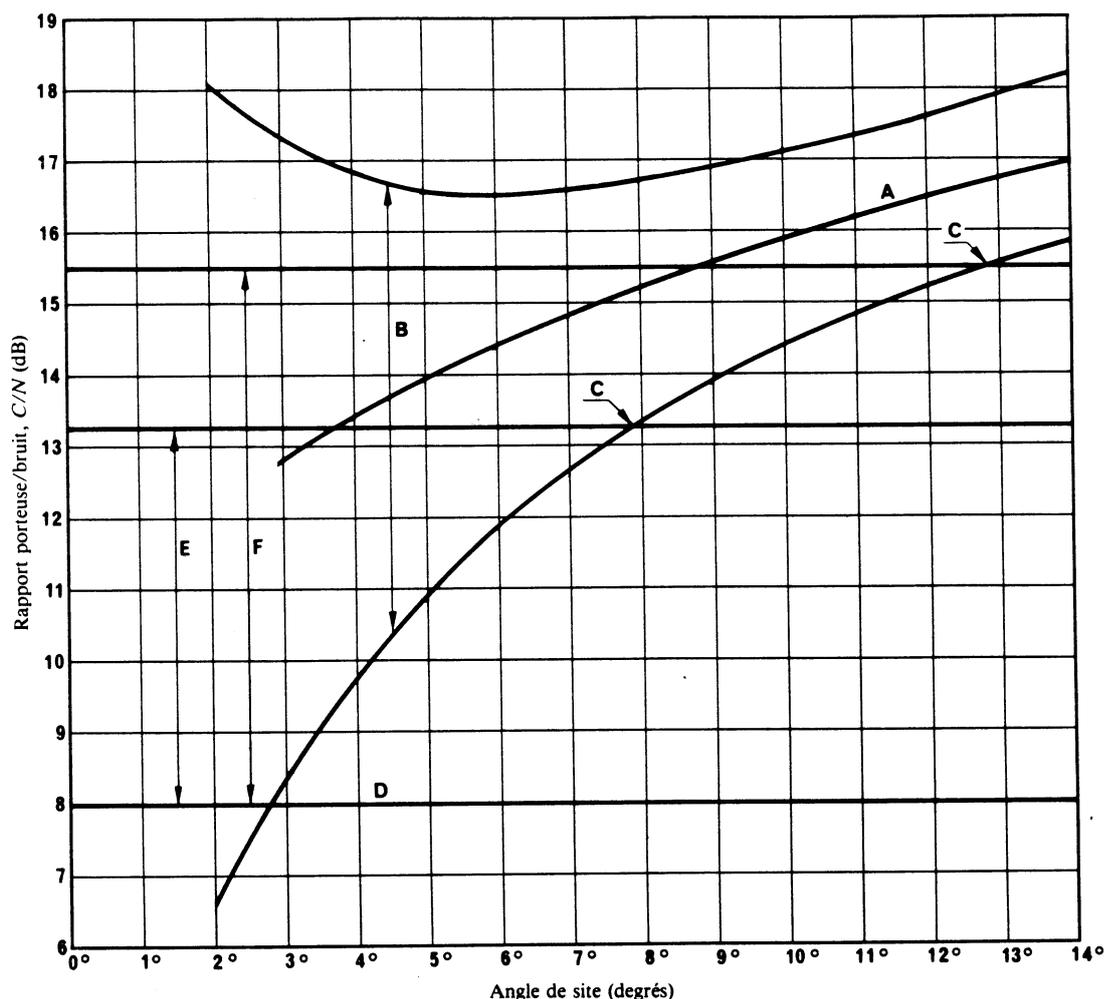


FIGURE 9 - Zone des valeurs marginales de  $C/N$  sur les voies téléphoniques pour divers angles de site

- A:  $C/N$  moyen
- B: zone de valeur marginale de  $C/N$
- C: valeur critique de l'angle de site
- D: seuil de  $C/N$  (8 dB)
- E: bruine, altération maximale 5,25 dB
- F: forte pluie, altération maximale 7,5 dB

### 3.7 Généralités (nouveaux essais)

Des essais expérimentaux ont été effectués par l'URSS à bord du «Michel Kalinine» (longueur 122 m, tonnage 4980 tjb) au cours de la période allant du 26 mai au 14 juillet 1984. L'objet de ces essais était de déterminer les caractéristiques des voies télex par satellite Inmarsat à de petits angles de site. Le navire a traversé la mer Baltique, la mer du Nord, le golfe de Gascogne et la mer Méditerranée. Durant ces essais, on a mesuré les niveaux  $C/N$  dans les zones de couverture du satellite Marecs-A de l'océan Atlantique et du satellite Intelsat-V de l'océan Indien avec des angles de site variant respectivement de  $7^\circ$  à  $46^\circ$  et de  $4^\circ$  à  $16^\circ$ .

### 3.8 Conditions dans lesquelles ont été faites les mesures

Les conditions prédominantes pendant la période des essais sont récapitulées ci-après:

- Temps: clair, ensoleillé, sans précipitation
- Hauteur des vagues: 1 à 2 m
- Mouvement du navire: roulis:  $1^\circ$  à  $2^\circ$  sur des périodes de 20 s environ  
tangage: 0 en moyenne.



### 3.9 Principales caractéristiques de l'équipement

Les principales caractéristiques de l'équipement utilisé sont les suivantes:

#### 3.9.1 Station terrienne de navire de norme A (Volna-S)

- Hauteur d'antenne: 15 m au-dessus du niveau de la mer
- Ouverture du faisceau: 10°
- Facteur de qualité  $G/T$ : -4 dB(K<sup>-1</sup>)

#### 3.9.2 Récepteur et enregistreur des essais

- Récepteur: microvoltmètre sélectif SMV-8
- Réponse de l'enregistreur: 0-150 Hz

### 3.10 Résultats expérimentaux

Les résultats du traitement statistique des données correspondant aux régions de l'océan Atlantique et de l'océan Indien sont indiqués respectivement dans les Fig. 10 et 11.

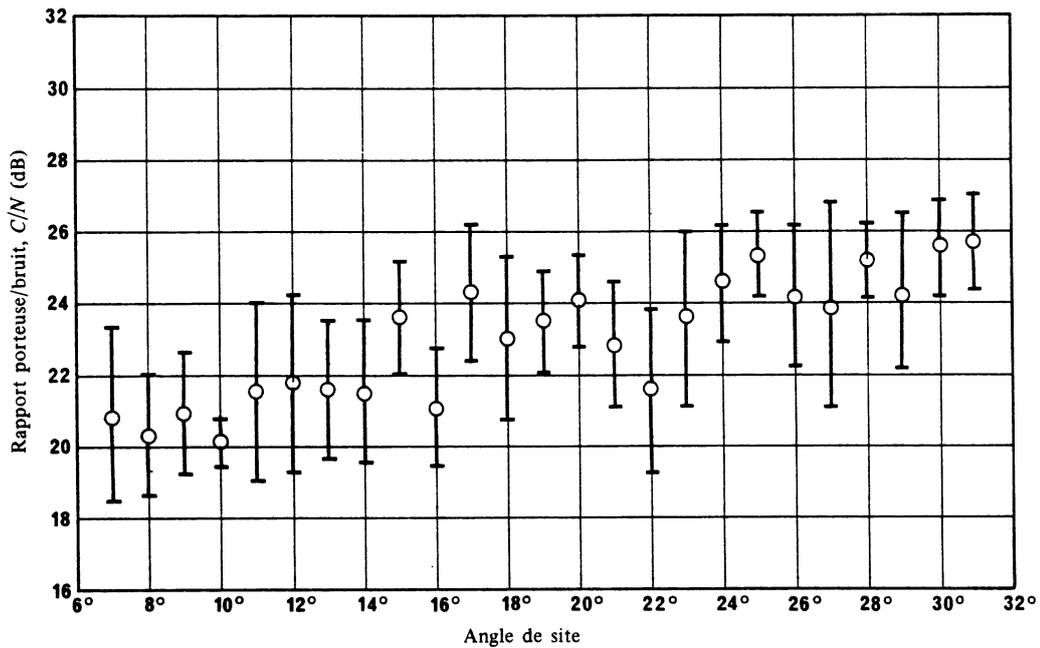


FIGURE 10 - Données correspondant à l'océan Atlantique

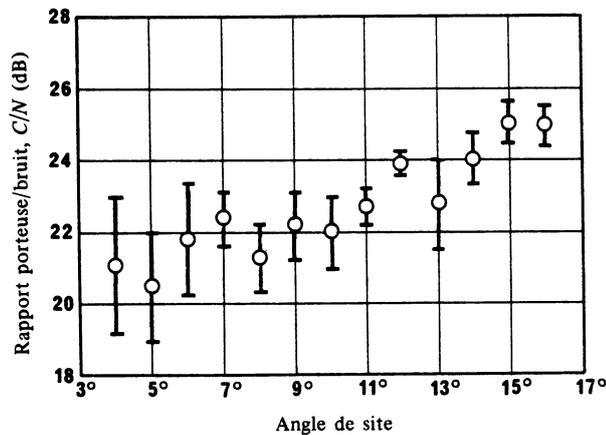


FIGURE 11 - Données correspondant à l'océan Indien

L'examen des résultats fait apparaître que les niveaux moyens  $C/N$  sont de 21 à 22 dB à des angles de site de  $5^\circ$  à  $6^\circ$  et que les variations de niveau  $C/N$  autour de la moyenne sont de 4 à 5 dB pour 95% du temps. Les données expérimentales sont extrapolées (voir la Note) afin de déterminer les valeurs de  $C/N$  et leurs variations correspondant à de petits angles de site pour le même pourcentage de temps. On trouve que les valeurs estimées sont de 20,5; 20,3; 20; 19,5 dB correspondant aux valeurs respectives d'angle de site de  $4^\circ$ ;  $3^\circ$ ;  $2^\circ$ ;  $1^\circ$ , les variations de  $C/N$  allant de 3,6 dB pour un angle de site de  $4^\circ$  à 5,5 dB pour un angle de site de  $1^\circ$ . On a également effectué des calculs pour obtenir les variations de  $C/N$  pour 99%. Les variations estimées de  $C/N$  sont de 5,5, 6, 7,5 et 8 dB correspondant aux valeurs respectives d'angle de site de  $4^\circ$ ;  $3^\circ$ ;  $2^\circ$ ;  $1^\circ$ . On a aussi calculé les estimations de la valeur minimale de  $C/N$  apparaissant dans le cas le plus défavorable de détérioration due aux précipitations indiquées dans les Fig. 7 et 8. On a trouvé que les valeurs minimales de  $C/N$  étaient de 8,0; 7,0; 5,5; 3,0 dB correspondant aux valeurs respectives de l'angle de site de  $4^\circ$ ;  $3^\circ$ ;  $2^\circ$ ;  $1^\circ$ . On a indiqué dans le Tableau I les caractéristiques du taux d'erreur binaire (TEB) calculées pour les valeurs minimales estimées du rapport  $C/N$ .

*Note 1.* — La validation de la méthode d'extrapolation sera fournie pour une prochaine réunion de la Commission d'études 8.

TABLEAU I

Angle de site (degrés)	$C/N$ minimal (99% du temps) (dB)	TEB <sup>(1)</sup> (99% du temps)	$C/N$ minimal (95% du temps) (dB)	TEB <sup>(1)</sup> (95% du temps)
4	8,0	$3 \times 10^{-3}$	12,5	$1 \times 10^{-6}$
3	7,0	$7 \times 10^{-3}$	11,3	$2 \times 10^{-5}$
2	5,5	$3 \times 10^{-2}$	10,0	$2 \times 10^{-4}$
1	3,0	$6 \times 10^{-2}$	9,0	$8 \times 10^{-4}$

<sup>(1)</sup> Les valeurs du TEB tiennent compte de la détérioration de 2 dB due à la réalisation de l'équipement et aux facteurs opérationnels.

#### 4. Conclusions

On a déterminé les angles de site minimaux, entre un navire et un satellite, pour lesquels le système de communication par satellite peut maintenir le degré de qualité voulu des communications. Une qualité satisfaisante peut être obtenue avec des angles de site d'environ  $5^\circ$ . Il convient cependant de rappeler que les valeurs trouvées sont indiquées à titre provisoire, l'analyse étant limitée. Il est nécessaire de poursuivre l'étude de la qualité de fonctionnement d'une station terrienne de navire sous de petits angles de site.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FANG, D. J., TSENG, F. T. et CALVIT, T. O. [janvier 1982] Elevation angle propagation measurement of 1.5 GHz satellite signals in the Gulf of Mexico. *IEEE Trans. Ant. Prop.*, Vol. AP-30, 1.