

9E2c: Influence de l'ionosphère

## RECOMMANDATION 520-2

### UTILISATION DE SIMULATEURS DE CANAL IONOSPHERIQUE EN ONDES DÉCAMÉTRIQUES

(1978-1982-1992)

Le CCIR,

*considérant*

- a) que les essais en exploitation des systèmes de transmission en ondes décimétriques sont longs et coûteux;
- b) que certaines administrations ont indiqué une concordance satisfaisante entre les résultats des essais effectués en laboratoire au moyen de simulateurs et les résultats des essais en exploitation d'un système de transmission de données,

*recommande*

1. lorsqu'on utilise des simulateurs pour prévoir la qualité de fonctionnement d'un système particulier de transmission de données sur des circuits à ondes décimétriques, de tenir compte, à titre provisoire, des combinaisons représentatives des paramètres de canal énumérées à l'Annexe 1;
2. pour l'évaluation comparative des différents systèmes de transmission de données, de tenir compte, à titre provisoire, des combinaisons des paramètres de canal complémentaires énumérées à l'Annexe 2;
3. de se reporter à l'Annexe 3 pour les renseignements complémentaires concernant les paramètres à envisager pour les simulateurs.

## ANNEXE 1

### Paramètres des simulateurs utilisés pour les essais qualitatifs

1. Il est souhaitable, si cela est possible, d'effectuer tous les essais sur simulateur à la fois en l'absence et en présence de diversité en vue d'évaluer l'efficacité de la combinaison de diversité utilisée. Il convient de faire des essais en boucle avec addition de bruit avant les essais sur simulateurs, pour s'assurer que l'appareil fonctionne convenablement.

#### 2. Essais exécutés avec des combinaisons représentatives des paramètres de canal

2.1 **Bruit gaussien et évanouissements de profondeur constante:** variation de la probabilité d'erreur binaire en fonction du rapport: quantité d'énergie par bit/densité du bruit gaussien, pour un seul trajet avec évanouissements, sans déplacement de fréquence.

Valeurs suggérées pour l'étalement de fréquence (taux d'évanouissement): 0,2 Hz et 1 Hz.

2.2 **Bruit gaussien, trajets multiples et évanouissements:** variation de la probabilité d'erreur binaire en fonction du rapport: quantité d'énergie par bit/densité du bruit gaussien, pour deux trajets avec évanouissements indépendants, avec affaiblissements moyens égaux et étalements de fréquence égaux et sans déplacement de fréquence.

Valeurs suggérées des paramètres pour les essais généraux:

#### 2.2.1 Bonnes conditions de propagation

Temps de propagation différentiel:	0,5 ms
Etalement de fréquence:	0,1 Hz

**2.2.2 Conditions de propagation moyennes**

Temps de propagation différentiel:	1 ms
Étalement de fréquence:	0,5 Hz

**2.2.3 Mauvaises conditions de propagation**

Temps de propagation différentiel:	2 ms
Étalement de fréquence:	1 Hz

**2.2.4 Évanouissement par fluctuation (le cas échéant)**

Temps de propagation différentiel:	0,5 ms
Étalement de fréquence:	10 Hz.

**2.3 Déviation de fréquence par effet Doppler, trajets multiples et évanouissements (le cas échéant):** variation de la probabilité d'erreur binaire en fonction du décalage de fréquence des composantes d'un canal à trajets multiples à deux composantes, avec affaiblissements moyens égaux, étalements de fréquence égaux, et sans bruit.

Valeurs suggérées pour les paramètres:

- temps de propagation différentiel: 0,5 ms
- étalement de fréquence: 0,2 Hz
- intervalle de variation du décalage de fréquence: 0 à 10 Hz.

## ANNEXE 2

**Paramètres complémentaires à utiliser pour les essais comparatifs**

**1.** Les paramètres ci-après, utilisés conjointement avec ceux qui figurent à l'Annexe 1, permettent de faire une évaluation comparative de l'équipement.

**2. Essais supplémentaires aux fins de comparaison**

Les essais décrits ci-après permettent de mieux connaître les possibilités spécifiques d'un modem. Exécutés conjointement avec les essais décrits ci-dessus, ils permettent une évaluation comparative de l'appareil.

**2.1 Évanouissements de profondeur constante:** variation de la probabilité d'erreur binaire en fonction de l'étalement de fréquence pour un seul trajet avec évanouissement, sans bruit ni déplacement de fréquence.

Intervalle de variation suggéré pour l'étalement de fréquence: 0,1 à 50 Hz.

Les résultats de cet essai font apparaître les possibilités du modem eu égard à la distorsion due à l'étalement de fréquence sur le canal et à l'effet d'un bruit interne dans le récepteur du modem (et dans le récepteur radioélectrique, le cas échéant).

**2.2 Trajets multiples et évanouissements:** variation de la probabilité d'erreur binaire en fonction du temps de propagation différentiel de deux trajets à évanouissements indépendants, avec affaiblissements moyens égaux et étalements de fréquence égaux, et sans bruit ni déplacement de fréquence.

Valeurs suggérées pour les paramètres:

- étalement de fréquence: 0,2 Hz et 1 Hz
- intervalle de variation de temps de propagation différentiel: 0,1 à 5 ms.

Les résultats de cet essai font apparaître les possibilités du modem eu égard à l'étalement du signal dans le temps et à la distorsion due à l'étalement de fréquence sur le canal, ainsi que l'influence du bruit interne et d'une distorsion par intermodulation dans le récepteur du modem et dans le récepteur radioélectrique.

**2.3 Trajets multiples et évanouissements:** variation de la probabilité d'erreur binaire en fonction du rapport des niveaux moyens de deux trajets à évanouissements indépendants, avec affaiblissements moyens inégaux et étalements de fréquence égaux, et sans bruit ni déviation de fréquence.

Valeurs suggérées pour les paramètres:

- temps de propagation différentiel: 5 ms
- étalement de fréquence: 0,2 Hz
- intervalle de variation du rapport des niveaux moyens: -40 à 0 dB.

Les résultats de cet essai font apparaître la sensibilité du modem à des composantes de trajet dont les intensités sont relativement faibles et les temps de propagation élevés.

## ANNEXE 3

### Paramètres à envisager pour les simulateurs

1. La présente Annexe traite des paramètres qu'il convient de spécifier lorsqu'on utilise des simulateurs de canal ionosphérique en ondes décamétriques en vue d'évaluer l'équipement qui servira à l'exploitation des circuits radioélectriques en ondes décamétriques.

2. Il est préférable que les simulateurs de canal ionosphérique en ondes décamétriques soient aptes à simuler les paramètres de canal ci-après:

Paramètre	Gamme des valeurs
Profondeur des évanouissements	2 à 40 dB (par pas de 2 dB)
Durée des évanouissements <sup>(1)</sup> (la durée d'un évanouissement est l'intervalle de temps pendant lequel le niveau du signal est inférieur à un niveau de référence donné)	0,05 à 1,5 s (par échelons de 0,05 s)
Taux d'évanouissement <sup>(1)</sup>	5, 10, 20, 40 par minute
Temps de propagation <sup>(1)</sup>	0 à 5 ms
Largeur de spectre d'un seul évanouissement sélectif <sup>(1)</sup>	0,1 à 1,2 kHz
Vitesse à laquelle un évanouissement sélectif traverse le spectre <sup>(1)</sup>	0,5 à 2 kHz/s
Dérives de fréquence	0 à 7 Hz
Rapport signal/bruit (avec bruit blanc à distribution gaussienne; largeur de bande 2,7 kHz)	0 à 40 dB

<sup>(1)</sup> Ces paramètres ne sont pas tous indépendants les uns des autres.

Pour faire des essais et procéder à des évaluations des différentes techniques employées en télégraphie et pour la transmission des données, à savoir:

- procédés de modulation,
- procédés de réception en diversité,
- méthodes de correction d'erreurs,

il y aurait intérêt à ce que la simulation de la propagation en ondes décamétriques s'effectue sur les fréquences vocales spécifiées dans la Recommandation 348.

Etant donné que l'efficacité des méthodes employées en télégraphie et pour la transmission de données sur les trajets à ondes décimétriques ne dépend pas seulement des propriétés du milieu de propagation, mais également des caractéristiques de l'équipement radioélectrique utilisé, on peut aussi introduire dans le simulateur les paramètres propres à ces systèmes, par exemple les dérives de fréquence, la régulation automatique du niveau, les sauts brusques de fréquence et de phase, qui sont parfois provoqués par les synthétiseurs de fréquence dans l'équipement à fréquence radioélectrique, etc.

Les performances peuvent être évaluées d'après le taux d'erreur sur les caractères, le taux d'erreur binaire ou le taux de distorsion.

---