INT - EI2 - Tronc commun
Examen du module CH 21
Durée 1h30

Remarque : Il vous est demandé de donner l'expression littérale utilisée avant toute application numérique.

Enoncé

On désire réaliser une transmission hertzienne à fort débit (140 Mbits/s) sur un trajet AB de 35 Km où se trouve un obstacle de 80 mètres de hauteur situé à 6 km de l'extrémité B.

On peut choisir des équipements pouvant travailler dans deux plans de fréquences voisins 6 GHz et 7,5 GHz avec des antennes dont la surface effective est de 3 m² et dont le diagramme de rayonnement est connu.

La puissance des émetteurs est de 1 W.
La modulation utilisée (MDP16) impose un filtrage en réception de 40 MHz par canal, qui apporte des pertes de 3 dB à 6 GHz et 7,5 GHz.
Les pertes « feeder » à l'émission se décomposent en pertes ohmiques de 1,8 dB à 6 GHz et 3,3 dB à 7,5 GHz et en pertes de désadaptation dues à un ROS de 1,6.

Des résultats statistiques indiquent que pour ce débit, des trajets multiples peuvent entraîner des évanouissements importants de 40 dB à 6 GHz et de 45 dB à 7,5 GHz pendant un pourcentage de temps de $5{,}6.10^{-5}$ d'un mois quelconque.
On souhaite réaliser la liaison de telle façon qu'en cas de trajets multiples, la transmission soit bonne 100% du temps (idéal) : c'est à dire se fixer une marge de fonctionnement afin de ne pas descendre en dessous du seuil des récepteurs qui est de – 75 dBm à 6 GHz et –77 dBm à 7,5 GHz.

Les deux pylônes A et B ont une hauteur de 100 m pour les deux plans de fréquence à 6 GHz et 7,5 GHz, Ces hauteurs sont obtenues de manière à ce que le bond Hertzien soit dégagé.

Questions :

1- Montrer que la perte équivalente à un ROS de 1,6 correspond à environ 0,24 dB

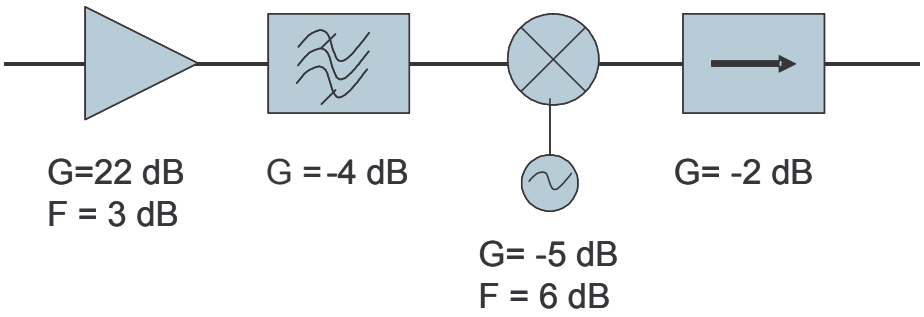
2- Calculer le bilan de liaison afin de choisir le plan de fréquences qui répond à la marge de fonctionnement fixée.

3- Finalement l'environnement nous impose une hauteur maximale de pylône de 90 m.

Le bond Hertzien dans ces conditions n'est plus dégagé, un obstacle vient perturber le trajet du rayon. Cette perturbation pénalise la liaison de 4 dB supplémentaires. Calculer le nouveau bilan de liaison. Commenter

4- Dans le cas ou un des plans de fréquences ne peut pas être choisi calculer la surface effective des paraboles qui permettrait d'utiliser ce plan.

5- Derrière l'antenne de réception un circuit a été placé de manière à traiter le signal en fréquence intermédiaire plus basse (le changement de fréquence est assuré par un circuit appelé « mélangeur », en avant dernière position sur le schéma ci-dessous).
Le schéma du circuit est indiqué ci-dessous calculer le facteur de bruit de ce circuit



6- Un brouilleur dans le plan à 6 GHz est orienté vers B. Il est situé en visibilité de B, à une distance de 50 Km, et sa direction de visée vers B fait un angle de 100 ° avec l'axe AB.
La PIRE (Puissance isotrope rayonnée équivalente) du brouilleur est de - 30 dBW /Hz.

On rappelle : Constante de Boltzmann = $1{,}38.10e^{-23}$ J/K et T_o= 290°K

a) Calculer le rapport C/(I+N) entre le signal utile C (celui calculé à la question 2) et la somme des bruits I (Interférences dues au brouilleur) et N (bruit thermique).

La puissance d'interférence « I » se détermine en calculant le bilan de liaison entre le brouilleur et B (en utilisant le diagramme de rayonnement de l'antenne ci-joint, afin de déterminer le gain de l'antenne de réception en B dans la direction considérée).