

### 7.7.3.3. Indications des possibilités d'ouvertures

La surveillance de la bande 28 MHz offre les indications les plus déterminantes. La formation des Es fait également apparaître des conditions short-skip (c.-à-d. entre 1000 et 1300 km) en 28 MHz.

Dans le cas d' Es on peut aussi recevoir des canaux TV bande I (47 à 68 MHz) ou des émissions FM de pays très éloignés. Et tout comme pour les conditions de propagation troposphérique, le réseau sur 14,345 MHz ou le DX-Cluster sont d'autres sources d'indications.

### 7.7.3.4. Distances couvertes

Comme nous l'avons vu plus haut, la distance dépend de la hauteur de la couche et il existe une distance minimale qui est de l'ordre de 1000 km, en effet les sporadiques E sont synonymes de haute fréquence critique. Si l'angle de départ est important, il n'y aura qu'une traversée de la couche E. par conséquent l'angle de départ doit être très faible. La première chose à faire est donc de tracer un cercle de rayon 1000 km à partir de votre QTH sur la carte WW-locator et il est fort peu probable que vous contactiez une station en Es à l'intérieur du cercle !

La distance maximale dépend aussi de cet angle de départ et de la hauteur de la couche E. La distance maximale atteint 2200 km, ou parfois jusqu'à 3500 km

### 7.7.4. Propagation par aurore boréale

Les aurores boréales ne se produisent que pour des latitudes supérieures à 30°. Ce mode de propagation est accompagné d'une distorsion caractéristique qui fait que seule la CW est pratiquement utilisée.

### 7.7.5. Les modes "scatter" ou dispersion

### 7.7.6. EME

Le concept est assez simple, il consiste à utiliser la surface de la lune comme réflecteur. Les deux stations doivent évidemment être en vue de la lune. Comme la distance moyenne terre-lune est de l'ordre de 383.000 kilomètres (plus précisément de 356.375 à 406.705 km), l'atténuation du signal est énorme comparativement à l'atténuation d'une liaison terrestre. Par exemple sur

144 MHz l'atténuation est de 251,5 à 253,5 dB  
432 MHz l'atténuation est de 261 à 263 dB  
1296 MHz l'atténuation est de 270,5 à 272,5 dB

Une distance de 2 x 383.000 km, signifie aussi un temps de propagation de 2,5 secondes !

La lune n'est pas un réflecteur parfait, seulement 0,065 de la puissance arrivant sur la lune est réfléchi, ce qui représente une perte de 12 dB.

Le trafic EME nécessite donc la mise en oeuvre d'une puissance très importante, des conditions de réception optimisées et une procédure de trafic tout à fait particulière.

Pour le trafic EME, l' IARU Région 1 a désigné des plages de 25kHz à savoir:

144,000 à 144,025 MHz,  
432,000 à 432,025 MHz, et,  
1296,000 à 1296,025 MHz,

Les modes utilisés sont la CW et la phonie SSB, mais la plupart des contacts se font en CW.

Il existe un réseau EME destiné à prendre des contacts au préalable sur 14,345 MHz.

L'orbite de la lune étant elliptique, l'atténuation de trajet varie de 2 dB (voir les valeurs ci-dessus) entre le périhélie (distance minimum) et l'apogée. On peut donc profiter de ces 2 dB en prévoyant les jours favorables... Si le soleil est trop près de la lune (nouvelle lune) le bruit augmente sensiblement et ces jours doivent être évités.

libration fading fluttery, rapid irregular fading

Equipement requis : un récepteur à faible facteur de bruit (0,5 dB), câble entre antenne et Rx à faible perte

Etablissons le bilan d'une liaison EME : si une station dispose de 500 Watts (+57 dBm) sur 144 MHz, et que le correspondant dispose d'un récepteur dont le NF est de 0,5 dB, dont la perte dans le câble est de 1 dB et si la bande passante du récepteur est de 50 Hz, donc le niveau minimum reçu doit être supérieur à -174 dBm/Hz + 17 dB + 1,5 dB = -155,5 dBm.

puissance d'émission 500 W	+57	dBm
atténuation de trajet	-251.5	dB
seuil de réception	+174	dBm
filtre BP 50 Hz	-17	dB
NF du récepteur	-0.5	dB
perte dans le câble côté récepteur	-1	dB

Il faudra donc que le gain total des antennes soit de +57 dBm - 251,5 dB + 155,5 dBm - 12 dB = -51 dB .  
Donc il faudra que chacun des correspondant dispose d'une antenne dont le gain soit de 26 dBi au moins!

L'angle sous lequel on voit la lune est donné par  $\Phi = \tan^{-1} (\text{diamètre de la lune} / \text{distance terre-lune}) = \tan^{-1} (3472 / 353680) = 0,56^\circ$  diamètre de la lune. Si l'antenne a un plus grand angle d'ouverture, elle va éclairer une plus grande zone et par conséquent une partie de la puissance sera perdue. Si l'antenne a un plus petit angle d'ouverture le pointage sera difficile.

### **7.7.7. Propagation via les traînées météoriques**

Les météorites sont des particules métalliques ou minérales qui gravitent sur des orbites elliptiques autour du soleil. La plupart de ces particules sont microscopiques. Chaque jour des centaines de millions de ces météorites pénètrent dans l'atmosphère terrestre avec des vitesses de 30.000 à 300.000 km/h. A ces vitesses, lorsque le météorite pénètre dans l'atmosphère il brûle et s'évapore, ce qui produit de la chaleur, de la lumière et produit une traînée météorique d'électrons et d'ions positifs. Un météorite classique de la grandeur d'un grain de sable produit une traînée d'un mètre de diamètre et de 20 à 60 km de long.

Les ondes radio peuvent être réfractées si elles rencontrent un météorite. Les traînées météoriques ont lieu à des altitudes voisines de la couche E (environ 100 km) et la propagation se fait sur des distances similaires à celles des sporadiques E (2000 km). Les fréquences de 24 à 60 MHz sont le plus affectées, mais le phénomène est courant pour le 144 MHz et relativement rare pour 432 MHz.

La durée du phénomène est relativement courte et dépend essentiellement de la grandeur du météorite et de la fréquence. Un météorite de la grandeur d'un demi cm (la grandeur d'un petit pois), ne produit pas de réfraction pour le 432 MHz, une propagation qui dure quelques 20 sec en 144 MHz et plusieurs minutes en 28 MHz.

Le nombre de météores dépend aussi de la distance terre soleil donc de la saison et ce nombre est relativement élevé de juin à septembre.

A certains moments de l'année la terre rencontre un plus grand nombre de météorites. Le tableau ci-après donne les principales chutes de météores: