

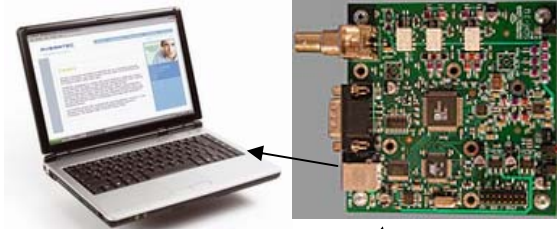
# CR Mesures durant Eclipse de lune du 3 au 4 Mars 2007 maj 06/03/07

- La station de mesure F6KSX
- Calibration sur soleil
- Les mesures
  - Données brutes – principe de traitement
  - Variation de la température de brillance
- Bilan des mesures
- Conclusion

# La station de mesure F6KSX

- Antenne parabolique diamètre 3.3m – Polarisation linéaire verticale
- Bande de fréquence : X (10368 MHz = bande radioamateur)
- Température de bruit système : 125 K (référencé sur ciel froid)
- Transposition en FI 28 MHz pour acquisition et traitement

Traitement et acquisition large-bande



Poursuite angulaire automatique



Eclipse de lune du 3 au 4 Mars 2007

# Calibration sur le soleil (1/2)

- La référence est faite sur le ciel froid. Le niveau relevé est d'environ -59.7dB. Le niveau est stable sur la durée de la mesure (env 20 mn).
- Après référence, l'antenne est pointée sur le soleil. La densité de bruit en sortie de la chaîne de réception a fortement augmentée pour atteindre -45.3dB. L'antenne est ensuite dépointée et stoppée sur la future position du soleil (Transit). Puis la mesure est renouvelée plusieurs fois.
- L'excès de bruit solaire est donc d'env 14.4 dB. Une simulation faite avec l'outil EME System prévoit un excès de bruit d'env. 14.6 dB (Y Factor) pour un flux solaire de 287 sfu (ou  $287 \cdot 10^{-22} \text{w/m}^2/\text{Hz}$  - données observatoire Learmonth).

EME System - EME Calculator - home.dat

File About

F1EHN

Tx Power Output 50 W Rx to Feed Loss 0.2 dB Default values Print

Tx to Feed Loss 0.5 dB Rx Noise Figure 1 dB

Antenna Gain 47 dBi Rx Bandwidth 250 Hz Frequency 10368 MHz

Simulated antenna

Antenna temperature 33 K Antenna aperture 0.7 Deg

Radiosources

Noise source

Input Solar Flux (sfu)

Cold sky (cs)

Cold sky (leo area)

Calculation

Results

Sky temp. (cs) 5 K

System Noise (cs) 125.2 K

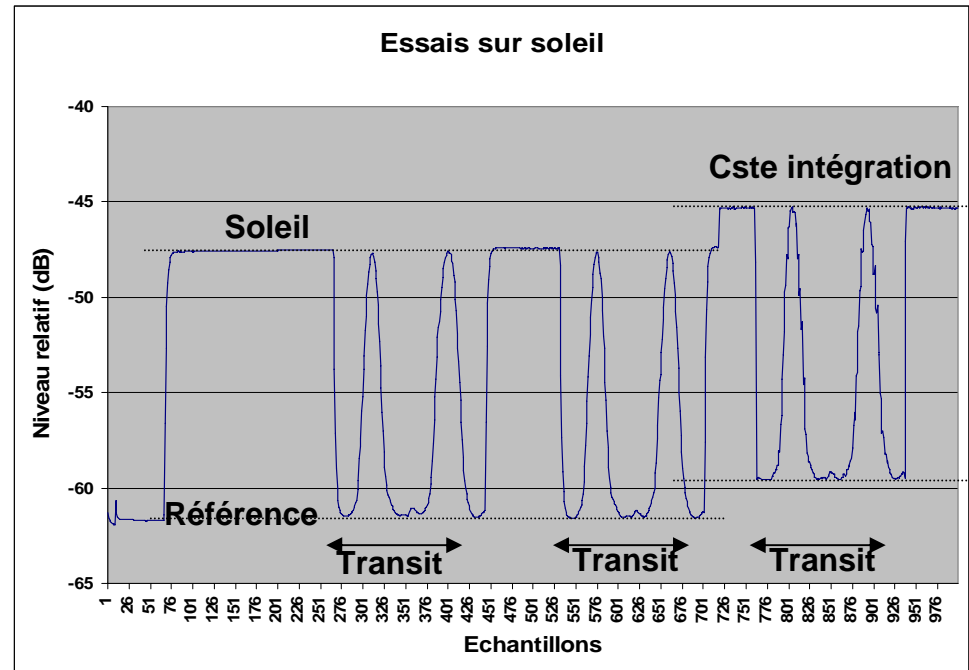
Tot. radiated flux 287 Sfu

Tot. Radio Noise 3592.5 K

Y Factor 14.57 dB

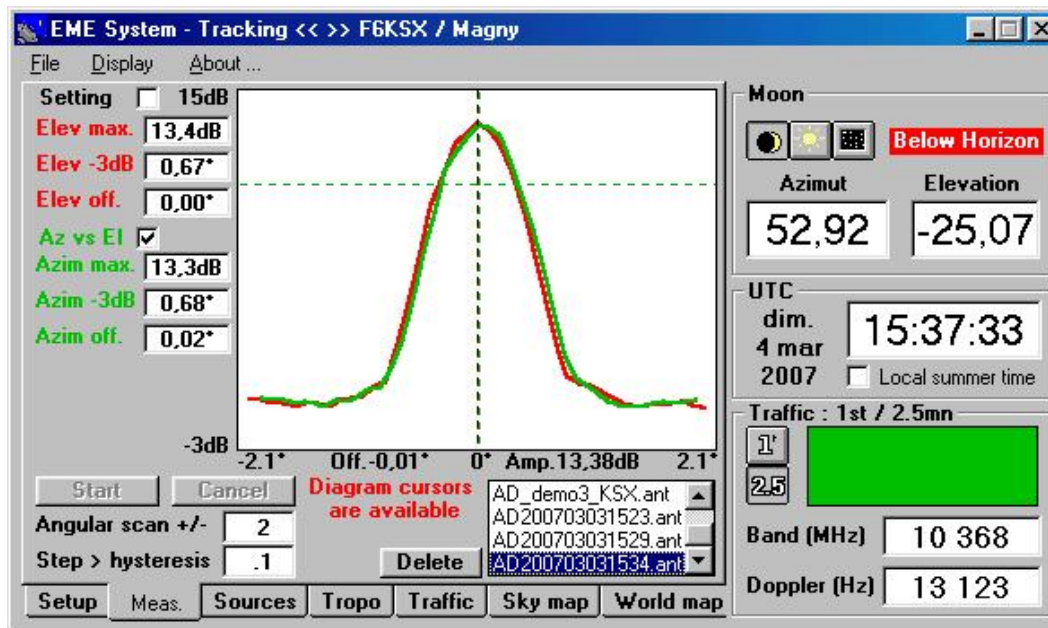
G / Tsys 26 dB

Help EME Budget Noise Measurement



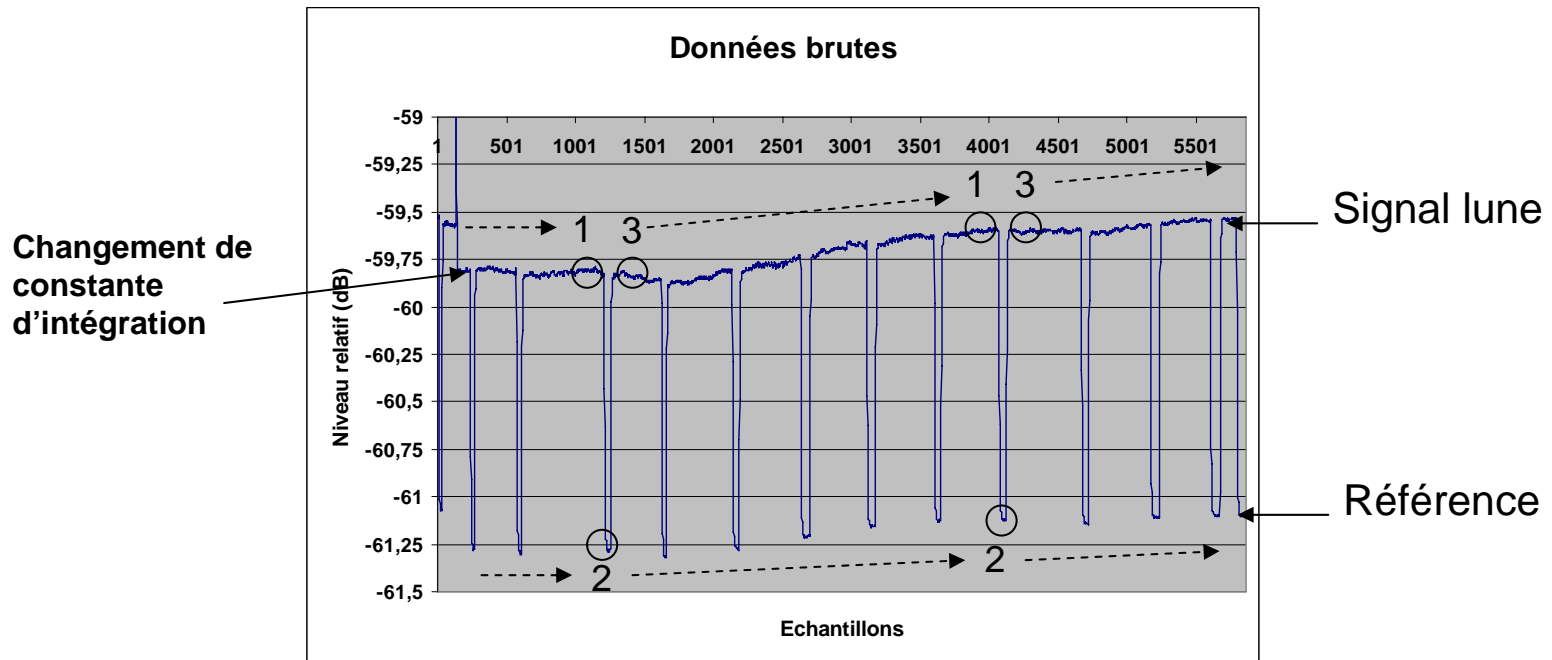
# Calibration sur le soleil (2/2)

- A l'aide d'EME System, un balayage est effectué autour de la position du soleil. La mesure débute par l'axe d'élévation (axe azimut en poursuite) puis inversement.
- Cette mesure permet de relever l'angle d'ouverture de l'antenne et de corriger son pointage si nécessaire.
- On constate que l'erreur de pointage est quasiment nulle (inf ou identique à la résolution angulaire de  $0.022^\circ$ ).
- Les angles d'ouverture de  $0.67^\circ/0.68^\circ$  sont conformes au gain (ou directivité) attendu de 47 dB à 10.3 GHz.
- L'antenne est donc opérationnelle pour effectuer les mesures sur la lune lors de l'éclipse.



# Mesures durant éclipse (données brutes)

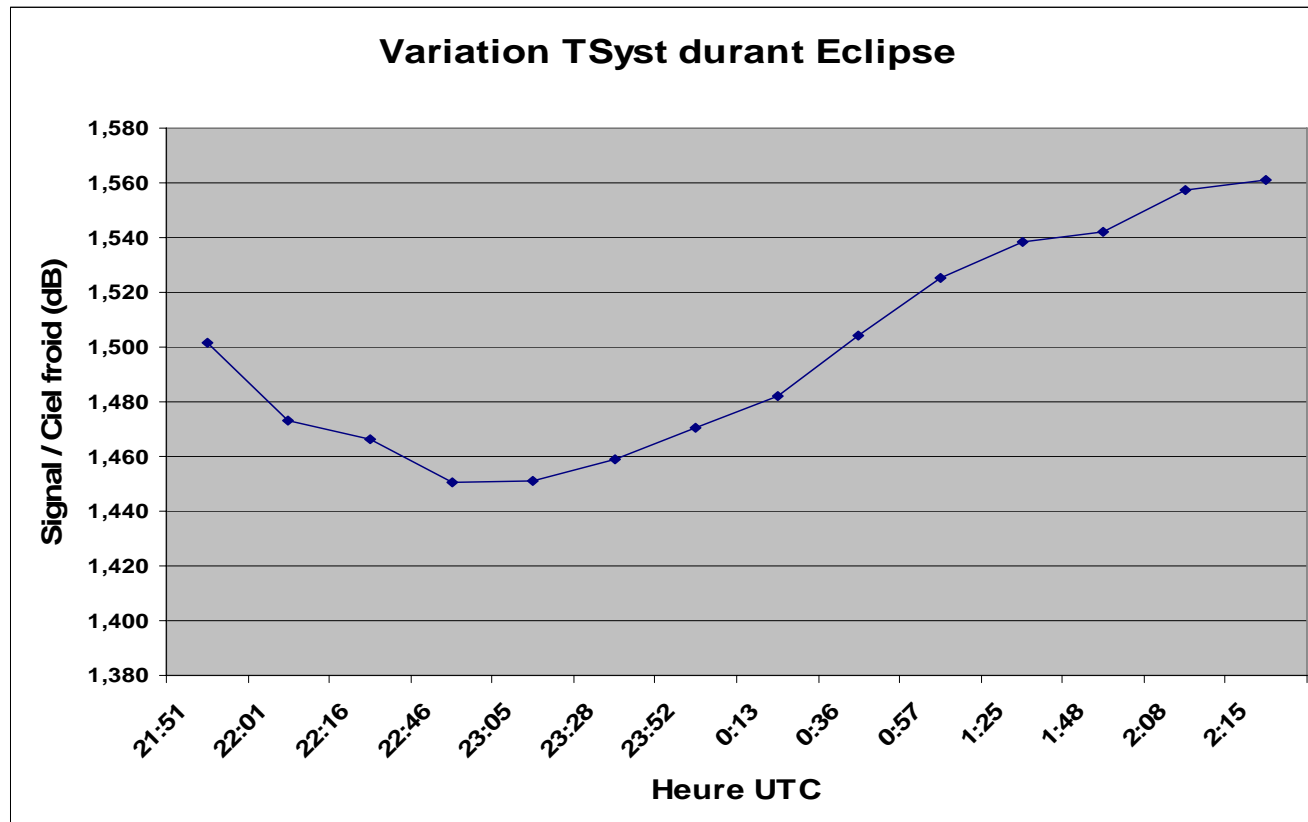
- L'enregistrement des données durant l'éclipse n'a pas commencé à l'heure prévue suite à une coupure d'alimentation secteur. Ce dernier a été rétabli et l'enregistrement a démarré à 21h50 UTC le 3 Mars et a duré jusqu'au terme de l'éclipse à 02h18 le 4 Mars 2007.
- L'antenne était pointée automatiquement (tracking EME System) en direction de la lune. Le niveau relatif de signal a été enregistré dans une bande passante de 190 KHz. Un échantillon (moyenne) est enregistré toutes les 3 secondes.
- On constate une dérive lente provenant de la chaîne de réception. Pour compenser cette dérive, une référence sur un point fixe (ciel froid) a été effectuée environ toutes les 20 minutes.
- Afin d'extraire la variation du signal lunaire, à chaque relevé de référence, une moyenne des mesures avant référence (1) et après référence (3) est comparée à la moyenne des points de la référence (2). Le résultat est présenté sur la planche suivante.



Eclipse de lune du 3 au 4 Mars 2007

# Variation de la température Système

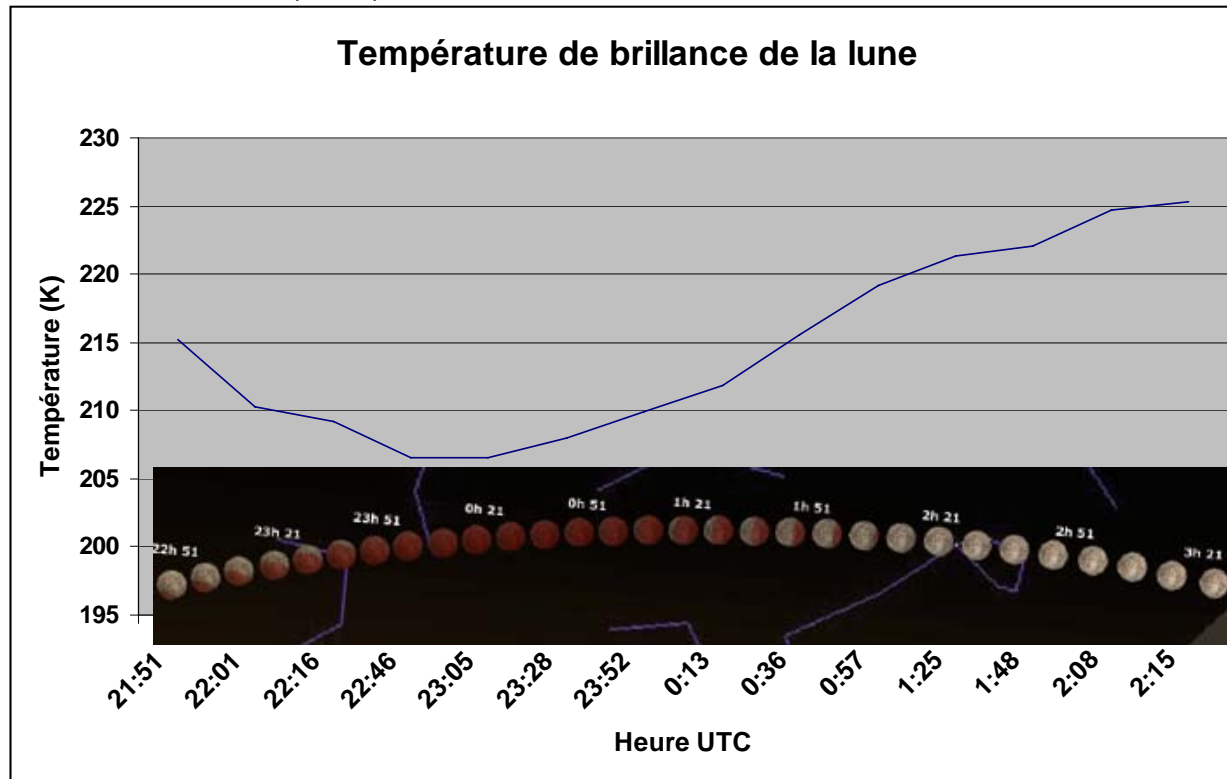
- La température système est composée de la température d'antenne et de la température du récepteur.
- La température d'antenne comprend les composantes parasites de l'antenne (lobes secondaires, spill-over, pertes...) ainsi que la composante de signal correspondant à la température de brillance de la lune.



Eclipse de lune du 3 au 4 Mars 2007

# Variation de la température brillance de la lune

- De la température système, il est possible d'évaluer la température de brillance de la lune (voir CR de mesure du 18/02/07).
- Donc de la variation de température système, on peut en déduire la variation de température de brillance de la lune durant l'éclipse.
- Rappel :  $T_{\text{system}} = 125 \text{ K}$  (référence ciel froid). Le signal maximal est 1.56 dB au dessus de la référence soit  $1.432 * 125 \text{ K} = 179 \text{ K}$ . Le signal minimal est 1.45 dB au dessus de la référence soit  $1.396 * 125 = 174 \text{ K}$ . La variation de température système est donc de 5 K. Le rapport d'angle solide entre l'antenne et la lune proche du périgée est de 25/6. La variation de température de brillance est donc de  $5 * (25/6)$  soit 16 K.



Eclipse de lune du 3 au 4 Mars 2007

# Bilan des mesures

- La calibration sur le soleil permet de vérifier la bonne stabilité de la station (en précision angulaire et en sensibilité).
- Toutefois, la stabilité n'est pas suffisante pour permettre des mesures aussi difficiles que celle effectuée durant l'éclipse.
- Il faut noter que sans référence de mesure (ciel froid), cette mesure n'est pas faisable (la principale variation de la mesure est due à la variation du gain de la chaîne de réception). Un dispositif de référence, style diode de bruit calibrée, est indispensable.
- Le temps d'intégration et la bande passante doivent être encore augmentés afin de réduire les fluctuations parasites et donc améliorer la sensibilité.
- Les résultats obtenus doivent être validés en effectuant un dépouillement plus précis mais nécessitant plus de temps.
- Les informations données dans le CR de mesures du 18/02 n'ont pas été dupliqués. Donc ce reporter à ce CR.
- La nouvelle version de tracking automatique améliore la stabilité angulaire et la fluctuation est limitée à la résolution angulaire ( $0.02^\circ$ ).



# Conclusions

- Le signal relevé sur la lune (excès de bruit lunaire) est très proche du niveau attendu.
- Les mesures sont assez répétitives mais la sensibilité soit être augmentée (Tsystem, référence, intégration, bande passante).
- Les mesures doivent être également automatisées afin de réduire le temps de dépouillement et d'améliorer la qualité des mesures (difficile de rester concentrer sur des durées de mesures aussi longues).
- L'ambiance a été très bonne (42 ans, ça s'arrose) et le spectacle de l'éclipse superbe.



Eclipse de lune du 3 au 4 Mars 2007