

Méthodologie

1

1. Collecte de mesures par des récepteurs sol du réseau IGS sur des périodes déterminées a priori
 - Site FTP: <http://www.igs.ensg.ign.fr>
 - Sélection des stations: parmi celles délivrant des données à cadence élevée (i.e. 1 Hz)
 - Sélection de la période
 - Sélection de la bande
 - Dans le cadre de IODISSEE, les stations Kiruna (KIRU) et Yellowknife (YELL) en juillet et août 2010 et en bande GPS L1 C/A ont été choisies, ceci afin de voir la corrélation avec les mesures DEMETER en mode "Burst" demandées au LATMOS au dessus de cette station
 - Un second batch d'analyses a été fait ultérieurement sur les stations KIRU au KOUR du 01/04 au 31/09 2010
2. Développement d'un outil d'analyse par station et par ligne de vue des données sol
 - Calcul de S_4 (représentatif de la variation de l'intensité) et par station et par ligne de vue
 - Entrées: SNR C/N_0 inclu dans les fichiers d'observables RINEX
 - Statistique sur une minute
 - Calcul de σ_φ (représentatif du bruit d'intensité)
 - Entrées: Mesures de phase incluses dans les fichiers d'observables RINEX
 - Statistique sur une minute
 - Sorties
 - Valeurs max. de S_4 et σ_φ par jour et nombre de lignes de vue affectées (seuils 0.7 sur S_4 , et 1 rad sur σ_φ)
 - S_4 , σ_φ , elevation, C/N_0 , evaluation multi-trajet et sauts de cycle par jour et par satellite
 - S_4 , σ_φ par station et par jour, tous satellites
3. Tentative de corrélation avec les mesures DEMETER

10/01/2013

Ref.:

Calculs S4 et σ_ϕ

2

➤ S4

$$S_4 = \sqrt{\frac{\langle SI^2 \rangle - \langle SI \rangle^2}{\langle SI \rangle^2}}$$

➤ SI is the signal intensity, or the received signal power (assuming a constant Rx gain)

➤ $\langle . \rangle$ stands for the average over 1min

➤ σ_ϕ

$$\sigma_\phi = \sigma(\varphi_{filtered})$$

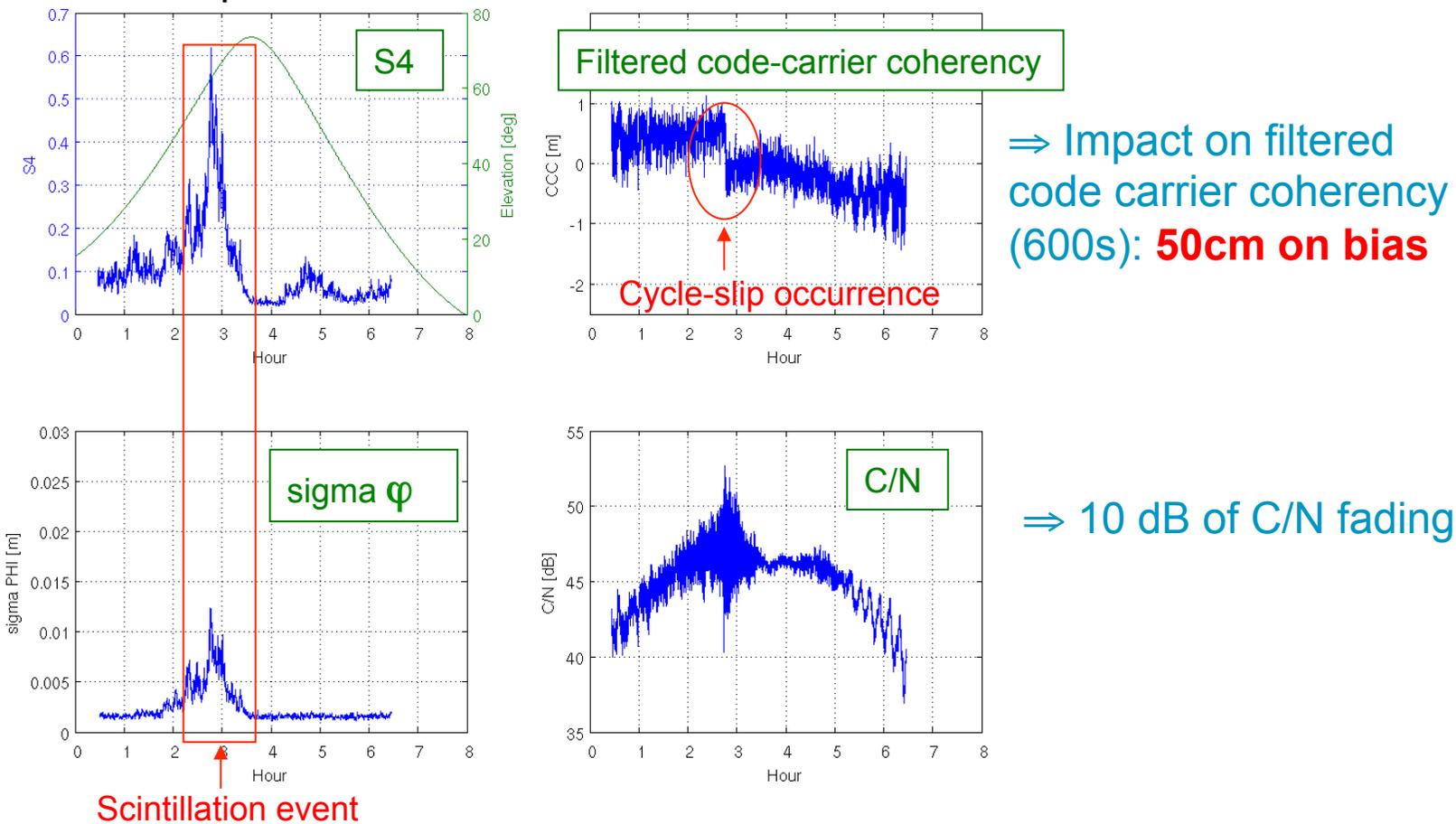
➤ $\varphi_{filtered}$ is the detrended phase measurement, i.e. a filtered version of the phase. The filter use is a 6th order butterworth filter, with cut-off frequency 0,1 Hz.

➤ The standard deviation is computed on the last 60 samples (i.e. 1 min)

Exemple de d' événement de scintillation (analyses GIOVE-M)

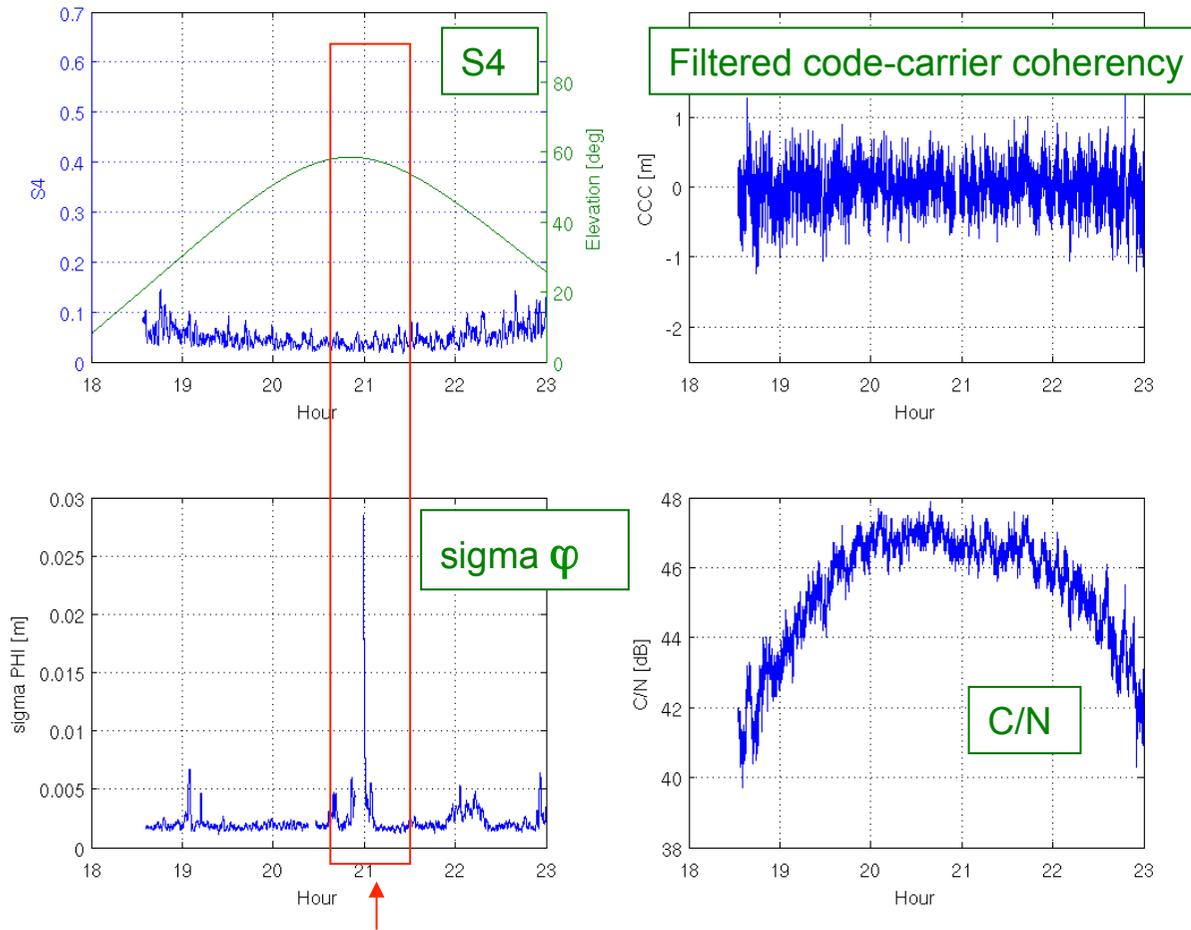
➤ Résultats avec satellite GPS et mesures venant de GESS (Galileo Experimental Sensor Stations)

➤ Equatorial event : LoS Kourou / GIOVE-B – 17/03/2010 during post-sunset period



Exemple de d' événement de scintillation (analyses GIOVE-M)

➤ Polar Event : LoS Kiruna / GIOVE-A - 6th April 2010

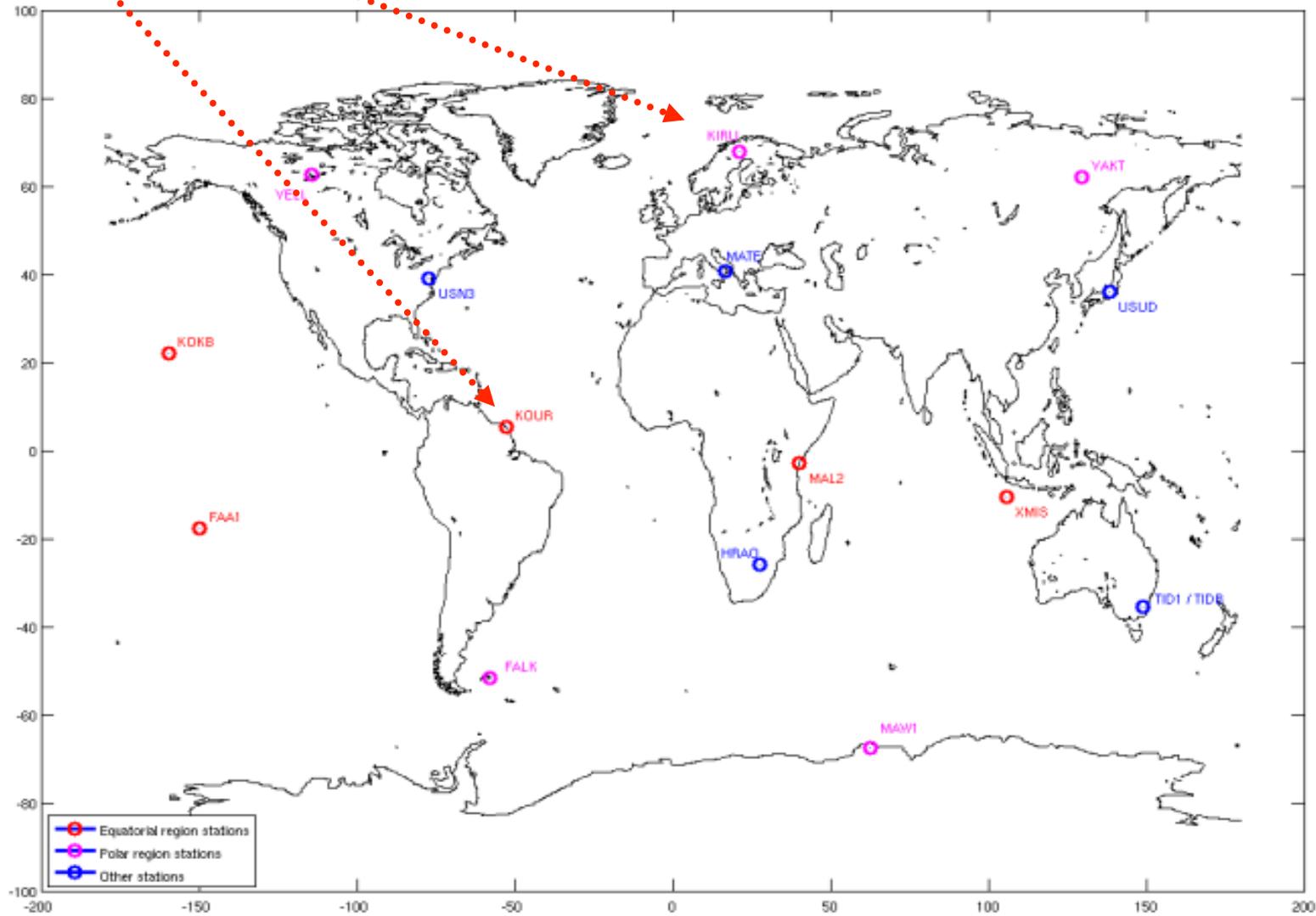


⇒ phase scintillation event without severe C/N fading

Only sigma φ is impacted

Données des Stations GPS

- Kiruna (Lat 67,51° N Lon 20.58° E) Juillet-Août 2010
- Kourou (Analyses complémentaires, Lat 5.21° N Lon 52.8° W)



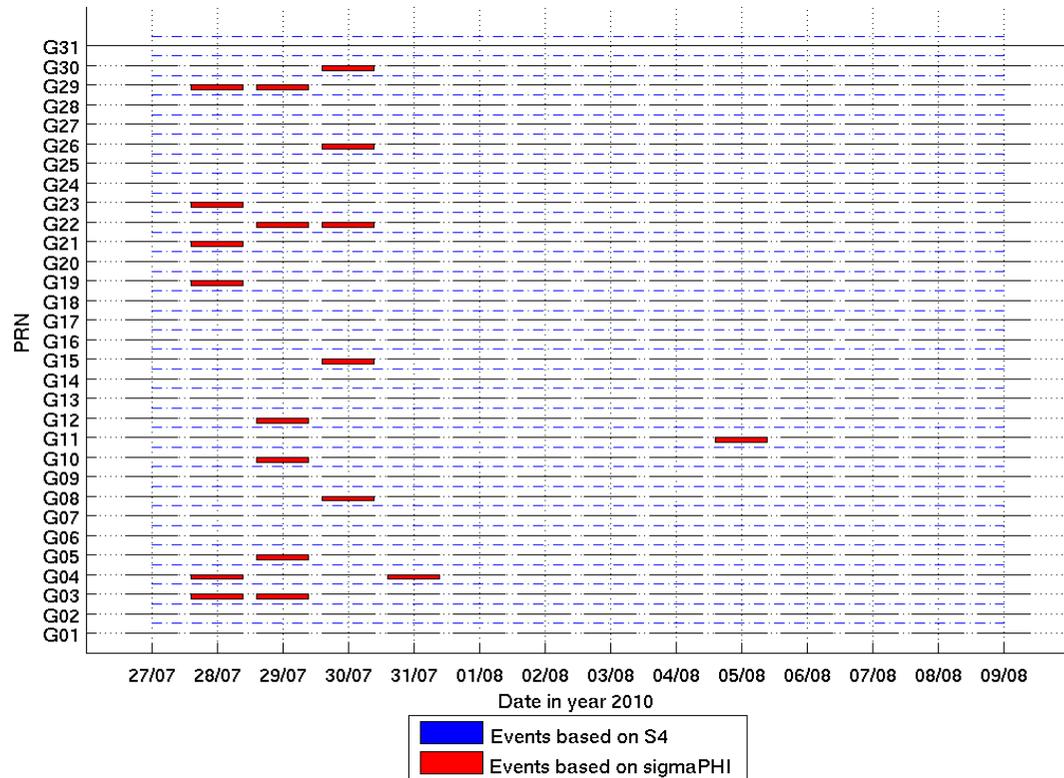
10/01/2013

Ref.:

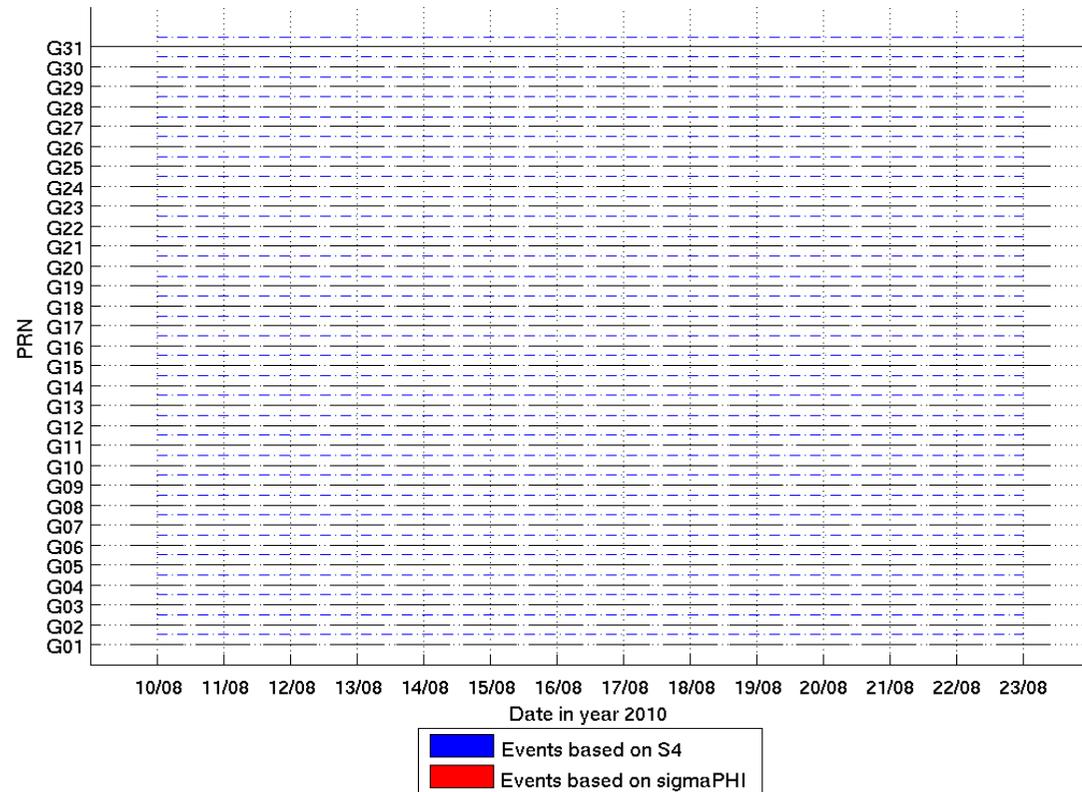
➤ Kiruna juillet-août 2010

- Événements de scintillation tous satellites
- Seuil sur $S_4 = 0.7$
- Seuil $\sigma_\varphi = 1$ rad

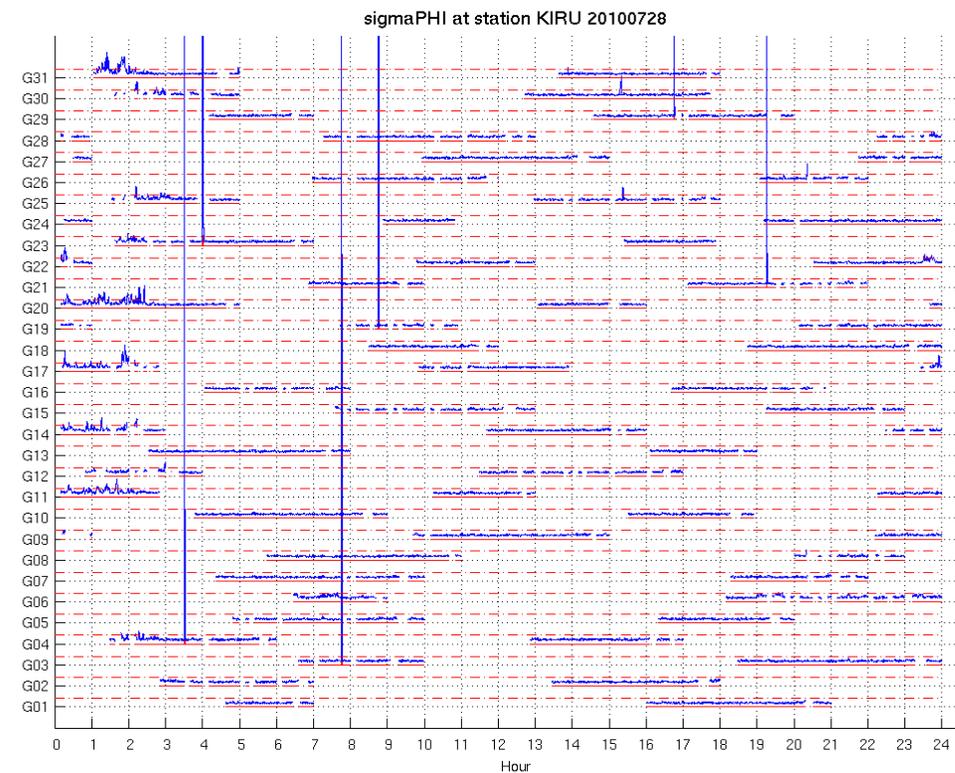
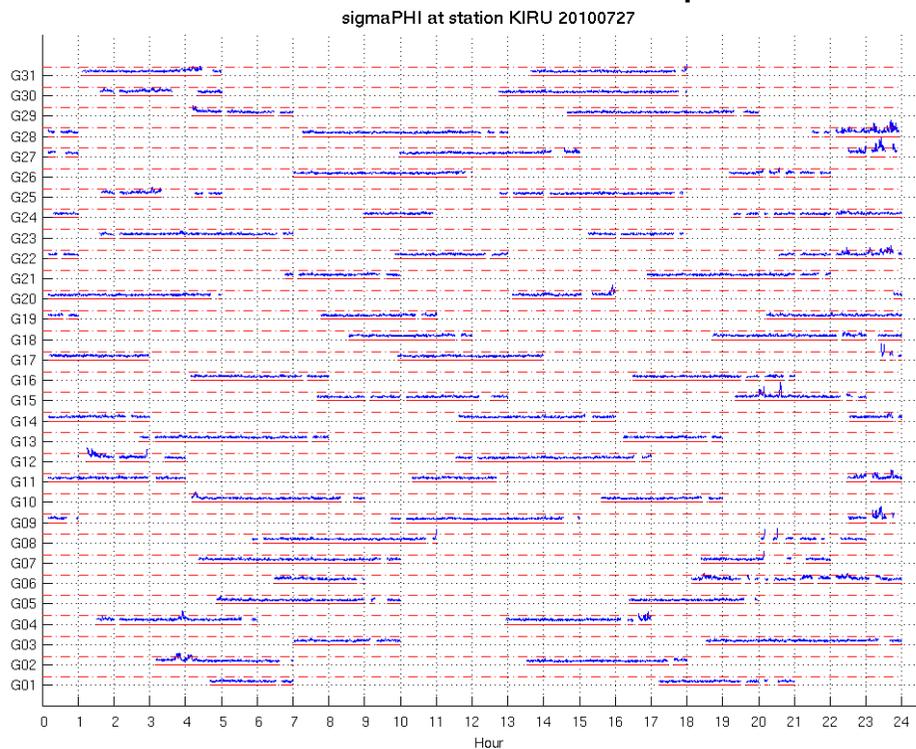
Indication of scintillation events at PRN ($S_4 \geq 7.0e-01$, $\sigma_{\text{PHI}} \geq 1$) for station KIRU



Indication of scintillation events at PRN ($S_4 \geq 7.0e-01$, $\sigma_{\text{PHI}} \geq 1$) for station KIRU



- Kiruna juillet-août 2010
- σ_φ sur Kiruna les 28 et 29 juillet (seuil en pointillés rouges = 0.21 m soit 1.3 rad)
- \Rightarrow Scintillations de phase observées les 28, 29 et 30 juillet
- Les perturbations observées sur G04, G23, G03, G19, G29 et G21 le 29/07 ne sont pas expliquées
- Pas de donnée DEMETER disponible à ces dates



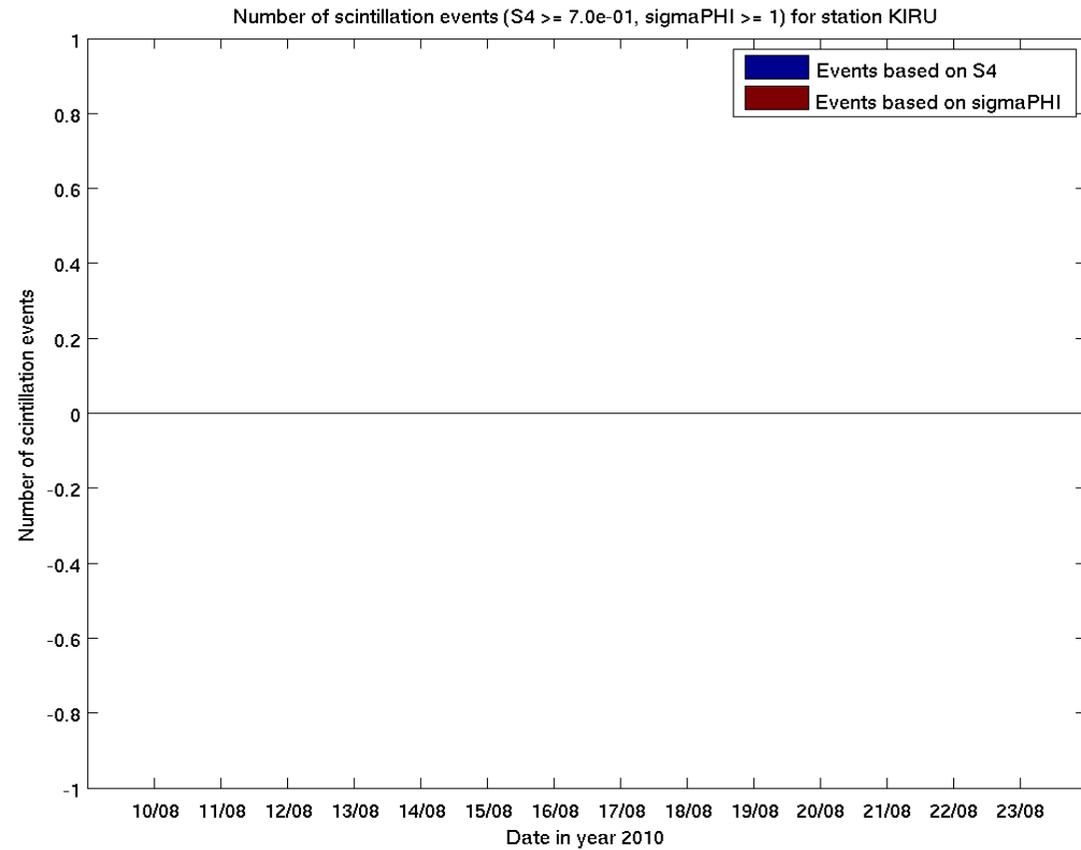
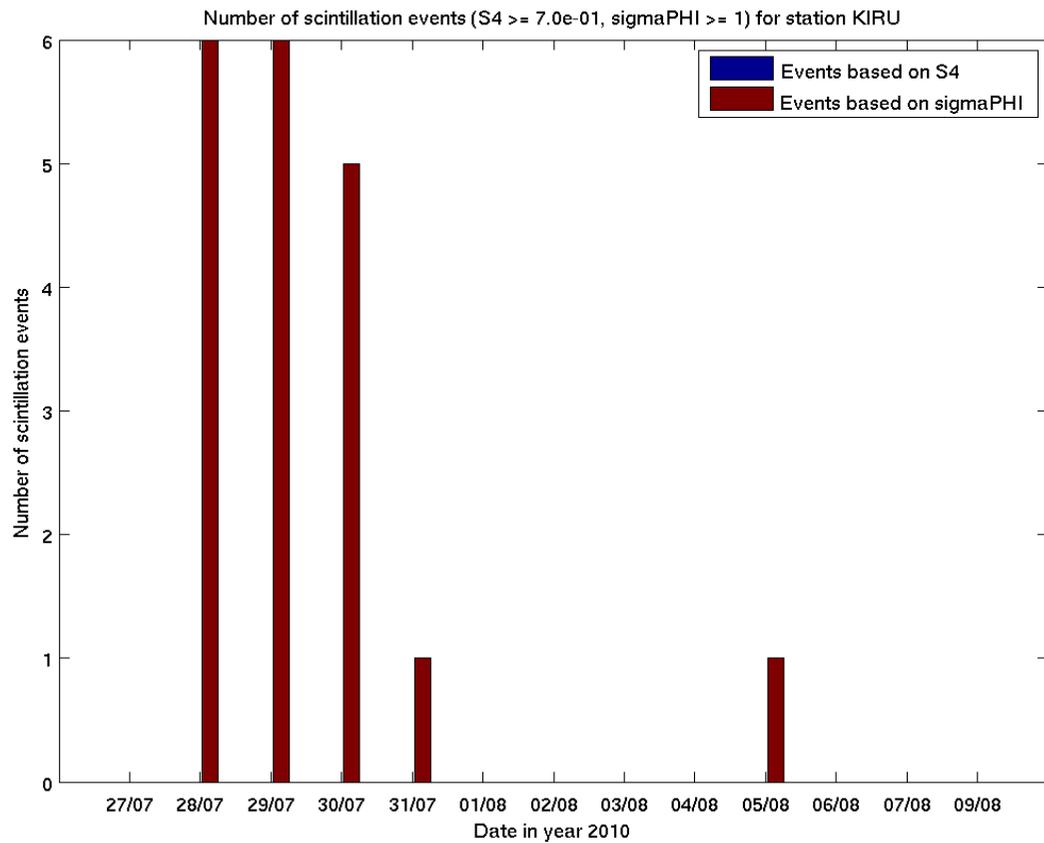
10/01/2013

Ref.:

Données des Stations GPS



Nombre de lignes de vue impactées par de la scintillation du 27/07 au 09/08

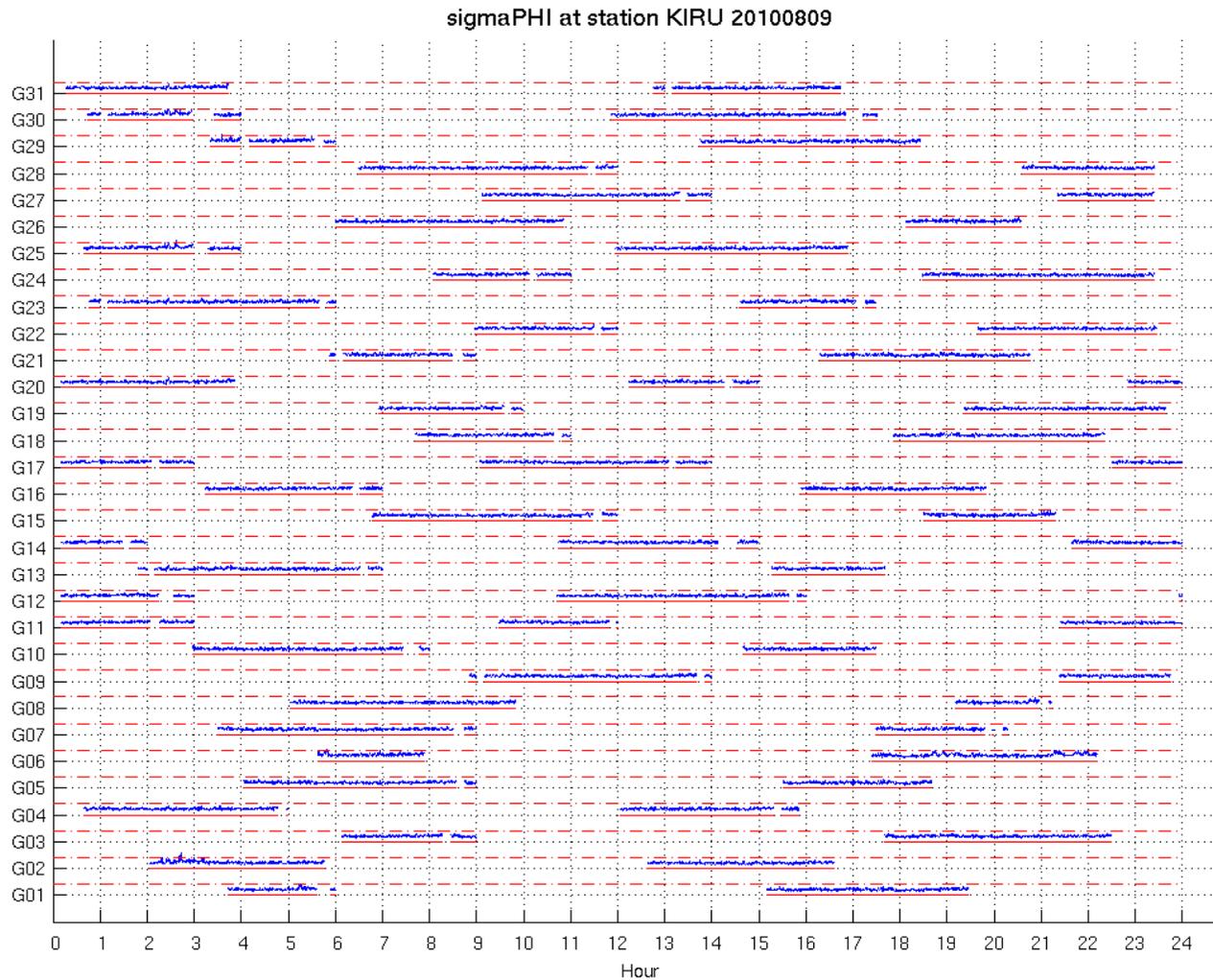


10/01/2013

Ref.:

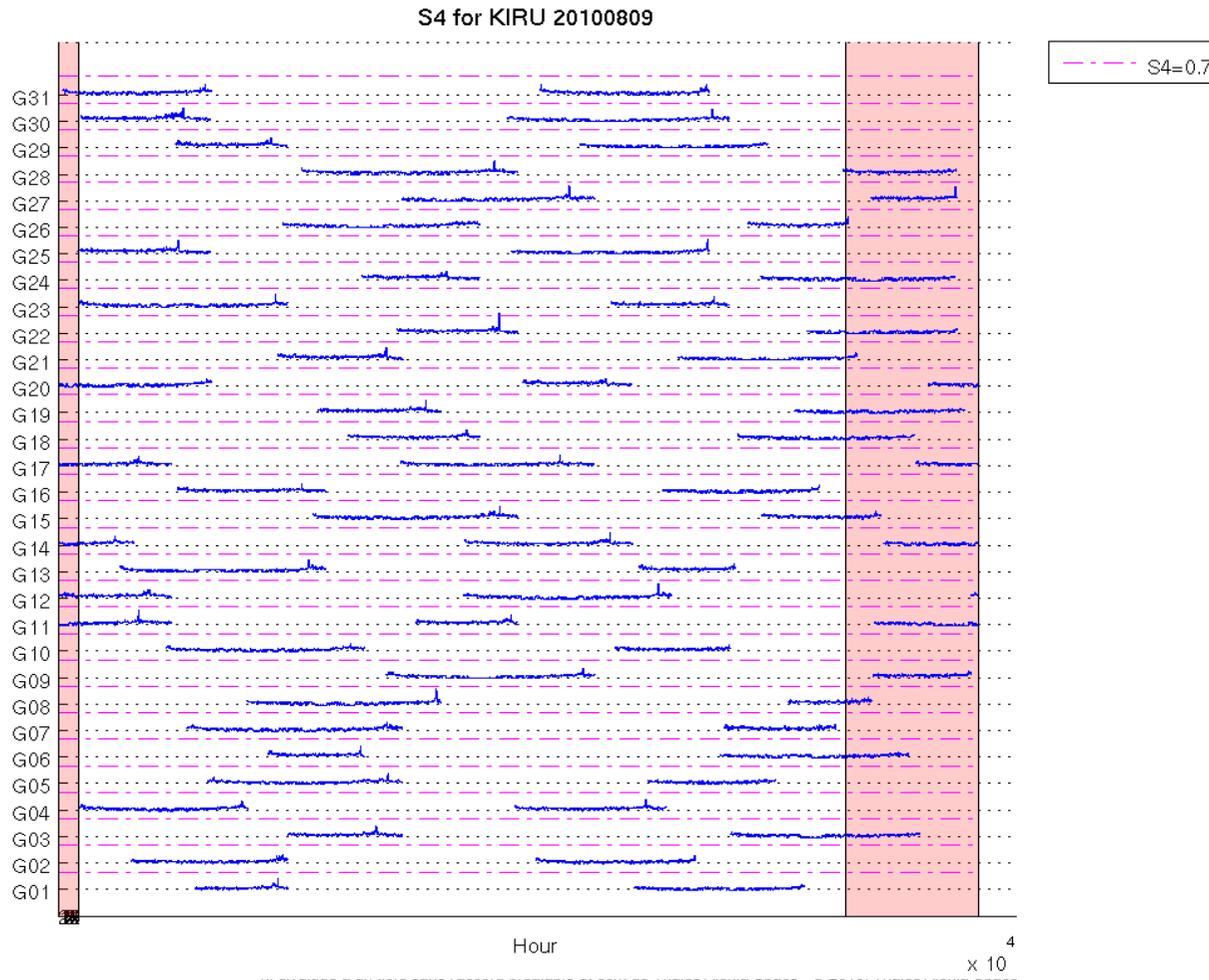
Données des Stations GPS

- Sorties Kiruna le 09/08/2010 (date où des données DEMETER sont disponibles)
- σ_φ , tous satellites (profil similaire pour les 12/08 et 15/08)
- ⇒ Pas de perturbation de la phase1



Données des Stations GPS

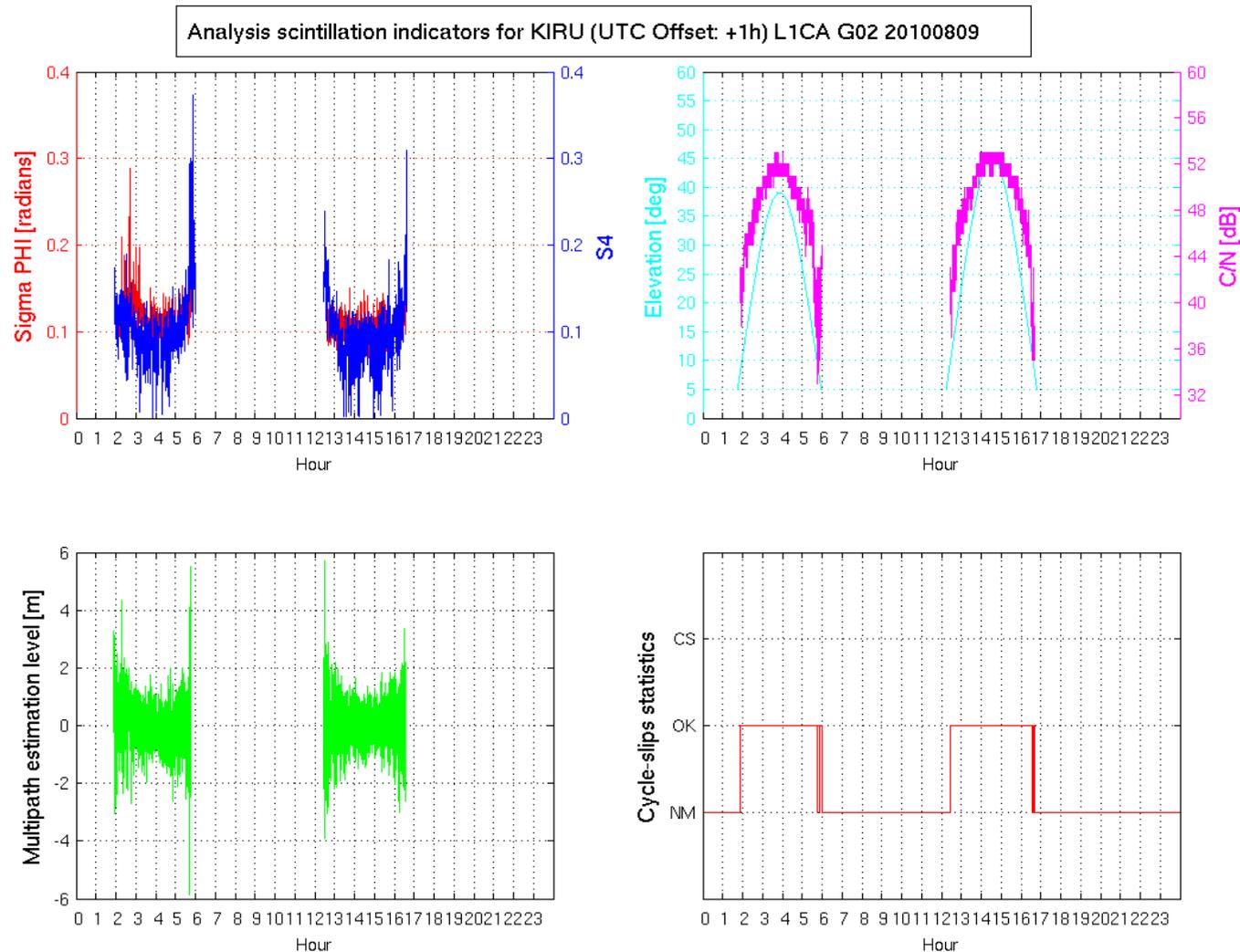
- Sorties Kiruna le 09/08/2010 (date où des données DEMETER sont disponibles)
- S_4 , tous satellites (profil similaire pour les 12/08 et 15/08)
- \Rightarrow Pas de perturbation du C/N_0



Données des Stations GPS

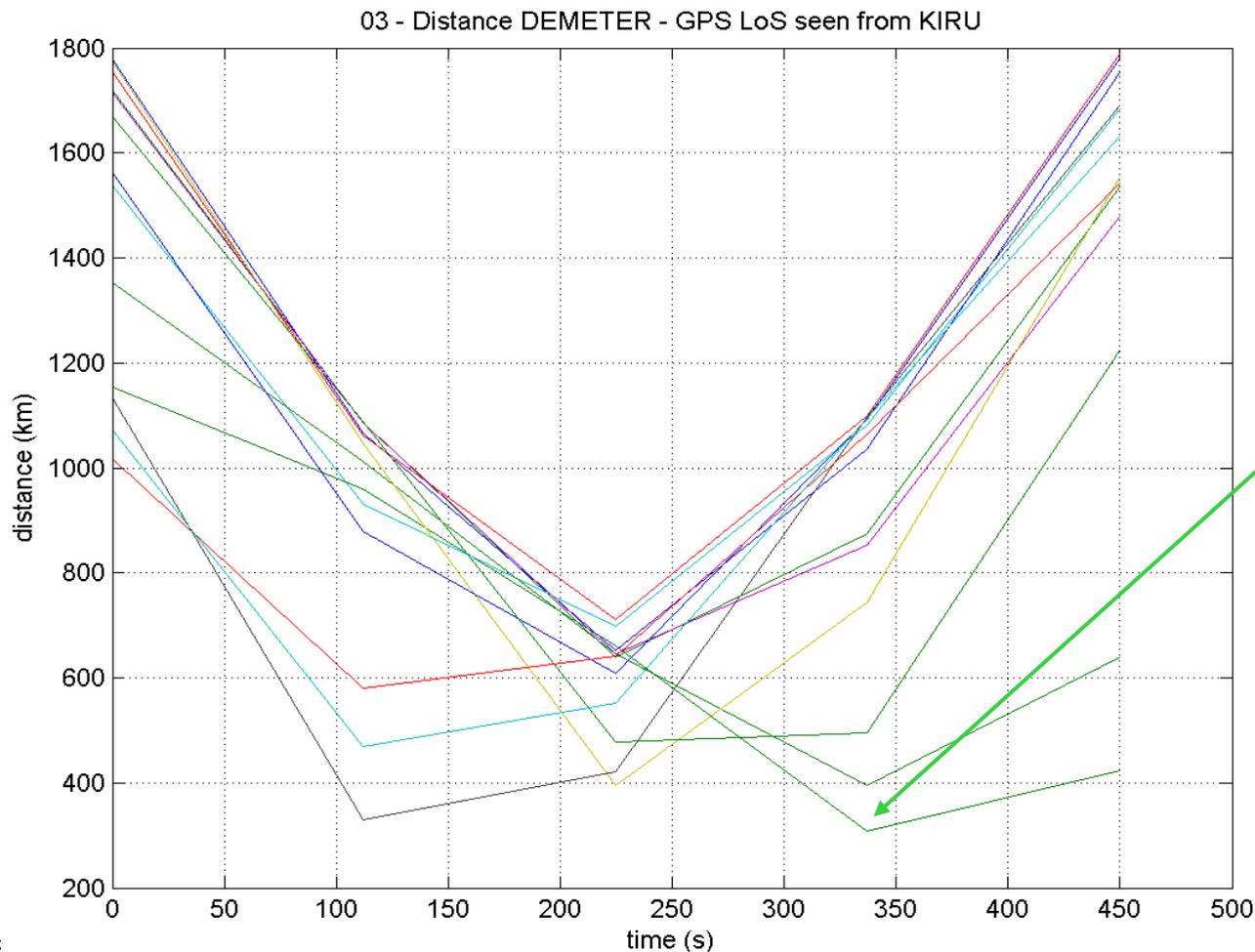
Sorties Kiruna juillet-août 2010

S_4 , σ_φ , elevation, C/N_0 , evaluation multi-trajet et sauts de cycle sur la ligne de vue Kiru-Satellite GPS n°02 le 09/08



Sorties Kiruna juillet-août 2010

Recherche de la ligne de vue la plus proche de DEMETER



- La ligne de vue du satellite **G02** passe au plus près à 308 km de DEMETER à 19:08:37 UT (date et minimum approximatifs du fait la discrétisation de la position DEMETER disponible)
- Le critère de distance n'est pas le plus adéquat (voir planches LATMOS J.J Berthelier)

Analyses complémentaires

Evénement trouvés avec seuil Sigma_phi abaissé à 0.6 rad:

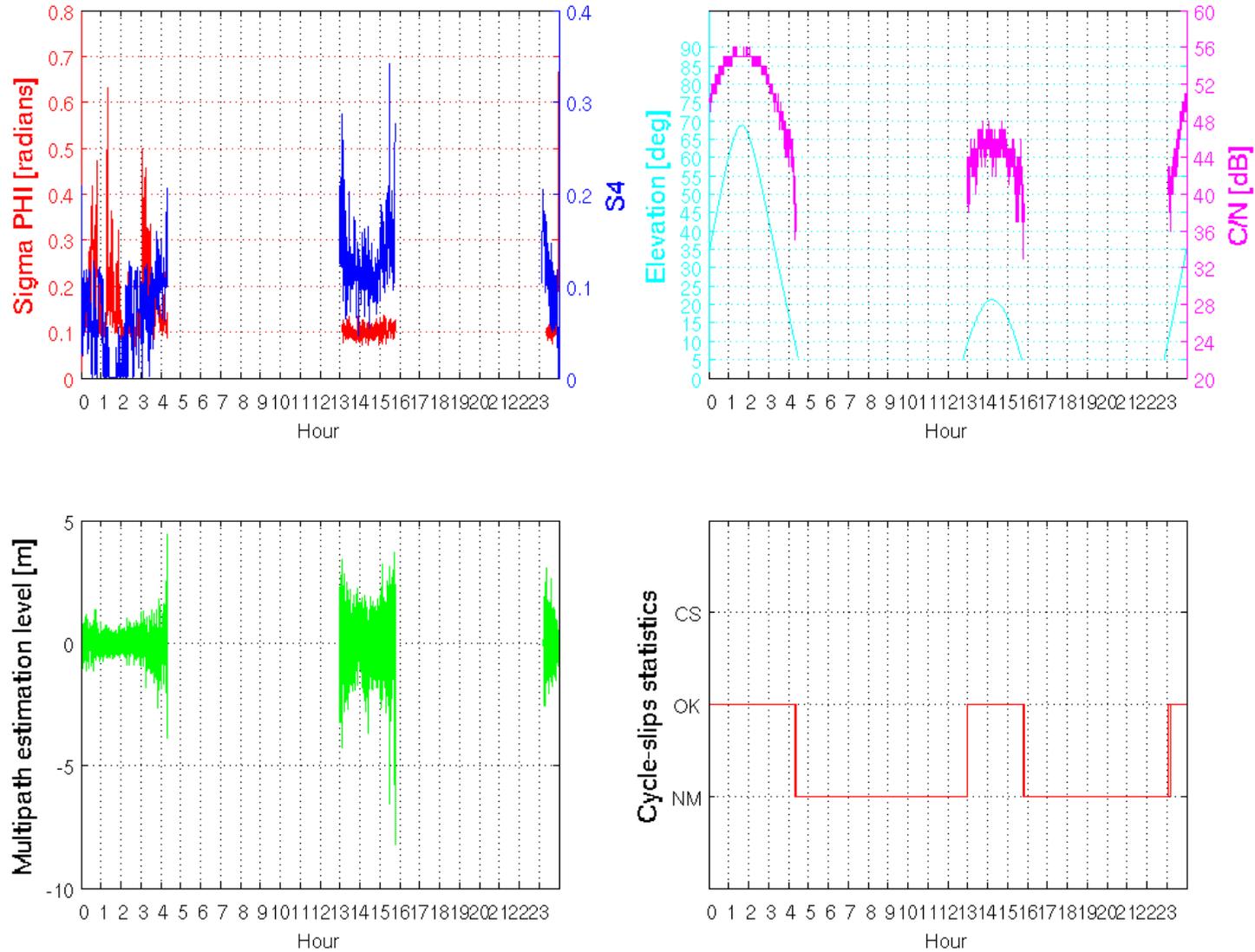
Scintillation events in UTC					
Criteria for fading: S4> 0,7					
Criteria for phase Sigma_phi> 0,6					
Begin and end dates expressed in local time					
KOUR	LT = UT-3h				
KIRU	LT = UT+1h				
type	Begin in Local Time	End in Local Time	amplitude max (S4 U.S.I. or sigma_phi in rad)	IGS Station	comment
Phase	03/05/2010 02:20	03/05/2010 02:22	0,63 rad (G24)	KIRU	
Both	04/05/2010 05:15	04/05/2010 05:20	1,5 rad and 0,7 (G10)	KOUR	Elevation low (15 deg)
Phase	12/05/2010 06:00	12/05/2010 06:20	0,7 rad	KIRU	
Phase	29/05/2010 16:50	29/05/2010 16:52	0,7 rad	KIRU	
Phase	01/06/2010 01:30	01/06/2010 01:32	0,5 rad (G15) and 1,03 (G26)	KIRU	
Phase	02/06/2010 03:25	02/06/2010 03:35	0,7 rad (G13)	KOUR	Same date as KIRU
Phase	02/06/2010 07:25	02/06/2010 07:35	0,8 rad (G13)	KIRU	
Phase	30/07/2010 23:00	30/07/2010 00:00	11	KOUR	several peaks larger than pi
Both	04/08/2010 15:20	04/08/2010 15:25	1 rad and 0,4	KOUR	one peak in phase and fading (small in fading)
Phase	10/08/2010 17:20	10/08/2010 17:40	0,67 rad	KOUR	one peak
Fading	20/08/2010 14:00	20/08/2010 14:01	0,72	KOUR	one peak
Fading	22/08/2010 05:25	22/08/2010 05:30	0,71 (G05)	KOUR	one peak
Both	22/08/2010 07:57	22/08/2010 07:59	0,81 - 6,3 rad	KOUR	Elevation a bit low (15 deg)
Fading	15/09/2010 11:20	15/09/2010 11:22	1,35 (G16), 0,8 (G24)	KOUR	
Both	15/09/2010 11:20	15/09/2010 11:22	10 rad and 0,75 (G03) 20 rad and 0,75 (G06) ~60 rad and 0,75 (G19)	KOUR	
Phase	15/09/2010 12:00	16/09/2010 04:00	11 rad (G11)	KOUR	larger than pi during several hours for several satellites - may be a problem with the measurements
Fading	17/09/2010 02:40	17/09/2010 03:00	0,72 (G25), 0,93 (G30)	KOUR	
Fading	23/09/2010 22:00	23/09/2010 22:40	0,67(G17)	KOUR	
Phase	24/10/2010 00:50	24/10/2010 01:00	0,85 (G23)	KIRU	Elevation = 25 deg

10/01/2013

Ref.:

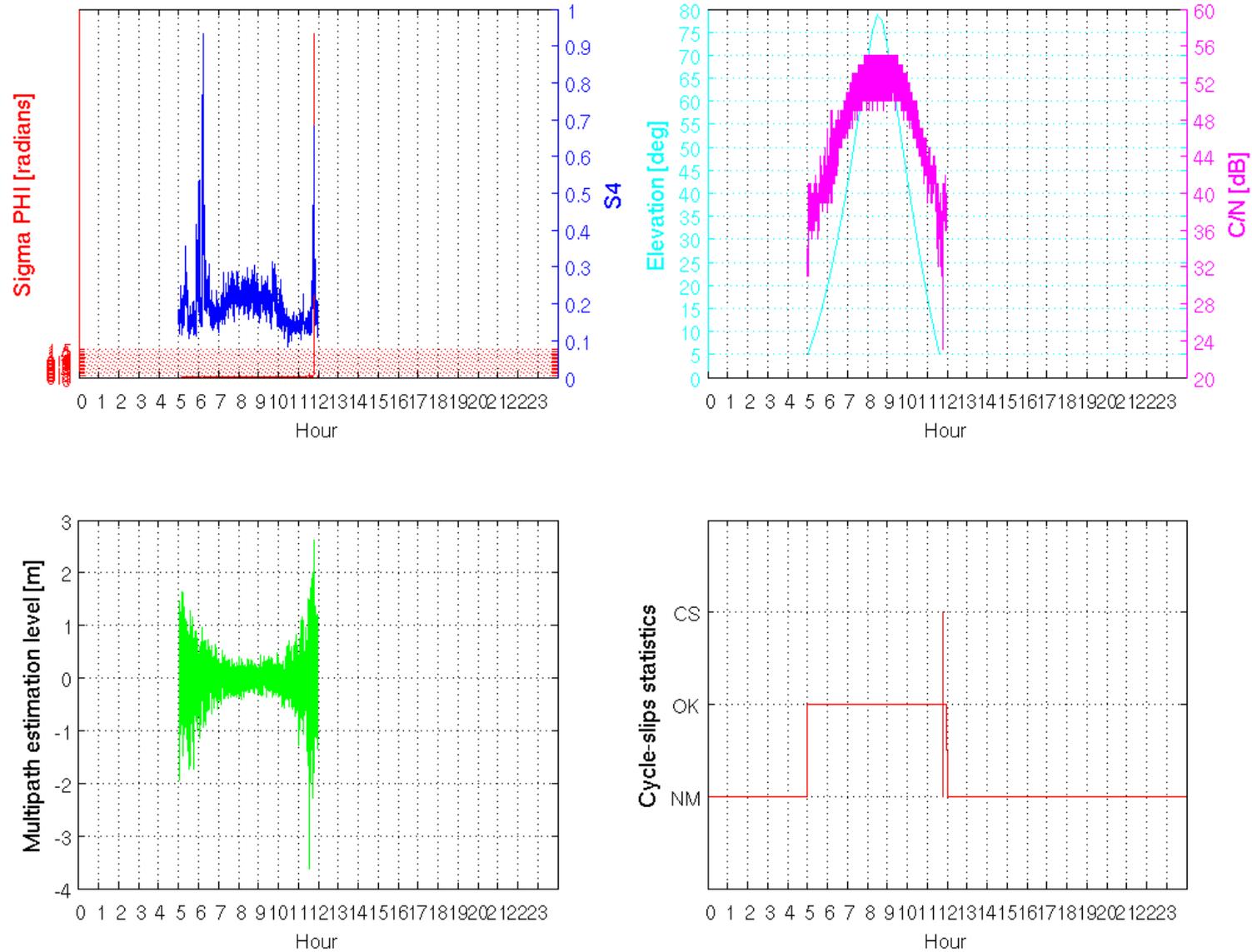
Evénement du 03 mai 2010: phase sur G24 à KIRU

Analysis scintillation indicators for KIRU (UTC Offset: +1h) L1CA G24 20100503



Evénement du 17 Septembre 2010: amplitude sur G30 à KOUR

Analysis scintillation indicators for KOUR L1CA G30 20100917



CONCLUSIONS

16

- Evénement du 09 août détecté par DEMETER
 - A la date considérée (le 09/08/2010), il n'y a pas d'événement de scintillation
 - Les distances des lignes de vue à DEMETER ne permettent pas de conclure sur la corrélation entre observations sol et DEMETER
- Evénements des 27 et 28 juillet détectés par IGS
 - De la scintillation de phase est observée fin juillet
 - Pas d'atténuation (i.e. pas de "fading" détecté par l'indicateur S_4)
 - Il n'y a pas de passage DEMETER disponible au dessus de KIRUNA fin juillet
- => La corrélation avec les données disponibles est peu concluante
- Autres événements
 - Il reste à voir avec LATMOS l'existence de mesures simultanées et spatialement proches.