Solar Scintillation Monitor

La mesure du seeing en solaire

....
...

Turbulence atmosphérique et seeing

•

Indice de réfraction de l'air dépend de la température et de l'humidité

▼

Un écart de 0.6°C dans une cellule de turbulence de 20 cm produit un écart de $\lambda/4$ sur le front d'onde

▼

L'atmosphère déforme en permanence le front d'onde incident

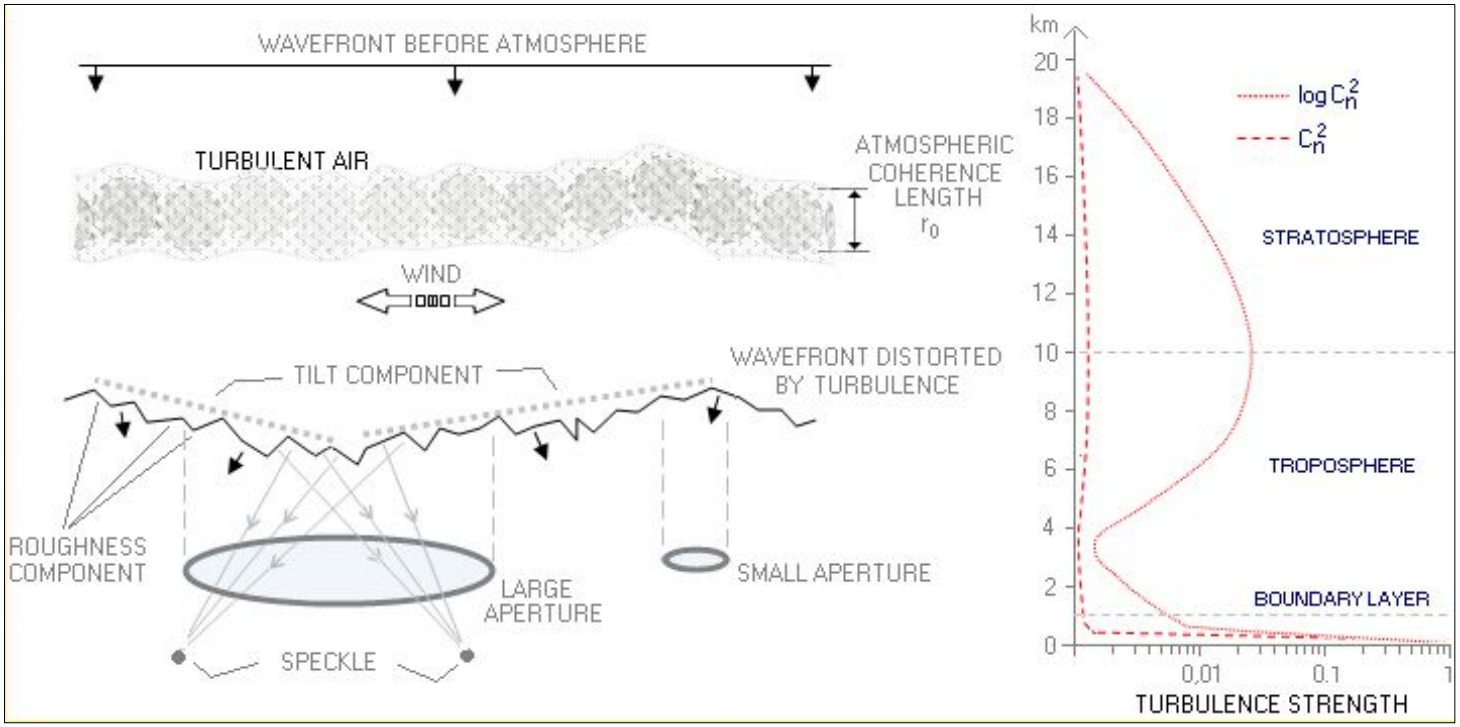
Turbulence de l'air

⇕

Fluctuation thermique

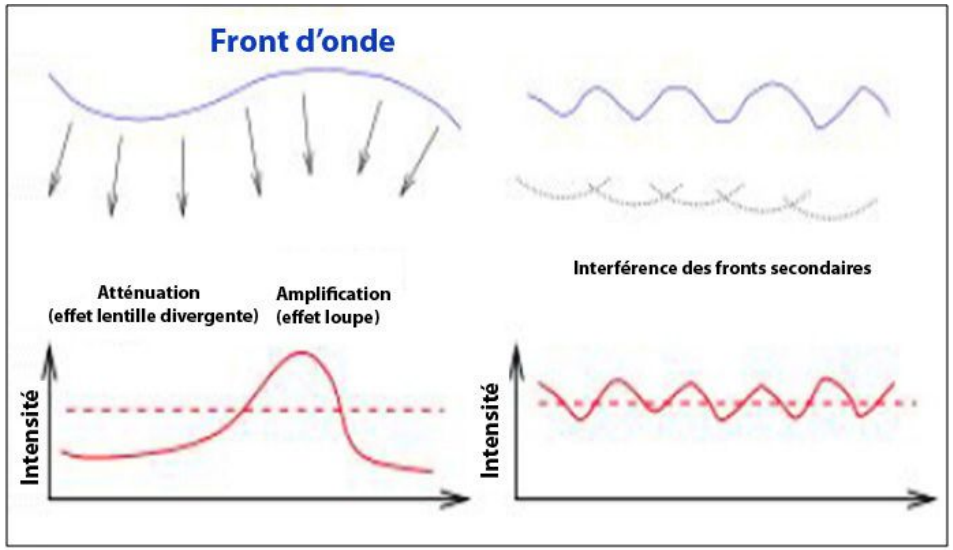
↓

Seeing
(= résolution des images)



Scintillation et turbulence

La nuit, la scintillation des étoiles est un (mauvais) indicateur du seeing :



$$\sigma_I^2 = 19.12\lambda^{7/6}(\cos\gamma)^{11/6}\int_0^\infty h^{5/6}C_n^2(h)\,\mathrm{d}h$$

Cet indicateur n'est pas très précis … voire complètement faux !

Comment ça marche ?

- La scintillation provient des couches turbulentes hautes :
  - **25% provient des couches < 5km (avec une contribution principale entre 1 et 2 km),**
  - **75% des couches entre 7 et 15 km.**
- Mais … la turbulence en revanche est en général dominée par les couches basses (rapport 2/3 – 1/3).

Le soleil aussi scintille !

La scintillation du soleil est bien corrélée avec le seeing :

$$Seeing\,[\text{arcsec}] = \text{K}.\frac{\Delta Ecl(t)}{Ecl} \text{ avec K} = 1900 \text{ arcsec}$$

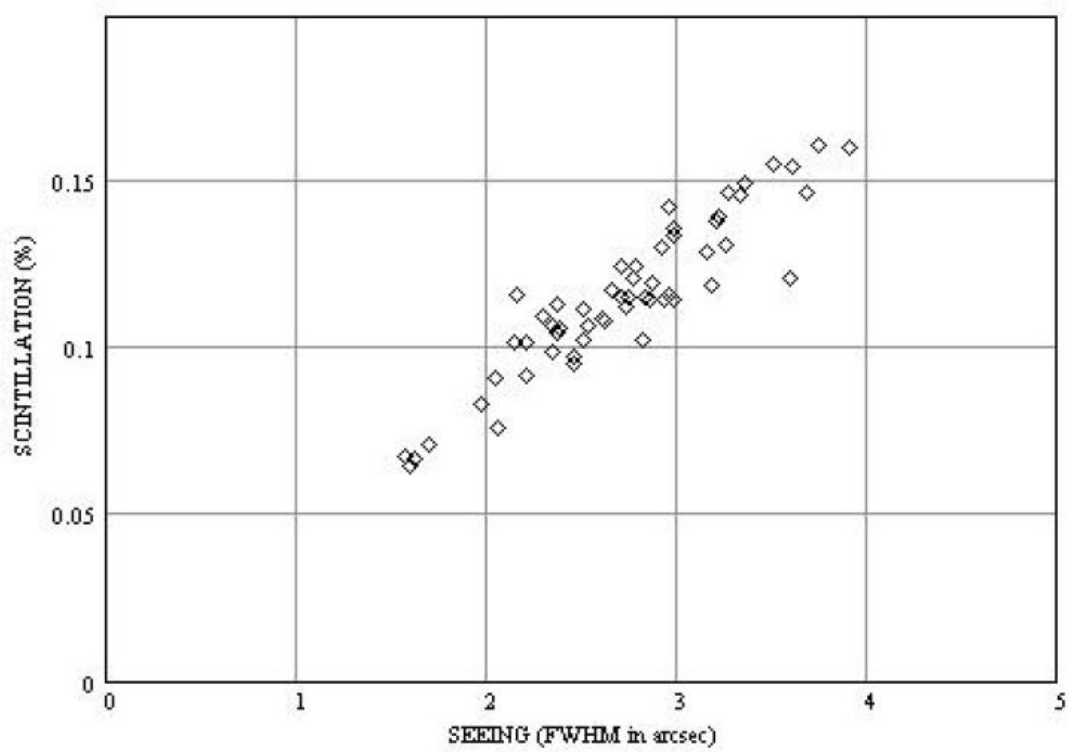
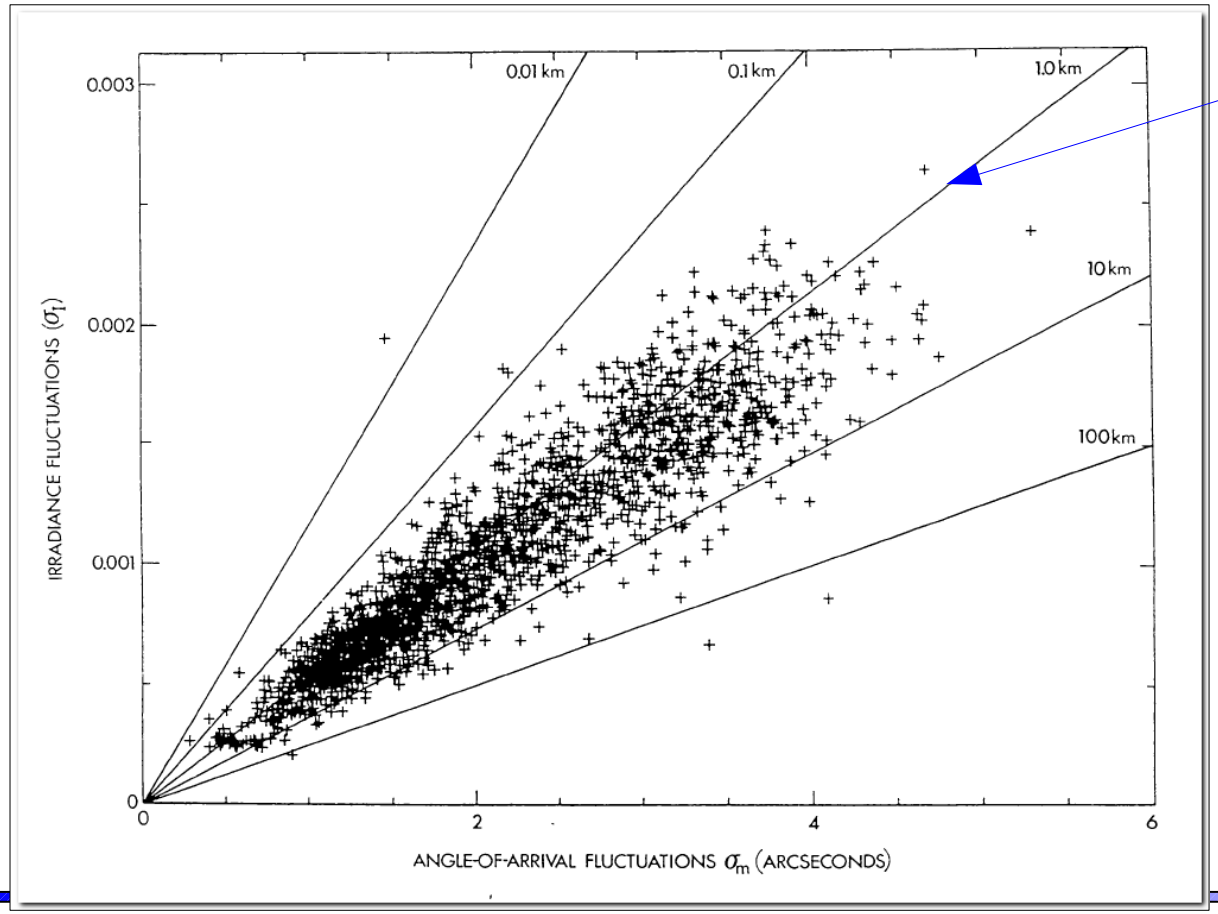


Figure 9 "Seykora" Relation Between Solar Seeing and Scintillation (Φ_I)

Ref : Seykora (1992) et Jacques M. Beckers (1992, 2001) - SacPeak Observatory

Le soleil aussi scintille !

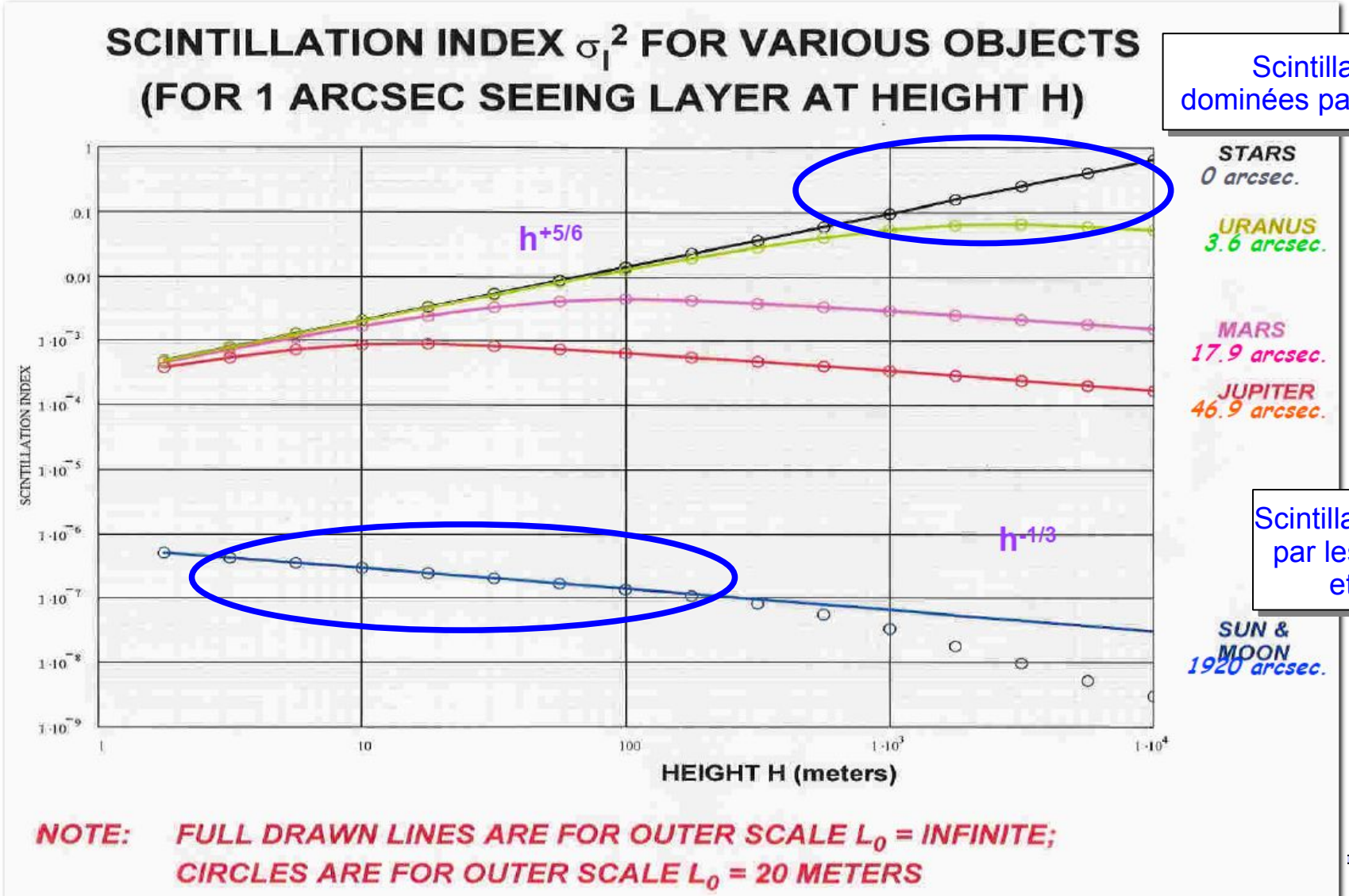
La scintillation du soleil est un indicateur de la turbulence des couches "basses" en dessous de 2500 m. En effet, le cône de lumière traverse une zone de plus en plus grande quand l'altitude augmente, ce qui moyenne les effets atmosphériques.



Seeing = f (scintillation) pour h = 1 km

La scintillation est donc un bon estimateur du seeing puisque, le jour, la dégradation de seeing est essentiellement le résultat de la turbulence des couches basses.

Scintillation en fonction de la hauteur des couches turbulentes et de la taille de l'objet



Scintillation des étoiles dominées par les couches hautes

Scintillation soleil dominée par les couches basses et couche limite

· SCINTILLATION OF MARS IS ALMOST PROPORTIONAL TO THE SEEING

Dans la pratique

A savoir :

- Scintillation du soleil dépend de hauteur, mais pas de la longueur d'onde (à la différence des planètes)
- La présence de nuages diffus dans le ciel (ex cirrus) réduit artificiellement la scintillation.
- Scintillation soleil peu sensible à la turbulence d'altitude (jet stream).
- Attention à ne pas perturber la mesure : angle de champ très important (180°)

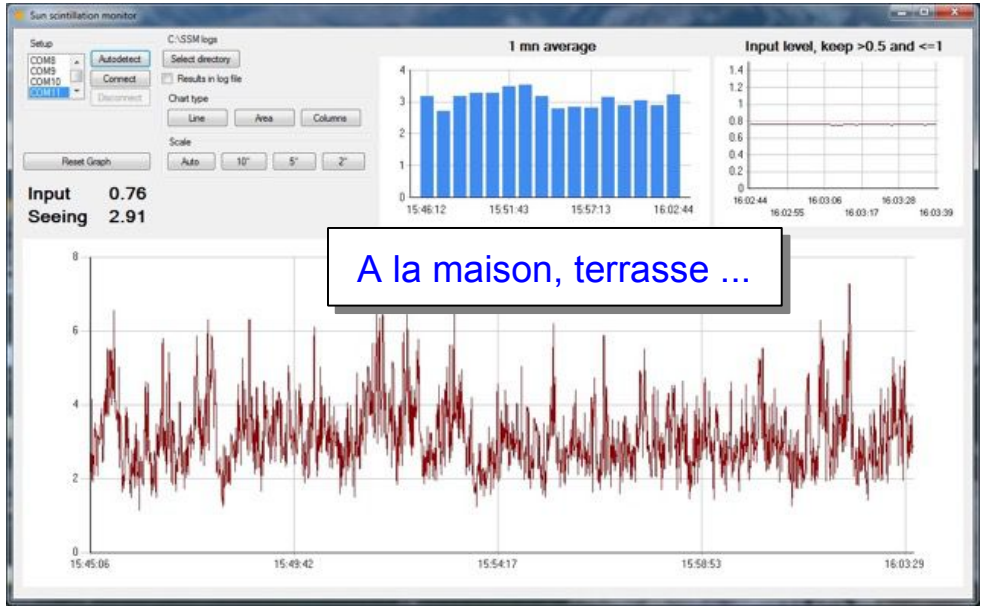
Quelle utilisation chez les pro ?

- Moniteur de seeing : Big Bear, SacPeak, Thémis, Pic du Midi, etc
- Recherche de sites solaires (Advanced Solar Telescope de 4 m) avec aussi multi-scintillomètres (SHABAR), et analyse mouvements du limbe solaire (S-DIMM).

Quelle utilisation pour l'amateur ?

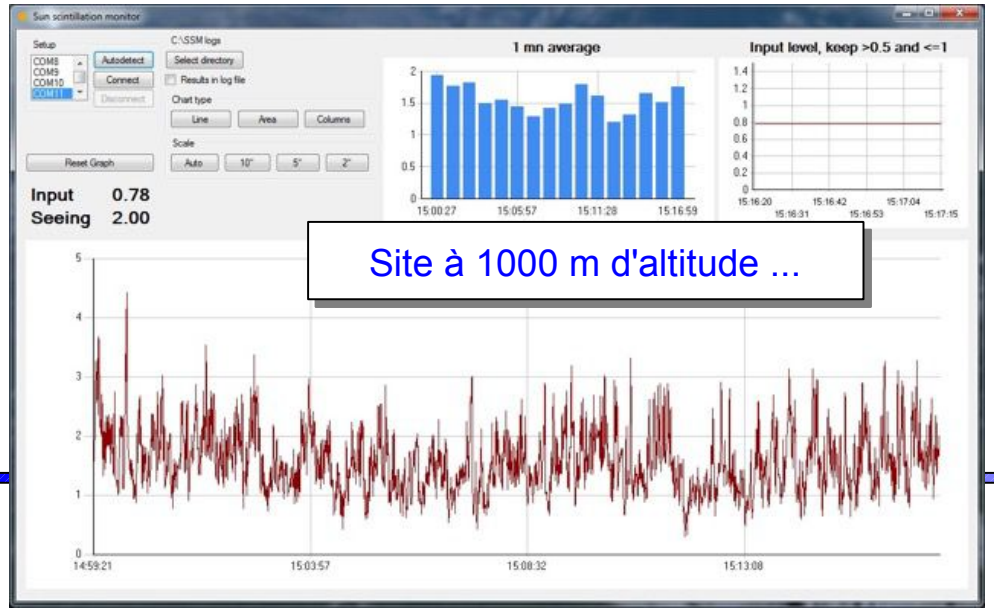
- Recherche de sites solaires.
- Optimisation d'un site (pelouse, hauteur télescope, heure de la journée, etc)
- Déclenchement automatique des acquisitions.

Recherche de sites solaires

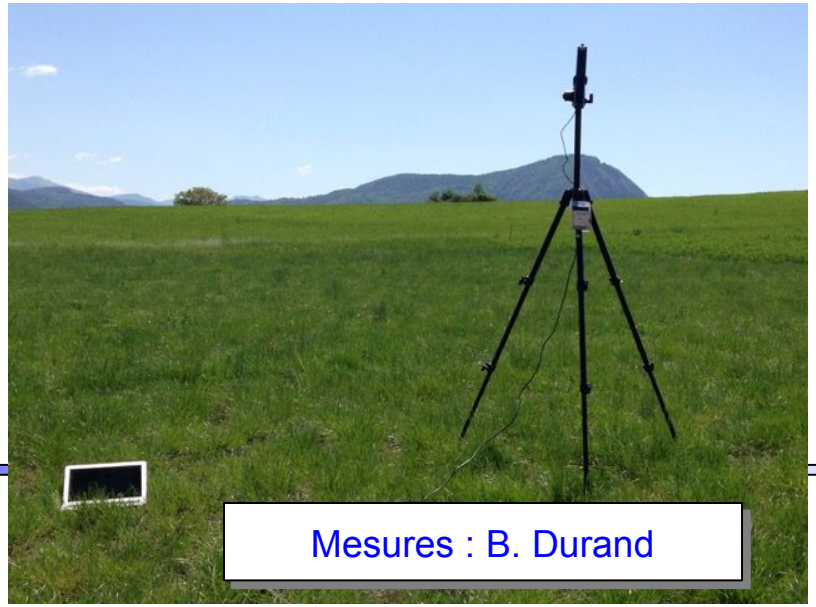


A la maison, terrasse ...

A la maison, gazon ...

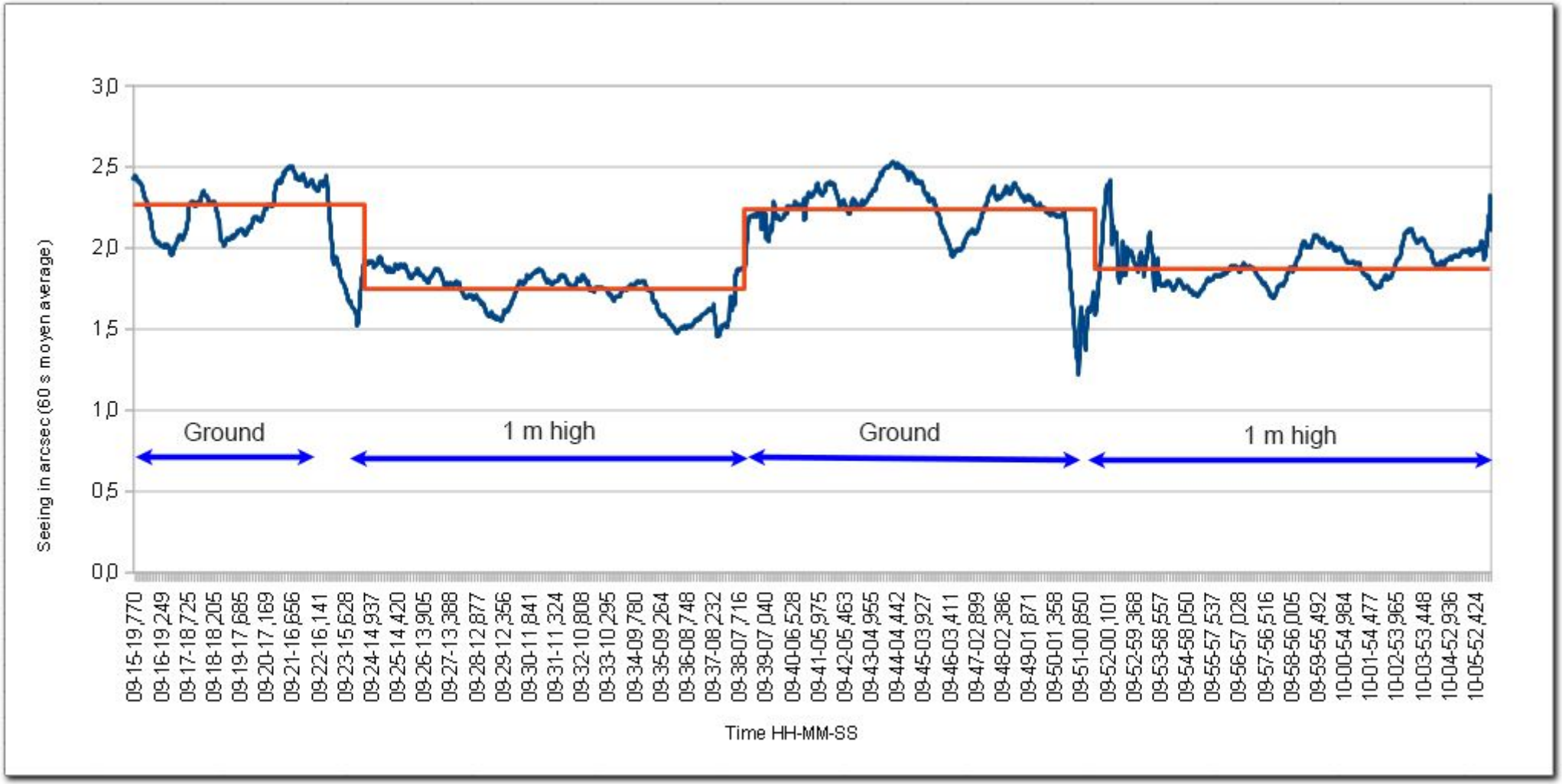


Site à 1000 m d'altitude ...



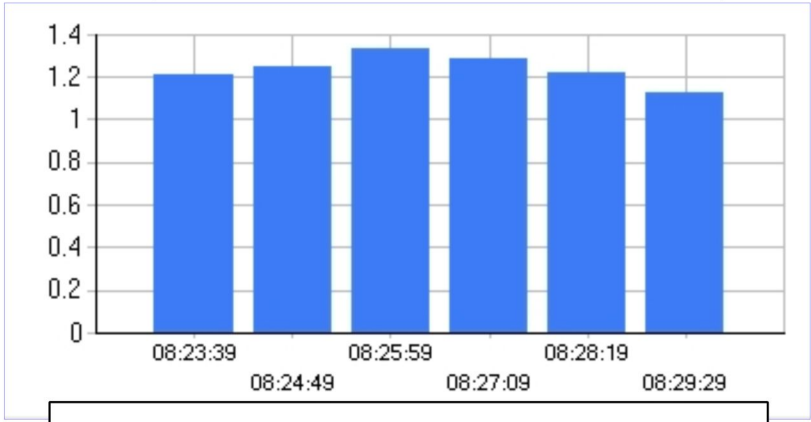
Mesures : B. Durand

Turbulence en fonction de la hauteur de l'instrument

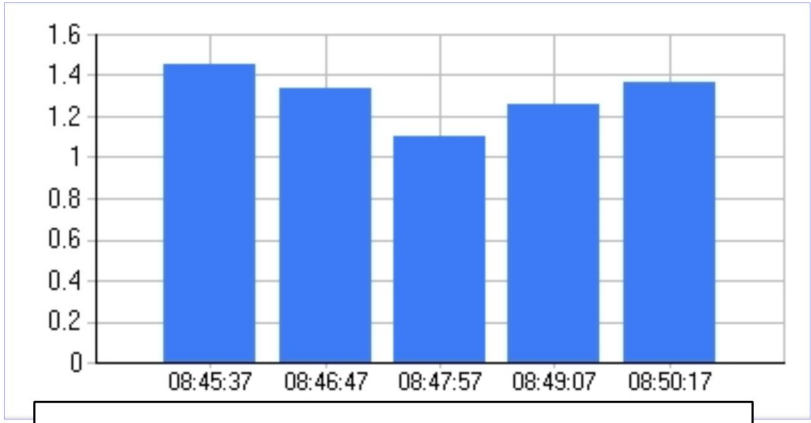


Turbulence en fonction de la hauteur de l'instrument

Seeing at h = 1.9 m

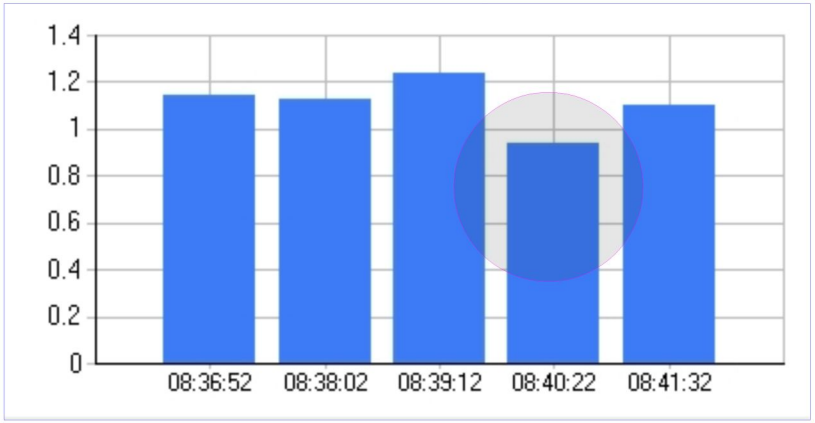


Slight steady breeze - Average : 1.25 arcsec



No breeze - Average : 1.30 arcsec

Seeing at h = 3.3 m

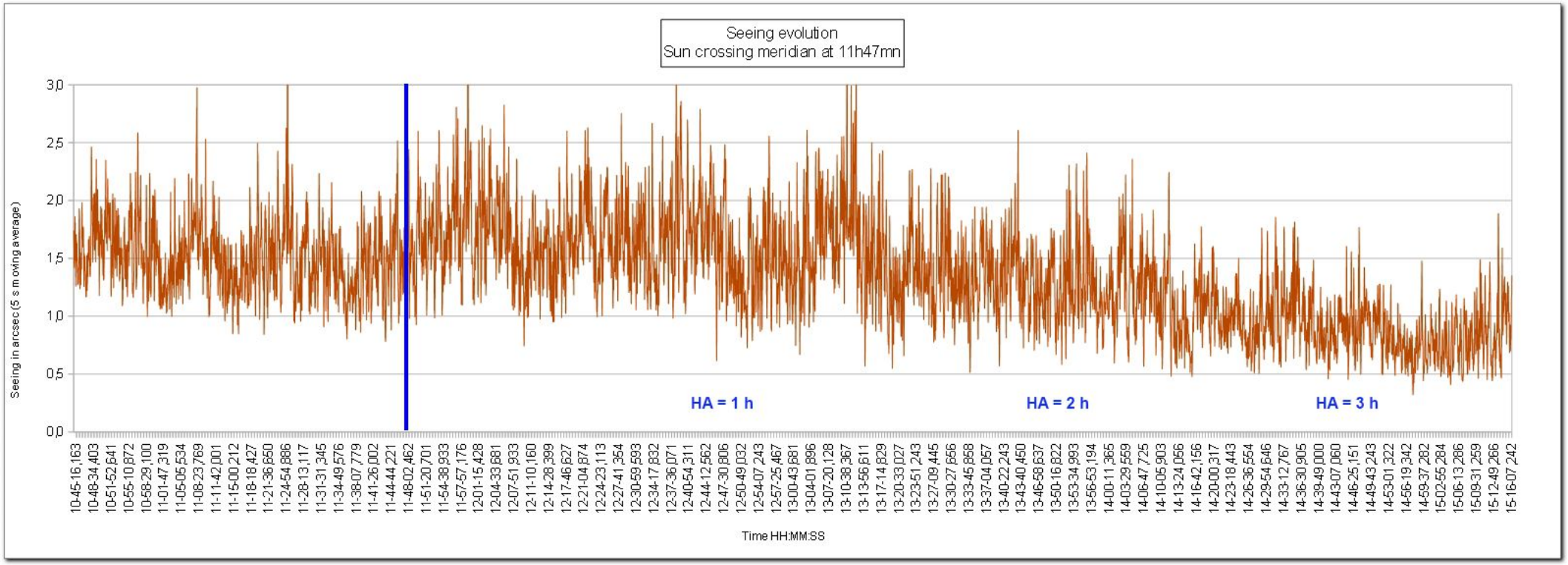


No breeze except at 8:30 - Average : 1.10 arcsec

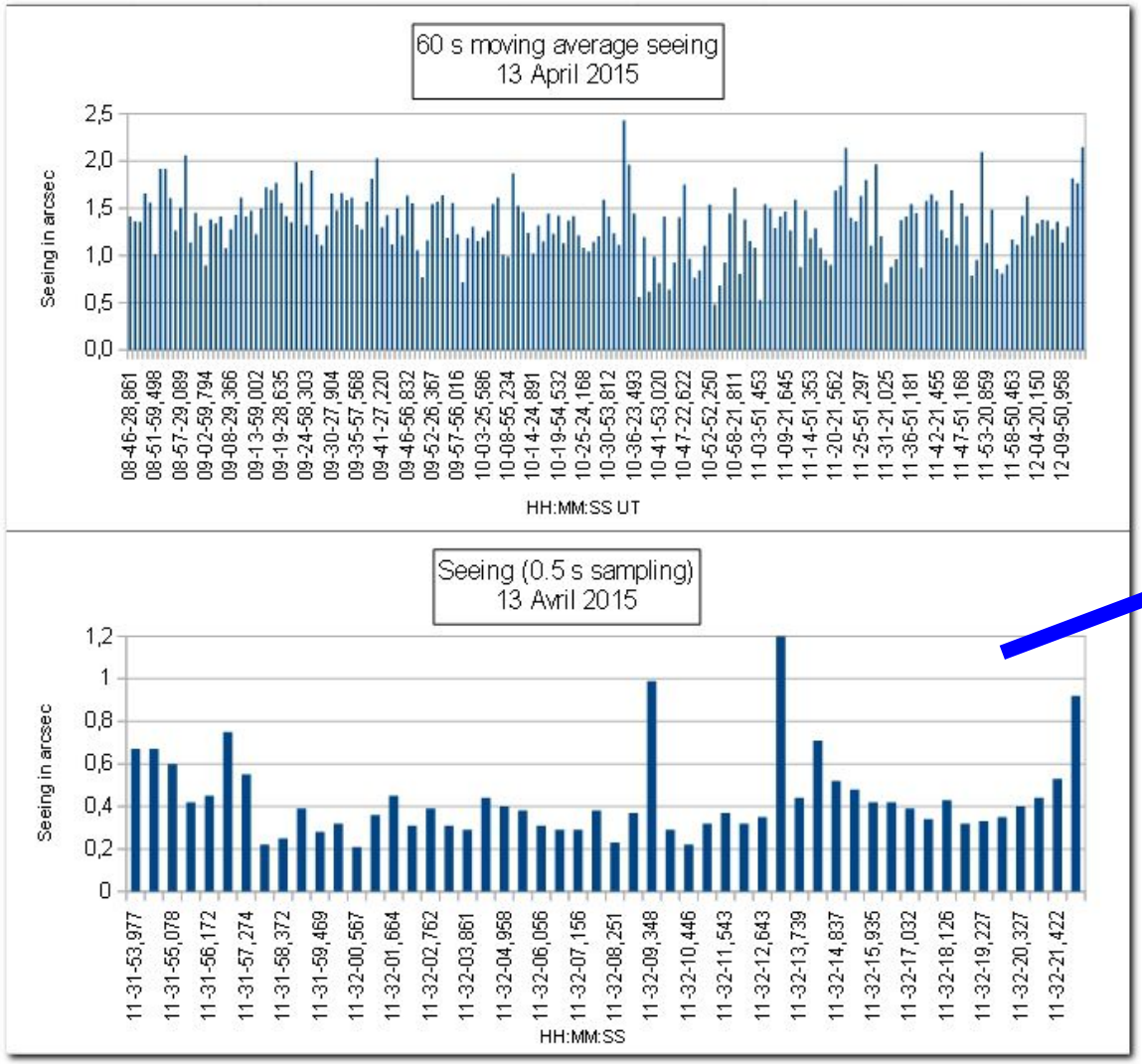
Measurements : 25 May 2015 – Ground covered with green grass

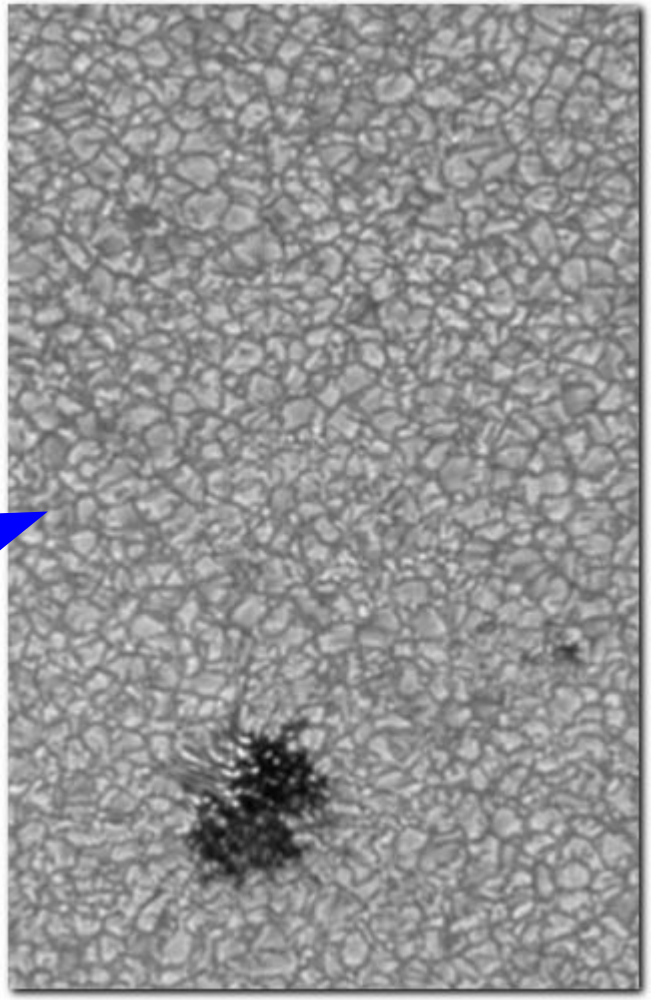
Turbulence en fonction de l'heure

→ .

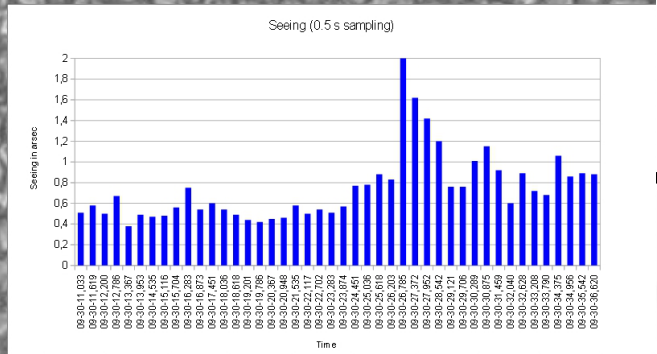


Déclenchement automatique des acquisitions





Première image amateur montrant
les filigrees et les G band bright points

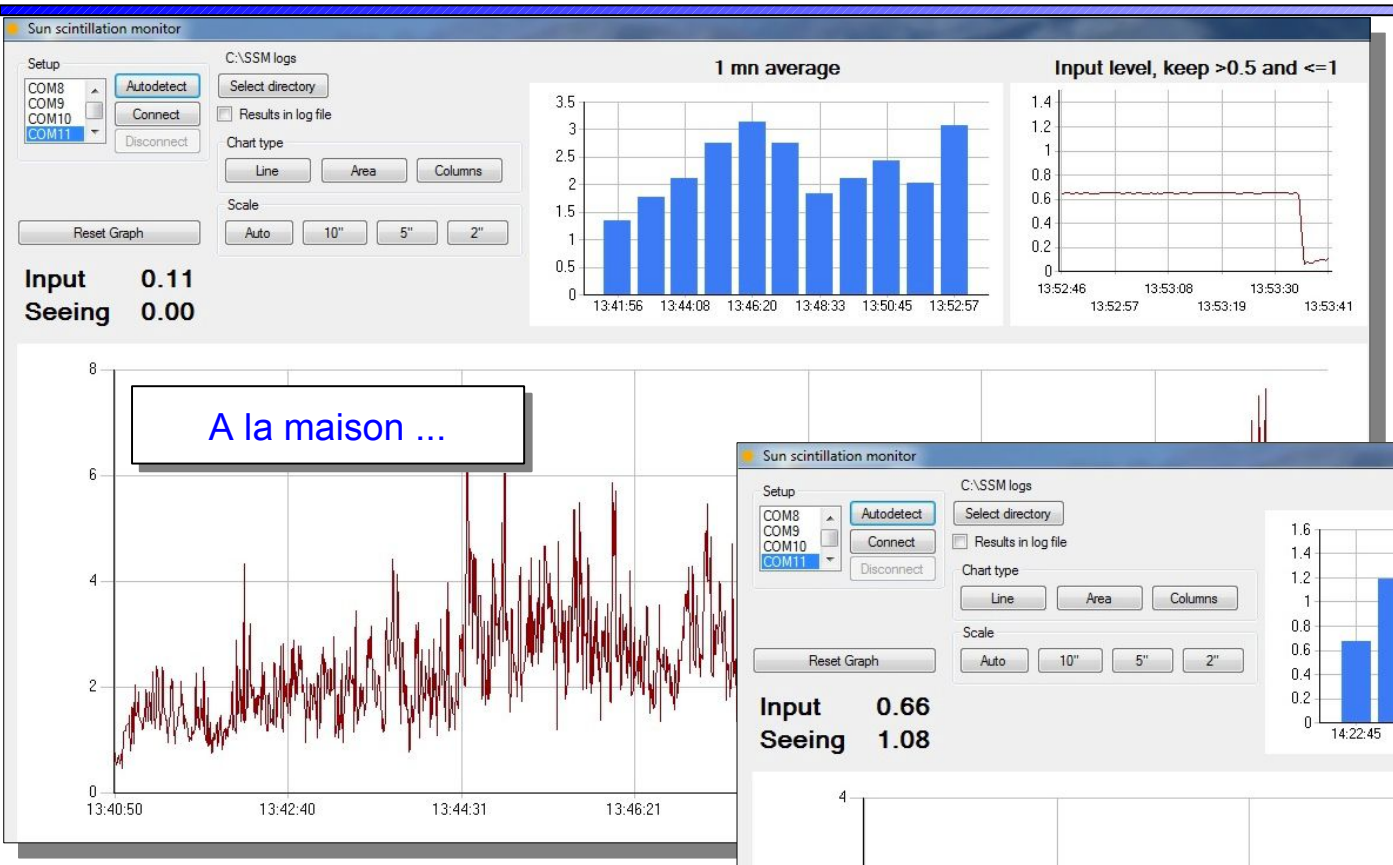


Merci de votre attention

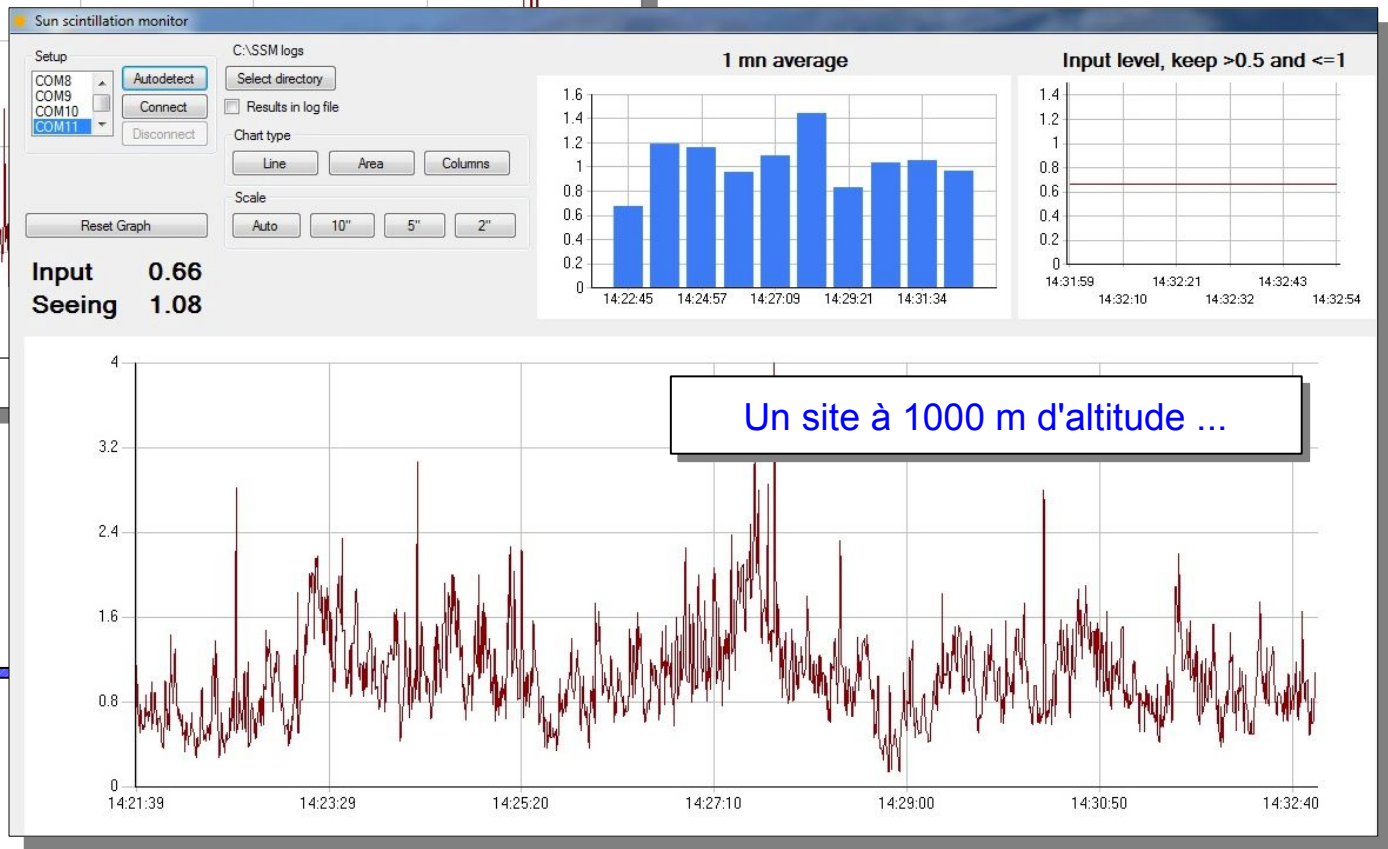
Des questions ?

http://www.astrosurf.com/viladrich/index.html

Recherche de sites solaires



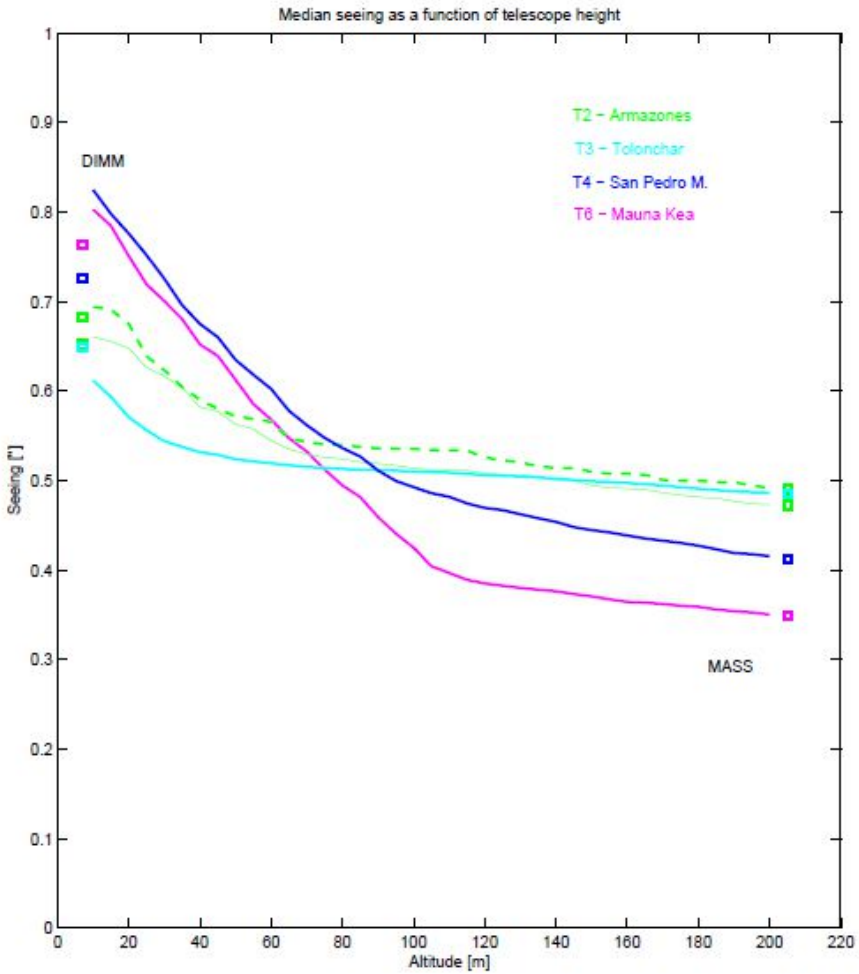
A la maison ...

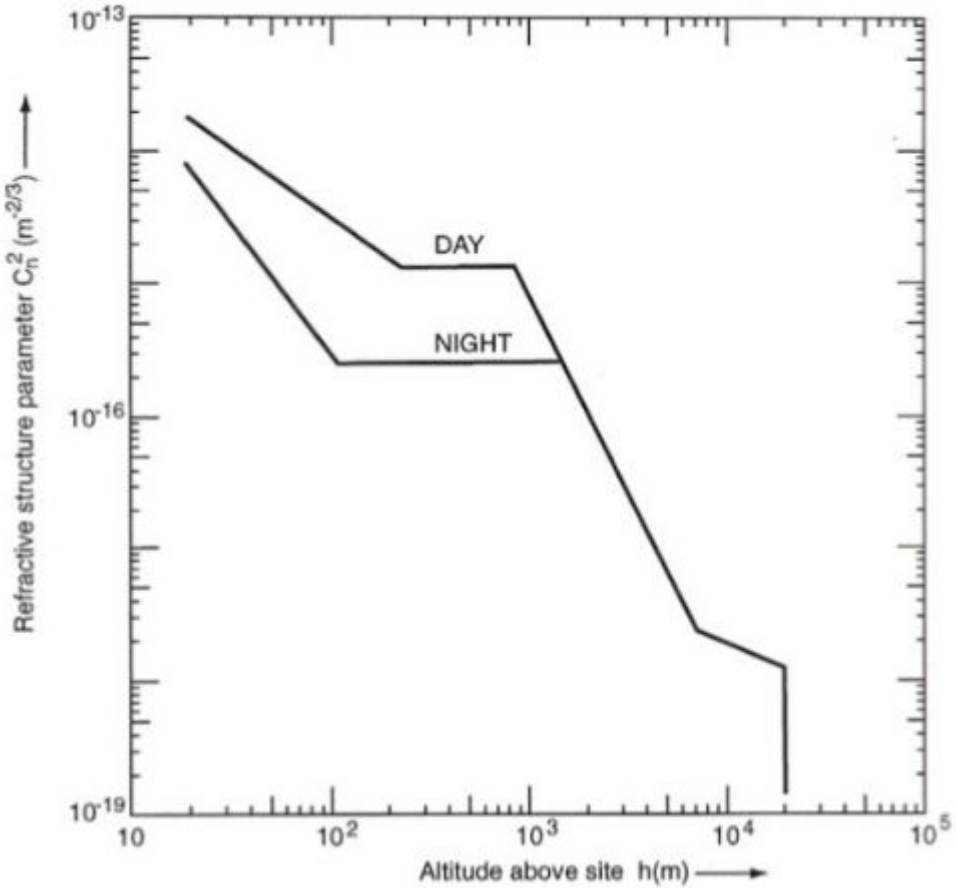


Un site à 1000 m d'altitude ...

Mesures : B. Durand

Seeing en fonction de la hauteur du télescope





La Palma : seing jour / nuit en fonction hauteur

Distribution de la turbulence en fonction de l'altitude

..

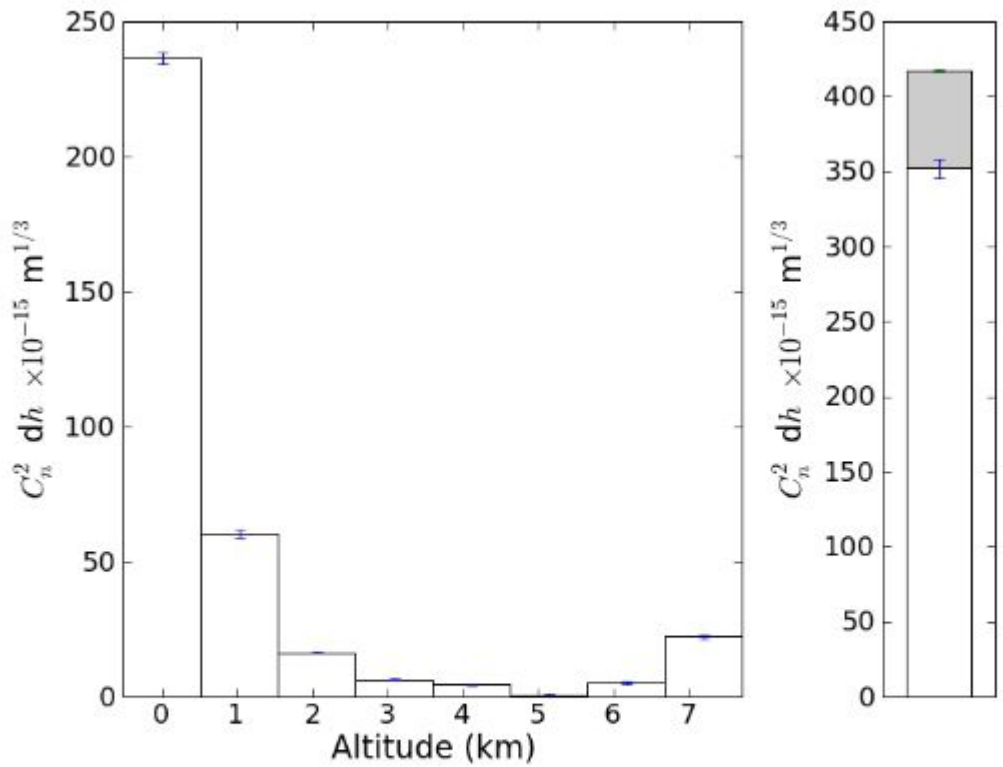


Figure 6.10: Average profile from the La Palma SLODAR for 50 nights of data between September 2011 and April 2012. The left hand plot shows the resolved turbulence profile, with a large amount of turbulence in the ground layer, and very little in the resolved portion of the free atmosphere. The right hand plot shows the integrated average profile, with