



## Etude de cas – InSight #2

### Suivi de l'évolution des enregistrements au cours de plusieurs journées martiennes

#### Contexte de l'activité :

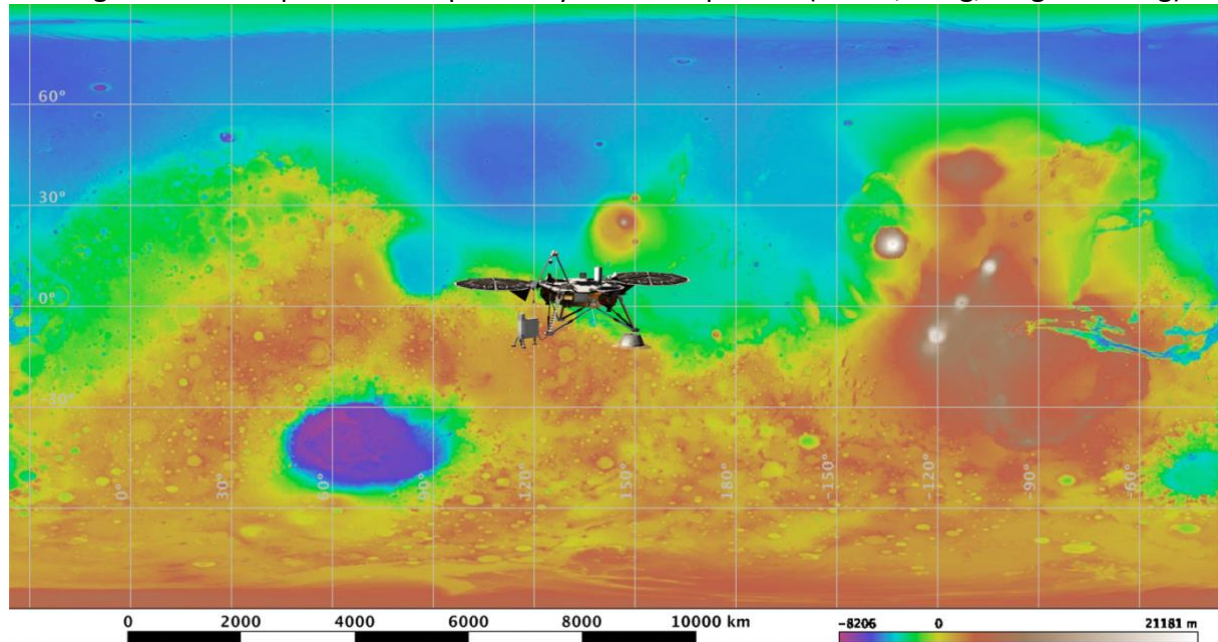
Depuis le mois de Février 2018, nous recevons les enregistrements réalisés par les capteurs situés sur le lander InSight. La station géophysique nous transmet le mouvement du sol (enregistré par le sismomètre SEIS), ainsi que des données sur la température extérieure, la température sous le bouclier protecteur de SEIS, ainsi que la pression ou encore le vent. Les enregistrements sont assez continus dans le temps ce qui permet de suivre l'évolution des paramètres atmosphériques au cours des journées martiennes, et de corrélérer ces données avec le bruit enregistré par SEIS en dehors de tout événement sismique particulier. Les données de la mission sont synchronisées avec l'heure terrestre en GMT.

#### Objectif de l'activité :

On veut comparer l'évolution régulière sur plusieurs jours (abscisse en jours terrestres / du 14 au 20 février 2019) des données de certains capteurs (la température externe VKO.33, la température sous bouclier VKI.03, la pression MDO.02, les vents VWS.13 et le mouvement du sol enregistré par SEIS 3 composantes MH.02 U,V,W).

Sur Mars, l'atmosphère est tenue, on imagine donc de brusques variations de certains paramètres de l'atmosphère en fonction du soleil par exemple. On souhaite donc identifier des moments particuliers de la journée martienne à partir des données transmises par le lander InSight.

InSight lander est posé dans la plaine Elysium à l'équateur (Lat : 4,0 deg, long : 136 deg)



## Déroulement de l'activité :

1/ On télécharge les données sur une période de temps définie (par exemple du **14 février 2019 au 20 février 2019**) sur le site portail InSight-Education.

Les données sont en miniseed (analysable avec SeisGram2K) ou en csv (utilisation d'un tableur).

Dénomination des capteurs ::

XB.ELYSE :MHV.02 > sismogramme de SEIS

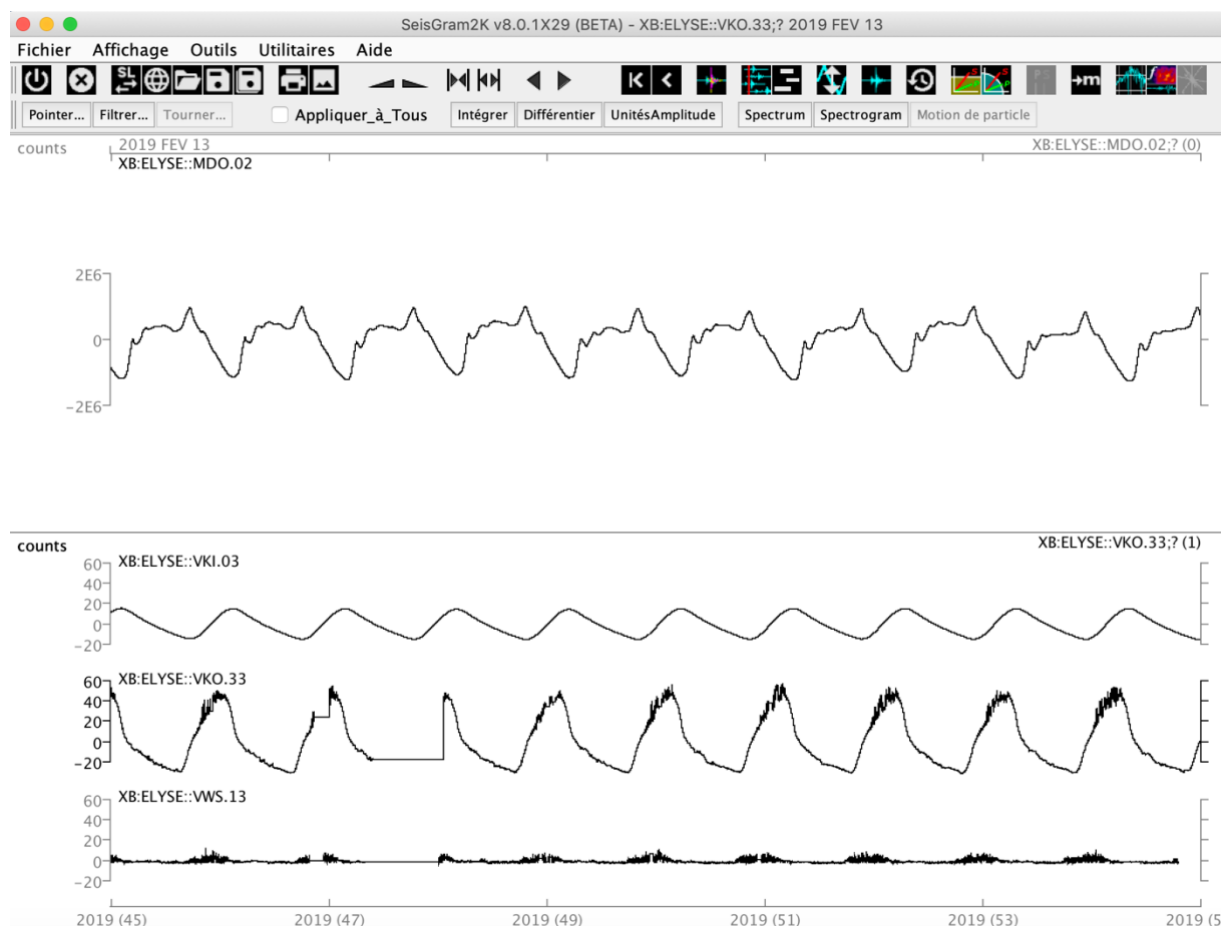
XB.ELYSE :VKO.33 > thermomètre extérieur situé sur le lander

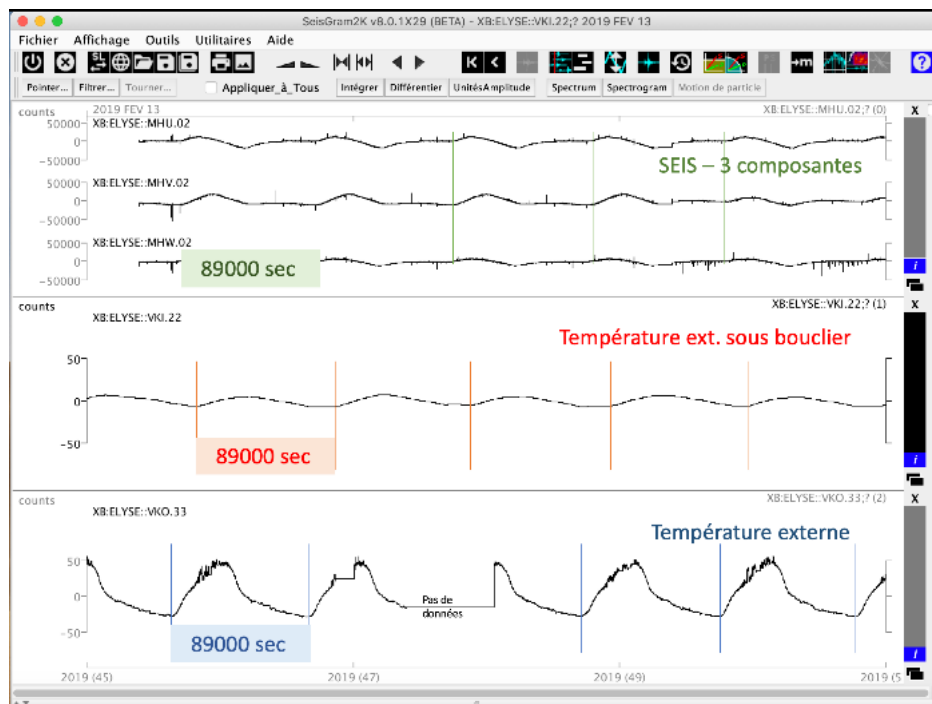
XB.ELYSE :VKI.03 > thermomètre extérieur situé sous le bouclier

XB.ELYSE :VWS.03 > anémomètre extérieur situé sous le lander

XB.ELYSE :MDO.02 > baromètre extérieur situé sur la plateforme

On obtient le document ci dessous après avoir télécharger les données (format en miniseed) des capteurs et ouvert ces données avec SeisGram2K. Les données doivent synchronisées avant de pouvoir faire des comparaisons. Attention, le temps, donné en abscisse correspond au temps terrestre (GMT).





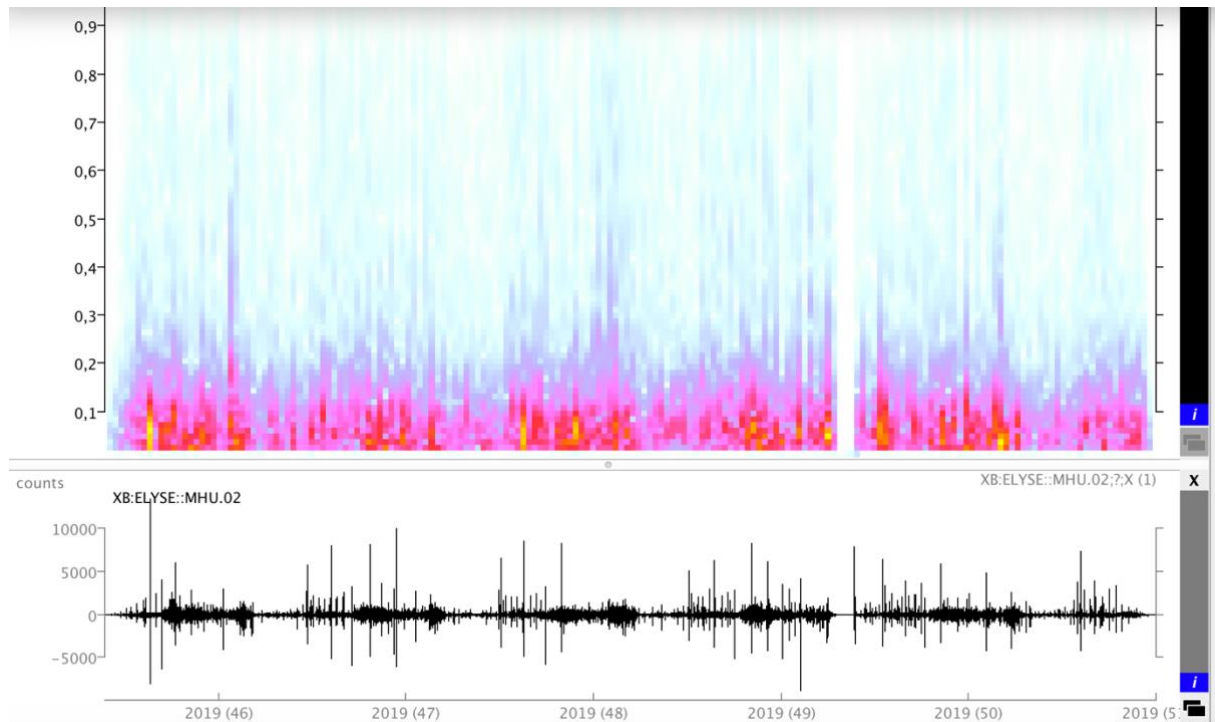
2/ On veut comparer l'évolution régulière sur plusieurs jours (abscisse en jours terrestres / du 14 au 20 février 2019) des données des capteurs (température externe VKO.33, température sous bouclier VKI.03, pression MDO.02, vents VWS.13, et mouvement du sol enregistré par SEIS 3 composantes MHU,V,W.02

Quand on aligne ces données, on peut se prêter à l'exercice de constater une évolution cyclique des données des paramètres. En prenant l'évolution de MDO.02 (pression) ou VKO.33 (température externe) on peut quantifier le cycle ...on obtient à l'aide du logiciel une période de 89000 secondes environ ... soit autour de 24h et 40 minutes ... la durée du jour martien est donc établie.

La période est sensiblement la même en travaillant sur la température sous le bouclier ou le vent.

On comprend donc que cette périodicité se voit sur tous les capteurs ... l'évolution du paramètre atmosphérique se retrouve sous le bouclier MAIS en décalé et très atténué. On peut donc évaluer l'effet du bouclier dit thermique.

3/ Le sismomètre suit aussi le rythme journalier. Le bruit sismique semble augmenter après l'augmentation de la température externe mais avant la montée de la température sous bouclier. On suppose que cela correspond au début des turbulences engendrées par l'augmentation de la température.



Spectrogramme du bruit enregistré sur SEIS (après filtre 0,01 Hz à 0,1 Hz)

Le bruit sismique (vibrations de la surface) est causé par les mouvements de l'atmosphère. Du début de la matinée jusqu'à la fin de l'après-midi, l'atmosphère proche de la surface (ce qu'on appelle la couche limite) sur Mars est turbulente.

Pourquoi ? Car la surface est chauffée par le soleil, donc l'atmosphère se comporte comme l'eau dans une casserole sur une plaque chaude : il y a des mouvements de turbulence à cause de la convection. Les turbulences se matérialisent par des variations rapides de vent, de pression, de température (rapides: variations à l'échelle de quelques secondes).

Le même phénomène existe sur Terre, les amateurs de planeur le savent bien. Les tourbillons type 'dust devils' font partie de ces turbulences.

A la tombée de la nuit, la surface refroidit car elle n'est plus ensoleillée. La convection s'arrête. Il y a du vent, mais il n'y a plus de rapides fluctuations turbulentes qui donnent le bruit sismique à haute fréquence.

On peut réaliser cette activité avec toute autre période de temps. Bien s'assurer qu'il n'y a pas trop de 'trou' dans les données choisies.

Autre période proposée du 3 au 11 mars 2019.