

Vivez depuis école au rythme de la mission / *Follow InSight mission at school !*



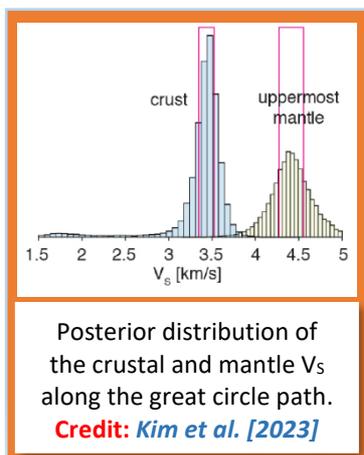
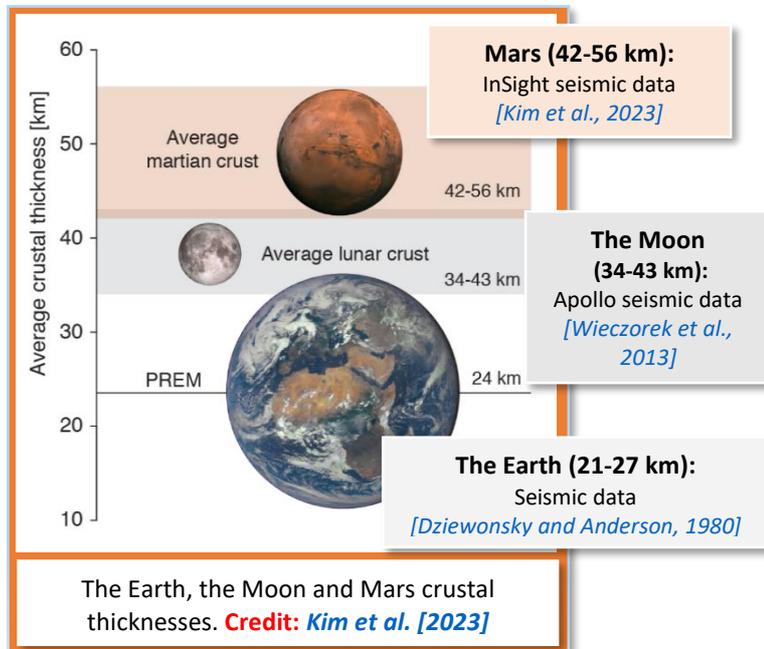
Edu'InSight
100 schools from 15 countries

Nouvelles découvertes avec les données de SEIS / *New discoveries with SEIS data !*

Il a été révélé récemment que la croûte martienne est plus épaisse que la croûte terrestre ainsi que celle de la Lune ! ... avec une épaisseur moyenne de 42 à 56 km [Kim et al., 2023]. / *It has been recently revealed that the Martian crust is larger than the crust of the Earth as well as the crust of the Moon, averaging between 42 to 56 km thick [Kim et al., 2023].*

Des chercheurs de l'ETH Zurich ont étudié les données du marsquake **Sol1222** qui est, à ce jour, le plus grand événement sismique jamais observé sur une autre planète. Ce marsquake s'est produit le 4 mai 2022 et a été observé par InSight avec l'instrument SEIS. Il a secoué la planète rouge avec une magnitude de M_w 4.7, soit un moment sismique cinq fois plus important que le deuxième plus grand séisme du **Sol976**, enregistré en août 2021 (M_w 4.2).

Researchers at ETH Zurich studied the **Sol1222** marsquake data which is, till the present day, the largest observed seismic event ever detected on another planet. This quake occurred on May 4, 2022 and was observed by InSight with the SEIS instrument. It shook the red planet with a magnitude of M_w^{MA} 4.7 which is five times larger in seismic moment than the second largest marsquake of **Sol976** recorded earlier in August 2021 (M_w 4.2).



Cet événement d'une ampleur exceptionnelle a propagé des ondes sismiques tout autour de la surface de la planète.

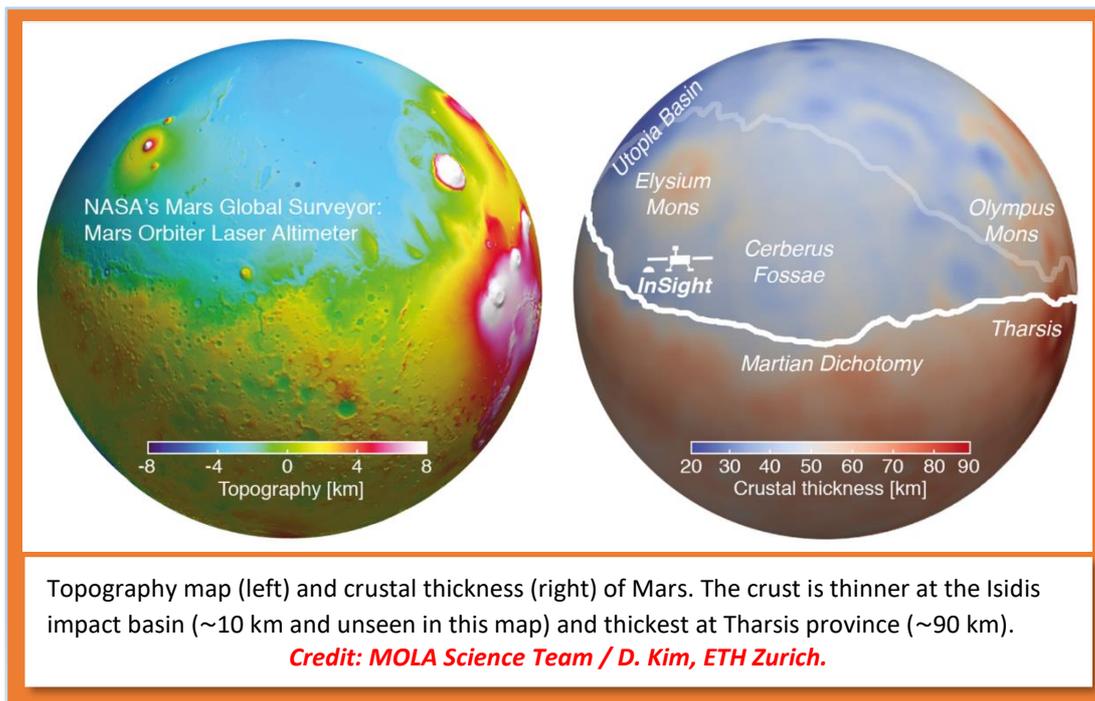
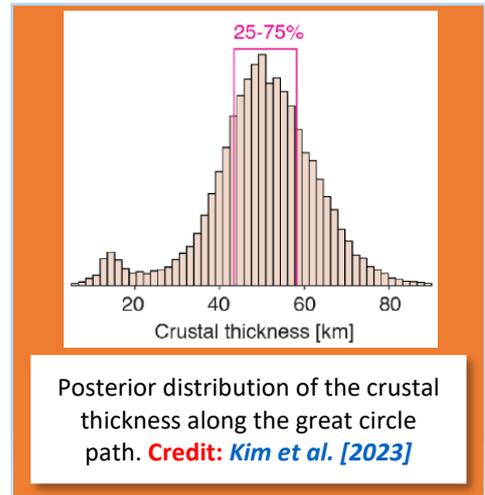
On a pu ainsi évaluer la vitesse des ondes S dans la croûte et la manteau martien.

This exceptionally large event propagated seismic waves around all the surface of the planet.

We succeeded to evaluate the average speed of S body waves in the Martian crust and mantle.

■ ■ D'autres ondes de volume, et ondes de surface, ont été analysées et confrontées à divers modèles de Mars. La grande majorité des modèles utilisés sont cohérents avec une croûte moyenne de l'ordre de 40 à 60 kms d'épaisseur.

■ ■ *Other body waves and surface waves have been analysed and confronted to various models of Mars. The majority of the simulated models constrained the crustal thickness to an average between 40 to 60 km.*



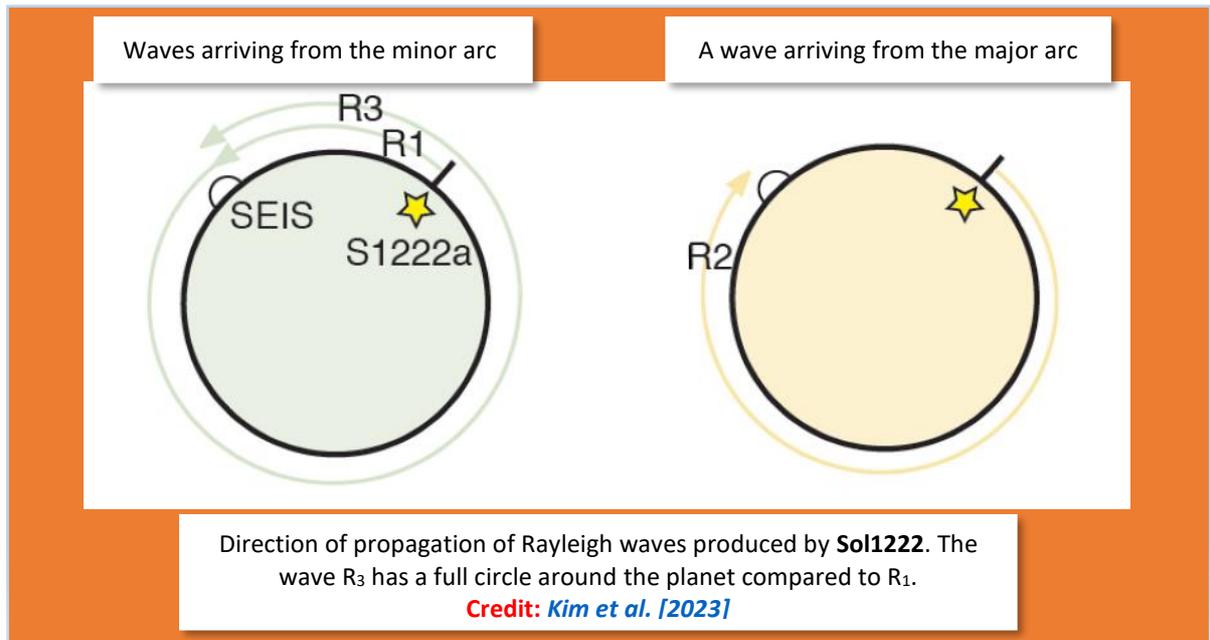
Les ondes de surface et le Sol 1222 ! / *Surface waves and Sol 1222!*

Bien des recherches peuvent être menées en étudiant les ondes de surfaces du Sol1222./
Before the latest constraint on the Martian crustal thickness, other mysteries were revealed by studying the surface waves of Sol1222.

■ ■ *Panning et al. [2022]* a étudié cet événement et ils ont calculé une distance épacentrale (36.9 ± 0.3 degrés) entre la source et SEIS InSight. Ils ont utilisé une méthode qui a été établie, avant l'atterrissage d'InSight, pour pouvoir localiser les marsquakes avec une seule station en utilisant les temps d'arrivée des ondes de Rayleigh (R1, R2 et R3)! [*Panning et al., 2015; Böse et al., 2017; van Driel et al., 2019*]

■ ■ *Panning et al. [2022]* first calculated the epicentral distance between the source and InSight to be 36.9 ± 0.3 degrees. They used a method derived, pre-landing of InSight, to locate marsquakes with a single station using Rayleigh waves arrivals (R1, R2 and R3)! [*Panning et al., 2015; Böse et al., 2017; van Driel et al., 2019*]

Base théorique ! / *Theoretical basis!*



Les ondes de surface (R₁ et R₂) peuvent non seulement se déplacer de l'épicentre à la station, mais également de continuer à se propager plusieurs fois autour de la planète des heures après son temps d'origine (R₃). Ce phénomène permet à la fois d'avoir une vision régionale le long du trajet de propagation des ondes et une vision globale de la planète.

A sizeable event may not only travel from its source to the station, but also can continue to travel around the planet multiple times for hours after its origin time. This phenomenon enables the establishment of a regional view along the path of the waves propagation and a global view of the planet.

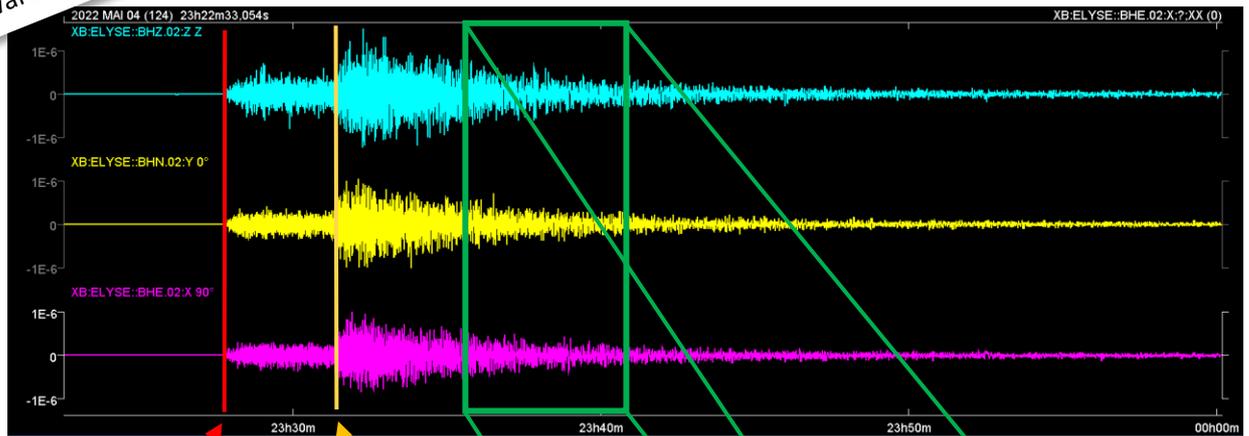
En supposant que la planète est à symétrie sphérique, la vitesse des ondes de surface peut être déduite des temps d'arrivée de R₁ et R₃ qui ne diffèrent que d'un cercle complet autour de la planète. La distance épacentrale, ainsi que le temps d'origine, sont donc calculés à partir de la vitesse de l'onde et du temps d'arrivée de R₂.

If the planet is assumed to be spherically symmetrical, the surface waves velocity can be derived from the arrival times of R₁ and R₃ which only differ by one full circle around the planet. The epicentral distance, as well as the origine time, are therefore derived from the wave velocity and the arrival time of R₂ [Panning et al., 2015].

Epicentral distance
(in radians)

$$D = \underbrace{\frac{t_{R3} - t_{R2}}{2}}_{= t_{R1} - t_0} \times \underbrace{\frac{2\pi}{t_{R3} - t_{R1}}}_{\text{Angular velocity (in radians per second)}}$$

Sol1222
with SeisGram
software



P wave

S wave

R1 wave,
filter : 0.02-0.08 Hz

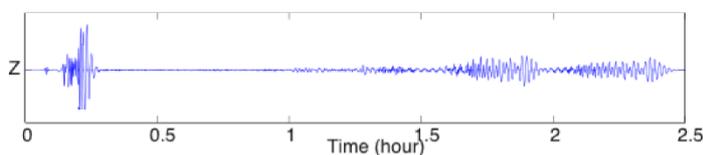
Topic 'DATA'
On-line published
data for schools

Activité pratique / *Hands-on* :

InSight Topic data sur le site web insight.oca.eu (cliquez sur le lien pour un accès rapide) contient plusieurs activités avec des énigmes à résoudre ! / **The InSight Topic data in the website insight.oca.eu** (click the link for a quick access) contains several activities with riddles for you to unravel!

Accédez à **Distance épacentrale** pour utiliser des données synthétiques produites avant l'atterrissage d'InSight pour calculer la distance épacentrale entre un marsquake et la station sismique ! /

Go to **Epicentral distance** to use synthetic data produced pre-landing of InSight to calculate the epicentral distance between a marsquake and the seismic station!



Amusez-vous ! /
Have fun!



Résultats du défi Namazu de la saison 2022-2023 ! /
Results of the Namazu contest of the season 2022-2023!

🇫🇷 InSight Education tient à féliciter tous les participants au concours Namazu 2022-2023 en espérant que vous vous êtes bien amusés à résoudre chaque problème et à en apprendre davantage sur Mars et, dans certains cas, sur la Terre et la Lune !

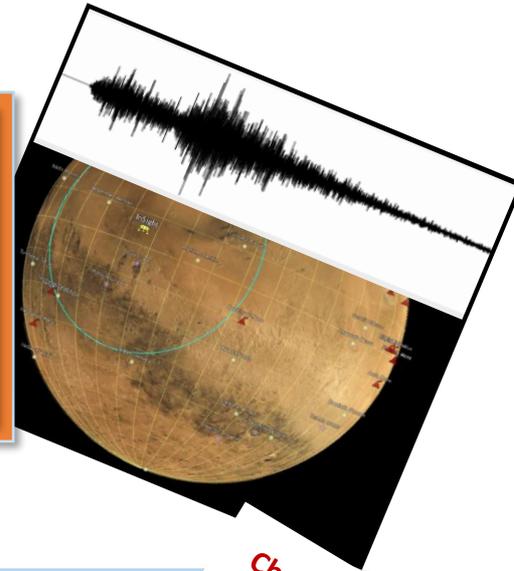
🇬🇧 *The InSight Education team is proud of each participant in the 2022-2023 Namazu Contest and we hope you had fun solving each problem and learning more about Mars and, in some cases, the Earth and the Moon!*

Un petit rappel d'une année de défis ! /
A fast reminder of the challenges!

Challenge 1

Les élèves ont réussi à localiser l'événement du **Sol1222** parmi plusieurs marsquakes ! Bravo ! Ils ont utilisé la carte de MarsView et puis ils ont réalisé une fiche d'information sur le volcan le plus proche de l'épicentre de cet événement ! /

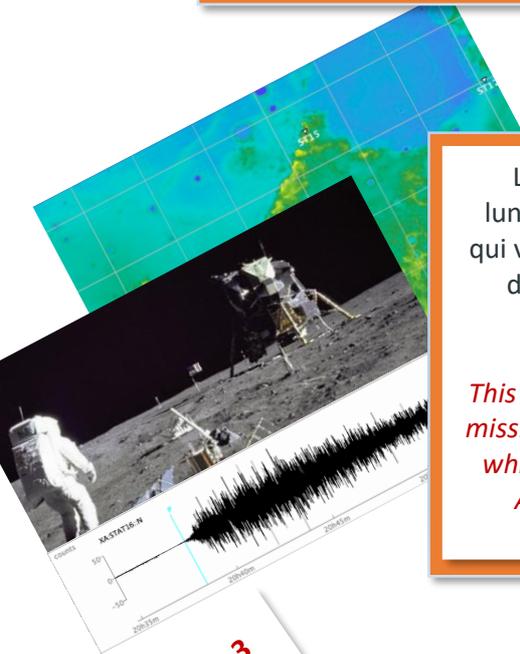
*The students successfully localised the event of **Sol1222** between all the marsquakes! Bravo! They used the map of MarsView and made a fact sheet about the nearest volcano to that event epicenter! /*



Challenge 2

Le second challenge a permis de revisiter les données des missions lunaires Apollo ! Cet épisode est dans le contexte de la mission **Artemis** qui va voir le retour d'humains sur la Lune ! Les participants ont étudié les données d'**Apollo** et ont localisé sur une carte le futur site potentiel d'alunissage d'**Artemis 3** sur la Lune !

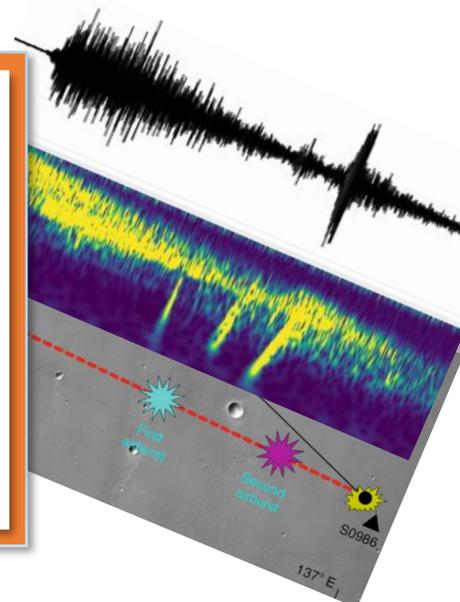
*This second challenge included a study of the data of the lunar exploration missions: **Apollo**! This episode fell in the context of future **Artemis** missions which will return humans to the Moon! The students studied the data of **Apollo** and localised on a map the potential future lunar landing of **Artemis 3** on the Moon!*



Challenge 3

Les étudiants ont étudié les données de la mission **InSight** du **Sol986** qui contiennent des ondes sismiques et acoustiques ! Il fallait localiser le cratère d'impact de cet événement fascinant suite à la chute d'une météorite, et en déduire la vitesse du son dans l'atmosphère martienne... mais aussi étudier un boom supersonique d'un avion survolant la Côte d'Azur!

*The students studied the **InSight** mission of **Sol986** which include both seismic and acoustic waves ! They localised the impact crater of this fascinating meteoroid, they also approximated the speed of sound in the Martian atmosphere and studied a sonic boom that took place in the Côte d'Azur caused by a fighter jet!*





Résultats / *Result*

Un grand bravo aux lauréats 2022-2023 ! /
We congratulate the winners of the Namazu Contest 2022-2023!



Maison d'Education de la Légion d'honneur (MELH)
Saint-Denis, France



Et bravo aussi à / *Congrats also to*
Lycée Saint-Paul de Vannes, Collège Jules Ferry d'Hyères, Collège Bellevue de Beausoleil, Lycée français de Shanghai, Collège Frédéric Mistral à Nice, Lycée Fenelon de Grasse

Le classement de chaque défi de la saison et plus de détails sont disponibles en ligne dans le partie [Défi Namazu](#) du site [InSight](#).

The ranking of each challenge of the season and more details about the [Namazu Contest](#) can be found on the [InSight](#) website

➤ <https://insight.oca.eu/fr/namazu-contest>

Merci pour votre participation et bravo à tous ! /
Thank you for your participation and bravo to all!

Et un bravo spécial au lycée MELH de Saint-Denis !
And a special bravo to the MELH high school of Saint-Denis!



Le challenge Namazu redémarre en Septembre ! avec de nouvelles énigmes à résoudre !
Si vous souhaitez être informé ou vous inscrire pour le prochain défi,
envoyez-nous un email à /

The Namazu contest restarts in September! With new enigmas to solve!
If you wish to be informed or to participate in the next challenge,
send us an email at

➤ insight@geoazur.unice.fr

A la prochaine saison de 2023-2024 ! /
See you next time... in the 2023-2024 season!