

# DES GNOMONS DANS L'ESPACE...

Gérard Élie

*La gnomonique vous semble-t-elle une science du passé ? Savez-vous que des gnomons, instruments astronomiques simplistes, furent embarqués sur la Lune et sur Mars lors des missions Apollo et Insight à côté d'appareils les plus sophistiqués du moment...*



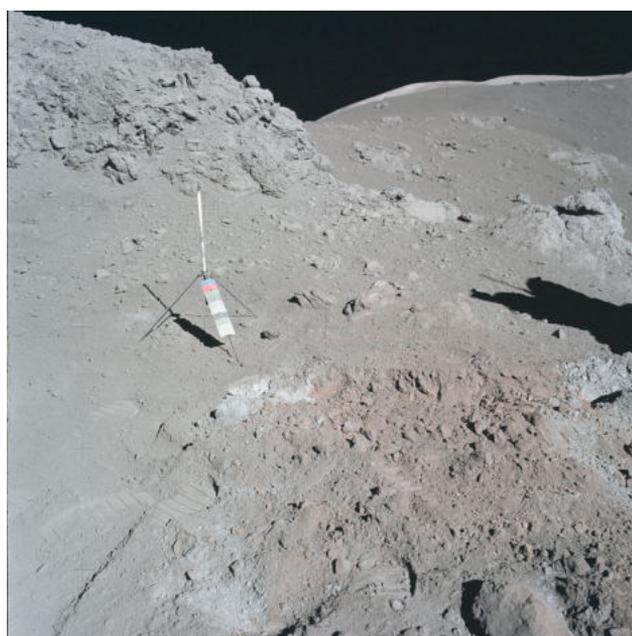
*L'astronome grec Anaximandre de Milet (-610 -547) montrant à un jeune disciple le maniement du gnomon, simple bâton fiché verticalement dans le sol, réputé avoir été le premier cadran solaire inventé par l'homme. Céramique de Sèvres - Antoine Béranger (1785-1867)*

La Terre possède un champ magnétique, ce qui nous a permis de construire des boussoles et donc de nous orienter. La Lune et Mars n'ont pas de champ magnétique. La solution pour orienter les caméras, sismomètres, réflecteurs laser, etc. était donc d'équiper ces instruments avec des gyroscopes, appareils complexes et fragiles. Une autre solution était d'embarquer de simples et légers gnomons !

Cela a été le cas des diverses missions Apollo de la NASA, emportant des gnomons, qui ont permis d'explorer une partie du sol lunaire. Installés sur un trépied (ou quelquefois directement sur un instrument - sismomètre par exemple), ils permettaient d'avoir un repère de verticalité et, dans la cas des gnomons sur trépied, de déterminer l'orientation nord-sud (à partir de l'angle de l'ombre du gnomon sur le sol), mais aussi d'avoir un repère d'échelle et de couleurs pour les photographies.



*Gnomon surmontant le sismomètre d'Apollo 14 (31 janvier - 9 février 1971)*



*Une photo célèbre de la mission Apollo 17 (7-19 décembre 1972) mettant en valeur la couleur orange de cette partie du sol lunaire, le gnomon (supporté par un trépied) servant ici, entre autres, d'étalonnage des couleurs*

Un gnomon a déjà été utilisé avec les robots martiens Spirit et Opportunity pour indiquer sommairement l'heure ou la direction du nord.

La mission plus récente de la NASA sur Mars, InSight, a également utilisé un gnomon. Celui-ci a été étudié par Denis Savoie, chercheur associé à l'Observatoire de Paris, ancien président de la Commission des cadrans solaires de la Société Astronomique de France.

Le sol de Mars a pu être sondé avec succès pendant le temps de la mission de 2018 à 2022.

Le gnomon a permis de déterminer la direction des séismes martiens avec un écart inférieur à  $3^\circ$  par rapport à celle donnée par les gyroscopes !

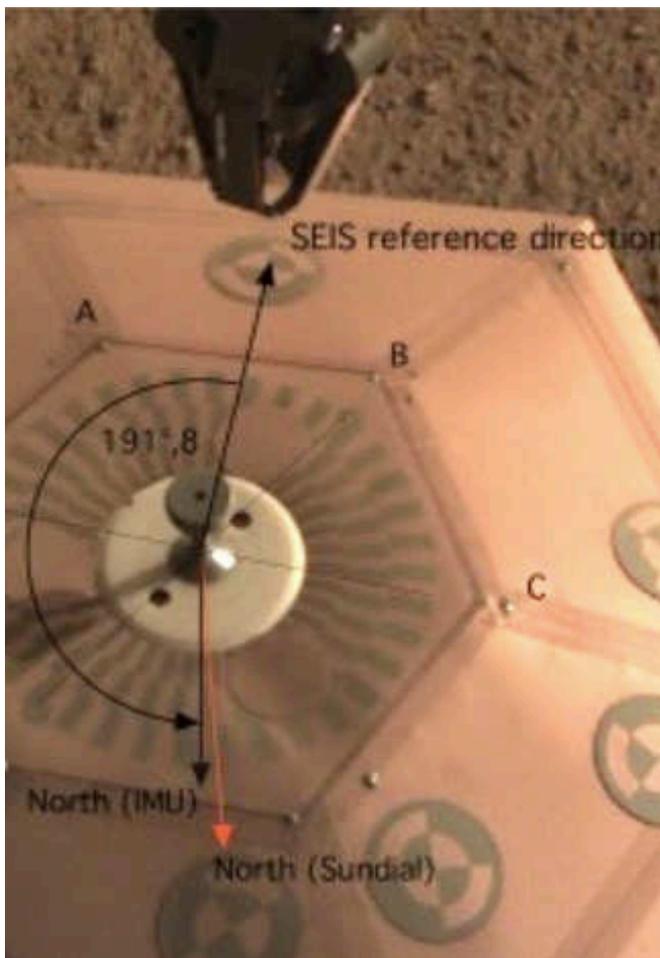
Pour déterminer le nord martien, la caméra embarquée a pris 8 photos de l'ombre du gnomon le 1/1/19 entre 12h49 et 15h42.

Ces photos donnaient la direction et la grandeur de l'ombre projetée par le Soleil.

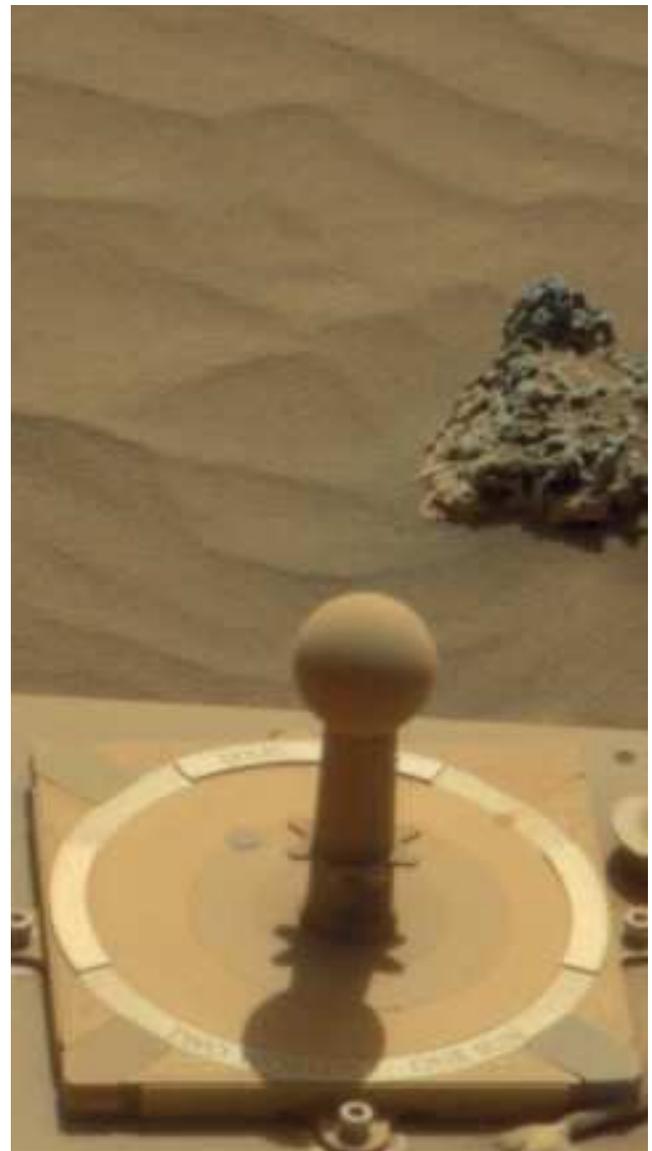
Avec les résultats de ces photos et les données des éphémérides planétaires VSOP87 donnant les coordonnées solaires locales, il a été possible de déterminer la direction du nord martien avec une précision de  $2,5^\circ$  largement inférieure aux  $5^\circ$  imposés par le constructeur du sismomètre.

La difficulté la plus importante a été celle d'évaluer avec précision la direction de l'ombre.

Ces succès ouvrent la voie à l'utilisation scientifique de gnomons dans les missions futures !



Gnomon de la mission InSight de la NASA (2018)



Gnomon de la mission Mars Exploration Rover de la NASA (2003-2004)

Gérard Élie est docteur en sciences physiques, ingénieur (sociétés de métallurgie fine et aéronautiques), et passionné d'astronomie et de cadrans solaires. Il est membre de la Commission des cadrans solaires de la Société astronomique de France.