

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 72 (2014)  
**Heft:** 385

**Artikel:** Les corps le mieux étudié : Vesta sans voiles  
**Autor:** Ruesch, Ottaviano / Amalberti, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-897455>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

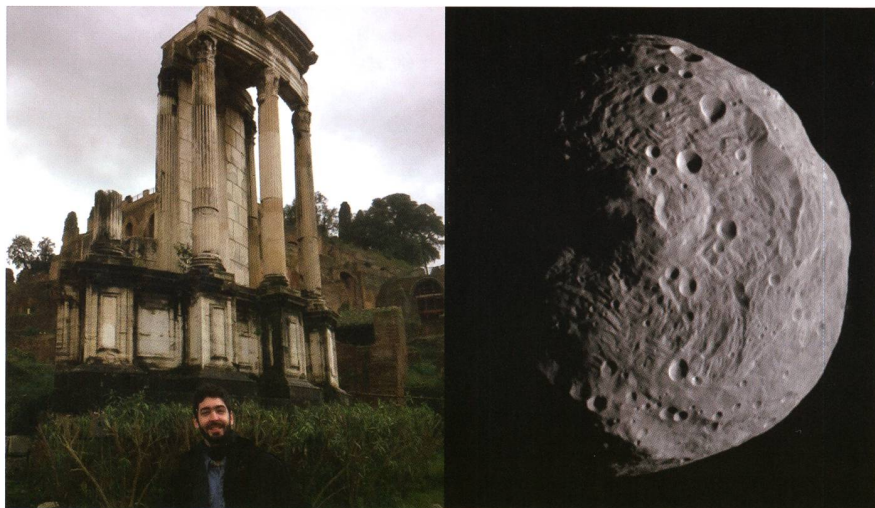
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Le corps le mieux étudié

# Vesta sans voiles

■ Par Ottaviano Ruesch et J. Amalberti

*Presque tous les astéroïdes du système solaire sont des agrégats poreux des débris, tenu ensemble par une faible gravité. L'astéroïde (4) Vesta est un des rares astéroïdes de type massif et rocheux. Il est le seul à nous renseigner sur les corps primitif du système solaire qui, par accréation, ont formé les planètes telluriques, comme la Terre. Grâce aux météorites et à la mission spatiale Dawn (aube), Vesta est actuellement le corps le mieux étudié de la ceinture d'astéroïdes. Comme cela a été le cas pour la Lune et Mars, les récentes recherches scientifiques ont transformé Vesta d'un objet astronomique en vrai monde géologique.*



IMAGES: OTTAVIANO RUESCH & NASAMPS/DLFR

Figure 1: Les ruines du temple de Vesta, à Rome (gauche). L'histoire de l'ancienne Rome et de son empire nous parviennent aujourd'hui par les observations du temple et du Forum Romain dans leur état actuel. De façon similaire, l'astéroïde Vesta (droite), un embryon de planète survivant, nous renseigne sur l'époque de la formation de la Terre.

2000 ans avant notre ère, dans l'antique Rome, fut construit un temple en relation avec la Maison des Vestales. Son centre contenait un feu sacré «éternel» garant de la prospérité et de la bonne fortune de la ville. Grâce à un travail de collecte d'indices sur le terrain et de récits historiques, les archéologues ont peu à peu mis à jour l'histoire de ce temple particulier, celui de Vesta, un des plus anciens de Rome. Ce travail repose essentiellement sur les ruines découvertes dans le Forum actuel au centre de Rome (Figure 1), et l'on peut imaginer les difficultés

rencontrées pour comprendre une histoire riche de milliers d'années à partir de ces quelques colonnes effondrées. Tel a été la tâche des archéologues sur le Temple de Vesta, et tel est, par analogie, celle des scientifiques qui s'efforcent de comprendre l'astéroïde Vesta. La sonde spatiale Dawn a révélé les vestiges d'un ancien monde, ayant perdu sa forme originelle et subi des changements profonds tels que le changement de la composition du sol. La tâche des chercheurs c'est ainsi relevée très difficile : comprendre l'astéroïde Vesta, sa for-

mation au début de l'histoire du système solaire, et son rôle dans la formation des planètes de type terrestre, à partir des observations de l'état actuel de l'astéroïde menées par la sonde Dawn.

## Impacts et débris de Vesta

Situé à 2,4 Unité Astronomiques (UA), Vesta a un diamètre de presque 500 km et une densité de 3500 kg/m<sup>3</sup>. Selon les lois physiques ces valeurs indiqueraient un corps massif ayant obtenu une forme sphérique lors de sa formation initiale. Cependant, la forme actuelle de Vesta est loin d'être sphérique. Deux impacts ont profondément affecté sa surface en créant deux larges cratères au pôle sud : le plus grand ayant un diamètre comparable au diamètre de Vesta. Presque toute la surface de Vesta visible dans la Figure 1 correspond au bassin d'impact ! De plus, les analyses de l'attraction gravitationnelle de Vesta exercée sur la sonde Dawn ont montré une particularité étonnante : l'intérieur de l'astéroïde est différencié en un noyau, un manteau et une croûte. Une structure absente chez la plupart des astéroïdes, mais typique pour les planètes telluriques comme la Terre. Des modélisations numériques, menées entre autre par une équipe de l'université de Berne, indiquent que les deux cratères ont excavé jusqu'à une profondeur de 80-100 km. Lors de ces impacts, une grande quantité de matériel de la croûte et du manteau a été éjectée dans l'espace. Du fait de la petite taille de Vesta, nombreux sont les débris qui ont échappé à son attraction gravitationnelle et constituent aujourd'hui une famille d'astéroïdes, les Vestoides. Certains de ces débris ont par la suite quitté la ceinture d'astéroïdes et migré vers l'intérieur du système solaire, en coupant par endroits même l'orbite de la Terre. Il n'est donc pas exclu que certaines météorites (roche extraterrestre) récupérées sur Terre dérivent directement des Vestoides, et donc de Vesta elle-même. En parallèle, dans la famille des débris météoritiques récoltée sur Terre, il existe un groupe particulier nommé HED (Howardite - Eucrite - Diogenite) soupçonnée de s'être formée sur un corps massif et différencié, tout comme Vesta. La mission spatiale Dawn a donc été lancée dans le but d'établir ce lien particulier,

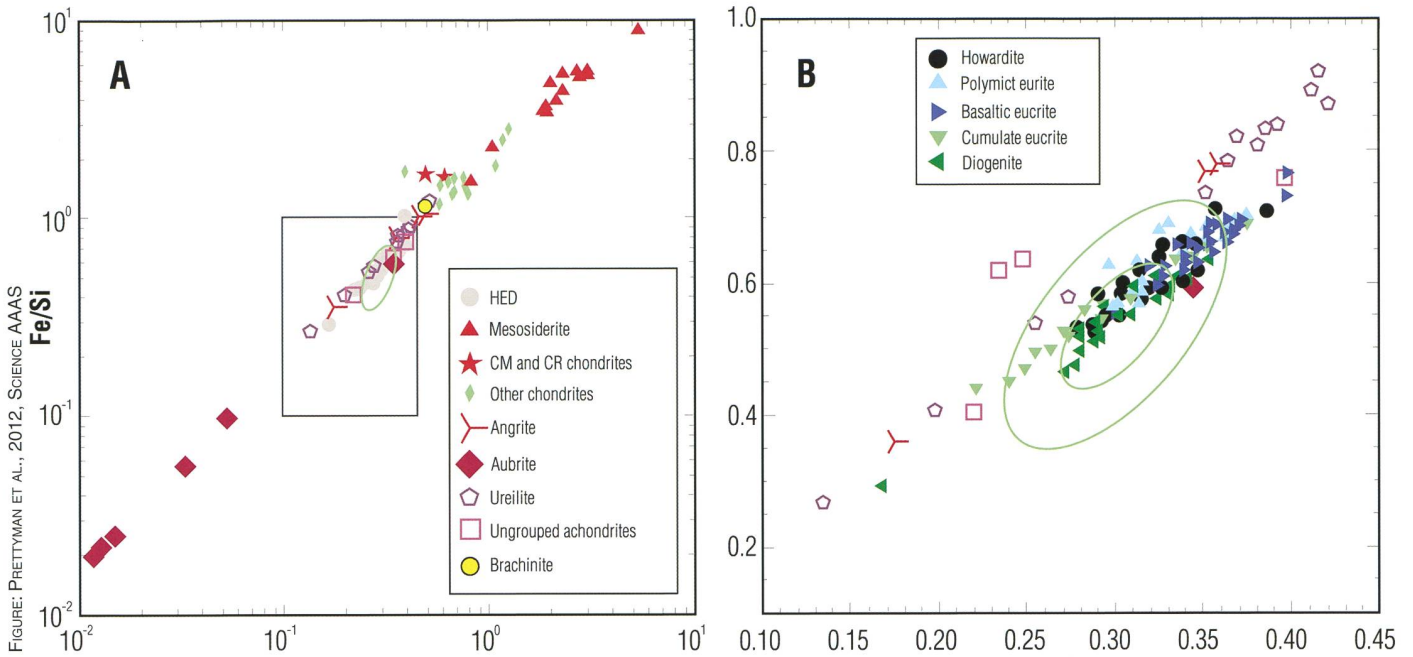


Figure 2: Comparaisons entre la composition élémentaire des météorites retrouvées sur Terre et celle mesurée sur l'astéroïde Vesta. (PRETTYMAN et al., 2012, Science AAAS).

entre Vesta et les HED observés sur Terre.

L'interaction à la surface de Vesta entre les noyaux des atomes et les rayons cosmiques produit l'émission de rayons gamma. Grâce aux spectres des rayons gamma mesurés par Dawn depuis l'orbite, les rapports des éléments Fe/Si et Fe/O ont été déterminés (Figure 2). Les valeurs de Vesta sont indiquées par deux ellipses dans la Figure 2 B ( $1\sigma$  et  $2\sigma$ ) ainsi que les valeurs pour nombreuses météorites. Il a été conclu que les valeurs de Vesta sont très similaires aux météorites HED. Ceci montre la très haute probabilité d'une réelle origine commune entre Vesta et les HED. Ces météorites peuvent être étudiés en tant qu'échantillons de Vesta, ou, en continuant l'analogie avec l'archéologie, comme les carreaux d'un temple.

### L'étonnante surface de Vesta relevée par la sonde Dawn

Une vraie surprise de la mission a été la détection d'hydrogène dans le sol. Son abondance est telle ( $>400 \mu\text{g/g}$ ) que son origine ne peut pas être expliquée par le rayonnement solaire comme il a été proposé sur la Lune. Son origine a donc été attribuée à du matériel sombre, observé à la surface (Figure 3). Très différent de ce que l'on observe habituellement à la surface de Vesta, à savoir une surface réfléchissante brillante; le matériel sombre montre lui d'importantes bandes d'absorption liées à l'hydroxyde OH. Il est supposé que ce matériel noir, ne se soit pas formé sur Vesta, mais qu'il se soit déposé à la surface suite aux impacts de météorites riches en OH (de type chondrites carbonées). Le sol de Vesta serait donc « conta-

miné » par l'impact d'autres astéroïdes, qui pour la majeure partie sont de petite taille, composition et de structure différente.

En conclusion, la sonde Dawn a montré que la surface de l'astéroïde Vesta a subi une violente histoire d'impacts et est continuellement contaminée par du matériel exogène. A cause de cette histoire complexe, un travail minutieux est nécessaire pour reconstruire et comprendre la formation et différenciation de l'astéroïde. Encore porté en avant par les scientifiques, ce travail pourra amener à des importantes conclusions sur ce type d'objet planétaire.

#### Ottaviano Ruesch

Via San Pietro 8  
CH-6612 Ascona  
ottaviano.ruesch@uni-muenster.de

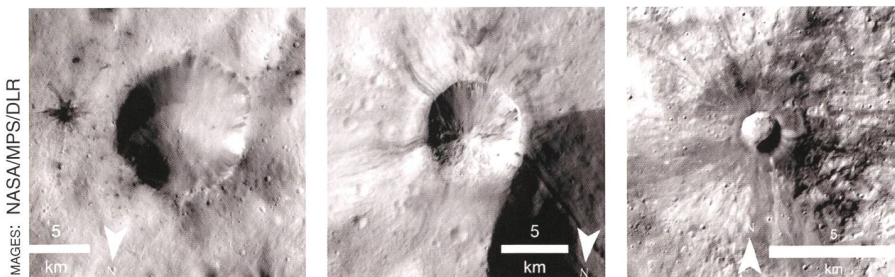


Figure 3. Cratères sur Vesta montrant du matériel sombre déposé à la surface par l'impact d'astéroïdes à faible albédo. Cela indique que la surface brillante de Vesta est contaminée par du matériel exogène.