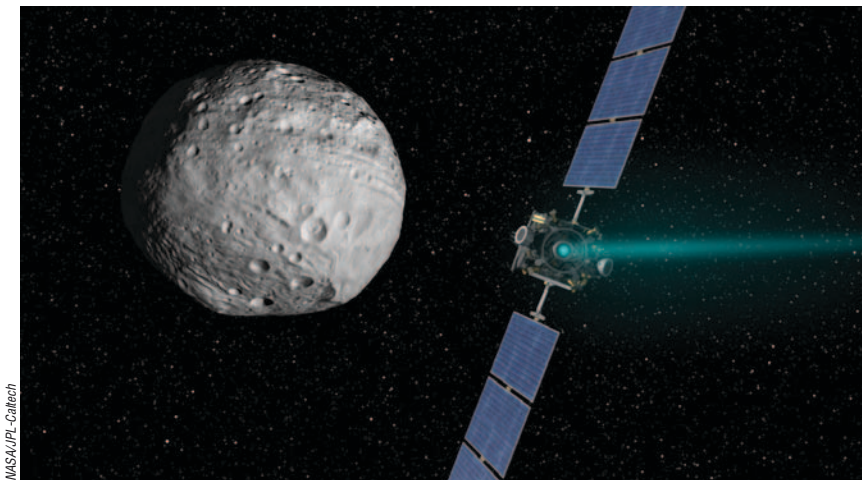




NASA/JPL-Caltech

3. LA SONDE DAWN S'APPROCHE DE L'ASTÉROÏDE VESTA, sur cette vue d'artiste, pour en étudier la composition et la structure. Une autre mission, *Hayabusa* de l'Agence spatiale japonaise, a récolté des poussières sur l'astéroïde Itokawa et les a rapportées sur Terre pour qu'elles soient analysées. Ces missions spatiales permettront d'obtenir des informations supplémentaires sur la formation de ces astéroïdes et sur la jeunesse du Système solaire.

BIBLIOGRAPHIE

A. E. Rubin, *Physical properties of chondrules in different chondrite groups: implications for multiple melting events in dusty environments*, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 74(16), pp. 4807-4828, 2010.

A. E. Rubin, *Les astéroïdes ont eu chaud*, *Dossier Pour la Science*, n° 64, juillet-septembre 2009.

R. H. Jones *et al.*, *Chemical, mineralogical and isotopic properties of chondrules: clues to their origin*, *Astronomical Society of the Pacific Conference Series*, vol. 341, pp. 251-285, 2005.

ces groupes sont beaucoup plus petits et présentent beaucoup moins souvent des coquilles secondaires et des enveloppes ignées. La quantité de poussières diminue encore plus au voisinage du groupe de chondrites carbonées le plus lointain (CI), qui ne contiennent pratiquement pas de chondres. Il s'agit cependant de vraies chondrites, car le principal critère pour appartenir à cette classe de roches est d'avoir une composition chimique en éléments non volatils (autres que hydrogène, carbone, azote, soufre...) semblable à celle du Soleil.

La répartition des poussières, reconstituée à partir de l'étude des chondrites, se révèle très similaire à celle de plusieurs disques protoplanétaires autour des étoiles T Tauri. Ces astres, semblables au Soleil d'autrefois, sont encore jeunes dans leur évolution; ils ne sont pas encore entrés dans un cycle stable de combustion de l'hydrogène. De plus, la masse estimée du disque des étoiles T Tauri et celle du Système solaire jeune sont semblables (environ deux pour cent de la masse du Soleil). Ces observations suggèrent que les étoiles T Tauri pourraient refléter ce qu'était le Système solaire dans sa jeunesse.

L'étude des chondrites a permis d'obtenir des informations importantes sur l'évolution de notre Système solaire et ce à quoi il a pu ressembler à ses débuts. Cependant, les chondrites soulèvent encore des questions: en particulier, par quels processus les chondres ont-ils été créés? La première chose que tout modèle de formation des chondres doit expliquer,

ce sont les signes de fusion répétée. Le processus a dû aussi être à l'œuvre dans toute la nébuleuse solaire, sinon il n'aurait pas abouti à la présence de chondres dans presque tous les groupes de chondrites. Malheureusement, on n'a trouvé aucun mécanisme convaincant de chauffage qui rende compte de toutes les propriétés des chondres. La fusion multiple de tant de chondres exclut tous les processus ponctuels, tels que les ondes de choc dues à des supernovae ou les sursauts de rayons gamma provenant de l'espace lointain. La source de chaleur devait être capable, d'une part, de fondre des chondres entiers (dont certains de plusieurs millimètres de diamètre) et, d'autre part, de ne fondre que les minces manteaux de poussières entourant d'autres chondres tout en laissant l'intérieur intact.

Problèmes de chauffage

Le modèle de formation des chondres actuellement privilégié par les astrophysiciens met en jeu un chauffage par ondes de choc. Ces dernières auraient pu être produites, par exemple, par des nuages de poussières tombant de l'extérieur sur la nébuleuse. La propagation des ondes de choc à travers des régions poussiéreuses de la nébuleuse aurait pu produire assez de chaleur pour faire fondre les chondres.

Mais les modèles qui font intervenir les ondes de choc ont leurs défauts. Tout d'abord, on n'a pas encore observé d'ondes de choc dans des disques protoplanétaires; leur existence n'est donc pas prouvée. Ensuite, des chocs chaufferaient en même temps des myriades de chondres, mais semblent incapables de limiter la fusion à la partie externe de chondres (pour former des coquilles secondaires et des enveloppes ignées). Enfin, les ondes de choc étant des phénomènes localisés, il semble improbable qu'elles aient produit des chondres dans des régions de la nébuleuse très éloignées. Le principal mécanisme de formation des chondres reste donc à élucider.

Les chondrites et les chondres sont une mine d'informations sur la nature et l'évolution de la nébuleuse solaire, la formation des planètes, certaines étapes de l'évolution du Soleil et les échelles temporelles de tous ces processus. Les planétologues ont encore beaucoup à apprendre, même si le tableau que dessinent ces messagers de l'aube du Système solaire se précise. ■

POUR LA
SCIENCE

Plus de 25% de réduction



TROUVEZ LA BONNE FORMULE

...ABONNEZ-VOUS! 1 an • 12 n^{os} • **56 €** au lieu de 24,90 €

BULLETIN D'ABONNEMENT

À découper ou à photocopier et à retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à : Groupe Pour la Science • Service Abonnements • Libre réponse 90 382 • 75 281 Paris cedex 06

Oui, je m'abonne au magazine *Pour la Science* :

☐ 1 an • 12 numéros • **56 €** au lieu de 24,90 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 12 € – autres pays 25 €.

☐ 2 ans • 24 numéros • **106 €** au lieu de 149,80 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 25 € – autres pays 51 €.

Pour 20 € de plus, découvrez *Dossier Pour la Science* tous les trimestres !

Je préfère m'abonner à *Pour la Science* (12 n^{os}/an) + *Dossier Pour la Science* (4 n^{os}/an)

☐ 1 an • 16 numéros • **76 €** au lieu de 102,70 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 16 € – autres pays 35 €.

☐ 2 ans • 32 numéros • **143 €** au lieu de 205,40 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 34 € – autres pays 72 €.

J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél. : _____

Pour le suivi client (facultatif)

Je choisis mon mode de règlement :

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Par carte bancaire

Numéro de carte _____

Date d'expiration _____ Signature obligatoire

Mon e-mail pour recevoir la newsletter *Pour la Science* (à remplir en majuscule).

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐

PLS425 • Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31.03.2013

Kristina Curry Rogers et Michael D'Emic

Les sauropodes, ces dinosaures géants au long cou et aux pieds éléphanterques, passaient pour inadaptés. Ils ont pourtant vécu et se sont diversifiés partout sur la planète pendant plus de 150 millions d'années. Un succès évolutif titanesque...

LE TRIOMPHE DES

L'ESSENTIEL

- Long cou, poids énorme, petits cerveaux : les sauropodes étaient considérés comme des animaux mal adaptés, condamnés à vivre à moitié immergés dans l'eau...
- Les découvertes des 20 dernières années rendent cette vision obsolète. Elles révèlent que ce groupe de dinosaures a prospéré partout pendant 150 millions d'années.
- Le succès des sauropodes semble tenir à un mélange unique de caractères reptiliens, aviens et mammaliens, que les paléontologues révèlent peu à peu.



Carnegie Museum of Natural History