

ANCIENT ASTEROIDS

Delbo, M. (1,2) ; Athanasopoulos, D. (3,4) ; Hanuš, J. (5) ; Avdellidou, C. (2); van Belle, G. (6) ; Ferrero, A. (7) ; Bonamico, R. (8) ; Gazeas, K. (3) ; Rivet, J.-P. (2) ; Apostolovska, G. (9) ; Todorović, N. (10) ; Novaković, B. (11) ; Bebekovska, E. V. (9) ; Romanyuk, Y. (12) ; Bolin, B. T. (13) ; Zhou, W. (2) ; Agrusa, H. (2)

(1) CNRS, Obs. Côte d'Azur, Nice, FR; (2) University of Leicester, Leicester, UK; (3) Nat. & Kapodistrian Univ. of Athens, Athens, GR; (4) Observatory of Athens, Athens, GR; (5) Charles University, Prague, CZ (6) Lowell Observatory, Flagstaff, AZ, USA (7) Bigmuskie Observatory Mobercelli, IT (8) BSA Osservatorio, Savigliano, IT; (9) Ss. Cyril & Methodius University, Skopje; (10) Belgrade Astr. Obs., Belgrade, SB, (11) Univ. Belgrade, Belgrade, SB (12) Nat. Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, UK (13) Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA



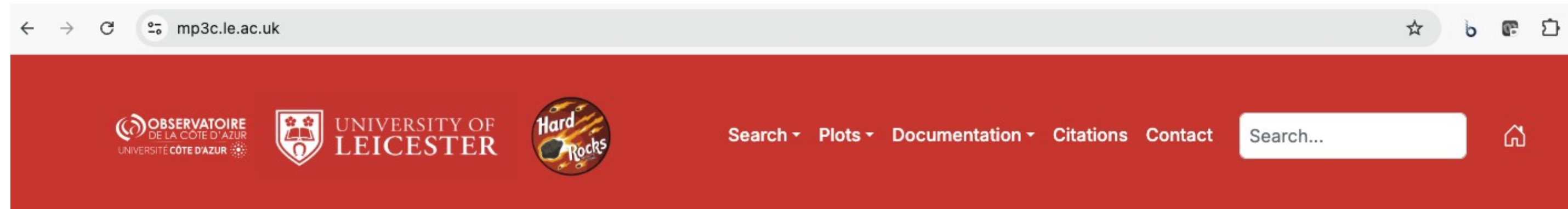
Journées de la SF2A Atelier S21 Gemini, Jeudi 25 Juin 2026 Grenoble

Le Projet

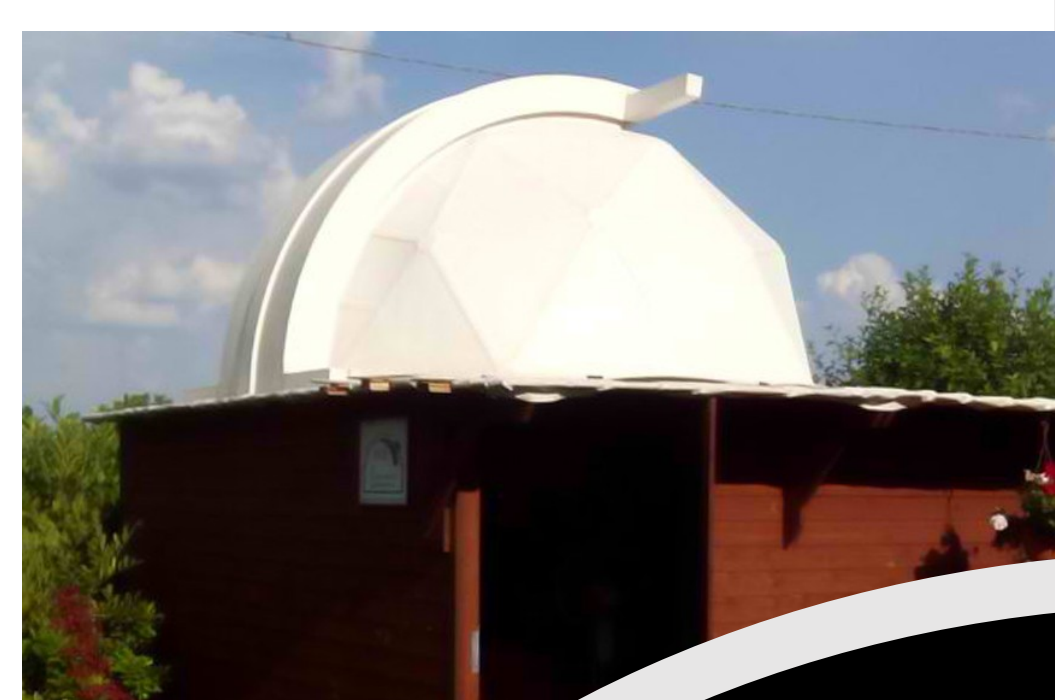
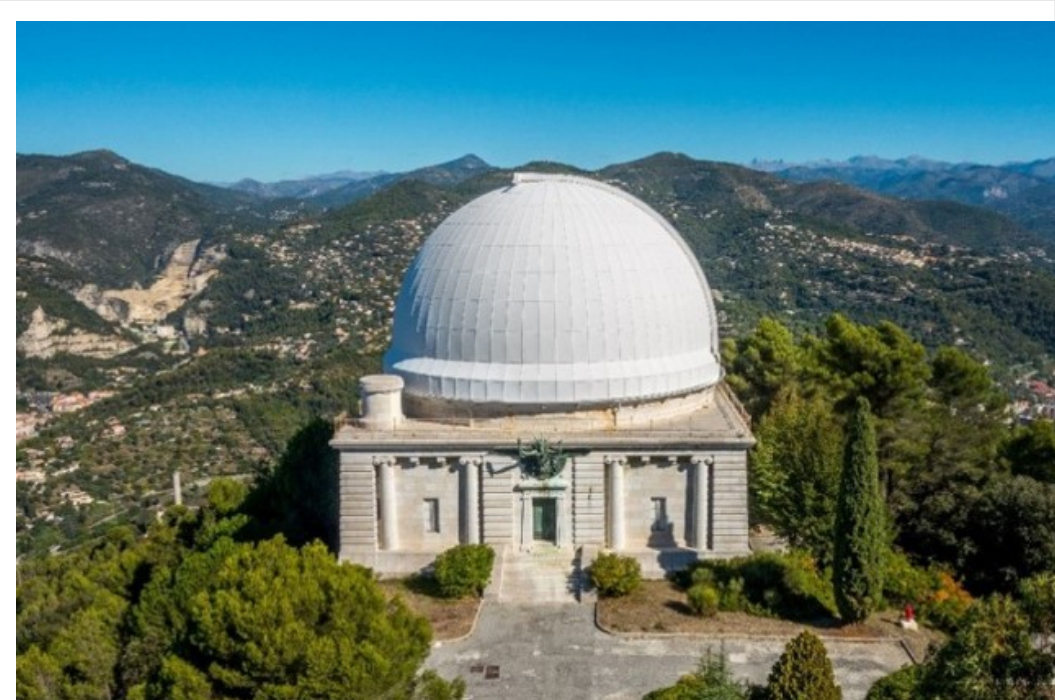
Le projet *Ancient Asteroids* est une campagne internationale d'observation visant à caractériser les astéroïdes appartenant aux familles collisionnelles les plus anciennes et les plus dispersées de la ceinture principale d'astéroïdes de notre Système solaire. Dans sa phase la plus récente, le projet s'est également élargi à l'étude des familles collisionnelles en général.

Le projet a été lancé en 2020 grâce à une collaboration entre l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) à Nice (France), l'Université d'Athènes, l'Université Aristote de Thessalonique (Grèce), l'Institut Astronomique de l'Université Charles à Prague (République tchèque), l'Observatoire Lowell en Arizona (États-Unis) et l'Observatoire BSA à Savigliano (Italie). Par la suite, de nombreux autres observatoires amateurs et professionnels ont rejoint l'initiative.

Le projet contribue également au programme *Minor Planet Physical Properties Catalogue* (MP3C), qui rassemble et met à disposition des informations sur les propriétés physiques des astéroïdes.



Minor Planet Physical Properties Catalogue – Asteroid Database



Résultats

Nos travaux ont permis d'identifier plusieurs familles collisionnelles parmi les plus anciennes connues dans la ceinture principale. Âgées de plusieurs milliards d'années, ces familles préservent la mémoire des processus qui ont façonné le Système solaire primitif et apportent de nouvelles contraintes sur son histoire dynamique et collisionnelle.

Les états de rotation et les modèles de forme de dizaines d'astéroïdes ont été déterminés. La distribution des pôles de rotation observée au sein de familles anciennes est cohérente avec les prédictions théoriques de leur évolution sous l'effet Yarkovsky, apportant une confirmation indépendante de leur origine collisionnelle commune.

Les observations ont également permis de caractériser plusieurs objets d'intérêt majeur, notamment l'astéroïde géocroiseur (469219) Kamo'oailewa, cible de la mission chinoise Tianwen-2, pour lequel un modèle de forme et un état de rotation ont été déterminés pour la première fois.

Les membres de la famille d'Ator sont représentés en fonction de leur distance moyenne au Soleil (axe horizontal) et de l'inverse de leur diamètre (axe vertical), les plus petits astéroïdes apparaissant plus haut dans le graphique. La distribution caractéristique en forme de « V » est produite par l'effet Yarkovsky, une faible poussée due à la réémission de la chaleur solaire par les astéroïdes. Au fil du temps, cet effet fait dériver davantage les petits objets que les grands, créant ainsi cette structure en V dont l'ouverture permet d'estimer l'âge de la famille.

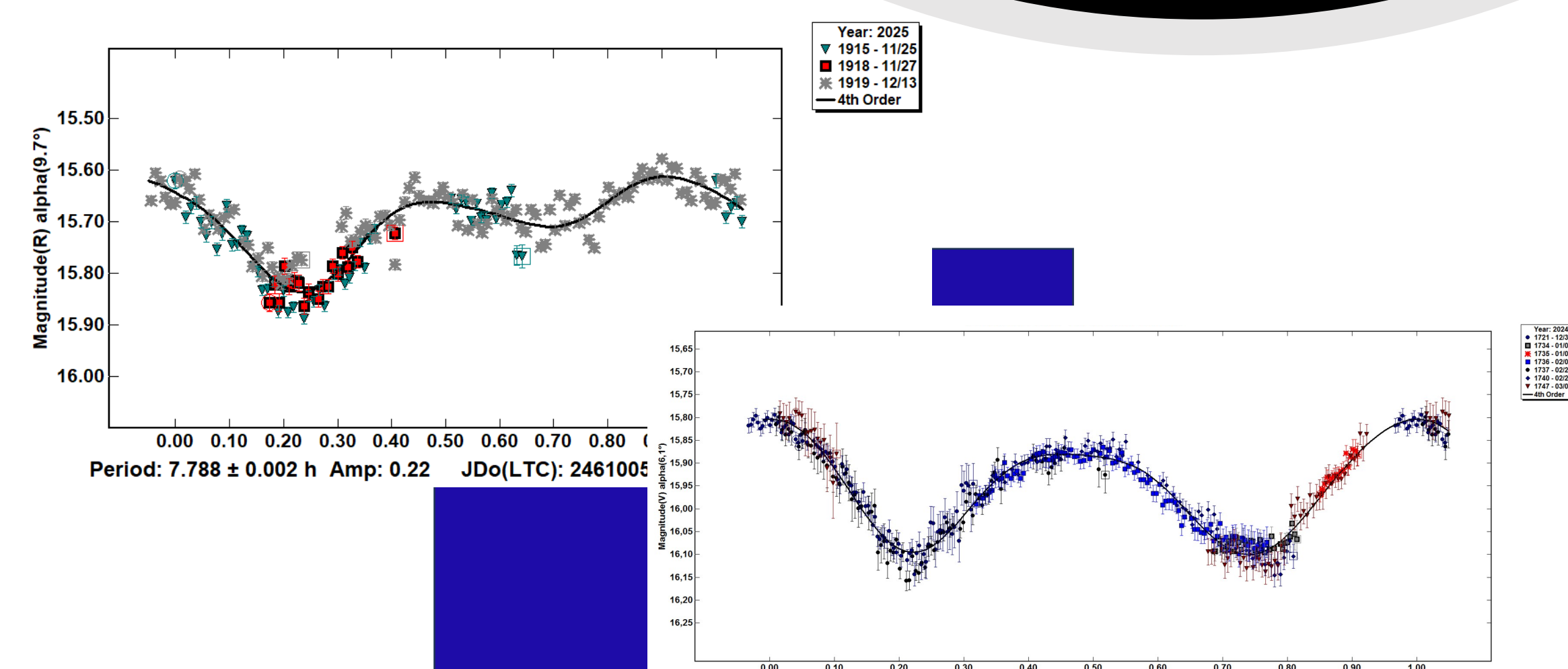
Méthodologie

Les observations sont réalisées à l'aide de télescopes de 0,3 à 1 mètre équipés de caméras CCD et/ou CMOS. Des séries d'images photométriques sont acquises afin de produire des courbes de lumière denses permettant de mesurer les périodes de rotation et de contraindre l'orientation des axes de rotation des astéroïdes.

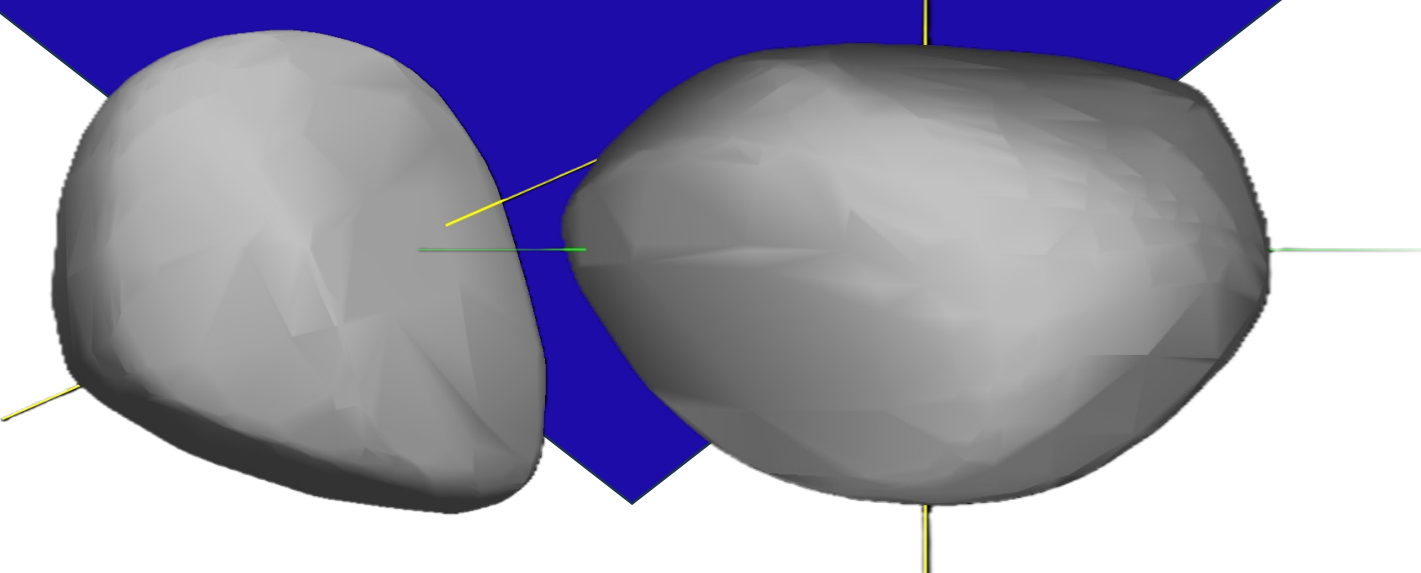
Les données collectées dans le cadre de la campagne sont combinées avec des observations issues de la littérature, de relevés photométriques à grand champ et de missions spatiales. Les courbes de lumière ainsi obtenues sont analysées à l'aide de techniques d'inversion photométrique afin de reconstruire les états de rotation et les modèles de forme des astéroïdes.

Cette approche fournit des contraintes physiques indépendantes des méthodes dynamiques utilisées pour identifier les familles anciennes et permet ainsi de confirmer leur origine collisionnelle et leur âge.

Les courbes de lumière sont combinées à d'autres propriétés physiques (spectres de réflectance, albédo, diamètre, etc.) issues de la base de données MP3C afin d'établir la caractérisation physique la plus complète possible des astéroïdes étudiés.



À partir des courbes de lumière, nous obtenons les formes des astéroïdes.

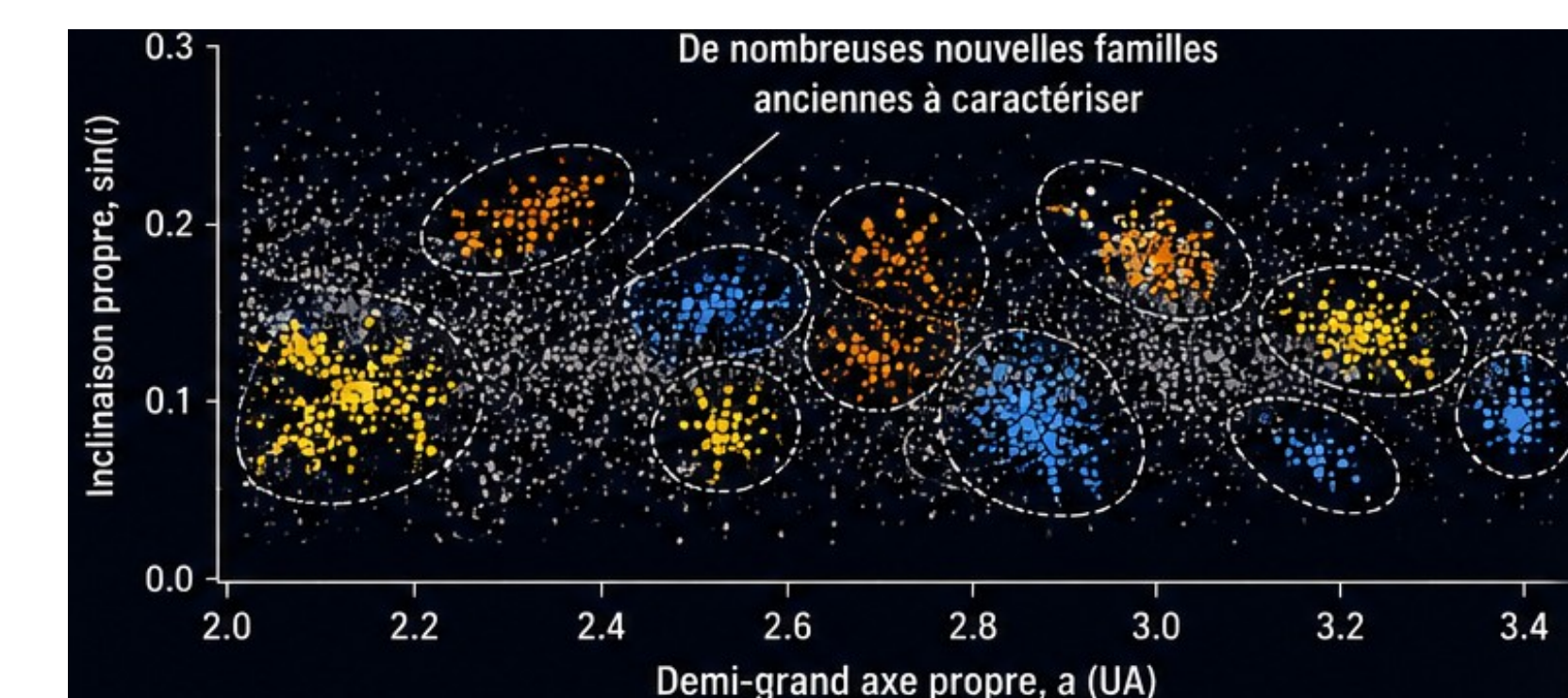


Perspectives

Le projet Ancient Asteroids poursuit l'exploration des populations les plus anciennes de la ceinture principale. Grâce à nos récentes découvertes, plusieurs nouvelles familles collisionnelles potentiellement très anciennes restent encore largement inexplorées et insuffisamment caractérisées.

Les prochaines années seront consacrées à l'acquisition de nouvelles observations photométriques, spectroscopiques et thermiques afin de déterminer les propriétés physiques de leurs membres (états de rotation, formes, compositions, albédo et tailles). Ces données permettront de confirmer l'origine collisionnelle de ces familles, de mieux contraindre leur âge et de reconstruire l'histoire dynamique de la ceinture d'astéroïdes sur plusieurs milliards d'années.

L'élargissement du réseau international d'observatoires participants, ainsi que l'exploitation des données des grands relevés astronomiques actuels et futurs, ouvriront la voie à l'identification de nouvelles populations primitives et à une meilleure compréhension des premiers stades de l'évolution du Système solaire.



UN FUTUR PROMETTEUR
De nouvelles familles très anciennes à révéler
Une compréhension plus profonde des origines du Système solaire
Une coopération internationale et participative toujours plus forte
L'aventure ne fait que commencer!

Références et contacts

Bonamico, R., Hanus, J., Delbo, M. 2026. doi:10.48550/arXiv.2604.26734
Bolin, B.T. and 11 colleagues 2025. AJ 984. doi:10.3847/2041-8213/adc910
Athanasopoulos, D. and 16 colleagues 2024. A&A 690. doi:10.1051/0004-6361/202451363
Athanasopoulos, D. and 31 colleagues 2022. A&A 666. doi:10.1051/0004-6361/202243905

Ancient Asteroids WEB : http://users.uoa.gr/~kgaze/ancient_asteroids.html
Contactes: delbo@oca.eu; dimathanaso@noa.gr; ca337@leicester.ac.uk