



Observatoire Jean-Marc Becker.  
34 Avenue de l'Observatoire  
Parc de l'Observatoire  
25000 Besançon



[contact@aafc.fr](mailto:contact@aafc.fr)

[www.aafc.fr](http://www.aafc.fr)

## Lettre Astro n°83 Novembre – Décembre 2022

**Prochaines soirées publiques gratuites d'observations :**  
**Les Mardis 8 novembre et 6 décembre à 20 h 30.**

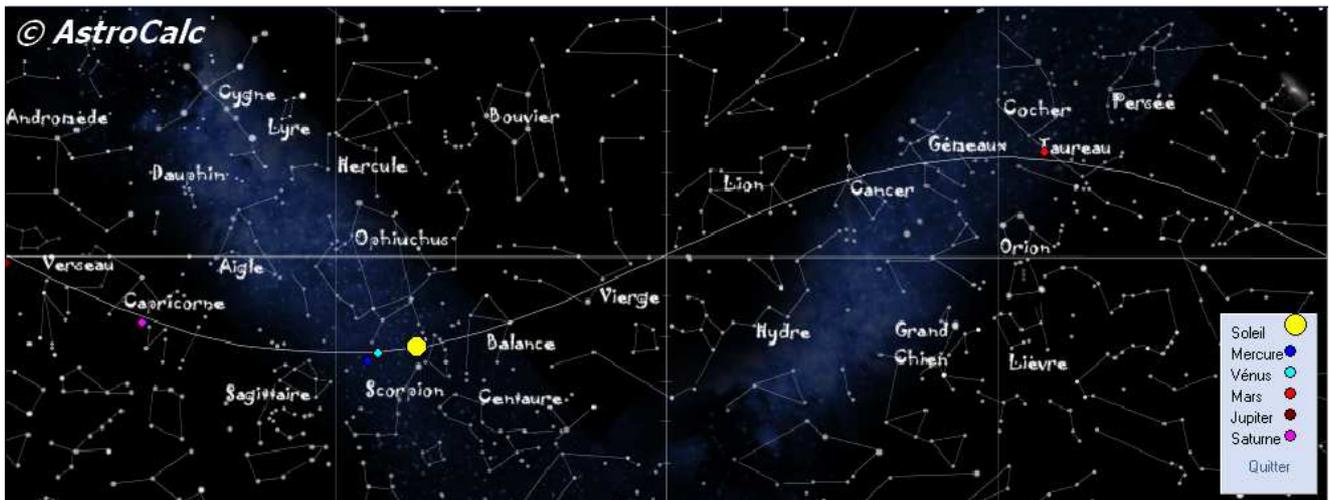
**Nos activités sont indiquées régulièrement sur notre site [www.aafc.fr](http://www.aafc.fr)**

*Vous pouvez faire suivre cette lettre à vos amis, curieux d'astronomie ...*

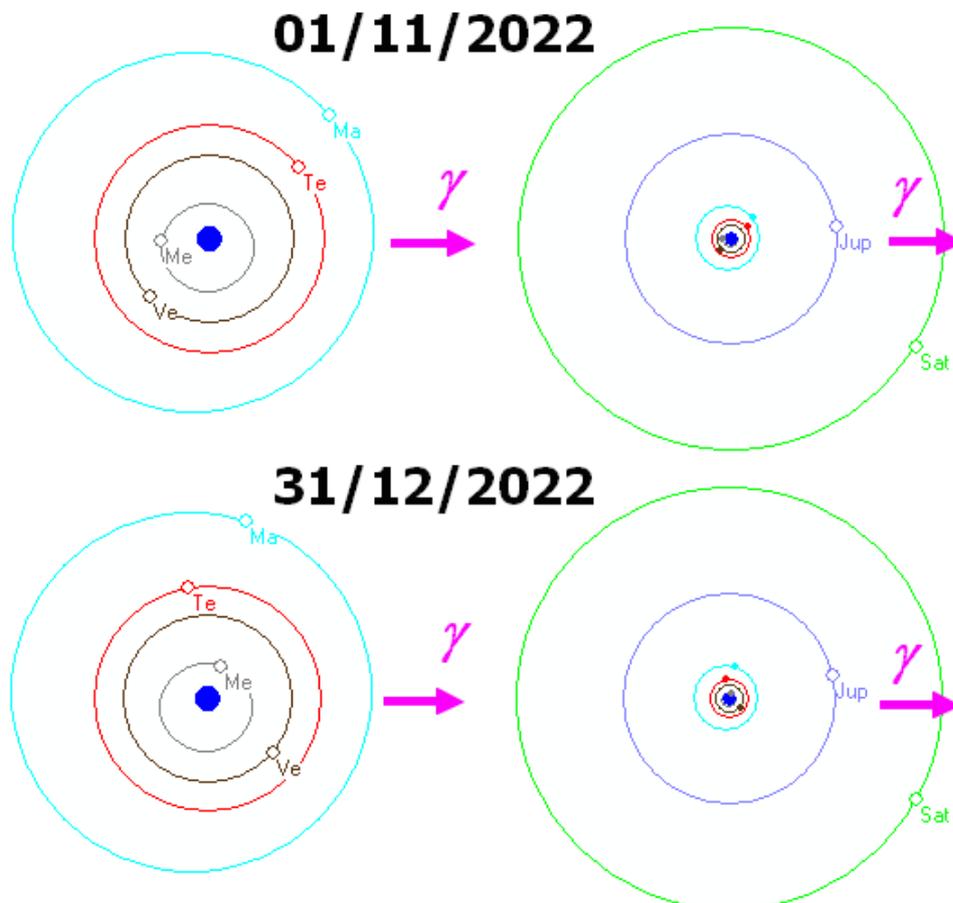
### **LES PLANÈTES EN NOVEMBRE - DÉCEMBRE :**

- **MERCURE :** Inobservable durant le mois de novembre du fait de son passage en conjonction supérieure avec le Soleil le 8 novembre, elle redevient visible dans le ciel du soir à partir du 10 décembre. Passant à son élongation maximale le 21 de ce même mois, elle est alors facilement repérable pendant près d'une heure après le coucher du Soleil.
- **VÉNUS :** Très difficile à observer en novembre dans notre ciel du soir mais ses conditions de visibilité s'améliorent en décembre tout en nécessitant de disposer d'un horizon bien dégagé.
- **MARS :** Passant à l'opposition le 8 décembre sa visibilité est optimale car elle sera présente dans notre ciel durant ce bimestre pratiquement toute la nuit dans la constellation du Taureau. Cependant à cette occasion son diamètre (17,1") reste plus faible que pour les précédentes oppositions (24,3" en 2018 et 22,6" en 2020). Sa proximité avec Jupiter la rendra facilement repérable.
- **JUPITER :** Terminant sa boucle de rétrogradation le 24 novembre dans la constellation des Poissons, elle reprend sa marche vers l'Est jour après jour. On peut la suivre sur l'horizon **Ouest** dès le coucher du Soleil jusqu'en milieu de nuit pendant toute la période.

- **SATURNE** : Au cours de la période la planète, visible en première partie de nuit sur l'horizon **Sud** puis **Ouest-Sud-Ouest**, se couche de plus en plus tôt et passe au méridien à une hauteur de plus en plus basse : un peu moins de 30° en début de période mais plus que 15° à la fin du mois de décembre.



Sur la figure ci-dessus a été représentée la position des planètes au milieu du bimestre (01 décembre). Nous constatons que certaines d'entre elles, comme Saturne et Vénus, occupent un emplacement de l'Écliptique situé sous l'Équateur céleste, ce qui explique le fait que, d'un point de vue géocentrique et en un lieu de l'hémisphère Nord, elle reste assez basse sur l'horizon en passant au méridien. Par contre Mars occupant une position sur l'Écliptique bien au dessus de l'Équateur, elle passe au méridien à une hauteur importante.



Le schéma ci dessus indique, dans un repère héliocentrique vu du pôle Nord de l'écliptique, les positions des différentes planètes observables en début et en fin de période. La direction repérée par le signe  $\gamma$  est celle du point vernal (intersection des lignes de l'équateur et de l'écliptique où passe le Soleil, en repère géocentrique, à l'équinoxe de printemps – cette année le 20 mars - et appelé nœud ascendant de l'écliptique sur l'équateur) qui se trouve actuellement dans la constellation des Poissons. Nous pouvons faire sur cette représentation plusieurs constatations. Par exemple nous constatons que :

- Sur la période considérée, les planètes Jupiter et Saturne sont, par rapport à la Terre, dans des directions qui continuent de s'écarter l'une de l'autre. Jupiter qui avance plus vite sur son orbite que sa voisine s'en écarte donc de plus en plus en prenant de « l'avance » et leur distance angulaire dans notre ciel augmente régulièrement.
- Nous constatons qu'au début de cette période la Terre est encore « en retard » sur Mars dans sa révolution autour du Soleil mais qu'à la fin elle est passée « devant » sa voisine. Cela signifie que dans l'intervalle de temps nous avons eu l'alignement Soleil/Terre/Mars, c'est à dire que, pour nous, Mars est passée à l'opposition.
- Sachant que le mouvement de révolution des planètes et de rotation de la Terre sont dans le sens anti-horaire (vus du pôle Nord de l'écliptique) nous pouvons en déduire si telle planète sera visible le matin où le soir : en effet si, sur la figure, la planète concernée **vue depuis la Terre** est à « droite » du Soleil elle ne sera visible que le matin sinon, si elle est à « gauche », ce sera le soir (cas de Vénus pour cette période).

Nous pouvons ainsi, avec cette représentation, retrouver de nombreux phénomènes observables depuis la Terre (repère géocentrique) en raisonnant sur le schéma héliocentrique.

## **LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES (temps civil)**

- **01 et 02 novembre** : Conjonction entre la Lune et Saturne en début de nuit sur l'horizon **Sud** (séparation angulaire de  $4^\circ$ ).
- **02 et 03 novembre** : Les satellites Europe et Ganymède passent devant le disque de Jupiter à partir de 21 h 45 min. Leurs ombres sont visibles à partir de 23 h 30 min. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles mais est beaucoup plus intéressant à suivre derrière un instrument plus puissant. (voir remarque sur l'utilisation des jumelles pour l'observation de Jupiter et de ses satellites dans la LA81).
- **03 novembre** : L'équation du temps<sup>1</sup> passe par son second minimum de l'année qui est de  $-16 \text{ min } 28 \text{ s}$ .

---

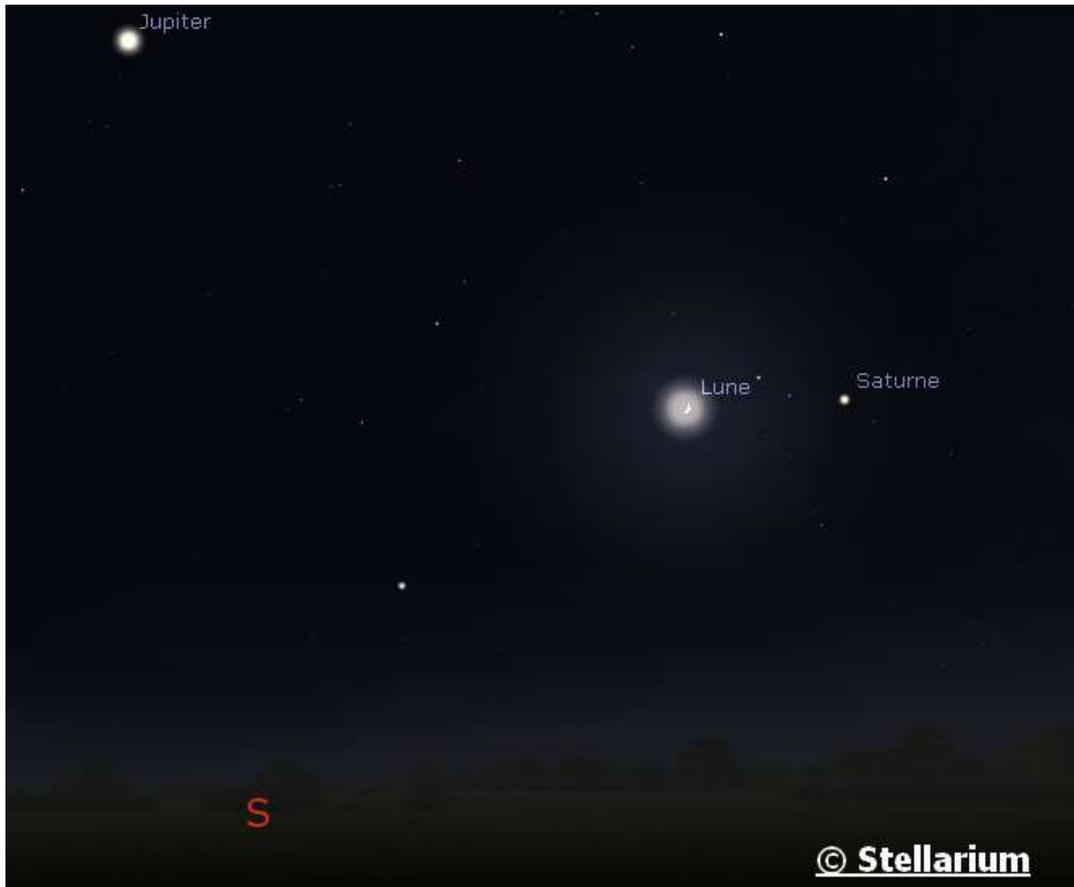
<sup>1</sup> Voir dans les n° 58 et 59 de la LA les explications à propos de l'équation du temps.

- **04 novembre** : Belle conjonction entre la Lune et Jupiter en début de nuit sur l'horizon **Sud** (séparation angulaire de  $2,1^\circ$ ).
- **08 novembre** : Éclipse totale de Lune invisible en Europe.
- **08 novembre** : Les quatre satellites galiléens Io, Europe, Ganymède et Callisto, sont regroupés dans leur ordre de distance à l'**Est** de Jupiter toute la nuit. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles.
- **09 novembre** : Conjonction entre la Lune et les Pléiades sur l'horizon **Est** visible dès le début soirée (distance angulaire  $4,5^\circ$ ).
- **Nuit du 09 au 10 novembre** : Les satellites galiléens Europe et Ganymède se rapprochent angulairement l'un de l'autre dès le début de la nuit à l'Ouest de la planète (Callisto est un peu plus loin et Io visible à l'Est), puis passent devant Jupiter à partir de minuit. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles.
- **11 novembre** : Conjonction entre la Lune et Mars en début de soirée sur l'horizon **Est-Nord-Est** (séparation angulaire de  $4,5^\circ$ ).
- **12 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Taurides Nord (radiant<sup>2</sup> dans les Pléiades) avec, en moyenne, 5 « étoiles filantes » à l'heure. Les astronomes associent ces poussières à la comète de Encke découverte en 1786 par l'astronome français Pierre Méchain.
- **Nuit du 16 au 17 novembre** : Conjonction entre la Lune et Regulus ( $\alpha$  du Lion) sur l'horizon **Est-Nord-Est** après le lever de notre satellite (distance angulaire  $4^\circ$ ).
- **Nuit du 17 au 18 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Léonides (constellation du Lion) avec, en moyenne, 15 « étoiles filantes » à l'heure mais ce taux peut monter exceptionnellement à 100. Cet événement se produit cette année alors que nous sommes un peu après le dernier quartier lunaire mais l'observation de ce maximum (après minuit) pourra cependant être gênée car la Lune, à ce moment là, sera justement dans la constellation du Lion.
- **21 novembre** : Conjonction entre la Lune et Spica ( $\alpha$  de la Vierge) sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de  $3^\circ$ ) observable un peu avant le lever du Soleil.
- **21 novembre** : Maximum d'activité de l'essaim des  $\alpha$  Monocérotides (constellation de la Licorne) avec un taux horaire qui, certaines années, a atteint plusieurs centaines d'« étoiles filantes » à l'heure. Heureusement nous serons à proximité de la Nouvelle Lune, ce qui devrait favoriser les observations.

---

<sup>2</sup> Le radiant d'un essaim de météorites est la région de la voûte céleste où semblent converger le prolongement des traces lumineuses laissées par les poussières se consumant dans l'atmosphère terrestre.

- **22 novembre** : Les quatre satellites galiléens Io, Europe, Ganymède et Callisto, sont regroupés dans leur ordre de distance à l'**Est** de Jupiter toute la nuit. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles dès le début de la nuit.
- **28 - 29 novembre** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud** en début de soirée (distance angulaire  $7,5^\circ$ ). Jupiter, qui continue de s'écarter progressivement de la planète aux anneaux, brille à l'Est des deux précédents objets.



- 
- **01 décembre** : La distance Terre / Mars passe par un minimum de 0,544 UA pour cette période<sup>3</sup>.
  - **02 décembre** : Conjonction entre la Lune et Jupiter en début de soirée sur l'horizon **Sud-Est** (séparation angulaire de  $8,2^\circ$ ).
  - **02 décembre** : Maximum d'activité de l'essaim des Phœnicides (constellation d'Eridan), avec un taux horaire très variable. L'observation des étoiles filantes correspondant à cet essaim est assez difficile car la constellation de l'Eridan est toujours assez basse sous nos latitudes.

---

<sup>3</sup> Nous remarquons que le passage de Mars à son périhélie (distance Terre / Mars minimum) ne se produit pas en même temps que son passage à l'opposition (moment où le Soleil, la Terre et Mars sont un même plan perpendiculaire à l'Écliptique). Ceci est dû au fait que les orbites des deux planètes ne sont pas des cercles mais des ellipses.

- **02 décembre** : Les quatre satellites galiléens Io, Europe, Ganymède et Callisto, sont regroupés à l'**Ouest** de Jupiter à partir de 18 h jusqu'au coucher de la planète vers minuit. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles mais sera gêné par la présence voisine de la Lune.
- **06 décembre** : Conjonction entre la Lune (2 jours avant la PL) et les Pléiades (Taureau) à partir du début de nuit sur l'horizon **Est-Nord-Est** (distance angulaire 3,5°). Profitez-en pour admirer la constellation du Taureau et la planète Mars qui s'est levée vers 16 h 35 min.
- **08 décembre** : Occultation de Mars, qui passe ce jour là à l'opposition, par la Lune à partir 06 h 10 min sur l'horizon **Ouest**. Il sera plus difficile d'observer la sortie de Mars car les deux objets seront bas sur l'horizon à ce moment là.
- **14 décembre** : Conjonction entre la Lune et Régulus ( $\alpha$  du Lion) sur l'horizon **Sud-Sud-Ouest** un peu avant le lever du Soleil (distance angulaire 4,5°).
- **14 décembre** : Maximum d'activité des Géminides (constellation des Gémeaux), correspondant à l'astéroïde 3200 Phaéton. Le taux horaire peut atteindre plus d'une centaine les meilleures années. En 2022 nous serons quelques jours avant le DQ lunaire, ce qui pourrait gêner les observations.
- **16 décembre** : Maximum d'activité des Comae Bérénicides (constellations de la chevelure de Bérénice). Le taux horaire moyen est de quelques unités. À cette date le dernier quartier de la Lune voisine du radiant pourra gêner les observations.
- **16 décembre** : Les quatre satellites galiléens Io, Europe, Ganymède et Callisto, sont regroupés dans leur ordre de distance à l'Ouest de Jupiter en début de nuit. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles.
- **19 décembre** : Conjonction entre la Lune et Spica ( $\alpha$  de la Vierge) sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 6,5°) observable un peu avant le lever du Soleil.
- **21 décembre** : Solstice d'hiver à 22 h 48 min (Heure locale). La déclinaison du Soleil atteint sa plus forte valeur négative (-23°27') et la durée du jour est, dans notre hémisphère, la plus courte de l'année (8 h 28 min à Besançon).
- **22 décembre** : Maximum d'activité des Ursides (constellation de la Petite Ourse) correspondant aux poussières laissées sur sa trajectoire par la comète 8P Tuttle. Le taux horaire moyen est de 10 à 50. La Lune proche de la NL aura alors un éclat qui ne sera pas une gêne.
- **24 décembre** : Conjonction entre la Lune, Mercure et Vénus sur l'horizon **Sud-Ouest** observable un peu après le coucher du Soleil à quelques degrés au dessus d'un horizon bien dégagé.

- **26 décembre** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Ouest** observable un peu après le coucher du Soleil (distance angulaire de 4,5°).
- **29 décembre** : Conjonction entre la Lune et Jupiter sur l'horizon **Sud** observable un peu après le coucher du Soleil (distance angulaire de 3,5°).
- **29 décembre** : Conjonction entre Vénus et Mercure sur l'horizon **Sud-Ouest** observable juste après le coucher du Soleil (distance angulaire de 1,5°) sur un horizon bien dégagé car le spectacle se déroule à une hauteur de moins de 10°.

### **DOSSIER DU BIMESTRE : DART : Première mission pour détourner un astéroïde « tueur »**

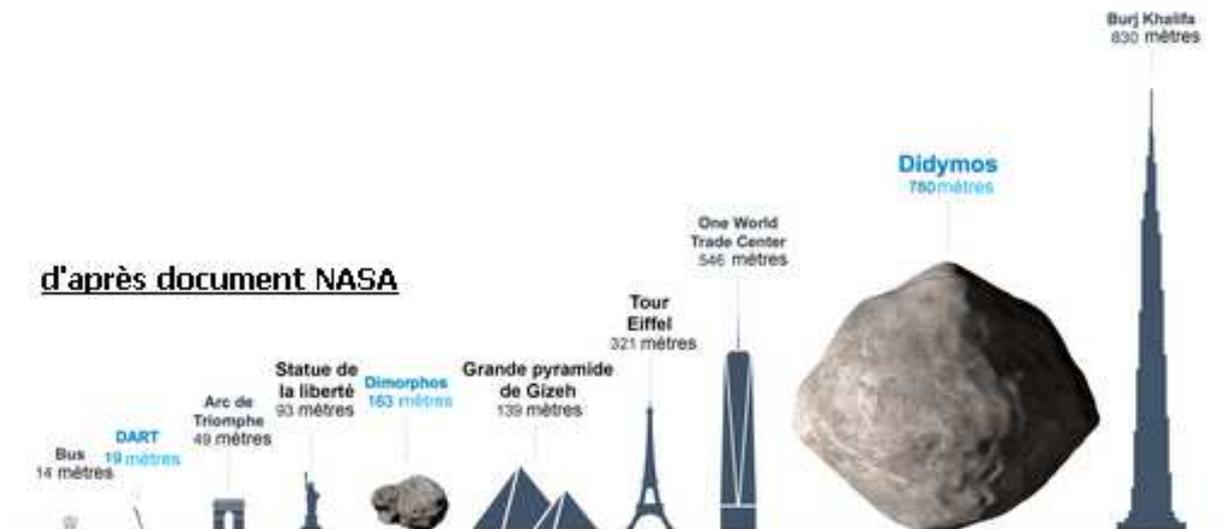
Le 27 septembre dernier la sonde américaine DART (acronyme de « **D**ouble **A**steroid **R**edirection **T**est » et signifiant également en anglais « fléchette ») de 500 kg s'est écrasée à 23 000 km/h sur le petit astéroïde Dimorphos – 170 mètres de diamètre -, lui même satellite d'un autre objet un peu plus grand, Didymos – 800 mètres de diamètre – alors que ce système binaire se trouvait à 11 millions de km de la Terre. Cette fin tragique, avec l'observation des résultats consécutifs, était bien l'objectif final de la mission. Nous pouvons alors nous demander pourquoi ? Pour répondre à cette question nous devons tout d'abord nous intéresser de plus près à cette famille nombreuse que constituent les astéroïdes. Ce sont des vestiges rocheux sans atmosphère laissés à la fin de la formation primitive de notre Système solaire, il y a environ 4,6 milliards d'années. A ce jour plus d'un million ont été répertoriés. Il en existe environ 400 000 dont la taille dépasse le kilomètre. La plupart de ces objets se trouvent en orbite autour du Soleil entre Mars et Jupiter dans la ceinture principale des astéroïdes et la masse totale de cette famille est inférieure à celle de notre Lune. Le plus gros d'entre eux est Cérès (946 km de diamètre) qui est le premier à avoir été découvert le 01 janvier 1801. L'image ci-dessous présente les quatorze plus gros de ces objets.



Certains d'entre eux ont des orbites qui les amènent à moins de 200 millions de kilomètres du Soleil, ce qui signifie qu'ils peuvent circuler dans le voisinage de l'orbite terrestre : ils sont appelés « géocroiseurs ». La plupart de ces derniers sont des astéroïdes – où éventuellement des comètes - dont la taille varie de quelques mètres à près de 40 kilomètres de diamètre. L'orbite de chacun de ces objets est calculée en trouvant l'ellipse qui correspond le mieux à toutes les observations disponibles couvrant souvent de nombreuses orbites sur plusieurs années ou décennies. Au fur et à

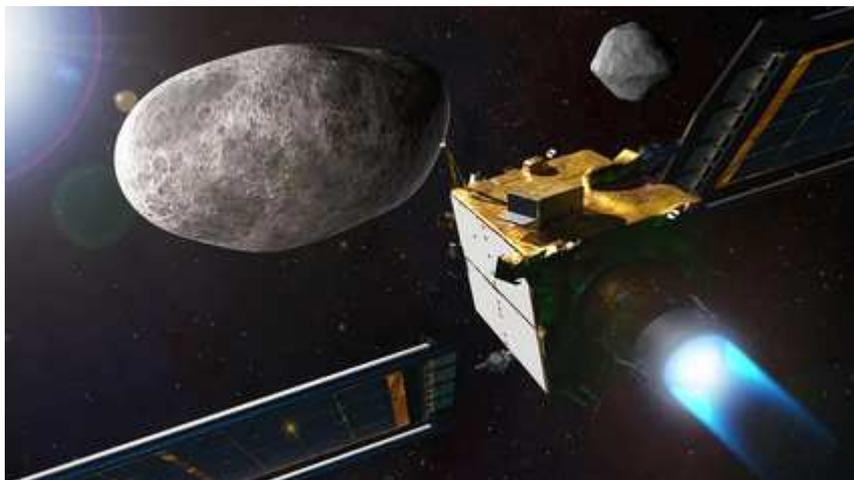
mesure que d'autres observations sont effectuées, la précision de l'orbite d'un objet s'améliore considérablement et il devient possible de prédire où un objet se trouvera dans de nombreuses années, voire décennies, et s'il pourrait s'approcher dangereusement de la Terre.

La majorité des géocroiseurs ont des orbites qui ne les rapprochent pas très près de la Terre et ne présentent donc aucun risque d'impact, mais une petite fraction d'entre eux - appelés astéroïdes potentiellement dangereux - nécessitent plus d'attention. Ces objets sont définis comme ayant une taille supérieure à 140 mètres environ avec des orbites qui les rapprochent à moins de 7,5 millions de kilomètres de l'orbite terrestre autour du Soleil. L'organisme CNEOS surveille en permanence tous ces objets identifiés pour évaluer tout risque d'impact qu'ils pourraient causer.



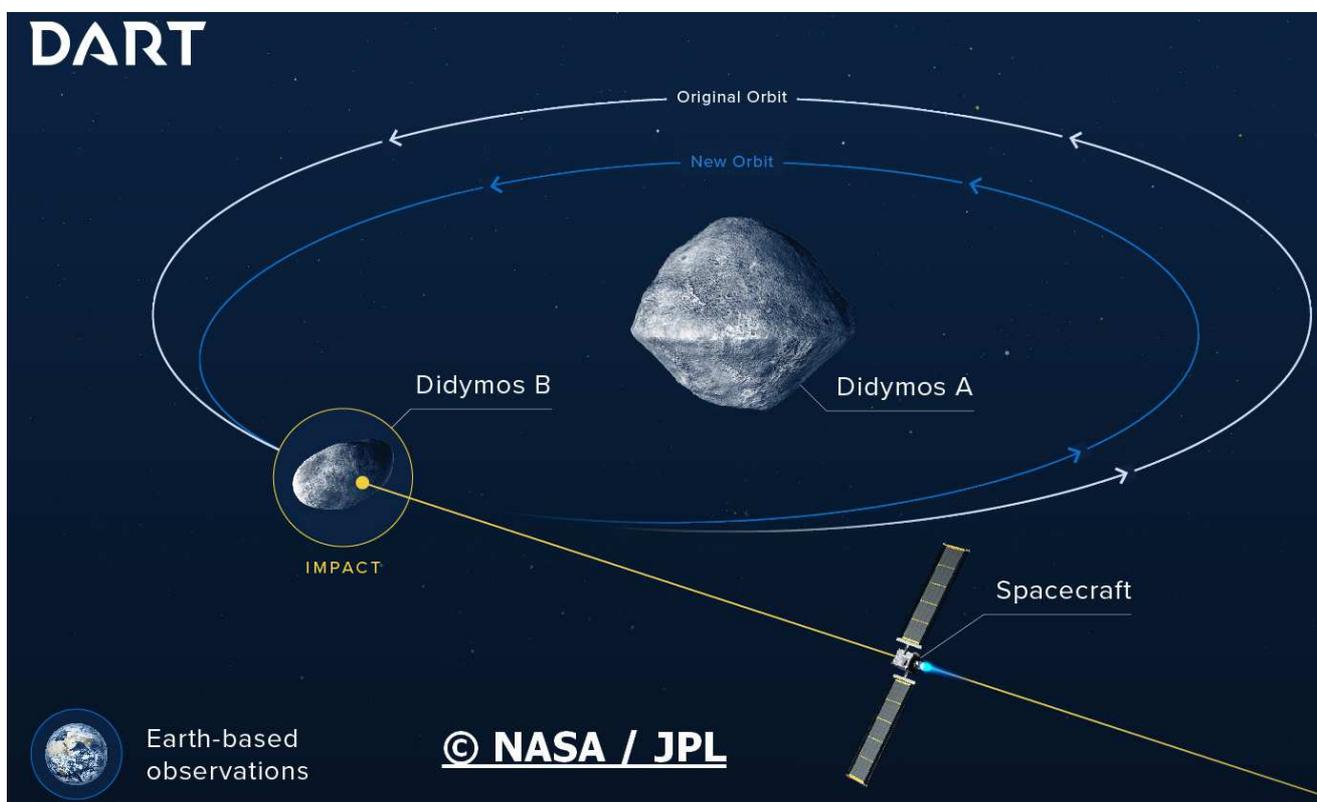
Mais il ne suffit pas d'identifier les objets pouvant percuter notre planète mais ensuite il est bien sûr nécessaire de s'en défendre lorsque le jour arrivera. Il est clair qu'un tel choc pourrait avoir des effets dévastateurs. Ces effets dépendent essentiellement de la taille et de la vitesse de l'objet, et donc de l'énergie d'impact. Par exemple, un objet de quelques dizaines de mètres de diamètre exploserait dans la haute atmosphère et ne ferait que des dégâts limités. Mais si sa taille est de 10 kilomètres ou plus - c'est-à-dire si l'impact transporte une énergie supérieure à environ 100 millions de mégatonnes - les dommages environnementaux mondiaux qui en résulteraient seront si importants qu'ils conduiront à une extinction massive, dans laquelle la plupart des formes de vie disparaîtraient. C'est ce qui s'est passé il y a 65 millions d'années, à la fin du Crétacé, lorsque les dinosaures ont été éliminés de la biosphère suite à la chute d'un astéroïde d'une dizaine de km. Les conséquences environnementales d'un impact géant prennent de nombreuses formes. Tout d'abord autour du point de contact, sur des centaines de kilomètres, la destruction de la plupart des formes de vie serait totale. A l'échelle mondiale les pires effets proviennent tout d'abord de la formation de tsunamis de plusieurs centaines de mètres de haut ravageant les zones côtières sur plusieurs milliers de kilomètres et ensuite de l'existence de nombreux incendies déclenchés par la chute de débris créés par l'impact et d'une obscurité globale pouvant durer plusieurs mois du fait des poussières en suspension dans la haute atmosphère. Notre civilisation ne survivrait pas à un tel cataclysme qui, heureusement, a une probabilité très faible.

Cependant son existence possible nous a fait prendre conscience de notre fragilité et a amené la communauté scientifique à rechercher des solutions pour l'éviter au maximum.



La mission DART se place dans cette logique. L'objectif de la mission était de tester l'hypothèse qu'il serait possible de modifier suffisamment la trajectoire d'un astéroïde « tueur » en le percutant à grande vitesse avec un objet de grande masse, appelé impacteur cinétique, pour qu'il évite de nous percuter.

Bien sûr le test réalisé n'était pas dirigé vers un objet qui nous menace – actuellement, parmi ceux déjà répertoriés, aucun n'est dangereux dans les prochaines décennies – mais il s'agit d'obtenir le plus grand nombre d'informations sur une telle rencontre afin de mettre au point une stratégie d'évitement pour le futur. Ici les paramètres importants mesurés ont été les changements, consécutifs au choc, des éléments de l'orbite de Dimorphos autour de Didymos.



Le premier renseignement connu depuis quelques jours est la diminution de 32 min de sa période de révolution qui était de 11h 55 min. Des investigations ultérieures seront effectuées par une autre sonde lancée par l'ESA dans le cadre de la mission HERA. Lancée en 2024 pour une arrivée en 2026, HERA effectuera un suivi pour

enquêter sur cet astéroïde binaire Didymos. Elle réalisera alors la première évaluation de ses propriétés internes et devra mesurer en détail les résultats du test de l'impacteur cinétique de la mission DART. HERA fournira des informations précieuses pour les futures missions et les techniques de déviation des astéroïdes, améliorant ainsi notre compréhension de la géophysique de ces objets mais également de la formation du Système solaire et de ses processus évolutifs. HERA rassemblera des données scientifiques cruciales pour aider les scientifiques à mieux comprendre la composition et la structure des astéroïdes et nous informer avec précision de la manière dont il faudra concevoir une « vraie » mission d'évitement.

D'autres techniques développées avec le même objectif sont également à l'étude. En effet la précédente ne pourra être un succès que si elle est mise en œuvre suffisamment à l'avance car les modifications de trajectoire seront faibles et ne pourront donc être efficace que si elles ont le temps de se développer. Or, même si nous connaissons un grand nombre de géocroiseurs, il est probable qu'il en reste qui non encore détectés et qui pourraient provenir d'une région du ciel où la détection est difficile : c'est le cas si cette direction est celle du Soleil. Il faudra donc disposer de moyens plus rapides de déviation tout en sachant qu'ils pourraient être moins prévisibles dans leurs effets. Il en existe deux : le premier est une explosion thermonucléaire pour fragmenter l'astéroïde en éléments suffisamment petits pour ne plus présenter de danger et le second consiste à lui arrimer un moteur de fusée créant une poussée constante dans une direction choisie à l'avance et l'écartant de sa trajectoire initiale de collision. Dans le premier cas, les résultats sont peu prévisibles et cette technique est envisageable uniquement si le temps nous est compté alors que pour le second, comme pour l'impacteur cinétique, un délai suffisant doit être envisagé pour obtenir un résultat positif.

Bien qu'il n'y ait actuellement aucune menace connue d'impact significatif pour les cent prochaines années il est important de s'y préparer afin d'être prêt à l'éliminer lorsque le jour arrivera.

### **CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE**

Le cycle de conférences **dans le cadre de l'Université Ouverte** reprendra à partir du jeudi 24 novembre à 17 h 00, avec une conférence sur « Les planètes géantes » qui sera présentée par Monsieur Philippe Rousselot.

Puis le jeudi 1<sup>er</sup> décembre « La planète Vénus » qui sera présentée par Monsieur Benoit Noyelles.

Ensuite le jeudi 8 décembre « Les éphémérides planétaires » par Monsieur Benoit Noyelles.

Aucun planning n'est pour l'instant disponible pour les conférences mensuelles du samedi.

**À BIENTÔT SUR TERRE  
L'AAFC**