



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



contact@aafc.fr

www.aafc.fr

Lettre Astro n°79 Mars – Avril 2022

Prochaines soirées publiques gratuites d'observations :
Mardis 5 avril & 3 mai à 20 h30.

Nos activités sont indiquées régulièrement sur notre site www.aafc.fr

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

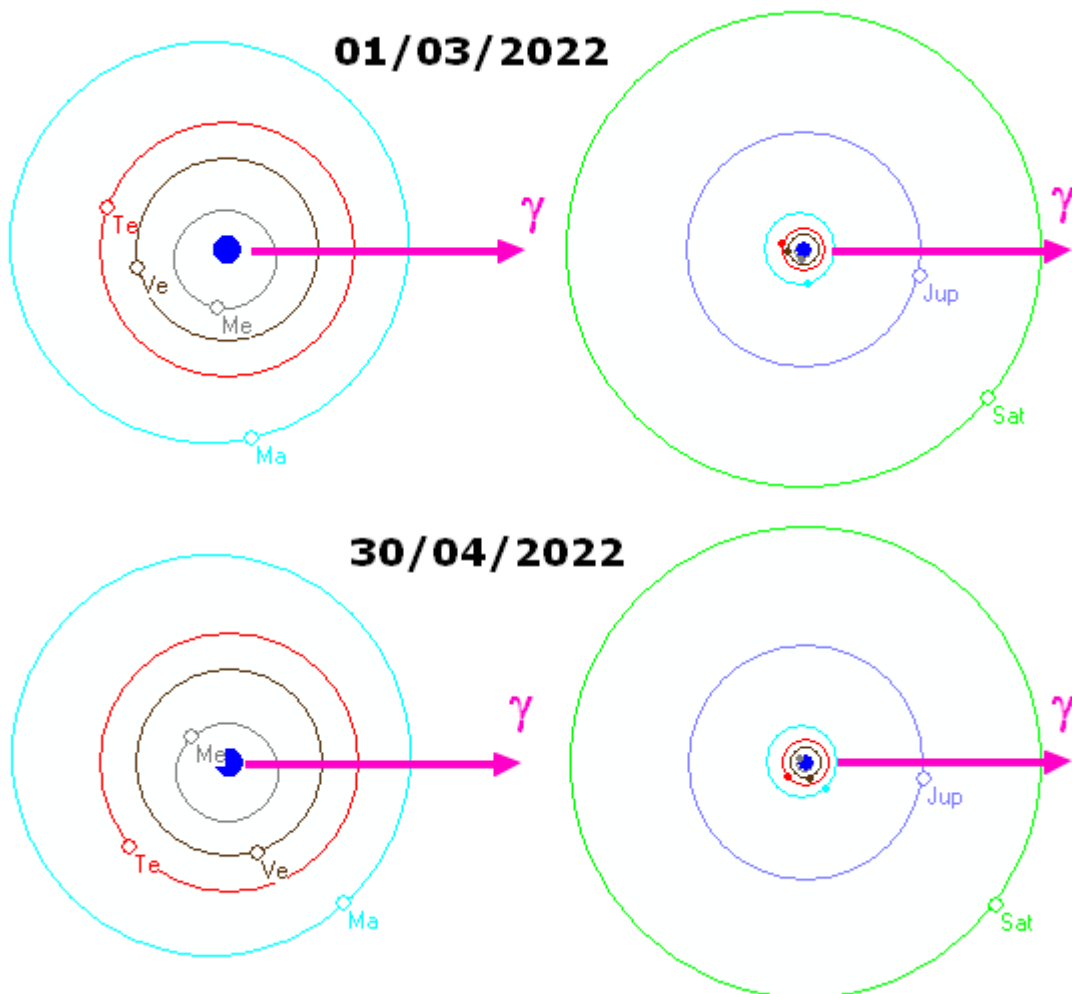
LES PLANÈTES EN MARS - AVRIL :

- **MERCURE** : Inobservable après le 5 mars (difficile le matin auparavant) elle redevient visible dans la seconde partie du mois d'avril le soir sur l'horizon **Ouest-Nord-Ouest**.
- **VÉNUS** : Très brillante dans le ciel du matin sur l'horizon **Est-Sud-Est**. Au fur et à mesure que l'on avance dans la période elle se lève de moins en moins tôt avant le Soleil et son éclat diminue progressivement tout en restant important.
- **MARS** : Sa visibilité le matin sur l'horizon **Est-Sud-Est** s'améliore progressivement mais sa faible hauteur ne facilite pas son observation malgré un éclat augmentant lentement.
- **JUPITER** : Passant en conjonction le 5 mars elle reste invisible sur cette période jusqu'au 15 avril. Par la suite on peut la voir, basse sur l'horizon, un peu avant le lever du Soleil.
- **SATURNE** : Ses conditions d'observation le matin sur l'horizon **Est-Sud-Est** sont mauvaises, surtout en début de période. Elle se lève peu avant le Soleil, sa hauteur

est faible. Par la suite la situation s'améliore et dans la seconde moitié du mois d'avril elle redevient un objet facile à repérer dans le ciel matinal.



Sur la figure ci-dessus a été représentée la position des planètes au milieu du bimestre (01 avril). Nous constatons que la plupart d'entre elles 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, elles restent basses sur l'horizon.



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 γ 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, pour la Terre, dans des directions qui restent proches. Mais, par rapport au bimestre précédent, Jupiter qui avance plus vite sur son orbite que sa voisine s'en écarte de plus en plus. Cependant nous voyons sur le schéma supérieur que Jupiter est « de l'autre côté » par rapport au Soleil (conjonction) en mars ce qui explique qu'elle soit inobservable.
- Nous constatons que pour ces deux mois la planète Mars occupe par rapport à notre planète une position qui s'écarte de celle du Soleil (la Terre allant plus vite sur son orbite, elle « rattrape » progressivement sa voisine), ce qui devrait rendre sa visibilité un peu plus facile.
- 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 sera visible le matin (cas de Mars et de Vénus en fin de période) sinon, si elle est à « gauche », ce sera le soir (Mercure en seconde partie du mois d'avril).

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)

- **06 mars** : Conjonction entre Vénus et Mars sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire de $4,5^\circ$) observable une heure avant le lever du Soleil.
- **08 mars** : Conjonction entre la Lune et les Pléiades sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de 4°) observable dès la tombée de la nuit.
- **16 mars** : Conjonction entre la Lune et Regulus (α du Lion) sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de $4,6^\circ$) observable quelques heures avant le lever du Soleil. Ce rapprochement est déjà bien visible la veille au soir.
- **20 mars** : Conjonction entre la Lune et Spica (α de la Vierge) sur l'horizon **Sud** (distance angulaire de $4,8^\circ$) observable en milieu de nuit.

- **20 mars** : Équinoxe de printemps à 16 h 32 min (temps civil). À cet instant le centre du disque solaire passe sur l'Écliptique au point γ , dans la constellation des Poissons, et franchit l'Équateur céleste en remontant vers le Nord de la voûte céleste¹. Ce jour là, la partie diurne du jour est égale à celle de la nuit et c'est le premier jour du printemps.



- **24 mars** : Maximum d'activité de l'essaim des Virginides attaché à la constellation de la Vierge (radiants² multiples s'expliquant par l'ancienneté de cet essaim) avec un flux assez faible mais pouvant donner des flashes très lumineux atteignant quelquefois la magnitude -4 .
- **25 mars** : Conjonction entre Vénus, Saturne et Mars à l'aube très basses sur l'horizon **Est-Sud-Est**.
- **27 mars** : Passage à l'heure d'été. Il se fait de façon inverse à celui de l'heure d'hiver et ce dimanche matin nous passerons « instantanément » de 2 heures à 3 heures. De cette façon nos montres auront deux heures d'avance sur l'heure solaire. Chaque pays européen devait en théorie décider au plus tard au 1er avril 2021 s'il souhaitait rester définitivement sur l'heure d'été ou d'hiver. Mais le projet est pour l'instant bloqué par le Conseil de l'Union Européenne, qui ne l'a toujours pas adopté. Depuis, la Covid19 s'est abattu sur notre continent et le reste du monde et cette décision a été reléguée au second plan face à la gestion d'une crise sanitaire sans précédent.
- **28 mars** : Conjonction entre la Lune et Mars sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 6°) observable en fin de nuit.

¹ La réalité est un peu plus compliquée que cela. Pour en savoir plus sur ce sujet vous pouvez retrouver toutes les explications sur le site de l'IMCCE à partir du lien <https://www.imcce.fr/>

² Rappelons que 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.



- **03 avril** : Selon le calcul ce devrait être le début du Ramadan de l'an 1443 de l'Hégire. Cependant le début accepté de cette période particulière de la religion musulmane correspond, selon la tradition, à l'observation **visuelle** dans le ciel du premier croissant qui suit la nouvelle lune. Rappelons que le précédent Ramadan avait débuté le 13 avril 2021 dans notre calendrier.
- **09 avril** : Conjonction entre la Lune et Pollux (β des Gémeaux) sur l'horizon **Sud-Ouest** (distance angulaire de $3,5^\circ$) observable dans la première partie de la nuit.
- **15 avril** : L'équation du temps³ passe par zéro.
- **17 avril** : C'est le jour de Pâques dont la date est fixée chaque année en s'appuyant sur le calendrier. Sa définition, fixée en 325 lors du concile de Nicée, est la suivante : « *Pâques est le dimanche qui suit le quatorzième jour de la Lune (c'est à dire la pleine Lune) qui atteint cet âge à l'équinoxe de printemps ou immédiatement après.* » Selon cette règle, Pâques peut occuper, selon les années, trente-cinq jours dans le calendrier, entre le 22 mars et le 25 avril inclus⁴.
- **21 avril** : Les quatre satellites galiléens sont alignés dans leur ordre de distance à l'**Est** de Jupiter. Le spectacle peut être observé avec une paire de jumelles un peu avant le lever du Soleil très bas sur l'horizon **Est-Sud-Est**.

Dans le voisinage de la planète géante, sur sa droite, nous pouvons apercevoir également Vénus, Mars et Saturne.

³ Voir dans les n° 58 et 59 les explications à propos de l'équation du temps.

⁴ Vous trouverez sur le site de l'IMCCE un calculateur pour déterminer la date de Pâques pour n'importe quelle année en tapant l'URL suivante : <https://promenade.imcce.fr/fr/pages4/440.html>



- **22 avril** : Maximum de la pluie d'étoiles filantes des Lyrides (radiant dans la constellation de la Lyre). Le taux moyen est d'une vingtaine de météores à l'heure mais peut être beaucoup plus important.
- **23 avril** : Maximum d'activité de l'essaim des II Puppides (radiant dans la constellation de la Poupe) avec un flux pouvant atteindre une quarantaine d'« étoiles filantes » à l'heure. Cette « pluie » est associée à la comète 26P Grigg-Skjellerup.
- **24 avril** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Est** (distance angulaire de 6°) observable un peu avant le lever du Soleil. À 05 h 33 min vous pourrez suivre, un peu au dessus de la Lune, un passage de l'ISS⁵.
- **26 avril** : Conjonction entre la Lune et Mars sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire de 5°) observable un peu avant le lever du Soleil.
- **27 avril** : Conjonction entre la Lune et Jupiter sur l'horizon **Sud-Sud-Est** (distance angulaire de $10,5^\circ$) observable un peu avant le lever du Soleil. Comme dans les jours précédents il est possible de voir également dans le même champ les planètes Vénus, Mars et saturne toujours basse, ce qui oblige à disposer d'un horizon bien dégagé dans cette direction.
- **30 avril** : Conjonction entre Mercure et les Pléiades sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire de 4°) observable dès la tombée de la nuit : jolie façon de repérer Mercure !
- **30 avril** : Conjonction entre Vénus et Jupiter sur l'horizon **Est** (distance angulaire de $0,75^\circ$) observable un peu avant le lever su Soleil. Il est nécessaire de disposer d'un horizon bien dégagé dans cette direction car la hauteur du spectacle n'atteindra pas 10° .

⁵ Rappelons que les passages de l'ISS (et celui d'autres satellites) peuvent être consultés sur le site <https://heavens-above.com/> ou à l'aide de l'application smartphone Heavens-Above disponible sur l'Apple Store ou sur le Google Play d'Android.

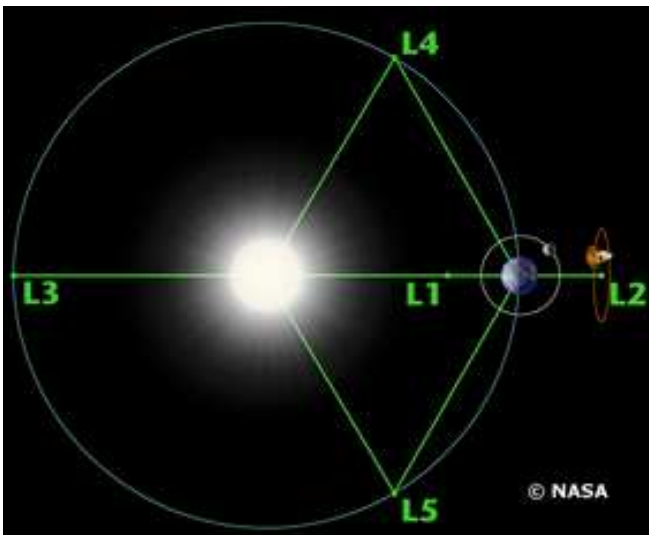
DOSSIER DU BIMESTRE : *Pour ce bimestre nous interrompons notre histoire de l'astronomie – que nous reprendrons prochainement – pour consacrer cette rubrique à un nouvel observatoire dont les mesures devraient révolutionner nos connaissances du cosmos dans les prochaines années.*

L'ASTRONOMIE DU FUTUR : Le télescope spatial JWST⁶

Le télescope James Webb est le nouvel observatoire spatial dans le domaine de l'infrarouge (IR). Devant prolonger les travaux de Hubble, il a été conçu pour répondre à de nombreuses interrogations encore en suspens sur l'Univers et pour faire des découvertes révolutionnaires dans tous les domaines de l'astrophysique. Il devrait nous permettre d'approfondir la question de nos origines depuis la formation des étoiles et des planètes à la naissance des premières galaxies dans l'Univers primitif. Ce projet est un partenariat international entre la NASA, l'ESA et l'ASC (agence canadienne de l'espace).

Le projet initial

Le Hubble Space Telescop (HST) a été lancé en 1990 mais dès l'année précédente la NASA avait mis en chantier une réflexion sur ce que pourrait être son successeur dont le lancement était envisagé pour 2005 ! Le projet initial de disposer d'un télescope travaillant dans l'infrarouge, après de nombreuses vicissitudes (changement politique et donc de priorités spatiales, explosion du budget, modification du cahier des charges, modification des partenariats, retard dans la réalisation des différents éléments ...etc.), s'est « stabilisé » en 2009 en ayant pris malheureusement plusieurs années de retard.



Si plusieurs paramètres du projet (taille et structure du miroir principal, système de refroidissement ...etc.) ont évolué au cours des années, son lieu d'implantation s'est très vite stabilisé pour des raisons évidentes de disposer d'un niveau de bruit dans l'IR le plus faible possible. Il était donc indispensable de le mettre en orbite solaire suffisamment loin de notre planète et sur une trajectoire facilement contrôlable, dans une position masquant le Soleil, la Lune et la Terre. Pour cela les ingénieurs ont choisi de le positionner au point de Lagrange⁷ L₂ de notre planète

⁶ Pour rédiger cette partie je me suis largement inspiré du dossier sur la question paru dans le dernier numéro de la revue « L'ASTRONOMIE » de la SAF qui est disponible facilement en kiosque. Il est possible également de suivre l'actualité de la mission sur le site en français <https://jwst.fr>

⁷ Les points de Lagrange du système Soleil – Terre sont des positions dans l'espace où les petits objets qui y sont présents ont tendance à y rester. En ces points, la résultante des attractions gravitationnelles des deux objets considérés est exactement égale à la force centripète nécessaire pour qu'un objet de masse négligeable se déplace indéfiniment avec la Terre autour du Soleil. Certains de ces points sont stables (L₄ et L₅) les autres sont instables (L₁, L₂ et L₃). Le JWST, placé en L₂, devra régulièrement faire des corrections pour y rester.

situé à 1,5 million de km de cette dernière.

Les principaux objectifs du JWST

La NASA a défini quatre axes principaux qui sont les suivants :

Étudier les premières lumières

Il s'agit d'observer les premières galaxies et les premières étoiles qui se sont formées quelques centaines de millions d'années après le Big-Bang. Du fait que l'Univers n'a pas cessé de s'étendre depuis, ces objets sont maintenant les objets les plus lointains de nous et s'en éloignent également le plus rapidement. Cela signifie que ce qui était de la lumière visible lors de son émission par ces objets a été décalé vers le rouge de sorte que, pour les détecter, il est plus intéressant de regarder dans l'IR.

Étudier la formation des galaxies

Ici, l'objectif est d'examiner les régions lointaines où de nouvelles galaxies commencent tout juste à se former. Les astronomes veulent comprendre comment les différents types de galaxies que nous pouvons voir aujourd'hui se forment et quel rôle y jouent les différences de conditions au cours des débuts de leur formation.

Étudier la formation des étoiles

Les étoiles se forment généralement dans des régions à forte densité de poussières et de gaz. L'un des principaux problèmes liés à l'observation de la formation d'étoiles est que la poussière qui entoure les jeunes étoiles est opaque à la partie visible du spectre. Par contre la lumière IR émise par l'étoile nouvellement formée traverse sans difficulté la poussière en raison de sa longueur d'onde plus importante : donc, en observant dans l'IR, nous pouvons voir ce qui se passe à l'intérieur des nuages de poussières et de gaz autour des étoiles.

Étudier la formation des objets dans notre Système solaire et autour d'autres étoiles

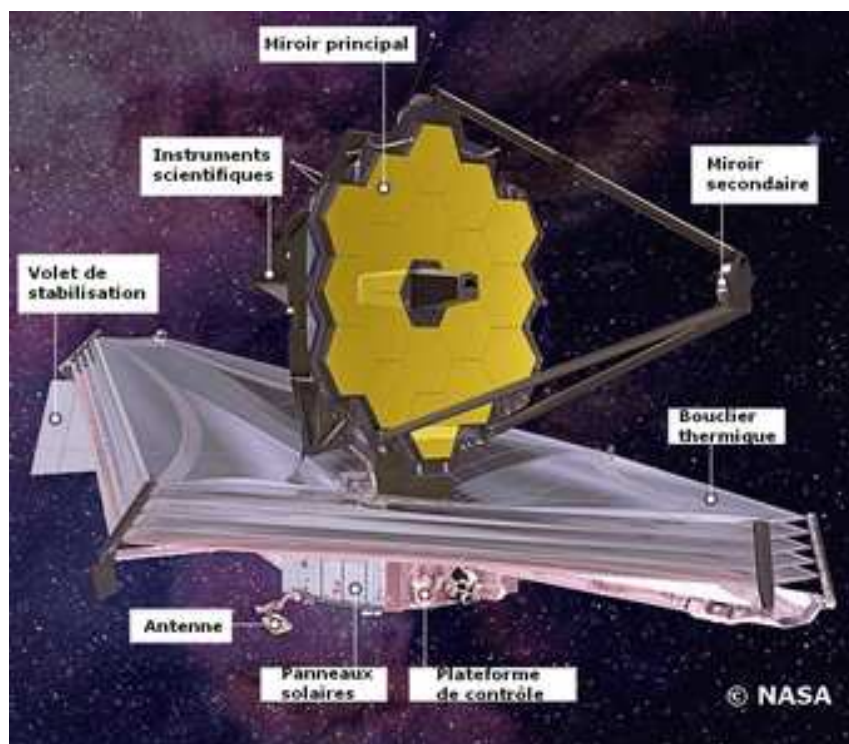
Pour retracer les origines de la Terre (et des autres planètes autour d'autres étoiles) les scientifiques doivent étudier la formation et l'évolution des planètes, y compris celles des matériaux autour des étoiles où les planètes se forment. Un enjeu clé est de comprendre comment s'assemblent les éléments constitutifs des planètes. Les scientifiques ne savent pas si toutes les planètes d'un système planétaire se forment sur place ou voyagent vers l'intérieur après s'être formées dans les confins du système. Les instruments sensibles de JWST pourront obtenir des images infrarouges de planètes géantes et de systèmes planétaires et mesurer leurs âges et leurs masses.

En plus d'étudier les planètes en dehors de notre Système solaire, les scientifiques veulent en savoir plus sur notre propre environnement. L'étude de l'évolution physico-chimique des planétésimaux qui se sont réunis pour former la Terre peut nous aider à découvrir comment la vie s'est développée sur notre planète. JWST sera suffisamment puissant pour identifier et caractériser dans les confins de notre Système solaire les comètes et autres corps glacés qui pourraient contenir les indices correspondants. Il pourra également s'intéresser aux objets traversant notre communauté planétaire et provenant de l'espace interstellaire, comme Oumuamua en 2019.

Structure définitive retenue pour l'observatoire JWST

Pour pouvoir être lancé dans l'espace le miroir de 6,5 m de diamètre ne pouvait pas être monobloc. Il est donc constitué de 18 éléments hexagonaux en béryllium dont la position pourra être réglée très finement afin de focaliser chaque image obtenue en un même point. Le miroir secondaire de 74 cm de diamètre pourra distribuer les images obtenues vers les différents instruments disposés sur la charge utile.

Le refroidissement des parties sensibles à la chaleur est assuré par un bouclier thermique formé de cinq couches en Kapton dont chacune a une superficie de 150 m² (!). Particulièrement efficace, il devrait permettre, alors que la face chaude atteindra 109°C, de descendre à une température de -237,5°C sur la face tournée vers l'espace observé. Afin de tenir sous la coiffe de la fusée il a été préalablement soigneusement plié en vue de son déploiement ultérieur au cours de son voyage vers le point de Lagrange L₂.



Plusieurs instruments de haute technologie sont embarqués pour recueillir les données :

- **NIRCam** : Il s'agit d'un imageur dans le domaine de l'IR proche (entre 0,6 μm et 5 μm)
- **NIRSpec** et **NIRISS** : Ces deux instruments sont couplés dans un même assemblage. Le premier est un spectrographe travaillant dans l'IR proche alors que le second sera chargé de découvrir et d'étudier à la fois des exo planètes de la taille de la Terre et les galaxies les plus lointaines
- **MIRI** : Il dispose de deux appareils : un imageur / spectrographe / coronographe de basse résolution et un spectrographe de moyenne résolution, les deux travaillant dans l'IR moyen (entre 5 μm et 28 μm)

Déroulement de la mise en place en L₂ du JWST

Après plusieurs retards liés à des incidents mineurs et des conditions météorologiques médiocres, le lancement par une fusée Ariane 5 depuis la base de Kourou a pu se dérouler le 25 décembre dernier. Le lendemain les diverses antennes de liaison avec la Terre ont été libérées et testées. Le 29 les deux parties de l'observatoire (optique d'un côté et système de navigation de l'autre) ont été séparés pour permettre le déploiement du miroir et du système de refroidissement. Ce dernier sera mis en place avec succès quelques jours plus tard. Sa mise sous tension le 4 janvier achèvera enfin cette phase délicate. Le lendemain a lieu le positionnement du miroir secondaire et c'est le 7 que les ingénieurs lancent l'ouverture des 18 segments du miroir principal. Le lendemain, un peu avant 19h 30 (TU) l'ensemble des opérations de mise en place des différentes parties de l'observatoire est achevé et leur réglage complexe a pu commencer et devrait durer jusqu'au début du mois de juillet. La première opération a été de positionner avec précision les 18 éléments du miroir principal afin d'obtenir une image unique à partir de celles fournies par chacun d'eux. C'est l'équipe au sol qui commande pour cela les 126 vérins, à l'arrière des segments, afin de déformer chacun des miroirs de manière coordonnée. Ce processus d'alignement des segments du miroir s'est achevé le 25 février. Désormais, l'image d'une étoile peut s'observer comme un seul objet, et non pas 18 objets différents comme c'était le cas jusqu'alors. Cependant même si les images ont été « empilées » et que leur lumière est placée au même endroit, « *les segments agissent toujours comme 18 petits télescopes plutôt qu'un seul grand.* » Ils doivent donc être alignés les uns avec les autres « *avec une précision inférieure à la longueur d'onde de la lumière* », explique la Nasa. Sept étapes seront donc nécessaires pour approcher la perfection, ce qui explique la durée importante de cette dernière opération⁸.

Pendant ce temps, le JWST poursuivait sa route et parvint à sa destination finale, le point de Lagrange L₂, le 24 janvier. Après une période de plusieurs mois de tests et de réglages nous devrions avoir nos premières données dans la seconde moitié de 2022. Le JWST va alors prolonger les résultats exceptionnels déjà engrangés avec le télescope spatial Hubble et nous apporter en même temps de nouvelles questions.

CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE

Actuellement les conférences de l'observatoire de Besançon sont suspendues. Nous vous donnerons dans la prochaine LA les propositions éventuelles pour les prochains mois de l'année 2022.

À BIENTÔT SUR TERRE
L'AAFC

⁸ Le 25 février a été franchie la troisième de ces sept étapes.