

Où en sont les sondes Voyager 1 et 2 ?

écrit par Professeur Tetenlair | 12 mars 2024

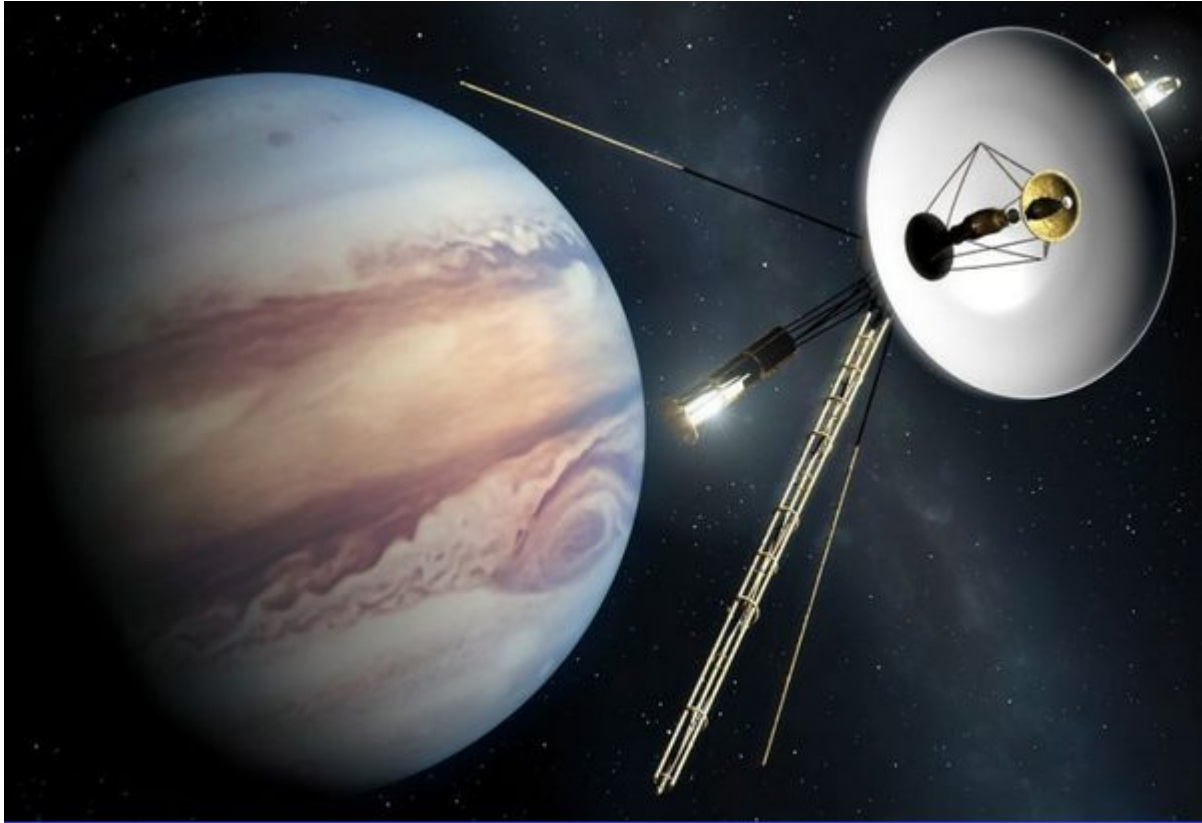


Illustration d'artiste de la sonde Voyager 1 passant à côté de Jupiter

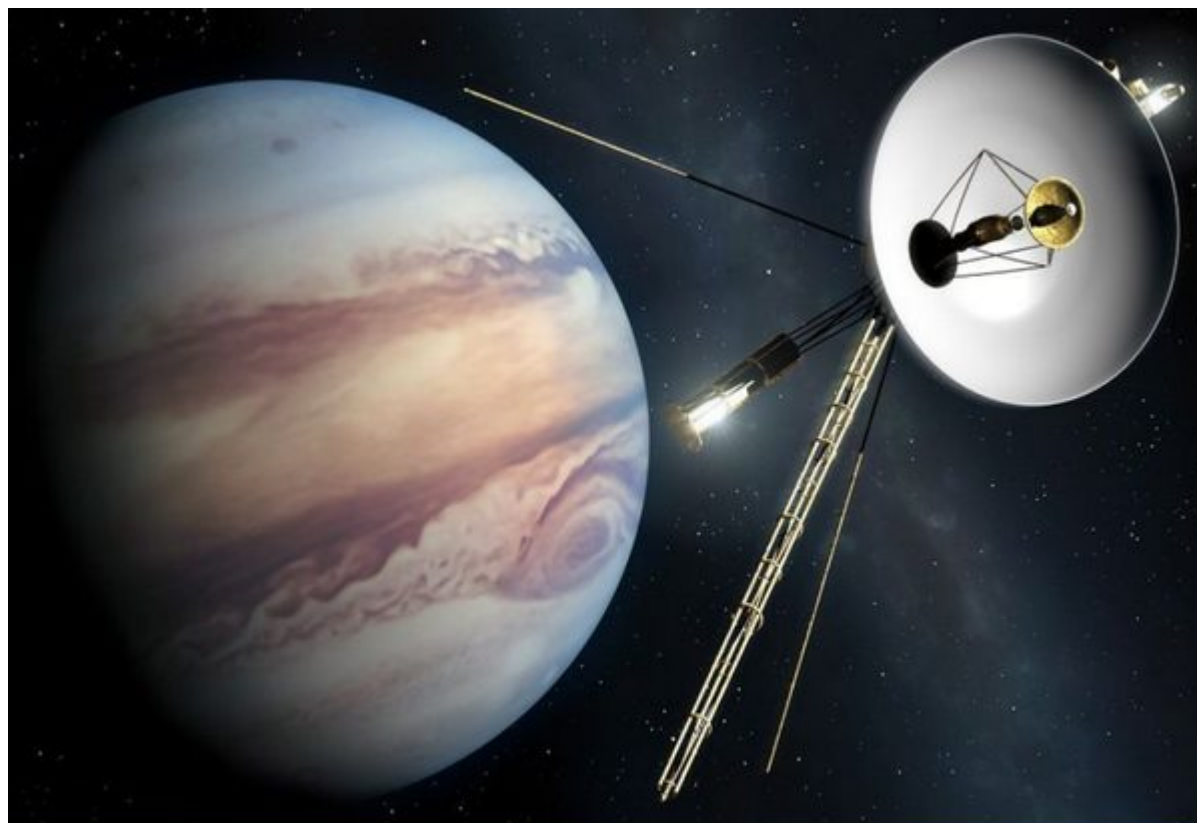


Illustration d'artiste de la sonde Voyager 1 passant à côté de Jupiter

Cher ami passionné d'espace, c'est là un article très émouvant que je te propose. En effet, depuis longtemps, bien longtemps, on ne parle nulle part dans les grands médias écrits, télévisuels et autres d'un exploit absolument sans mot pour le qualifier tant il est gigantesque. Cet exploit est si grandiose qu'il remue le cœur d'émotions quand on le regarde de plus près.

Il s'agit du suivi des sondes Voyager 1 et Voyager 2. Avant de poursuivre, petit rappel sur ce que sont ces deux sondes.

Ton serviteur a eu le plaisir et l'honneur d'écrire un article sur Résistance républicaine concernant ces deux sondes, article en date du 03/11/2021, intitulé "*Les sondes américaines Voyager 1 et 2 ne sont qu'à 22,7 milliards de kilomètres de la Terre : une bagatelle !*" que tu peux lire ou relire en [cliquant ici](#). Cet article explique en détail tout ce qu'il faut savoir sur chacune de ces deux sondes.

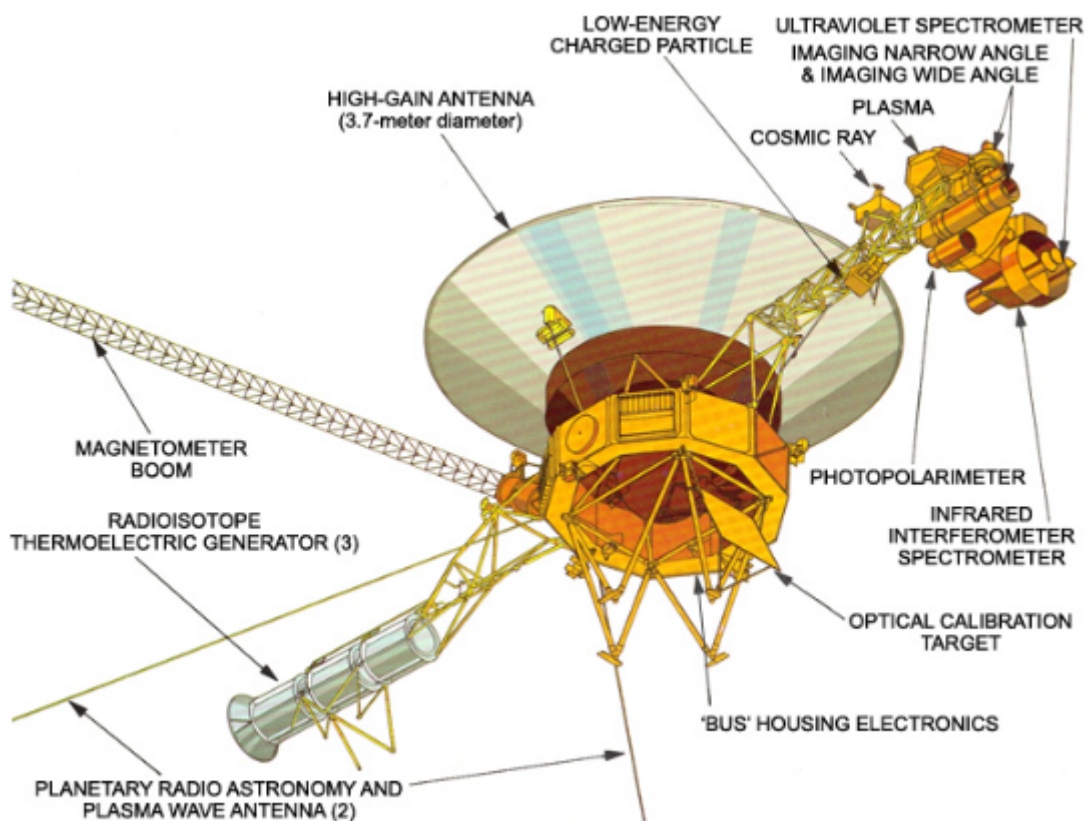
Compte tenu de l'existence de l'article suscité, le présent

article a pour objectif le suivi de ces deux sondes. Cependant un très rapide rappel pour se remémorer l'essentiel de l'essentiel, ça nous fera du bien.

Qu'est-ce que Voyager 1 et Voyager 2?



Ce sont deux sondes identiques envoyées dans l'Univers par la NASA (Etats-Unis d'Amérique). Une sonde spatiale, ami, est un véhicule spatial sans équipage lancé pour étudier à plus ou moins grande distance les corps célestes qui se trouvent dans le Système Solaire : planètes, lunes, comètes, astéroïdes, et le milieu interplanétaire ou interstellaire. Voyager 2 a été lancé le samedi 20/08/1977 Voyager 1 le lundi 5 septembre 1977. Tu as bien lu, Voyager 2 a été lancé avant Voyager 1.



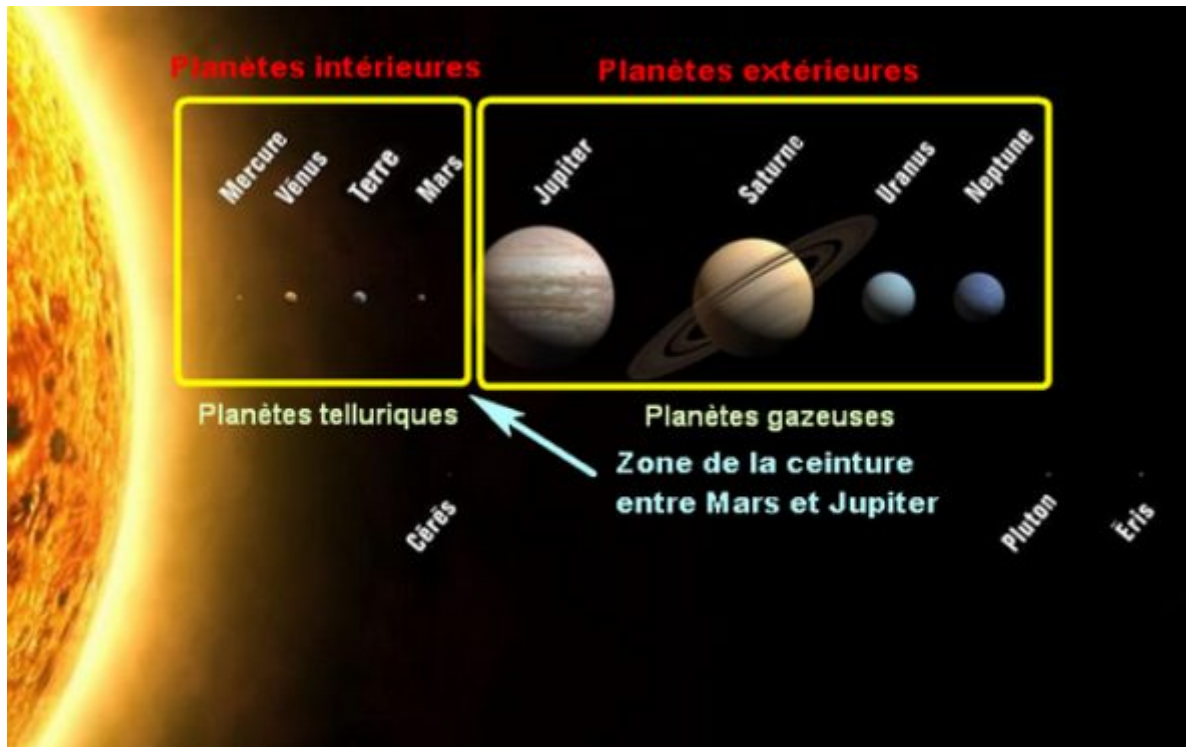
Ces sondes étaient prévues pour une durée de vie de 5 ans. Elles continuent d'être fonctionnelle et d'envoyer des informations 47 ans plus tard toutes les deux. Elles ont comme objectif l'étude des planètes extérieures du Systèmes Solaire. Ce programme est l'un des plus ambitieux de la NASA et ces deux sondes marqueront à jamais l'histoire de l'exploration du système solaire, ça y'en a être sûr, ami.

Explorations de Voyager 1 et Voyager 2 ?



Voyager 1 et 2 ont exploré les planètes Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune ainsi que 48 de leurs satellites, et ont transmises de précieuses données collectées par les neuf instruments portés par chaque sonde. Elles ont été les premières à survoler Uranus et Neptune. Elles ont découvert les anneaux de Jupiter, ceux d'Uranus et de Neptune et découvrent en tout 33 nouvelles lunes. Rien que ça mon pote ! Mais tu n'as encore rien vu...

Un petit rafraîchissement te ferait du bien. Ne bave pas trop vite l'ami, je ne vais pas te servir un pastis sous les marronniers ! Je vais rafraîchir ta mémoire par ceci, et oui... l'ordre des planètes du Système Solaire :



Mais tu n'as encore rien vu... Arrêtons-nous un court instant sur Jupiter, la plus grosse planète du système solaire. Voyager 1 et 2 survolent Jupiter en 1979 : Voyager-1 le 5 mars, Voyager-2 le 9 juillet, à des distances minimales de 206 700 kilomètres et 570 000 kilomètres du sommet des nuages, respectivement. Elles ont transmis de magnifiques images et des informations capitales et très étonnantes sur Jupiter et son système d'anneaux et de satellites.



Ma cousine préférée, pose ta tasse de café et ton croissant et lit ceci : le 4 mars 1979, Voyager 1 découvre autour de la planète des anneaux jusqu'alors insoupçonnés. Oui, Jupiter a des anneaux découverts par Voyager 1 ! Prodigeux, n'est-il pas ? Il y en a quatre :

- Le halo faible le plus proche de la planète
- Un anneau principal relativement brillant mais très fin
- L'anneau d'Amalthée, un anneau gossamer large et épais
- L'anneau de Thébé, un anneau gossamer large et épais

L'anneau d'Amalthee s'étend sur 52 400 km et a une épaisseur de 2 600 km. Il est bordé à l'extérieur par l'orbite d'Amalthea qui lui permet de maintenir son intégrité grâce aux forces gravitationnelles induites par la lune. L'anneau de Thébé est bordé à l'extérieur par l'orbite de Thebe.



Puis les deux sondes survolent les quatre gros satellites galiléens Io, Europe Ganymède et Callisto, qui se révèlent aussi différents que possible les uns des autres. Le 8 mars, Voyager 1 transmet une image historique, qui révèle deux éruptions sur Io. Et boum ! Ce satellite naturel est, après la Terre, le premier corps du système solaire à manifester un volcanisme actif.

En utilisant une conjonction (alignement pour faire simple) exceptionnelle des planètes extérieures (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), elles ont continué leur petit bonhomme de chemin en utilisant l'assistance gravitationnelle. Ceci leurs a permis de ne quasiment pas dépenser de carburant (ce sont des générateurs thermoélectriques à radioisotopes qui fournissent l'énergie des deux sondes).

Qu'est-ce que l'assistance gravitationnelle

Two small, square images of spacecraft. The left image shows a spacecraft with a large white dish antenna. The right image shows a spacecraft with a large white dish antenna and a smaller antenna, both pointing towards the right.

Et boum, tiens, dans la foulée, sinon tu vas m'engueler, qu'est-ce que l'assistance gravitationnelle, ce phénomène complètement dingue ?

L'assistance gravitationnelle (ou assistance gravitationnelle planétaire) est une technique utilisée par les sondes

spatiales pour augmenter leur vitesse ou modifier leur trajectoire en utilisant la gravité d'une planète ou d'un autre corps céleste.

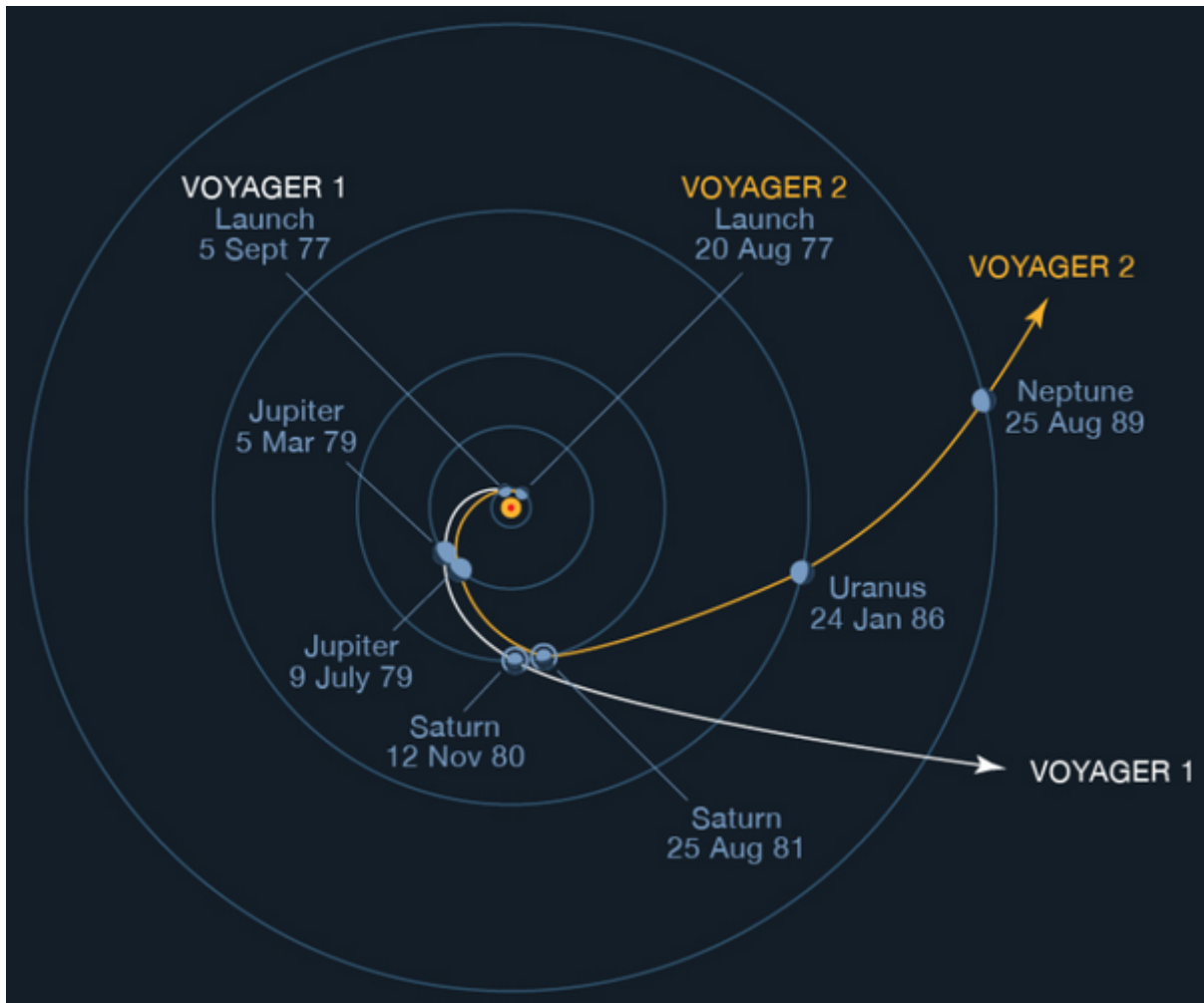
Voici comment cela fonctionne :

1. Une sonde spatiale s'approche d'une planète à grande vitesse.
2. La gravité de la planète attire la sonde, modifiant sa trajectoire.
3. La sonde utilise cette attraction gravitationnelle pour gagner de la vitesse ou changer de direction.
4. Après l'assistance gravitationnelle, la sonde continue son voyage vers sa destination finale.

L'efficacité de l'assistance gravitationnelle ? En se servant de la gravité de chacune planètes pour se donner de l'élan, les sondes Voyager ont atteint Neptune en 12 ans au lieu de 30, et surtout en économisant beaucoup de carburant ! Voyager 2 est la seule à avoir approché Neptune ou Uranus d'aussi près.

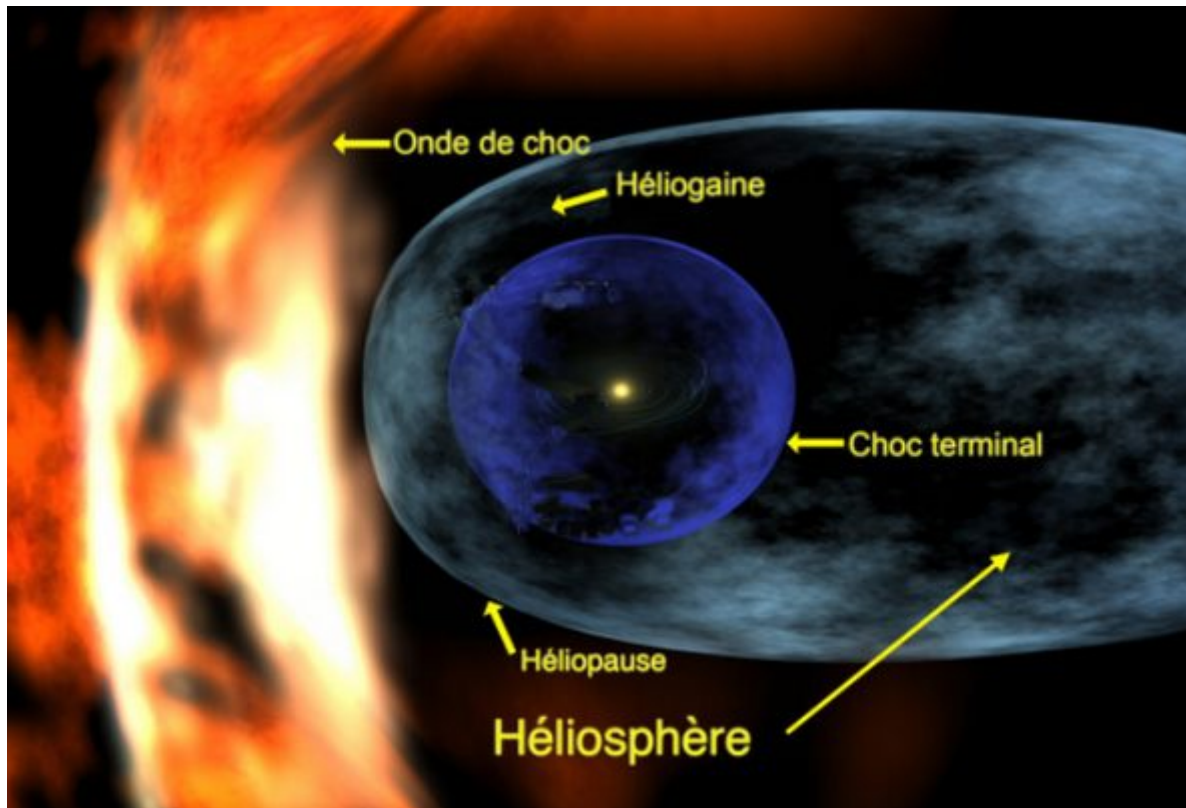


Le voici, ami astronome :



Voyager 1 et 2 réalisent un exploit prodigieux. Ce sont les seules sondes qui, tiens toi bien, sont sorties du système solaire. Et cela ne date pas d'hier, puisque c'est en 2012, donc trente-six ans après son lancement, que la NASA a annoncés que Voyager 1 est bel et bien sorti du système solaire.

*Comment est composé
le Système Solaire ?*



- ***Vent solaire***

C'est un flux de plasma constitué d'ions et d'électrons constamment éjectés par le Soleil, particulièrement lors de ses éruptions, qui varie en vitesse (au moins jusqu'à 800 km/s), densité et température. La magnétosphère terrestre nous en protège tout en nous donnant le spectacle des aurores polaires.

- ***Choc terminal***

Lorsque la vitesse des particules du vent solaire commence à rencontrer des particules du plasma interstellaire, ce vent solaire passe en deçà d'une certaine vitesse (environ 100 km/s) vers 80 unités astronomiques, une compression du plasma a lieu qui le réchauffe, change le champ magnétique et génère une onde de choc (un peu l'équivalent du bang du mur du son dans l'air). Cela n'empêche pas les particules de continuer leur chemin à des vitesses ralenties.

- ***L'Héliogaine***

Heliosheath en anglais, l'Héliogaine est une zone se situant

entre le Choc terminal à 80 UA et l'Héliopause à 100 UA. Le plasma du vent solaire (de faible densité et vitesse) s'oppose de plus en plus aux particules interstellaires (dont la densité devient plus grande).

▪ *L'Héliopause*

L'Héliopause peut être considérée comme une première frontière de l'Héliosphère, zone fluctuante et instable très mal connue car dépendant de la variation du vent solaire. Elle est très allongée dans le sens opposé au mouvement du Système Solaire dans la galaxie (à 220 km/s), et de l'autre côté se situe environ vers les 100 unités astronomiques environ.

Dans cette Héliopause, la pression du vent interstellaire (des particules d'hélium, hydrogène, de rayonnement, etc.) devient équivalente à celle du vent solaire.

▪ *Héliosphère*

L'héliosphère est toute cette bulle patateïdale formée par les particules du vent solaire qui s'étend jusque dans la ceinture de Kuiper, limitée par l'Héliopause. Mais elle est variable en grandeur, allongée et très irrégulière, de rayon approximatif d'environ 100 UA dépendant des humeurs du Soleil qui varient quotidiennement et selon son cycle de 11 ans. On peut dire que sa frontière est celle de l'empire magnétique du Soleil porté par ses particules voyageuses ou commence l'empire du milieu interstellaire.

L'héliosphère est donc la dernière frontière du système solaire, elle est à environ 130 années-lumière de la Terre. C'est la frontière où le vent solaire s'éteint et où l'espace interstellaire commence.

▪ *Onde choc*

Ce serait l'équivalent de la vague d'étrave d'un navire, vers les 140 UA, due à la progression dans l'espace du Soleil et son héliosphère, où ses dernières particules finissent

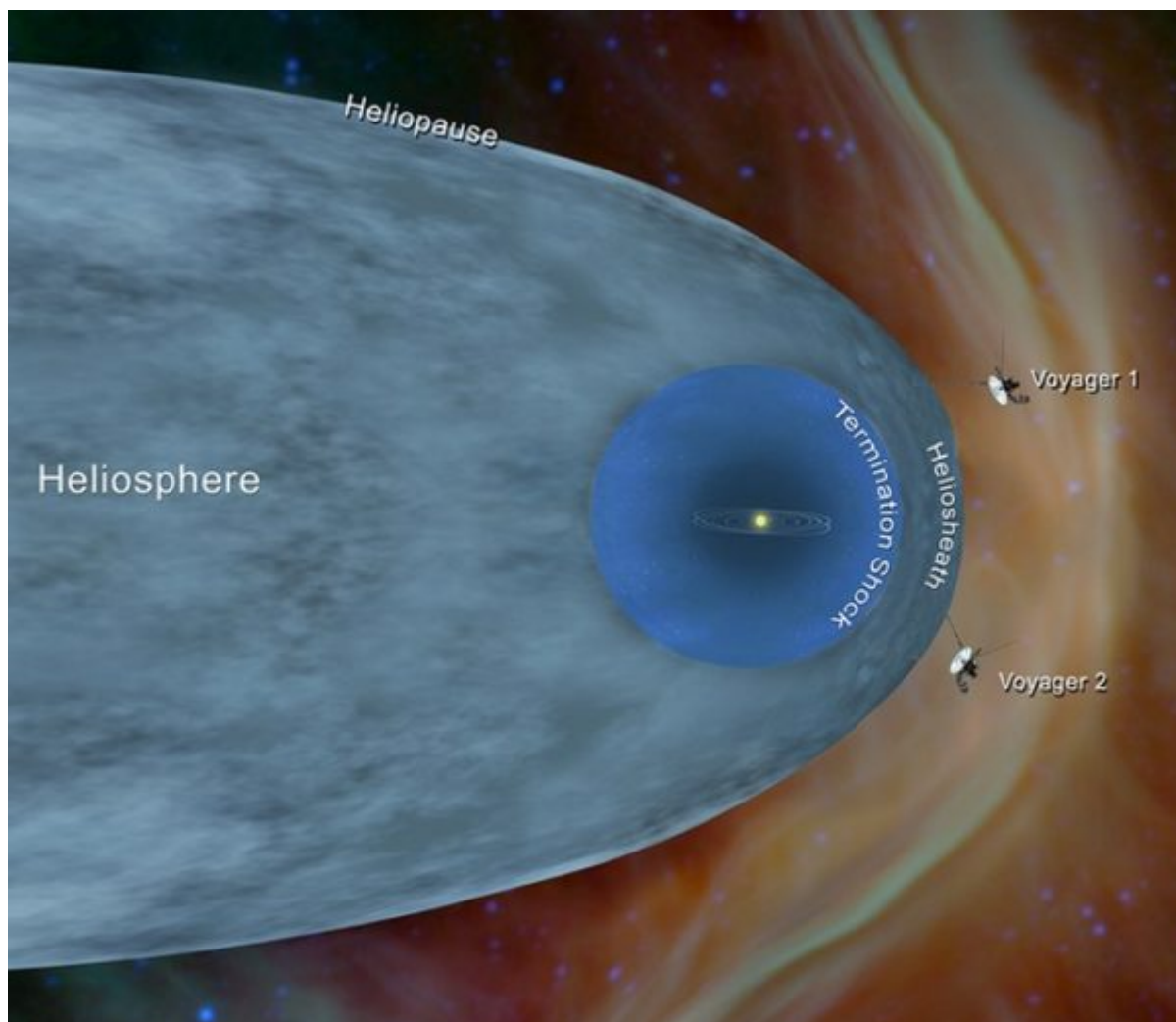
comprimées, créant un échauffement (environ 40.000 degrés K). Il se formerait là aussi une sorte de barrière magnétique qui reste pour l'instant mystérieuse, nous protégeant en partie des dangereux rayons cosmiques, et s'étirant vers l'arrière de la progression du Soleil dans le cosmos comme une queue de comète.

▪ *Milieu interstellaire*

Le milieu interstellaire n'est pas vide comme on pourrait le croire, mais emplit l'espace entre les systèmes stellaires des galaxies et même entre ces dernières, de matière, gaz, nuages moléculaires, poussière, rayons cosmiques, lumière du fond cosmologique et autres rayonnements électromagnétiques venant des étoiles. Bien sûr, la densité moyenne de ce milieu est faible, et c'est pourquoi on nomme ce milieu vide interstellaire.

Où se trouvent actuellement
Voyager 1 et 2 ?

Tu es curieux de le savoir, tu n'attends que ça petit coquin ! Je t'invite donc à reprendre le schéma ci-dessus, et voici où se trouvent les deux sondes Voyager 1 et Voyager 2 :



Comme tu peux le constater, elles sont actuellement dans l'Onde de choc (voir ci-dessus la description). Elles ont donc quitté le système solaire, et ce depuis bien longtemps déjà d'ailleurs.

La NASA consacre un site afin de suivre les deux sondes Voyager en temps réel. Ainsi donc les renseignements pris sur ledit site n'ont été **le dimanche 10/03/2024 à 13h27**, et on obtient les renseignements suivants :

- Voyager 1 a été lancé il y a 46 ans 6 mois 4 jours 23 heures 31 minutes 29 secondes. Voyager 2 a été lancé il y a 46 ans 6 mois 18 jours 21 heures 59 minutes 14 secondes
- Voyager 1 est à une distance de la Terre de 15 136 493 773 miles (ou 162,835 Unité Astronomiques – UA) soit 24 359 825 435 de kilomètres (24 milliards 359 millions 825

milles 435 kilomètres) et Voyager 2 est à une distance de la Terre de 12 677 143 070 miles (ou 136,378 Unité Astronomiques – UA) soit 20 401 884 137 de kilomètres (20 milliards 401 millions 884 milles 137 kilomètres).

- Voyager 1 est à une distance du Soleil de 15 139 991 860 miles (ou 162,873 Unité Astronomiques – UA) soit 24 365 455 060 de kilomètres (24 milliards 365 millions 455 milles 060 kilomètres) et Voyager 2 est à une distance du Soleil de 12 639 215 161 miles (ou 135,970 Unité Astronomiques – UA) soit 20 340 845 084 de kilomètres (20 milliards 340 millions 845 milles 084 kilomètres).
- Voyager 1 a une vitesse par rapport au Soleil estimée à 61 191 km/h (38 026 mph), Voyager 2 a une vitesse par rapport au Soleil estimée à 55 342 km/h (34 391 mph).
- Le temps écoulé qu'il faut à la lumière (ou aux signaux radio) pour parvenir à la Terre et émis par Voyager 1 est de 22h 34mn 15s et il est pour Voyager 2 de 18h 54mn 13s
- Le compteur (illustré par le schéma ci-dessous) représente les changements spectaculaires dans les lectures de Voyager 1 concernant les rayons cosmiques. Voyager 1 a détecté une baisse des niveaux de particules chargées provenant de l'intérieur de notre héliosphère (en vert) et une augmentation des niveaux de rayons cosmiques – des particules chargées provenant d'étoiles **autres que notre Soleil** (en orange). Ces données suggèrent que Voyager 1 est entré dans l'espace interstellaire le 25 août 2012, lorsque les particules intérieures (vertes) se sont rapprochées de 0,0 et que les particules extérieures (oranges) ont dépassé 2,0.



Depuis 47 ans, ces sondes jumelles nous envoient chaque jour des informations sur le Système Solaire. Pour les capter,

trois stations en Californie (Etats-Unis), à Madrid (Espagne) et à Canberra (Australie) se relaient, formant un réseau de grandes antennes radio, au sol.



Les sondes transportent également chacune deux disques de cuivre plaqué or à destination des extraterrestres, si elles en croisent. Ils permettent de localiser la Terre et de connaître un peu le genre humain, quand ils seront ou non découverts par des entités intelligentes. Ces extraterrestres pourront nous retrouver grâce à un plan du cosmos situant où se trouve la Terre.



Le disque de gauche «**Sons de la Terre** », permet d'écouter le bruit des baleines, d'un bébé qui pleure, le son des vagues se brisant sur une rive, ainsi qu'une collection de musiques, avec entre autres des œuvres de Mozart. On y trouve aussi du

Bach, des chants aborigènes d'Australie, un blues de Louis Armstrong, des percussions du Sénégal, des cœurs géorgiens, il y en a pour tous les goûts. Le disque est accompagné de sillons et d'un diamant pour la lecture et les scientifiques ont eu la délicatesse de laisser un mode d'emploi ! C'est bien les amerlocs, ça, tiens !

Le second disque réunit des symboles qui représentent ce que signifie être un humain via une série de 116 images. Par exemple un cercle donne la position de notre étoile ainsi que d'autres informations scientifiques. Malheureusement il y a aussi quelques erreurs, en effet la planète Pluton apparaît plus grosse que la Terre alors qu'en réalité ce n'est pas le cas, Pluton ne fait d'ailleurs plus partie des planètes de notre système solaire.

Nous espérons, lecteur assidu d'astronomie que tu es et ton serviteur tout dévoué, que les extraterrestres qui découvriront cette erreur de Pluton comme étant plus grosse que la Terre ne seront pas psychiquement traumatisés pour le reste de leurs jours (si tant est qu'ils meurent d'ailleurs, compte tenu peut-être de leurs pouvoirs immortels...)



Bon il y a peu de chances que cela arrive, et si tel est le cas, il faudra attendre bien longtemps. Dans 42 000 ans, la sonde doit passer à 1,7 al d'une étoile mineure dénommée AC+79 3888, située dans la constellation de la Girafe et plus connue sous le nom de Gliese 445 et en l'an 40 272 à 1,7 année-lumière d'une étoile obscure dans la constellation de la Petite Ourse.

Comme on ne vit pas dans les étoiles mais sur les planètes, encore faut-il qu'il y ait des extraterrestres sur une planète. À moins qu'ils aient le pouvoir de vivre dans les étoiles elle-même !!

Les incidents de Voyager 1 et Voyager 2



- En 2020, il y avait eu un problème d'orientation de l'antenne de Voyager 2, qui a fait l'objet d'une reprogrammation avec les logiciels de l'époque. Le problème est maintenant définitivement réglé.
- En mai 2022 Voyager 1 ne répondait plus clairement, certains de ses rapports étaient devenus illisibles. Il a fallu la mettre à jour, malgré l'ordinateur primaire à bord et la langue morte informatique dans lequel elle était programmée, les ingénieurs ont donc dû la réapprendre. L'opération a été une réussite malgré les 18 heures nécessaires (à l'époque) à l'envoi de chacun des messages à la sonde. Voyager a ainsi continué à donner de ses nouvelles.
- À l'été 2023, la communication avec Voyager 2 avait été interrompue par inadvertance, après avoir envoyé des commandes erronées en juillet. Réparé.
- En décembre 2023, Voyager 1 a connu des problèmes de transmission de données scientifiques ou systématiques vers la Terre. Bien que l'engin spatial soit toujours en mesure de recevoir des commandes, un dysfonctionnement était survenu au niveau de ses ordinateurs. La sonde était rentrée dans une boucle logicielle dont elle n'arrivait pas à sortir : elle envoyait inlassablement les mêmes messages vers la Terre, issus de ses données de vol interne. Autre difficulté : il faut un minimum de 22 h 34 pour que les signaux envoyés depuis la Terre atteignent la sonde, et autant pour la réponse de la sonde. **Ces problèmes de 2023 sont très graves. Ils ne**

sont toujours pas résolus. La NASA n'a pas encore réglé le problème de communication de Voyager 1. Le temps presse désormais pour l'équipe qui tente de régler le problème par tous les moyens possibles. La situation est préoccupante. En décembre, la NASA expliquait que l'envoi de données scientifiques ou techniques n'était plus possible à bord de la sonde. Les seuls messages que reçoit la Terre de Voyager 1 sont dénués de sens. Au lieu d'envoyer des messages en code binaire, la sonde ne renvoie plus que des 1 et des 0 en alternance. Le problème semble venir de l'ordinateur de bord. Voyager 1 est cependant capable de recevoir et même d'exécuter des commandes envoyées de la Terre.

Les manipulations habituelles pour régler ce genre de problème ont donc été effectuées mais elles n'ont pas rencontré de succès. Les équipes sont actuellement plongées dans la documentation de leurs prédécesseurs, qui avaient conçu les sondes Voyager il y a plusieurs décennies. Une liste de correctifs possibles est à leur disposition. **Si le problème n'est pas résolu, la Nasa tentera sans doute des commandes de plus en plus risquées.**

A l'heure où sont écrites ces lignes (dimanche 10/03/2024), ces problèmes de Voyager 1 ne sont toujours pas résolus.

**L'avenir de Voyager 1
et Voyager 2**

De toute évidence, ces deux sondes commencent leur fin de vie.

Les deux engins sont alimentés par trois générateurs thermoélectriques à radio-isotopes (RTG) qui convertissent la chaleur du plutonium qui se décompose en électricité. Mais ils produisent un peu moins d'énergie chaque année.

Pour pallier cette baisse, les responsables de la mission ont, pour Voyager 2, déjà éteint tous les systèmes non essentiels à sa mission comme les radiateurs. Ils ont également sacrifié un de ses instruments pour que la sonde garde assez de puissance afin de transmettre ses données. Pour Voyager 1 le problème est identique, à la différence près qu'elle ne possède plus que quatre instruments actifs, l'un étant tombé en panne dès le début de sa route.

Lentement, mais sûrement, ces sondes légendaires qui ont multiplié les records et changé à tout jamais le regard du grand public sur l'espace arrivent à bout de souffle. La fin d'une ère !

D'après la NASA, cela fait déjà un certain temps que les deux sondes perdent environ 4 watts par an. Et la situation commence à devenir critique. La NASA est donc forcée de faire des concessions en réduisant l'alimentation au strict minimum. La NASA a annoncé qu'elle allait commencer à laisser partir Voyager 1 et Voyager 2. Après presque 50 ans de bons et loyaux services, les réacteurs au plutonium des deux sondes commencent à flancher.

Avec beaucoup de chance, ce couple pourra donc bénéficier d'un sursis jusqu'en 2030. Mais cela semble de plus en plus improbable. L'issue la plus probable est que ces deux engins rendent leur dernier souffle d'ici la fin de la décennie, marquant la fin d'une des aventures les plus remarquables de l'histoire de l'exploration spatiale.

Ici, vont bientôt gésir Voyager 1 et Voyager 2



La gorge de votre serviteur est serrée.

Bon, pour se consoler tout-de-même, on sait que ces deux sondes ne transmettront plus, certes, mais continueront indéfiniment leur parcours dans l'espace inter sidéral.

Et pour terminer, ma cousine préférée passionnée, voici une des plus belles photos envoyées par Voyager 1. Il faut savoir que Voyager 1 n'a plus envoyé de photos depuis 35 ans à l'heure où sont écrites ces modestes lignes.

Cette très célèbre photo présente un point bleu pâle (en anglais : Pale Blue Dot). C'est une photographie de la planète Terre, prise le 14 février 1990 par la sonde Voyager 1 à une distance de 40,47 unités astronomiques, soit plus de six milliards de kilomètres de la Terre. Je te rappelle qu'actuellement Voyager 1 est à près de 25 milliards de kilomètres de la Terre.

Le petit point entouré d'un cercle rouge est la Terre.



Le site de la NASA présente de nombreuses dizaines de photos toutes plus extraordinaires les unes que les autres de Voyager 1 et Voyager 2. Pour cela, [cliquer ici](#).

Voilà, chers amis passionnés, quelques nouvelles de ces deux sondes qui sont depuis longtemps entrées dans l'histoire de l'exploration spatiale. Jamais un tel exploit n'avait été réalisé, la NASA a obtenu des sommes considérables de l'état de l'espace interstellaire, et reçoit encore très probablement, hélas, les derniers renseignements.

Voyager 1 et Voyager 2 ont permis aussi de très nombreuses découvertes des planètes du Système Solaire et de leur lunes.

À très bientôt pour d'autres aventures astronomiques !

Professeur Têtenlair