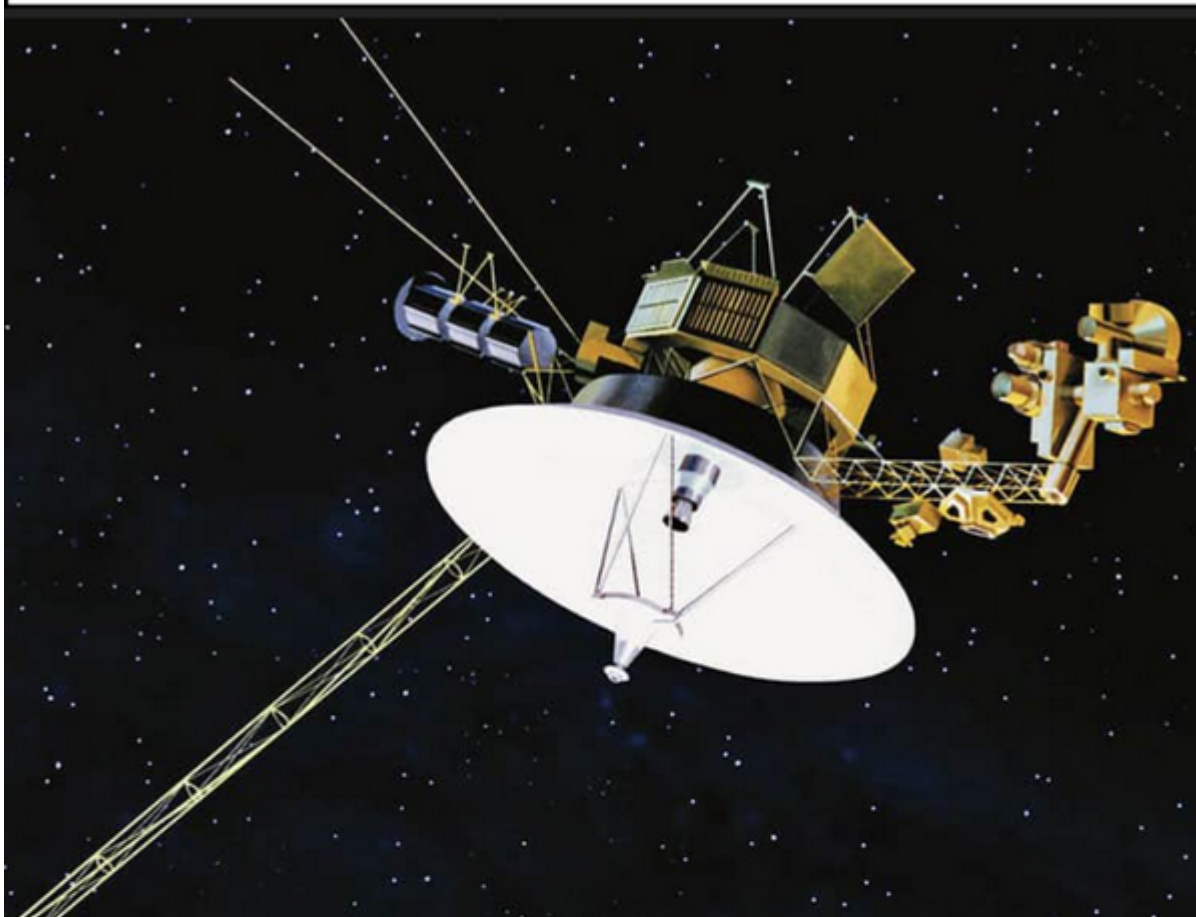


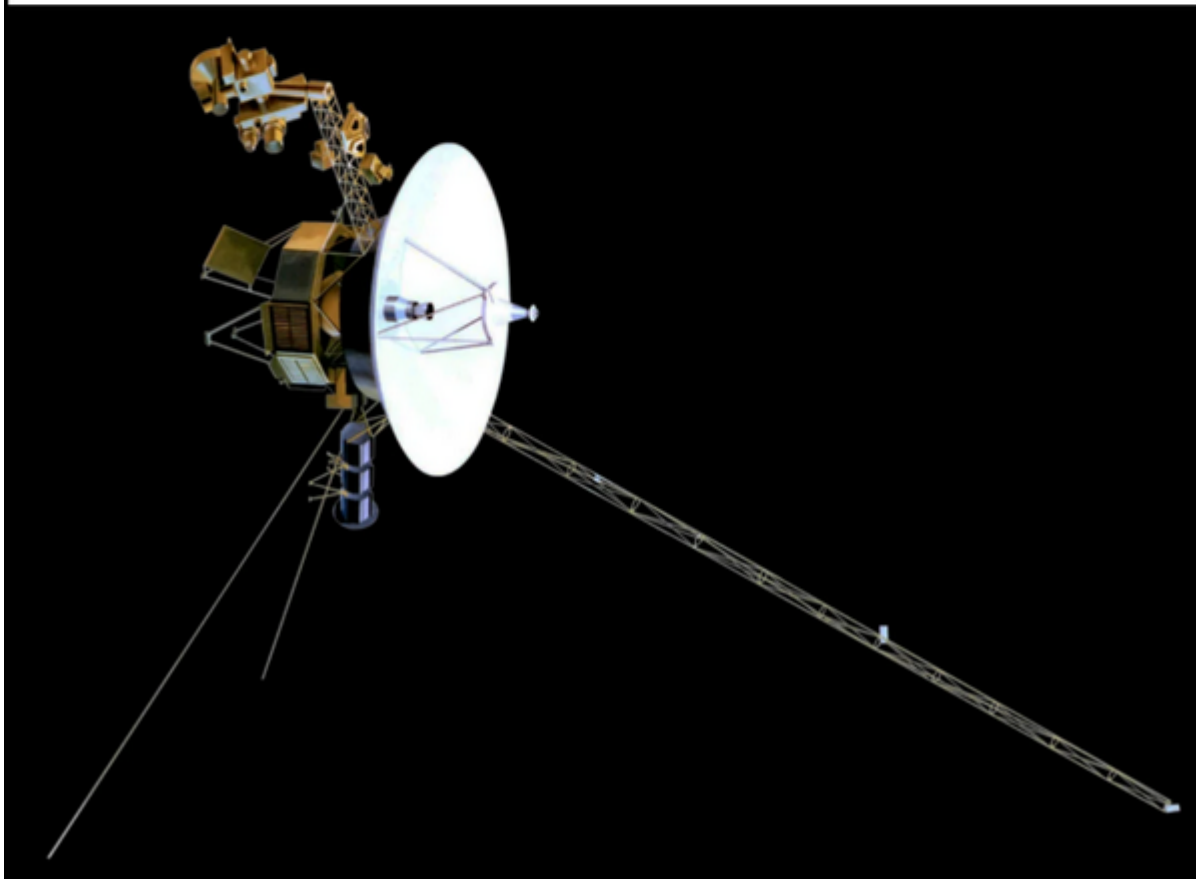
# **Les sondes américaines Voyager 1 et 2 ne sont qu'à 22,7 milliards de kilomètres de la Terre : une bagatelle !**

écrit par Professeur Tetenlair | 3 novembre 2021

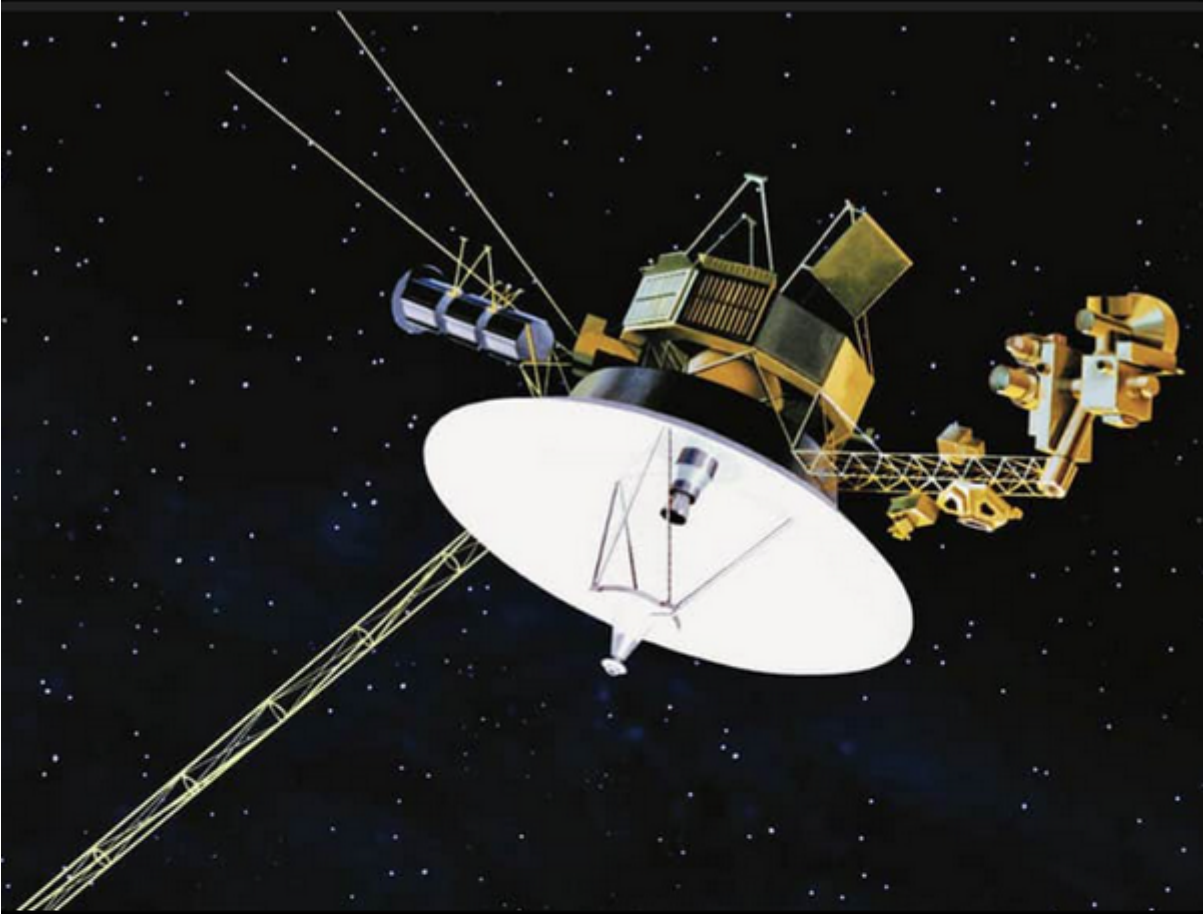
VOYAGER 1



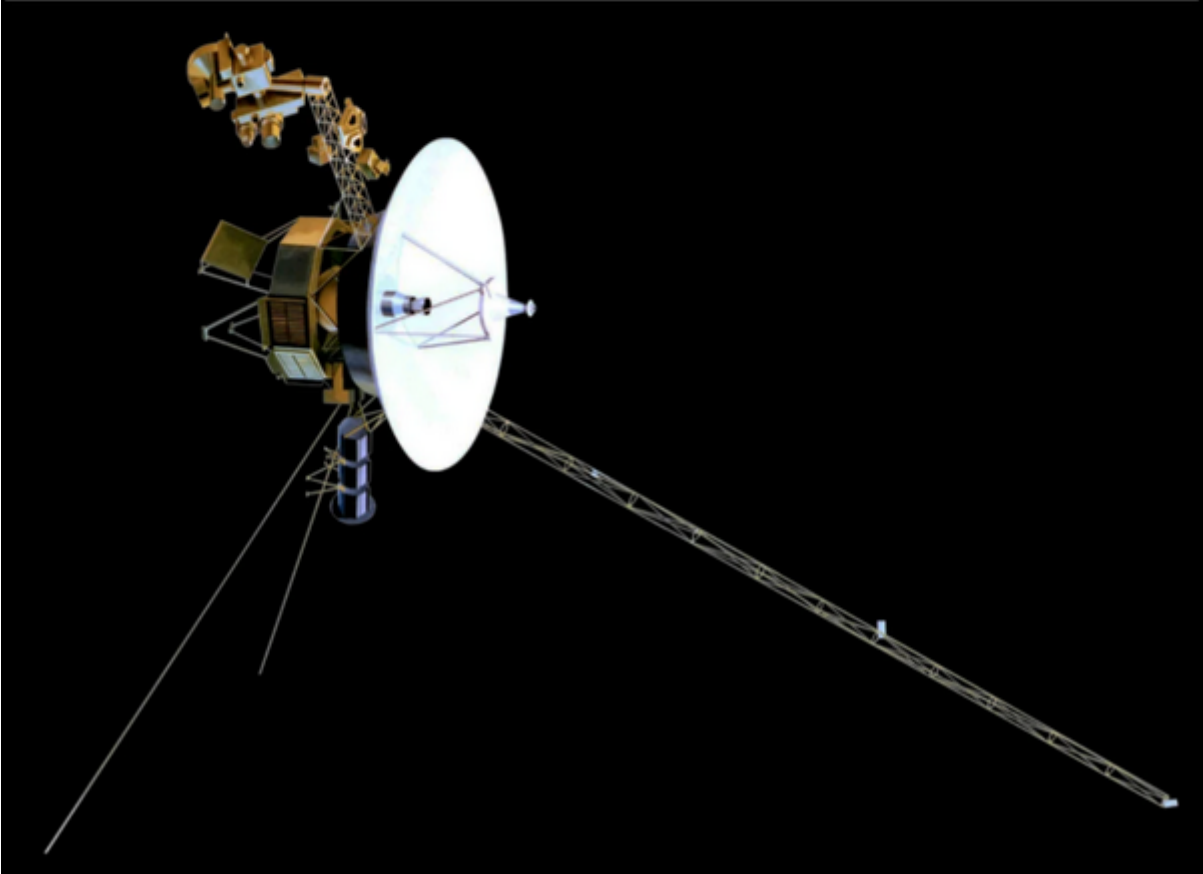
VOYAGER 2



VOYAGER 1



VOYAGER 2



Qu'est-ce que Voyager 1 et Voyager 2 ? Ce sont deux sondes 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 : planète, lune, comète, astéroïde, et le milieu interplanétaire ou interstellaire.

Voyager 2 a été lancée le 20 août 1977 et Voyager 1 le 5 septembre 1977 (après Voyager 2). Techniquement, ces deux sondes sont identiques. Ce qui est curieux, c'est que cette mission, qui restera pourtant dans l'histoire spatiale comme la plus prolifique du siècle dernier, reste très méconnue du grand public.

*Lancement de Voyager 2 :*

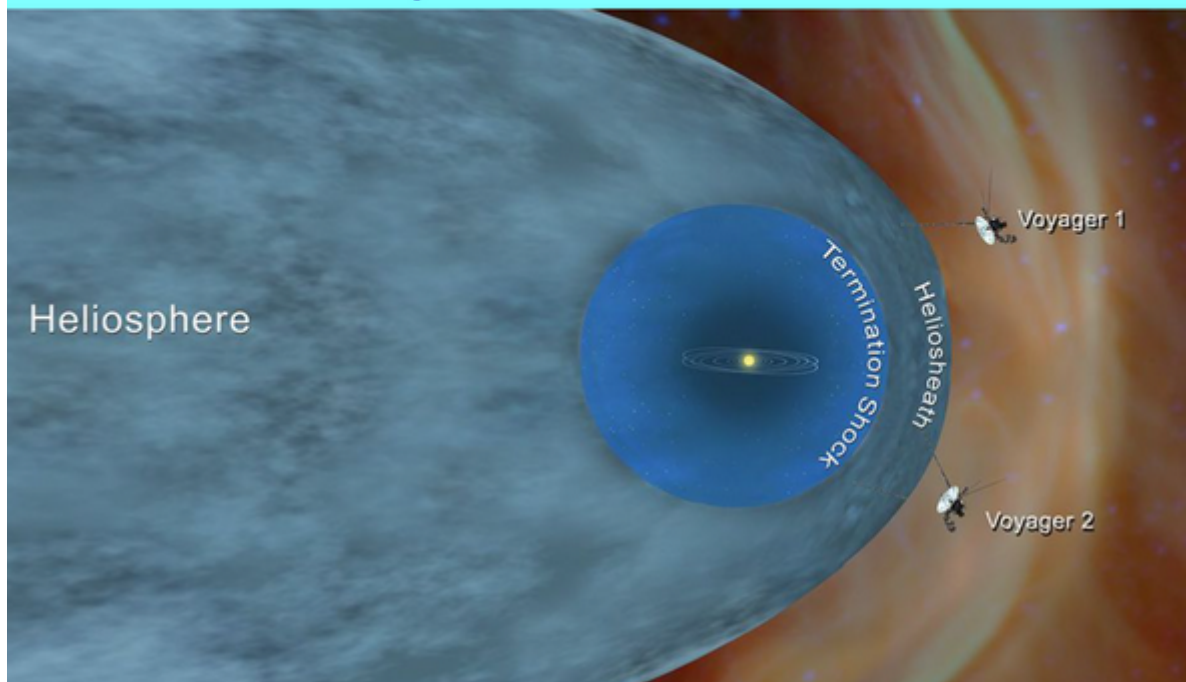
*Lancement de Voyager 1 :*

### **Où se trouvent-elles actuellement par rapport au Soleil ?**

Au 1er septembre 2021 Voyager 1 se trouvait à 153,88 UA, soit 23,02 milliards de kilomètres et Voyager 2 à 127,97 UA, soit 19,14 milliards de kilomètres.

Une unité astronomique (UA) équivaut à la distance moyenne entre la Terre et le Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres. Neptune, la plus lointaine des planètes, se trouve en moyenne à 30 UA du Soleil.

**Cette illustration montre les positions des sondes Voyager 1 et 2 dans l'espace interstellaire, hors de l'héliosphère, bulle protectrice créée par le Soleil. Voyager 1 est sortie de l'héliosphère en août 2012. NASA**



## **L'HELIOPAUSE, HELIOSPHERE ET HELIOGAINE**

Alors, pas d'affolement ! Ce sont des mots qui paraissent barbares, mais, lorsqu'on en connaît la signification, ils deviennent tout simples !

### **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 (voir article de ton serviteur sur les aurores polaires en cliquant ici [partie 1](#) et ici [partie 2](#)). Comme le vent solaire est chargé électriquement, il est sensible au champ magnétique du Soleil et bien sûr réagit sur lui, s'accumulant par exemple dans les ceintures de radiation de

Van Allen – voir article de ton serviteur sur les ceintures en astronomie en [cliquant ici](#) – (s'étendant de 700 à 65.000 km autour de la Terre, très dangereuses pour les spationautes allant vers la Lune).

## **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).

## **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**

Enfin, ce que l'on nomme héliosphère est toute cette bulle

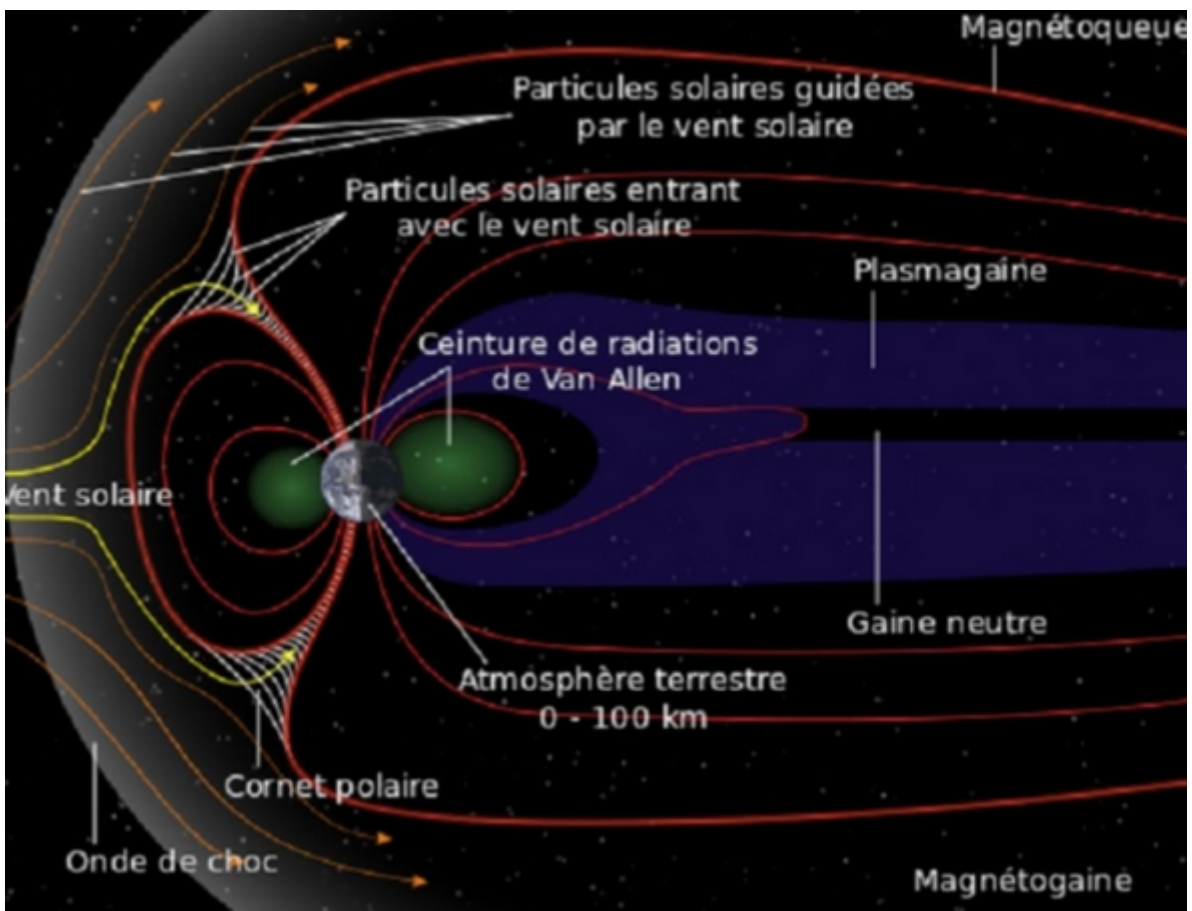
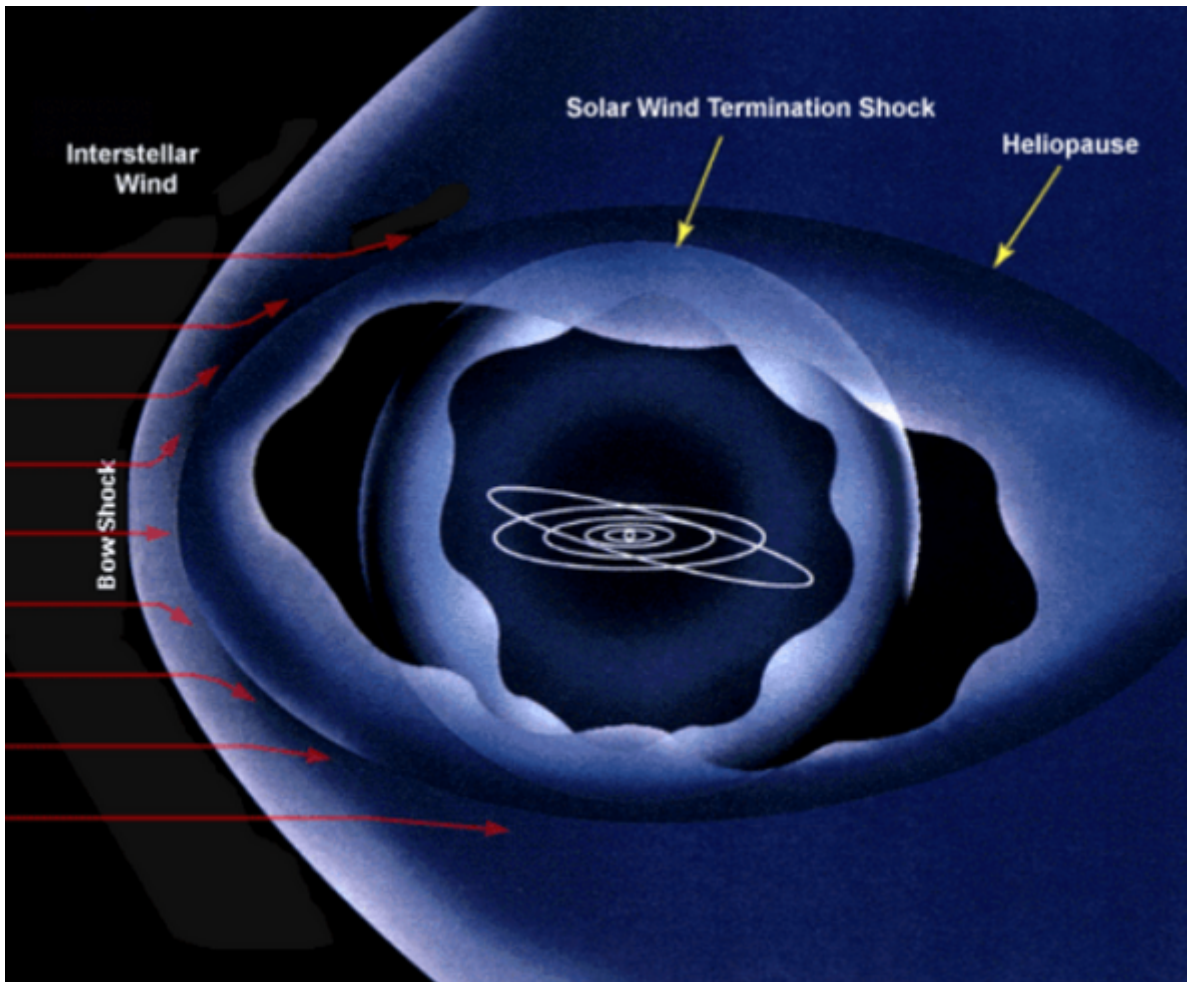
patatoïdale formée par les particules du vent solaire qui s'étend jusque dans la ceinture de Kuiper (voir article de ton serviteur sur les ceintures en astronomie en [cliquant ici](#)), limitée par l'Héliopause. Mais elle est variable en grandeur, allongée et très irrégulière, de rayon approximatif d'environ 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.

### **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.





L'héliosphère est 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.

### **Quel sont les vitesses des sondes et le temps nécessaire aux ondes radio pour atteindre la Terre ?**

Pour les ondes radios, bien évidemment, cela dépend de la distance qui sépare Voyager 1 et 2 par rapport à la Terre. Les sondes, elles, s'éloignent dans l'espace à des vitesses extrêmement rapides : 17 kilomètres par seconde (61 200 km/h) pour Voyager 1 ; 15 km/s (54 000 km/h) pour Voyager 2. Elles parcourent donc, environ, plus de 500 millions de kilomètres par an. Cela ne les empêche pas de fonctionner parfaitement et d'envoyer encore des données qui sont collectées par le réseau de communication avec l'espace lointain (DSN) de la NASA, dans le cadre du programme Mission Interstellaire Voyager.

Au 1er septembre 2021 les ondes radio de Voyager 1 mettaient 21 h 18 m 57 s et celles de Voyager 2, 17 h 39 m 55 s.

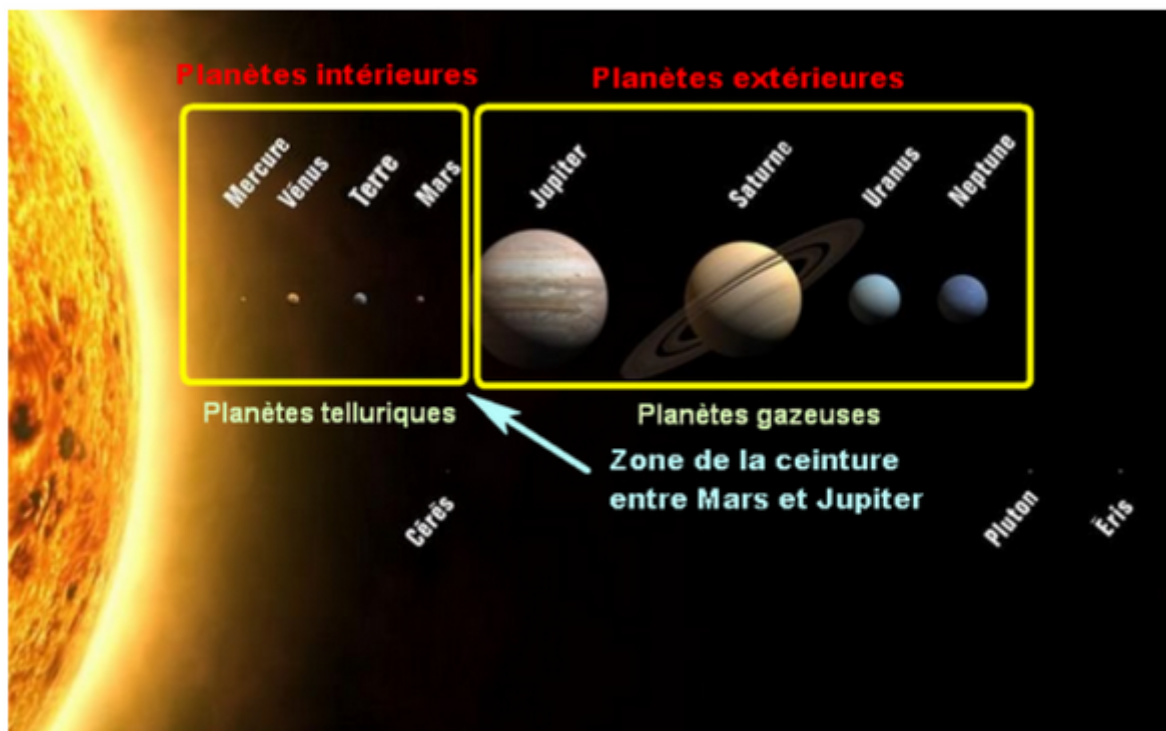
Mais la Terre tourne sur son orbite à une vitesse comprise entre 29,29 km/s et 30,29 km/s, sa vitesse moyenne est de 29,78 km/s (soit environ 107 200 km/h). La vitesse orbitale de la Terre étant donc supérieure à la vitesse d'éloignement des sondes, le temps de parcours des ondes radio diminue à certaines périodes de l'année,

### **Mission de Voyager 1 et 2**

Leurs missions doivent durer 5 ans et étudier les planètes gazeuses de notre système solaire notamment Jupiter et Saturne. Trois ans après leur lancement, Voyager 1 arrive autour de Saturne (voir article de ton serviteur sur cette planète en [cliquant ici](#)), planète déjà explorée par les sondes Pionner quelques années auparavant. Autour de la planète aux

anneaux, Voyager 1 découvre trois nouvelles Lunes de Saturne.

Parties de la Terre en 1977, les sondes Voyager arrivèrent à Jupiter en 1979 et à Saturne en 1980. Seule Voyager 2 continua vers Uranus atteinte en 1986 et Neptune en 1989. La mission des sondes Voyager fut l'une des missions qui apporta les informations les plus extraordinaires sur les planètes géantes et leur cortège de satellites. De nouveaux mondes non encore imaginés s'ouvraient alors à l'exploration humaine.



## ***Jupiter***

En arrivant dans le système jovien (Jupiter), les sondes Voyager firent une moisson de données. Elles découvrirent :

- un anneau autour de Jupiter
- les mouvements de la haute atmosphère de Jupiter
- des aurores boréales au dessus de Jupiter
- des orages provoquant de gigantesques éclairs
- les volcans très actifs du satellite Io
- la nature de glace du satellite Europe.

## ***Saturne***

Les découvertes les plus importantes des sondes Voyager dans le système de Saturne concernent les anneaux, plus nombreux que prévus (près de mille nouveaux anneaux découverts) dont certains très ténus, « gardés » par des petits satellites qui confinent leur matière par leur influence gravitationnelle.

## ***Uranus***

La planète Uranus est restée mystérieuse : la sonde Voyager 2 nous a montré une planète de couleur uniforme contrairement aux autres planètes géantes.

## ***Neptune***

La planète Neptune, si lointaine que l'on en connaissait peu de choses, dévoila la structure de ses nuages et de sa tache sombre.

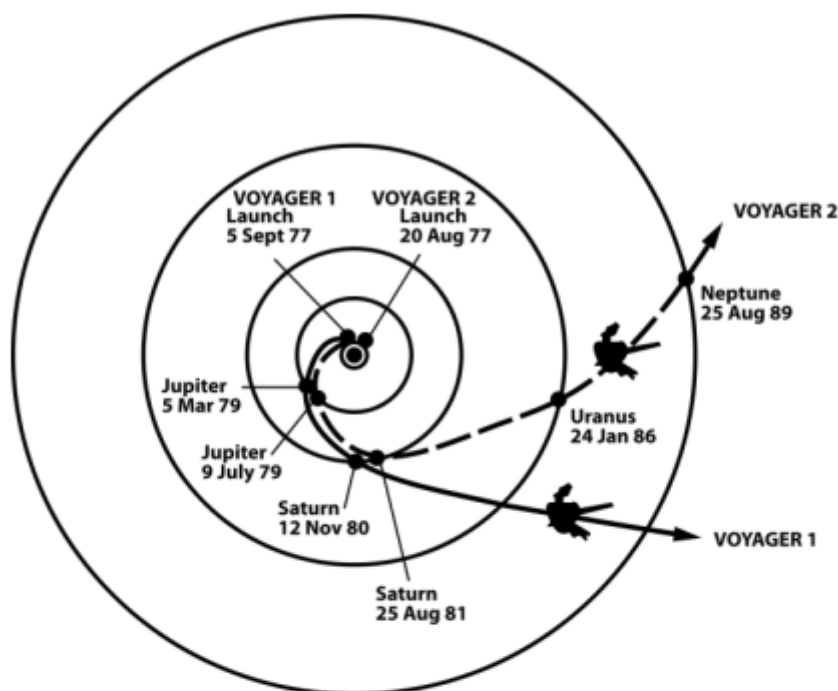
Pour tout savoir sur les planètes, voir l'article de ton serviteur sur ce sujet en [cliquant ici](#).

<b>Date</b>	<b>Engin spatial</b>	<b>Événement</b>
9 mars 1979	Voyager 1	Survol de Jupiter
9 juillet 1979	Voyager 2	Survol de Jupiter
9 novembre 1980	Voyager 1	Survol de Saturne
25 août 1981	Voyager 2	Survol de Saturne
24 janvier 1986	Voyager 2	Survol de Uranus
25 août 1989	Voyager 2	Survol de Neptune
16 décembre 2004	Voyager 1	Franchissement du choc terminal
30 août 2007	Voyager 2	Franchissement du choc terminal
25 août 2012	Voyager 1	Franchissement de l'héliopause
1 <sup>er</sup> décembre 2017	Voyager 1	Basculement de la Propulsion
5 novembre 2018	Voyager 2	Franchissement de l'héliopause

Le 16 décembre 2004, Voyager 1 a traversé le choc terminal explorant l'héliogaine. En septembre 2013, la sonde spatiale a quitté l'héliosphère, la zone placée sous l'influence du Soleil.

Et depuis, la mission des deux sondes ne s'est jamais terminée. L'objectif primaire étant rempli, la NASA a décidé de prolonger la vie des sondes en leur donnant une trajectoire qui doit leur faire quitter le système solaire. Voyager 2 mettra plus de temps que sa sœur jumelle, la sonde doit d'abord aller explorer Uranus et Neptune, les deux dernières planètes de notre système solaire qui n'ont encore jamais été observées d'aussi près.

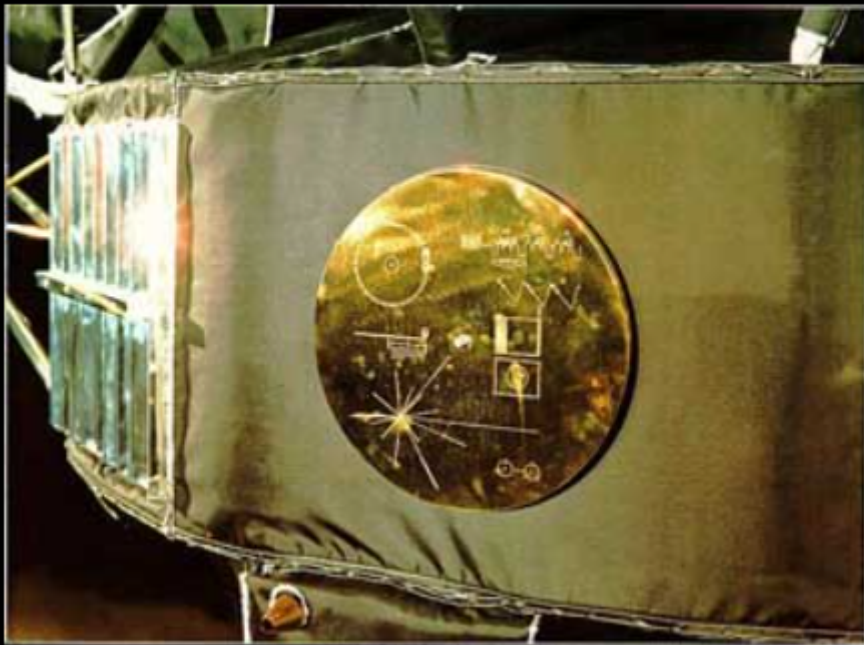
Dans le même temps, Voyager 1, trace tout droit et est maintenant sorti de l'héliopause, le point dans l'espace où le Soleil n'a plus d'emprise, où les vents solaires disparaissent. À cette distance de l'héliopause, de 20 milliards de kilomètres environ, une information voyageant à la vitesse de la lumière met une vingtaine d'heures à nous parvenir.



**DES DISQUES D'OR COMME TEMOIGNAGE DE L'HUMANITE POUR D'EVENTUELLES AUTRES CIVILISATIONS**



***Position du Disque d'or de Voyager sur l'un des côtés de la sonde, avec sa couverture bien visible***



Mais l'objet le plus iconique des sondes Voyager 1 et 2 se sont les deux disques embarqués sur chacune des sondes Voyager au départ de leur périple sans retour en 1977. Elles sont selon la NASA des « bouteilles à la mer interstellaires » et

attendent sur le côté des sondes d'être découvertes par une forme de vie extraterrestre.

Toujours selon l'agence américaine, les sondes et leur disque d'or devraient survivre à l'épreuve du temps plus longtemps encore que notre planète Terre et devraient toujours être intacts dans des milliards d'années quand notre Soleil va mourir. On a le temps de voir venir, tu ne trouves pas ?

Sur ce disque de 30 centimètres de diamètre, un couvercle en or vient donner des instructions. La sonde s'étant chargée d'emporter le stylet qui permettra la lecture, il reste à trouver la bonne vitesse pour lire ces disques.

Cette vitesse de rotation est donnée avec comme base de référence les rares choses communes qui peuvent faire le lien entre nous sur terre, et ces hypothétiques extraterrestres. Ainsi c'est par rapport à la transition hyperfine de l'hydrogène que se calcule la vitesse de rotation du disque. Si ce choix d'unité peut sembler aberrant, c'est pourtant une excellente idée. L'hydrogène étant l'élément le plus présent dans l'univers, une civilisation extraterrestre assez évoluée pourrait comprendre rapidement qu'il est notre référentiel.

### **Une « bouteille à la mer »**

Une fois le disque ouvert, ses secrets commencent à se dévoiler. Dans les premières secondes « The Sounds of Earth » comme il a été nommé, propose des sons de la nature, ou encore des voix humaines, récitant, en une cinquantaine de langues, des mots de tous les jours ou des discours bien connus.

Le disque embarque également 90 minutes de musique. Balayant le répertoire classique, les ingénieurs de la NASA ont également incorporé des chants traditionnels de différentes ethnies à travers le monde. L'objectif est de faire de ce disque une représentation de ce que nous sommes, une synthèse de l'espèce humaine.

Ensuite vient la partie la plus complexe du disque. En effet à l'intérieur de celui-ci sont cryptées des images. Des décors de plus en plus complexes qui représentent la Terre, les autres planètes du système solaire, mais aussi des paysages, des moments de vie, qui peuvent nous sembler extrêmement banales, mais qui en disent tellement sur notre condition et notre quotidien.

Afin d'aider au calibrage d'un possible appareil de lecture, la toute première image du disque est un cercle noir sur fond blanc. Ainsi si le cercle présente la moindre anomalie, le calibrage n'est pas le bon. Une fois le cercle parfait atteint, il est possible de lire et admirer les 115 images présentes sur le disque.

Si les chances de voir ce disque arriver un jour entre de nouvelles mains sont quasi nulles, c'est rempli d'espoir, que les scientifiques de la NASA l'avaient accroché début août 1977 sur le côté des deux sondes Voyager. Dans l'espoir qu'un jour, dans des milliards d'années peut-être, ils réussissent à faire passer un message.

## CONCLUSION

Voyager 1 et 2 ont littéralement changé notre compréhension du Système solaire. La première a eu l'occasion de visiter les deux plus grandes planètes, Jupiter et Saturne, et la seconde, les quatre géantes. Un grand tour qui a permis à l'humanité de faire de grandes découvertes et d'ouvrir ses yeux pour la première fois sur des mondes très différents les uns des autres.