

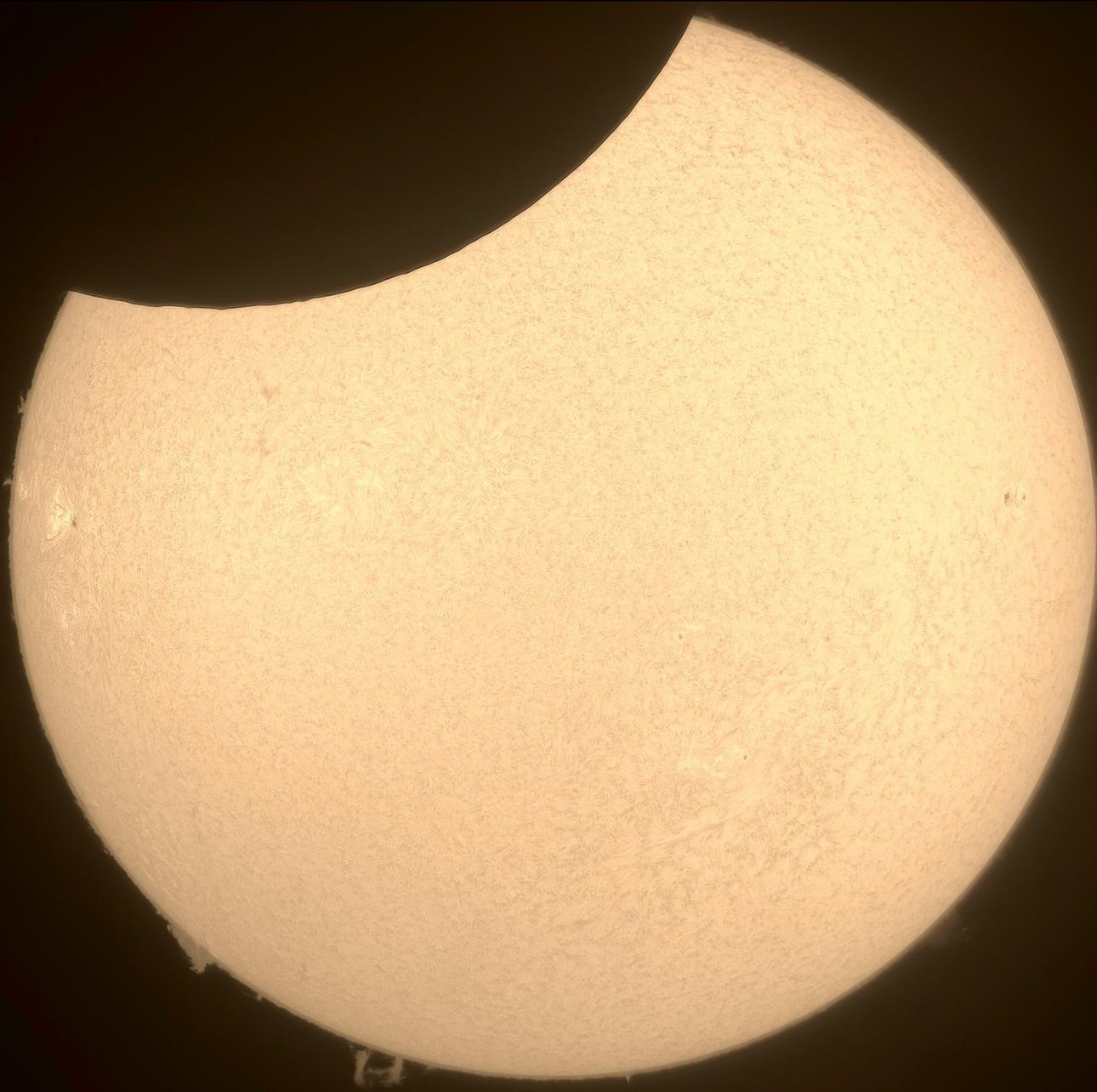
103

www.albireo78.com

Décembre 2022

*Albireo*⁷⁸

L'ALBIREOSCOPE



L'odyssée Pathfinder
Des nouvelles d'ici et d'ailleurs

Lionel



Eclipse partielle de Soleil

Constellation : Paon

Instrument : lunt 60

Image : film de 60s, 250 / 1800 images

Total : ASI178 N&B

Date : 25 octobre 2022

Lionel

**Eclipse partielle
de Soleil
25 octobre 2022**

d'autres images p 40

Sommaire

4



L'odyssée Pathfinder

*Mieux,
Moins cher,
Plus vite !*

Michel

28

Des nouvelles d'ici et d'ailleurs

Michel



36



C'est arrivé ce jour-là...

Des événements en relation avec le monde de l'astronomie qui se sont déroulés en décembre 1972, 1962, etc...

42

Galerie photos

Les photos les plus récentes de nos membres...





Panorama de la Planète Rouge prise par l'atterrisseur Mars Pathfinder

Accepter de faire atterrir quelque chose sur Mars à moindre coût et de le faire d'une manière radicalement différente... C'est ainsi qu'a commencé l'ère que la NASA appelait : "Faster, Better, Cheaper".

Lorsqu'une audacieuse équipe d'ingénieurs a placé un atterrisseur et le premier rover sur la Planète Rouge, il y a un quart de siècle, ils ont changé la façon d'explorer l'espace extra-terrestre.

Un soir de juillet 1997, Jennifer Trosper est rentrée du travail au Jet Propulsion Laboratory de la NASA en tenant une photo de la surface martienne sur son volant. Plus tôt dans la journée, la mission Pathfinder de l'agence avait atterri sur Mars, enfermée dans des coussins gonflables protecteurs, et avait pris l'image du paysage rouge et cahoteux qui les avait transpercés.

« Alors que j'étais sur l'autoroute, j'avais cette image sur mon volant et je continuais à la regarder », a déclaré Trosper, se souvenant qu'elle aurait probablement dû regarder de plus près la route...



Jennifer Trosper

Étant donné que Jennifer Trosper était la directrice de vol de la mission, son enthousiasme était compréhensible. Non seulement Pathfinder avait atterri sur Mars, un exploit en soi, mais il l'avait fait à une fraction du coût et du temps requis pour les missions précédentes sur Mars. Et, le lendemain, l'équipe était sur le point de changer à jamais le cours de l'exploration de Mars : ils avaient envoyé des instructions à Pathfinder pour étendre une rampe afin que le premier rover martien de l'histoire, Sojourner, puisse rouler sur la surface de la planète.

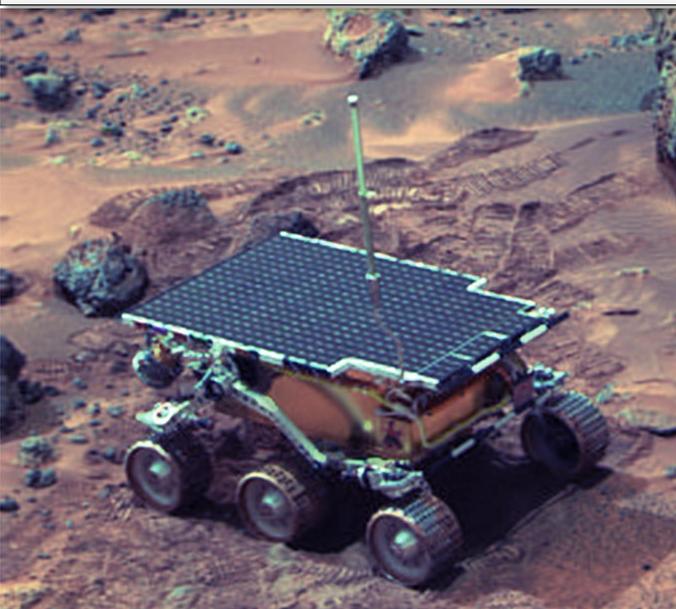
La recherche de la vie sur la surface martienne par la NASA a commencé sérieusement en 1976, lorsque les atterrisseurs jumeaux Viking sont arrivés. L'agence n'allait pas faire atterrir un autre vaisseau spatial sur Mars jusqu'à Pathfinder, qui est né à une époque où la NASA avait été chargée de construire ses missions « **plus vite, mieux, moins cher** ». L'équipe de Pathfinder a exploité de nouvelles approches et technologies pour livrer la mission plus tôt que prévu et à un coût inférieur à celui des atterrisseurs Viking.



Carl Sagan

se tient debout devant une maquette à l'échelle d'un atterrisseur VIKING.

Le rover Sojourner de la NASA a capturé ce panorama de la Planète Rouge environ une semaine avant sa transmission finale des données, qui a eu lieu le 27 septembre 1997. (Image : NASA/JPL-Caltech)



Le rover Sojourner de la NASA est vu le 22^{ème} jour martien (appelé sol), de la mission Pathfinder près d'un endroit surnommé "The Dice" (le dé : trois petits rochers derrière le rover), et d'un rocher surnommé "Yogi". (Image : NASA/JPL-Caltech)

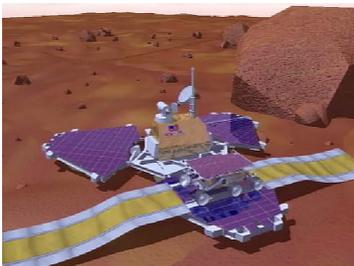
Jessica Samuels, stagiaire en ingénierie au moment de l'atterrissage de Pathfinder, se souvient d'avoir regardé la couverture médiatique de l'événement avec sa colocataire. L'excitation l'a aidée à se lancer dans l'ingénierie aérospatiale. « Ce moment ... voir ce petit rover mécanique explorer la surface d'une autre planète... m'a fait réaliser que c'était quelque chose que j'aimerais faire », a-t-elle déclaré. Elle est maintenant une des responsables de la mission Perseverance. « J'ai toujours été intéressée par l'espace, mais c'est à ce moment là que j'ai pensé que cela pourrait être ma profession ».

Pour emmener le public dans son voyage, l'agence a exploité la puissance d'un autre type de technologie relativement nouvelle : Internet. Un site Web consacré à la mission présentait les dernières images de Mars, et c'est devenu

quelque chose de sensationnel. Doug Ellison, qui télécharge aujourd'hui des commandes sur Curiosity depuis le JPL (Jet Propulsion Laboratory), était sur le point d'entrer à l'université dans la campagne anglaise lorsque Pathfinder a atterri. Après avoir entendu parler du site Web de Pathfinder, il s'est rendu en ville à vélo dans une boutique informatique qui permettait aux gens de payer à l'heure un accès à Internet. Avec les employés blottis derrière lui, Ellison a enregistré les paysages martiens de Pathfinder sur une disquette de 3 1/2 pouces (c'était une époque bien avant l'enregistrement "nuageux"...) et les a imprimés sur une imprimante matricielle noir et blanc pour créer une vue de la planète rouge qu'il pouvait contempler de chez lui. Il a scotché les feuilles imprimées pour former un cercle... puis, il y passa la tête : « *C'était à peu près la pire expérience de réalité virtuelle de tous les temps !* », a déclaré Ellison. Malgré tout, Internet fournissait une nouvelle façon inspirante de découvrir l'exploration spatiale... « *Mettre autant de choses en ligne si rapidement a été un changement de la façon de faire. C'est la motivation aujourd'hui pour partager autant que possible et aussi rapidement que possible les résultats de nos missions de rover* », a déclaré Ellison. « *Je pense que le programme d'exploration de Mars doit à Pathfinder une dette de gratitude pour avoir été le tremplin pour tout depuis* ».

La mission **Pathfinder** va être à la hauteur de son nom, mot à mot l'éclaireur, pour trouver une voie vers ce qui semblait presque impossible auparavant.

Dans un monde d'après la « guerre froide » où les budgets spatiaux se réduisent, le Jet Propulsion Laboratory de la NASA, à Pasadena, en Californie, a été mis au défi de se réinventer.



La nouvelle mission du laboratoire de la NASA :
atterrir en toute sécurité sur Mars,
de manière révolutionnaire...

Mais est-ce possible ?

Et qui est assez courageux ou assez fou pour s'engager dans une mission aussi risquée ? Car vous n'êtes pas autorisé à échouer.



Faites tout ce que vous devez faire, mais n'échouez pas !

En 1989, le mur de Berlin est tombé. C'est le début de la fin de l'Union soviétique. La fin de la guerre froide. Mais aussi le début des budgets en baisse pour le programme spatial américain... Et cela signifiait des changements majeurs, comme déclarait le nouveau patron de la NASA : Dan Goldin.

Dan Goldin : « *C'est effrayant. Je ne peux pas promettre que tout ira bien... Mais je peux promettre que si nous optons pour le mode survie, en tant qu'agence, dans cinq ans nous serons morts...* ». Au grand étonnement de beaucoup, Goldin a prédit que la survie même de l'agence spatiale était mise en doute, à moins... qu'elle n'accepte le changement.



Dan Goldin
Administrateur de la
NASA de 1992 à 2001



Goldin a livré le même message au JPL : « *Alors, laissez-moi vous présenter quelques uns des problèmes* ».



Conférence de Dan Goldin au JPL

Goldin montre la maquette de Voyager dans la salle : « *JPL ne ressemblera*

jamais à ce qu'il était. Vous ne construirez plus beaucoup de vaisseaux spatiaux qui ressemblent à cela. Ôtez-vous cela de la tête ».



Larry Dumas
Directeur adjoint du
JPL de 1992 à 2001

Larry Dumas : « *Je me souviens de sa première rencontre avec le conseil exécutif du JPL. Et il n'était pas absurde. Il a dit : "vous savez, quand je suis venu au JPL, j'ai vu 6 000 personnes toutes regroupées autour d'un seul vaisseau spatial. Ce n'est pas la façon de faire des affaires. C'est la guerre des étoiles... Et il n'y aura plus de guerre des étoiles"* ».

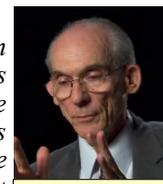
Dan Goldin : « *Quand je suis venu ici les premières fois, c'est un peu avec malveillance que j'ai tout fait. Ils étaient trop prudents, alors j'ai joué un peu les acteurs de théâtre* ».

Goldin à la conférence : « *Mais laissez-moi vous donner quelques preuves : ce paquet est le fameux JPL Procurement Forms manual (manuel des formulaires d'approvisionnement du JPL). Ce n'est pas la façon de faire les choses. Il n'y a aucune excuse pour tout ce papier, ici dans ce paquet. Maintenant, vous allez passer les jours restants dans le programme spatial à vous occuper de déchets comme ça ?...* ».



Il y avait une stratégie derrière la théâtralité de Goldin. Il voulait que le JPL montre comment toute la NASA pouvait aborder son travail différemment dans le monde de l'après-guerre froide. Un concept que Goldin appelait : Faster, Better, Cheaper (à savoir : Plus vite, Mieux et Moins Cher).

Ed Stone : « *Une partie de sa charge était en effet de superviser la transition de l'agence vers une nouvelle direction, des missions de nouvelle envergure et la science en particulier. J'essayais donc de comprendre exactement quel genre de choses il essayait de promouvoir, et comment nous pouvions les concrétiser. Notre travail consistait à les rendre réels* ».



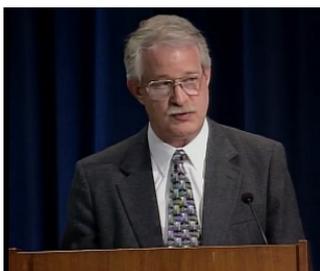
Ed Stone
Directeur du JPL
de 1992 à 2001

Le Jet Propulsion Laboratory va être le catalyseur qui va changer tout le programme spatial de la NASA.



Dan Goldin : « *Tout le monde en a marre que la navette monte et descende. C'est ennuyant !* ». Ce que Goldin voulait, c'était assombrir le ciel avec beaucoup de satellites et d'engins spatiaux, et que le peuple américain partage l'excitation de ces nouvelles missions. La première chose qu'ils ont faite a été le Mars Pathfinder. Pour Goldin, le résultat a été « *brillant... brillant* ».

Goldin n'était pas seul à désirer le changement.



Wes Huntress
Administrateur associé NASA Space Science (1993-1998).

Wes Huntress était un ancien scientifique du JPL. Il était maintenant au siège de la NASA en charge des missions du Système Solaire. Il ne montrait aucune trace de favoritisme pour le laboratoire, où il avait travaillé pendant deux décennies.

Wes : « *Le JPL était incroyablement en colère contre moi. Ils étaient vraiment en colère parce que j'ai confié une mission à quelqu'un d'autre, qui n'était pas*

du JPL ».

Cependant, le JPL savait faire ces missions de vol et pour ces gens la réponse était : « *personne d'autre ne peut les faire comme nous... Comment pourriez-vous confier une mission à quelqu'un d'autre ?* ».

Wes : « *Et la réponse était très simple : c'est parce que votre coût proposé est beaucoup trop élevé* ».

L'attention des gens du JPL était maintenant bien engagée et Huntress a lancé son défi : « *JPL va vous donner un objectif difficile parce que vous êtes doués pour ça ; faire atterrir quelque chose sur Mars, mais vous devez le faire à moindre coût* ».

Mars PathFinder, comme on l'a appelé, devait être une démonstration technologique. L'objectif devait prouver qu'il était possible d'atterrir sur Mars en utilisant des airbags.

Lary Dumas : « *Il n'y avait vraiment aucune base pour savoir si nous pouvions le faire ou non. Nous n'avions aucune expérience dans ce domaine. Mais nous savions que si nous ne nous inscrivions pas, d'autres, qui avaient moins à perdre que nous, le feraient...*



Alors nous avons dit :

bien sûr que nous pouvons ! »



Wes : « *Les nouvelles pièces du jeu seront des jalons technologiques* ».

Huntress avait son autre exigence : il voulait nommer le chef de projet.



Pour Huntress, il n'y avait qu'une seule personne au JPL qui pouvait faire ça, une seule. Et c'était Tony Spear, parce que c'était un non-conformiste.

Tony Spear était un vétéran du JPL, bien connu pour être grégaire, enthousiaste et direct.



Tony Spear

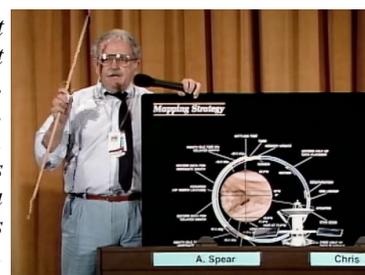


Tony Spear
Responsable du projet JPL Mars Pathfinder

Spear : « *Je n'ai jamais eu l'impression d'appartenir au JPL. Je viens d'une famille de mineurs encore actifs, vous savez. J'étais juste surmené par le JPL. Et donc j'ai dû me bouger les fesses tout le temps. J'étais incroyablement intimidé. Je ne pouvais pas comprendre un seul mot qui était prononcé. Et j'ai ramené des acronymes à la maison, une liste d'acronymes et chaque nuit j'étudiais ces choses, vous savez* ».

L'optimisme inhérent de Spear combiné avec le sentiment d'être un outsider lui sera bien utile. On lui demandait d'atterrir sur Mars selon un calendrier serré de quatre ans, avec un budget inférieur à un dixième de ce que les premiers atterrissages de la NASA, les Vikings, avaient coûté deux décennies plus tôt.

Spear : « *Mars Pathfinder... personne d'autre ne voulait ce travail ; ils en avaient une peur bleue. Ils disaient, "tu sais, tu es un âne fou, Spear, pour l'avoir pris, qu'est-ce que tu vas faire ?"...* Mais au lieu d'avoir peur, je ne sais pas pourquoi, je me suis excité, j'ai pensé : *Oh mon dieu, tu sais... j'escalade des montagnes et je fais ceci et cela. Et je me suis dit : je vais le prendre* ».



Le 17 février 1994, c'est la conférence « *Faster, Better, Cheaper* »... Le voyage continue. « *Tony, tu as 10 minutes !* ».



Spears : « *En fait, je suis jeune... j'étais beau avant de commencer. C'est ce qui se passe. Voici une expérience à venir. Nous avons ce truc et maintenant nous devons le faire... Pathfinder, son objectif principal est de démontrer un système de livraison à faible coût pour faire atterrir des choses sur Mars, d'accord... Nous utilisons un parachute Viking, nous utilisons un bouclier thermique de type Viking, nous utilisons des airbags de type automobile, nous utilisons...* ».

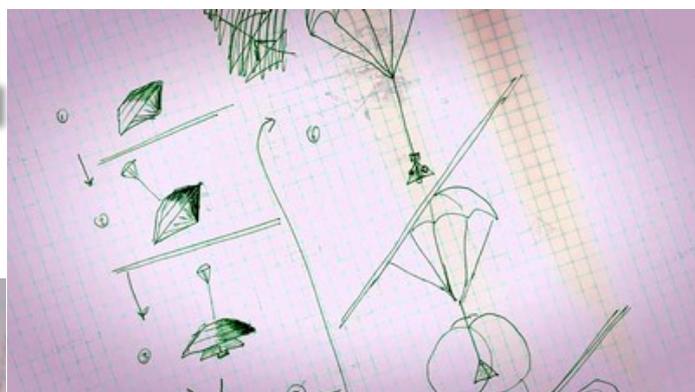
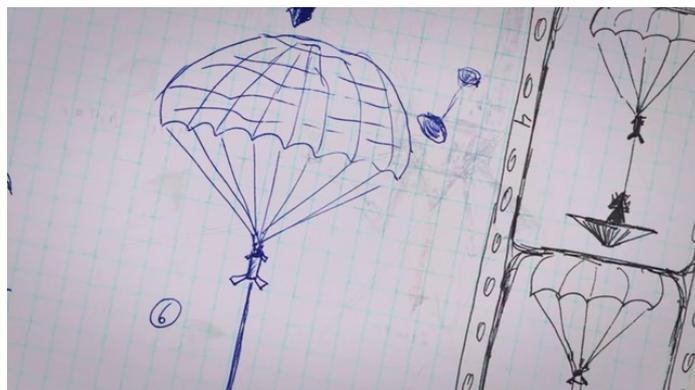
Spear : « *Je montrais la simulation des airbags qui rebondissaient et tout le monde dans la pièce riait. Ils rigolaient... Oh mon dieu, donne-moi une pause !* ».



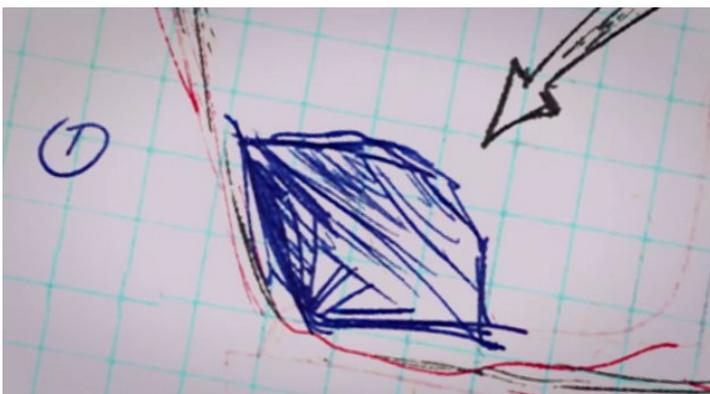
Conférence « Faster, Better, Cheaper » du 17 février 1994

Certaines des idées originales pour un atterrissage avec airbags étaient des croquis au dos d'une enveloppe...

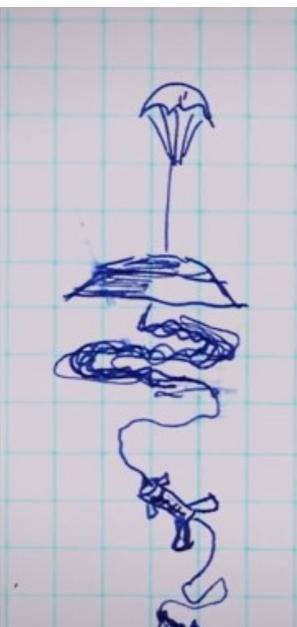
Comme le plan l'envisageait, Pathfinder plongera dans l'atmosphère martienne à environ 14 000 km/h. Protégé par son bouclier thermique, le vaisseau spatial s'échauffe à travers



km/h en faisant rebondir les airbags sur une grande hauteur. Une fois que l'atterrisseur s'est finalement immobilisé, les air-



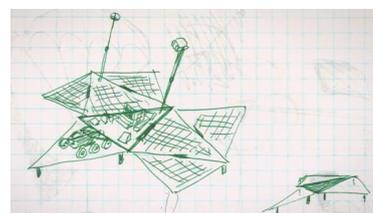
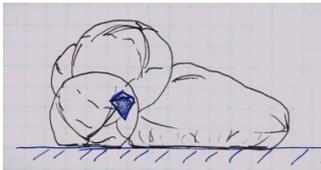
l'atmosphère martienne, réduisant sa vitesse à 1 500 km/h. Ensuite, un parachute est déployé puis le bouclier thermique et la coque arrière sont largués et une corde tombe pour détecter



le sol.

Les airbags vont alors se gonfler. Quelques secondes plus tard, l'atterrisseur touche la surface à 80

bags se dégonflent et une antenne se lève pour transmettre à la terre la nouvelle que l'atterrisseur est en quelque sorte toujours en un seul morceau et que tout va bien.



L'un des premiers défis de Spear a été de trouver des personnes prêtes à s'engager pour ce qui semblait à beaucoup, une mission de fin de carrière.



Spear : « Ce n'était pas facile de former cette équipe. Mais une fois que nous l'avons eu, mec, ils ont fait du rock and roll ».

ATTENTION : les items du calendrier sont plus proches qu'il n'y paraît.



Wes Huntress : « Il a créé une équipe de dingues où il a réuni de jeunes ingénieurs qui n'étaient pas encore imprégnés de la manière phare de faire les choses. Et la combinaison de ces jeunes ingénieurs innovants et du vieux sage s'est avérée fonctionner à merveille. Mais le JPL détestait ça... ».



Pour Jennifer Trosper, Directrice de vol de la mission Mars Pathfinder, il y avait besoin de quelqu'un pour travailler à ce poste, mais personne ne voulait vraiment travailler là-dessus.



Jennifer : « Le ferez-vous ? Mais pour moi, je suis dans la mi-vingtaine. Je veux ce genre d'aventure, essayer de nouvelles choses, conquérir l'esprit du monde. Et donc, je n'y ai pas réfléchi à deux fois, vous savez, je correspondais bien et je n'avais pas de travail ».



Sam Thurman : « J'étais jeune et assez ignorant. Je ne savais pas et je m'en fichais vraiment. Mais la camaraderie, l'esprit de corps étaient des choses formidables ».



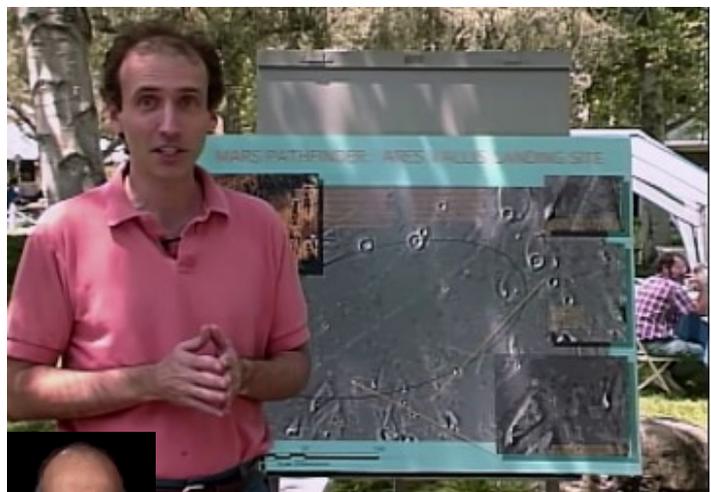
Sam Thurman
Ingénieur système

Leslie Livesay : « J'ai aimé travailler avec Tony. Il était très direct. Et s'il pensait que vous saviez ce que vous faisiez... il vous laissait faire votre travail ».

Leslie Livesay
Responsable des télécommunications



Matt Golombek était le scientifique de la mission Mars Pathfinder, il étudiait la géologie des terrains.



Matt Golombek
Scientifique

Matt : « C'était le projet le plus amusant sur lequel j'ai jamais travaillé. Mais je me souviens aussi de ce petit Jiminy Cricket à l'arrière de la tête disant : tu es un scientifique... et tu travailles sur une mission qui n'est pas une mission scientifique ».

Dara Sabahi : « J'étais nouveau au labo et j'étais naïf. C'était juste une autre nouvelle chose à faire. Le laboratoire me convenait... »



Dara Sabahi
Ingénieur système





Rob Manning Ingénieur en chef du système de vol Mars Pathfinder

Rob : « Oh, mon dieu, qu'est-ce que ces gars font ? J'avais mal au ventre ; parce que tout ce qu'il voyaient... c'étaient les échecs les plus embarrassants possibles. Rien de bon ne pouvait sortir de Pathfinder ».



Tony : « Donc, c'était juste un pari incroyable pour tous ces jeunes "enfants". Ma carrière était déjà établie et plus ou moins terminée. Mais tous ces gars... pour lesquels je m'inquiétais, vous savez ».



L'équipe n'était pas entièrement autonome. Mais elle avait le soutien total de la haute direction du JPL. Les vétérans de la mission Viking ont fourni des conseils complexes, mais souvent utiles. Et des composants techniques du monstre technologique du JPL, à savoir Cassini, ont été intégrés à la mission. Il fallait empêcher Pathfinder de plomber



son budget. La minimisation de la bureaucratie a également contribué à réduire les coûts.

Tony : « Nous avons abandonné la paperasse que nous ne pensions pas nécessaire. Et nous nous sommes assurés d'avoir toujours le bon papier sous la main ».

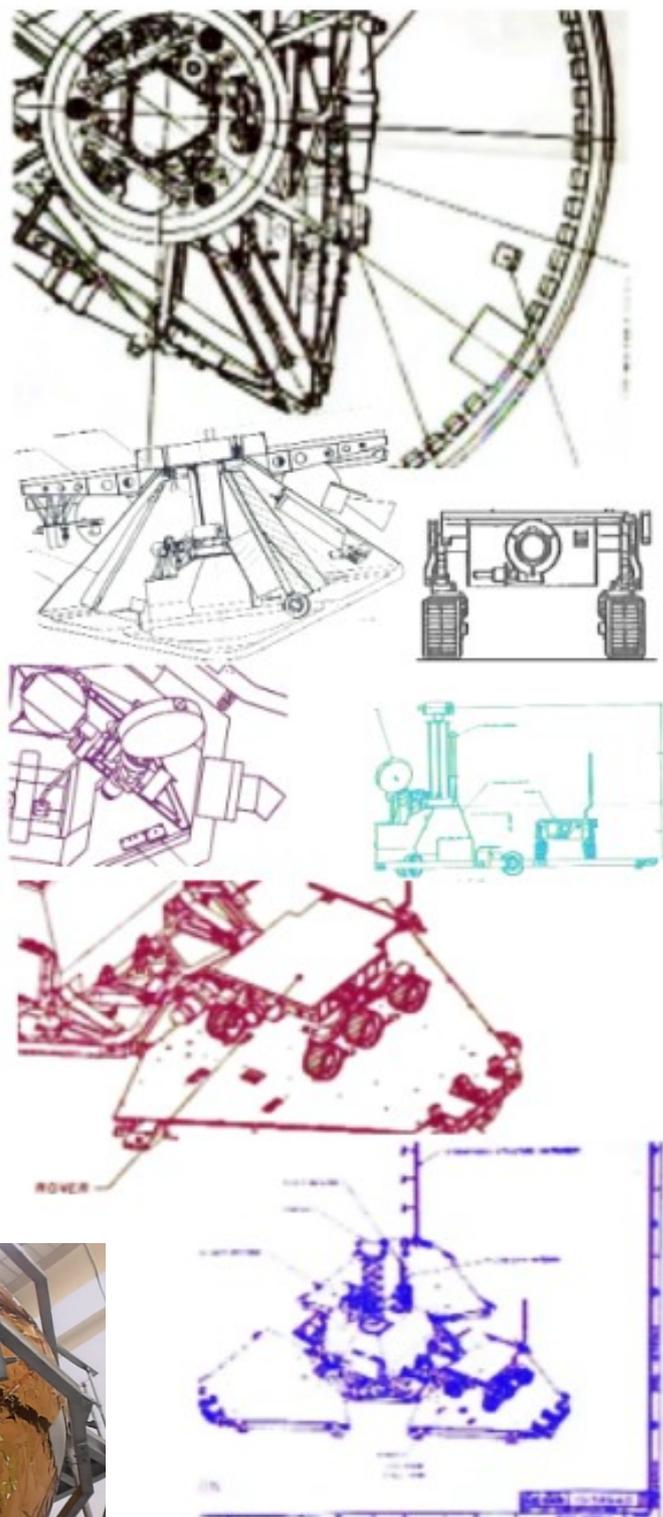


Ingénieurs JPL autour de la sonde Cassini

Pour Matt Golombeck, l'affaire était « dramatiquement » sous-financée et il manquait de personnel. Mais est-ce que cela a créé LA formidable opportunité ? Peut-être...



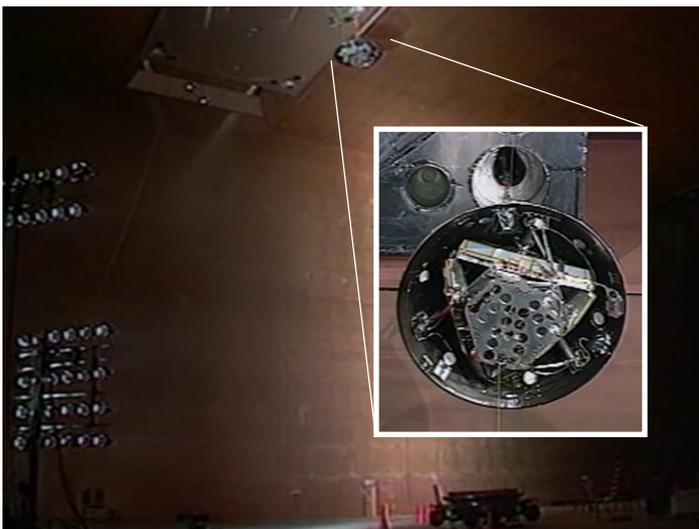
Matt : « Donc, si vous avez le bon type de personne et qu'ils ont vu un travail qui devait être fait, et qu'ils avaient la capacité d'y travailler, alors ils y sont allés et l'ont fait ».





Tony Spear : « Des missions plus rapides, meilleures et moins chères sont comme des voitures de course. Vous devez avoir une sacrée équipe de ravitaillement derrière vous et vous avez besoin d'un très bon pilote. Mais si tu t'écrases, alors... ça va faire vraiment mal ».

Au début, il y a eu quelques plantages mineurs. Dont un qui impliquait un test inhabituel de la coque de protection aérodynamique de l'atterrisseur.



Richard Cook : « C'était un ingénieur de chez nous qui en avait eu l'idée... Le parachutisme était un de ses loisirs. Il avait décidé qu'il fallait faire une version à plus petite échelle de la coque de protection aérodynamique de l'atterrisseur, des systèmes associés et du parachute.

On lançait le tout de l'arrière d'un avion et puis après je sautais derrière pour prendre des photos... lors de la descente. C'était très intéressant compte-tenu de ce qu'est devenu le JPL aujourd'hui, n'est-ce pas ? ».

C'était le 11 juin 1993 : l'ensemble, pesant tout de même plus de 100 kg, a presque immédiatement commencé à devenir incontrôlable. Ensuite, le parachute principal ne s'est pas ouvert. Un deuxième parachute s'est déployé, mais il resté attaché à la coque ce qui n'a pas freiné la chute de l'objet abandonné, qui a percuté le sol à une vitesse très élevée.



Richard :

« Difficile et embarrassant pour nous... »

probablement une fixation qui n'a pas résisté et a gêné la libération du parachute »,

Plus tard, il y a eu un deuxième incident aérien (un accident légendaire pour lequel malheureusement il n'y a pas d'image). On se souvient de lui comme de l'OVNI Pathfinder.

L'histoire commence lorsqu'un entrepreneur commercial, alors qu'il effectuait un test de parachute, a accidentellement laissé tomber du plomb sur une ferme où poussaient des concombres.

Dara Sabahi : « Un journal local avait parlé de l'incident OVNI : c'était un cultivateur de concombres qui avait trouvé une plaque en plomb



provenant potentiellement d'un OVNI et qui s'était encastrée dans son camion... Alors c'est comme ça qu'a commencé toute l'histoire. Et c'était drôle, la façon dont les réactions se sont déroulées. Moi, ma réaction a été chut ! N'en parlons pas, c'est un incident OVNI.

Mais finalement, notre direction a dit : il n'y a aucun moyen que vous ne puissiez pas en parler. Qui va dire la vérité ? ».

Tony : « Nous avons rendu le fermier très heureux. Nous lui avons acheté un nouveau camion... Alors c'est comme ça qu'a commencé toute l'histoire. Et c'était drôle, la façon dont les réactions se sont déroulées. Moi, ma réaction a été chut ! N'en parlons pas, c'est un incident OVNI.



Richard Cook : « C'était un ingénieur de chez nous qui en avait eu l'idée... Le parachutisme était un de ses loisirs. Il avait décidé qu'il fallait faire une version à plus petite échelle de la coque de protection aérodynamique de l'atterrisseur, des systèmes associés et du parachute.

On lançait le tout de l'arrière d'un avion et puis après je sautais derrière pour prendre des photos... lors de la descente. C'était très intéressant compte-tenu de ce qu'est devenu le JPL aujourd'hui, n'est-ce pas ? ».

C'était le 11 juin 1993 : l'ensemble, pesant tout de même plus de 100 kg, a presque immédiatement commencé à devenir incontrôlable. Ensuite, le parachute principal ne s'est pas ouvert. Un deuxième parachute s'est déployé, mais il resté attaché à la coque ce qui n'a pas freiné la chute de l'objet abandonné, qui a percuté le sol à une vitesse très élevée.

Richard Cook
Chargé de mission
JPL Mars Pathfinder



Régner sur les plus jeunes membres de l'équipe était l'une des responsabilités de Brian Muirhead, un leader technique sympathique mais aussi très compétent.

Brian était complètement « vis, écrous et boulons », compétent pour résoudre tout problème technique et c'est ce que Tony avait besoin pour finir correctement le travail et laisser la place propre.



Brian Muirhead
Responsable du système
de vol Mars Pathfinder

Si c'est la surface de l'atmosphère dans laquelle nous arrivons... nous devons...

Brian en salle blanche explique...



Brian : « Je n'avais jamais été Flight System Manager, vous savez ; j'avais livré des choses importantes au labo, mais rien d'équivalent à un système de vol de vaisseau spatial. Mais, avec les gens qui m'ont entouré dans l'équipe Flight System, nous avons en quelque sorte créé une équipe de penseurs radicaux.... ».

Muirhead était cependant ouvert aux nouvelles idées....



Mais ces idées devaient être soumises à des méthodes de preuve éprouvées qui sont de construire, tester, casser, réparer... et refaire.



Cependant, tout ne pourra pas être entièrement testé. Brian avait très peur du parachute, de son comportement et de sa résistance. Et c'était une des choses que l'équipe ne pouvait pas tester de façon réaliste.



De plus, en supposant que le parachute allait fonctionner, le défi suivant consistait à savoir quand exactement gonfler les airbags, quelques secondes avant de toucher le sol.



L'idée originale de suspendre une corde avec un capteur au fond s'est avérée irréalisable. Le radar a donc été ajouté, mais cette solution posait de nouveaux problèmes.

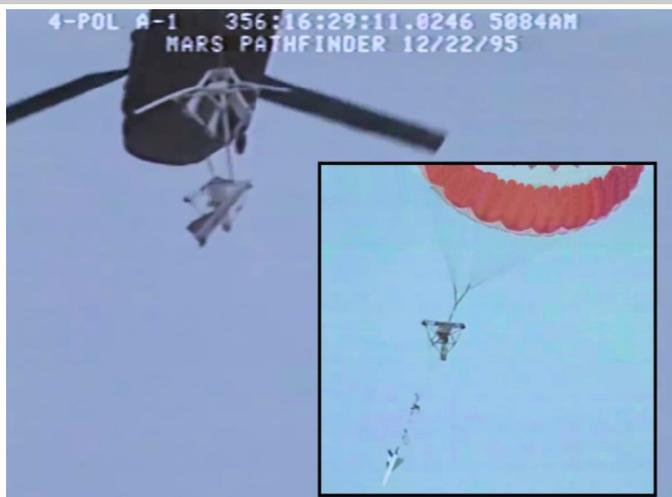
Miguel San Martin : « C'est là que je suis entré dans l'arène. J'étais le diable pour les détails. Comme par exemple, dans certains des tests de chute avec les parachutes : le radar était largué et prenait des mesures. Et ça swinguait... comme vous pouvez l'imaginer. On s'est rendu compte que le radar, quand il perd son verrouillage, il fait tout plein d'horribles mesures d'altitude. Le radar vous dit que ce sont de bonnes mesures mais, en fait, elles sont vraiment mauvaises ».



Miguel San Martin
Guidage, Navigation et Contrôle.

Pour augmenter les chances d'un atterrissage en toute sécurité, des fusées ont été ajoutées dans l'espoir de ralentir davantage l'atterrisseur.

Richard Cook : « Il y a donc eu une série d'étapes que nous avons suivies au cours desquelles des personnes intelligentes ont réfléchi à la manière de rendre l'atterrissage plus fiable. Mais cela a juste ajouté un peu plus de complexité... ».



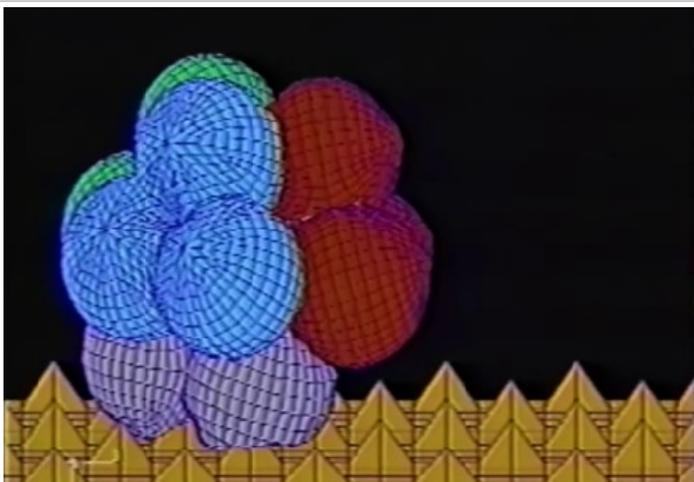
Et puis, il y avait les airbags...



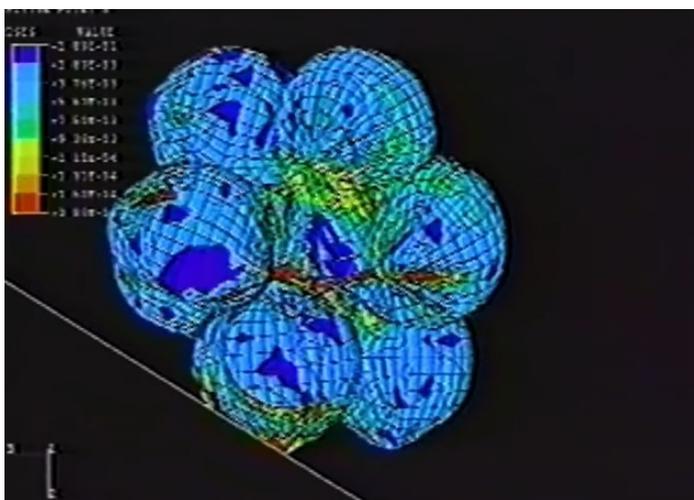
« Aie ! Ça roule dans le mauvais sens »



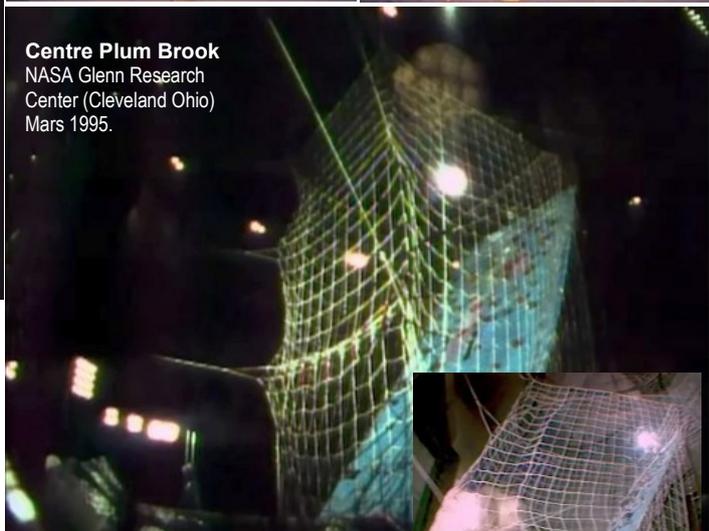
Brian : « Je me souviens avoir travaillé avec Sandia. Ils avaient l'ordinateur le plus puissant du monde à cette époque. Et nous l'avons mis à genoux, en essayant de simuler ces airbags ».



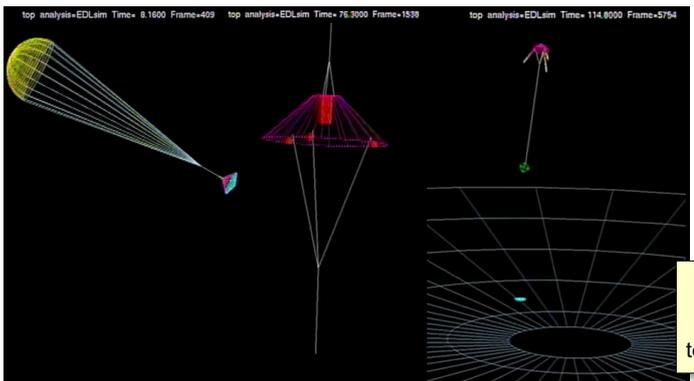
Sam Thurman, ingénieur système : « Au début des années 1990, la capacité de traitement informatique devenait juste assez bonne pour que nous puissions envisager des simulations. Mais, imaginer vraiment réunir tous les programmes de simulation possibles pour nous, non... pas possible. Nous en sommes venus à réaliser certaines parties que nous ne pouvions vraiment pas traiter correctement avec une simulation informatique. Les airbags, étaient de loin, le premier exemple ».



Dara Sabahi : « J'imagine que nous n'avons pas compris 90 % de la physique fondamentale qui entre dans l'airbag. Je dirais aussi que nous n'en avons pas compris 50 % à la fin de Pathfinder ».



Centre Plum Brook
NASA Glenn Research Center (Cleveland Ohio)
Mars 1995.



Tom Rivellini
Ingénieur
conducteur des tests airbags JPL

Tom Rivellini : « Nous étions dans la plus grande chambre à vide du monde, et nous avons les sacs (airbags) jusqu'au plafond... mais ce n'était toujours pas assez de distance pour tomber et atteindre la vitesse d'impact de 23 m/s que nous voulions, soit un peu plus de 80 km/h. Nous avons donc été amenés à concevoir un système d'accélération, et quand nous l'avons lancé, ils ont volé comme une chauve-souris hors de l'en-

fer, ont percuté cette plateforme et ces énormes rochers. Et nos pires craintes se sont réalisées car nous avons eu une assez grosse déchirure dans un des airbags ».

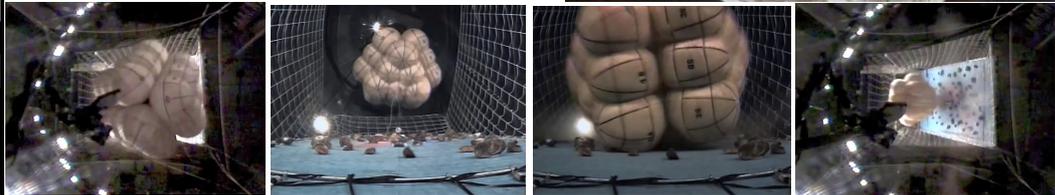


Dara : « Je ne pense pas que nous ayons pleuré mais j'ai failli avoir les larmes aux yeux ... Nous avons dit : d'accord, il y a un moyen de résoudre ce problème, il suffit de le tuer. Mettons une toile 800 deniers sur ce truc. Personne ne pourrait déchirer ça ! ».

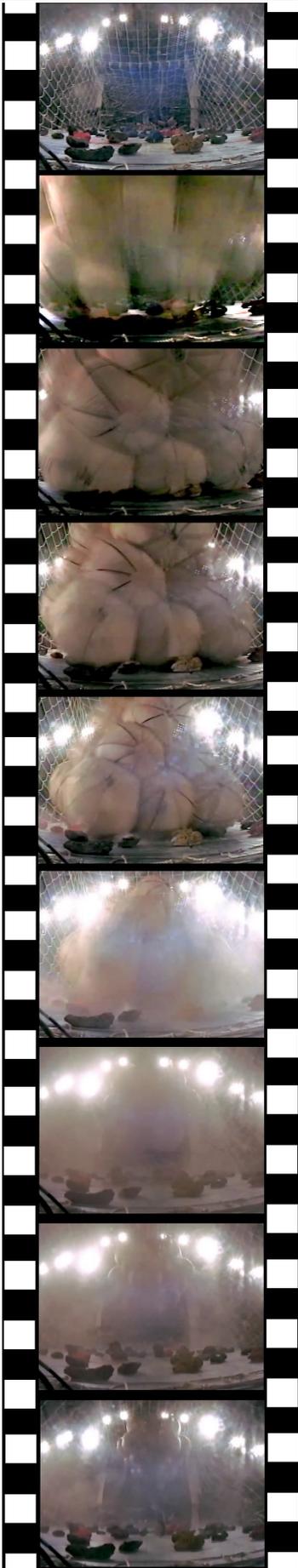
Le **denier** est une mesure liée à la finesse d'un tissu. Cela correspond à une masse de 1 g pour 9 000 mètres de longueur de fil. Cette unité a été remplacée par le **tex** soit 1 g par km donc 9 deniers.



« Mettez l'atterrisseur... Relâchez ! ... Laissez tomber » (les airbags jaillissent).



Dara : « Des entailles ont déchiré les airbags lobe à lobe. Et c'est à ce moment-là que nous avons tous pensé que nous n'y arriverions peut-être pas. Nous ne pouvions pas lancer cela ».



Malgré les pressions, les défis techniques formaient l'équipe en un groupe soudé et tous s'amusaient en faisant ce travail.



Rob Manning : « La façon de le faire est de ne pas avoir de règles pour constituer une équipe... C'est ça le travail d'équipe. J'aime mon équipe... que dire ? ».

Mais l'équipe de l'atterrisseur s'est rapidement retrouvée dans une inversion des rôles.



Ils seraient les initiés d'un tout nouveau groupe d'étrangers non conformistes, qui voulaient faire du stop vers Mars.

Cependant, bien avant Pathfinder, les scientifiques rêvaient de machines parcourant la surface de Mars.



Les scientifiques seraient des géologues robotiques, examinant et collectant des roches pour percer les secrets du passé ancien de la planète. Mais les premiers prototypes étaient massifs et peu pratiques.



Matt Golombek : « Les rovers avaient besoin de gros ordinateurs car ils devaient faire plein de calculs pour se protéger ».

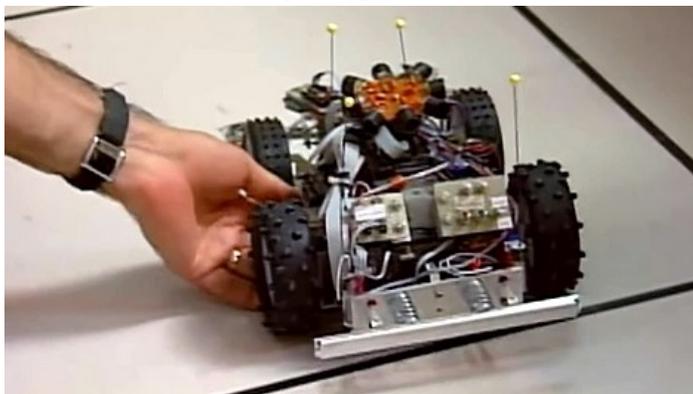
En effet, vu la distance de Mars à la Terre, il n'était pas possible de manipuler le robot en direct ; il fallait donc pouvoir mettre en place la détection et l'évitement des dangers et à ce moment-là, il fallait de gros ordinateurs et cela faisait de gros rover. Et donc les rovers continuaient à devenir de plus en plus gros.



Ce mastodonte appelé Robby pesait près d'une tonne. Il a gagné, et d'autres comme lui, le surnom de Godzilla.



Les scientifiques ont donc attendu car il n'y avait aucun moyen de créer des fonctions intéressantes sur Mars... les ordinateurs étaient trop gros. Mais, progressivement, tout en gagnant en puissance de calcul, les ordinateurs ont réduit leurs dimensions... et aussi les prototypes de rover.



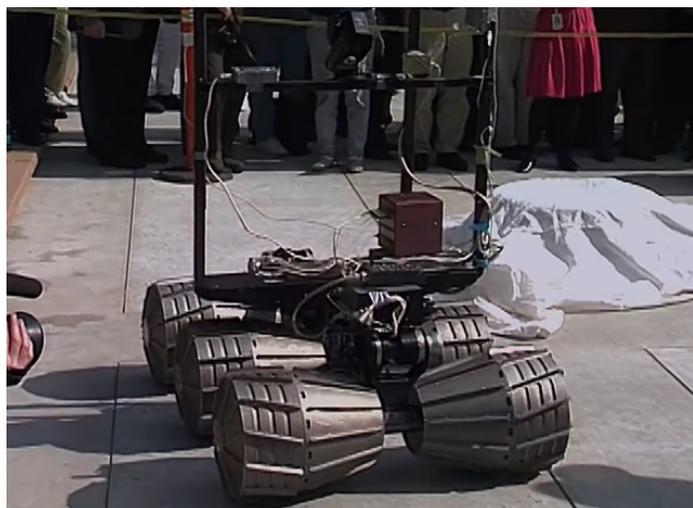
De plus, la Russie avait ses propres ambitions pour un rover. Il y avait donc une motivation politique pour parler sérieusement au sujet d'un rover sur Mars.



Et dans le cadre du « dégel » de la guerre froide, les responsables spatiaux russes ont eu droit à une visite du JPL et à un briefing sur la situation.



Les Russes ont vu « Rocky », et rendu la pareille avec une démonstration de leur rover « Fest » sur le parvis du JPL :



Le rover russe « Fest » fait une démonstration de maniabilité sur le parvis du Jet Propulsion Laboratory



USA (rocky)

Russie (Fest)

Donna Shirley était la Responsable en chef des rovers du JPL, elle était également la première femme ingénieure en aérospatiale du JPL.



Donna Shirley
Responsable du projet
Mars Rover au JPL

Donna : « J'ai eu beaucoup de taquineries et tout... mais à l'époque, les gens ne s'intéressaient pas à savoir si vous étiez vert ou violet ou bleu, ou



femme ou homme ou autre. Ils étaient principalement intéressés par : "pourriez-vous faire le travail ?". La seule chose vraiment désagréable à ce sujet était que tout le monde fumait des cigares à cette époque ; et donc c'étaient dans des pièces littéralement enfumées que nous participions aux réunions ».

Il y avait aussi d'autres femmes au JPL qui faisaient du travail technique, mais elles utilisaient des calculatrices mécaniques.



Et ces femmes étaient appelées des ordinateurs parce que pour faire des calculs de navigation complexes, elles faisaient fonctionner les calculatrices en faisant un bruit d'enfer : « ch-ch-ching ! ch-ch-ching ! » comme un tas de machines à sous... fonctionnant toutes en même temps. Et si elles traitaient des racines carrées, cela devenait absolument assourdissant dans la salle de calcul... Ces femmes ont donc fait tous les calculs complexes, mais la plupart n'étaient pas des ingénieures, la plupart d'entre elles n'avaient pas de diplômes.



Les premiers ordinateurs du JPL étaient des femmes.

Tout au long de la vie de Shirley, Mars a été son compagnon et cela a débuté en lisant des ouvrages de science-fiction.



Et maintenant, elle devenait la championne d'un rover martien, mais elle trouvait la mission difficile à vendre...

Donna : « *Et les scientifiques ont dit "oh, ce petit rover stupide... qu'est-ce qu'il peut bien faire ?". Il ne pouvait rien faire d'utile, parce qu'ils étaient habitués à l'idée d'un très gros rover qui ferait une centaine de kilomètres à la surface de Mars et collecterait de nombreux échantillons* ».

Dans le cadre de son argumentaire, elle pouvait signaler un test récent qui avait mis le rover Rocky à l'épreuve dans le Pasadena Arroyo.



Pasadena Arroyo

Aire de jeu pour rover martien

Rocky a commencé l'entraînement en descendant d'un atterrisseur de fortune jusqu'au sol, puis il a déposé une maquette de sismomètre pour détecter les tremblements de terre martiens...



Ensuite, le rover s'est dirigé vers un rocher où un petit dispositif de martelage devait ébrécher une pierre.

Mais ici, Rocky a connu un dysfonctionnement majeur. Toutes ces vibrations générées ont bloqué l'ordinateur du rover,



Le « marteau piqueur » du rover est bien léger pour fendre la pierre...

Ce problème a nécessité une réinitialisation manuelle de l'ordinateur. Après le redémarrage, ayant retrouvé ses esprits, Rocky a ramassé un échantillon de sol et a fait son chemin de retour vers l'atterrisseur.

Malgré cet échec de débutant, des scientifiques, autrefois sceptiques, commençaient à explorer de réelles possibilités avec ces robots.

laissant celui-ci picorer dans une boucle sans fin.



Et pour le plus grand plaisir de Shirley et la consternation de Spear, la NASA a demandé au JPL d'emmener le rover sur Mars.

Si un chef de projet essaie désespérément de faire quelque chose que personne n'a jamais fait auparavant pour une somme d'argent incroyablement petite, et que quelqu'un s'approche de lui, et lui dit : « *Je veux que vous emportiez cette chose complètement étrangère à votre projet* »... Eh bien, cette chose ressemble bigrement à un parasite.



Tony Spear

Donna

Et donc l'intégration du rover n'était populaire auprès de personne.

Le financement du rover provenait d'un module séparé de la NASA. Donna a donc été nommée Chef de projet du rover.

Richard Cook : « *Cela a immédiatement créé ce monstre légèrement à deux têtes où Tony pensait qu'il était responsable et Donna, qui avait un sentiment similaire à ce sujet, pensait qu'elle n'allait pas le laisser lui dire quoi faire !* ».



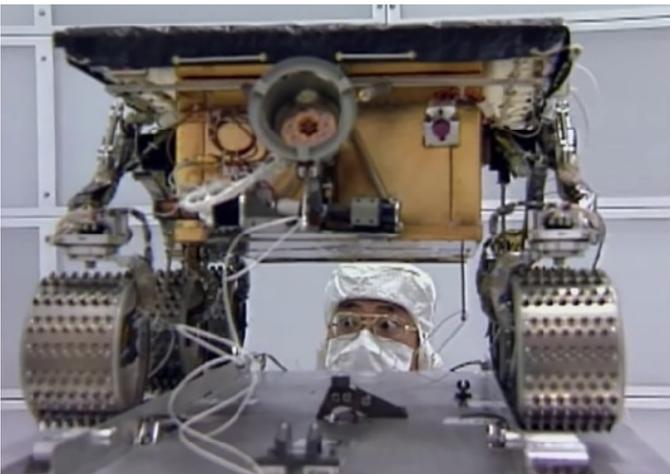
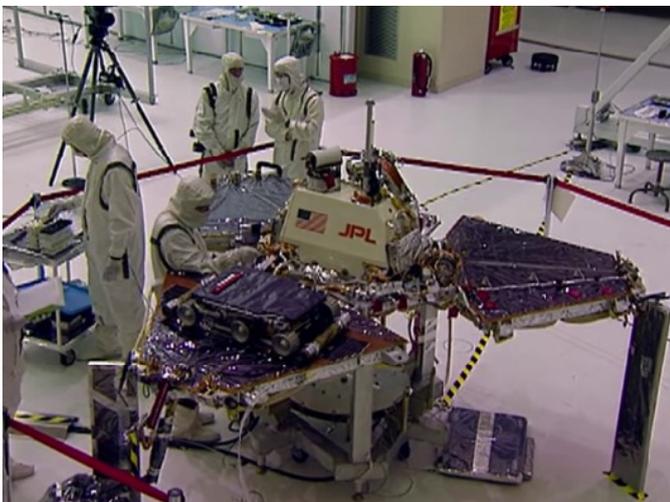
Richard : « Et il allait la traiter comme une deuxième citoyenne à un certain niveau. Et ce genre d'animosité entre l'équipe du "rover" et l'équipe de "l'atterrisseur"... ça a duré un bon bout de temps ».

Les histoires de leurs cris étaient légendaires et la tension entre ces deux managers têtus n'a fait qu'empirer lorsque Shirley a été promue pour gérer également un bureau « Mars Exploration » nouvellement créé.



Spear : « La sorcière voulait dire que moi, Tony Spear, je travaillais maintenant pour elle... Tout l'enfer s'est déchaîné ».

Outre un conflit de personnalité, il y avait des problèmes techniques difficiles engendrés dans l'adaptation de Sojourner, comme le rover a été nommé. Et ce serait toujours Spear, en tant que chef de projet Pathfinder, qui recommanderait si oui ou non le rover se rendrait sur Mars.



Henry Stone : « Et c'était une mission à énergie solaire... L'intérieur des panneaux abritait les panneaux solaires. Nous allions prendre de l'espace, du volume et de l'immobilier qui devaient être cachés là-dedans. Et bien sûr, les rampes ».

En effet, c'était une énorme activité pour développer et fabriquer ces rampes très légères et flexibles qui se dérouleraient sur le bord des panneaux du tétraèdre.

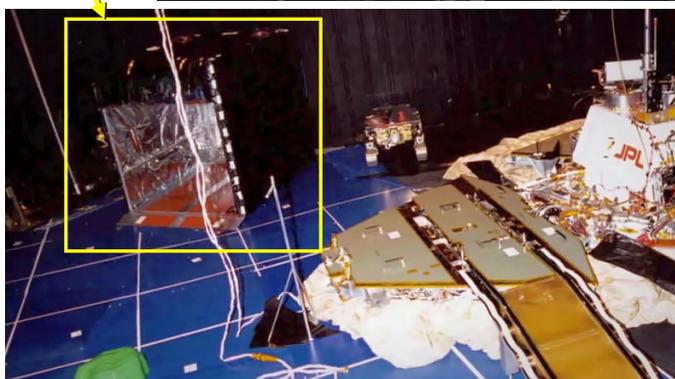
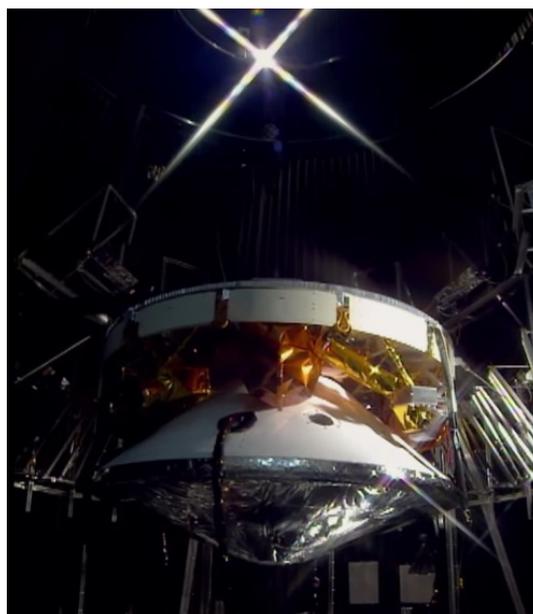
Henry Stone
Ingénieur en chef
Contrôle et Navigation



Richard Cook : « Lorsque nous sommes arrivés au point où nous faisons du test environnemental, nous étions dans la chambre et le rover ne pouvait pas supporter la température froide. Ils ont donc construit cette "niche à chien", un abri pour le rover, sur le côté, afin que le rover puisse aller se cacher dedans, pendant que nous faisons des tests de température froide sur l'atterrisseur et qu'il pouvait essentiellement être protégé ».

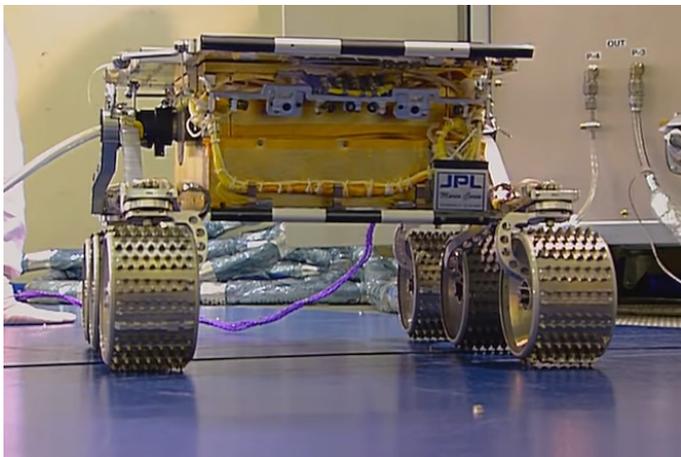
Test des équipements en chambre froide :

Et la niche pour que le rover se tienne au chaud



Richard Cook : « La première fois que le rover est sorti, il y avait des bandes colorées collées au sol, et qui ont généré la confusion dans les algorithmes du calculateur de bord. Il semblait littéralement avoir peur de rouler là-dessus... un beau sol plat ; un comportement hystérique pour les gars qui voyaient ça, et qui rigolaient évidemment ».

Voilà un rover qui doit faire le tour de Mars et il ne peut même pas trouver le moyen de se déplacer sur le sol plat de la chambre froide du bâtiment 150...



Autre source de discord au début : c'était de savoir si le rover devait fonctionner totalement de manière autonome, comme l'équipe du rover le souhaitait, ou devait-il être attaché au vaisseau mère - l'atterrisseur - pour son alimentation et la communication des commandes et des données qu'il transmettait ?



L'affaire a été tranchée, somme toute involontairement, par un responsable de la NASA.



Spear : « Je présentais des choses... Il m'écoutait, et je me promenais avec mon micro.. et je me suis pris les pieds dans le cordon du micro. Il a dit alors : "Regardez Tony et son rover se font prendre avec l'attache". En fait, il a nié après coup qu'il ait crié ça... Mais il fallait de l'autonomie au rover ».

Spear a réalisé qu'il allait nulle part sans l'équipe du rover et une nuit, à 3 heures du matin, beaucoup de décisions se sont prises...

Spear : « Damm, j'ai la solution. Je suis venu le lendemain matin voir l'équipe... Et je dis : "Je vais vous laisser faire le rover sans l'attache". Ils étaient abasourdis. Ce que j'ai réalisé à 3 heures du matin : si je choisisais leur approche, ils allaient se casser le "cul" pour me prouver que j'avais pris la bonne décision. Et c'est arrivé comme un éclair ».

Alors qu'il ne reste qu'un an avant le lancement de Pathfinder, les membres de l'équipe ont mis de côté leur emploi du temps chargé pour faire une excursion. Mais dans un endroit aussi proche de Mars qu'il en existe sur Terre.

Rob Manning : « Je pensais que c'était un peu du gâchis. J'avais beaucoup à faire et je ne pensais pas avoir du temps à perdre. Mais Matt Golombek m'a dit "Rob, tu dois y aller, si, si, tu dois y aller" ».



Matt : « En tant que scientifiques du projet, vous devez déterminer où atterrir. Et personne n'avait fait cela depuis les missions des Vikings... des années auparavant. Comment faites-vous pour prendre une décision aussi importante ? ».



Matt : « Parce que vous ne faites pas que lancer une fléchette pour choisir un endroit qui a les meilleures chances de succès. Peu importe la science que vous pensez réaliser, ce n'est pas la bonne méthode ! ».

La recommandation de Golombek était d'atterrir sur une ancienne plaine inondable. Et ici sur Terre, il amenait les ingénieurs de Pathfinder dans un endroit qui avait autrefois connu un événement géologique similaire. Il s'agit des Scablands dans l'est de l'État de Washington, une région essentiellement stérile, qui a connu une inondation massive, presque inimaginable, à la fin de la dernière période glaciaire.



L'équipe Pathfinder allait bientôt mettre les pieds sur Mars... enfin, presque.



Washington State (U.S.A.) Scablands



Les 7 merveilles de l'état de Washington

	
Mt Rainier	Mt St Helens
	
The Hoh Rain Forest	Long Beach
	
Columbia River Gorge	The Channeled Scablands
	
The Palouse	

L'endroit choisi par Matt Golombek pour faire découvrir à l'équipe Pathfinder à quoi ressemble la planète Mars.

Washington : état des Etats-Unis d'Amérique, situé à l'ouest du continent américain. Capitale : Olympia, et ville principale : Seattle. Les **Scablands** ont été créées par des inondations gigantesques sur le plateau du fleuve Columbia au cours du Pléistocène. C'est une région qui ressemble énormément au sol de la planète Mars.

Rob Manning : « Pourquoi est-ce important ? Eh bien, parce que là où nous allons sur Mars, c'était un endroit où nous pouvions clairement voir qu'il y a des milliards d'années, l'eau s'était répandue à la surface exactement dans le même genre de flux d'eau cataclysmique qu'ici, sur Terre... »



... L'endroit où nous allons atterrir, ça allait être au moins dix fois plus spectaculaire... même des dizaines de mètres de hauteur d'eau, sur des kilomètres de large, ont dévalé la montagne et altéré

complètement la surface en l'espace de quelques heures, de jours... Il y a de ça des millions d'années ».



Rob : « Nous pouvons enfin visualiser à quoi ressemblerait la surface de Mars. Nous pouvons voir les rochers et les roches qui s'étaient formés dans ces conditions, nous pouvons voir ce que les airbags devaient gérer ».



Et Matt Golombek disant :
 « Voilà à quoi ça va ressembler... Rob, je te dis : "il y a beaucoup de cailloux ici, mec" ».
 Rob : « Ouais, c'est vrai, on va sur Mars, on est pour les rochers ».

Matt:
 « **OUI!**
SUPER!
 »



Des rochers, même petits, se transforment vite en redoutables armes tranchantes pour des airbags... Et leurs dimensions sont gigantesques pour un petit rover comme « Rocky ».



L'intérêt pour les roches martiennes a atteint son paroxysme un an plus tard, lorsque Dan Goldin, l'administrateur de la NASA, a préparé le terrain pour une annonce controversée.



**Siège de la NASA Washington DC
Conférence du 7 août 1996**

Mesdames et Messieurs, bonjour, bienvenue
au Siège de la NASA...

L'annonce en question est :
la découverte de preuves possibles que la vie a existé sur Mars.

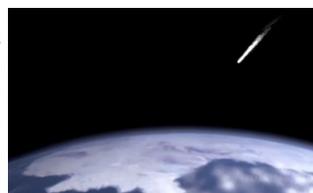


Dan Goldin : « D'abord, les résultats aujourd'hui ne sont pas concluants, ou il n'y a pas encore de consensus scientifique. Nous ne sommes pas là pour établir, comme devant un tribunal, sans l'ombre d'un doute, que la vie a existé sur Mars. Mais nous sommes ici aujourd'hui pour ouvrir un tout petit peu la porte. Et nous pouvons voir la meilleure preuve que la vie aurait pu exister au-delà des limites de notre petite planète, la troisième proche du Soleil... la Terre ».

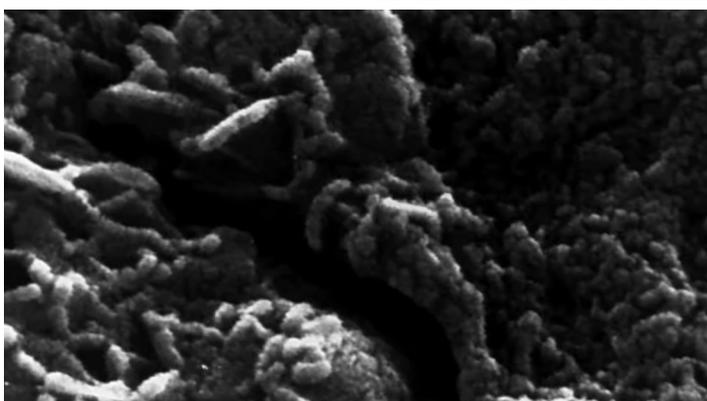


Les indices provenaient d'une roche qui a été soufflée de la surface martienne par un astéroïde qui a frappé la planète il y a des millions d'années. Après avoir parcouru le Système Solaire, elle est également devenue un météore en entrant dans l'atmosphère terrestre.

Son reste, débris météoritique, a atterri dans l'Antarctique. Les scientifiques ont trouvé, à l'intérieur, des structures rocheuses interprétées par certains comme des microfossiles de bactéries, potentielles traces de la vie.



Analyse d'un échantillon de la météorite.



Bactéries fossilisées ou structure minérale ?

L'annonce fait sensation dans les médias.



« C'est une découverte fulgurante... La possibilité d'une vie sur Mars ».



Mais c'est aussi un nouvel argument donné à la NASA pour envoyer plus de missions sur Mars...



Encore et encore, les enjeux pour Pathfinder ont été augmentés. Une mission conçue à l'origine comme une simple démonstration d'une nouvelle façon d'atterrir sur Mars, était devenue l'emblème pour prouver que plus vite, mieux, moins cher pouvait fonctionner. Ensuite, il a fallu faire de la place pour un rover, embêtant et exigeant. Et maintenant, avec l'annonce de la roche martienne, les espoirs de la NASA d'étendre son exploration des planètes étaient également montés à bord de Pathfinder.



L'échec, a-t-on dit à Spear, n'était plus une option.

Dan Goldin : « J'ai dit à tout le monde : l'échec, ça va, sauf sur Pathfinder... Et j'ai dit à Tony Spear : tu n'as pas le droit d'échouer. N'ose pas échouer. Fais ce que tu as à faire, mais n'échoue pas ! ».



Les pressions sur l'équipe Pathfinder ont continué à monter jusqu'au lancement.



À ce moment-là, Spear avait dit oui à une autre nouvelle exigence :

Voulez-vous atterrir le 4 juillet ?

Spear : « Allons-y ! ».



Le 4 juillet, aussi appelé le **Jour de l'Indépendance**, est le jour de la Fête Nationale des Etats-Unis où, comme ici en France pour le 14 juillet, cérémonies, parades et fêtes commémorent la Déclaration d'Indépendance du 4 juillet 1776 vis-à-vis de la Grande-Bretagne.

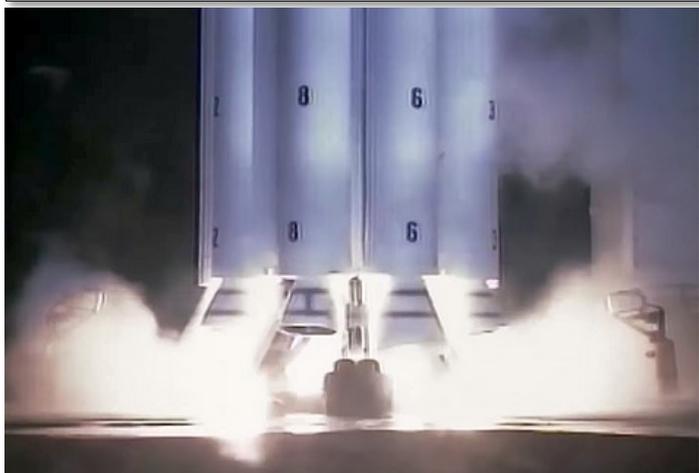
À noter que le soutien du gouvernement français, illustré par des figures emblématiques comme le Maréchal de Rochambeau, le Marquis de La Fayette et l'Amiral de Gasse, a joué un rôle déterminant dans la victoire américaine.



4 décembre 1996 : la salle de contrôle du Kennedy Space Center s'apprête au lancement de Pathfinder.



T moins 10, neuf, huit, sept, six... Panneau vert - cinq, quatre, trois, démarrage du moteur principal. Allumage, un, zéro et décollage !
Décollage de la fusée Delta avec Mars Pathfinder.



Et le véhicule a franchi la tour. Le lancement a été parfait.

Bonne Chance, Pathfinder !
 De la part de l'équipe de Mars Global Surveyor

Et lorsque Pathfinder a émergé de l'ombre de la Terre, le vaisseau spatial a envoyé le message que ses panneaux solaires étaient en charge.



Pour une raison inconnue cependant, le capteur solaire du vaisseau spatial, vital pour la navigation, ne voyait pas le Soleil.



« Ça semble bon, mieux qu'espéré... Je ne comprends pas pour l'instant. J'ai besoin d'analyser ça. Parce que, vous savez, on tire ça du capteur ».

« ouais, ouais... ».

Sans le capteur solaire pour aider à la navigation, le vaisseau spatial n'atteindra jamais Mars.

Miguel Saint-Martin : « Et j'entends des collègues de l'électrique dire "Je vois le Soleil et les panneaux solaires... Voyez-vous encore du Soleil ?"... J'ai dit "Non, négatif" ... Et puis je t'entends parler "On voit le soleil, tu sais". Je me rends compte qu'à ce moment-là, j'ai des sueurs froides ».



Le problème supposé était que des débris étaient collés au capteur solaire, choses qui se seraient produites lorsque le vaisseau spatial s'est séparé de l'étage final du véhicule de lancement.



Control : « ... avez-vous la télémétrie dont vous avez besoin pour... ».

Jennifer Trospen : « Ça disait juste : pas de soleil, pas de... ».

« Nous pensons que le Soleil est là, on le sait, mais le capteur solaire ne le voit tout simplement pas... Nous avons foiré, en particulier avec ce problème de capteur solaire ».





Le capteur ne voit pas le Soleil... Mais les ingénieurs savent qu'il est bien là !

Heureusement, l'un des rares instruments de secours sur Pathfinder était un deuxième capteur solaire. Mais pour l'activer, il fallait envoyer un correctif logiciel



Rob : « Je suis sur la console en tant que Directeur de vol, et j'envoie le premier paquet de logiciel au vaisseau spatial et ça fonctionne bien, c'est super !



Quelles que soient les divisions engendrées autrefois entre les équipes du rover et de l'atterrisseur, elles étaient maintenant dépassées depuis longtemps. Et au niveau du laboratoire dans son ensemble, il était montré plus de soutien pour sa mission de franc-tireur.



Matt Golombek: « Une chose intéressante s'est produite pour tous ceux qui ont estimé que c'était une erreur et que ça ne marcherait pas et yaka, yaka, yaka. Lorsque vous arrivez sur la rampe de lancement, il n'y a aucune raison pour que quiconque ne veuille pas que cela réussisse... »

Puis j'en fais un autre, et ça ne marche pas... quoi ? Qu'est-ce qui se passe ?... Je l'ai refait, ça n'a pas marché. Il est à nouveau rejeté, erreur de commande, c'est étrange. Que se passe-t-il maintenant ? Qu'est-ce qui est cassé maintenant ? Cette chose est en train de s'effondrer sur moi ».

SEQUENCE MACHINE 2			
11	S-0032	state_sqm2	INACTIVE
11	S-3033	HisPhas_sqm2	Cruise
11	S-3034	ID(dec)_sqm2	006
11	S-0036	tin_act_sqm2	1246690287
11	S-0038	lst_pos_sqm2	30
11	S-0040	tin_lst_sqm2	1246699868
11	S-3002	Cadthres_sqm2	12000_Track
11	S-0034	trn_st_sqm2	1246700468
11	S-0037	tin_trn_sqm2	1246700468
11	S-0035	abort_sqm2	FAULT_RESP
SEQUENCE MACHINE 4			
11	S-0064	state_sqm4	INACTIVE

Les fichiers ont finalement été chargés à bord grâce à la solution particulière consistant à réduire le taux de transmission des données.

Si le correctif n'avait pas fonctionné, Pathfinder aurait été perdu au cours des premières semaines d'un voyage de sept mois vers Mars...



Tout d'un coup, tout le monde est ton ami ».

Le temps passe, et le 4 juillet... de 1997, approche.



Une croisière de plusieurs mois pour le vaisseau Pathfinder qui va faire changer la composition de l'équipe Pathfinder : certains membres sont passés à d'autres missions mais d'autres sont restés pour répéter les opérations de surface.



Pathfinder est en train d'arriver à destination et la salle de contrôle de la mission est en effervescence ; tout le monde à son poste, on scrute les données de télémétrie... tout semble correct.



Les patrons observent la salle de contrôle...

Tout semblait bien se dérouler sauf qu'une donnée de télémétrie venait d'indiquer une anomalie de version logicielle.



Richard Cook : « *Le message qui est descendu du vaisseau spatial en télémétrie disait : "Vous êtes sur l'ancienne version du logiciel" ».*

MM. le Directeur de vol et le responsable du logiciel, j'ai une question pour vous... Il y a quelques inquiétudes quant à la possibilité que le correctif ne fonctionne pas correctement. Est-ce valide ?

Control : « *Peut-on faire un vidage mémoire ? Si possible, faudrait le faire avant la séparation des étages... C'est la seule façon de vérifier que le patch du patch a été réellement fait... des commentaires ? ».*

Richard Cook : « *Et bien sûr, c'était le logiciel que personne ne voulait utiliser. Et nous ne l'avions pas entièrement testé avant le lancement. Et donc tout le monde a paniqué ».*



Il était possible de réinitialiser le logiciel du vaisseau spatial et de s'assurer alors d'utiliser la bonne version du logiciel. Mais l'ensemble devenait indisponible un certain temps, et sans possibilités d'action au sol. Ce n'était pas envisageable dans cette phase critique. Il fallait trouver une autre solution pour vérifier que la bonne version était active.



Spear : « *Nous étions inquiets jusqu'à la dernière minute. Nous regardions les données de télémétrie qui revenaient avec mon Directeur de mission... Il commençait à s'inquiéter lui aussi. Et les caméras de CNN tournaient... Il fallait rester souriant... ».*

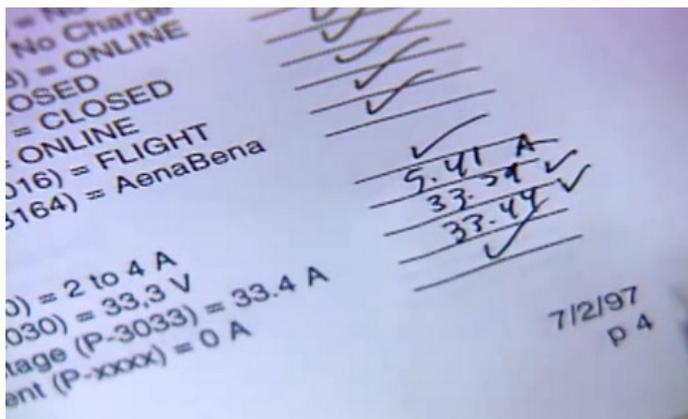


Les « checklists » sont vérifiées, point par point. Rien ne doit passer à la trappe, l'enjeu est trop important.

Vendredi matin, du 4 juillet 1997 :

il reste une heure avant le début de la phase EDL :

Entrée dans l'atmosphère de Mars, descente freinée et atterrissage avec les airbags.



L'équipe savait que le logiciel d'origine était plein d'erreurs. S'il fonctionnait toujours, la mission était probablement vouée à l'échec. Dans l'espoir de déterminer quelle version du code était à bord, les ingénieurs ont commencé à



« Regarde...Le nom est là ! »

scanner leurs fichiers, à la recherche d'informations de remplissage qui avaient été ajoutées à la dernière version du logiciel. Et ces zones comportaient, en guise de mémorial, le nom d'un ingénieur du JPL récemment décédé. Et ils ont trouvé son nom, confirmant que le bon logiciel était chargé sur le vaisseau spatial. Ouf !

```
static char fillPacketData[CdsdsPacket_MAX_FILL_DATA] = /* 1083 total */
/*123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890*/
"David E. Smyth, Jesse J. Wright, Glenn E. Reeves, " /* 50 */
"David M. Cummings, Kim P. Gostelow, Don D. Meyer, " /* 100 */
"Cindy Oda, Steven A. Stolper, Pamela K. Yoshioka, " /* 150 */
"Karl M. Schneider, Rick A. Achatz, Cindy Bearden, " /* 200 */
"Kevin, Alex, Spencer, Jennifer, Ted, Jamie, Greg, " /* 250 */
"Welz, Robert Pierpoint, John Lai, Lisa Stanley, " /* 300 */
"Brian Lazara, Mike Deliman, Jordan Kaplan.....\n\r" /* 350 */
" /* 400 */
```

L'équipe est soulagée mais ce n'est pas fini...



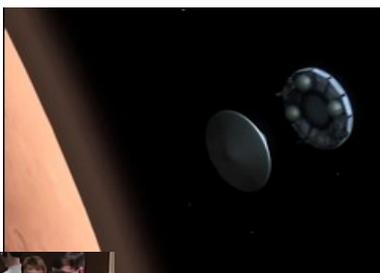
« Cela vient de prendre les trois quarts de ma capacité de liaison descendante ».
 « Oui je comprends ».
 « Je sais ... Où est Rob ? ... Ce n'est pas bon ».



Mars Pathfinder force vers Mars

« Ici le directeur de vol de Mars Pathfinder. Nous sommes à environ 15 minutes de la séparation des étages de croisière. Toutes les télémétries continuent d'avoir l'air nominales ».

Et c'est la séparation des étages de croisière qui est annoncée par le Directeur de vol, saluée par des applaudissements...



« Ici le Directeur de vol de Mars Pathfinder. Nous avons confirmation



de la séparation des étages de croisière. Super !... Très bien, nous allons maintenant passer, vous savez, les opérations à notre Ingénieur en chef, Rob



Manning, responsable des opérations de l'entrée, de la descente et de l'atterrissage et qui signalera l'état des opérations en temps réel ».

Dan Goldin, administrateur de la NASA avec **Ed Stone**, le Directeur du JPL, restent anxieux.



Sam Thurman : « Vraiment, il y a ces quelques minutes où tout le monde veut savoir ce qui se passe et vous ne le faites pas. C'est effrayant et en même temps, c'est excitant comme l'enfer ».



Rob : « Le vaisseau spatial est maintenant à environ 7 500 kilomètres au-dessus de la surface de Mars...Il se déplace toujours à environ 7,4 kilomètres par seconde... Très rapide ».

Il y a toujours de l'inquiétude car il y a tant de choses qui peuvent mal tourner... toutefois l'atmosphère ambiante se détend dans la salle de contrôle.



Rob : « 30 secondes avant l'entrée. Le vaisseau spatial ralentit maintenant très rapidement ».



Rob : « Nous nous attendons à ce que le parachute se déploie dans environ 15 secondes ... Le parachute est maintenant déployé ».



Après avoir éjecté son bouclier thermique, Pathfinder est ralenti par les rétrofusées, puis libéré de ce qui l'avait protégé lors de l'entrée dans l'atmosphère martienne.

Les airbags vont pouvoir se gonfler et protéger la chute de l'ensemble atterrisseur et rover sur le sol caillouteux de Mars.





Control : « La séparation de l'atterrisseur aurait dû se produire à peu près maintenant. L'airbag doit être gonflé ».

Le contrôle confirme la bonne arrivée : signal ok. Les airbags qui enveloppaient Patfinder ont rebondi puis roulé sur le sol de Mars et enfin se sont arrêtés : pas de casse, tout va bien.



Tony : « Wes Huntress s'est précipité dans cette pièce et il pleurait de joie, au-delà de toute croyance ... Tony et moi nous nous sommes embrassés ».



« Merci de nous avoir fait confiance, Wes. »
« Ah, tu plaisantes ! Vous êtes super ! »

Tony : « Wes m'a dit : "Je savais que tu pouvais faire ça, Tony !" . J'ai répondu : "eh bien, je ne savais pas" ».



Wes Huntress : « Nous deux, des larmes coulaient sur nos visages... Et les jeunes dans cette salle, ils m'ont tous remercié ».



Et puis les images sont arrivées...

Contrôle : « Nous avons des données d'imagerie ».

Tony Spear a gagné à la loterie !



Spear : « Tout le monde dans cette salle était incroyablement soulagé. C'était l'euphorie... ».



Là-bas, sur Mars, Pathfinder a déployé ses antennes, et une caméra...



Après l'atterrissage, une première série d'images est donc arrivée. Matt Wallace, qui faisait partie de l'équipe du rover a été en mesure de récupérer un flux de données.

Matt Wallace : « *Nous avons en quelque sorte volé l'image du flux de télémétrie. J'ai affiché cette petite image sur mon moniteur, cette petite image en noir et blanc, et avant que je ne m'en rende compte, tout le contrôle de la mission se tenait là, regardant la... vous savez, la petite imagerie carrée en noir et blanc* ».



D'autres images ont commencé à arriver. C'étaient des images d'autoportraits de Pathfinder, et puis il y avait celles de Mars...

Contrôle : « *Qu'est-ce que vous pensez, monsieur le géologue, qu'il y a des roches là-bas que vous aimeriez étudier ?* ».



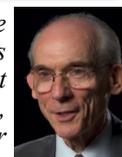
Incredible d'avoir ces images de Mars presque en « direct live ».



Image de l'atterrisseur avec le rover Sojourner qui descendra bientôt sur le sol de Mars et arrière plan du sol caillouteux de la Planète Rouge.



Ed Stone : « *Beaucoup de gens ont dit qu'ils ne pouvaient pas le faire. Et quand c'est arrivé, ils étaient juste exubérants, parce qu'ils avaient vraiment accompli un grand pas en avant. Mais, ils avaient vraiment ouvert un nouvel avenir pour l'exploration* ».



Dan Goldin : « *C'était tellement différent, mais l'impact que ça a eu sur l'Amérique... je veux dire... c'était énorme ! Les gens étaient maintenant vraiment très enthousiasmés par le programme spatial. Ce fut donc un événement majeur dans l'histoire du monde* ».

Le deuxième jour des opérations, Sojourner s'éloigna lentement de l'atterrisseur et toucha la surface de Mars. Ce petit robot allait conquérir les cœurs et les esprits des gens du monde entier. Et la mission deviendra un

phénomène record sur le tout nouveau World Wide Web. Même les rochers pris en photo sont devenus des célébrités, lorsqu'on leur a donné des noms comme Barnacle Bill, Yogi et Scooby Doo...

Une belle démonstration que la science pouvait aussi être amusante.

Les scientifiques ont également été récompensés avec leurs découvertes, en particulier pour une mission conçue à l'origine uniquement comme une démonstration technologique.

On a toujours su que la batterie de l'atterrisseur finirait par tomber en panne. Lors du 83^{ème} sol, comme on appelle un jour sur Mars, l'atterrisseur s'est tu. Sojourner, cependant, était toujours en vie. Le petit rover, comme il était programmé pour le faire, continuait à faire le tour de l'atterrisseur, appelant le vaisseau-mère, à l'écoute d'une réponse qui ne viendra jamais ; cependant, il a du mourir de désespoir et de solitude... et plus sûrement du terrible hiver martien.

Plus d'une fois, la mission a frôlé le bord du désastre. Pathfinder était-il la voie à suivre pour l'exploration planétaire ? Ou s'agissait-il d'un événement extraordinaire unique dans une vie, entrepris par un groupe de personnes très spécial ? La réponse n'était pas tout à fait claire. Quant à ces deux managers entêtés : Donna Shirley a quitté le JPL peu de temps après Pathfinder, et Tony Spear, ayant gagné sa version de la loterie, a pris sa retraite. Bon nombre des jeunes Pathfinder « non conformistes » ont ensuite assumé des rôles de direction majeurs au JPL, comme tracer de nouvelles pistes pour les futurs rovers qui allaient batifoler sur Mars.



Spirit et Opportunity vont atterrir sur Mars également avec des airbags en 2004...

*Et c'est enfin parti
pour un aller-retour
vers la Lune !*



Foule rassemblée au KSC (NASA)

La NASA, l'Agence spatiale américaine, a lancé sa fusée la plus puissante jamais vue depuis le Kennedy Space Center en Floride.

Le véhicule SLS de 100 m de haut s'est élevé dans l'obscurité d'un ciel très matinal, dans un mélange étonnant de lumière et de son : il était 1h47 du matin en Floride, soit 6h47 TU ou encore 7h47 heure de Paris.

Mais à cette heure, j'étais encore dans mon lit douillet, après avoir passé une longue soirée à rédiger quelques pages du journal Albiréoscope. J'avais complètement zappé l'événement et ce n'est qu'en regardant les actus sur ma tablette au petit-déjeuner que l'affaire m'a sauté aux yeux. Bref, pas de stress à attendre l'événement... et Orion était déjà en orbite. Heureusement NASA TV était là pour tout me raconter, et voir... à peine sur cette image, l'énorme fusée décoller. En effet, la lueur éclatante des moteurs dans la nuit a, il me semble, rendu ce décollage moins spectaculaire qu'envisagé. En tout cas, il faut rendre hommage à la NASA pour cette prouesse technique de faire décoller une aussi grosse fusée et de viser la Lune directement...

L'objectif était de lancer une capsule pour astronautes, en direction de notre satellite... naturel, d'y faire le tour et de revenir sur Terre en faisant « plouf » dans l'Océan Pacifique. Ce vaisseau spatial, connu sous le nom d'Orion, n'a pas d'équipage pour ce vol particulier, mais si tout fonctionne comme il se doit, des gens, hommes et femmes, monteront à bord pour de futures missions qui se rendront sur la surface lunaire.

Le vol de ce mercredi 16 novembre faisait suite à deux précédentes tentatives de lancement en août et septembre qui avaient été interrompues pendant le compte à rebours en raison de problèmes techniques. Mais ces problèmes ont été surmontés à cette occasion, et le système de lancement spatial, comme la fusée est



La SLS produit 39 méga newtons de poussée sur le pas de tir.

souvent appelée, a reçu le "go" pour commencer son ascension depuis le Kennedy Space Center à 1h47 du matin, heure qui n'est pas vraiment top pour voir ça, là-bas, comme ici, mais atteindre la Lune impose un calendrier précis... La NASA a joué gros tout de même en laissant sa fusée sur le pas de tir pendant le passage de la tempête tropicale "Nicole", mais revenir au VAB impliquait à nouveau un gros report de tir.

Sans aucun doute, le vrai spectacle était pour ceux qui étaient sur place, et il fallait être amateur de décibels...

Mais, un peu plus loin sur la côte de Floride, la trajectoire de la fusée dans le ciel était du plus bel effet :



Bill Nelson, administrateur de la NASA a dit : « *C'est la plus grande flamme que j'aie jamais vue. C'est l'onde de choc acoustique la plus acoustiquement forte que j'aie jamais connue ... Je dois dire que ce que nous avons vu ce soir était un A+. Mais nous avons encore un long chemin à parcourir. Ce n'est qu'un vol d'essai* ».

La fusée avait un certain nombre de manœuvres importantes à effectuer au-dessus de la planète pour mettre la capsule Orion sur la bonne trajectoire, vers la Lune. Toutes ont été exécutées "remarquablement", a déclaré John Honeycutt, responsable du programme SLS de la NASA. Le vaisseau s'appuiera désormais sur son module de propulsion européen pour le guider en toute sécurité sur le reste de la mission.

Josef Aschbacher est directeur général de l'Agence spatiale européenne (ESA) : « *Nous devons nous assurer qu'Orion est propulsée en toute sécurité vers la Lune... fait le tour de la Lune... puis, comme vous le savez, nous devons la ramener en toute sécurité sur Terre, s'assurer que l'entrée de la capsule dans l'atmosphère se fait sur la bonne trajectoire et au bon angle pour qu'elle puisse atterrir dans l'océan Pacifique. Oui, notre travail commence maintenant, et c'est une énorme responsabilité* ».



Orion visant la Lune...

Photo prise d'une caméra à l'extrémité d'un panneau solaire du module de service de l'ESA.

L'agence spatiale appelle son nouveau programme Artemis (sœur jumelle d'Apollon dans la mythologie grecque). Il prévoit une série de missions toujours plus complexes au cours de la prochaine décennie qui devrait se traduire par une présence plus soutenue sur la Lune, avec la mise en place d'habitats de surface et l'utilisation de rovers, ainsi qu'une mini station spatiale en orbite autour de la Lune, la Gateway. La NASA espère qu'Artemis deviendra une source d'inspiration pour une nouvelle génération et a promis que les femmes et les personnes de couleur figureraient dans ces efforts... ce qui ne s'est pas produit lors du programme Apollo.



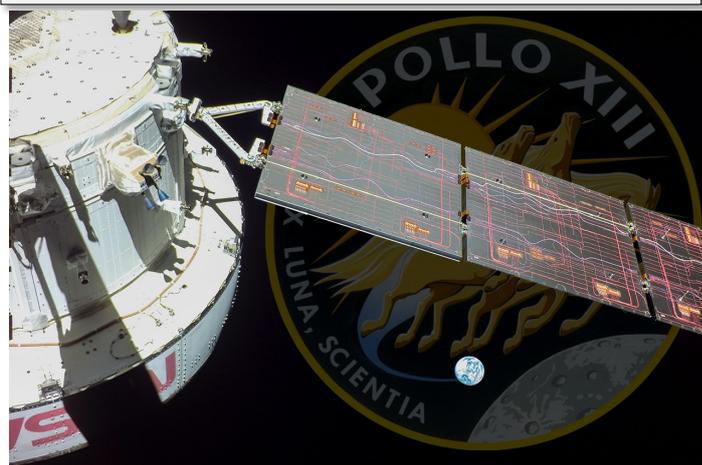
Gene Cernan dans le LM après une sortie extravéhiculaire. Notez que la régolithe lunaire a laissé des traces... (Apollo 17)

En 1972, l'astronaute d'Apollo Gene Cernan a laissé la dernière série d'empreintes sur la Lune. Alors qu'il quittait la surface lunaire, il a dit qu'il pensait que nous ne tarderions pas à revenir. Cela fait 50 ans.

Mais, aujourd'hui, la Lune est à nouveau à portée de l'humanité. Avec le rugissement de ses puissants moteurs, la nouvelle fusée de la NASA nous a propulsés dans une nouvelle ère pour les vols spatiaux habités. Et les astronautes de la NASA ont regardé car si cette mission est un succès, la prochaine fois, ils seront à bord, volant d'abord autour de la Lune, puis atterrissant dessus. Mais nous n'en sommes pas encore là. Le vaisseau spatial Orion est peut-être en route, mais il lui reste plus d'un million de kilomètres à parcourir. Il doit atteindre la Lune, orbiter autour d'elle, puis rentrer chez lui. La NASA doit montrer que ce système est sûr avant que des astronautes puissent boucler leur ceinture...

Orion est envoyé pour une excursion de 26 jours qui l'emmènera dans ce qu'on appelle une orbite rétrograde lointaine sur la Lune. Au plus près, la capsule sera à seulement 130 km de la surface lunaire ; à son point le plus éloigné, Orion sera jusqu'à 70 000 km. Ce sera l'endroit le plus éloigné de la Terre qu'un vaisseau spatial, classé humain, se soit jamais aventuré.

Le 26 novembre 2022 : Orion pulvérise le record de distance avec la Terre par un véhicule destiné à transporter un équipage d'astronautes, détenu par Apollo 13 :



29 novembre 2022 : 14^{ème} jour de vol de la mission Artemis 1. Le vaisseau spatial Orion se trouvait à 427 713 km de la Terre, et à 72 338 km de la Lune et voyageait à une vitesse d'environ 2 773 km/h selon la NASA. Lundi 28 à midi, sa distance avec la Terre était de 432 210 km, point médian de la mission. Mercredi 30 novembre, la NASA va tenir une conférence de presse pour pré visualiser le départ d'Orion de la Lune, qui doit avoir lieu dans l'après-midi du jeudi 1er décembre. À ce moment-là, Orion allumera son moteur pour quitter son orbite rétrograde lointaine de la Lune et commencer le voyage de retour vers la Terre.

Orion devrait plonger dans l'océan Pacifique le 11 décembre.



La lune en avant-plan de la Terre...

La Vice-Présidente américaine et le Président français visitent le siège de la NASA.



Emmanuel Macron

Kamala Harris
Vice-PrésidentePhil Gordon
National Security Advisor
to the Vice PresidentBill Nelson
Administrateur
de la NASADon Graves
Secrétaire adjoint
Département du Commerce

L'administrateur de la NASA, Bill Nelson, a accueilli mercredi 30 novembre la Vice-Présidente Kamala Harris et le Président français Emmanuel Macron au siège de la NASA à Washington, où ils ont participé à une réunion de travail et à un briefing d'experts américains et français sur la coopération américano-française dans les domaines de l'exploration, de la Terre et de l'espace.

Lors du briefing, K. Harris et E. Macron se sont concentrés sur le succès de la collaboration des deux nations dans l'espace, notamment avec le télescope spatial James Webb, la mission Surface Water Ocean Topography, l'Observatoire spatial pour le climat, la Station spatiale internationale et Artemis. Ils ont été informés par Karen St. Germain, la responsable de la Division des sciences de la Terre de la NASA, Philippe Baptiste, le président du Centre national d'études spatiales (CNES), Mitch Goldberg, le scientifique principal de la NOAA, Rémi Soummer, l'astronome associé au Space Telescope Science Institute, Ricky Arnold, l'astronaute de la NASA, Thomas Pesquet, l'astronaute français de l'ESA (Agence spatiale européenne ESA) et Amit Kshatriya, l'administrateur associé adjoint de la NASA pour la direction des missions de développement des systèmes d'exploration.

Kamala Harris : « Aujourd'hui, nous avons l'occasion de célébrer la coopération de nos deux nations dans l'espace... aujourd'hui, nous nous appuyons sur les progrès que nous avons réalisés et aujourd'hui, nous identifierons également d'autres domaines de collaboration et de coopération. L'espace reste un lieu d'opportunités non découvertes et non réalisées. Pour cette raison, il y a tellement de potentiel en termes de travail que les nations peuvent faire là-bas, en particulier lorsque nous travaillons ensemble sur la base de principes et de valeurs partagés ».

Kamala Harris et Emmanuel Macron ont également profité d'un aperçu des nouvelles images et vidéos de la mission Artemis I et des images Webb : une paire de galaxies fusionnantes et une nouvelle image composite des Piliers de la Création.

Bill Nelson : « La France est l'un des alliés les plus proches des États-Unis, sur Terre et dans l'espace. Ce fut un honneur d'accueillir la Vice-Présidente Harris et le Président Macron au siège de la NASA, où ils ont entendu certains des esprits les plus brillants de nos deux pays ... Le partenariat américano-français dans l'espace nous permet non seulement de mieux comprendre notre univers et notre place au sein de celui-ci,

mais il renforce également la démocratie, la sécurité climatique et la stabilité dans le monde. J'ai hâte de continuer à travailler avec nos partenaires internationaux pour développer des opportunités pour nos citoyens et faire preuve d'ingéniosité et d'intégrité dans le monde ».

B. Nelson et P. Baptiste ont également signé un accord mercredi pour la Farside Seismic Suite (FSS), qui renverra les premières données sismiques lunaires de la face cachée de la Lune. Le CNES apporte l'un des sismomètres à cette charge utile, qui sera livrée via l'initiative Commercial Lunar Payloads Services (CLPS) de la NASA, basée sur les capacités héritées de la mission Mars InSight.



Une paire de galaxies fusionnantes, et une nouvelle image composite des Piliers de la Création. Webb a capturé les deux nouvelles images à l'aide d'une paire de ses instruments de pointe :

NIRCam - la caméra proche infrarouge,
MIRI, l'instrument infrarouge moyen, qui a été fourni par l'ESA et la NASA.





un nouvel équipage vers la station spatiale chinoise avec la mission **Shenzhou-15**

Le nouvel équipage a décollé mardi à bord du vaisseau spatial Shenzhou-15 ou "vaisseau divin" depuis le centre de lancement de satellites de Jiuquan dans le désert de Gobi, dans le nord-ouest de la Chine.

Trois astronautes chinois (taïkonautes) se sont envolés vers la station spatiale Tiangong le 29 novembre dernier pour effectuer la première passation d'équipage en orbite. Il y aura une période de transfert d'une semaine, en partie pour tester la capacité de la station à accueillir six astronautes. L'équipage sortant devrait revenir sur Terre au début du mois prochain. La nouvelle équipe vivra six mois dans la station, prenant la relève de trois collègues arrivés en juin.

Il s'agit de la dernière des 11 missions qui étaient nécessaires pour assembler la station spatiale. Un porte-parole de la *China Manned Space Administration* a déclaré que le nouvel équipage se concentrerait sur l'installation d'équipements et d'installations autour de la station spatiale. La construction devrait être terminée d'ici la fin de l'année.

Au cours de la prochaine décennie d'exploitation de Tiangong, on s'attend à ce que la Chine lance deux missions avec équipage vers sa station chaque année. Ce sera le deuxième avant-poste spatial, en orbite terrestre basse, habité en permanence, après la Station Spatiale Internationale dirigée par la NASA, dont la Chine a été exclue en 2011.

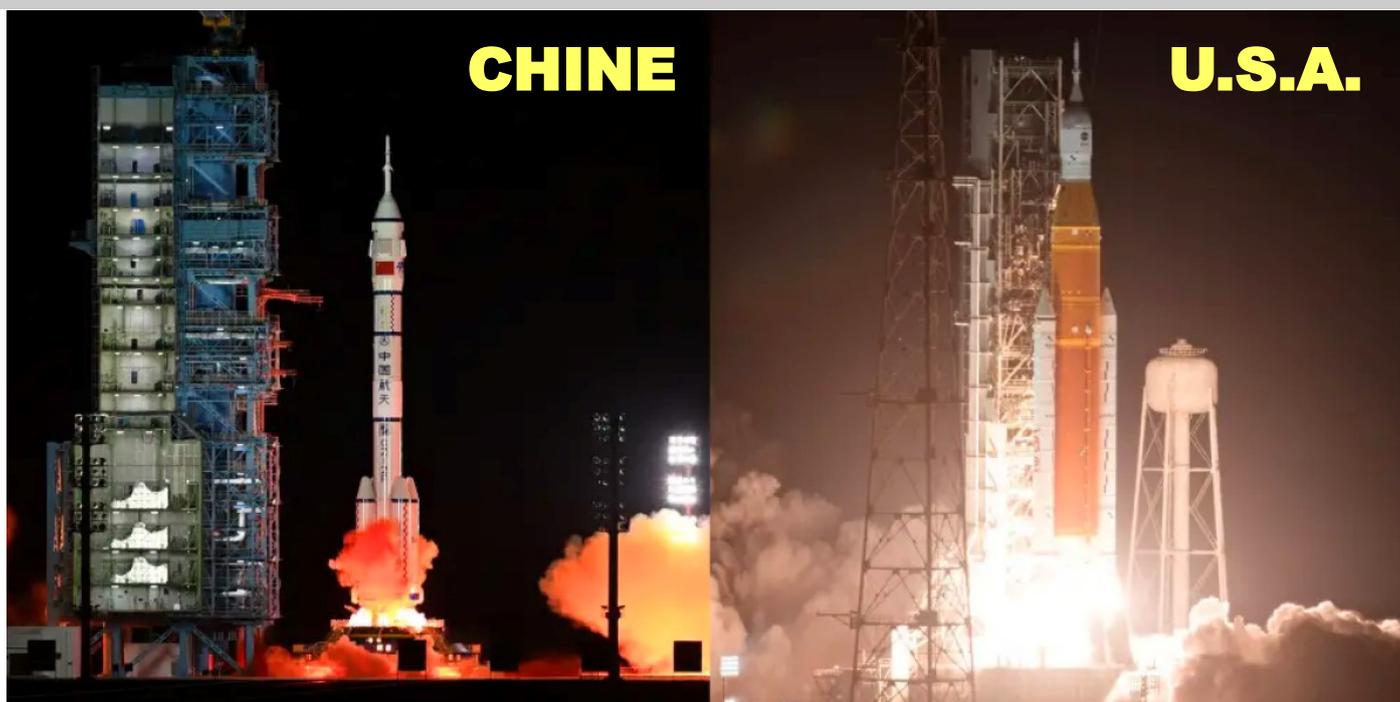
Cette mission a offert aux citoyens chinois une chance de faire la fête, alors que le pays faisait face à des fermetures et des manifestations anti-Covid en cours. "*Vive la patrie !*" s'est retrouvé souvent écrit sur les réseaux sociaux...

L'équipe Shenzhou-15 est dirigée par Fei Junlong, 57 ans, qui a précédemment commandé la mission Shenzhou-6 en 2005. C'est son premier retour dans l'espace depuis lors. Il est accompagné par Deng Qingming et Zhang Lu.

Nota : la Chine a ouvert le processus de sélection des astronautes pour les futures missions aux candidats des "régions administratives spéciales" de Macao et de Hong Kong, qui en étaient auparavant exclues.



La fusée Longue Marche-2F qui va transporter la mission chinoise Shenzhou-15. Centre de lancement spatial de Jiuquan (province chinoise de Gansu). VCG/Getty



La Chine et la NASA font la course vers la lune.

Des photos côte à côte suggèrent que la NASA a l'avantage, mais le secret des travaux chinois rend la course difficile à appréhender...

Deux lancements de fusées, la nuit, sur cette image fractionnée : **Longue Marche-2F** sur la gauche et la **SLS Space Launch System** de la NASA sur la droite (CNS/AFP/Getty Images ; NASA/Joël Kowsky)

La mission chinoise **Shenzhou 15** (à gauche), a décollé mardi 29 novembre, une semaine après le lancement par la NASA de sa mission **Artemis I** sur la Lune (à droite).

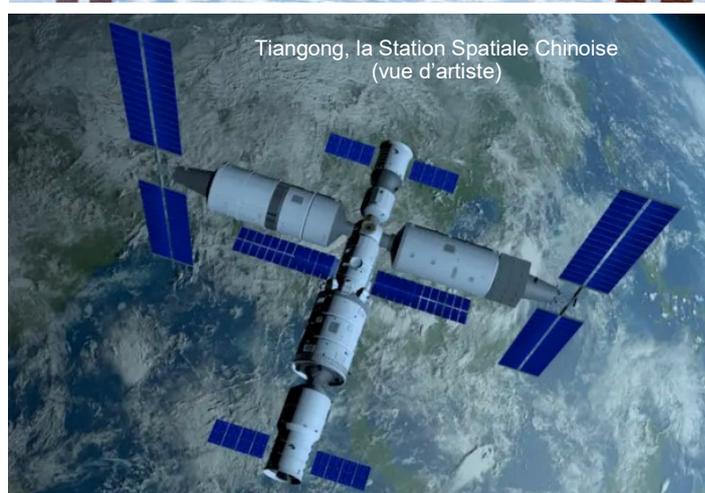
La Chine et la NASA visent la Lune, chacune rivalisant pour le premier alunissage humain depuis 1972. Deux lancements récents montrent que la NASA a peut-être l'avantage, mais il n'y a pas encore de vainqueur clair.

La NASA vient de lancer sa nouvelle fusée lunaire avec le vaisseau spatial Orion, conçu pour transporter des astronautes lors de futures missions lunaires. Maintenant, Orion fait le tour de la Lune, sans équipage, dans un vol d'essai pour s'assurer qu'il peut prendre en toute sécurité des passagers humains la prochaine fois.

La Chine, quant à elle, a lancé mardi un nouvel équipage de taïkonautes vers sa nouvelle station spatiale Tiangong construite au cours de la dernière année et demie. La fusée a rugi dans le ciel du désert de Gobi, au-delà d'un quart de Lune qui se profilait bas à l'horizon.

Alors que la NASA teste son matériel lunaire en orbite lunaire, la Chine est bloquée sur l'orbite terrestre. Mais les responsables chinois disent que leur station spatiale est une étape cruciale vers la Lune, et ils développent le matériel pour un atterrissage lunaire. Cependant, avec les informations limitées que la Chine a partagées sur son programme lunaire, il est difficile d'évaluer à quel point elle est derrière la NASA.

Bill Nelson, le chef de la NASA considère la Chine comme un "concurrent agressif" pour la Lune.





C'est un mannequin qui représente l'équipage à bord du vaisseau spatial Orion de la NASA.

Sur le papier, la NASA vise à faire atterrir ses astronautes au pôle sud de la Lune d'ici 2025, mais de nombreux

experts et personnes de l'agence affirment que le calendrier n'est pas réaliste.

« La Chine pourrait faire atterrir son propre peuple sur la Lune d'ici 2030 », a déclaré Ye Peijian (concepteur et ingénieur des programmes lunaires chinois), à la chaîne de télévision publique CCTV en novembre 2021, selon Andrew Jones, le principal journaliste anglophone qui couvre les programmes spatiaux



« Nous irons sur la Lune avant vous, les chinois ! »

chinois. Le secret du programme lunaire chinois rend difficile pour les analystes extérieurs d'évaluer ce calendrier, mais le chef de la NASA a exprimé le sentiment que la course est serrée.

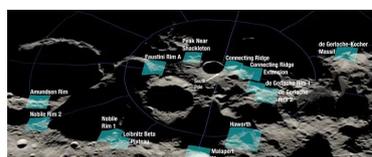
Bill Nelson, administrateur de la NASA, lors d'un point de presse en novembre 2021 : « Nous avons toutes les raisons de croire que nous avons un concurrent, un concurrent très agressif, avec les Chinois qui retournent sur la Lune avec des taikonautes ».

C'est la position de la NASA, a priori confirmée par le gouvernement des États-Unis : « nous voulons être là en premier, de retour sur la Lune après plus d'un demi-siècle », a-t-il ajouté.

Nelson, d'autres membres du Congrès et d'anciens administrateurs de la NASA ont précédemment souligné les ambitions de la Chine dans l'espace comme une source de préoccupation et une raison d'augmenter le financement de la NASA.

Nelson : « Le programme spatial chinois est de plus en plus capable de faire atterrir des taikonautes chinois bien plus tôt que prévu à l'origine, mais peu importe, nous allons être aussi agressifs que possible de manière sûre et techniquement faisable pour battre nos concurrents avec des bottes sur la Lune ».

La NASA a identifié 13 régions comme des cibles potentielles pour son prochain alunissage humain, et certains sites sont communs avec les cibles chinoises... Et les deux rivaux ont des plans à long terme pour construire des stations permanentes sur la surface lunaire, chacun avec des accords particuliers avec d'autres nations. Le pôle sud de la Lune



PLAN D'EXPLORATION SPATIALE DE LA CHINE

2022

Fin de la construction de la station spatiale Tiangong

2025

Collecte d'échantillons d'un astéroïde voisin de la Terre

2030

Envoi d'une sonde pour récupérer des échantillons martiens

2030

Envoi d'une sonde sans équipage vers Jupiter

2030

Atterrissage de taikonautes sur la Lune

2035

Développement de fusées réutilisables

2040

Construction d'une navette à propulsion nucléaire

2045

La Chine devient une grande puissance spatiale



Sources : State Council Information Office of China; Xinhua News; NASA

Représentation d'artiste : la Chine ne diffuse pas le "design" de ses vaisseaux spatiaux.

pourrait devenir un bien immobilier particulièrement précieux, car il semble contenir une grande partie de l'eau de la Lune. Ce sera une ressource essentielle pour les programmes spatiaux qui prévoient d'envoyer des astronautes de la Lune vers Mars (comme l'envisage la NASA) car ils peuvent décomposer l'eau en hydrogène et en oxygène pour alimenter les moteurs des fusées.

Mars est sans doute la course spatiale la plus serrée. Si l'objectif est d'atterrir sur la Lune et de revenir, il semble clair que les États-Unis vont battre la Chine. Mais si la cible est de faire atterrir les premiers humains sur Mars, la réponse est moins certaine...

La Chine vient d'achever le plus grand radiotélescope solaire



313 paraboles alignées sur un cercle de 3,14 km de circonférence.

La Chine vient d'achever la construction de ce qui est désormais le plus grand réseau de télescopes au monde dédié à l'étude du Soleil, et à la manière dont son comportement affecte la Terre.

Le radiotélescope solaire Daocheng (DSRT), situé sur un plateau de la province du Sichuan dans le sud-ouest de la Chine, se compose de 313 paraboles, chacune d'un diamètre de 6 m, qui forment un cercle d'une circonférence de 3,14 km.

Le DSRT se concentre sur l'observation des éruptions solaires et des éjections de masse coronale (CME) qui peuvent faire des ravages sur et au-dessus de la Terre.

Les CME (Ejection de Masse Coronale) sont déclenchées par des réalignements du champ magnétique de notre étoile, le Soleil, qui se produisent dans les taches solaires et, lorsqu'elles sont dirigées vers la Terre, peuvent menacer les réseaux électriques, interférer ou surcharger les circuits électroniques, perturber ou interrompre les télécommunications, menacer les satellites en orbite et même mettre en péril la sécurité des astronautes à bord de la Station Spatiale Internationale et de la station spatiale chinoise Tiangong.

« Nous pouvons prévoir si une tempête solaire se déclenche vers la Terre », a déclaré Wu Lin, concepteur en chef adjoint pour le projet Ring Array Solar Radio Imaging Telescope. « Si la CME se dirige vers la Terre et pourrait nous menacer, nous pourrions émettre une alerte précoce à propos de cette tempête solaire. De cette façon, nous pouvons fournir des prévisions de l'environnement spatial pour le fonctionnement normal des satellites dans l'espace et des réseaux électriques au sol ».

D'un côté plus poétique, les éruptions solaires et les CME sont également responsables des phénomènes d'aurores boréales et australes que l'on peut admirer dans le ciel nocturne près des régions polaires.

Ce réseau colossal entrera en exploitation pilote en juin 2023, une fois l'alignement et les tests conjoints terminés. Ce n'est qu'un des nombreux nouveaux projets d'observation solaire en cours dans le monde.

« Nous entrons dans l'âge d'or de l'astronomie solaire car de nombreux télescopes solaires majeurs sont en ligne », a déclaré Maria Kazachenko, physicienne du Soleil à l'Université du Colorado à Boulder (U.S.A).

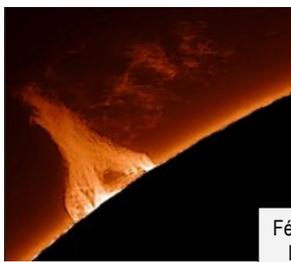
Avoir des observatoires en Chine fournira également des données importantes sur les activités solaires qui ne sont pas visibles par les télescopes dans d'autres fuseaux horaires, a ajouté Ding Mingde, physicien à l'Université de Nanjing, soulignant l'importance de la coopération mondiale dans ce domaine.

L'année dernière, la NOAA a lancé ce qu'elle appelle le *Whole Atmosphere Model* (WAM), qui modélise les processus dans l'atmosphère terrestre jusqu'à une altitude de 600 km, bien au-dessus de la troposphère, zone des « conditions météorologiques terrestres classiques ». Le modèle inclut la thermosphère, la deuxième couche la plus élevée de l'atmosphère terrestre, où les gaz fins et diffus provoquent une traînée qui ralentit les satellites. Lorsque la météo spatiale déclenche un orage magnétique, lors d'une CME, la densité de l'air mince de la thermosphère augmente temporairement. L'étude a montré que pendant une tempête géomagnétique, la densité de l'air à des altitudes comprises entre 200 et 400 km augmente de 50 à 125 %. Pour les satellites en orbite autour de la Terre à des vitesses de près de 28 000 km/h, une telle augmentation de densité leur donne l'impression de courir soudainement contre un vent très fort.

SpaceX a perdu des satellites Starlink flambant neufs en février dernier après les avoir lancés dans une tempête géomagnétique "légère" ; l'analyse effectuée avant le lancement avait suggéré que l'environnement était sûr, mais lorsque la fusée a déchargé la charge utile à une altitude de 350 kilomètres, l'enfer s'est déchaîné. L'air mince autour du vaisseau spatial s'est comporté différemment de ce à quoi s'attendaient les contrôleurs au sol, et 38 des nouveaux satellites sont rapidement revenus sur Terre au lieu de monter sur leur orbite opérationnelle à 550 km au-dessus de la planète. Si SpaceX avait suivi les ressources supplémentaires de la NOAA, la société aurait peut-être changé d'avis à propos de ce lancement fatidique. Depuis l'accident, SpaceX travaille avec la NOAA pour aider à améliorer les prévisions météorologiques spatiales pour les opérateurs de satellites, a déclaré Tzu-Wei Fang, scientifique spatial au SWPC (*Space Weather Prediction Center*). La société a même commencé à fournir des données sur ses satellites en orbite terrestre basse à l'agence pour améliorer le modèle, car la NOAA se débat actuellement avec un manque de mesures de cette région critique, selon Fang. Il ne peut y avoir que des avantages lors d'un travail collaboratif entre le gouvernement et l'industrie...

Plus tôt cette année, l'ESA a déclaré que ses satellites Swarm, qui surveillent le champ magnétique terrestre, étaient descendus 10 fois plus vite depuis décembre 2021 que les autres années (lancement en 2013). La raison en est l'augmentation de l'activité solaire à mesure que le soleil se rapproche du sommet de son cycle solaire actuel, le cycle de 11 ans de flux et reflux dans la génération de taches solaires et d'éruptions. De plus, le cycle solaire actuel s'avère beaucoup plus actif que ne l'avaient prévu les météorologues spatiaux, et il survient après une période de calme prolongée.

Les experts avertissent que la période actuelle de météo spatiale perturbée arrive à un moment où un nombre beaucoup plus élevé de petits satellites sont lancés en orbite terrestre basse que lors des précédents pics du cycle solaire. Beaucoup de ces nouveaux satellites sont de simples



"cubesats" sans propulsion embarquée. L'augmentation de la traînée atmosphérique due à la météo spatiale peut donc réduire considérablement le temps pendant lequel le vaisseau spatial peut rester en orbite pour effectuer ses missions.

Février 2022 : une énorme protubérance solaire de la taille de Jupiter, qui s'est terminée en CME...
Image : Hawk Wolinski



Une histoire de photons jumeaux...

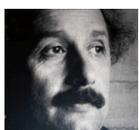
Le prix Nobel 2022 de physique a été décerné à un chercheur français, spécialiste de physique quantique : Alain Aspect. Voilà quelque chose qui n'arrive pas tous les jours et qui vaut bien des milliers de tirs au but de « footeux » paresseux.

Mais ce jour-là, 4 octobre 2022, TF1 n'a daigné faire qu'une petite annonce en fin de journal d'à peine 10 secondes. Ah, la science n'intéresse pas le peuple... mais ferait-elle peur ?



Une récompense bien méritée pour des travaux sur l'intrication des particules, qui aura certainement des retombées pour le fonctionnement des futurs ordinateurs quantiques, et la science cryptographique.

« La quantique, qui est fantastique et à l'ordre du jour depuis plus d'un siècle ! »

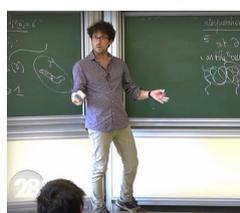


En 1935, Albert Einstein, le père de la physique quantique, avait nié le principe de l'intrication quantique, à savoir que deux photons, grains de lumière, deviennent jumeaux, se déplacent de la même manière, et transmettent la même information et le tout, même en les éloignant l'un de l'autre à des kilomètres, voire à des distances... astronomiques. Une sorte de télépathie entre ces deux photons, sans pour autant communiquer l'un avec l'autre : une découverte fondamentale pour une nouvelle révolution quantique.

La première révolution quantique nous a donné les transistors, les semi-conducteurs, les lasers, des ordinateurs, des leds, etc.. Mais la deuxième qui est basée sur la superposition et l'intrication va permettre d'avoir de nouveaux dispositifs comme les ordinateurs quantiques, et plus...



Hugo Duminil-Copin, 37 ans, est français et il est né à Châtenay-Malabry ; son père était professeur de sport et sa mère enseignante. Il aime le sport et l'astronomie mais il est devenu amoureux des mathématiques et il enseigne aujourd'hui à la Faculté des Sciences à Genève, et il est aussi professeur à l'Institut des Hautes Études Scientifiques. Il a reçu la médaille Fields cette année, une distinction similaire au Nobel mais dans le domaine des Mathématiques.



Rigoureux et intuitif, pour lui « les maths sont jubilatoires », et c'est son métier.

Hugo : « J'aimais la physique parce que c'était une sorte d'étude du monde, de ce qui nous entoure, et j'aimais les mathématiques parce qu'il y a une sorte de beauté lorsque vous terminez... lorsque vous tenez la solution d'un problème ».

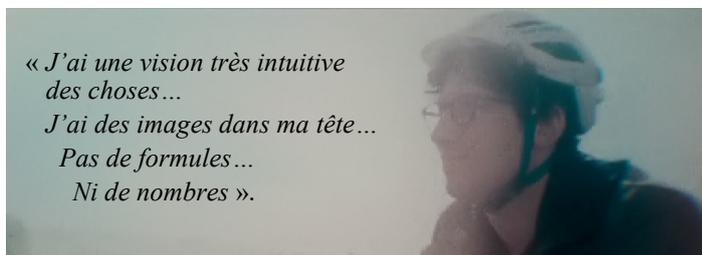
Cette médaille Fields, il la doit à ses travaux sur le changement du



comportement de la matière, la percolation, l'écoulement des fluides, les transitions de phases, comme le passage de l'eau à la glace, les turbulences d'une eau

bouillonnante... Il a découvert les probabilités à Normale Sup, et il les applique à la physique statistique. Ses travaux auront également des applications pour l'électronique, la spintronique, les IRM etc., qui peuvent bénéficier du travail de Hugo.

« J'ai une vision très intuitive des choses...
J'ai des images dans ma tête...
Pas de formules...
Ni de nombres ».



C'est arrivé ce jour-là...

décembre 1972, il y a 50 ans

Apollo 17 est la dernière mission lunaire habitée de la NASA. La mission a vu son budget gonfler suite à l'annulation des missions Apollo 18, 19 et 20 : elle est alors dotée d'un rover qui n'était pas initialement prévu pour cette mission. Avec Apollo 16 et Apollo 17, la routine s'installe et le public se désintéresse progressivement de l'épopée lunaire. Pour cette dernière excursion sur la Lune, la NASA envoie un géologue : Harisson Schmitt. Ses connaissances scientifiques doivent faciliter sur le terrain l'étude et la collecte des roches. Le 7 décembre 1972, pour le dernier décollage à destination de la Lune, la NASA parvient à convaincre la chaîne CBS de décaler son programme de la soirée de 10 min pour passer le décollage en direct. Malheureusement, le décollage prend du retard et c'est avec plus de 3 heures de retard que la fusée décolle finalement. C'est sur une chaîne locale de Houston qu'on peut suivre la mission des astronautes. Pendant la mission, un journaliste interroge la fille de Gene Cernan, commandant de la mission. A la question « Est-ce que tu crois que ton papa va trouver de l'eau ? », Tracy, 9 ans répond simplement : « Ben, si c'est le cas, c'est qu'il est allé au mauvais endroit ! ». L'alunissage a lieu le 11 décembre 1972 dans la vallée de Taurus-Littrow dans les monts Taurus qui bordent la mer de la Sérénité. L'équipage d'Apollo 17 n'a pas trouvé d'eau mais c'est la mission la plus productive de toutes. Plus de 110 kg de roches lunaires collectées et ramenées sur Terre, 21 h 19 de sorties extravéhiculaires, éloignement du rover à plus de 7 km du module lunaire « Challenger », mais surtout, Harisson Schmitt a prouvé qu'il n'était pas nécessaire d'être un pilote d'avion professionnel pour devenir un bon astronaute.



*Décollage de la fusée Saturn V
le 7 décembre 1972*



*Harisson Schmitt collecte un échantillon
de roche, sa combinaison est couverte de
poussière.*

C'est arrivé ce jour-là...

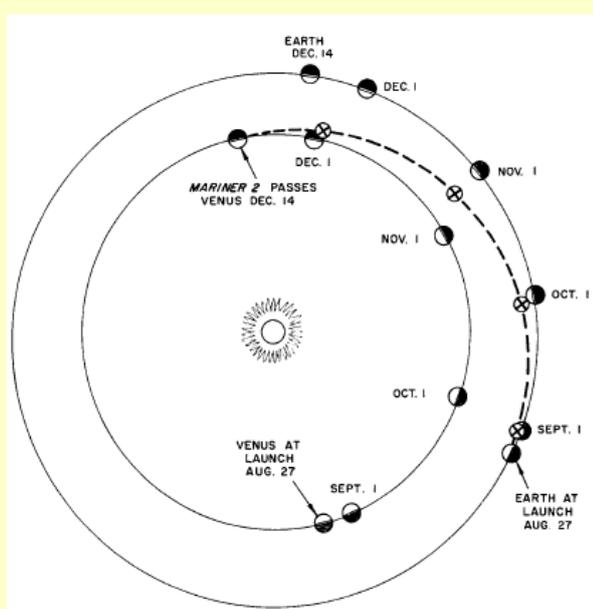
décembre 1962, il y a 60 ans

La sonde Mariner 2 est la toute première sonde spatiale à survoler une planète autre que la Terre dans le système solaire. Le programme Mariner a pour objectif d'explorer les planètes inférieures : Mars et Vénus. Le Jet Propulsion Laboratory (JPL), qui développait jusque-là des missiles balistiques rejoint la NASA en octobre 1958 et se spécialise dans la réalisation de missions robotiques d'exploration du système solaire. Dans les années 50, on pensait que Vénus était plus chaude que la Terre, mais qu'elle devait néanmoins être habitable. A la fin des années 50, des analyses de son atmosphère depuis la Terre montrent que son atmosphère est dépourvue d'oxygène et de vapeur d'eau et que la température est bien plus élevée que ce qu'on imaginait : plusieurs centaines de degrés. Les sondes Mariner 1 et 2 doivent survoler l'atmosphère de Vénus et lever les incertitudes. Mariner 1 décolle le 22 juillet 1962 mais un problème survient et conduit à sa destruction 295 s après son lancement. Mariner 2 est lancée le 27 août et 10 heures



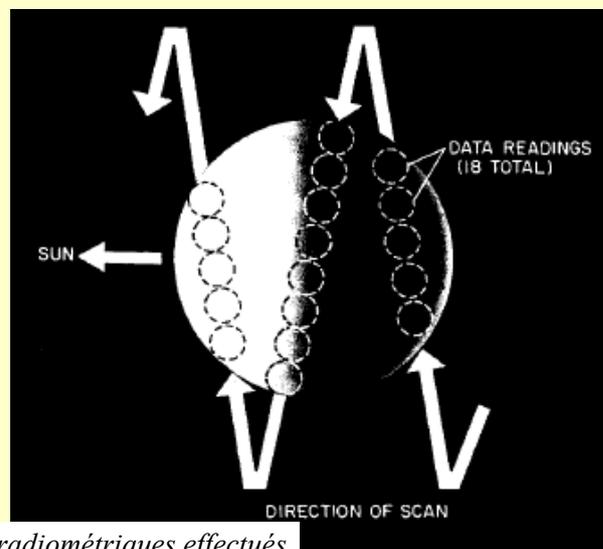
Mariner 2

après son lancement, les premiers calculs montrent qu'elle doit passer à 300 000 km de l'atmosphère de Vénus. Le 4 septembre une manœuvre de correction de trajectoire à mi-parcours est effectuée qui modifie le survol de Vénus à une altitude de 41 000 km, moins bien que les 16 000 km prévus ; il s'avère que la sonde est trop rapide de 5 km/h. Le 8 septembre, la sonde est probablement percutée par une micro-météorite, ses gyroscopes rétablissent l'orientation au bout de 3 minutes. Le 15 novembre l'un des deux panneaux solaires tombe en panne, mais la sonde est maintenant suffisamment proche du soleil pour n'être alimentée que par un seul panneau, la mission peut continuer. Le 14 décembre, Mariner 2 passe à proximité de Vénus, à seulement 34 854 km. La plupart des instruments dépassent de 25°C la température pour lesquels ils ont été conçus, un tiers des capteurs est saturé. La phase de survol dure 7 h. La dernière transmission de Mariner 2 est reçue le 3 janvier 1963, la sonde se trouve alors à près de 87 millions de km de la Terre : un nouveau record. Parmi toutes les données recueillies, Mariner 2 a révélé que Vénus tourne lentement de manière rétrograde sur elle-même. La température de surface s'élève à 216°C du côté obscur et 237°C du côté éclairé. Une couche de

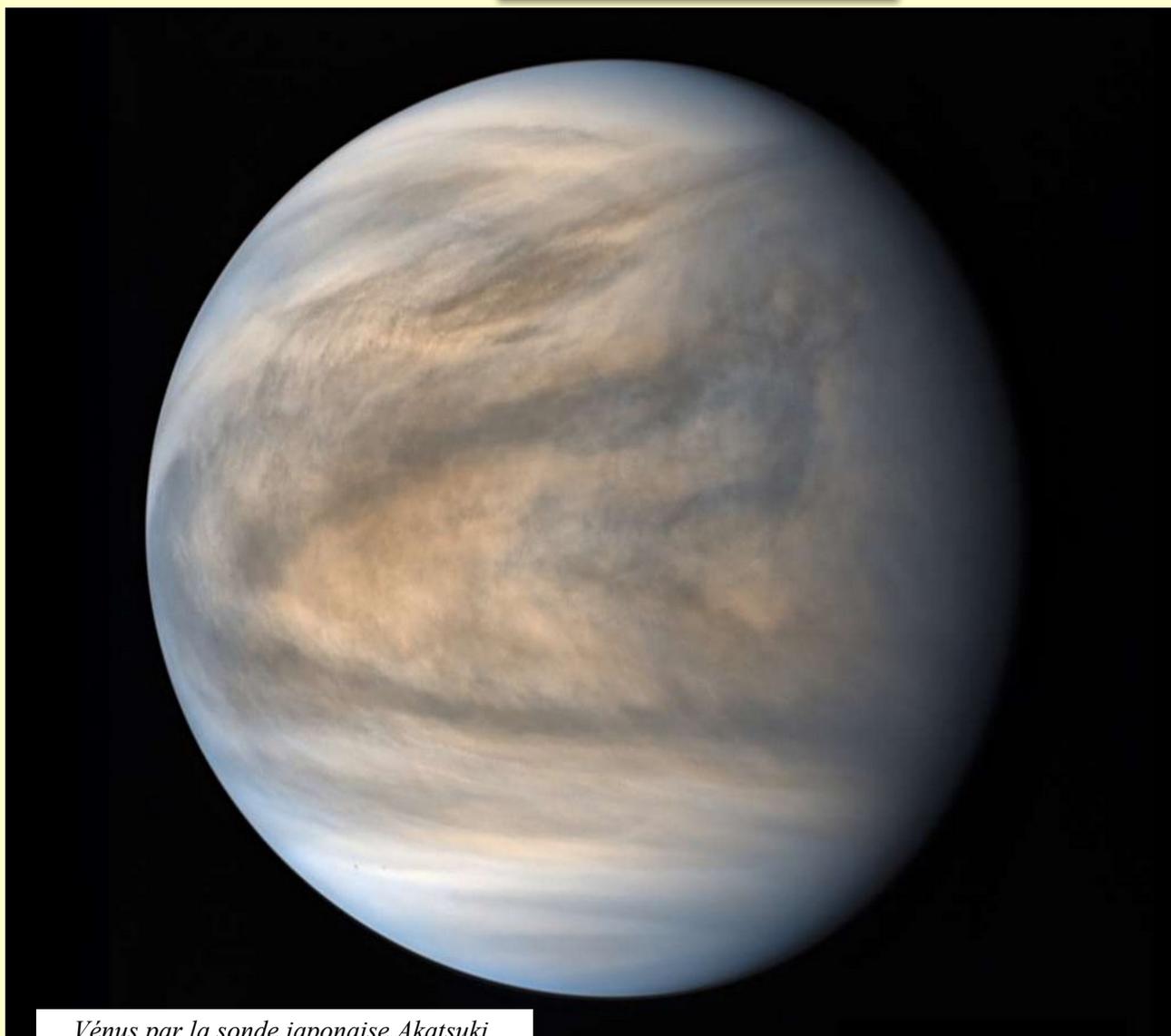


Trajectoire de la sonde Mariner 2

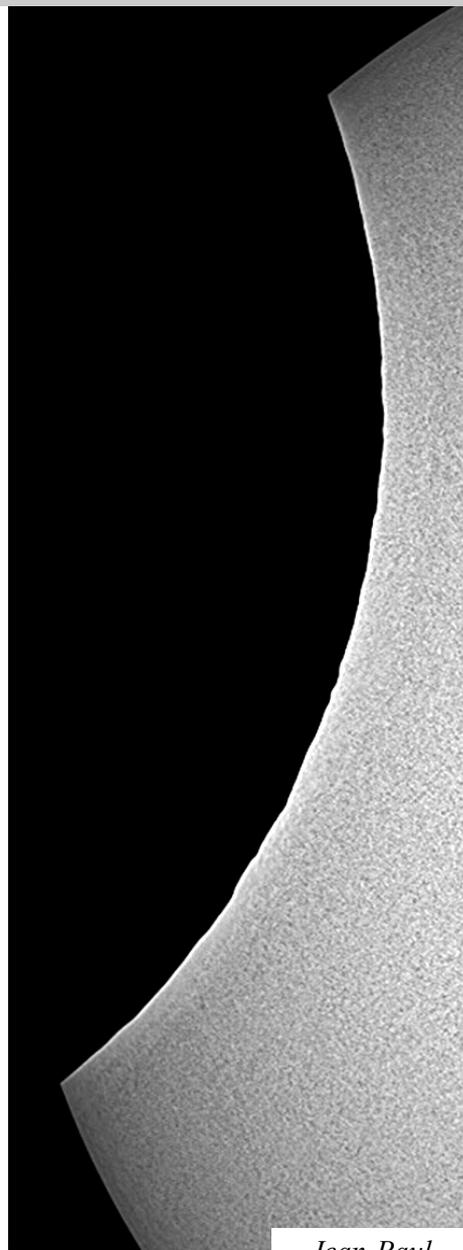
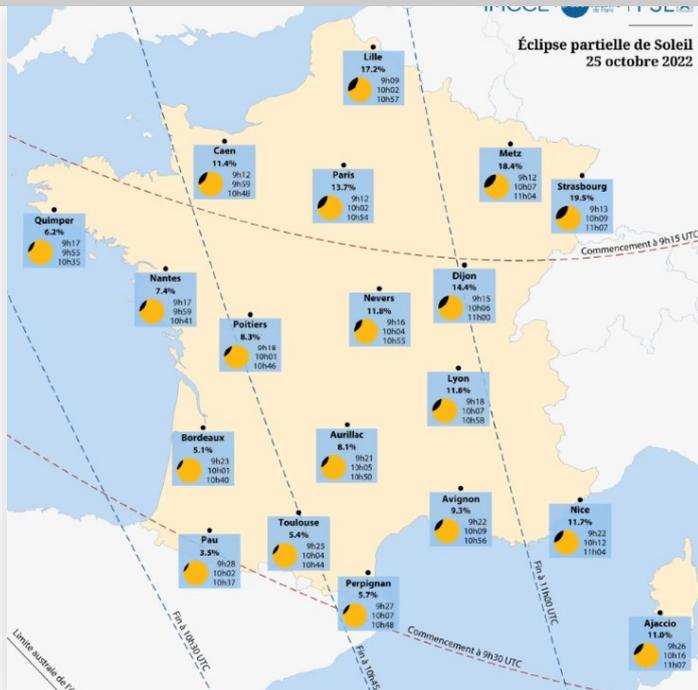
nuages dense s'étend entre 56 et 80 km d'altitude. Aucun champ magnétique n'est détecté, mais les scientifiques pensent que c'est probablement dû à l'éloignement de la sonde par rapport à la planète. Aucune photo de Vénus n'a été prise par la sonde car les scientifiques estimaient qu'une image n'aurait aucun intérêt pour la science et le moindre kg comptait. L'absence de poussière détectée dans l'environnement de Vénus par les instruments de Mariner 2 implique que la concentration de poussière est au moins 5000 fois inférieure à celle à proximité de la Terre. Cette proportion atteste de la théorie qui attribue la présence des poussières proches essentiellement aux impacts de météorites sur la Lune.



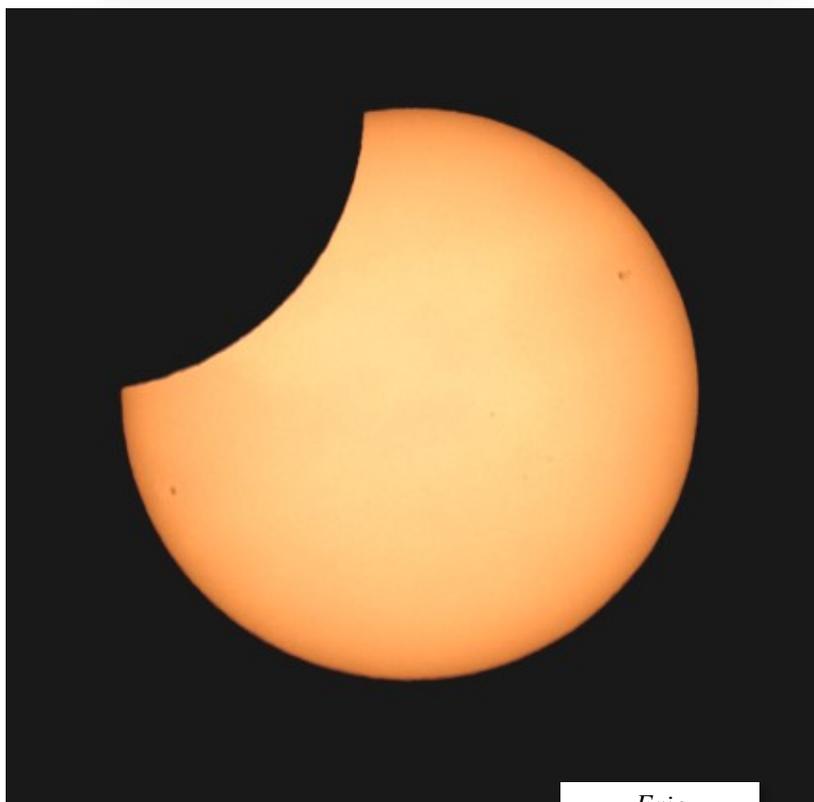
Balayages radiométriques effectués par la sonde Mariner 2



Vénus par la sonde japonaise Akatsuki,

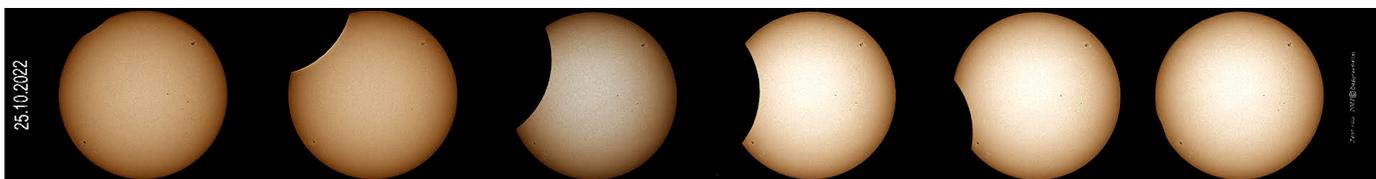


Jean-Paul



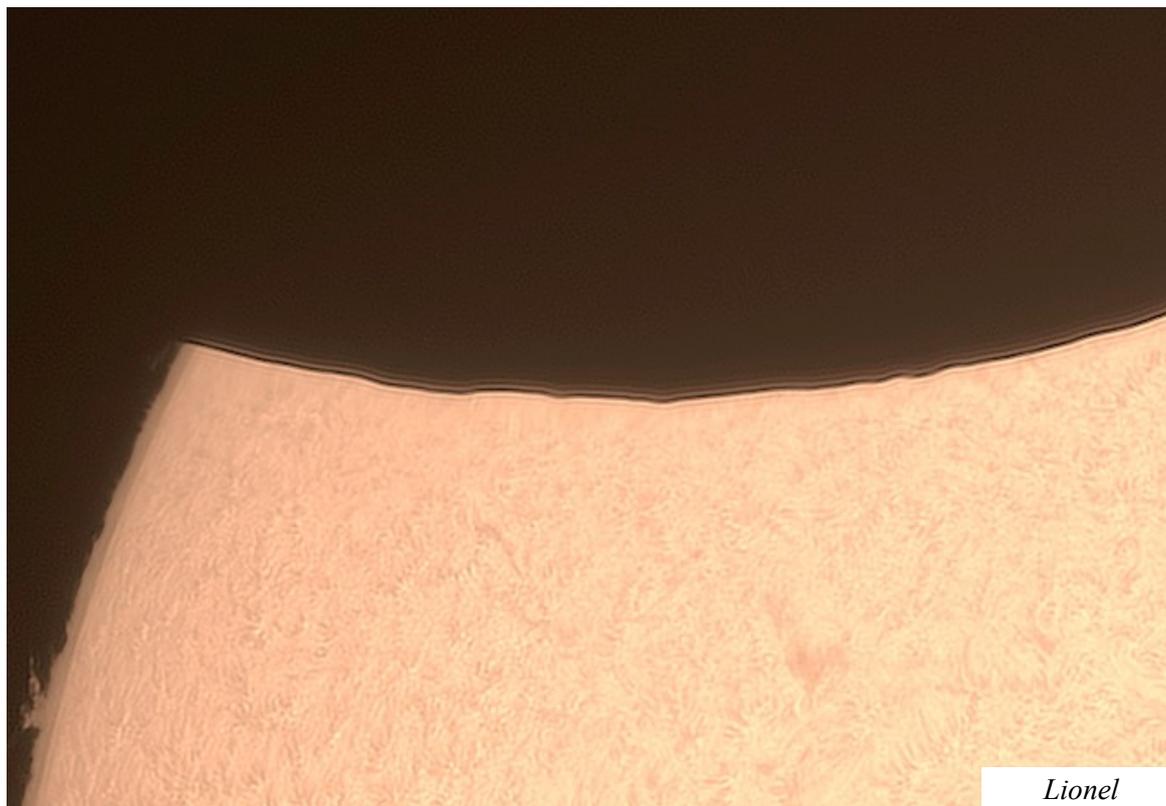
Eric

**Eclipse partielle
de Soleil
25 octobre 2022**

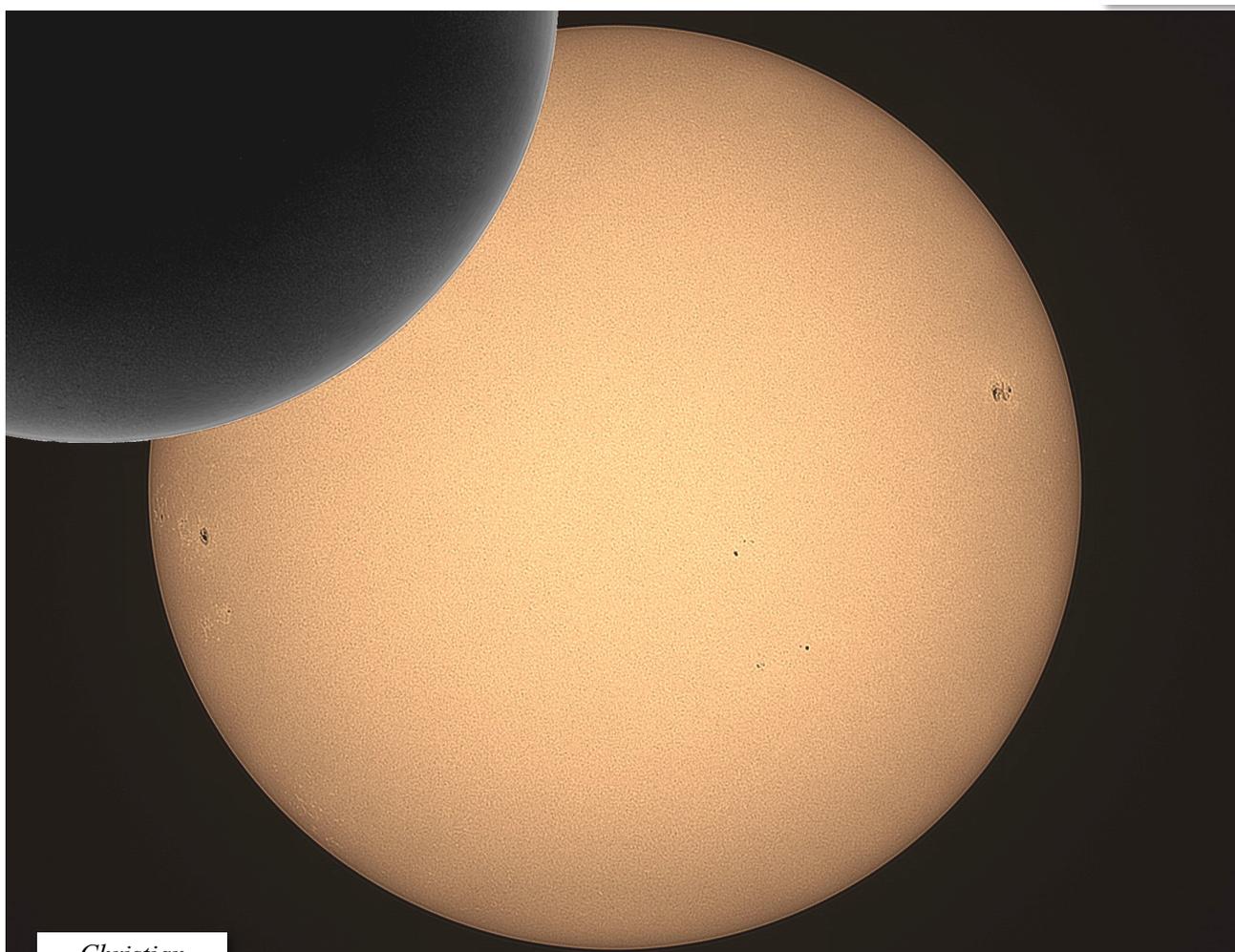


25.10.2022

Jean-Paul



Lionel

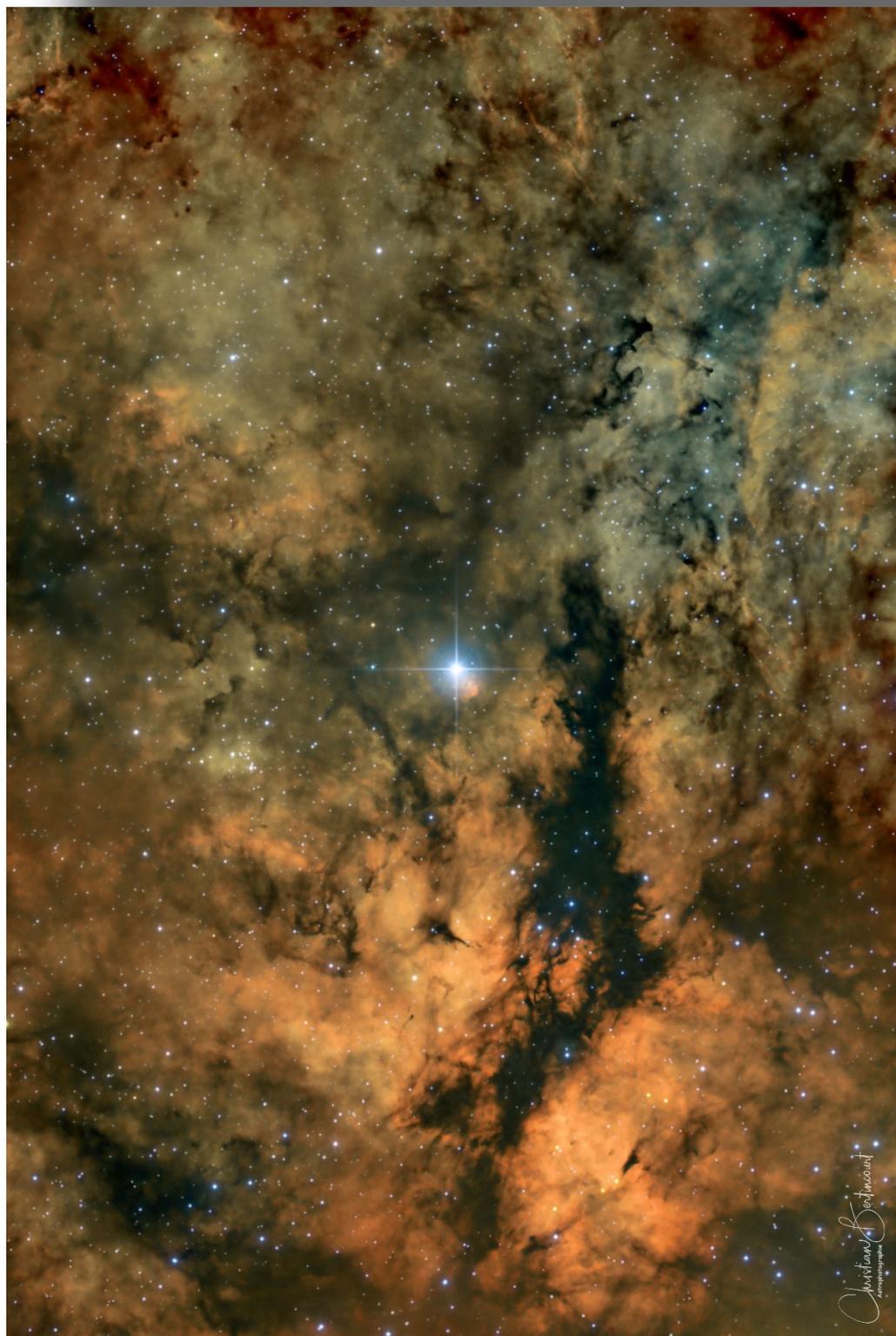


Christian



Galerie

Nébuleuse du papillon, Christian



Christian Soutourat
Astronomie amateur

Nébuleuse de la Rosette, NGC2244, Paul-Henri



Albireo78
saison 2022-2023



1st - LOCAL WINNER



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS
(Le prix du public, France)

albreo78.com

2 réunions par mois
Des présentations
Des actus astro
Des exposés
Des ateliers astro
Niveau 1 pour utiliser et maîtriser son instrument
Niveau 2 pour se lancer en astrophotographie
Niveau 3 pour faire de la « science »
Débutants ou plus confirmés pour 35 € / an



61 membres



Observations

Gratuites et pour tous :
Emancé / Mesnil St Denis



SADR

Notre observatoire en remote
www.sadr.fr



« En route vers les étoiles »

Notre émission radio
18 saisons, 187 émissions,
783 chroniques scientifiques

DSO

Deep Sky Objects
Browser

Newsletter

191 abonnés

Soundcloud

294 abonnés

6th Place



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS
(Audience Awards, All Europe)

albreo78.com



L'Albireoscope

44 abonnés

www.albreo78.com