

# Cinquante ans d'espace. Et après ?

par Roger-Maurice Bonnet

## La prouesse

Le 4 octobre 1957 à 22 h 28 et 34 secondes, heure de Moscou, les 20 moteurs de l'étage R-7 de la fusée Semiorka (Fig.1), ancêtre du Soyouz, soulevaient depuis le Kazakhstan la petite sphère de 80 kg construite

par S. Korolev en URSS et ouvraient la route de l'espace à l'humanité. Une nouvelle révolution était lancée, la deuxième au compte de l'URSS en moins de 40 ans : révolution spatiale qui allait transformer nos modes de vie, de pensée et bouleverser nos connaissances.

La prouesse de Spoutnik-1, suivie moins d'un mois plus tard par celle de Spoutnik-2 -six fois plus lourde- avec à son bord l'émouvante petite chienne Laïka, puis par les satellites américains, ouvrait en grande pompe l'ère spatiale et en même temps l'espoir d'accéder au plus grand volume jamais exploré par l'homme : le Système solaire et ses planètes, les étoiles, la galaxie, l'Univers. Dans le contexte de compétition féroce qui existait alors entre les deux super puissances, l'URSS et les Etats-Unis, le vide de l'espace offrait soudainement aux uns une bouffée d'oxygène (si l'on peut dire) et d'espoir, tempéré pour d'autres par une crainte certaine de voir les Soviétiques dominer le monde.

On ne peut dire que sans Spoutnik-1 la recherche spatiale n'aurait pas démarré. Il fallut à peine 4 mois pour que les Américains réussissent à lancer leur premier satellite Explorer-1 le 31 janvier 1958. Le fait qu'ils n'occupaient que la seconde place là où on les attendait premiers ajoutait du piment à la scène, où la compétition s'annonçait féroce. Jusqu'au succès d'Apollo-11 et du premier débarquement humain sur la Lune, les Soviétiques ont dominé cette scène. On ne voyait pas de limites à leur progression qui additionnait les premières dans tous les domaines. Le vol de Gagarine moins de 4 ans après Spoutnik-1 reste un événement historique qui là encore a étonné le monde par son audace et par la figure sympathique et légendaire de son héros. Gagarine prouvait que l'Homme pouvait

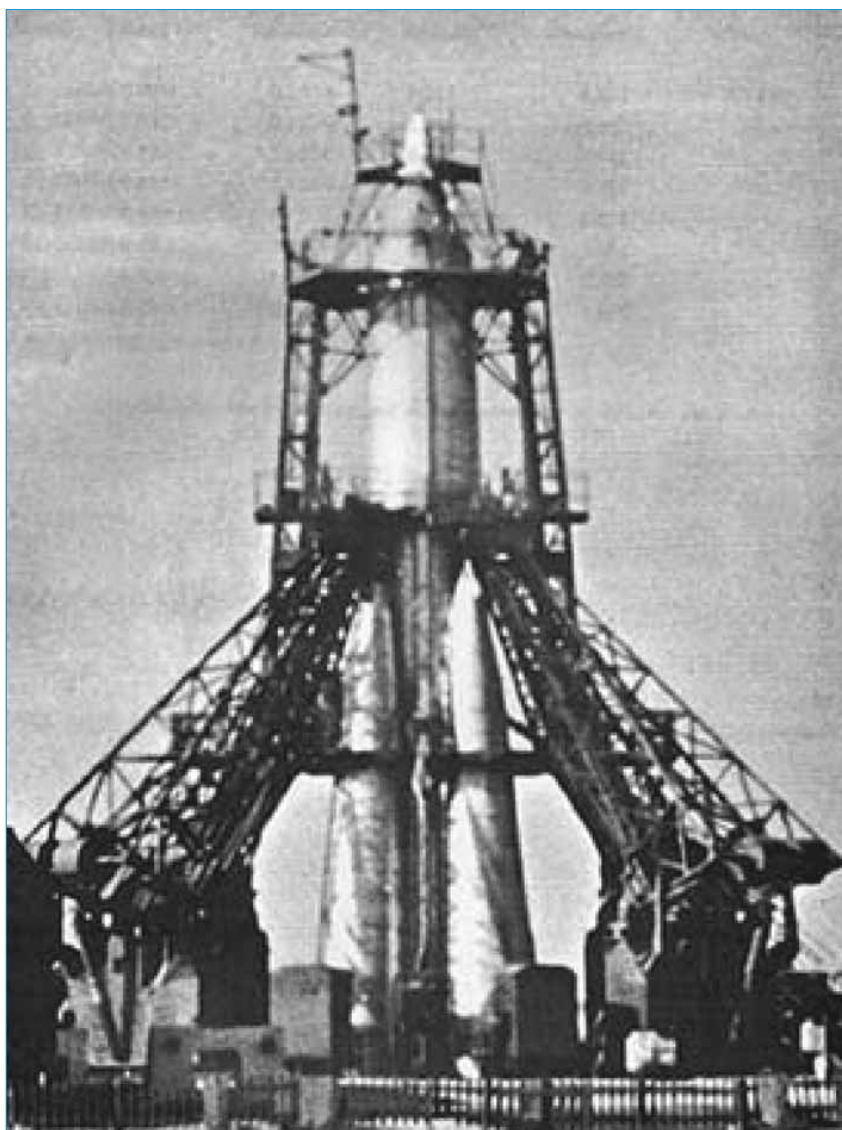


Fig. 1- La fusée R7, Semiorka, qui lança le premier satellite artificiel de la Terre, Spoutnik-1, le 4 octobre 1957.

*The R7 Semiorka rocket on its launch pad, prior to launch of Spoutnik-1, the first artificial satellite of the Earth, on October 4, 1957.*

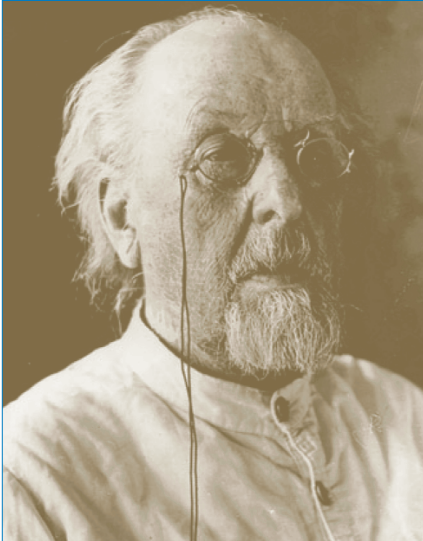


Fig. 2 - Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935), père de l'aéronautique russe qui établit les équations de la propulsion par fusées à la fin du 19<sup>e</sup> siècle.  
*Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935), the father of Russian astronautics; he published the equations of rocket propulsion at the end of the 19th century.*

aussi être un acteur de cette épopée, comme l'avait prévu le visionnaire russe K. Tsiolkovsky, véritable inspirateur de la conquête spatiale (Fig.2). Pourtant, lorsque Neil Armstrong posa son pied sur la Lune, la balance pencha brusquement côté américain. Une nouvelle étape démarrait qui allait voir la dominance des Etats-Unis écraser ses compétiteurs et recueillir les plus beaux succès scientifiques de la recherche spatiale. Pourtant, avec le recul, pour glorieux que furent ces exploits astronautiques, c'est bien la petite boule Spoutnik-1 qui imprime sa marque sur ces 50 années les plus véloces de toute notre histoire.

### Les acteurs

Des deux côtés, le volet militaire, en réalité le vrai moteur de l'effort spatial a créé une capacité

industrielle puissante et donné *de facto* aux deux superpuissances le statut incontesté de chefs de file, les forçant en même temps à s'engager dans une compétition technologique dont les retombées ont d'ailleurs largement bénéficié au volet civil, qu'il s'agisse des applications ou de la recherche. Les considérations de prestige ont également offert une justification forte au développement de projets les plus ambitieux. La combinaison aigre-douce «compétition-coopération» a aussi permis aux scientifiques de s'impliquer dans nombre de missions d'exploration robotique dont beaucoup de très grande envergure. La course à la découverte a vu peu à peu concourir à leur tour Japonais et Européens et maintenant Indiens et Chinois.

Côté européen, moins de 4 années après Spoutnik-1 de Gaulle forma le Centre national d'études spatiales, le CNES, agence française de l'espace qui permit à la France de devenir le troisième pays au monde à lancer un satellite artificiel par ses propres moyens : A-1 aussi appelé Astérix, le 26 novembre 1965. Cette volonté politique qui a marqué la période gaullienne de la 5<sup>e</sup> République a permis à la France de devenir à son tour le véritable chef de file de l'espace en Europe. Son «leadership» en matière de lanceurs, en particulier avec Diamant puis Ariane, reflet d'un indéniable désir d'indépendance vis-à-vis des deux superpuissances, a créé à son tour une autre (petite) révolution. Parallèlement, quelques scientifiques visionnaires, dont Louis de Broglie et Pierre Auger en France et Eduardo Amaldi en Italie, initièrent les pourparlers pour créer, à l'ima-

ge du Cern (Centre européen de recherche nucléaire) qu'ils avaient contribué à former en 1954 à Genève, une organisation spatiale européenne, l'ESRO (European Space Research Organization) qui, en 1974 deviendra l'Esa, l'Agence spatiale européenne. Tant le Cern que l'Esa peuvent être qualifiés de succès majeurs de l'Europe moderne. Succès scientifiques, techniques mais aussi politiques puisque ces deux organismes rassemblent des puissances parmi les plus guerrières du siècle dernier dans le cadre d'une coopération totalement pacifique et exemplaire.

### Une expérience personnelle

En quelques semaines seulement après Spoutnik-1, l'espace se révéla un véritable eldorado scientifique presque sans limites. A chaque fusée ou satellite lancé, on était à l'affût d'une nouvelle découverte. L'attente ne fut pas déçue. La mince couche atmosphérique qui entoure la Terre absorbe la majeure partie du rayonnement des étoiles et aussi du Soleil, en particulier l'ultraviolet, les rayons-X et gamma, l'infrarouge et les ondes submillimétriques. La traversée de cette couche par les fusées, en quelques minutes, dévoile le rayonnement de ces étoiles dans son ensemble. Un potentiel presque infini de découvertes s'ouvrit ainsi aux scientifiques. En réalité ce potentiel avait été un peu exploité déjà par des scientifiques américains dès la fin de la guerre, en particulier grâce aux V-2 allemands récupérés et lancés depuis le territoire des Etats-Unis. Tout était neuf dans cette nouvelle astronomie devenue terrain de

chasse et plus vaste volume d'expérimentation accessible aux physiciens et aux ingénieurs.

A 20 ans à peine j'ai été l'un des nombreux témoins du succès soviétique. La prouesse technique et politique que représentait le lancement de Spoutnik-1 a été déterminante pour l'orientation de ma vie professionnelle : je choisis de devenir «chercheur spatial» à une époque où ce terme n'existait pas, aidé en cela par trois grands noms de la science française : Evry Schatzmann, Jean-Claude Pecker et Jacques-Emile Blamont. La chance, dit-on, sourit aux audacieux mais les audacieux doivent savoir saisir la chance. Elle me sourit sous la forme du programme élaboré à la demande d'André Danjon, alors Directeur de l'Observatoire de Paris et grand maître de l'astronomie en France, par Pecker et Blamont quelques semaines seulement après le lancement de Spoutnik-1. Ce programme contenait un volet d'étude de l'émission du Soleil dans le rayonnement ultraviolet, dont je me suis vu confier la responsabilité un bel après-midi d'automne 1961 par Pecker lui-même à l'Observatoire de Meudon. Je saisis la balle au bond.

En moins de quatre ans j'eus la chance exceptionnelle de pouvoir lancer cinq fusées *Véronique*, le successeur français du V-2 allemand, à partir de la base d'Hammaguir en Algérie et d'effectuer plusieurs vols de ballon à partir de la base d'Aire-sur-l'Adour. Grâce à l'infrastructure militaire du champ de tir algérien et à l'assistance et aux moyens financiers du CNES j'eus la satisfaction profonde de défricher le spectre ultraviolet du soleil, de faire des images de celui-ci dans des

bandes spectrales jamais utilisées et finalement de devenir docteur es-sciences en juillet 1968, époque où la majeure partie des étudiants français avaient d'autres soucis en tête... L'Institut français d'histoire de l'espace (IFHE) vient récemment de publier un très complet ouvrage<sup>1</sup> sur les débuts de la recherche spatiale en France, consacré plus spécifiquement au programme de fusées sondes, qui donne la mesure de l'importance de ce programme pour la formation de la première génération de chercheurs spatiaux dans les diverses disciplines : astronomie UV, X et gamma, radioastronomie, météorologie, atmosphère terrestre, ionosphère, magnétosphère et médecine spatiale. La participation - fort modeste - qui fut la mienne à cet effort national m'ouvrit les portes de l'espace, but de mes ambitions premières. Quelle école que ce programme fusées-sondes où l'on côtoie science, techniques et découvertes, innovation, responsabilité humaine, direction d'équipes, politique scientifique et internationale, «management» ! Je ne peux rien souhaiter de meilleur à ceux qui, à l'âge où j'entrais sur cette scène, cherchent aujourd'hui leur voie, espèrent se rendre utiles à une cause, atteindre un objectif, et faire passer leur rêve dans le monde réel où nous vivons et où nous vivrons.

### Coopération internationale et montée de l'Europe spatiale

Les années qui suivirent Spoutnik-1 virent la création de plusieurs organismes ou comités destinés à coordonner les activités spatiales en particulier au niveau international.

Ce fut le cas du Cospar, le Comité (mondial) pour la recherche spatiale, dont le siège est à Paris. Le Cospar créé en 1958 fut le forum idéal pour permettre aux scientifiques américains et soviétiques de se rencontrer, de confronter leurs résultats, de les discuter et d'échanger des informations sur leurs programmes respectifs. En dépit des difficultés qui caractérisent cette période de guerre froide, la recherche spatiale dès les premières années a bénéficié de ces échanges qui ont forgé de nombreuses coopérations internationales même si la compétition était latente. Plus tard, les succès des deux grands dans les vols habités ont aussi noué de forts liens internationaux, d'abord à l'intérieur de chaque camp puis, avec le vol conjoint Apollo-Soyouz en 1975 et maintenant plus fortement encore avec la Station spatiale Internationale, sur une base beaucoup plus large.

Côté européen, très vite, il devint évident que malgré l'ampleur du programme national français, la recherche spatiale revêtait un caractère international intrinsèque qui ne pouvait bénéficier à la science qu'au travers de la coopération. La NASA, Agence Américaine pour l'Aéronautique et l'Espace, créée par Eisenhower au lendemain du lancement de Spoutnik-1, offrit aux scientifiques français et européens la possibilité de participer à l'effort américain de recherche à un niveau plus compétitif que dans le cadre plus restreint de leur programme national (quand il existait). Ce ferment fut à l'origine d'une communauté scientifique spatiale européenne de premier plan.

L'ESRO puis l'Esa n'offraient toutefois pas alors un cadre comparable ni en volume ni en qualité aux ambitions croissantes des scientifiques. Le programme scientifique européen, fort de quelques missions d'étude de la magnétosphère, de l'ionosphère, d'un peu d'astronomie X et UV, n'avait rien de vraiment exceptionnel. D'ailleurs, pour des raisons de coût bien surprenantes aujourd'hui, les missions planétaires avaient été exclues du programme de l'ESRO par décision de son très puissant Launching Program Advisory Committee, son conseil de programme de lancements. Par expérience, je peux dire que ces missions se sont en réalité révélées bien plus abordables que les grands observatoires astronomiques spatiaux.

La chance me sourit une seconde fois lorsqu'en mai 1983 le Conseil de l'Esa m'élut Directeur du Programme scientifique de l'agence. Avec l'aide de quelques grands noms de la science spatiale européenne dont Johan Bleeker en Hollande et Johannes Geiss en Suisse, j'établis en 1984 le plan «Horizon 2000» qui couvrait une période de 20 ans et offrait aux scientifiques européens quatre missions spatiales majeures dans leurs domaines d'excellence : astronomie X (projet XMM), infrarouge et submillimétrique (projet FIRST-Herschell), exploration cométaire (mission Rosetta) et étude des relations Soleil-Terre (SOHO-Cluster), ainsi qu'une douzaine de missions plus petites et moins chères au sein desquelles on trouve en particulier Huygens et Mars Express. Non seulement ce plan a permis d'accroître le budget du programme scienti-

fique de 5 % par an pendant dix ans, mais il a fourni aux scientifiques européens la possibilité de se hisser au plus haut niveau, accessible alors surtout à leurs collègues américains. A son tour l'Europe spatiale pouvait allonger quelques belles premières scientifiques, certes moins nombreuses que les exploits américains et soviétiques, mais qui lui permettaient de devenir un partenaire crédible, un passage quasiment obligé de la coopération internationale scientifique grâce à la qualité de ses équipes et de ses projets.

L'Esa offrit ainsi à la communauté scientifique internationale et à ses « supporters » la première mission d'astrométrie spatiale avec Hipparcos, la première image du noyau d'une comète avec Giotto (Fig.3), la première mission au-dessus du plan de l'écliptique où

évoluent toutes les planètes du Système Solaire, Ulysses, le premier observatoire infrarouge, Iso, le plus lointain atterrissage jamais effectué sur Titan, la grosse lune de Saturne avec Huygens (Fig.4), les premières missions martienne et lunaire européennes avec Mars Express et SMART-1, le rôle de leader dans l'étude du Soleil avec Soho, et la première étude en trois dimensions de la magnétosphère terrestre avec Cluster. Sans parler de la participation au Télescope spatial Hubble, d'XMM, plus gros télescope d'astronomie X, de FIRST-Herschell, plus grand télescope infrarouge et submillimétrique, de Rosetta qui atterrira sur une comète en 2013, de Planck pour l'étude du Big Bang, etc... permettant à la communauté scientifique européenne d'atteindre le deuxième rang

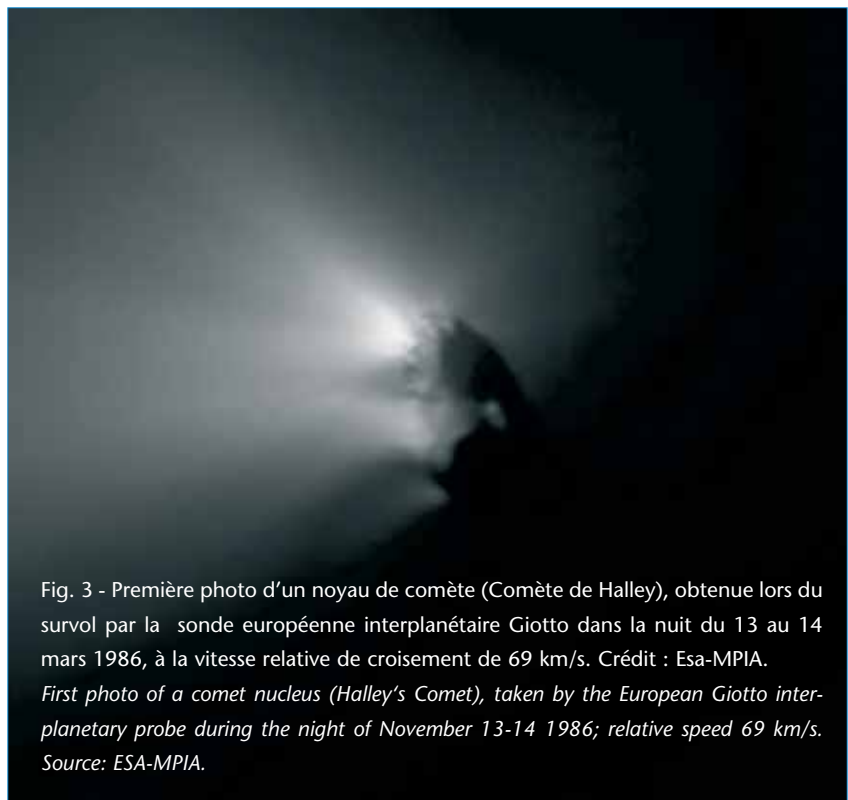


Fig. 3 - Première photo d'un noyau de comète (Comète de Halley), obtenue lors du survol par la sonde européenne interplanétaire Giotto dans la nuit du 13 au 14 mars 1986, à la vitesse relative de croisement de 69 km/s. Crédit : Esa-MPIA.

*First photo of a comet nucleus (Halley's Comet), taken by the European Giotto interplanetary probe during the night of November 13-14 1986; relative speed 69 km/s. Source: ESA-MPIA.*

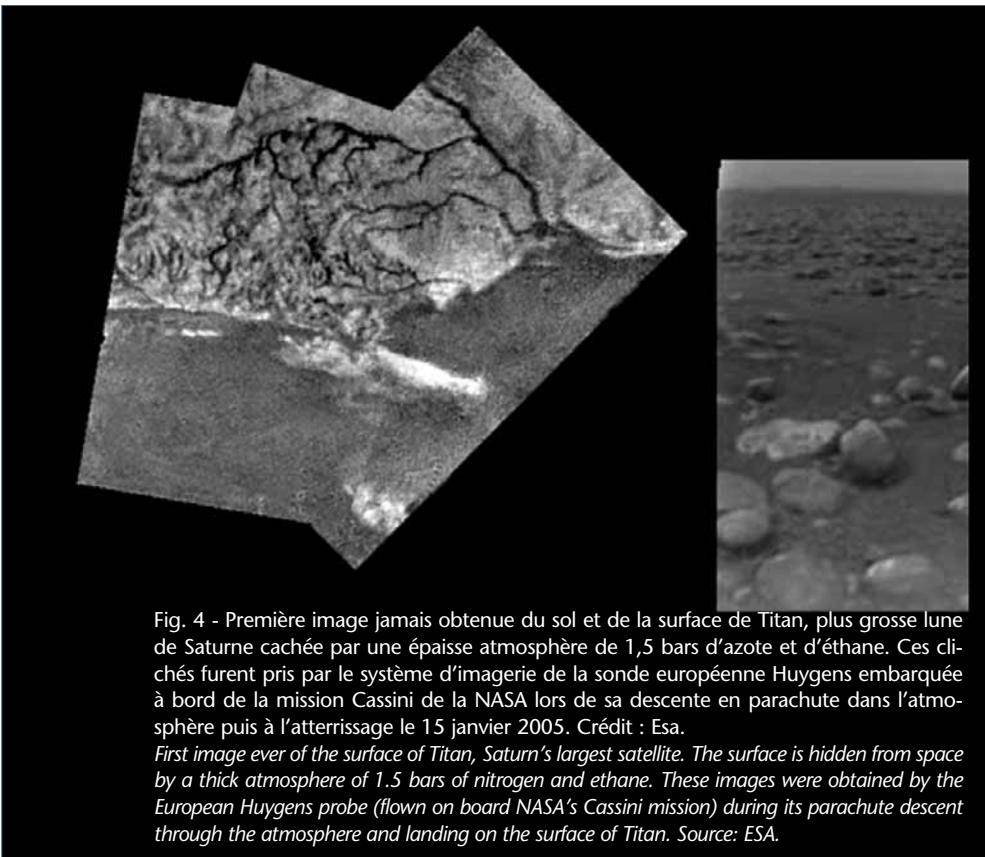


Fig. 4 - Première image jamais obtenue du sol et de la surface de Titan, plus grosse lune de Saturne cachée par une épaisse atmosphère de 1,5 bars d'azote et d'éthane. Ces clichés furent pris par le système d'imagerie de la sonde européenne Huygens embarquée à bord de la mission Cassini de la NASA lors de sa descente en parachute dans l'atmosphère puis à l'atterrissage le 15 janvier 2005. Crédit : Esa.

*First image ever of the surface of Titan, Saturn's largest satellite. The surface is hidden from space by a thick atmosphere of 1.5 bars of nitrogen and ethane. These images were obtained by the European Huygens probe (flown on board NASA's Cassini mission) during its parachute descent through the atmosphere and landing on the surface of Titan. Source: ESA.*

Forte de 17 Etats-membres, l'Esa constitue un cas unique de coopération entre des pays de langues différentes, à l'histoire mouvementée et de capacités diverses et complémentaires. En dépit des difficultés propres à la gestion d'un tel organisme, le modèle offre des perspectives à une échelle plus large et la création de l'Esa n'est pas le moindre des faits marquants des 50 premières années de l'appropriation de l'espace extraterrestre par l'homme.

### L'héritage de Spoutnik-1

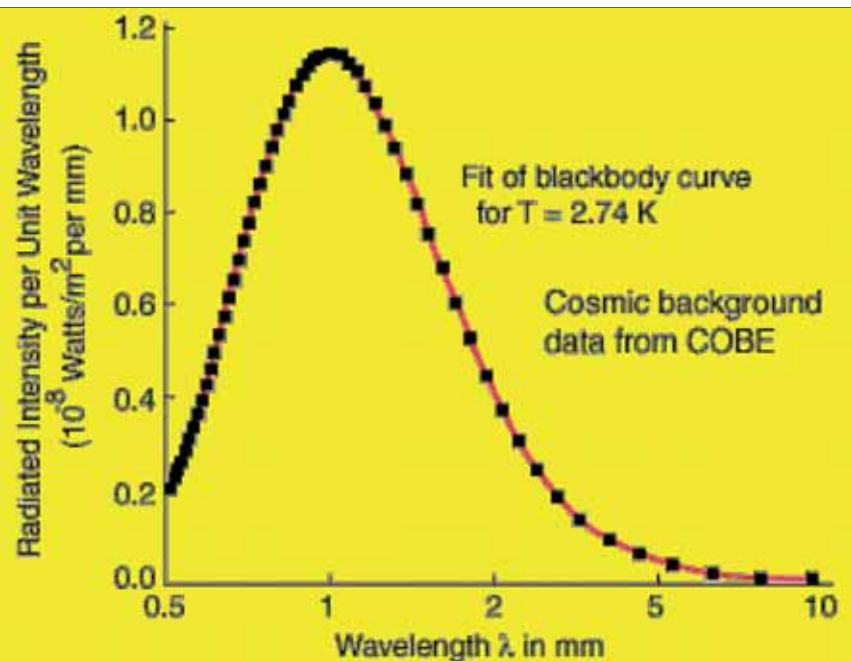
L'héritage de Spoutnik-1 est immense. Grâce aux observations extra-atmosphériques, tout le rayonnement de l'Univers a pu être capté (Fig.5). Grâce aux sondes interplanétaires la quasi-totalité du Système solaire, planètes et lunes a été exploré. Grâce à l'espace nous pouvons tester les milieux physiques les

mondial, rang bien difficile à tenir dans un contexte où les budgets

sont constants et partagés ainsi que la volonté politique.

Fig. 5 - Courbe du rayonnement de l'Univers alors qu'il n'avait que 300 000 ans après le «Big Bang». Les carrés noirs sont les mesures effectuées en 1989 par le satellite Cobe (Cosmic Background Explorer) de la NASA. Ils s'alignent exactement sur la courbe rouge qui représente le rayonnement d'un corps à la température de 2,74 degrés au-dessus du zéro absolu. Ce résultat valut à ses auteurs, les scientifiques américains J. Mather et G. Smoot, le Prix Nobel de physique en 2006.

*Spectrum of the "blackbody" radiation of the Universe 300,000 years after the "Big Bang". The black squares correspond to measurements made in 1989 by NASA's COBE (Cosmic Background Explorer) satellite. They fit exactly on the red curve for the radiation of a perfect radiator (black body) at a temperature of 2.74 degrees above absolute zero. The 2006 Nobel Prize of Physics was awarded to J. Mather and G. Smoot for this finding.*



plus extrêmes : vide, température, densité, distance, gravité et champ magnétique. Grâce à l'espace, une astronomie nouvelle est née. Les trous noirs, objets singuliers de la relativité générale deviennent légion, se révélant aux foyers des télescopes-X et gamma ainsi qu'à Hubble, seul instrument de l'astronomie spatiale à avoir été conçu pour être maintenu et servi par des astronautes. La présence de l'eau est confirmée partout dans l'Univers et, plus près de nous, dans le sol de Mars, d'Europa, et des lunes de Saturne.

La puissance toujours plus grande des télescopes spatiaux permet de déceler de plus en plus d'objets de moins en moins lumineux et de plus en plus lointains, repoussant les limites d'observation de l'Univers jusqu'à quelques 300 000 ans seulement après le Big Bang.

Avec ces nouvelles découvertes apparaissent naturellement de nouvelles énigmes. Le modèle standard de l'Univers se trouve ainsi sérieusement chahuté : son expansion s'est accélérée il y a environ 8 milliards d'années, phénomène dont on rend responsable une «énergie noire» de nature inconnue. «Noire» aussi, la matière invisible invoquée déjà en 1930 par le Suisse Zwicky pour expliquer la dynamique des galaxies, aujourd'hui traquée par les télescopes spatiaux et par leurs frères géants installés sur Terre, grâce aux effets de lentille gravitationnelle qui donnent des objets lointains des images en forme d'arcs de cercle. Le mystère est épais !

S'attaquant à des horizons moins lointains, l'espace s'est révélé un outil sans égal pour l'étude des planètes et surtout de la nôtre. La photo la plus médiatique de l'espace restera longtemps celle de

cette sphère bleue et blanche, notre Terre (Fig.6) surplombant l'horizon lunaire, prise par les astronautes de la mission Apollo-8. Sans se soucier des frontières politiques, les successeurs de Spoutnik-1 sont ainsi peu à peu devenus indispensables pour mesurer le globe et ses déformations, observer et prévoir les variations météorologiques avec une fiabilité et une anticipation en progression constante (Fig.7), observer le climat, son réchauffement, la fonte des glaces et la montée des océans.

Mais la conquête des orbites s'est aussi révélé un objectif bien difficile. Le succès n'est pas toujours au rendez-vous et l'échec en est une option peu souhaitable mais hélas impossible à totalement éviter. Quel drame que ce premier lancement d'Ariane-5 le 4 juin 1996 avec à son bord les quatre satellites Cluster qui retombèrent en mille morceaux après un vol de 40 s seulement, dans la mangrove et les marécages de Kourou. Larmes, carrières défaites, abattement : lot des chercheurs de cette mission malchanceuse. Et que dire de ces astronautes qui ont laissé leur vie dans cette aventure ! Ne pas accepter ce risque, baisser les bras et se rendre devant l'adversité n'est pas cohérent avec l'idée d'explorer les extrêmes. Il faut toujours repartir et enfin gagner ! Telle est aussi l'une des leçons majeures qu'on peut tirer de ces 50 premières années.

### Les 50 prochaines années

Les cinquante prochaines années seront sans doute différentes. Ne



Fig. 6 - Image de la Terre au-dessus de l'horizon de la Lune, prise par les astronautes de la mission Apollo-8 alors en orbite autour de notre satellite. Crédit: NASA/Equipage Apollo-8.

*Earth above the lunar horizon, photographed by the Apollo-8 astronauts in orbit around the Moon. Sourced: NASA/Apollo-8 crew.*

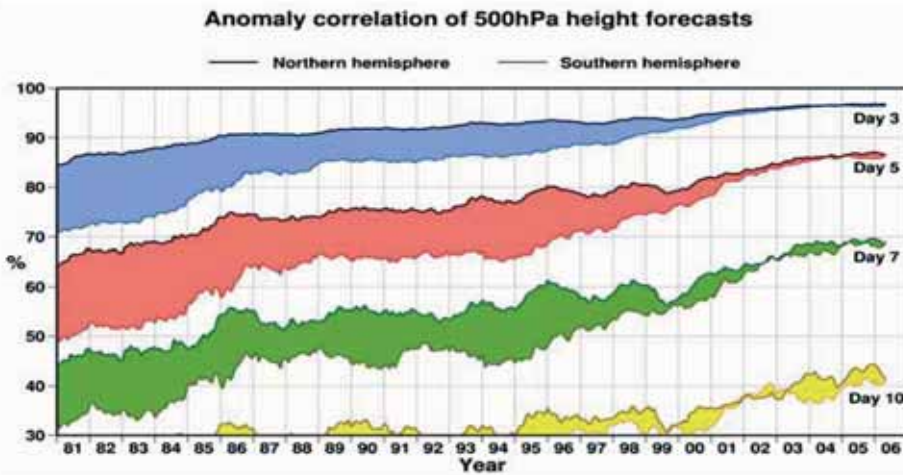


Fig. 7 - Courbes montrant l'amélioration depuis 1981 des prévisions météorologiques à 3, 5, 7 et 10 jours, séparément pour les deux hémisphères. La qualité des prévisions est évaluée à partir des corrélations entre les formes prédites et observées de la surface où la pression atmosphérique vaut 500 hPa (c'est-à-dire le niveau qui coupe à peu près en deux la masse atmosphérique). Ces améliorations reflètent la qualité croissante des modèles et la puissance de plus en plus grande de calcul, ainsi que, et surtout, l'amélioration des données satellitaires. En effet, la convergence des courbes pour les deux hémisphères révèle le rôle de données satellitaires, qui fournissent une couverture complète du globe, alors que les données de surface et de ballons restent très éparpillées dans l'hémisphère austral. Crédit : ESA.

*Curves showing how 3-, 5-, 7-, and 10-day weather forecasts have improved since 1981, separately for the Northern and Southern Hemispheres, using as measure the correlations between the predicted and observed shapes of the surface at which atmospheric pressure is 500 hPa, i.e. the surface approximately dividing the atmosphere into equal masses above and below. These improvements result from improved models, increased computing power, and especially from better satellite data. In particular, convergence of the NH and SH curves reveals the role of satellite data providing complete global coverage, in contrast to much poorer surface and weather balloon coverage in the Southern Hemisphere*

serait-ce que parce que se pointent de nouveaux acteurs et non des moindres comme la Chine et l'Inde dont les budgets bien qu'inférieurs à ceux de l'Europe possèdent une capacité de développement très proche, sinon supérieure en raison d'une main d'œuvre moins chère d'un bon facteur 5. Ce contexte nouveau remodelera la configuration des équipes de scientifiques car la coopération internationale s'avère chaque jour plus nécessaire, ne serait-ce que pour faire face à

l'ambition croissante des missions. Mais dans quel but?

Pour observer les détails du rayonnement cosmique, identifier la matière noire et l'énergie du même nom. Rechercher des planètes extrasolaires, domaine jusqu'à maintenant plutôt réservé aux télescopes terrestres mais qui va peu à peu s'étendre aux télescopes spatiaux, parce que le rayonnement infrarouge, détectable seulement à partir de l'espace, offre la meilleure sensibilité

pour observer les planètes de type terrestre. Mieux et plus que sur Terre, le couplage de télescopes spatiaux, l'interférométrie et le vol en formation de plusieurs satellites joueront un rôle grandissant. La difficulté technologique cèdera la place à la difficulté opérationnelle de mettre en œuvre ces systèmes de plus en plus complexes. Ce sont eux sans doute qui permettront, si elle existe ailleurs que sur Terre, de détecter la vie dans d'autres systèmes solaires que le nôtre -mais pas nécessairement sous la forme que nous lui connaissons. Ce temps n'est peut-être pas si éloigné. C'est aussi la recherche de la vie et de ses origines qui soutend beaucoup des programmes d'exploration du Système solaire afin de mieux comprendre comment celle-ci est apparue sur Terre.

### Le rêve de Tsiolkovsky

Presque cent ans après que Tsiolkovsky eut prédit que «la Terre est le berceau de l'humanité mais (que) nul ne peut rester éternellement dans son berceau», qu'avons-nous fait de cet héritage ? Force est de constater que ce rêve naïf demeure encore un rêve, même si une douzaine d'astronautes ont foulé le sol de la Lune, à seulement 1 seconde-lumière de la Terre ! Avec la Station spatiale internationale, à une distance de nos têtes comparable à celle qui sépare Paris de Clermont-Ferrand, soit un peu plus qu'un millième de seconde-lumière, nous n'avons pas vraiment quitté le berceau de la Terre. Mars, la prochaine destination humaine envisageable demeure toujours un désert inhabité, et la plus proche étoile, Proxima du

Centaure, distante de 4 années-lumière, exige quelques 50 à 70 000 années de voyage avec les engins les plus performants. Car depuis 50 ans nous n'avons pas vraiment inventé d'engin plus rapide que la fusée qui lança Spoutnik-1. Les cités spatiales imaginées dans les années soixante par G.K. O'Neill, professeur de physique à l'Université de Princeton<sup>2</sup>, qui prévoyait une colonie de 10 000 personnes en 1988 et entre 200 000 et 2 millions en 2008, avec à l'horizon 2050 une décroissance de la population terrestre plafonnant à 2 milliards d'habitants au profit d'une colonie spatiale de 14 milliards d'humains, demeurent fiction !

Pourtant, dans les cinquante prochaines années, nous retournerons probablement sur la Lune, nous irons sur Mars avec des robots pour faire de la science, peut-être avec des hommes pour d'autres choses («pour le sport» disait le regretté Hubert Curien), ou tout simplement parce que si les uns y vont, les autres suivront. Je suis hélas profondément convaincu qu'aux distances supérieures à l'orbite de Mars le rêve se transformera en cauchemar pour ces individus courageux mais assez naïfs qui aspirent à s'aventurer dans ces territoires inhospitaliers, où vivre ne sera jamais plus facile que sur Terre, où les ressources sont comptées, les distances toujours plus grandes, l'autonomie et le détachement de la mère-planète le sort le plus probable, sans autre perspective que celle d'une vie dans un espace paradoxalement limité, sans biodiversité, sans culture, sans famille et, probablement à terme, sans nourriture.

Mark Kelly, astronaute américain s'est exprimé sur ce point et je partage son opinion. Je le cite :

*«Nous retournerons sur la Lune mais nous n'y installerons pas de colonie permanente. Je ne crois pas que nous serons capables de détériorer notre planète au point que vivre sur la Lune sera plus facile que sur elle. La Lune n'a ni atmosphère ni eau. Quand bien même un astéroïde viendrait heurter la Terre, il serait plus facile de continuer à y vivre que de le faire sur la Lune ou sur Mars. Voilà pourquoi nous devons nous occuper de la Terre, nous y sommes collés».*

Aujourd'hui la Terre abrite 6 milliards d'habitants et les Nations Unies prévoient un doublement de cette population d'ici cent ans. Ce siècle verra sans doute la fin de l'ère pétrole ainsi que la disparition d'un certain nombre de ressources et de métaux essentiels tels le cuivre, le zinc ou le platine. L'humanité va devoir s'adapter à l'évolution la plus rapide du climat jamais subie. La Terre demande à être gérée ! Elle ne sera cependant pas dans un état pire que ne le sont la Lune ou Mars. Si nous devions l'abandonner, qui choisirait ceux qui partent et ceux qui restent ? D'ailleurs, si nous étions capables d'atteindre un degré de développement tel qu'on puisse envisager cette ultime solution, on est en droit de supposer que nous aurions aussi acquis les moyens de contrôler la démographie et le développement industriel et technique qui permettraient de maintenir la Terre en état habitable et vivable.

La colonisation du Système solaire ne règlera pas le problème de surpopulation et ceux qui promeuvent de tels concepts portent une part d'irresponsabilité en refusant de regarder la réalité en face. Celle d'une Terre en voie d'étouffement qui exige des mesures radicales et certes difficiles pour pouvoir continuer à nous offrir le gîte. La Terre exige plus d'attention que la Lune : l'une est déjà morte, l'autre doit survivre ! Nous sommes liés à la Terre. Elle est la seule «station spatiale» capable d'abriter et de nourrir plus de onze milliards d'astronautes ! Nous n'avons pas d'autre choix que de la maintenir vivable et c'est sans doute dans ces conditions que nous pourrions envisager d'occuper après un plus grand volume d'espace, la Lune ou Mars.

Heureusement, les successeurs de Spoutnik-1 nous offrent des perspectives plus optimistes capables d'aider à la sauvegarde de l'humanité et de résoudre ses problèmes existentiels dans un futur proche et plus lointain :

- Pour suivre les déformations du globe terrestre avec les satellites GPS et géodésiques les plus précis,
- Pour surveiller les volcans et prévoir leurs éruptions,
- Pour éviter les tsunamis et leurs conséquences mortelles,
- Pour mesurer la température des mers, surveiller la montée des eaux et l'engloutissement de nos cités,
- Pour observer la couverture de glace et sa diminution sous l'effet du réchauffement climatique,
- Pour étudier la détérioration de notre atmosphère,

- Pour toujours mieux prévoir le temps, anticiper et se protéger contre les désastres climatiques,
- Pour gérer nos ressources en eau, nos sols et nos villes,
- Pour améliorer la santé, le niveau de vie de tous,
- Pour l'éducation et la connaissance,
- Enfin, pour rêver d'autres mondes.

## Conclusion

Nous passerons le 21<sup>e</sup> siècle ou nous risquons fort de ne pas survivre plus avant, et l'espace sera le moyen indispensable pour y parvenir et pour gérer notre futur

plus lointain. Mais un «espace» organisé différemment qu'il n'est aujourd'hui, car c'est tout un système coordonné de satellites et de moyens terrestres qui doit se mettre en place, assurant un service global pour le bien de toutes les nations et de leurs populations. Un tel système n'existe pas, même si les agences spatiales actives possèdent et contrôlent quelques uns des éléments indispensables. Une agence spatiale mondiale pour un programme de surveillance et de sécurité mondial ? On a le droit d'y penser. Peut-être pour 2057 ! Cent ans après Spoutnik-1, la civilisation sera spatiale. Pas au sens de

O'Neill, mais plus prosaïquement parce que ce sera tout simplement devenu nécessaire pour envisager de pouvoir continuer d'occuper notre mère-planète pour encore quelques siècles<sup>3</sup>.

### Notes

1. *Les débuts de la Recherche Spatiale Française. Au temps de fusées-sondes*, IFHE, 2007, Edite Eds., 395 p
2. *The Colonization of Space : Physics today*, sept 1974.
3. Lire aussi : *Surviving 1000 centuries. Can we do it ?* de R.M. Bonnet et L. Woltjer, Springer Praxis Books, à paraître août 2008.

**Roger-Maurice Bonnet**