

## CHAPITRE PREMIER

---

### BRÈVE HISTOIRE DES CONTAMINATIONS SPATIALES

#### DES MYTHES AUX FAITS

Ensisheim, 7 novembre 1492, au matin. Après une formidable explosion, une pierre noire pesant environ cent cinquante kilogrammes traverse le ciel d'Alsace pour s'écraser dans un champ, près des murs de la ville. Un jeune garçon, seul témoin de la chute, conduit les curieux jusqu'au point d'impact : un cratère de deux mètres de profondeur ! Pas vraiment apeurée, la foule s'empresse de prélever des fragments de cette « pierre tombée du ciel » en guise de porte-bonheur. Le pillage est heureusement arrêté par le bailli ; il ordonne que la pierre soit portée sur le seuil de l'église : ne vient-elle pas du ciel ? Dix-neuf jours plus tard, le jeune roi Maximilien, héritier de la famille des Habsbourg et futur empereur d'Autriche, entre dans la ville d'Ensisheim. Il se fait présenter la pierre ; il voit en elle un signe miraculeux et de bonne augure pour le combat qu'il doit mener contre les Français. Il ordonne que la pierre soit conservée dans le chœur de l'église où elle reste pendant trois siècles...

Cet événement sera suivi par d'autres, moins percutants mais plus révolutionnaires ; Nicolas Copernic, Giordano Bruno, Galilée, Johannes Kepler et d'autres encore en seront les auteurs, les conspirateurs. Alexandre Koyré parle du passage du monde clos et stable des Anciens à l'univers infini des Modernes et Trinh Xuan Thuan, au crépuscule du XX<sup>e</sup> siècle, constate : « Comme est trompeuse l'impression de sérénité, de tranquillité et d'immutabilité que j'éprouve en observant ce ciel étoilé ! Non seulement tout bouge, les planètes autour du Soleil, le Soleil autour du centre galactique, mais les étoiles, tout comme les hommes, naissent, vivent et meurent. Mais ces changements se réfèrent à une échelle de temps cosmique, graduée en millions ou en milliards d'années, et ils

sont imperceptibles à notre propre échelle de temps<sup>1</sup>. » Parler de révolution copernicienne n'est donc pas vain.

Mais revenons à l'événement d'Ensisheim : ce jour-là, le ciel est effectivement tombé sur la tête des Alsaciens, donnant raison aux Gaulois qui avaient une peur bleue, aime-t-on à dire, qu'une telle catastrophe leur arrive. Selon une logique bien connue des sociologues, devenue possible et avérée, la chute de corps célestes est de plus en plus fréquemment observée. Événement ou fait divers, elle trouve même sa place dans la reconstitution de l'histoire de notre planète et de ses habitants : n'attribue-t-on pas aujourd'hui à la chute d'un astéroïde la dernière grande extinction des dinosaures ? Le personnage du savant fou qui, dans *L'Étoile mystérieuse*, parcourt la ville et annonce la fin de la Terre suite à sa rencontre avec une météorite, résume la situation : le ciel n'est plus seulement le lieu où les humains peuvent lire leur destin, inscrit par quelque doigt divin ; il est lui-même porteur de menaces. Pour autant, cette nouvelle n'est pas de mauvaise augure : si la voûte céleste laisse tomber sur nos têtes des bouts d'étoile, de météorite ou de comète, pourquoi ne laisserait-elle pas aussi passer des engins imaginés et lancés par des Terriens ? Et Tintin, le conquérant de cette mystérieuse étoile, devient aussi celui de la Lune, grâce à la belle fusée blanche et rouge construite par le professeur Tournesol. Mais, nous le savons, il n'est pas le seul à occuper l'imaginaire spatial de l'humanité : il y a si longtemps que celle-ci rêve de partir vers les étoiles<sup>2</sup> !

Dès lors, évoquer le nom de Spoutnik, c'est ouvrir un chapitre singulier de l'histoire du XX<sup>e</sup> siècle et même de l'humanité, celui au cours duquel ce rêve se réalise enfin. Le russe Konstantin Tsiolkowsky l'avait prévu, lorsqu'il écrivait : « La Terre est le berceau de l'Humanité ; mais nul ne peut éternellement rester au berceau. » Il l'avait prévu, mais surtout il avait imaginé les moyens de le faire, autrement dit de se libérer de l'attraction terrestre ; il s'agit de ceux offerts par l'astronautique, dont Tsiolkowsky est l'un des pères fondateurs. Si le ciel s'ouvre ainsi à l'exploration et à la conquête humaines, il n'en cesse pas pour autant de tomber sur

---

1. Trinh Xuan Thuan, *La Mélodie secrète... Et l'Homme créa l'Univers*, Paris, Fayard, 1988, p. 11.

2. Cf. Jacques Arnould, *La Marche à l'étoile. Pourquoi sommes-nous fascinés par l'espace ?*, Paris, Albin Michel, 2006.

nos têtes ; aux météorites qui continuent de brûler dans notre atmosphère ou de s'écraser sur notre planète, s'ajoutent désormais les débris spatiaux. Le 4 octobre 1957, l'Union soviétique met en orbite le tout premier satellite artificiel de la Terre, Spoutnik (qui signifie justement satellite en russe), à l'aide d'une fusée Semioroka. Qu'arrive-t-il, une fois l'orbite atteinte et Spoutnik lâché ? Alors que les premier et deuxième étages retombent immédiatement au sol, le troisième étage et la coiffe, désormais inutiles, restent sur la même trajectoire spatiale que le satellite et deviennent les premiers débris, déchets de l'espace. À eux deux, ils pèsent plus de 6 500 kg, alors que Spoutnik n'en pèse que 84 : la charge utile représente à peine plus de 1 % de la masse injectée en orbite ! Après 21 jours de bons et loyaux services, Spoutnik reste encore 92 jours en orbite, désormais lui aussi inutile, avant de rentrer dans l'atmosphère et d'y brûler.

#### AMÉRICAINS ET SOVIÉTIQUES EN FLAGRANT DÉLIT DE CHUTE

Avant le lancement de la première fusée française en 1965 et même ensuite, Soviétiques et Américains sont les principales puissances à posséder la capacité d'atteindre l'espace, à y envoyer des satellites et des engins habités. Les seuls aussi à le polluer et à menacer les Terriens du retour de débris spatiaux. L'une des chutes les plus spectaculaires de cette époque est certainement celle de Skylab. Cet engin de 72 tonnes a été construit par la NASA à partir des éléments du programme Apollo : le troisième étage de la fusée Saturne V a été converti en une station orbitale expérimentale ; les Américains rechignent d'ailleurs à parler de station et préfèrent parler provisoirement d'atelier. Entre mai 1973 et février 1974, trois équipages de trois hommes s'y succèdent pour mener des expériences scientifiques (Skylab possède un télescope qui a fourni 175 000 clichés du Soleil) et pour acquérir des connaissances en matière de vol de longue durée. Une belle « manip », comme disent les scientifiques, qui se termine malheureusement trop vite, faute d'intérêt : les dirigeants de la NASA n'ont d'yeux que pour le programme de la future navette spatiale. Finalement, Skylab, abandonné, rentre dans l'atmosphère terrestre le 11 juillet 1979. Les éléments les plus fragiles (les panneaux solaires et les antennes)

sont arrachés lors de la chute et brûlent au-dessus de l'océan Indien ; mais des éléments plus massifs atteignent l'Australie. On estime à vingt tonnes la masse des débris qui, n'ayant pas brûlé, touchent le sol, sur une trace de plusieurs milliers de kilomètres.

De fait, il existe un mécanisme « naturel » d'incinération des déchets produits par les hommes dans l'espace : la friction à haute vitesse dans les couches de l'atmosphère. L'atmosphère de notre planète reste assez dense jusqu'à 150 km d'altitude ; à 600 km encore, maintenir des satellites en orbite exige de fréquentes corrections de trajectoire pour remédier aux effets de freinage dus aux traces d'atmosphère. Lorsque des objets quittent leur orbite circumterrestre à très grande vitesse (environ 25 000 km/h), ils rencontrent donc des couches de plus en plus denses qui les ralentissent, les échauffent jusqu'à pouvoir entraîner leur combustion. Le processus existait et était connu avant même l'ère ouverte par Spoutnik : le phénomène des étoiles filantes n'est rien d'autre que la combustion, dans l'atmosphère terrestre, de petits corps célestes. Bien entendu, ce mécanisme de ralentissement et d'incinération est sensible aux variations de la densité des couches hautes de l'atmosphère : lorsqu'elles se dilatent, elles freinent des corps plus éloignés de la surface terrestre. C'est précisément la situation dans laquelle se trouvait Skylab au cours de l'été 1979. Ou encore celle de la station soviétique Saliout 7 en 1991 : l'atmosphère était à cette époque plus épaisse que d'habitude, Saliout 7 n'a pu résister aux forces de frottement et est revenue sur Terre un peu plus vite et plus tôt que prévu ; des éléments non brûlés de l'engin ont été retrouvés à quelques centaines de kilomètres de Buenos Aires. À ces deux chutes prématurées, les spécialistes donnent une même explication : une activité solaire plus forte que la normale entraîne une dilatation de la couche atmosphérique qui entoure notre planète et une résistance aérodynamique accrue en haute altitude. Conséquence : en période de forte activité solaire, le nombre des débris spatiaux qui brûlent dans l'atmosphère ou retombent sur Terre augmente. En 1989 et 1991, par exemple, lors de l'avant-dernier maximum solaire, trois objets en moyenne sont retombés chaque jour sur Terre, contre un par jour en dehors de ces périodes ; au total, 560 tonnes de débris ont été éliminées à cette époque, dont la station Saliout 7.

D'autres chutes ont été déplorées, aussi spectaculaires, comme celle de Kosmos 954, le 24 janvier 1978. La série des satellites soviétiques Rorsat Kosmos avait la particularité de posséder un réacteur nucléaire : 600 km<sup>2</sup> du Grand Nord canadien ont été pollués par les débris de Kosmos 954. À ce jour, l'(ex-)URSS n'a pas indemnisé le Canada des frais de dépollution. Un autre satellite du même type, Kosmos 1402, s'est abîmé sur l'Afrique du Sud et dans l'océan Indien en 1983.

L'accident de ces Kosmos explique qu'en octobre 1997 l'envoi de la sonde américaine Cassini (avec son passager européen Huygens) ait suscité des mouvements d'opposition, au sein de l'opinion publique. Cette mission d'exploration de Saturne faisait courir aux Terriens à deux reprises des risques de contamination au plutonium, utilisé pour l'alimentation énergétique de la sonde (la sonde s'éloignant du Soleil, les panneaux solaires ne pouvaient suffire aux besoins énergétiques des instruments) : au moment du lancement et lors des manœuvres d'assistance gravitationnelle effectuées par la sonde, au cours desquelles sa trajectoire se rapprocherait de celle de la Terre (opérations dites de *fly by*). Pour l'occasion, un site avait été ouvert, *Stop Cassini Web Site*, une lettre circulaire publiée, *Stop Cassini Newsletter* (253 numéros d'avril 1997 à février 2000 ; les derniers, faute de matière spatiale, avaient pour sujet le bug informatique de l'an 2000). Les opposants firent pression auprès de membres du Congrès américain et de scientifiques, afin d'obtenir le report du lancement et le recours à une autre source d'énergie, non contaminante. En plus du danger de pollution radio-isotopique, ils avancèrent plusieurs autres arguments : l'accident de Challenger en 1986, l'implication des militaires dans l'entreprise spatiale, le besoin de rêve et non de peur qui existe dans le public. La mission Cassini-Huygens a fini par décoller, non sans être entourée de mesures de sécurité exceptionnelles, y compris la surveillance sur Internet d'informations sur l'éventuelle organisation de manifestations. Le lancement se déroula sans incident, ni accident (« nominal », selon le terme consacré des milieux astronautiques), de même que les opérations de *fly by*. Et le vaisseau rejoignit les anneaux de Saturne en juillet 2004, sans provoquer aucune des catastrophes redoutées pour la Terre.

## ALLÔ, HOUSTON, ON A POLLUÉ LA LUNE !

Quittons maintenant la Terre et sa banlieue spatiale. Sans aller aussi loin que la sonde Huygens qui s'est posée en janvier 2005 sur Titan, l'un des satellites de Saturne, intéressons-nous à notre plus proche voisine, la Lune. Sa situation en a fait le premier corps céleste atteint par un engin construit de mains d'hommes ; c'était le 14 septembre 1959. Ce jour-là, Luna 2, une sonde soviétique, s'écrase en mer de Sérénité. Le mois suivant, Luna 3 se montre plus délicate et contourne l'astre sélène pour prendre les premières photos de sa face restée jusqu'alors cachée aux yeux des Terriens. Dénuée d'atmosphère et d'eau liquide, exposée aux radiations cosmiques et au rayonnement ultraviolet solaire, sujette à d'importantes variations de température, la Lune apparaît franchement inhospitalière à toute forme de vie, du moins d'origine terrestre. Et pourtant, on raconte que...

Lors de la mission Apollo 12, le module lunaire s'est posé non loin de la sonde américaine Surveyor 3, qui avait aluni automatiquement le 20 avril 1967. Ainsi, le 12 novembre 1969, l'astronaute Pete Conrad a pu récupérer la caméra de Surveyor 3 et la ramener sur Terre. Avec les précautions microbiologiques d'usage, les scientifiques de la NASA ont pu observer quelques dizaines de spores bactériennes : des *Streptococcus mitis*, communes sur Terre. Ils sont même parvenus à les réveiller, à les revivifier ! Autrement dit, ces bactéries auraient survécu au décollage, au vide cosmique et aux radiations spatiales, à une température moyenne de  $-20^{\circ}\text{C}$ , à l'absence de nourriture, d'eau et d'énergie ; à l'intérieur du boîtier de la caméra, elles auraient été protégées des rayons ultraviolets solaires pendant leur séjour sélène qui avait tout de même duré trente et un mois. La validité de ces analyses est aujourd'hui mise en cause : certains pensent que les équipements ont été accidentellement contaminés en laboratoire, à leur retour sur Terre<sup>1</sup>. Pour autant, d'autres expériences en matière de résistance biologique ont été menées au cours de missions spatiales et la preuve a alors été faite que, sous certaines conditions, des microorganismes terrestres sont capables de survivre à des voyages interplanétaires. Le

---

1. Cf. *Earth Microbes on the Moon*, NASA Web site : [http://science.nasa.gov/newhome/headlines/ast01sep98\\_1.htm](http://science.nasa.gov/newhome/headlines/ast01sep98_1.htm)

principal candidat à ce type d'étude est la spore de *Bacillus subtilis* var. *niger*, particulièrement résistante à l'environnement spatial ; elle constitue d'ailleurs une référence en biologie médicale pour la certification des méthodes de stérilisation. Les astronautes de la mission Apollo 16 ont volontairement exposé des spores de ce type à l'environnement spatial. Plus tard, au début des années 1980, la plateforme LDEF (Long Duration Exposure Facility) a soumis pendant près de six ans des spores bactériennes à l'environnement spatial et près de deux tiers d'entre elles, simplement recouvertes d'une feuille d'aluminium ou d'une résine, ont pu être revivifiées après leur retour sur Terre. D'autres études ont été menées à partir de la station Mir ou de capsules récupérables de type Foton<sup>1</sup>.

Pour autant, les êtres vivants que les engins et les hommes ont laissé à la surface de la Lune ont *a priori* très peu de chance de pouvoir s'y développer et s'y répandre, par suite des conditions physico-chimiques qui règnent à la surface de notre satellite naturel. Il convient donc de distinguer ici la contamination au sens strict (autrement dit l'apport de formes étrangères, sur Terre ou sur un autre corps céleste) et la prolifération (la reproduction et la dissémination de ces formes), non sans oublier de s'interroger sur l'avenir des « contaminants non disséminés ». Qui peut en effet assurer que les conditions sur une planète, aujourd'hui hostile aux formes de vie terrestre, n'évolueront pas au point de permettre la prolifération de ce que nos sondes ou nous-mêmes y aurons un jour laissé ?

À l'inverse, se pose la question des risques de contaminer notre planète lors du retour d'engins spatiaux, habités ou non. Dans son roman *La Variété Andromède*, Michael Crichton imagine les conséquences d'une telle contamination extraterrestre. Sans nécessairement verser dans le genre du scénario-catastrophe (car la proba-

---

1. Cf. H. Buckner, G. Horneck, G. Wollenhaupt, H. Schwager and G.R. Taylor, « Viability of *Bacillus Subtilis* Var *Niger* exposed to Space Environment in the M-191 experiment System aboard Apollo 16 », *Life Science Space Research*, n° 12, p. 209-213, 1974 ; *Long Duration Exposure Facility*, LDEF Archive System Web Site (NASA) : <http://setas-www.larc.nasa.gov/LDEF/index.html> ; *Survival of Microorganisms in Space : an Experimental Contribution to the Discussion of Viable Transfer of Life in the Solar System*, G. Horneck, Web site (DLR) : <http://www.dlr.de/me/Institut/Abteilungen/Strahlenbiologie/pdf/survival-020930-fin-fin.pdf>

bilité de trouver à la surface de la Lune des formes de vie microscopiques inconnues était déjà à cette époque jugée très faible), le risque de contaminer notre planète a été pris sérieusement en compte lors des missions Apollo. Les astronautes devaient revêtir des tenues étanches à leur retour, puis étaient placés en quarantaine dans un caisson spécialisé. Pour recevoir, confiner et étudier les échantillons lunaires dans des conditions de stricte étanchéité, un laboratoire avait été conçu : le Lunar Receiving Laboratory. Ces précautions, excessives ou sujettes à caution (l'ouverture des capsules Apollo ne se faisait-elle pas en pleine mer et à l'air libre ?), visaient pour une grande part à rassurer l'opinion publique... Quant aux « pierres de Lune », les 382 kg de régolithe lunaire ramenés lors de ces missions ont été soumis à des protocoles biologiques destinés à rechercher d'éventuelles traces de vie, sans qu'aucune n'ait été observée. Pour autant, 300 kg de « pierre de Lune » restent aujourd'hui en milieu confiné, afin de les préserver de toute contamination et les garder aptes à être analysés plus finement encore.

### MARS, ZONE SENSIBLE

Mars n'est pas la Lune : au début de son exploration, les maigres informations que les Terriens possédaient sur les caractéristiques de la planète rouge (composition et pression atmosphériques, températures, exposition au rayonnement solaire) les ont contraints à prendre de grandes précautions pour éviter tout risque de contamination qui puisse être suivie d'une prolifération. C'est la raison pour laquelle les premières sondes soviétiques et américaines subirent une stérilisation draconienne. Puis ce fut le temps des missions Viking. Le programme américain Viking était ambitieux : deux sondes jumelles devaient atteindre la planète Mars en 1976 pour l'étudier depuis son orbite et y poser chacune un atterrisseur extrêmement sophistiqué. Celui-ci était chargé de prélever des échantillons de sol martien et de les analyser selon trois protocoles (exo)biologiques afin de rechercher d'éventuelles traces de vie. Grâce aux précédentes missions, orbitales pour la plupart d'entre elles, l'environnement martien était déjà mieux connu ; les scientifiques estimèrent le risque de contaminer Mars avec des organismes terrestres (à cette époque, il s'agissait avant tout de spores bacté-