

VUE DE (TRÈS) LOIN, LA TERRE N'EST PLUS RONDE, CE N'EST PLUS QU'UN POINT

La preuve technologique

Pour notre civilisation technologique du XXI^e siècle, la conquête spatiale est un fait dont la genèse commence à relever de l'histoire ancienne, et la rondeur de la Terre vue de l'espace est une chose banale. Mais depuis quand est-ce le cas?

Donner une date précise est difficile, car cela dépend du degré d'exigence que l'on a. Dès l'Antiquité, la vue de la coque d'un navire disparaissant à l'horizon avant son mât laissait imaginer la courbure de notre planète, mais la ligne d'horizon restait parfaitement... horizontale, la courbure se manifestant plutôt dans le sens de la direction du regard,

c'est-à-dire de la profondeur. Pour faire mieux, il fallait aller plus haut.

Dans les années 1930, la mise au point des premiers ballons stratosphériques permit d'atteindre pour la première fois des altitudes très supérieures aux plus hauts sommets de l'Himalaya, qui du reste n'avaient pas encore été conquises. La quête de ces hautes altitudes motiva un projet, conjointement mené par l'armée de l'air américaine et le *National Geographic*: la mise au point d'une cabine pressurisée pouvant accueillir deux personnes sur l'un de ces ballons stratosphériques. Après un échec qui faillit tuer les aérostiers en 1934, le ballon *Explorer II* fut prêt en 1935. Lors du lancement le 11 novembre 1935 non loin de la ville de Rapid City, dans le Dakota du Sud, devant vingt mille personnes, deux hommes, Albert Stevens (1886-1949) et Orvil Anderson (1895-1965), atteignirent à bord du ballon l'altitude record de vingt-deux kilomètres où ils restèrent pendant plus d'une heure, leur laissant tout loisir de laisser leur regard porter à plus de cinq cents kilomètres, et bien sûr de rapporter des photos montrant la courbure, encore faible au vu de l'altitude modérée, de la surface de notre planète.

Ce record d'altitude atteint par des humains tiendra plus de vingt ans, mais il suffit de moitié moins pour voir notre planète de bien plus haut grâce

à la conquête spatiale. Au passage, alors qu'on l'imagine née de la rivalité américano-soviétique issue de la Seconde Guerre mondiale, elle puise en réalité ses racines dans les cendres de la première, et du traité de Versailles qui interdisait à l'Allemagne de fabriquer des armes lourdes. Afin de contourner cette interdiction, l'état-major de la République de Weimar se tourna vers le développement d'armes non conventionnelles, et donc des fusées, qui dans ce contexte, n'étaient pas destinées à quitter l'atmosphère mais à être chargées d'explosifs.

Dès le milieu des années 1920, des ingénieurs de plusieurs pays mirent au point le concept de fusée, engin fonctionnant avec un carburant liquide, et dont le but ultime serait de se libérer de l'attraction terrestre comme l'avait prophétisé, dès la fin du siècle précédent, Constantin Tsiolkovski (1857-1935). Même si le pionnier le plus connu de l'astronautique est l'Américain Robert Goddard (1882-1945), c'est le Péruvien Pedro Paulet (1874-1945) qui mit au point dès 1897, un premier moteur-fusée, certes rudimentaire, mais qui incluait les principaux composants de l'engin. D'autres noms aussi importants que peu connus jalonnent cette époque fertile, comme celui du Français Louis Damblanc (1889-1969), le premier à mettre en pratique le concept de fusée à

étages dont Tsiolkovski avait montré qu'il permettait d'augmenter la charge utile. Ces idées essaient en Allemagne où un groupe de passionnés créa en 1927 la *Verein für Raumschiffahrt* (ou VfR, littéralement «Association pour la navigation spatiale»). Le film de Fritz Lang *La femme sur la Lune* sortit sur les écrans deux ans plus tard, film resté célèbre entre autres pour avoir inventé ce qui est rapidement devenu le symbole du monde spatial, à savoir le compte-à-rebours avant le décollage. Les membres de la VfR se firent remarquer par Walter Dornberger (1895-1980), un officier allemand lui-même intéressé par les fusées, qui leur offrit de les financer à condition de passer sous le contrôle de l'armée. La plupart refusèrent, à l'exception notable du meilleur d'entre eux, un certain Wernher von Braun (1912-1977).

Dès l'arrivée des nazis au pouvoir, un coup d'accélérateur fut donné au projet qui, au milieu des années 1930, vit la mise au point des premiers missiles, la série des Aggregat puis de la tristement célèbre fusée V-2 dont plusieurs milliers furent lancées pendant le conflit, principalement vers Londres. Ces fusées, hautes de treize mètres et d'une masse de douze tonnes et demie au décollage, étaient capables d'atteindre plus de 5 000 km/h en altitude de croisière, quatre-vingt-huit kilomètres avec une

«charge utile», comme on dit en aéronautique, de huit cents kilos d'explosifs. Quand les V-2 furent mises au point, Walter Dornberger, désormais général, eut ces mots ambigus pour célébrer cette étape importante de l'histoire des technologies: « Nous avons envahi l'espace avec notre fusée et pour la première fois nous avons utilisé l'espace comme pont entre deux points de la surface de la Terre; nous avons prouvé que la propulsion par fusée était utilisable pour se déplacer. À la terre, à la mer et l'air, il faut maintenant ajouter l'espace comme zone de déplacement pour les voyages du futur... » Mots ambigus, car à cette déclaration, il ne pouvait éviter d'ajouter, en ces temps troublés: « Aussi longtemps que dure la guerre, notre première mission est de perfectionner rapidement la fusée afin qu'elle devienne une arme. »

Le projet était mené par l'ingénieur le plus trouble de la conquête spatiale, Wernher von Braun qui, avant de mener à bien l'envoi des astronautes sur la Lune, fut donc un serviteur du régime nazi n'hésitant pas à faire travailler des prisonniers dans des conditions épouvantables pour fabriquer les fusées qu'il avait conçues*.

* Les historiens estiment d'ailleurs que les V-2 firent plus de victimes parmi les prisonniers chargés de les fabriquer que parmi les populations visées.

Début 1945, pressentant la défaite inéluctable de son pays, et conscient que les ingénieurs allemands allaient être capturés soit par les Américains, soit par les Soviétiques, il fit le choix de fuir avec une partie de son équipe le site de mise au point des fusées, près de Peenemünde, sur la côte nord-est de l'Allemagne, pour aller vers l'ouest à la rencontre des troupes américaines qui l'exfiltrèrent et l'amènerent aux États-Unis. Les GIs récupérèrent également une centaine de V-2 non utilisées sur un autre site de construction qu'ils atteignirent avant les troupes soviétiques.

Les militaires américains réalisèrent immédiatement le potentiel que représentait cette nouvelle branche de l'aéronautique, et décidèrent de procéder à des tirs de V-2 afin de comprendre leur fonctionnement et tester leurs capacités. Pour les tirs effectués depuis le sol américain, la charge explosive des fusées était remplacée par divers instruments de mesure, et une caméra chargée de prendre une image par seconde fut installée. Car c'est une chose de savoir que la Terre est ronde, c'en est une autre d'en avoir la preuve visuelle. La première fusée tirée sur le sol américain s'éleva à la verticale à cent kilomètres d'altitude. Non munie de parachute, elle redescendit sur Terre à peu près aussi vite, heurtant le sol à 500 km/h,

vitesse largement suffisante pour la détruire, mais la pellicule enfermée dans un boîtier en acier survécut au choc.

Soixante ans plus tard, en 2006, le magazine américain *Air & Space*, propriété du Muséum National de l'Air et de l'Espace américain, eut la bonne idée de retrouver l'un des membres de l'équipe chargée de récupérer les restes de la fusée. «Quand les scientifiques virent que le boîtier était intact, ils étaient en extase. Ils sautaient dans tous les sens comme des enfants», se souvenait Fred Rulli, alors âgé de 19 ans. Et ils furent «comme fous» quand les images furent projetées sur grand écran. Le premier cliché à montrer la silhouette de notre planète se dépliant sur le noir du ciel n'était – comme beaucoup de premières photographiques – pas très réussi et l'angle d'ouverture de la caméra un peu trop étroit pour révéler la courbure de la Terre. Mais ce n'était qu'un début. Dans les années qui suivirent, des centaines de tirs de V-2, peu à peu modifiées, eurent lieu, et avec eux des photos de plus en plus précises capturées à des altitudes atteignant les cent cinquante kilomètres. Ces projets étaient effectués sous le contrôle de l'armée, mais elle accepta de diffuser plusieurs images, parfois très nettes, prises à de telles altitudes. C'était le début de l'imagerie spatiale.

Par la suite, certaines de ces photographies frappèrent particulièrement l'imagination. Deux des plus célèbres sont le *Lever de Terre* d'Apollo 8 et la *Blue Marble* (littéralement *Bille bleue*) d'Apollo 17. La première montre la Terre telle qu'elle apparut aux astronautes de la mission Apollo 8, les premiers à s'éloigner vraiment de notre planète. Jusque-là (et jusqu'à aujourd'hui si on excepte les neuf missions habitées vers la Lune), aucun être humain n'avait jamais quitté l'orbite basse, le record d'altitude ayant été atteint par la mission Gemini 11 avec 1 373 km*. La mission Apollo 8 apporta un gain vertigineux en distance, puisqu'en se mettant en orbite autour de la Lune, William Anders, James Lovell et Franck Borman s'éloignèrent à près de quatre cent mille kilomètres de notre planète. Une fois en orbite, ces astronautes survolèrent en alternance la face cachée de notre satellite et sa face visible, celle que l'on voit depuis la Terre, de sorte qu'en passant de l'une à l'autre, ils pouvaient observer en alternance des lever et des couchers de Terre au-dessus de la surface lunaire, quelques dizaines de kilomètres en

* Par comparaison, la Station Spatiale Internationale est à quatre cents kilomètres d'altitude, et les altitudes atteintes par les navettes spatiales américaines n'ont jamais dépassé les six cent vingt kilomètres.

contrebas*. Mais absorbés par leur mission et du fait de la petitesse des hublots, ce n'est qu'au bout de quatre orbites que William Anders remarqua, et fut immédiatement saisi, par la beauté du spectacle. La photo qu'il prit, montrant une Terre aux trois quarts éclairée émergeant au-dessus de la silhouette arrondie de la Lune, a un côté qui même aujourd'hui semble irréel, involontairement renforcé par le fait que le cliché n'est qu'imparfaitement cadré, la Terre étant légèrement décentrée sur la droite et l'horizon lunaire incliné.

La *Bille bleue* d'Apollo 17 est l'autre photo de la Terre la plus célèbre de la conquête spatiale. Elle a été prise à une altitude de 45 000 km, au début du trajet de la dernière mission Apollo vers la Lune en décembre 1972. Bien qu'il existe une incertitude sur l'auteur de cette image-là – car les trois astronautes de la mission prirent chacun différents clichés de notre planète – elle est généralement attribuée à Harrison Schmitt, géologue de formation et seul scientifique à avoir foulé le sol lunaire.

* En fait, il n'y a pas de lever de Terre sur la Lune. Le fait que la Lune tourne toujours la même face vers la Terre se traduit, du point de vue d'un observateur se trouvant sur la Lune par le fait que la Terre reste immobile par rapport à l'horizon. C'est seulement parce qu'ils étaient en orbite que les astronautes d'Apollo 8 ont pu voir des lever et couchers successifs de Terre.

Contrairement au *Lever de Terre*, il n'y a aucun avant-plan sur l'image, et la Terre occupe tout le cadre du fait qu'elle est bien plus proche. Chose remarquable et saisissante, on voit la quasi-totalité de sa face éclairée (une infime portion de la partie droite étant dans l'ombre), révélant de façon plus immédiate son aspect quasi sphérique. Le géodésien y cherchera peut-être la preuve visuelle du très faible aplatissement de notre planète, mais en vain : le fait qu'il manque un petit morceau de la partie droite, non éclairé, lui confère en fait un aspect très légèrement allongé et non aplati aux pôles, quoique presque invisible à l'œil nu, l'écart entre la largeur de la Terre, mesurée en pixels sur la version numérisée de l'image, et sa hauteur étant d'à peine 0,37 % ce qui s'avère correspondre d'assez près à l'aplatissement réel de notre planète... mais dans la direction opposée.

Le hasard de l'instant où a été pris le cliché montre notre planète centrée sur l'Afrique, comme le font la plupart des mappemondes, contribuant à rendre l'image plus familière et moins déroutante que le *Lever de Terre* où les continents ne sautent pas immédiatement aux yeux. Au-dessus de l'Afrique, la Méditerranée est visible, mais le continent européen n'est guère distinguable, car trop aplati par la courbure de notre planète. Un morceau de l'Asie est

également visible, allant de la péninsule arabique à la côte indienne. La photo ayant été prise en décembre, à une date proche du solstice d'hiver, elle montre aussi une bonne partie de l'Antarctique, le pôle Nord étant, lui, plongé depuis bientôt trois mois dans la nuit polaire. Mais là où les planisphères nous ont habitués à voir tous les autres continents en même temps, c'est la noirceur du ciel qui habpe le regard. Ce noir, sans étoile puisque l'éclat de notre planète rend impossible par contraste de distinguer la faible lueur des autres astres, est ce qui a le plus marqué tous ceux qui sont allés dans l'espace. C'est «le noir le plus noir que l'on puisse concevoir», selon les mots de Gene Cernan (1934-2017), commandant de la mission et dernier homme à avoir marché sur la Lune, «on ne peut le définir ou le décrire». Il ajoute : «On use de mots, l'infini, l'infini de l'espace ou du temps, mais on ne sait pas ce que c'est. Mais je peux vous dire que cela existe, je l'ai vu de mes propres yeux. Et nous sommes au milieu de cela. Nous faisons partie de ce lieu unique de l'Univers.»

C'est effectivement ce sentiment de fragilité qui domine, renforcé par l'importance des océans et la vue des déserts arides d'Afrique, sans végétation ni couverture nuageuse, et qui nous rappelle que seule une petite portion de notre planète peut abriter

l'humanité tout entière et qu'il n'y a pas d'espoir de trouver un ailleurs hospitalier.

Outre les quelques-uns cités ci-dessus, les clichés de la Terre vue de l'espace sont nombreux, mais ceux-ci sont presque toujours le fait d'engins situés très près de notre planète, car souvent, la résolution des images importe plus que la vue de la Terre entière. Les satellites d'observation, qu'ils soient civils ou militaires, sont donc généralement situés à basse altitude, au point qu'une légende tenace – et, disons-le, assez ridicule – veut que les photos de la Terre vue de suffisamment loin pour capturer sa rondeur en un seul cliché soient volontairement rariissimes.

Sans doute la légende vient-elle de ceux qui refusent de voir la réalité telle qu'elle est et préfèrent imaginer dans cette soi-disant absence d'images on-ne-sait quel secret. Quoi qu'il en soit, cette légende est infirmée tous les jours aux alentours de vingt ou vingt et une heures... lors des bulletins météo des différentes chaînes de télévision. Les images et animations satellitaires proviennent de satellites météo qui observent tout l'hémisphère accessible, la plupart situés sur des orbites géostationnaires, à presque trente-six mille kilomètres d'altitude, soit un éloignement semblable à celui des astronautes

américains d'Apollo 17 quand ils photographièrent la *Blue Marble*.

