



RAPPORT D'ÉTUDE DE L'ATELIER « ENJEUX ÉTHIQUES DE L'ESPACE »

Novembre 2019 - Juin 2021



cnes

Document collectif

sous la direction de Jacques Arnould, CNES, et
Olivier Parent, Comptoir Prospectiviste

Les co-auteurs :

Christian Gatard et Patrick Delcourt, Comptoir Prospectiviste, Thérèse Awada, chirurgien, Diane Beaulieu, médecin aéronautique, Louis Carton, étudiant, Christian Clot, Adaptation, Philippe Coué, Dassault Aviation, Anne Drapeau, ArianeGroup, Emmanuel Dufresnes, ENSAS - RST ARCHES, Céline Duparcq, CNES, Ludivine Gilli, IRSN, Valère Girardin, ESA, Jean-Pierre Goux, One Planet, Alban Guyomarch ENS,, Rémi Richard, AGRIAL.

RÉSUMÉ DU RAPPORT

UN SUJET D'ÉTUDE ET DES COMPLICATIONS

Se pencher sur les enjeux éthiques de l'Espace peut être reformulé de la façon suivante : comment développer des activités spatiales qui restent au profit de tous, spatiaux ou non ?

Seulement, l'éthique se révèle être une notion bien difficile à appréhender : si une définition telle que l'a proposé Paul Ricœur peut faire consensus (Visée de la vie bonne, avec et pour les autres, dans des institutions justes), on s'aperçoit vite que l'éthique dépend d'où l'on porte ce regard (Europe, USA, Chine...) et de l'époque dans laquelle s'inscrit cette réflexion. Par extension, la définition de l'éthique va dépendre de la définition que chacun (individus, sociétés, cultures et civilisations) donne à l'être humain.

UN OUTIL D'ÉTUDE : LA PROSPECTIVE

Dans le cadre de Space'ibles, l'Observatoire de Prospective spatiale du CNES, la question des enjeux éthiques de l'Espace a été abordée, en atelier de réflexion, en gardant dans un coin de l'œil les outils de réflexions issus de la prospective. Ils permettent d'aller à la découverte de nouveaux horizons intellectuels. Il s'agit d'injecter dans la continuité (trop évidente) du raisonnement, de la rupture, pour dépasser les idées préconçues, des accidents, qui provoquent de l'inattendu, et/ou de la transgression qui va au-delà de l'acceptable moral, légal, technologique. Après coup, il « suffit » d'observer les conséquences de ces exercices de pensées.

UN HORIZON : MOON TO MARS

Cet horizon est posé dans un cadre scientifique et industriel : c'est un horizon que s'impose l'ESA. Soit. Mais l'Espace ne semble intéresser le grand public qu'à l'aune des moments partagés sur les réseaux sociaux par des héros tels que Thomas Pesquet. Cet enthousiasme ne doit pas masquer un risque réel encore en embuscade : il s'agit d'un rejet de l'Espace similaire à celui que vit l'aéronautique et qui a pris le nom de *flygskam*, mot suédois qui peut se traduire par *la honte de prendre l'avion*.

A propos d'Espace, il va donc falloir trouver les mots pour expliquer toute la complexité de l'aventure spatiale qui ne peut être traitée de manière binaire, pas plus qu'elle ne peut l'être au moyen de positions trop souvent caricaturales ou excessives, comme le risque de fuite des forces vives de la planète vers des horizons extraterrestres qui restent, et ce pour longtemps, très incertains.

Par contre, au travers des engagements et des collaborations de l'ESA dans un grand nombre de projets spatiaux qui se développent tout autour de la planète, l'Europe a une carte à jouer : celle de la « promotion » d'un Espace dont l'exploration et l'exploitation se développeraient de manière humaniste. Utopie ou nostalgie d'un train en voie d'être loupé ? Telle est aussi la question...

UN DOMAINE D'ACTIVITÉS SOUS INFLUENCE

Les domaines spatiaux cristallisent les angoisses, polarisent les opinions parce que, dans ces domaines, diverses forces agissent de manières antagonistes : ce sont les buts officiels, déclarés — et d'autres plus ou moins avouables — des différents acteurs de l'espace, les injonctions sociétales aux exigences croissantes (écologie, environnement...), les enjeux de communication qui peuvent avoir un impact sur la (mé)compréhension par le grand public de la complexité du sujet spatial, la crédibilité accordée aux experts du sujet, l'atmosphère du climat médiatique nécessairement apaisé pour servir l'objectivité du débat... Bien qu'il ne faille pas négliger le fait qu'une bonne polémique... fait vendre...

Pour tenter de se faire une opinion pas trop déformée des enjeux éthiques de l'Espace, il faut aussi s'attacher à les analyser à différentes échelles. On peut commencer à observer les activités spatiales à l'échelle planétaire, ce grand « bac à sable » dans lequel géopolitiques, géostratégies et politiques spatiales s'allient et s'affrontent au gré des (més)alliances qui, elles, se jouent au niveau des nations.

A l'échelle de ces nations, la complexité de traitement des sujets spatiaux est mise en lumière par l'accumulation des acteurs (qui se disent) concernés, chacun d'entre eux tentant d'utiliser l'Espace à son avantage, que ce soit les cercles politiques, les industriels, les militaires, les chercheurs, les cercles associatifs et les médias...

Puis, on en vient à l'échelle de l'individu : celui-ci se trouve tiraillé entre intérêt pour des nécessités écologiques et obéissance des injonctions sociétales qui ont du mal à intégrer l'Espace comme un domaine d'activité comme un autre. Les réseaux sociaux, grands hérauts de l'opinion populaire, n'aident pas à clarifier le débat : ils promeuvent une communication souvent épidermique qui favorisent des raccourcis intellectuels souvent fatals à un débat apaisé...

POURQUOI PARTIR DANS L'ESPACE ?

« Amenez-moi en haut d'une montagne, j'y verrai, au loin, une nouvelle crête et je chercherai à voir ce qu'il se trouve derrière... » pourrait dire l'être humain...

« Parce qu'on l'a déjà fait, on va le refaire et on restera les leaders ! De plus l'Espace est un territoire d'opportunités qui sied à l'ambition de notre nation » pourrait s'exclamer la nation américaine...

« Parce qu'on ne l'a pas encore fait et qu'on aurait dû le faire bien plus tôt. Et on ne va pas laisser les autres nations s'accaparer les ressources de l'Espace. On va devenir leader. Ecoutez bien : ce qu'on dit, on le fait ! » pourrait tout aussi bien dire, d'une seule voix, un milliard de chinois...

« Parce qu'on a été les premiers à aller dans l'Espace. Notre leadership nous a été dérobé pour des raisons de politique planétaire, alors que l'Espace est un bien commun, dont nous allons nous aussi tirer profit. Ce sera notre retour parmi les grandes voix de la planète. » pourraient entonner d'un même chœur les leaders russes...

« Parce que l'Espace est un territoire de collaboration, d'exploration et de connaissances dont doit bénéficier l'ensemble de l'humanité. Nous sommes pas encore sûrs de participer à l'aventure spatiale dans les conditions actuelles, celles d'une course au profit telle qu'elle se dessine. Néanmoins, nous tenons à rappeler que l'Espace est et doit demeurer un bien commun de l'humanité. Alors, agissons tous en conséquence... » pourrait déclarer, d'une voix pas trop dissonante, la communauté européenne...

« Parce qu'on a beau entretenir des relations étroites avec nos principaux partenaires, les USA pour ne pas le nommer... On va montrer au monde que nous avons toute capacité à participer à l'aventure humaine et scientifique qu'est l'exploration et l'exploitation spatiale... » pourrait s'exclamer un Japon qui maintient tant bien que mal son grand écart entre traditions et hautes technologies...

« Parce qu'aller dans l'Espace n'est pas qu'une histoire de gros sous et de gros bras : on a peut-être pas des budgets similaires à ceux des grands acteurs de la conquête spatiale, mais avec notre savoir-faire et notre esprit d'ingéniosité, on ne va pas se laisser distancer. A bon entendeur, salut ! » pourrait signifier une Inde qui oscille entre fierté légitime et nationalisme déroutant...

« Parce que c'est une question de survie. Que l'art naît de ses contraintes. Et parce qu'on a des ingénieurs parmi les meilleurs du monde. » pourrait affirmer un Israël, petit poucet parmi les nations mais acteur spatial à part entière...

« Parce que l'Espace regorge de connaissances et de ressources. L'Espace va appeler l'humanité à donner le meilleur d'elle-même pour relever tous les défis qui la sépare de ces domaines qui attendent à être territorialisé : là-haut, tout est à inventer, pour nous-mêmes et les générations qui viennent, pour la Terre et pour les aventuriers, individus, entreprises et nations, qui s'élancent dès aujourd'hui vers ces hauteurs infinies. On va y aller, chacun à notre manière, pour des raisons qui nous sont propres, pour des raisons qui sont d'ors et déjà connues et d'autres qui émergeront dans les temps qui viennent. Mais, une chose est sûre : on va y aller ! » pourraient déclarer à l'unisson toutes les nations et toutes les entreprises qui fourbissent leurs armes (techniques, financières et, espérons-le, pas trop militaires) pour ne pas se laisser distancer d'un peloton de tête qui, lui, de son côté, est loin de faire un seul bloc...

POURQUOI NE PAS ALLER DANS L'ESPACE ?

« Parce que c'est vain : l'Espace, même avec des moyens techniques dispendieux, ne sera jamais un environnement propre à l'épanouissement de l'humanité. »

« Parce que cela coûte cher et que la pauvreté est loin d'être éradiquée de la surface de la planète... »

« Parce que l'urgence c'est l'avenir climatique de la planète pour le bien des générations à venir. Il faut donc concentrer tous les efforts sur Terre et pour la Terre... »

« Parce que les moyens mis en œuvre représentent un danger pour l'humanité : pollutions, explosions... tout cela seul au profit de nantis... »

« Parce que c'est la porte ouverte vers des comportements non responsables et non durables : c'est folie d'envisager l'Espace comme un plan B pour l'humanité, en cas d'effondrement global. »

« Parce que tant qu'on aura pas appris à vivre en harmonie sur Terre, on continuera à répéter les mêmes erreurs sur d'autres mondes. »

« Parce que l'humanité n'a pas le droit d'aller polluer, par sa seule présence, des lieux vierges de toute présence... »

« Parce que le virus Humanité ne doit pas s'étendre dans le Système solaire. Que ce virus reste et meurt sur Terre ! »

ET POURTANT, DANS L'ESPACE, ON Y VA !

Toute ces accumulations de positions plus ou moins caricaturales ou exagérées — que l'on soit pour ou contre les activités humaines dans l'Espace — ne doivent pas masquer les opportunités objectives que recèle ce même Espace : que ce soit en termes de connaissances, cela a déjà été dit, de « retour sur investissement technologique » pour les terriens, que ce soit en bénéfiques et en services rendus par les activités spatiales... mais aussi en termes de psychologie : en effet, fermer les portes des étoiles pourrait avoir des effets délétères pour une espèce, l'humanité, qui, même si elle brille parfois trop par ses erreurs et ses échecs, au point de se faire détester par certains de ses membres, n'en est pas moins capable de réussites qui font briller les yeux des jeunes générations. N'oublions pas qu'un humain amené en haut d'une montagne portera toujours son regard vers la prochaine crête en se demandant ce qu'il peut bien s'y trouver derrière...

Mais ne sommes-nous pas trop européen en proférant cela, alors que la course à l'Espace fait déjà rage au point que l'on parle désormais de « guerre froide » entre les grands acteurs de l'Espace que sont les USA et le couple Chine-Russie, pendant que l'Europe se cherche une place, une démarche, une posture, une politique communautaire dans cette course ?

ET POURTANT, L'EUROPE EST PLUS QUE LA PUSILLANIMITÉ QU'ELLE LAISSE TRANSPARAÎTRE D'ELLE-MÊME

Rendus à ce point de cette étude, il est légitime de se demander si, finalement, dans les domaines spatiaux, la vraie difficulté ne résiderait pas dans la construction d'une éthique qui n'exclut ni lucidité, ni pragmatisme. En effet, comment tenir compte, en matière d'éthique, de réalités industrielles et gouvernementales étrangères ? Comment tenir compte, dès aujourd'hui, de la réalité qui arrivera sous peu, celle du « premier arrivé, premier servi », réalité qui consacrerait l'application, de fait, du droit et de l'éthique de ce premier arrivé, qu'il soit état étatique ou privé ?

De son côté, l'Europe s'est toujours attachée à développer des politiques de coopération. Elle n'est pas dans le camp des puissances qui font de l'exploration spatiale une conquête et n'a pas les industriels qui mettent en avant une forme de récit avantageux et qui poussent le profit avant toute autre considération. Cependant, cette position n'empêche pas l'Europe de participer à des coopérations avec quasiment tous acteurs de l'exploration et de la future mais néanmoins proche exploitation de l'Espace.

Riche de ses compétences techniques et reconnue comme partenaire fiable, cette position de "neutralité active" pourrait bien faire de l'Europe l'entité qui peut apporter une autre dimension dans l'exploration spatiale. De par son organisation, elle possède les valeurs, le respect de l'humain, l'écoute des positions d'autrui (comme le montrent les institutions européennes) et la modération qui la rendent apte à devenir à la fois médiatrice et porteuse d'une dimension éthique de l'Espace à partager.

A LA LUMIÈRE DE CETTE EXPLORATION, CINQ PROJECTIONS DE SITUATIONS QUI INTERROGENT L'ÉTHIQUE D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN

Qu'on se situe en orbite de la Terre, sur la Lune ou sur Mars, les réflexions de l'atelier « Enjeux éthiques de l'Espace » ont amené ses membres à s'interroger sur la place, le rôle et le poids de l'humain dans l'Espace, ainsi que sur son évolution dans cet environnement hostile, sur l'impact de la privatisation des activités spatiales, sur les conséquences du tourisme spatial et des nouvelles procédures de manœuvres, sur l'avenir du droit et du commerce dans l'Espace, sur la nécessité de retours vers la Terre des investissements consentis à l'Espace et plus généralement des activités spatiales qui, demain, pourront s'avérer utiles à la planète bleue... Ils ont porté leur regard jusqu'aux conditions des voyages au sein du Système solaire... jusqu'aux conséquences de la découverte de traces de vie extraterrestres...

Toutes ces questions — aux réponses sont infinies — ont été projetées à différentes distances, dans l'avenir. Les premières sont dans un temps contraint, celui des programmes qui sont en cours d'être déployés. A ce temps, le taux de réalisation est assez haut. D'autres temps se

situent un peu plus loin. Il s'agit tout d'abord du temps de l'accessible : pour construire ce temps, on sait que l'on dispose d'à peu près toutes les briques du Lego®. Ne reste qu'à se décider sur l'ordre d'assemblage. Ces temps reposent sur les réussites et les échecs du temps précédent, celui du programmé. Viennent ensuite le temps du possible puis celui du lointain. Ils se succèdent et voient le taux d'indétermination de leur réalisation croître de façon exponentielle, au risque de tomber dans la fiction, bien qu'au temps du possible, le couperet du réel se fait encore sentir...

Au final, toutes ses réflexions ont été traitées dans cinq articles de journalisme prospectiviste, conçu et rédigés par des membres de l'atelier. Ces articles serviront de base à des futurs échanges avec le grand public. **Voici les résumés des cinq articles écrits par des membres de l'atelier de réflexion Space'ibles :**

AU TEMPS DU PROGRAMME : QUELLE POLITIQUE SPATIALE POUR UNE EUROPE INDÉCISE ? (RÉSUMÉ)

Bruxelles, le 10/06/2031

L'Europe est désormais dotée de moyens qui lui sont propres pour permettre l'accès à l'Espace à ses astronautes. Restent quelques choix à faire et des actes à poser en accord avec ses choix : en effet, l'Europe n'exclue pas, au final, de décider de ne pas continuer à prendre part à cette course folle sur la Lune, puis vers Mars. En effet, ces objectifs sont toujours perçus par beaucoup comme une fuite en avant au détriment de la prise en compte des enjeux climatiques terrestres...

A moins que l'Europe continue à accompagner l'expansion de l'humain vers l'Espace, tout en gardant l'ADN qui est le sien : les sciences et un autre regard sur le monde et les humains. Tout cela en acceptant le risque de n'être que la passagère d'une aventure pilotée par d'autres politiques et n'ayant donc pas son mot à dire sur la direction que prendraient les événements...

A moins que l'Europe ne s'engage de manière encore plus affirmée dans des projets spatiaux qui impliquent la présence d'humains, sur des installations toujours plus lointaines, afin de réellement faire partie des acteurs principaux de cette aventure et ainsi d'être en capacité de faire valoir sa vision : une vision humaniste de l'Espace, nuance de taille dans ce panier à crabes qu'est la conquête de l'Espace, qui sert plutôt les ego de multi-millionnaires et les intérêts d'États aux tendances autoritaires...

AU TEMPS DU PROGRAMME : ESPACE PRIVÉ : JUSQU'OU ? (RÉSUMÉ)

Luxembourg, le 10/06/2041

Force est de constater que, à l'approche de la moitié du siècle, la Lune a été le théâtre d'accélération qui ont servi le développement des installations humaines sur le satellite de la Terre. Entre guerre froide plus ou moins larvée et concurrence commerciale acharnée, les deux blocs qui s'affrontent entre les orbites de la Terre et de la Lune représentent deux modèles de développement et d'émulation : Il y a tout d'abord, le bloc américain qui s'appuie sur une composante mixte État + entreprises privées. L'autre compétiteur est un binôme purement étatique qui lie, avec le succès que l'on connaît, la Chine à la Russie, et ce depuis des décennies.

Cependant, les années s'accumulant, l'évolution des activités spatiales sur la Lune laissent apparaître de plus en plus de dysfonctionnements entre les acteurs étatiques, qui soutiennent surtout les activités scientifiques et militaires, et le secteur privé avide de rendements importants et rapides, cette avidité finissant par mettre en péril des activités scientifiques, d'observation de l'univers.

Dans ce genre d'affaires, l'ONU est appelée à la rescousse. Mais quels moyens de coercition aurait cette antique institution terrienne, à quelques secondes lumière de la Terre, dans une ambiance réglementaire très permissive à l'égard des activités commerciales ? Des juristes européens se sont saisis de l'affaire et vont tenter, avec l'appui de l'Union Européenne, de bloquer les velléités d'exploitation purement « commerçante » de la Lune. D'aucuns estiment qu'il s'agit d'un combat d'arrière garde qui menacerait, en réalité, les intérêts des puissances spatiales y compris celles de l'Europe...

A UN TEMPS UN PEU PLUS LOINTAIN MAIS NÉANMOINS ACCESSIBLE : UNE MISSION MARTIENNE EUROPÉENNE À PROPULSION NUCLÉOTHERMIQUE (RÉSUMÉ)

Kourou, 25 juin 2039

L'Espace n'est favorable à aucune forme de vie... Dans cet environnement, en plus du vide, il faut tenir compte des radiations, que celles-ci viennent de l'Espace profond ou du Soleil. Et, jusqu'à preuve du contraire, on ne sait pas doter un vaisseau spatial d'une magnétosphère, cette bulle magnétique qui protège la Terre de ces rayonnements nocifs. Conclusion : pour se déplacer dans le Système solaire, autant le faire à grande vitesse pour réduire les temps de trajet et donc les risques de pollutions radiologiques. Or, à ce jour, on a pas fait mieux que la propulsion nucléothermique pour aller vite.

Paradoxal, non ? Pour se protéger d'une chose, on l'utilise pour réduire les risques qui lui sont liées... C'est pourtant bien ce que s'apprête à faire la prudente Europe qui a développé un vaisseau à propulsion nucléothermique. Il permettra à son équipage, 7 femmes et hommes

européens, de rallier Mars en quelque 70 jours, de quoi diviser par trois ou quatre les radiations reçues par les corps. C'est bien mais cela reste tout de même élevé...

Ce vaisseau ravive de vieilles tensions entre partisans d'un progrès techno-centré dans lequel le nucléaire a toute sa place et les opposants pour qui le nucléaire reste une bête trop dangereuse pour que l'humanité s'y frotte. Si les ingénieurs garantissent que tout a été mis en œuvre pour réduire au minimum les risques lors de la construction du vaisseau spatial, tout comme lors de l'allumage du moteur qui se fera à distance raisonnable de la Terre, une approche éthique interroge cet usage qui risque de porter la pollution nucléaire au-delà de la géosphère. L'humanité en a-t-elle le droit ?

AU TEMPS D'UNE FORTE RUPTURE, PEU IMPORTE LE TEMPS : L'OMBRE ET LA PROIE, OU L'ÉTHIQUE HUMAINE DÉFIÉE PAR MARS (RÉSUMÉ)

New York, juin 2041

Le tourisme spatial pourrait bien avoir raison d'une des révélations les plus époustouflantes de l'humanité : il s'agit de la découverte de fossiles extraterrestres sur Mars. Cette découverte dit bien des choses. Elle dit, entre autres, que, même si ces fossiles martiens sont vieux de milliards d'années, la Galaxie est, à n'en plus douter, habitée d'autres formes de vie. Cette découverte dit aussi que ce que les humains nomment éthique n'aura plus les seuls humains comme vis-à-vis, mais des formes de vie et sans doute des formes d'intelligence nouvelles et extraterrestres : l'éthique humaine devra désormais s'élaborer en tenant compte d'une éthique à proprement parler alien.

Mais, sous peu, sur Mars, ce qu'on risque surtout de rencontrer, ce sont des touristes qui s'apprêtent à débarquer en nombre : les constructions de vaisseaux interplanétaires s'accélèrent tout comme celles des bases martiennes, ces futurs centres de tourisme extraterrestres.

Les pires cauchemars de nombreux scientifiques pourraient bien se réaliser en voyant les sites archéologiques extraterrestres pollués, saccagés sous les bottes des touristes avides de voir... quoi ? on ne le sait pas... Mais, peut-être pour pouvoir dire : « On y était ! », selfie à l'appui.

Cette situation met aussi en lumière la difficulté, l'incapacité d'un droit de l'espace à être appliqué si loin de la Terre.

Portée devant plusieurs instances et tribunaux internationaux, la question de la sanctuarisation de Mars ne semble pas réalisable avant l'arrivée des premiers touristes sur la planète rouge. N'est-il pas dommage qu'à peine découverte, cette ombre de vie martienne soit déjà devenue la proie de nos désirs les plus terre-à-terre ?

AU TEMPS DU LOINTAIN : LES TERRITOIRES HUMAINS SPATIAUX FACE À UN NOUVEAU CHOIX POLITIQUE (RÉSUMÉ)

Au XXIIème siècle, un nouveau cap de la colonisation de l'Espace par les humains est sur le point d'être franchi : Mars s'apprêterait à déclarer son indépendance et à se constituer en État. D'autres territoires spatiaux, moins robustes que Mars mais tout aussi las des rétrocessions exorbitantes exigées par les propriétaires terriens de ces installations, sont en embuscade : ils attendent de connaître les réactions des parties prenantes à cette annonce pour bouger leurs propres pièces dans une partie d'échec qui se joue à l'échelle du Système solaire.

D'ici là, on pourrait se demander pourquoi l'indépendance de ces territoires n'a pas été envisagée dès leurs origines, comme part d'un cheminement naturel au regard de l'Histoire. Se pourrait-il que la Terre s'attendait à tirer des bénéfices sans fin et sans contreparties de la situation ? Pourtant, anticiper cette indépendance aurait pourtant évité les tensions qui se font sentir dans tout le Système solaire.

Indépendamment de priver les propriétaires des colonies de substantiels subsides, cette déclaration d'indépendance apporte de l'eau au moulin des opposants à l'Espace qui n'y voient toujours que la promotion d'une économie de la croissance (permanente) au détriment d'une frugalité dont le berceau de l'humanité aurait besoin. Mais, en admettant que cette indépendance soit non souhaitable, aurait-on pu, par le passé, orienter les activités spatiales pour éviter la situation actuelle ?

Quoiqu'il en soit, il va falloir trouver les moyens d'accompagner la régulation du Système solaire dans ce nouveau contexte géopolitique. Il va falloir s'assurer qu'une même loi soit appliquée pareillement partout dans le Système solaire... A moins que, éparpillée dans le Système solaire, l'humanité finisse par devenir alien à elle-même ?

SOMMAIRE

Résumé du rapport	3
Sommaire	12
1 — Sujet d'étude :	
Les enjeux éthiques de l'espace ou « Comment développer des activités spatiales qui restent au profit de tous, spatiaux ou non ? »	15
1-1 — Un cadre d'étude de la question posée : La prospective	16
1-2 — La démarche éthique : un long chemin	17
1-2-1 — Un point de vocabulaire	17
1-2-2 — Un point de prospective	18
1-2-3 — Un point d'horizon	19
1-2-4 — Divers points d'attention...	20
1-2-4-1 — ... à l'échelle planétaire	20
1-2-4-2 — ... à l'échelle d'une nation	23
1-2-4-3 — ... à l'échelle de l'individu	24
2- Contexte : Pourquoi vouloir quitter la terre et se lancer dans des activités spatiales ?	27
2-1 — Une conquête de l'espace héritière des politiques spatiales actuelles	27
2-2 — Quelles peuvent être les oppositions au développement des activités spatiales ?	29
3- Prémices : De l'aéronautique à l'espace... quelques parallèles mis en lumière par Jacques Arnould	34
4- Les politiques spatiales des différents acteurs sont l'expression de leurs écosystèmes globaux (économique, idéologique...)	38
4-1 — Quelques pays spatiaux	38
4-1-1 — USA	38
4-1-2 — Chine	39
4-1-3 — Russie	40
4-1-4 — Europe	41

4-1-5 — Japon	41
4-1-6 — Inde	41
4-1-7 — Israël	42
4-2 — Le reste du monde	42
5 — Activités humaines dans l'espace : Un avenir sous influence	44
6 — Des enjeux éthiques à différentes échelles de temps	46
6-1 — Une échelle qualitative du temps	46
6-2 — Le programmé : Perspectives & enjeux, la privatisation, facteur d'accélération ou élément perturbateur ?	49
6-2-1 — Du poids de la vie humaine dans le développement des activités spatiales humaines (acceptation du risque)	50
6-2-2 — Des évolutions et des interrogations liées à un cadre touristique	51
6-2-3 — Des évolutions et des interrogations liées à un cadre industriel	52
6-2-4 — Des évolutions et des interrogations liées à de nouvelles procédures	53
6-2-5 — D'autres évolutions et interrogations liées à... la lune	54
6-2-6 — Des évolutions et des interrogations liées à la nature/psychologie humaine dans l'espace, loin de la terre	54
6-2-7 — D'autres évolutions et interrogations en matière de droit	57
6-3 — L'accessible : Perspectives & enjeux d'une industrie sur la lune et en orbite de la terre	58
6-3-1 — De la question du poids de la vie humaine (mais pas que) dans l'espace (cf. 6-2-1)...	58
6-3-3 — Vers des activités et des domaines spatiaux utiles à la terre ?	60
6-3-4 — Existe-t-il un space mining réalisable ?	61
6-3-5 — Space mining et industrie dans l'espace	63
6-3-6 — Industrie dans l'espace et enjeux stratégiques nationaux	64
6-4 — Le probable : Perspectives & enjeux du nucléaire (source d'énergie et propulsion)... en attendant de découvrir une forme de vie extraterrestre !	66
6-4-1 — Exploitation de l'espace et enjeux énergétiques	66
6-4-2 — Enjeux des voyages dans l'espace	67
6-4-3 — Petit rappel des avantages de la terre	68
6-4-4 — Sur le chemin de la quête de la vie extraterrestre : Quelles procédures ?	69

6-5 — Le lointain : Perspectives & enjeux d'envisager l'autonomie des territoires humains au-delà de la géosphère ?	71
6-5-1 — Du statut des installations humaines spatiales	71
6-5-1 — L'autonomie : Un enjeu avant tout technique	73
6-5-2 — Les installations humaines miroirs de projets civilisationnels terrestres ?	73
7 — Au présent comme aux différents temps de l'avenir, l'europe porte-t-elle une particularité ?	75
8 — Cinq articles de « journalisme prospectiviste » qui interrogent l'éthique à différentes échelles de temps	77
8-1 — Au temps du programmé : Stratégie d'une présence européenne sur la lune	79
8-2 — Au temps de l'accessible : Enjeux éthiques & perturbations spatiales provoquées par de nouveaux acteurs privés et étatiques	83
8-3 — Au temps du possible : Enjeux éthiques & industrie nucléaire dans l'espace	86
8-4 — Au temps d'une forte rupture, peu importe le temps : L'émergence d'un cygne noir	90
8-5 — Au temps du lointain : Enjeux éthique et souveraineté territoriale dans les colonies spatiales humaines	95
9 — Annexes	Erreur ! Signet non défini.
8-1 - Biographie des membres de l'atelier « Enjeux éthiques de l'espace	84
9-2 - Texte de Jacques Arnould (espace, humanité et robotique)	105
9-3 - Extraits du compte-rendu des Space'ibles days 2020	108
9-3-1 - Quelles sont les niches potentielles pour l'europe d'une base humaine internationale sur la lune ?	108
9-3-2 - Quel est le plus grand défi juridique d'une base humaine pérenne sur la lune ?	108
9-3-3 - Conclusion de jean-jacques dordain, parrain de Space'ibles	109
9-3-4 - Clôture des Space'ibles days 2020 par michel faup	111
9-4 - Crédits images	112

1 — SUJET D'ÉTUDE :

**LES ENJEUX ÉTHIQUES DE L'ESPACE
OU « COMMENT DÉVELOPPER DES ACTIVITÉS
SPATIALES QUI RESTENT AU PROFIT DE TOUS,
SPATIAUX OU NON ? »**

« Pourquoi partir dans l'Espace ? » : c'est la question récurrente quand on aborde le sujet spatial. On peut commencer par invoquer l'insatiable esprit de découverte qui est au cœur de l'être humain : mettez-le face à une porte fermée, il cherchera à l'ouvrir coûte que coûte ... Amenez-le en haut d'une montagne, il y verra au loin une nouvelle crête et cherchera à voir ce qu'il se trouve derrière !¹ Mais, cette réponse peut ne pas suffire, d'autant plus dans une époque qui voit émerger des injonctions très fortes de moralisation des activités humaines : il faut désormais être vertueux, voire frugal...



Alors, comment parler de l'Espace et comment envisager des activités humaines au-delà de la géosphère sans susciter des réactions trop épidémiques ? Car, quelles que soient les opinions des individus, d'un groupe d'individus, d'une société ou d'une nation, dans le même temps, ailleurs sur la planète, d'autres groupes, nations ou sociétés, s'apprêtent à partir vers les territoires outre-terrestres, que ce soit vers un corps, lune ou planète, ou des zones comme la ceinture d'astéroïdes. Ces organisations

¹ [Rapport d'étude « Vivre au Quotidien dans l'Espace » 2017-2019](#)

publiques ou privées partent par leur seule volonté ou conjointement, pour étendre leur zones d'influence politiques, stratégiques et/ou économiques.

Dans ces conditions, la question pourrait être reformulée de la sorte : « *Si on ne peut empêcher le développement des activités spatiales humaines (et le devrait-on et à quel titre ?), peut-on envisager de déployer ces activités dans un cadre moral, éthique (à définir) ?* »

1-1 — UN CADRE D'ÉTUDE DE LA QUESTION POSÉE : LA PROSPECTIVE

Space'ibles, l'Observatoire de prospective spatiale du CNES, dont fait partie l'atelier Enjeux Éthiques de l'Espace, s'est engagé, dès ses origines, dans la démarche prospective pour étudier les sujets qui touchent les domaines spatiaux. De la démarche prospective, Riel Miller, de l'UNESCO, en dit : « On ne prévoit pas l'avenir, par contre on peut s'y préparer ». C'est ainsi que, au sein même de l'UNESCO, sont développées et promues les « littératies du futur », ces compétences que les individus, les organisations humaines et les peuples doivent acquérir pour faire face aux défis qu'impose l'avenir.



Toujours à cette fin de préparation mais dans des domaines plus stratégiques pour les organisations humaines aussi bien que pour les individus, la Prospective se sert d'expériences de pensées qui spéculent, à différentes échelles de temps, les conséquences de faits contemporains émergents (signaux faibles ou forts) pour éclairer les décisions du présent d'une nouvelle lumière. Il s'agit d'injecter dans la continuité (trop évidente pour être honnête)

:

- de la rupture, pour dépasser les idées préconçues,
- des accidents, qui provoquent de l'inattendu, ou

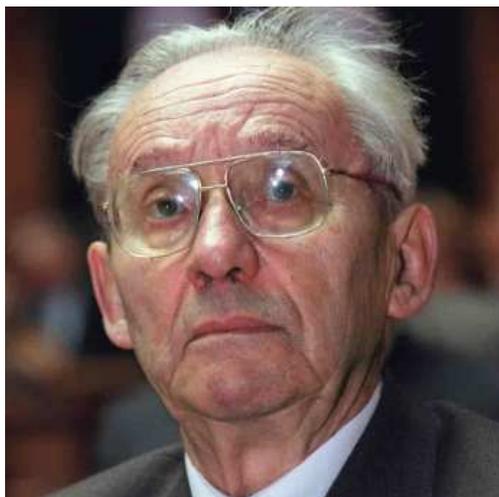
-
- de la transgression qui va au-delà de l'acceptable moral, légal, technologique...
... et d'en observer les conséquences.

C'est au sein de cette démarche, de ce cadre, que la question des enjeux éthiques de l'Espace sera observée, ce qui permet, une nouvelle fois, de reformuler la question initiale de la sorte : « Quelles seront les conséquences des activités spatiales humaines, pour la planète Terre et les autres corps célestes où les humains poseront le pied, pour les organisations publiques et privées qui opéreront hors de la géosphère et pour les individus qui y vivront et y travailleront, où qu'ils soient dans le Système solaire ? »

1-2 — LA DÉMARCHE ÉTHIQUE : UN LONG CHEMIN

1-2-1 — UN POINT DE VOCABULAIRE

Une fois ce cadre d'étude posé, vient une interrogation, en préambule de la démarche, qui, elle, attend une réponse et qui coûte que coûte doit faire consensus : il s'agit de la définition même de l'éthique.



On peut commencer par en proposer la définition qu'en donne Paul Ricœur : « Visée de la vie bonne, avec et pour les autres, dans des institutions justes ».

On peut aussi rappeler que, étymologiquement, le mot éthique vient du grec *ethos* (ἦθος) « comportement, mœurs »². L'éthique serait donc l'étude des principes régulateurs de l'action et de la conduite des comportements en société, ou ce qui concerne la

² <https://www.cnrtl.fr/etymologie/ethologie>

morale³. Mais alors, qu'est-ce que la morale ? Le CNRTL — le Centre national de ressources textuelles et linguistiques, un dictionnaire en ligne — dit que la morale concerne les règles ou les principes de conduite, la recherche d'un bien idéal, individuel ou collectif, dans une société donnée⁴. L'éthique serait donc « la compréhension des principes régulateurs de l'action et des comportements d'une société donnée, dans sa quête d'un bien idéal, individuel ou collectif »...



Cela étant dit, il est important de bien mettre en lumière que la définition de l'éthique, tout comme son périmètre d'action (d'observation) sont des notions qui ne sont pas figées. Si chacun apporte sa propre définition de

l'éthique, incluant ses croyances, ses coutumes, ses craintes et son histoire, l'éthique pour un groupe donné est avant tout une affaire de consensus, un accord à la fois large et plus ou moins flou permettant au plus grand nombre de rester en accord tant avec le groupe qu'avec lui-même. Parce qu'il participe à la définition de l'éthique, de même, le consensus est mouvant : chaque individu voit ses positions éthiques évoluer dans le temps, au cours de sa vie. Il en est de même pour une société. Ainsi les contours de ce consensus et son essence vont se modifier en fonction de l'époque, de l'environnement, de la morale, mais aussi de ce qui est faisable ou accessible.

1-2-2 — UN POINT DE PROSPECTIVE

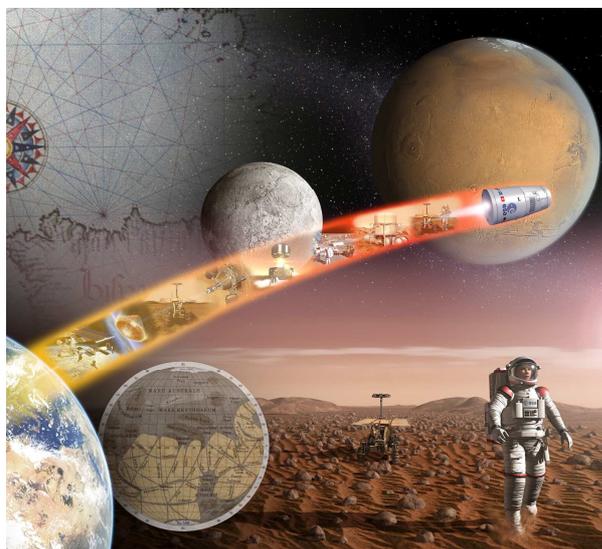
Une des premières étapes de la démarche prospective est l'identification des freins — ce qui nous est étranger, qui dérange, qui fait peur — que ces freins soient religieux, moraux, réglementaires, institutionnels, sociétaux, technologiques ou scientifiques... on peut laisser la liste s'allonger d'elle-même. Cette démarche initiale permet surtout d'identifier les frontières qu'il va falloir franchir pour sortir de l'attendu, du convenu, du connu... Bien que la définition de Paul Ricœur de l'éthique (« Visée de la vie bonne, avec et pour les autres, dans des institutions justes ») peut emporter un consensus plus ou moins large, l'injonction « Accepter les conséquences de ce que l'on

³ <https://www.cnrtl.fr/definition/ethique>

⁴ <https://www.cnrtl.fr/definition/morale>

veut » a plus de mal à se faire entendre dans un monde — occidental en général et européen en particulier — dans lequel désormais règne en maître le principe de précaution. A risques équivalents, on est loin du temps où les astronautes des programmes Mercury et d'Apollo semblaient accepter les risques des prémices de l'aventure spatiale, emportés qu'ils étaient dans une culture du danger issue des conflits les plus récents dans lesquels les USA avaient des forces engagées (Guerre de Corée).

1-2-3 — UN POINT D'HORIZON



Une autre frontière qui va déterminer l'ampleur de la démarche prospective est bien évidemment l'horizon temporel. Dans le cadre de l'atelier « Enjeux Éthiques de l'Espace », on pourra débiter par la prochaine étape de l'exploration spatiale, c'est-à-dire l'horizon « MtoM », soit Moon to Mars (de la Lune à Mars). Le premier point de contact avec cet horizon MtoM se situe dans les années 2024 à 2035... autant dire demain ! Cette proximité a l'avantage d'inciter l'atelier à s'emparer de sujets relativement concrets.

Cela passe aussi par des questions de vocabulaire : si socialement, il est de moins en moins admis de parler de "colonisation de l'Espace" (du moins en Europe), l'usage des mots "exploration" et "exploitation" ne provoquent pas moins de réactions chez les sceptiques. Faut-il n'y voir qu'une réaction eurocentrée ? Les (opinions des) nations européennes sont-elles encore sous l'influence du traumatisme de leurs anciennes politiques coloniales, comme le clament quelques "minorités criantes" loin de représenter toutes opinions.

L'Espace n'enthousiasme plus les foules comme du temps des missions Apollo ou de celles de la navette spatiale. Pour mémoire, si la mission Rosetta a fait la Une du

journal Le Monde, il fallait remonter jusqu'à Apollo 11 pour revoir l'Espace à la Une du quotidien national. Un sondage réalisé à la même époque que la mission Rosetta (fin 2014) donnait une cote de popularité pour l'Espace de 50/50. Aujourd'hui, en juin 2021, l'équilibre semble pencher à l'avantage de l'Espace : il suffit de voir l'engouement populaire qui s'est manifesté lors du retour de Thomas Pesquet à bord de l'ISS.

Il va donc falloir s'adresser au plus grand nombre, ne serait-ce que pour apporter des éléments de réponse à l'équivalent spatial du "flygskam" suédois, cette « honte de prendre l'avion » qu'avionneurs et compagnies aériennes prennent de plus en plus au sérieux. Est-ce une prise de conscience individuelle qui se répand dans toutes les strates de la société occidentale, est-ce une injonction sociale qu'individus et organisations ne peuvent plus éviter ? (cf. [3- PRÉAMBULE DE JACQUES ARNOULD](#))

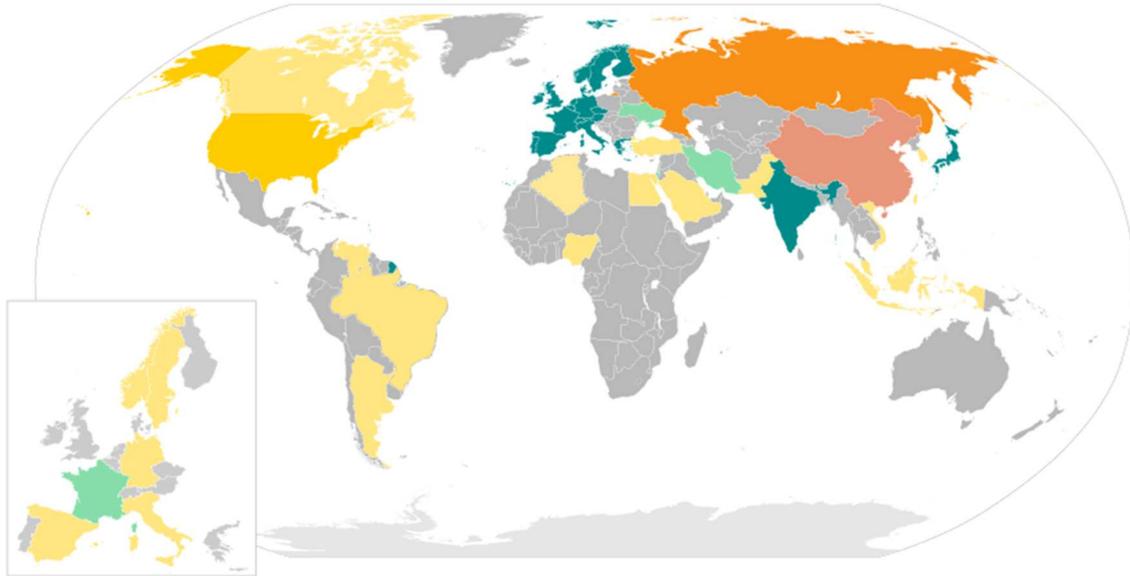
1-2-4 — DIVERS POINTS D'ATTENTION...

On le comprend bien, pour aborder les « Enjeux éthiques de l'Espace », il va donc falloir distinguer les différents « groupes d'influence ».

1-2-4-1 — ... À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE

Il va falloir s'attacher à observer la question de l'Espace à l'échelle planétaire, échelle à laquelle interagissent les nations, ou des groupes de nations comme l'Europe, à l'échelle d'entreprises qui tendent à s'affranchir des frontières. A cette échelle, on connaît les grands acteurs spatiaux et leurs agences spatiales gouvernementales tels que USA (NASA), Chine (国家航天局, CNSA), Russie (Роскосмос, Roscosmos), Europe (ESA), Japon (宇宙航空研究開発機構, JAXA), Inde (ISRO), Israël (סוכנות החלל הישראלית, ISA)... Cette liste (non-exhaustive) rassemblent les nations qui possèdent les moyens de mise en orbite ou les capacités de fabrication d'un satellite. Cette liste s'allonge en permanence : les candidats au titre de « nation spatiale » sont nombreux. Un des derniers en date est le Ghana avec son satellite au format cubesat. Opérationnel depuis août 2017, ce satellite

vient rejoindre la cohorte croissante des satellites africains qui sont au nombre d'une quarantaine⁵.



Pays ayant une agence spatiale.

On peut aussi citer le Luxembourg qui, en 2018, créait son agence spatiale suivi des Philippines, en 2019. A ce jour, premier trimestre 2021, on compte une soixantaine de nations s'étant dotées d'agences spatiales nationales, dont une dizaine disposent de lanceurs⁶. Mais, si toutes ces nations lorgnent sur les ressources que l'Espace promet, toutes n'ont pas les mêmes moyens d'y avoir accès, il va de soi que ces nations s'engagent dans l'exploration et l'exploitation spatiale chacune pour des raisons qui leur sont propres⁷. Et les « grands acteurs » de l'Espace, eux, se donnent les moyens de leurs ambitions. Il suffit de voir comment, en dix ans, la Chine est passée de 10 à 40 lancements de fusées par an, ou comment les USA bénéficient de l'élan et de la force de frappe d'une entreprise privée, SpaceX pour ne pas la nommer !

⁵ <https://www.jeuneafrique.com/464560/societe/le-premier-satellite-ghanéen-vient-d'entrer-en-service/>

⁶ [Listes des agences spatiales](#)

⁷ Cf. page 20 : [4- LES POLITIQUES SPATIALES DES DIFFÉRENTS ACTEURS SONT L'EXPRESSION DE LEURS ÉCOSYSTÈMES GLOBAUX \(ÉCONOMIQUE, IDÉOLOGIQUE...\)](#)

Il convient donc d'interroger ces motivations, en se délestant des points de vue géographiques et culturels, en l'occurrence euro et franco-centrés. Il faut replacer ces motivations dans des contextes politiques, géostratégiques et historiques qui, s'ils peuvent paraître lointains, voire étrangers, sont cependant un nécessaire déséquilibre, un nécessaire déport de l'opinion au profit de la démarche prospective.

Toujours à l'échelle planétaire, on peut aussi rappeler que, historiquement, les frictions entre nations ont été un des grands moteurs de l'exploration spatiale. À l'avenir, elles ne cesseront pas. La compétition industrielle — version civile des frictions entre les nations — sera-t-elle être le nouveau moteur de l'exploration spatiale ? A moins que cette compétition ne génère une nouvelle Guerre Froide bi ou multilatérale, pour le contrôle des territoires spatiaux, entre USA, Chine, Russie et peut-être de nouveaux entrants non encore identifiés...

Au-delà des nations, il faut prendre en compte les grandes entreprises spatiales qui, même si elles restent nationales (principalement américaines, pour le moment), n'en deviennent pas moins des acteurs économiques majeurs et transnationaux. Ces nouveaux entrants (Space X, Blue Origin, Virgin Galactic...) qui, en plus de brasser des milliards — ceux de leurs charismatiques propriétaires et désormais ceux des contrats qu'ils obtiennent — savent également parfaitement utiliser les médias : un effet de "buzz" sur les réseaux sociaux valant de loin une campagne de presse ou de communication classique. Ces effets de manches virtuels (et caricaturaux ?) enflamment aussi bien l'enthousiasme de leurs fans, qu'ils provoquent une aversion grandissante chez leurs

concurrents et opposants. Ces entreprises viennent clairement défier les acteurs traditionnels de l'exploration spatiale, c'est-à-dire les agences spatiales nationales.



1-2-4-2 — ... À L'ÉCHELLE D'UNE

NATION

À l'échelle des nations, on peut constater la complexité qui préside à l'organisation de ce groupe humain qui vit dans un territoire donné, parfois conquis de haute lutte, dans lequel se déploie un tissu urbain, industriel, social, culturel... Le tout régi par des institutions aussi bien héritées d'idéaux que de réalités territoriales, économiques, historiques, nationales ou internationales.

Ainsi, à propos des "Enjeux éthiques de l'Espace", on identifie rapidement divers cercles d'acteurs au sein de la nation et donc de la construction d'une politique spatiale, que celle-ci soit expansionniste (exploration et exploitation spatiales tous azimuts), raisonnée (une exploitation de l'Espace au service exclusif de la Terre ou de la nation : observation scientifique, stratégie et télécoms), ou retenue (les portes de l'Espace se ferment au profit des seules affaires terrestres). Ces acteurs sont donc les cercles politiques, dans le sens propre du terme : "conduite effective des affaires publiques, menée, suivant certains principes"⁸. Viennent ensuite les cercles industriels et ceux économiques, puis il faut compter avec les cercles militaires et ceux des connaissances, avec ses cohortes de chercheurs et d'enseignants qui, tout en revendiquant leur

⁸ [Définition sur le CNRTL](#)

indépendance, restent soumis à des formes de devoir de réserve plus ou moins marquées, assumées... Il convient ensuite d'identifier les cercles associatifs, corporatistes et toutes formes d'ONG qui tiennent le rôle de « lobbyistes », même s'ils s'en défendent. A ces cercles, on peut ajouter les médias de masse comme d'investigation. Tous ces groupes pouvant être amenés à « tirer la couverture à eux » à un moment où à un autre :

- Les cercles politiques pour plaire à un électorat ;
- Les industriels pour renforcer leur profit et leur subsistance face à la concurrence que l'on parle d'acteurs historiques ou de ceux du « New Space » capables de mobiliser d'importants moyens de communication (« à l'américaine »...);
- Les militaires pour préserver leurs acquis et préparer leurs forces au nouveau terrain d'action qu'est en train de devenir l'espace ;
- Les chercheurs, au nom de la connaissance universelle, pour préserver leurs outils, préparer les innovations que l'industrie attend et préserver leur subsistance face à une « concurrence » internationale farouche ;
- Les cercles associatifs cherchent eux à faire valoir leurs statuts : défense du citoyen, du travailleur, de l'environnement ;
- Et les médias pour augmenter leur audience...

1-2-4-3 — ... À L'ÉCHELLE DE L'INDIVIDU

Pour finir, il faut tenir compte de l'individu qui s'exprime de plus en plus au travers des réseaux sociaux sur lesquels il déverse ses interrogations. Ces attitudes interrogent d'ailleurs l'observateur au sujet de l'identité numérique qui est elle-même sujet à recherches et débat⁹.

On peut aussi faire parler l'individu au travers de l'opinion publique... à qui, aujourd'hui comme hier, on peut hélas faire dire une chose et son contraire... L'opinion publique est une notion d'autant plus fluctuante que, les sociétés occidentales ont érigé en postulat quasiment indéboulonnable la subjectivité qui rend de plus en plus difficile le dialogue entre les points de vue devenus nécessairement antagonistes. En Occident, on constate cette difficulté d'identification d'une « opinion publique objective » avec la montée de la défiance à l'égard de la politique et des experts (scientifiques), de la

⁹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Identit%C3%A9_num%C3%A9rique

diffusion des opinions conspirationnistes (la Terre est plate...) ou avec la (ré)émergence d'un néo-animisme faisant de la Terre un organisme vivant à part entière, à qui l'on donne parfois le nom de Gaïa, utilisant là un vocable très ancien que l'on retrouve dans de nombreuses mythologies¹⁰.

Néanmoins, ce que le public perçoit, où que l'on se trouve sur la planète, c'est bien une évolution dans la répartition des pouvoirs entre les différents acteurs de l'Espace :

- L'individu comprend bien que l'exploration puis l'exploitation spatiale telle qu'elle a été menée jusqu'à aujourd'hui est en passe de glisser vers une exploitation dans laquelle la rentabilité (le célèbre ROI) va imposer ses règles...



- Que les acteurs spatiaux historiques voient arriver dans la course à l'Espace des nations qui vont faire de l'aventure spatiale un vecteur de politiques de développement volontaristes ou de nationalismes plus ou moins exacerbés...

- Que l'exploitation publique (également portée par des acteurs privés) pourrait bien faire la place à une exploitation essentiellement privée et financiarisée.

- Que, toujours en quête de rentabilité, ces mêmes entreprises privées vont créer de

nouveaux marchés (avec la création de nouveaux produits et services et donc celle de nouveaux besoins !), tel que le tourisme spatial. Celui-ci s'adressera avant tout à une minorité qui en a les moyens, éloignant ainsi l'Espace des considérations du terrien de base, bien que ce tourisme des élites financera, à terme, d'autres domaines d'activités spatiales accessibles à un nombre de plus en plus grand (cf. la rapidité de la démocratisation du téléphone cellulaire, issue du Radiocom 2000 jusqu'à la généralisation des smartphones en à peine dix années...).

¹⁰ https://fr.wikipedia.org/wiki/Hypoth%C3%A8se_Ga%C3%AFa



Toutes ces tensions et bien d'autres entrent en collision avec des considérations, plus terre à terre et que nombre de terriens jugent de plus en plus prioritaires telles que :

- les tensions d'ordre économique (la peur du déclassement social...);
- et d'autres écologiques (pour développer l'Espace, n'utilise-t-on pas des ressources indispensables à la Terre pour relever les enjeux climatiques ?)... Le flygskam¹¹ étant né de la divergence entre intérêts industriels (économiques) et intérêts écologiques

(environnementaux).



¹¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Honte_de_prendre_l%27avion

2- CONTEXTE :

POURQUOI VOULOIR QUITTER LA TERRE ET SE LANCER DANS DES ACTIVITÉS SPATIALES ?¹²

2-1 — UNE CONQUÊTE DE L'ESPACE HÉRITIÈRE DES POLITIQUES SPATIALES ACTUELLES

Il n'est pas inutile de commencer par rappeler que les vols habités se sont pas uniquement le fruit de développements de politiques particulièrement pragmatiques mais plutôt le résultats de considérations paradoxalement terre-à-terre :

- Les programmes Spoutnik et Vostok correspondaient à une logique de prestige durant la Guerre froide. L'impact psychologique sur les populations occidentales de la réussite de la mise en orbite de Spoutnik a d'ailleurs surpris jusqu'aux dirigeants de l'Union Soviétique eux-mêmes, qui ont découvert un véhicule de propagande particulièrement efficace là où la plupart ne voyaient qu'un recyclage de technologies développées pour le programme d'armement nucléaire (la fusée R7 Semyorka, aujourd'hui appelée Soyouz) ;
- Le programme Apollo fut la réponse des Américains au programme soviétique, dans le contexte de tensions géopolitiques particulièrement élevées : l'annonce du projet fut faite en 1961, avant la Crise des missiles de Cuba qui, une fois passée, marquera les débuts de la Détente entre les deux grands. Le choix d'un atterrissage sur la Lune a été fait en raison de la difficulté de cet objectif : en effet, les autres options envisagées, la mise en orbite d'un laboratoire spatial ou la mise

¹² Partie adaptée du rapport de l'atelier Space'ibles « Vivre au quotidien dans l'Espace - 2019 », page 12 et suivantes.

en orbite lunaire d'un vaisseau habité aurait vraisemblablement pu être accomplie



par les Soviétiques avant les Américains ;

- Plus tard, le programme de navette spatiale fut approuvé par Richard Nixon afin de donner du travail aux ingénieurs en aérospatiale de Californie, un état-clé pour les élections de 1972.

- Le programme de station spatiale, couplé à l'Initiative de Défense Stratégique a été décidé par l'administration Reagan afin d'essouffler les ressources d'une Union Soviétique économiquement à l'agonie, ainsi que dans un objectif d'alliance symbolique avec les alliés des Etats-Unis dans la

Guerre froide : l'Europe et le Japon. Après 1991, le programme de "Station Spatiale Internationale" inclua les éléments soviétiques qui, eux, étaient destinés à constituer la future station MIR 2. Cette station, ISS, est toujours opérationnelle, dans l'espace, à l'heure actuelle. Même si certains milieux politiques américains — administration Trump — ont laissé entendre que ses jours pouvaient être compté, tout indique, pour l'heure, que la station sera encore exploitée à la fin des années 2020.

- Longtemps, il n'a pas été donné de suite aux programmes américains de retour sur la Lune ou aux programmes européens d'avion spatial. Parmi les raisons de ce statu quo, on peut citer que l'utilité politique de ces projets n'a jamais été prouvée ;
- Aujourd'hui les tensions entre les Etats-Unis et la Chine augmentent, et le spatial habité fait nécessairement partie de cette confrontation. De manière un peu semblable à ce qui existait pendant les années 1960, il existe désormais une forme de course à la Lune, l'Amérique et ses alliés d'un côté, la Chine et la Russie de l'autre.

2-2 — QUELLES PEUVENT ÊTRE LES OPPOSITIONS AU DÉVELOPPEMENT DES ACTIVITÉS SPATIALES ?

Le départ de l'humanité vers les espaces interplanétaires n'est pas pour autant garanti. Il existe de nombreux freins à cette territorialisation de l'espace. Ils sont tout à la fois d'ordre écologique, économique ou bien encore éthique (spirituel ?).

Les freins écologiques sont bien évidemment liés aux dérèglements climatiques et à leurs nombreuses conséquences (manifestations climatiques de plus en plus violentes, pollution de l'air, des eaux, des sols, biodiversité mise en danger...) auxquels la planète Terre et sa population doivent faire face¹³⁻¹⁴. L'opinion mondiale, ou même des populations de quelques pays, pourrait rapidement ne plus accepter ce qu'elle jugerait comme une dépense inutile au regard des enjeux qui se présentent à l'humanité : "Pourquoi dépenser pour la conquête de l'Espace alors qu'il y a tant à faire pour préserver la biodiversité et une planète durable que nous devons offrir aux générations humaines à venir ?" Cette prise de position évolue à un tel rythme qu'en cas de fin de non recevoir



des milieux qui font la promotion de l'Espace, tout effort industriel à destination de l'orbite de la Terre et au-delà pourrait être, un jour, assimilé à une fuite... une fuite des riches, des nantis, des sachants qui laisseraient la Terre à l'abandon alors qu'ils sont perçus par l'opinion publique comme les principaux acteurs des dérèglements climatiques auxquels l'humanité doit faire face.

L'histoire nous propose plusieurs autres exemples d'opposition qu'il convient de garder en tête. Il y a la réponse que fit Thomas O. Paine¹⁵

¹³ [« Flygskam » : en Suède, la honte de prendre l'avion porte désormais un nom \(Ouest France\)](#)

¹⁴ [Ce que « 2075, LES TEMPS CHANGENT » nous dit sur demain | Space'ibles 2017 \(FuturHebdo\)](#)

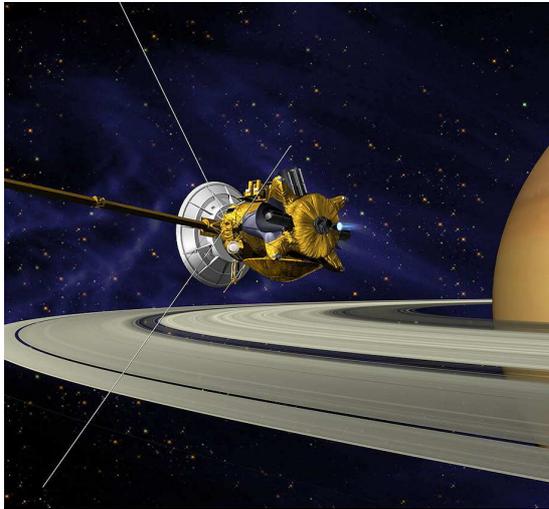
¹⁵ Cité par Roger Launius, historien de l'espace : Thomas O. Paine (administrateur de la NASA de 1968 à 1970) aurait écrit, après avoir rencontré les représentants des minorités afro-américaines, la veille du lancement

au pasteur R. Abernathy accompagné de manifestants afro-américains pour les droits civiques, la veille du lancement d'Apollo 11, en juillet 1969, à Cap Canaveral, serait aujourd'hui vraisemblablement perçu de manière bien plus polémique qu'à l'époque : "Si nous pouvions résoudre le problème de la pauvreté aux États-Unis en ne poussant pas le bouton pour lancer les hommes sur la lune demain alors je n'appuierais pas sur ce bouton".

On peut aussi citer l'échange épistolaire entre la Sœur Marie Jucunda, religieuse qui a consacré sa vie à venir en aide aux enfants souffrant de la faim. En 1970, de la Zambie, elle demandait en substance, par courrier, à la NASA : « Comment justifier la dépense de milliards de dollars pour aller dans l'espace, compte tenu de la misère sur Terre ? ». Le Docteur Ernst Stuhlinger, membre de la Rocket Team de Wernher von Braun, s'est attelé à la difficile tâche de lui répondre. Cela a pris la forme d'un long courrier dont on pourrait extraire un passage : « Produire plus de nourriture grâce aux satellites, mieux la distribuer grâce à des relations internationales améliorées, ne sont que deux exemples pour illustrer de quelles manière le programme spatial pourrait avoir une influence sur la vie sur Terre. J'aimerais citer deux autres exemples : le développement technologique et l'accroissement du savoir scientifique »¹⁶. Cet extrait rend compte de l'attachement de Stuhlinger à l'exploration spatiale. Mais, hélas, cinquante ans plus tard, l'interrogation de Sœur Jucunda reste d'actualité : la famine et la pauvreté sévissent toujours sur Terre... Il faut cependant lire ce texte dans son intégralité.

d'Apollo 11 : "I stated that if we could solve the problems of poverty in the United States by not pushing the button to launch men to the moon tomorrow, then we would not push that button."

¹⁶ [1001 anecdotes de la conquête de l'espace](#)



On pourrait aussi citer la polémique que produisit la sonde Cassini-Huygens, à la fin du vingtième siècle. En effet, cette sonde contenait 32,8 kilogrammes de plutonium 238 au sein d'un générateur RTG. Celui-ci devant assurer l'alimentation électrique de la sonde à partir de la chaleur produite par la désintégration naturelle du plutonium. La polémique se joua en deux temps. Le premier chapitre se déroula en 1997, au moment du décollage de la fusée Titan IV qui envoya la sonde vers l'espace. En cas d'accident au décollage, les risques de contamination par le plutonium calculés par la NASA étaient faibles... pendant que des scientifiques et observateurs extérieurs estimaient des risques bien plus graves. Le deuxième chapitre de cette polémique se joua en 1999, au moment du passage de Cassini à proximité de la Terre, lors de son voyage elliptique dans le Système solaire, à destination de Titan, une des lunes de Saturne. Ce passage correspondait à une des nombreuses phases d'accélération qui allaient lui permettre de réaliser son périple. Le grand public s'inquiéta d'un risque de chute de la sonde sur Terre. Si le premier chapitre contenait un risque effectif — lancer une fusée n'est pas une science exacte — le second était moins objectif : dans l'Espace, un objet ne change pas de trajectoire de lui-même... Cependant, la peur était bien présente¹⁷.

Plus près du présent, en 2019, on pourrait également citer la lettre à Thomas Pesquet sur le tourisme spatial et la conquête martienne¹⁸, lettre dans laquelle ce sont désormais des considérations climatiques qui sont au cœur des arguments portés par la dizaine de signataires, tous scientifiques : « Il n'y a aucune urgence à quitter la Terre, mais nous devons vite trouver comment y rester dans des conditions de vie décentes pour tous. L'astronaute doit publiquement se prononcer contre l'exploration spatiale, car, comme il l'a déclaré, il n'y a pas de «plan B» face à l'urgence climatique. ».

¹⁷ [Polémique sur les générateurs thermoélectriques à radioisotope](#)

¹⁸ [Lettre à Thomas Pesquet sur le tourisme spatial et la conquête martienne](#)

En effet le coût économique de l'envoi en orbite des moyens matériels et humains pour construire les infrastructures nécessaires à la territorialisation et à l'industrialisation



de l'orbite terrestre, en vue d'une colonisation des espaces plus lointain, sont de moins en moins bien acceptés par les populations qui voient leurs conditions de vie se dégrader et la biodiversité être bouleversée par une culture industrielle qui a du mal à se remettre en question, une culture de la consommation que le public est en voie de rejeter...

Pour les opposants à l'Espace, il y a, sur Terre, un autre monde à construire depuis la prise de conscience de l'impératif environnemental. Selon ces opposants, il s'agit d'imaginer un autre modèle économique, de refonder la relation à l'autre, de réinjecter de l'humain dans la société, de retrouver une spiritualité, une conscience, une morale ou ce que l'on voudra mais un référentiel de principes d'équilibre entre la société et la planète Terre. Jusqu'à preuve du contraire, cette dernière est unique et seule à pouvoir fournir à l'Homme un espace où tout ce qui compose son humanité peut s'épanouir. Il ne faudrait utiliser la technologie spatiale que pour résoudre les problèmes qui se posent sur Terre, et uniquement cela.



3- PRÉMICES :

DE L'AÉRONAUTIQUE À L'ESPACE... QUELQUES PARALLÈLES MIS EN LUMIÈRE PAR JACQUES ARNOULD



On peut faire le rapprochement, avec la prudence nécessaire, entre la crise que traverse le monde de l'aéronautique et ce que nous vivons dans le domaine spatial. Vous connaissez ce mouvement, qui a été amplifié lors du premier confinement : la crise aéronautique. Depuis déjà 4 ou 5 ans, l'aviation fait face au « plane bashing » ou « flygskam » (mot qui vient de Scandinavie et qui signifie la honte de prendre l'avion). Ce dénigrement prend des formes imposantes, voire démonstratives et même agressives à l'égard du monde aéronautique — avec toute

la candeur et la réduction d'analyse inhérentes à ce genre de mouvement. Sont pointés du doigt les acteurs de ce domaine d'activité, alors même qu'ils sont nombreux et très différents, entre la dimension industrielle, technologique, la dimension des services, la dimension politique largement oubliée...

Comment est-on arrivé à cette situation étonnante ? Tout cela est assez intéressant à étudier de manière aussi précise que possible. On constate des réactions extrêmes où certains veulent un ciel sans avion, quand d'autres, à l'opposé, mettent en avant la place économique et les services que rend l'aviation aujourd'hui.

Dans le même temps, le domaine spatial vit une situation différente mais avec des éléments analogues. Le CNES fêtera dans un an ses 60 ans. Mais ce 60^e anniversaire ne

sera pas comme les précédents, 30, 40 et 50 ans qu'ont pu connaître les plus âgés d'entre nous car, entre temps, la situation a changé, surtout depuis une dizaine d'années. C'est l'apparition de nouveaux acteurs dans le domaine spatial, pas seulement privés mais aussi étatiques qui, eux, étaient inexistantes il y a peu.

Cet anniversaire se déroulera donc dans un contexte bien différent et enthousiasmant. Il y a l'enthousiasme des plus jeunes générations. Beaucoup s'en réjouissent et s'en étonnent. Mais, par-ci par-là, de manière limitée mais réelle, renaissent, car ils ont toujours existé, des mouvements d'opposition au spatial, avec des arguments qui sont soit historiquement les mêmes, soit d'un nouveau ressort.

L'éternelle question « à quoi ça sert de dépenser autant d'argent? » était déjà présente au moment des programmes Apollo. D'autres arguments prennent une part importante, des arguments qui sont eux aussi connus depuis un certain temps mais qui deviennent des arguments d'opposition : la question des débris spatiaux qui est souvent médiatisée, y compris au cinéma. Donc ces oppositions sont connues. Concernant les débris, les milieux techniques peuvent dire qu'ils s'engagent à les prendre en compte. Mais, aujourd'hui, cela ne semble plus suffisant. Car l'opinion publique s'exprime désormais avec des mots tels que : « il est temps de revenir (rester) sur la Terre et de s'occuper de notre jardin terrestre » Et aussi : « pourquoi le tourisme spatial ? On nous dit que c'est pour ouvrir l'espace à tous, mais c'est purement élitiste ! » Et les pétitions d'opposition fleurissent...

Autre exemple, au CNES où a été préparée la seconde mission de Thomas Pesquet en 2021. Lors de sa première mission, l'opinion publique était relativement silencieuse car on n'osait pas toucher l'idole qu'était devenu Thomas. D'autant que le programme des vols habités coûte l'équivalent d'un ou deux cafés par an et par européen. Aujourd'hui, il n'est pas impossible que ce ne soit plus la question du coût à laquelle nous aurions à répondre, si tant est que nous puissions encore retourner dans les bistrottes dans les mois qui viennent... Aujourd'hui, nous aurions vraisemblablement à répondre à des questions liées à la pollution de l'atmosphère...

Ce contexte est très intéressant, car dès qu'il y a un changement, une évolution, une révolution, cela bouscule l'ensemble des acteurs, opposants ou non. Le milieu de l'aéronautique se pose beaucoup de questions... Les discours, les convictions sont bousculés et tant mieux.

Ce dont nous souffrons dans le domaine spatial, il faut le reconnaître, c'est d'une forme de pauvreté dans la manière de réfléchir à cette aventure. Dans les années 90, le

directeur du CNES de l'époque me disait : « Malheureusement, dans les domaines de l'Espace, nous n'avons pas un Saint-Exupéry qui, lui, a su mettre un peu de poésie dans l'aventure aéronautique ! »



Rapprocher la figure de St-Ex. de l'Espace c'est emblématique. Il ne s'agit pas de réduire toute la problématique à un hypothétique Saint-Exupéry de l'Espace, mais il y a des comparaisons intéressantes à faire : St-Ex. a vécu le moment le plus « pionnier » de l'aéronautique. Il n'a pas connu le développement et la banalisation de l'aéronautique... processus dans lequel nous sommes déjà, en ce qui concerne l'espace ! L'espace souffre de cette banalisation. Et les interrogations sur « à quoi sert l'Espace ? » fusent car l'Espace disparaît le plus souvent de nos

horizons, du fait d'une forme de routine industrielle. Il ne revient sur le devant de la scène que quand il y a une catastrophe !

Donc, dans les cinq textes de journalisme prospectiviste issus de l'atelier Enjeux éthiques de l'Espace, nous nous sommes attachés à y apporter de l'épaisseur humaine, ingrédient indispensable à l'éthique au spatial. Nous en avons besoin, pour nous-mêmes et pour répondre à nos opposants. Il est toujours bon de nous interroger sur les raisons d'être, d'écouter ce qui ne nous est pas proche. Grâce aux travaux de notre atelier, nous tenons à avoir un échange, sous une forme ou une autre, avec nos différents publics. C'est nécessaire et c'est la seule manière dont nous devons aborder la prospective, que nous parlions de proche ou de lointain. Il nous faut aborder toutes ces interrogations de manière sérieuse et honnête. C'est ce qui est remarquable dans le monde scientifique ou dans le monde de St-Ex. : l'expérience à laquelle nous sommes invités, est honnête. Car, nous ne devons pas l'oublier, à un moment donné, le réel nous revient toujours à la figure ! L'opinion publique vient nous rappeler qu'un organisme public est au service de nos concitoyens. S'ils ont des peurs, des craintes, il faut leur laisser la place de les exprimer. L'institution — le CNES — est au service des concitoyens. Saint-Exupéry le disait dans *Pilote de guerre* : « Une civilisation repose sur ce qui est exigé des hommes, sur ce qui leur est fourni. » Je trouve cette citation assez intéressante. Nous devons défendre l'Espace, et ses activités, comme étant au service de l'humanité et, en même temps, ne pas oublier



que l'Espace est un lieu d'exigence. Voilà les quelques mots que je voulais partager avec vous.

4- LES POLITIQUES SPATIALES DES DIFFÉRENTS ACTEURS SONT L'EXPRESSION DE LEURS ÉCOSYSTÈMES GLOBAUX (ÉCONOMIQUE, IDÉOLOGIQUE...)



Une première distinction, qui est sans doute propre à la culture franco-européenne de notre atelier, consiste à d'abord distinguer les approches à caractère moral. De là, d'où nous sommes, nous avons tendance à différencier les États démocratiques (qui cherchent le consensus) des États dictatoriaux très centralisés, qui "foncent" vers leurs buts... Cela ne démonte pas la légitimité d'une approche éthique mais, en matière de prospective, **nous sommes amenés à envisager que l'éthique qui est la nôtre ne sera pas nécessairement celle**

de demain.

4-1 — QUELQUES PAYS SPATIAUX

4-1-1 — USA

Les Américains veulent partir parce qu'on peut le faire. C'est l'esprit d'entreprise qui domine. C'est ce même esprit qui poussa les colons qui bâtirent la nation américaine¹⁹. C'est aussi l'esprit de la Ruée vers l'or, aux États Unis d'Amérique et au

¹⁹ [La nouvelle frontière \(wikipedia\)](#)

Canada, autour de la moitié du XIX^e siècle, avec comme mot d'ordre : aux plus aventureux des entrepreneurs les richesses promises, peu importe qu'elles soient réelles ou non (doute qui fit partie de l'historique ruée vers l'or). Ainsi, les premiers arrivés seront les premiers servis... Cette "philosophie" peut paraître simpliste mais elle résume bien la situation. Et, il y a aussi, aux USA, une évidente volonté de garder la tête de la course à l'Espace. A ces premiers arguments, on peut y ajouter une tentation à "l'évasionisme", état d'esprit en vogue parmi une certaine élite américaine²⁰⁻²¹ et colporté par le cinéma de science fiction²² : "La planète va mal, peut-être est-elle même perdue... alors, autant

se préparer à partir et permettre ainsi à une nouvelle humanité de développer des écosystèmes qui, à termes plus ou moins longs, l'accueilleront et permettront à l'humanité de survivre à la Terre"²³.



4-1-2 — CHINE

La dynamique des activités spatiales chinoises est cohérente avec son statut de seconde puissance économique et militaire de la planète. L'Espace participe aussi au nouveau récit chinois concernant la place de l'Empire du Milieu dans l'histoire et les affaires du monde. Chaque prouesse spatiale renforce ce récit qui vise à légitimer le rôle de la Chine comme puissance dominante et séculaire : « la Chine existe depuis 5000 ans, elle a donc vocation à conduire les affaires du monde sur Terre et dans l'Univers ».

Accessoirement, l'aéronautique permet aussi d'effacer de manière ostentatoire les frustrations et humiliations du passé : le renoncement aux grandes explorations qui ont conduit à la Renaissance en Occident et bien plus tard le « siècle de l'humiliation »

²⁰ [Buzz Aldrin: It's time to focus on the great migration of humankind to Mars \(Washington Post\)](#)

²¹ [Mars : Planète B ? \(France24\)](#)

²² [Ce que ELYSIUM nous dit sur demain \(FuturHebdo\)](#)

²³ [Pour Stephen Hawking, il faut quitter la Terre d'ici à 2600 \(Le Point\)](#)

avec les guerres de l'opium²⁴. Ainsi, même si elle affiche une sorte d'universalisme pour conduire ses activités spatiales, c'est un universalisme avant tout chinois. Le monde spatial doit prendre en compte la nouvelle posture chinoise et ses ambitions affirmées pour exploiter les gisements spatiaux avec toutes les conséquences économiques, de sécurité et de territorialité que cela implique.

Sur le plan éthique, il sera intéressant de surveiller l'évolution des pratiques spatiales chinoises qui nous interpellent déjà pour la gestion du risque avec les équipages pour les vols habités et surtout avec les retombées intempestives des étages et éléments de lanceur lors des lancements. En Chine, il n'est pas rare que des zones habitées, voire des habitations, soient impactées. Avec l'utilisation du nouveau lanceur lourd CZ-5B, le problème s'est potentiellement étendu au reste du monde. Cette gestion du risque « différente » des pratiques habituelles devrait aussi interpeller et conduire l'observateur à une plus grande vigilance en ce qui concerne l'exploration et l'installation de la Chine sur les corps célestes. Dans certaines circonstances, la Chine a adopté un comportement ambigu dans des territorialités « mal définies » comme certaines îles en Mer de Chine, mais aussi en Antarctique. Ce « concept des frontières floues » qui génère de la tension sur Terre pourrait connaître des développements similaires sur la Lune dans le cas « d'appropriation » même limitées de zones stratégiques pour leurs ressources.

Dans cette tentative sûrement vaine de description de « l'éthique », on peut aussi évoquer un "flou artistique" que la Chine entretient sur la notion de frontière en revendiquant 5 Chine : la Chine continentale, Hong Kong, Macao, Taïwan ET la diaspora chinoise mondiale...

4-1-3 — RUSSIE

Principale héritière de l'astronautique soviétique, la Russie poursuit un programme spatial qui demeure l'un des plus importants au monde. Dominé dans les applications par les activités spatiales militaires, la Russie est aussi présente dans les vols spatiaux habités. A ce titre, c'est un pilier de la station spatiale internationale. La présence

²⁴ [Century of humiliation \(Wikipedia\)](#)

de cosmonautes russes dans l'espace garantit aussi une certaine image de puissance. Récemment, la Russie s'est rapprochée de la Chine dans le domaine de l'exploration de la Lune. Les deux pays ont décidé de mettre en commun leurs moyens spatiaux pour créer sur notre satellite naturel une station de recherche automatique (International Lunar Research Station) d'ici une dizaine d'années. Cette station deviendrait l'embryon d'une base lunaire habitée en permanence dans la seconde moitié des années 2030. En cas de succès, cette nouvelle alliance sino-russe pourrait « déborder » du cadre lunaire et rejoindre la planète Mars.

4-1-4 — EUROPE

L'Europe, de son côté, conditionne tout départ hors de l'atmosphère aux services qui doivent être rendus à l'humanité et à la planète Terre... Reste à savoir combien de temps cette position sera tenable dans un contexte en pleine évolution qui voit monter la concurrence au point de remettre en cause la place de leader du lanceur Ariane.

4-1-5 — JAPON

Le programme spatial japonais est né « sous la tutelle américaine », dans les années 1950. Le lien sino-américain reste fort dans le temps : le Japon participe à l'ISS à hauteur de 12,8 %, contre 8,3 % pour l'Europe, ce qui explique le nombre important d'astronautes japonais. Le pays développe ses propres lanceurs et pilote des missions qui lui ont attiré l'attention de l'opinion publique mondiale (avec sa sonde Hayabusa qui a récupéré un échantillon du sol du petit astéroïde Itokawa. Cette réussite a démontré les capacités du Japon dans le domaine de la propulsion électrique. Cependant, la politique spatiale japonaise reste très liée aux USA, ne serait-ce qu'au travers de programmes militaires, comme un système de défense anti-missiles et le développement de satellites d'écoute électronique et d'alerte précoce.

4-1-6 — INDE

Le programme spatial indien débute dans les années soixante avec une politique dite au service d'un « espace utile », ce qui se concrétise au travers de la conception de satellites majoritairement d'observation. Le premier satellite indien est mis en orbite en 1975. En 2002, l'Inde signe avec Israël un accord de coopération pour l'usage pacifique de l'espace. Ce qui n'empêchera pas l'Inde de rejoindre, en 2019, le club très fermé des pays destructeurs de satellites... Mais ce qui caractérise davantage le programme spatial indien est sa « débrouillardise » qui, dans un contexte budgétaire contraint, lui permet de développer des lanceurs efficaces et d'atteindre Mars en 2013 avec la sonde MOM (70 millions d'euros contre 670 millions de dollars pour la sonde américaine MAVEN lancée par la NASA à la même époque).

4-1-7 — ISRAËL

L'agence spatiale israélienne (ISA) est née en 1983 dans un contexte stratégique tendu : il s'agissait de permettre au pays de « voir » les activités (militaires) de ses voisins. L'ISA a bénéficié d'un haut niveau de recherche et développement dans le domaine militaire et industriel dans les années 1980. Cinq ans après sa création, l'ISA met en orbite son premier satellite grâce à un lanceur évolution d'un missile balistique. Ce contexte n'empêche pas l'ISA de développer des collaborations internationales et des missions tournées vers l'observation de l'univers, comme avec le télescope spatial baptisé Ultraspas qui, en 2023, s'attachera à observer les événements les plus violents de l'univers dans l'ultraviolet.

4-2 — LE RESTE DU MONDE²⁵

Ce groupe de tête est challengé par des nations qui comptent bien tirer leur épingle du jeu et bénéficier des richesses que l'espace promet. Il ne faut pas sous-estimer

²⁵ https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_agences_spatiales

certaines États comme la Nouvelle-Zélande²⁶ ou le Luxembourg²⁷, qui ont réussi des premières spatiales remarquables dans le domaine des petits lanceurs, des satellites de télécommunication ou de l'exploitation des ressources spatiales. L'avenir est parfois là où on ne l'attend pas... Il est donc notable que toute motivation autre que politique d'un programme de vol habité ambitieux constituerait une rupture fondamentale avec toutes les initiatives conduites jusqu'à ce jour, à l'exception notable des projets de tourisme spatial de Virgin Galactic, Blue Origin et SpaceX, qui n'ont pour l'instant démontré que leur faisabilité technique et pas leur rentabilité économique.



Cette énumération, même si elle éclaire différentes motivations politiques, stratégiques, nationalistes, ne répond pourtant pas aux attentes de transparence qui se font de plus en plus souvent entendre dans toutes les strates de la société civile planétaire. Enfin... surtout occidentale...

²⁶ [Rocket Lab \(Wikipedia\)](#)

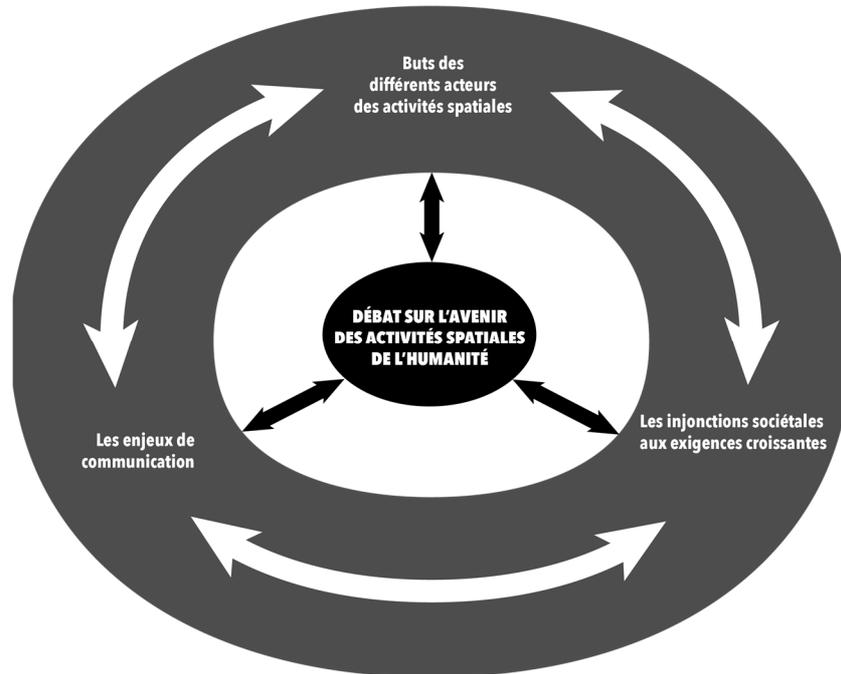
²⁷ [Luxembourg aims to Contribute to the Peaceful Exploration and Sustainable Utilization of Space Resources for the Benefit of Humankind \(Space Resources\)](#)

5 — ACTIVITÉS HUMAINES DANS L'ESPACE : UN AVENIR SOUS INFLUENCE

Une des difficultés à laquelle se heurte la perception du développement des activités spatiales de l'humanité, à plus ou moins long terme, est la difficile adéquation entre :

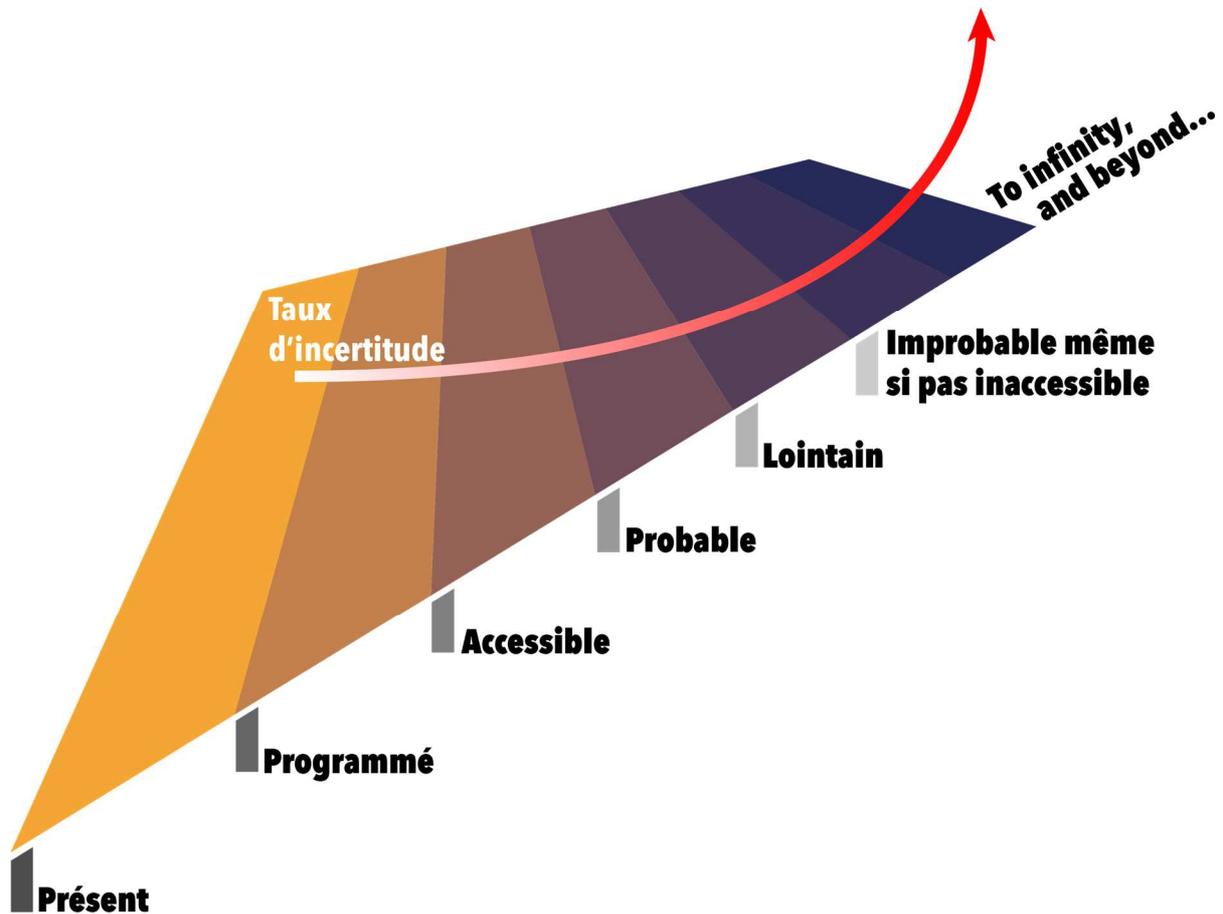
- Les buts officiels, déclarés — et d'autres plus ou moins avouables — des différents acteurs de l'espace, qu'ils soient privés ou étatiques ;
- Les injonctions sociétales aux exigences croissantes (écologie, environnement...)
- Les enjeux de communication qui peuvent avoir un impact sur :
 - La compréhension par le grand public du sujet spatial (notions scientifiques²⁸, techniques et économiques) et sa perception détériorée de l'objectivité des experts qui s'expriment sur ces sujets ;
 - La crédibilité accordée aux experts du sujet ;
 - Le climat médiatique nécessairement apaisé pour servir l'objectivité du débat... au risque de voir émerger des propos partiels dans un climat d'absurdité généralisée qui viendrait troubler la nécessaire clarté sur le sujet dont le public non expert a besoin. Bien qu'il ne faille pas négliger le fait qu'une bonne polémique... fait vendre.....

²⁸ Un exemple : Bien que dans la SF, la Ceinture d'astéroïdes soit souvent représentée comme un espace où la densité est telle que s'y déplacer en vaisseau spatial est dangereux... Il est essentiel de rappeler que, dans la réalité, les astéroïdes les plus proches les uns des autres sont tout de même séparés par des millions de kilomètres (environ 15 fois la distance Terre-Lune).



6 — DES ENJEUX ÉTHIQUES À DIFFÉRENTES ÉCHELLES DE TEMPS

6-1 — UNE ÉCHELLE QUALITATIVE DU TEMPS

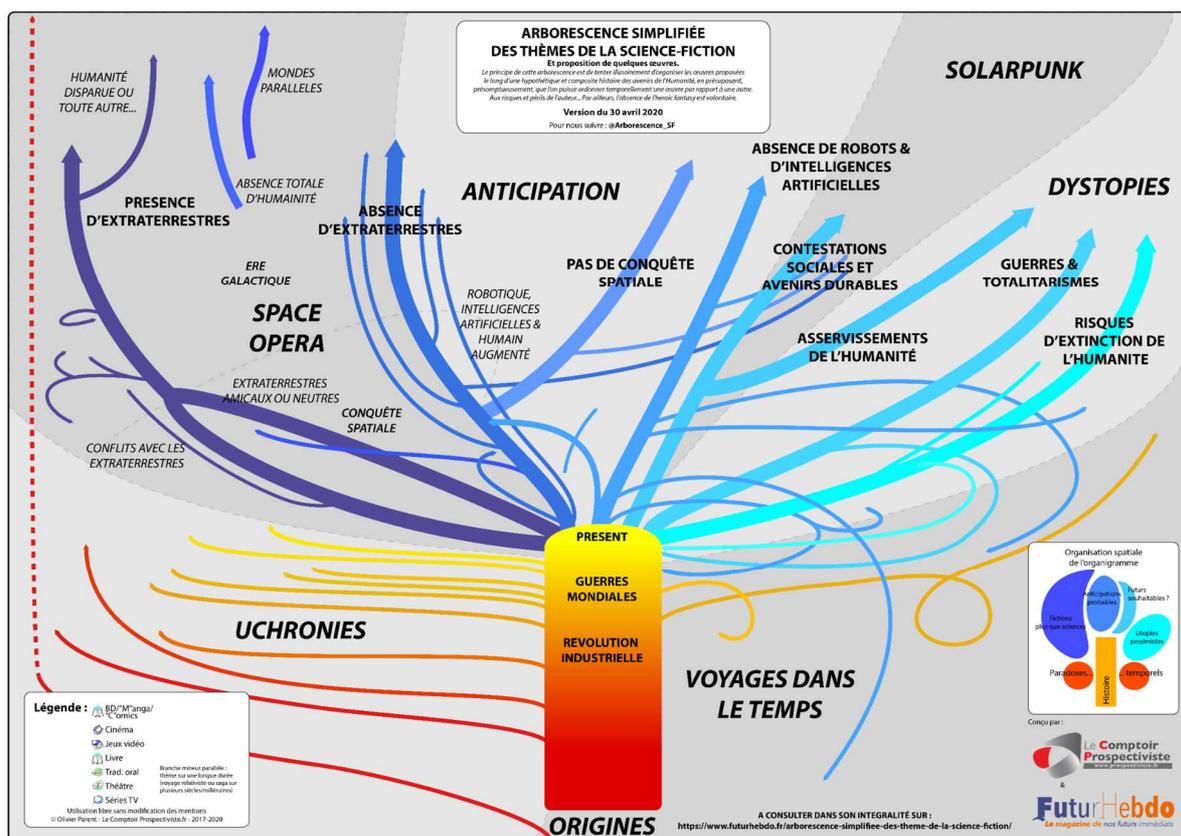


Aborder une problématique au moyen de la prospective, c'est se déplacer dans les temps futurs. Vu l'ampleur de la tâche du traitement des enjeux éthiques de l'Espace par la prospective, il fallait donc se dégager de l'éternelle question « à quelle distance

dans le temps travaillez-vous ? ». C'est ainsi que le Comptoir Prospectiviste a proposé aux membres de l'atelier de travailler avec son échelle qualitative d'un temps (c-à-d non quantitative, en nombre d'années) qui aborde le temps au travers de grandes étapes de développement, chaque domaine d'activité qui fait appel à la prospective étant invité à s'approprier les degrés de cette échelle en fonction de la réalité des processus qui lui sont propres.

- **Cette échelle débute avec le temps Présent.** C'est le point de départ... et le point d'arrivée de toute démarche prospective. Cette « boucle » conceptuelle est figurée par « l'anneau de Moebius », à la base du logo du Comptoir Prospectiviste : parcourez ce volume — qui étrangement n'a qu'une seule surface — allez de l'avant, vers le futur... En parcourant cet anneau si particulier, vous reviendrez toujours à votre point de départ, en ayant parcouru « toutes les surfaces possibles ». C'est le principe même de la Prospective : aller de l'avant, décrire les avènements qui se présentent revient à éclairer d'une nouvelle lumière le présent et les décisions à y prendre pour construire un avenir souhaitable.
- **Vient ensuite le temps du Programmé.** Cet avenir est quasiment là, il s'apprête à sortir des laboratoires et des logiciels de modélisation pour aller vers les usines. Il est très contraint dans les « ornières » du réel financier, industriel, humain... Donc son taux de réalisation est très élevé, ce qui n'empêche pas de s'interroger des conséquences issues de ces réalisations « prédestinées » à se réaliser.
- **Le troisième temps est celui de l'Accessible.** Ces avènements ne sont pas garantis. Ils n'en reposent pas moins sur des éléments objectifs : toutes les briques de Lego sont disponibles, reste à savoir dans quel ordre on va les monter ! La plupart de l'Accessible dépendra des réussites et des échecs issus du Programmé.
- **Puis vient le temps du Probable.** Ces avènements se déploient en arborescence : chaque branche porte un esprit, un idéal, une fatalité qui lui est propre. Mais la dépendance aux « briques » du réel s'amenuise et, par conséquent, le taux d'indétermination augmente de manière exponentielle...

- **Enfin, on aborde le temps du Lointain.** Ces avenir, s'ils laissent le champ libre à l'imagination, doivent néanmoins se rattacher à des principes de réalité s'ils ne veulent pas tomber radicalement dans la fiction... Car, au-delà de ce temps du Lointain, c'est l'imaginaire qui prend les commandes, ce qui est hors de la prospective... Et c'est un autre schéma qui entre en jeu : l'Arborescence (simplifiée) des thèmes de science-fiction qui montre toute la diversité des genres abordés par ces œuvres, quand l'imagination des auteurs de science-fiction est sollicitée !



6-2 — LE PROGRAMMÉ : PERSPECTIVES & ENJEUX, LA PRIVATISATION, FACTEUR D'ACCÉLÉRATION OU ÉLÉMENT PERTURBATEUR ?

Le « Programmé » est quasiment là : il est sorti des laboratoires, il est en train de sortir des logiciels de modélisation des ingénieurs : on en est au prototypage. Sous peu, ce « Programmé » prendra la route des usines... l'amplitude d'influence sur cet avenir est donc faible. Mais les tentatives industrielles restent nombreuses et toutes ne seront pas couronnées de succès... Il ne faut donc pas se priver de spéculer à partir de cet avenir programmé : la prospective s'attache autant à étudier les conséquences d'un avenir donné qu'à identifier les leviers d'actions qu'une organisation humaine aurait à sa disposition pour (se) construire un avenir qui lui soit souhaitable.



6-2-1 — DU POIDS DE LA VIE HUMAINE DANS LE DÉVELOPPEMENT DES ACTIVITÉS SPATIALES HUMAINES (ACCEPTATION DU RISQUE)

Différents agendas sont en train de se mettre en place, qu'ils soient militaires, industriels, écologistes, touristiques. Un débat est toujours en cours : celui de la nécessité absolue, ou non, de la présence de l'humanité dans l'espace, dans l'exploration et l'exploitation spatiales. Chacun y va de son argumentaire. Un élément reste de l'ordre de la spéculation : quelle place tiendra la robotique dans les activités spatiales ? On a déjà du mal à envisager les conséquences de la révolution robotique boostée à l'IA sur Terre, alors, dans l'Espace...



Cependant, bien que la question de la robotique dans l'Espace n'a pas été directement débattue dans l'atelier, on peut identifier quelques questions : Et si... le robot arrivait à un développement tel qu'il puisse remplacer tout ou partie de l'humanité dans l'Espace, cela changerait-il quelque chose à l'exploration et à l'exploitation de l'Espace ? Les activités humaines dans l'Espace pourraient-elles être assurées par des machines dotées de capacité d'actions autonomes, à moins que ces activités restent assurées au moyen d'une téléprésence humaine au travers de machines qui « augmenteraient » l'humanité à distance... distances qui devront nécessairement être gérées : dans l'Espace, elles sont telles que, assez rapidement, on ne peut plus compter sur un contrôle en temps réel²⁹ : Terre-Lune : environ 3 secondes pour l'envoi d'un ordre et la confirmation de son

²⁹ [Vers un Internet spatial basé sur la physique quantique ? \(Ce que VALERIAN nous dit sur demain | Futurhebd0\)](#)

exécution, Terre-Mars : environ 40 minutes pour le même enchaînement de commandes...

A ce propos, un texte de Jacques Arnould est proposé en annexe, à la fin de ce document, texte paru dans la revue de l'Association Aéronautique et Astronautique de France.

Cependant, à propos d'humains dans l'Espace, il va falloir envisager :

6-2-2 — DES ÉVOLUTIONS ET DES INTERROGATIONS LIÉES À UN CADRE TOURISTIQUE

Si le tourisme spatial est appelé à un brillant avenir, on peut néanmoins s'interroger : quels seraient les risques économiques pour une entreprise privée en cas d'accident mortel dans le cadre touristique ? Aux USA, dans un premier temps, prévenir, par contrat, le touriste (client) des risques encourus a semblé un temps suffisant. Cependant, le touriste attend un "zéro risque"... Si bien que les acteurs industriels américains du tourisme dans l'Espace tendent désormais à se rapprocher de la prudence européenne.

Ce même tourisme spatial ne concernera que les plus riches terriens. Le volume d'affaires sera-t-il suffisant pour enclencher les processus de réduction de prix liée à la massification ? Ce marché d'élites (financières) souhaitera-t-il d'ailleurs cette massification ? Et le touriste plus modeste (mais néanmoins nanti en dizaines de milliers d'euros...) souhaitera-t-il accéder à ce marché ?

D'où la question d'un (nécessaire) *story telling* autour des voyages spatiaux : Et si... Disney « se payait » une station spatiale de tourisme... nommée « l'Etoile noire » — Disney est propriétaire de l'univers Star Wars. Il faudrait sûrement réactiver les grands voyages mythiques de Jason à Marco Polo, de Colomb aux héros contemporains (en 2002, Disney

a produit une adaptation de *L'île au trésor* de Robert Louis Stevenson : « La planète au trésor » qui correspond exactement à cet appel au voyage.



Dès cette année, 2021, trois missions orbitales avec des passagers sont prévues : Inspiration 4 (mission caritative) avec le Crew Dragon et deux vols commerciaux du Soyuz tournage d'un film et séjour d'un milliardaire). La société Axiom Space³⁰ prévoit de réaliser deux missions commerciales par an. Ensuite, cette société souhaite construire une station privée qui viendrait s'attacher en 2024 à la station internationale. Il est prévu que, à terme, Ax-2 puisse vivre son propre destin en orbite de la Terre, sans être apontée à l'ISS. Ce projet

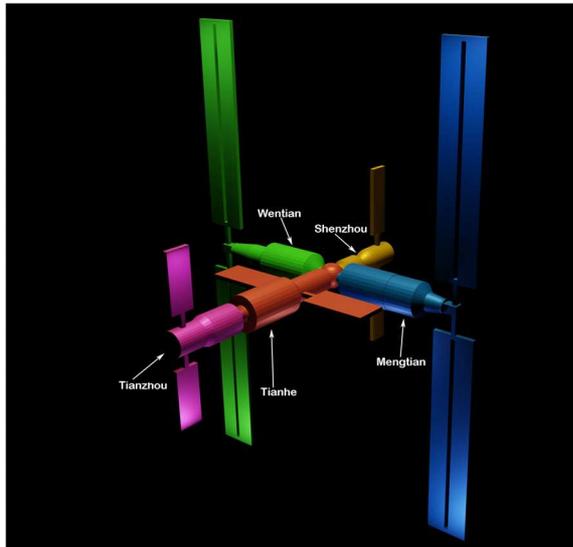
représente une très grande nouveauté : pour la première fois dans l'espace, on assisterait à un assemblage industriel mené par une entreprise privée.

6-2-3 — DES ÉVOLUTIONS ET DES INTERROGATIONS LIÉES À UN CADRE INDUSTRIEL

Cette station privée peut aussi bien être un premier maillon d'une industrie touristique en orbite de la Terre que le premier maillon d'une industrie « généraliste » dans l'espace : le caractère privé de cette nouvelle station assurant aux industriels une protection absolue de leur secrets et propriétés industriels et intellectuels quand ils chercheront à développer, là-haut, des matériaux, produits et applications. Mise en œuvre actuellement impossible, à bord d'ISS, du fait de son statut international. Ce projet reste un gros pari pour Axiom Space, mais le soutien du gouvernement américain pour maintenir une présence américaine en orbite basse est important (deux personnes par an en permanence) !

³⁰ <https://www.axiomspace.com/>

6-2-4 — DES ÉVOLUTIONS ET DES INTERROGATIONS LIÉES À DE NOUVELLES PROCÉDURES



De nouvelles pratiques émergent pour les vols spatiaux habités qui questionnent sur le plan éthique. Par exemple, la Chine a initié une nouvelle procédure : en effet lors d'une manœuvre de la station chinoise Tiangong, seuls deux des trois humains se sont rendus à bord du vaisseau Shenzhou : le troisième étant resté à bord de la station pour assurer le contrôle d'autres mesures. Il est important de noter que le membre d'équipage resté à bord de Tiangong pour la manœuvre était une femme. Est-ce une opération de marketing de la part de la Chine pour tirer avantage de

l'erreur de mensuration des combinaisons spatiales américaines qui avaient empêché une astronaute américaine de faire une sortie dans l'Espace, en 2019 ? (cf. agence de presse Chine Nouvelle). Indépendamment du sexe du taïkonaute resté à bord de Tiangong, cette nouvelle procédure repose-t-elle sur une chaîne technologique et de commandes robuste et fiable ? En cas de défaillance de la station spatiale, envisager de sacrifier une membre d'équipage, cela ne pose-t-il pas des questions éthiques ? Mais, ces interrogations ne seraient-elles que européennes ?

6-2-5 — D'AUTRES ÉVOLUTIONS ET INTERROGATIONS LIÉES À... LA LUNE



À cheval entre le Programmé et l'Accessible, la présence de l'humanité interroge l'humanité et le droit international : l'humanité irait sur la Lune pour y faire du tourisme ? Sur les sites historiques des premiers pas de l'humanité hors de ce son berceau ? N'y a-t-il pas un risque de pollution du sol, de l'environnement lunaire (même genre de questions avec le projet de Lunar Gateway en orbite de la Lune).

Au-delà du simple tourisme, quelle exploitation du sol lunaire ? Le droit spatial international dit : pas d'appropriation. Les industriels semblent s'accorder sur un oui imposé plus ou moins de fait (de force) avec comme grand avocat les USA... et, en arrière-plan, la Chine.

Le CNES (en qualité d'agence spatiale française), a-t-il une expérience à faire bénéficier aux autres nations en matière d'exploitation de sites historiques/touristiques ? Un tel message est-il audible par d'autres nations ?

6-2-6 — DES ÉVOLUTIONS ET DES INTERROGATIONS LIÉES À LA NATURE/PSYCHOLOGIE HUMAINE DANS L'ESPACE, LOIN DE LA TERRE

Dans l'aventure spatiale qui en est à ses prémices, il ne faut pas oublier le pur désir exploratoire qui incite à toujours repousser les limites, les frontières : alors que, jusqu'à ce jour, on a vu les États être à l'origine de l'aventure spatiale, ne verra-t-on pas, un jour,

le retour de l'aventure exploratoire spatiale individuelle, celle-ci amenant l'humanité vers de nouveaux horizons ?

C'est ainsi que l'élan martien semble donner des ailes à certains. Et beaucoup se déclarent prêts à risquer leur vie pour étendre la présence de l'humanité sur un autre sol, pour participer à une aventure humaine unique³¹... Et cela devient une nouvelle question éthique : que devient l'éthique quand des individus se déclarent prêts à s'engager d'eux-mêmes ? Quand une entreprise rend acceptable ce qui ne nous le semble pas, l'éthique peut-elle se réduire à une dimension individuelle ? Quand l'éthique perd une forme d'universalité, perd-elle une part de sa justification ?



Verra-t-on, un jour, une éthique dissociée, l'une appliquée aux astronautes professionnels, à qui on va demander beaucoup, d'une éthique des passagers commerciaux à qui beaucoup plus est dû ? Il faut aussi envisager de différencier le contexte d'une mission à haut niveau de prestige — comme poser un premier pas (chinois ?) sur Mars — d'un tourisme de masse, devenu industrie... Là, les questions éthiques seront différentes.

Dans nos sociétés modernes, le rapport à la mort est en pleine évolution : les idées des Transhumanismes infusent le tissu social quand la question de la fin de vie est plus que jamais discutée sur la place publique. Le rapport au risque (de mort) change aussi, dans les domaines professionnels (cf. Baumgartner) et dans les divertissements (base jump, wingsuit, apnée...). Si ce n'est qu'il existera toujours une différence majeure entre ces activités terrestres et celles dans l'Espace... entre la conquête de l'Ouest, de l'Himalaya ou de tout autre lieu terrestre et l'aventure spatiale : quand quelqu'un s'engage dans ces activités terrestres dangereuses, il demeure dans un environnement viable ! Alors que

³¹ [La mission privée Inspiration 4 est représentative de cet état d'esprit \(mission prévus fin 2021\).](#)

quelqu'un dans l'Espace lointain, sur la Lune ou sur Mars, ne devra compter que sur lui-même et ce qu'il a à sa disposition³².

Cependant, en l'état actuel des projets, des technologies, on le sait bien, sur Mars, un soutien logistique ne peut être assuré/maintenu dans cette autarcie forcée par la distance qui sépare Mars de la Terre. Toute une organisation doit être mise en place pour assurer au voyageur interplanétaire, arrivé à destination, un support-vie efficace. Cela remet en cause l'acceptabilité d'une éthique réduite à la seule responsabilité individuelle. Cette nécessaire relation de subsidiarité, entre le voyageur et le reste de l'humanité, porte en elle une vraie question éthique : **l'humain peut-il se dégager complètement des liens humains, des liens sociaux, des liens de responsabilité collective ?** Faudra-t-il un jour créer des Pelotons de gendarmerie spatiale à l'image des Pelotons de gendarmerie de montagne (PGM) qui, dans les massifs alpins, assurent le sauvetage de toutes et tous, même des imprudents ? Jusqu'où la zone d'action d'un tel corps s'étendrait-elle : la seule orbite terrestre, l'espace circumlunaire ? Plus loin encore, avec des présences humaines qui pourraient être amenées à croître dans l'avenir ? Et qui financerait ce corps expéditionnaire de secours ? De retour au présent à aujourd'hui, il est important de rappeler que 3 ou 6 personnes vivent à bord de l'ISS, il y en a 5000 qui travaillent au maintien de leur vie.



³² Cf. le [film Seul sur Mars de Ridley Scott](#)

6-2-7 — D'AUTRES ÉVOLUTIONS ET INTERROGATIONS EN MATIÈRE DE DROIT



Et puis, en cas de privatisation de l'Espace, ne prend-on pas le risque de voir les États se trouver dans l'incapacité d'intervenir si on laisse les acteurs privés bâtir les lanceurs et les vaisseaux de demain ? Le risque devient-il aussi privé ?

Quelles contraintes adosser à l'application d'un droit international spatial si loin des sphères d'influences habituelles de l'humanité ? À l'exemple de l'actuel statut des résolutions (non contraignantes) de l'ONU (cet exemple n'étant pas le seul dans les domaines terrestres), ne va-t-on pas dans le sens d'un futur droit spatial de façade

laissant les opérateurs économiques libres d'une mise en œuvre à leur seule aune ? On passerait d'un droit écrit à un droit de fait...

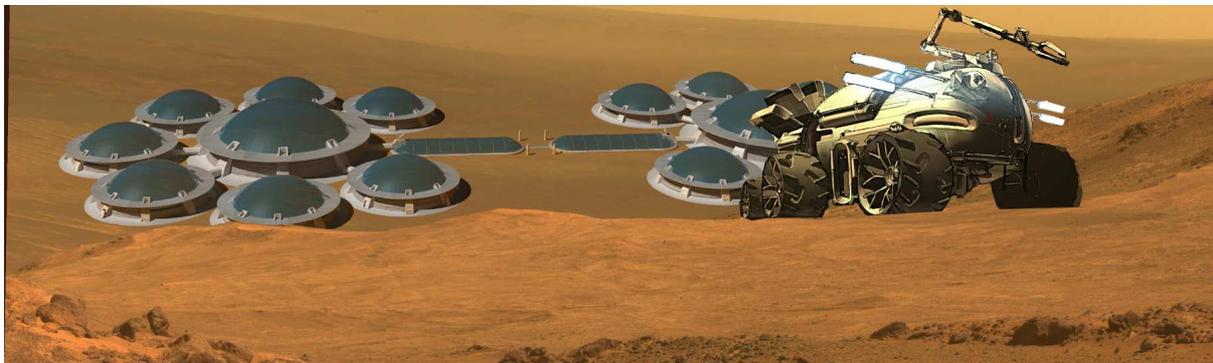
Quelle place dans cet environnement en voie de constitution, celui de l'avenir des activités humaines dans l'Espace, pour la France qui, volontairement, s'impose des contraintes légales supérieures au droit spatial ? Est-ce un exemple à promouvoir ? Un frein ? Est-ce une alternative objective face à des USA qui d'emblée se dégagent, eux, de toute contrainte légale. Situation antagoniste courante en matière de diplomatie, de relations commerciales terrestres...

Va-t-on vers un droit « coutumier » : « Premier arrivé, premier servi » ? À moins que cette volonté de non-régulation des domaines spatiaux serve encore plus les seconds et autres arrivants derrière le premier qui pourrait ne pas être les USA mais, pourquoi pas, la Chine... Une chose est sûre : les plus gros acteurs de l'Espace cherchent à faire évoluer les cadres légaux à leur avantage.

On peut aussi se replonger dans le films *Outland* ou *Moon* qui traitent de l'exploitation privatisée de l'Espace³³.

6-3 — L'ACCESSIBLE : PERSPECTIVES & ENJEUX D'UNE INDUSTRIE SUR LA LUNE ET EN ORBITE DE LA TERRE

“L'Accessible”, s'il n'est pas garanti dans ses réalisations, n'en repose pas moins sur des recherches objectives. Une partie de l'Accessible dépendra des réussites et des échecs issus du Programmé. Une autre, pas nécessairement la moindre, des émergences et du grain de folie de certains... Les éléments de rupture, d'accident et de transgression prennent un poids de plus en plus important dans la construction de ce temps : le facteur d'indétermination croît même s'il reste encore très corrélé au réel.



6-3-1 — DE LA QUESTION DU POIDS DE LA VIE HUMAINE (MAIS PAS QUE) DANS L'ESPACE (cf. 6-2-1)...

³³ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-outland-nous-dit-sur-demain/>

Dans la perspective pas si lointaine d'une présence pérenne de l'humanité sur des sols aussi lointains que Mars, il faut envisager l'inhumation sur place, Mars, des personnes décédées.

Après "l'amarsissage" de l'humanité sur la Planète rouge, les corps "enmarsissés", c'est-à-dire inhumés sur Mars, seront-ils un moyen de rendre le sol martien fertile³⁴ ? À moins que ces dépouilles ne soient considérées comme une pollution. On serait là dans le cas d'une « forward contamination », une pollution par l'humanité d'un lieu extraterrestre, le corps « composté » sur Mars déversant dans le sol martien toute l'armée de micro-organismes qu'il contient. D'un autre côté, ne pas assurer le voyage de retour de ces corps vers la Terre, cela préviendrait des risques d'une "backward contamination" (contamination du vivant terrestre par un élément extraterrestre) au cas où des traces de vie extraterrestre seraient trouvées sur Mars...

En effet, aller sur Mars, ou ailleurs, au nom de la libre entreprise et de la rentabilité, ne doit pas impliquer de faire l'impasse sur la question de la recherche de formes de vie extraterrestres ou de traces de vies extraterrestres anciennes sur ces corps célestes : la présence de l'humanité sur Mars (ou ailleurs) ne serait-elle donc pas nécessairement une pollution ? D'ici à l'installation durable de l'humanité sur ces nouveaux sols, aura-t-on eu le temps de répondre définitivement à la question de la vie extraterrestre ? Peut-être que oui, peut-être que non...

Mais peut-on raisonnablement (opérationnellement) interdire la présence de l'humanité sur Mars ou l'exploitation du sol martien au nom d'une raison scientifique ? Quels seraient les recours (nationaux ou internationaux) à l'encontre d'une entreprise, d'une nation qui se lancerait dans une telle aventure ? A moins qu'une éthique écologiste n'impose tout simplement de ne pas se rendre sur ces corps afin de ne pas répandre la « pollution humaine »³⁵ ?

La question de la « manipulation » de la vie extraterrestre est traitée en 6-4-4 —
SUR LE CHEMIN DE LA QUÊTE DE LA VIE EXTRATERRESTRE : QUELLES PROCÉDURES ?

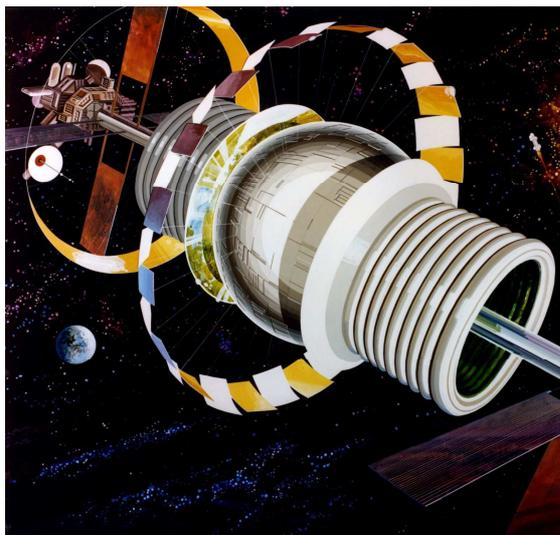
³⁴ L'humusation : donner la vie après sa mort en régénérant le terre : www.humusation.org

³⁵ [Philippe Descola : « Nous sommes devenus des virus pour la planète »](#)

6-3-3 — VERS DES ACTIVITÉS ET DES DOMAINES SPATIAUX UTILES À LA TERRE ?

L'Espace doit-il, peut-il être exploité uniquement au profit de la Terre, perspective défendue par les opposants à l'exploration et l'exploitation de l'Espace tous azimuts ? Quels seraient les aspects éthiques et réglementaires d'une telle posture restrictive ?

Les habituels champs des activités humaines en orbite, autour de la Terre, sont bien connus, même s'ils sont, eux aussi, en pleine évolution : observation du sol terrestre et de l'espace, activités stratégiques dont l'observations et l'écoute de ses ennemis (ou de ses alliés...) et, sous peu, déploiement d'armes et, pour finir, les activités commerciales, principalement Telecom. Toutes ces activités, pour l'heure, ne nécessite aucunement une



présence humaine dans l'Espace. Cependant, il ne faut pas occulter les biens et les bienfaits que l'humanité pourrait tirer d'activités en orbite terrestre (donc, sans aller à l'autre bout du Système solaire...). On peut penser à l'énergie : l'idée de la production d'énergie en orbite commence son chemin dans les esprits comme dans les business plans. La Chine a fait part de son intérêt pour cette industrie orbitale. Mais... comment transmettre cette énergie vers la Terre en toute sécurité ? Par l'intermédiaire de ballons stratosphériques captifs ? Par micro-onde ? Par laser ? Cependant, toutes ces technologies ne

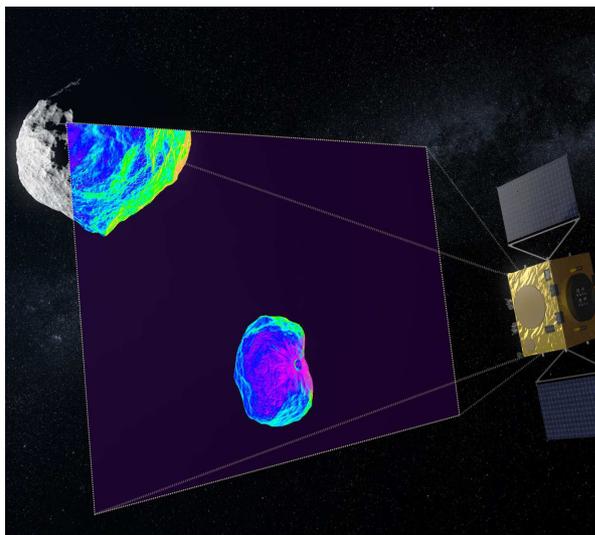
portent-elles pas en elles le risque d'être détournées en armes ?

Le risque de détournement des activités spatiales à destination de la Terre (terrorisme, hacking...) existera toujours. Doit-on pour autant arrêter tout développement au risque de se priver, par exemple, de l'étonnant effet lié à la présence de ces panneaux solaires en orbite ? En effet, s'ils étaient en nombre suffisant, ces panneaux solaires orbitaux pourraient servir de parasols à la Terre en surchauffe, en

réfléchissant vers l'espace une partie non négligeable du rayonnement solaire. Ainsi, ils pourraient participer à la réduction de l'effet de serre sur Terre.

Mais, l'ingénierie climatique est-elle raisonnable ? Une nouvelle fois, le cinéma d'anticipation révèle – de manière caricaturale – les effets d'un mauvais usage de ces technologies qui restent à être conçues et expérimentées. On parle ici du film *Geostorm*³⁶⁻³⁷ qui traite exactement de cette problématique, la géo-ingénierie.

6-3-4 — EXISTE-T-IL UN SPACE MINING RÉALISABLE ?



En l'état actuel des connaissances et de la technologie, si le *space mining* peut être envisagé, il appartient néanmoins aux domaines de l'accessible : il reste encore un grand nombre de briques à concevoir et à construire pour rendre réalisable ce grand jeu de Lego, surtout si on l'envisage au sein de la Ceinture d'astéroïdes, à partir de Cérès ou de tout autre port d'attache déporté !

Un peu plus proche de nous serait le *mining* des géocroiseurs, ces astéroïdes dont la trajectoire orbitale les amène à proximité de la Terre. La NASA envisage de pouvoir accéder à ces astéroïdes en au moins trois semaines de voyage... Ces cailloux de l'Espace pourraient être riches de ressources minières utiles à la Terre. C'est en tout cas l'espoir qui motive les éternels enthousiastes du New Space, eux qui lorgnent dessus avec une avidité à peine contenue, Jeff Bezos et Elon Musk en tête de liste... Alors, comment s'assurer que ces ressources une fois collectées restent au bénéfice de la Terre ? Si cette

³⁶ <https://spaceibles.cnes.fr/fr/spaceibles/analyse-films-danticipation>

³⁷ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-geostorm-nous-dit-sur-demain-spaceibles-2020/>

question est légitime, il faut surtout s'attacher à évaluer l'impact économique (donc éthique) de l'injection de ces ressources dans l'économie terrestre qui, jusqu'à ces premières importations, aura toujours fonctionné en vase clos. Pour tenter de comprendre les enjeux de l'ajout de ces valeurs dans l'économie terrestre, on peut se pencher sur la crise économique en Europe provoquée par l'arrivée de l'or des Incas, au XVI^{ème} siècle, ramené par les Portugais et les Espagnols³⁸.

Encore plus proche et plus accessible pour l'humanité, il y a bien évidemment la



Lune avec ses réserves d'eau avérées, à ses pôles. On peut rappeler que, au-delà la Lune, loin, très loin, en orbite des géantes gazeuses du système solaire extérieur, on trouvera d'immenses quantités d'eau sur leurs nombreuses lunes, comme Europe ou Encelade avec leur océans enfermés dans une gangue de glace. Cependant, là, on est plus dans l'accessible mais plutôt dans l'ordre du probable... On peut néanmoins noter que, au cas où l'humanité se décide finalement à se lancer sur les routes de l'Espace, la « ligne de l'eau » pourrait bien

devenir une direction privilégiée à l'expansion de l'humanité dans le système solaire et au-delà, l'humanité suivant ce qu'on pourrait appeler un « talweg spatial »... Si bien que, à bien y réfléchir, l'eau ne constituerait-elle pas une forme de ressource des plus précieuses, à l'échelle de l'univers ?³⁹

Mais, revenons à la Lune et à ses ressources accessibles : on peut ainsi parler de l'hélium 3 qui pourrait alimenter les futures centrales nucléaires à fusion, une fois effectué le passage des démonstrateurs technologiques vers la phase industrielle. Cette technologie promet à l'humanité une énergie quasiment inépuisable (cf. le film *Moon*⁴⁰),

³⁸ [Relations économiques entre l'Amérique espagnole et l'Europe](#)

³⁹ <https://blogs.letemps.ch/pierre-brisson/2015/09/22/leau-liquide-si-rare-et-si-precieuse/>

⁴⁰ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-moon-nous-dit-sur-demain/>

avec de faibles risques technologiques et une pollution radioactive bien moindre en comparaison de la fission nucléaire.

À mi-chemin d'accessibilité, entre le mining des géocroiseurs et celui des astéroïdes de la Ceinture, il faut envisager le *Mars Mining* : Elon Musk envisage clairement cette opportunité (production de méthane : énergie et augmentation de l'effet de serre dans l'atmosphère martienne pour terraformer Mars).

6-3-5 — SPACE MINING ET INDUSTRIE DANS L'ESPACE



Il y a donc des projets et des discours à propos du Space mining à proximité de la Terre. Pour un homme comme Jeff Bezos, la richesse de l'Espace commence par l'exploitation des petits corps qui précèdent et suivent l'orbite de la Terre, c'est-à-dire les géocroiseurs. Ensuite, progressivement, on extrait de la Terre toute l'industrie nécessaire à cette exploitation. Ces projets suscitent des réflexions bien au-delà des USA. Il suffit de se pencher sur le Congrès de Tian, Chine, 2018, consacré à la création d'une zone économique Terre-Lune⁴¹ qui

envisagerait une industrie de traitement des produits miniers de l'Espace directement dans l'Espace pour réduire les coûts, avant de voir les produits de cette industrie dans l'Espace être rapatriés en orbite terrestre pour, ensuite, descendre sur le plancher des vaches.

À propos de sol extraterrestre, des interrogations concernent encore l'appropriation des matières extraites sur les sols extra-terrestres. Le grand public s'y intéresse sans toujours comprendre ce qui se joue. Et, bien que le droit cherche à traiter

⁴¹ [From a farside first to cislunar dominance? China appears to want to establish "space economic zone" worth trillions](#)

, à réguler ces questions, il y a de fortes chances de voir s'appliquer la loi du « Premier arrivé, premier servi » Donc, « J'applique le droit qui m'arrange ! ». L'atelier de Spaceables qui traite des questions de droit spatial aura sûrement des choses à dire à ce sujet...

Petite échelle d'accessibilité en matière de Space Mining :

- Programmé	- Lune mining (eau, Hélium 3, minerais) - Géocroiseurs (minerais, eau)
- Accessible	- Mars mining (méthane)
- Probable	- Ceintures d'astéroïdes (eau minerais)
- Lointain	- Lunes des planètes géantes du système extérieur (eau : Europe, méthane : Titan)

6-3-6 — INDUSTRIE DANS L'ESPACE ET ENJEUX STRATÉGIQUES NATIONAUX

Du côté de la Lune, ce qui semble probable autour des années 2030, ou même en 2040, c'est la constitution d'une station automatique chinoise, réalisée sur la base des atterrisseurs que la Chine utilise déjà. Elle en parle depuis dix ans. Cette station recevra régulièrement la visite de taïkonautes, avant qu'elle ne soit habitée en permanence. Du point de vue chinois, il n'existe pas vraiment d'obstacles pour réaliser cette base lunaire. Il faut bien garder en tête que quand la Chine annonce quelque chose, elle le fait. Depuis le 9 mars 2021, la Russie a officiellement rejoint le projet.

Du côté US, il existe un vrai consensus sur les efforts spatiaux à engager, que l'on parle des Républicains ou des Démocrates. Les rapports produits par le Congrès américain sur la manière de rattraper le retard avec la Chine sont très clairs. Ils listent tous les projets sur lesquels les USA ont du retard. Dans les faits, c'est aussi la théorisation

d'une nouvelle forme de guerre froide : une guerre froide spatiale entre les USA et la Chine associée à la Russie ! Donc, les USA vont aller dans l'Espace. Ils visent la même chose que la Chine : une installation permanente. Pour les Américains, il est hors de question de laisser les Chinois seuls sur la Lune. Du côté russe, début septembre, Vladimir Poutine a signé une loi de programmation instituant un effort à destination du développement d'installations lunaires.



Donc à horizon 2040/2050, il y aura une présence internationale de l'humanité sur la Lune plus ou moins permanente. C'est à peu près sûr. A moins que, par exemple, que l'on soit témoin de grands changements politiques. Par exemple, ce pourrait être la Chine qui perd sa dimension dictatoriale...

Cette spéculation qu'il ne faut pas évacuer d'un revers de la main ne doit pas empêcher de bien prendre conscience de la puissance de l'effort industriel qu'est en train

de mener la Chine dans les domaines spatiaux. Chaque année, en Chine, il y a un congrès sur ces sujets spatiaux. Celui de 2018 a été entièrement consacré à la construction d'une zone économique Terre-Lune. Là, des Chinois expliquaient, avec un certain nombre de présentations, la manière dont, par exemple, ils allaient s'installer en orbite basse, autour de la Terre. Ainsi, pour la Chine, les activités spatiales font quasiment partie de son économie nationale. On peut aussi citer un des grands objectifs que la Chine s'apprête à relever : il s'agit de celui de l'énergie. Les Chinois envisagent tout à fait sérieusement de mettre, en orbite géostationnaire, des centrales solaires orbitales. Ils sont déjà en train de tester comment rapatrier sur Terre cette énergie : ce pourrait être avec des micro-ondes, avec des lasers... et tout cela à objectif 2035-40 pour les premières installations expérimentales et une exploitation industrielle à partir de 2050. Encore quelques chiffres

pour visualiser les ambitions de la Chine qui vise, pour 2045, une capacité annuelle de 10 000 vols vers l'orbite terrestre de 10 000 tonnes de fret et 10 000 passagers⁴².

On peut retourner voir les films *Geostorm*⁴³ et *Moon*⁴⁴ qui sont chacun une illustration de l'exploitation industrielle de l'Espace. L'un et l'autre de ces films posent, à leur manière, les enjeux éthiques : Cette industrie existe-t-elle pour elle-même, pour les humains dans l'Espace, pour la Terre ? Comment survivre, rester, s'installer et produire dans l'Espace si le droit interdit toute ponction des ressources spatiales ? A plusieurs minutes-lumière de la Terre, les industriels dans l'Espace seront-ils hors de la loi commune ?



**6-4 — LE PROBABLE :
PERSPECTIVES & ENJEUX DU
NUCLÉAIRE (SOURCE
D'ÉNERGIE ET
PROPULSION)... EN
ATTENDANT DE DÉCOUVRIR**

UNE FORME DE VIE EXTRATERRESTRE !

**6-4-1 — EXPLOITATION DE L'ESPACE ET ENJEUX
ÉNERGÉTIQUES**

⁴² http://www.xinhuanet.com/english/2020-09/18/c_139379191.htm

⁴³ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-geostorm-nous-dit-sur-demain/>

⁴⁴ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-moon-nous-dit-sur-demain/>

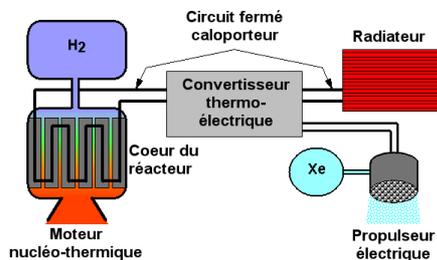
Dans l'éventualité où l'humanité se répandrait au sein du système solaire, quelle énergie aurait à sa disposition cette humanité, sachant qu'au-delà de l'orbite de Mars, l'énergie accessible par la technologie actuelle des panneaux solaires n'est plus suffisante pour subvenir aux besoins d'une installation humaine. Donc, se représente l'option de l'énergie nucléaire et à sa suite les questions éthiques de ces temps de « l'Accessible » : **Pour cet avenir, est-il éthique d'utiliser l'énergie nucléaire pour permettre l'exploration spatiale lointaine ?** Différentes technologies existent : radiateurs RHU, piles RTG, fission nucléaire, fusion nucléaire.

Tant que l'humanité demeure à l'intérieur de l'orbite de Mars, pour visiter Mercure, Vénus, Terre, Lune..., les panneaux solaires vont suffire. En termes de temps qualitatif, ce sont les destinations les plus accessibles ! Au-delà de l'orbite de Mars, il faudra donc envisager les ressources nucléaires. Mais, d'ici dix, vingt, trente, quarante ans... Il est difficile d'imaginer tout ce que l'ingénierie pourrait développer. Reste que la logique dit qu'on va majoritairement utiliser l'énergie solaire, bien que cette technologie a, elle aussi, à mener sa révolution technologique (cf. Rapport *Vivre au Quotidien dans l'Espace : Les ruptures sont le ferment de l'avenir de la conquête spatiale*, p. 25⁴⁵).

6-4-2 — ENJEUX DES VOYAGES DANS L'ESPACE

Par contre, en l'état actuel des développements accessibles, il est recommandé de voyager très vite, entre les corps célestes, entre les différentes futures installations humaines : c'est là, dans les espaces interplanétaires, que les risques majeurs de pollution par les rayonnements cosmiques existent. Or, le but de ces traversées est de permettre aux voyageurs d'arriver en bonne santé, à destination de Mars, par exemple. Pour voyager vite, la propulsion nucléo-thermique s'impose à nouveau. C'est en tout cas une recommandation des ingénieurs américains. En matière de propulsion, les Russes proposent une solution : ce sont les moteurs électronucléaires. On accélère, autour de la Terre, pour atteindre la vitesse de libération en direction de Mars. Une fois cette vitesse atteinte, l'équipage monte à bord du vaisseau. Mais, cette technologie ne produit, pour

⁴⁵ <https://drive.google.com/file/d/1aa7G5k9TNsvg5cBqezwXSYcDLCxeYBNF/view?usp=sharing>



le moment, qu'une très faible accélération... l'accélération prend donc du temps. Donc, on en revient à la propulsion nucléo-thermique...

En matière d'éthique, la question pourrait être posée ainsi : **quels compromis l'humanité est-elle prête à faire pour emmener les personnes dans le Système solaire**, l'enjeu éthique portant sur le risque de contamination par des rayonnements et non sur le nucléaire lui-même, puisque cette contamination peut être aussi d'origine naturelle

(radiations cosmiques si le voyage prend trop de temps) qu'artificielle (production d'énergie par le biais d'une technologie nucléaire). Donc, on part mais à quel coût en matière de risques ?

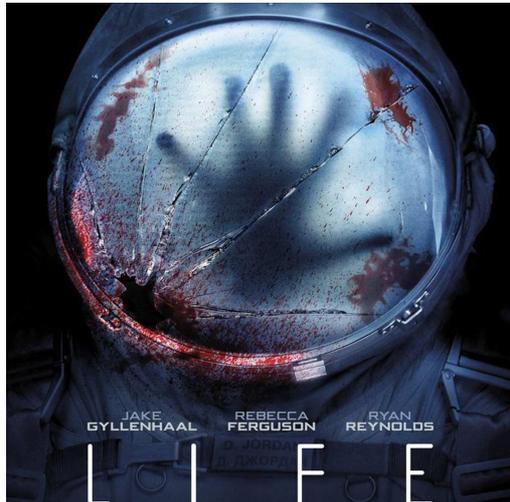
Mais, si une nation fait le choix (éthique) de ne pas utiliser cette énergie nucléaire, est-ce au risque d'un déclassement dans la concurrence à l'exploitation de l'Espace ?

Et puis, à l'échelle de 50 ans, l'éthique (autour du nucléaire) aura-t-elle évolué ?

6-4-3 — PETIT RAPPEL DES AVANTAGES DE LA TERRE

Ces questions de contamination obligent à évoquer, pour le vivant, les risques de contamination par les rayonnements cosmiques ou les vents solaires quand on se trouve sur un corps céleste dépourvu de magnétosphère, telle qu'en possède la Terre. Ici, ce sont la Lune ou Mars qui sont évoqués. A l'approche d'un changement de temps qualitatif (de « Probable » à « Accessible ») d'une éventuelle présence de l'humanité sur Mars, on comprend mieux le regain d'intérêt pour les cavités martiennes qui pourraient accueillir les premières installations humaines de longue durée, le sol martien protégeant les humains des radiations qui frappent le sol martien en provenance de l'Espace...

6-4-4 — SUR LE CHEMIN DE LA QUÊTE DE LA VIE EXTRATERRESTRE : QUELLES PROCÉDURES ?



Une fois l'humanité arrivée sur ces nouveaux territoires spatiaux, quelles procédures faut-il mettre en place en cas de découverte de traces de vie extraterrestre ? Rapporte-t-on les échantillons sur Terre ? Les laisse-t-on dans l'Espace, pour étude, comme l'envisagent les Russes ? A ce sujet, on peut se rappeler le film *Life: Origine Inconnue*⁴⁶ qui traite exactement cette situation. Il est important de bien distinguer, ici, la découverte de traces de vie extraterrestres anciennes (fossiles, traces chimiques issues de la vie...), d'une forme de vie extraterrestre (sur Mars,

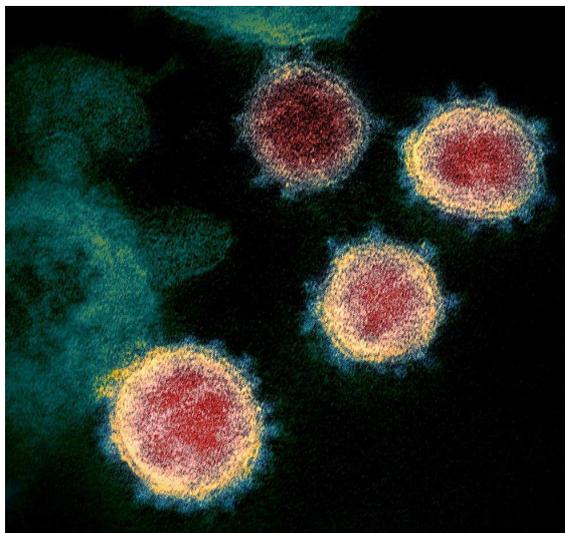
on s'intéresse à des formes microscopiques), de la rencontre avec une intelligence extraterrestre, troisième option que ne sera pas traitée dans ce document.

Si la découvertes de fossiles extraterrestres seraient déjà un choc éthique de taille, la découverte d'une forme de vie extraterrestre en serait un autre, encore plus violent. Mais cette violence ne devra pas faire oublier la prudence. Ainsi, on distingue de situations qui appellent toute l'attentions des partie concernées :

- *Forward contamination* : l'humanité contamine les sols sur lesquels elle se rend. Au mieux, elle perturbe les recherches d'une forme de vie extraterrestre menées sur ce sol extraterrestre. Elle peut aussi contaminer des échantillons rendant caduque toute découverte sur une éventuelle vie extraterrestre... au pire, elle laisse se répandre des organismes terriens dans un environnement extraterrestre. Si l'Espace se privatise, si l'exploitation industrielle des ressources hors-Terre se généralise, comment imposer la plus extrême prudence aux entrepreneurs ? A moins que cette *forward contamination* soit un moyen d'imposer une terraformation de fait... éventualité envisagée par les chantres du New Space comme Elon Musk.

⁴⁶ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-life-origine-inconnue-nous-dit-sur-demain/>

- *Backward contamination* : si une forme vie extraterrestre est un jour découverte, il faudra mettre en place les procédures de protection de l'humanité contre toute contamination extraterrestre. Ces procédures doivent-elles être appliquées à proximité ou loin de la Terre ? Là encore, les activités privées dans l'Espace interrogent la capacité de ces activités à rester prudentes pour ne rien ramener sur Terre qui soit dangereux ! Dans le cas du Space Mining, il faudra en permanence s'assurer que les matériaux et produits de l'industrie dans l'Espace soient stériles de toute trace de cette forme de vie extraterrestre quand on va les ramener vers la Terre.



Ainsi, l'éventualité d'avoir, un jour, à étudier une forme de vie extraterrestre pose à nouveau la question du poids, de la valeur de la vie humaine dans l'avancée de l'humanité dans les domaines spatiaux. Mais y a-t-il une différence entre les risques que prennent des chercheurs qui travaillent sur les pathogènes les plus dangereux que connaît l'humanité, dans les laboratoires P4⁴⁷, et l'étude d'une hypothétique forme de vie extraterrestre ? A la lumière de la crise sanitaire liée à la COVID-19, à la lumière des polémiques qui entourent l'origine de la diffusion du SARS-CoV-2, le virus vecteur de la maladie COVID-19, on peut s'interroger sur l'imperméabilité soit disant garantie de ces laboratoires de très hautes sécurité. Une station spatiale qui aurait la charge d'étudier une forme de vie extraterrestre devrait sûrement appliquer de nouvelles procédures et, de fait, devenir un « laboratoire P5 » ?

On peut rappeler, ici, que, dans les années 90, les Soviétiques avaient envisagé le retour d'échantillons de formes de vie extraterrestre. Ils avaient même conçu les plans d'un module qui devait être arrimé à la station Mir, pour y accueillir la capsule d'échantillon.

⁴⁷ https://fr.wikipedia.org/wiki/Laboratoire_P4

6-5 — LE LOINTAIN : PERSPECTIVES & ENJEUX D'ENVISAGER L'AUTONOMIE DES TERRITOIRES HUMAINS AU-DELÀ DE LA GÉOSPHERE ?

A propos de l'avenir des futures colonies hors-terre, deux options se présentent :

- Soit on les gère, on les traite de la même manière que le fit l'Europe avec ses colonies : garder une mainmise sur ces territoires, ignorant et réprimant toute velléité d'autonomie... avec le destin que l'on sait quand on regarde le chemin qu'a pris l'Histoire dans le cas des territoires britanniques qui allaient devenir les États Unis d'Amérique ;



- Soit on envisage d'emblée (dans les statuts) que des installations humaines puissent acquérir, un jour, autonomie et indépendance.

Ces options sont-elles de l'ordre du probable ou se situent-elles plus loin encore ? Une chose est sûre : pour en arriver à ce genre d'interrogations, un long chemin technologique et industriel doit être parcouru avant d'en arriver à une société humaine spatiale autonome. Avant cela, décréter quoique ce soit de l'ordre d'une politique d'indépendance serait du suicide pour cette

communauté.

6-5-1 — DU STATUT DES INSTALLATION HUMAINES SPATIALES

On peut aussi envisager l'aventure spatiale dans une dépendance permanente des installations humaines entre elles et à l'égard de la Terre. Quand on évoque les Chinois qui seraient tentés d'imposer leurs lois sur des territoires hors-Terre qu'ils contrôleraient, du seul fait qu'ils ont fourni la volonté (politique) et les efforts technologiques et industriels, on peut considérer cette intention comme un moyen de conserver un cordon permanent entre la Terre (Chine) et les installations humaines chinoises. Serait-ce pour la Chine de « créer » un territoire sous obédience chinoise ?⁴⁸. A l'inverse, comment ne pas interpréter les propos d'un Elon Musk qui, lui, tient à imposer la « loi Space X », comme une intention de s'affranchir de la Terre et de ses corpus de lois, comme le germe d'une autonomie à long terme, voir même à moyen terme ?

Elon Musk est intervenu lors d'une récente réunion de la Mars Society (fin 2020). Ces propos décrivaient une motivation au-delà de la seule dimension économique. Ces propos étaient de l'ordre du « civilisationnel » : Elon Musk envisage sa colonie martienne comme une alternative, une chance pour l'humanité en cas de conflit atomique généralisé, en cas d'un réchauffement climatique qui s'emballerait et rendrait la Terre



invivable... Ce qu'il veut créer sur Mars doit être d'emblée envisagé comme autonome. Si la V1 d'une base ne sera sûrement pas autonome... la V10, elle, devra l'être... ou la V12, peu importe. Il suffit de voir le rythme auquel s'enchaînent les vols d'essais des prototypes SNx du vaisseau Starship...

À noter que les intentions de Musk bénéficieront de l'aide de l'US Air Force : des accords ont été signés, à l'époque d'Obama, qui demandaient à l'US Air Force de développer ses compétences spatiales. Cette information a été diffusée il y a dix ans, sans être vraiment reprise, ce qui est assez étonnant. Au sein de l'US Space Force, qui a été créée sous le mandat du président Trump, il existe l'unité Delta 9. Elle a été d'emblée conçue pour défendre les objets spatiaux

⁴⁸ En référence aux 5 Chine : 4-2-2 — CHINE

américains dans l'Espace, envisageant de fait, l'éventualité d'une guerre spatiale. On en revient à l'état de guerre (pas si) froide déjà évoquée.

6-5-1 — L'AUTONOMIE : UN ENJEU AVANT TOUT TECHNIQUE

On peut aussi envisager la problématique de l'autonomie d'une colonie humaine hors-Terre dans la combinaison de deux autres paramètres. Le premier étant de se placer dans le temps long de l'histoire et de la destinée de l'humanité. La seconde étant d'ordre de l'ingénierie : s'il est évident que les premières installations humaines n'auront aucun moyen d'assurer une pleine autarcie, ce sera d'abord pour des raisons d'ingénierie. Mais, à terme, ce qui pilotera l'évolution de ces environnements artificiels dans l'Espace (que l'on parle du sol d'un corps céleste autre que la Terre ou tout autre installation dans les espaces interplanétaires) ce sera l'autonomie technique. Et quand cette dernière devient accessible, l'autonomie politique peut pointer le bout de son nez. On en revient au scénario type « Colon anglais » qui décrit l'indépendance politique parce que l'autonomie économique (autarcie) est accessible. C'est, en tout cas, ce qu'Elon Musk pourrait bien avoir en tête. Il sait néanmoins qu'on va garder les va-et-vient entre la Terre et Mars pour un certain temps !

6-5-2 — LES INSTALLATIONS HUMAINES MIROIRS DE PROJETS CIVILISATIONNELS TERRESTRES ?

Demeure une interrogation que l'on peut considérer comme étant de l'ordre de l'éthique. Il s'agit du retard évident mais non assumé mais déclaré que prend l'Europe dans le développement de ses activités industrielles spatiales, au sens le plus large du terme.

Cela a été dit : les Américains et les Chinois se projettent dans des avenir spatiaux radieux et à leur avantage, d'autant plus qu'il y a peu d'acteurs à leur mesure. La Chine est en pleine accélération. Les projets se préparent, ils sont connus. Seule contrainte : il faut lire le mandarin ! Mais, tout ce que les Chinois écrivent, ils le font. Tout comme Elon Musk. Si ce n'est que dans le timing de Musk, et celui des USA dans son sillage, est un peu en avance et part dans d'autres directions que les Chinois.

Pendant ce temps, l'Europe semble perdre du terrain, attachée qu'elle est, par exemple, à légiférer les activités spatiales, laissant ses ambitions spatiales au point mort. Manquerait-il une volonté politique globale de la part des européens pour aller de l'avant ? Mais, le reste du monde n'attend pas que l'Europe se décide : de nouveaux systèmes de lancement sont en train d'être développés. Si on prend Starship de SpaceX, plus grand monde désormais ne doute du succès de ce développement express qui se déroule sous les yeux ébahis de la planète. Quand Starship volera, le retard de l'Europe sera encore plus visible.



Cette situation fait tout aussi peur aux Chinois et aux Russes. Mais ils ont les moyens de réagir, ne serait-ce que du fait du fonctionnement « autoritaire » de leurs régimes qui peuvent décider d'un certain nombre de choses pour les voir aboutir « manu militari ». Ce moyen d'accélérer n'est pas acceptable pour les Européens. Ce moyen d'accélérer permet à la Chine de se doter d'une nouvelle station spatiale qui est en train d'être assemblée, au-dessus de nos têtes (printemps-été 2021).

7 — AU PRÉSENT COMME AUX DIFFÉRENTS TEMPS DE L'AVENIR, L'EUROPE PORTE-T-ELLE UNE PARTICULARITÉ ?

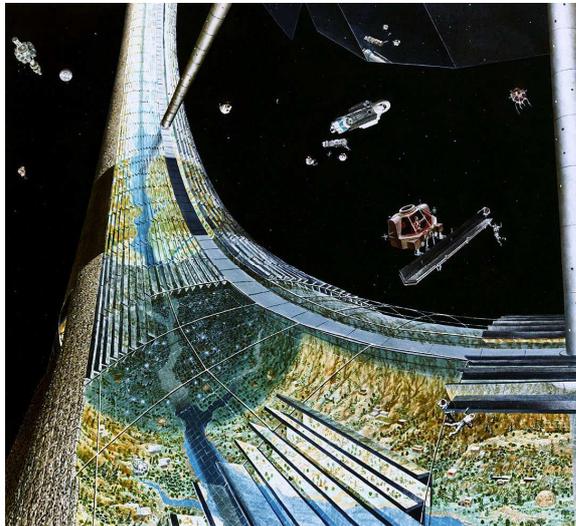
La particularité de l'Europe demeure dans le développement d'un programme spatial qui s'appuie sur les applications qui sont tout autre chose que ce qui fait briller les yeux des enthousiastes de l'Espace. Cependant, à un moment donné, le principe de lucidité doit revenir très vite face aux succès « extérieurs » : Starship, Starlink, engins hypersoniques...

Mais alors, dans les domaines spatiaux, la lucidité doit-elle remplacer l'éthique ? Comment tenir compte, en matière d'éthique (qui tout d'un coup devient une notion géolocalisée, très européenne), de réalités industrielles et gouvernementales étrangères, américaines ou chinoises ? Comment tenir compte dès aujourd'hui de la réalité qui arrivera sous peu, celle du premier arrivé, premier servi et qui appliquera, de fait, son droit, son éthique ? Sur ce sujet, on peut aller voir du côté du film *Ad Astra*⁴⁹.

Dans les faits, l'Europe s'attache toujours à développer une politique de neutralité et de coopération. Elle n'est pas dans le camp des puissances qui font de l'exploration une conquête et n'a pas les industriels qui mettent le profit avant toute autre considération, mais l'Europe a des contrats et des accords de coopération avec quasiment les acteurs de l'exploration et de la future mais néanmoins proche

⁴⁹ <https://www.futurhebdo.fr/ce-que-ad-astra-nous-dit-sur-demain-huffington-post/>

exploitation de l'Espace, car elle a les compétences techniques et est un partenaire reconnu comme fiable.



Cette position de neutralité active fait de l'Europe l'entité qui peut apporter une dimension éthique dans l'exploration spatiale. De par son organisation, elle possède les valeurs, le respect de l'humain, l'écoute des positions d'autrui (comme le montrent les institutions européennes), la sagesse et la modération qui la rendent apte à devenir à la fois médiateur et porteur de cette dimension éthique.

Ainsi, l'Europe pourrait continuer à participer comme elle le fait, en ayant en plus une capacité de vols habités qui lui serait propre et des implantations peut-être modestes mais politiquement neutres et accueillantes sur la Lune et sur Mars (dans l'esprit du Moon Village de l'ESA). Elle pourrait en même temps devenir le siège des instances d'arbitrage ainsi que des organisations internationales de réflexion sur l'éthique et de défense des droits dans l'exploration spatiale⁵⁰.

⁵⁰ Cf. les ateliers de réflexion prospective qui se sont déroulés lors des Space'ibles Days 2020 ainsi que les conclusions de ce séminaire par Jean-Jacques Dordain et Michel Faup (Extraits du compte-rendu en Annexe)

8 — CINQ ARTICLES DE « JOURNALISME PROSPECTIVISTE » QUI INTERROGENT L'ÉTHIQUE À DIFFÉRENTES ÉCHELLES DE TEMPS

À l'issue d'une démarche de près de 18 mois, l'atelier a dû adapter le déploiement auprès du grand public tel qu'il avait été imaginé : deux ateliers de prospective design avaient été prévus : un à Toulouse, en juin 2020, à l'occasion du MEET IN SPACE, un autre en octobre, à la Cité des sciences et de l'industrie, à Paris. Les conditions sanitaires pour se réunir en public n'étant pas réunies, l'atelier a adapté sa posture de restitution de ses travaux : c'est ainsi que, début 2021, cinq articles ont été produits. Comme les exercices de prospective design étaient conçus pour rencontrer le grand public, ils ont vocation à être soumis à ce même grand public afin de recueillir ses réactions, pour nourrir une réflexion commune, hors du seul cercle des « initiés » de l'Espace.

Ainsi, ces articles seront proposés à des sites « pure players » tels que le Huffington Post ou The Conversation. Ils trouveront aussi leur place dans des ateliers de Prospective Design tels que le Comptoir les pratique. La crise sanitaire a rendu impossible cette expérience publique, des dispositions alternatives sont envisagées au-delà de la clôture du « Chapitre 2 de Space'ibles » (juin 2021).

Ces articles de *journalisme prospectiviste* suivent une démarche rédactionnelle proche des expériences de pensées. Cette démarche rédactionnelle de vulgarisation proche des expériences de pensées conçue par Olivier Parent dans le cadre de Futurhebdo. Elle utilise les codes du journalisme — des faits réels qui servent de base à des extrapolations (signaux faibles ou forts qui nourrissent une intuition instruite) — et une orientation éditoriale qui place le rédacteur dans un futur hypothétiquement accompli. Ce genre peut utiliser le sous-entendu pour alléger le style et emmener le lecteur en faisant confiance en ses connaissances et ses intuitions.... Ce genre



RAPPORT D'ÉTUDE DE L'ATELIER « ENJEUX ÉTHIQUES DE L'ESPACE » 2019 - 2021



réductionnel est utilisé par le Comptoir dans son site FuturHebdo, le magazine de nos futurs immédiats⁵¹ depuis 2006.

⁵¹ www.futurhebdo.fr

8-1 — AU TEMPS DU PROGRAMMÉ : STRATÉGIE D'UNE PRÉSENCE EUROPÉENNE SUR LA LUNE

Par Louis Carton

QUELLE POLITIQUE SPATIALE POUR UNE EUROPE INDÉCISE ?

Bruxelles, le 10/06/2031

L'être humain est de nouveau sur la Lune mais, cette fois, il n'est plus question de ramasser quelques kilos de régolithe puis de revenir sur Terre, ou encore de faire du golf à la surface de notre satellite naturel. Non, à la place, l'humanité semble s'être engagée dans une nouvelle ère, celle de la colonisation durable de la Lune qui se poursuivra par un accès direct à l'Espace lointain.

La liste des pays qui se sont engagés dans cette course ne cesse de s'allonger, malgré les nombreux défis technologiques et humains que représente cette entreprise. D'ailleurs, il n'est pas interdit de s'interroger sur la nature des motivations de ces acteurs de la toute nouvelle industrie dans l'Espace : ces motivations sont-elles scientifiques, politiques, militaires, industrielles, économiques ? Quels programmes selon quels calendriers vont être appliqués pour cette nouvelle étape de l'expansion de l'humanité ? Toutes ces questions appelant, plus ou moins directement, à s'interroger sur la notion-même de l'être humain dans l'espace : quelle doit être sa place dans l'aventure spatiale ? À quels coûts et pour y faire quoi ?

En 2020, les accords Artemis, rédigés par les Etats-Unis et, à l'époque, ratifiés par de nombreux pays, avaient institué les Américains comme acteurs principaux de cette nouvelle étape spatiale. Ces accords confirmaient surtout que les USA étaient les meneurs idéologiques de cette nouvelle ère : le trans-terrestre. En effet, avec les accords Artemis, ils (im)posaient leurs objectifs concernant ces colonies humaines extraterrestres ainsi que les bases de leur fonctionnement dans ce nouvel environnement. Néanmoins, après quelques années passées à voir les moyens déployés pour cette conquête de l'Espace, il ne faut plus s'interdire de considérer ces accords comme de simples déclarations de bonnes intentions. En effet; ils restent difficilement applicables dans un environnement qui s'est avéré très concurrentiel et bien éloigné de la Terre. Ainsi, pour garder leur avance, les USA ont institué un couple public-privé qui écrasent la concurrence par les moyens mis en œuvre et d'autres acteurs tout aussi imposants et surtout hors du champ d'influence des accords Artemis se sont, eux aussi, posés et installés sur la Lune. Il s'agit du binôme sino-russe. L'Inde n'est pas loin non plus, en embuscade... Aucun de ces pays n'étant signataires des accords Artemis, ils ébranlent la domination américaine, tout autant que l'idée optimiste d'une exploration spatiale humaine exempte de toute rivalité politico-industrielle.

Ainsi, la Lune est devenue le théâtre d'une seconde guerre froide, résultat de tensions qui, jour après jour, montent entre les USA et le couple Chine-Russie ; ces compétiteurs développent toujours plus de moyens pour rivaliser dans l'exploitation des ressources naturelles extraterrestres. Ce bilan ne peut que faire écho à une seconde version, dans l'espace cette fois-ci, de la Conquête de l'Ouest qui risque fortement de ne pas être plus contrôlable que la première...

Entre ces deux groupes d'acteurs imposants et très ambitieux, l'Europe semble ne pas vraiment savoir où ni comment se placer dans cette course tant technologique qu'économique et stratégique. Le vieux continent demeure attaché à une politique d'exploration spatiale robotisée instituée dès la création de l'ESA et qui visait à maximiser les retours sur investissement pour la Terre. En effet, l'Europe, en tant que communauté, reste aussi attachée à la notion de bien commun à partir de laquelle elle s'est développée.

Un autre objectif crucial dans la stratégie spatiale européenne est la production de résultats scientifiques de qualité. De ce point de vue, purement scientifique donc, c'est une grande réussite ! L'ESA n'a cessé et ne cesse de développer des projets de satellites

toujours plus techniques afin d'étudier autant de phénomènes et objets célestes ou terrestres que possible. Il faut se souvenir que, du temps de l'ISS, elle y possédait le module COLUMBUS, le laboratoire scientifique de la station. Dans cette tradition de collaboration et de maîtrise de la fabrication des instruments de mesure scientifiques, elle continue à participer à un grand nombre de projets scientifiques d'exploration spatiale étrangers et internationaux.

Donc, les objectifs de l'exploration spatiale européenne sont orientés par la position éthique de l'Europe et par le mode de financement des programmes spatiaux européens : ils le sont grâce à l'argent public consenti par les différents membres de l'ESA. Longtemps, cette position a fortement freiné le développement de l'Europe spatiale dans son accès humain à l'Espace de manière autonome. En effet, cette orientation nécessitait des ressources financières et une stratégie globale à long terme beaucoup plus affirmée et portée par une convergence idéologique accrue chez les pays membres de l'ESA.

L'Europe a ainsi pris beaucoup de retard dans son accès à l'Espace ainsi que son exploitation par les humains. Longtemps, l'Europe est demeurée sans capsule habitable capable d'envoyer de manière autonome ses spationautes en orbite. D'autant que l'intérêt du grand public pour les exploits spatiaux ne semblait être rythmé que par les missions spatiales de ses héros nationaux qui partageaient leur quotidien en impesanteur sur les réseaux sociaux. Cependant, années après années, les retombées médiatiques des séjours des spationautes européens dans différentes stations, en orbite de la Terre ou de la Lune, ont mis en lumière l'engagement d'une communauté enthousiaste qui a toujours fait de la Lune, ainsi que de Mars, des objectifs centraux.

Au cours des années, le retard accumulé devenant trop voyant, l'Europe s'est engagée à changer la donne tout en continuant sa politique de collaborations : il ne faut pas oublier que pas moins de quatre modules sur les onze qui constituent le Lunar Gateway, la station spatiale en orbite de la Lune, proviennent des industriels et laboratoires scientifiques européens.

Ce changement d'orientation de la politique spatiale européenne a pris la forme d'une petite navette spatiale réutilisable, évolution du « Space Rider », engin développé au départ pour envoyer du matériel en orbite basse terrestre. Cette capsule est propulsée dans l'Espace par Themis, le lanceur réutilisable européen, qui a pris la relève de la longue lignée des lanceurs Ariane. Nul doute sur le fait que ce genre de réalisations initiées par

l'ESA et développées par des industriels européens tels que Thales Alenia Space, Dassault, Airbus, etc... ouvriront la voie vers d'autres innovations d'encore plus grande ampleur et ayant pour but des applications humaines.

Néanmoins, il n'est pas non plus exclu que l'Europe décide finalement de ne pas continuer à prendre part à cette course folle sur la Lune, puis vers Mars. En effet, ces objectifs sont toujours perçus par beaucoup comme une fuite en avant au détriment des problèmes terrestres actuels que sont, par exemple, le changement climatique et ses conséquences. Les premières vagues de migrants climatiques, parmi les 200 millions de migrants climatiques prévus par l'ONU à horizon 2050, bousculent avec force autant les politiques spatiales nationales que les agendas généraux nationaux et internationaux.

Du point de vue de l'éthique européenne, peut-être que l'Europe devrait simplement continuer à accompagner cette expansion de l'humain vers l'Espace mais tout en gardant l'ADN qui est le sien (les sciences et un autre regard sur le monde et les humains), c'est-à-dire mettre les intérêts publics nécessairement en premiers dans ses projets. Tout cela en acceptant le risque de n'être que la passagère d'une aventure pilotée par d'autres politiques et n'ayant donc pas son mot à dire sur la direction que prendraient les événements...

A moins que l'Europe ne s'engage de manière encore plus affirmée dans ces projets spatiaux humains afin de réellement faire partie des acteurs principaux et d'ainsi pouvoir faire valoir sa vision. Une vision beaucoup plus humaniste de l'Espace, nuance de taille dans ce panier à crabes qu'est la conquête de l'Espace, nuance qui, hélas, n'apparaît nulle part ailleurs, ni dans les plans des multi-millionnaires, ni dans ceux des États autoritaires en quête de pouvoir et de domination qui, tous, sans distinction, se sont lancés à corps et âmes perdus dans l'exploitation de l'Espace.

8-2 — AU TEMPS DE L'ACCESSIBLE : ENJEUX ÉTHIQUES & PERTURBATIONS SPATIALES PROVOQUÉES PAR DE NOUVEAUX ACTEURS PRIVÉS ET ÉTATIQUES

Par Philippe Coué

Luxembourg, le 10/06/2021

ESPACE PRIVÉ : JUSQU'OU ?

*Faut-il appliquer des règles éthiques à l'exploitation des corps célestes ?
Le magazine Somme d'avenirs revient sur l'annonce tonitruante faite par
NESS (New Eden Space Society), le 13 mai dernier.*

Depuis une quinzaine d'années, nous avons assisté à une accélération sans précédent des activités spatiales avec l'action conjuguée des États et du marché autour de la Terre, mais aussi sur la Lune et très bientôt sur Mars. C'est en 2021 – l'année où on célébra le 60e anniversaire du premier vol spatial humain – que cette dynamique fut engagée. Des décisions, qui sont déjà étudiées par les historiens, furent prises en séquences très rapides. Rappelez-vous du rapprochement entre la Chine et la Russie, qui constitue aujourd'hui le « bloc spatial de l'Est » puis la sélection inattendue mais logique de SpaceX par la Nasa pour retourner ses astronautes sur la Lune. À l'époque, personne

n'avait imaginé ce qui allait suivre, c'est-à-dire un second âge d'or de l'astronautique, une période qui se poursuit et qui nous amène aujourd'hui au seuil des terres du ciel.

Dans les années 2020, tout est allé très vite. Une dynamique de transformation sensible des activités spatiales était déjà amorcée avec ce qu'on appelait à l'époque le New Space. Les origines des lanceurs réutilisables et l'émergence des grands « réseaux spatiaux d'applications » pour relier et guider les hommes, mais aussi pour observer notre planète étaient déjà en œuvre. On les nomme toujours constellations. Mais cela était transparent pour les utilisateurs quotidiens du cosmos. Des évolutions moins fondamentales pour la vie de tous les jours, mais sur lesquelles l'homme de la rue pouvait facilement se projeter, furent incontestablement la multiplication dès 2021 des vols spatiaux habités entièrement privés et bien sûr le retour sur la Lune un peu plus tard.

La multiplication des passagers commerciaux dans des vaisseaux spatiaux fut d'abord réalisée par des vaisseaux orbitaux, mais ils demeuraient toujours des « exceptions ». En revanche, les vols suborbitaux américains et chinois ont transporté en quelques années des milliers de passagers. Une part importante de ces « astronautes d'un jour » a favorisé contre toute attente l'émergence de la ligue écologiste New Eden Space Society (Ness) qui prône toujours l'émigration massive de l'Humanité dans l'espace pour « dépolluer définitivement la Terre » afin qu'elle redevienne l'éden qu'elle avait toujours été jusqu'à la Révolution industrielle. Et comme la fin justifie les moyens, Ness a sensiblement favorisé l'essor du transport spatial réutilisable et fréquent, parfois en contradiction avec certains objectifs écologiques de cette organisation puissante et riche. Même si l'État américain au travers de la Nasa et du Pentagone guident encore les activités spatiales régaliennes, de souveraineté et les missions « frontières », il faut reconnaître que l'association des milliardaires pour lancer des fusées et les remplir est une force perturbatrice. Autrefois sous la responsabilité des seuls états, l'accès et l'utilisation de l'espace ont gagné aujourd'hui en efficacité et en rentabilité avec le secteur privé. Ils sont devenus incontournables et nous permettent en 2036 d'accéder de plus en plus facilement à l'espace. Qui s'en plaindra ?...

Depuis 15 ans, cette évolution des activités spatiales était encouragée et même souhaitée. Mais depuis qu'elles se développent sur la Lune, elles font apparaître de plus en plus de dysfonctionnements entre les acteurs étatiques, qui soutiennent surtout les activités scientifiques et militaires, et le secteur privé avide de rendements importants et immédiats. Ainsi, mardi dernier, le russe Roscosmos et l'Agence spatiale européenne se sont vivement opposés à l'annonce de Ness d'établir une zone d'extraction minière (la première du genre sur la Lune) dans la mer de Moscou à proximité immédiate du grand

radiotélescope Tsiolkovsky. Installée il y a seulement deux ans par un équipage russo-européen transporté par un véhicule chinois, cette installation unique au monde écoute l'Univers depuis la face cachée de la Lune qui la protège de la « pollution » radioélectrique de la Terre. Le projet de Ness réduirait sensiblement l'intérêt scientifique de cette position unique de Tsiolkovsky. Même si Ness a affirmé hier à Somme d'avenirs qu'il cesserait l'extraction des matériaux pendant la nuit lunaire, les fonctionnaires européens et russes ont porté l'affaire à l'Onu pour interdire cette activité commerciale sur la Lune. Cette action est inattendue et il n'est pas certain qu'elle soit suivie d'effet, car Moscou, Washington et Pékin soutiennent depuis des années une réglementation très permissive pour une utilisation commerciale très large de l'astre des nuits. Les juristes européens ont pris en charge l'affaire et vont tenter, avec l'appui de l'Union Européenne, de bloquer les vellétés commerciales de Ness et des autres prétendants à l'exploitation économique de la Lune. D'aucuns estiment qu'il s'agit d'un combat d'arrière garde qui menacerait, en réalité, les intérêts des puissances spatiales y compris de l'Europe. En effet, la société Inno Lab, qui a son siège au Luxembourg⁵², multiplie ses projets et ses annonces pour développer la zone économique Terre-Lune, principalement basée sur les ressources géologiques sélènes.

Somme d'avenirs souhaite connaître votre avis sur l'exploitation de la Lune par les États ou par des sociétés commerciales. A la surface d'un corps céleste, la science doit-elle céder le pas aux activités lucratives ? Pour ce faire, nous avons élaboré un questionnaire qui nous permettra de mieux appréhender l'avis du public sur cette question fondamentale pour l'avenir des activités humaines dans l'espace. Alors l'espace privé jusqu'où ?

⁵² L'intérêt du Luxembourg pour l'exploitation des gisements spatiaux est ancien pour les télécommunications et il a démarré au début du siècle pour l'extraction et le raffinage des matières extraterrestres. Une fiscalité très favorable pour le développement de ces activités existe depuis des lustres dans le Grand-Duché (cf. notre article de la semaine dernière).

8-3 — AU TEMPS DU POSSIBLE : ENJEUX ÉTHIQUES & INDUSTRIE NUCLÉAIRE DANS L'ESPACE

Par Ludivine Gilli

NEW DAWN : UNE MISSION MARTIENNE EUROPÉENNE À PROPULSION NUCLÉOTHERMIQUE

Kourou, 25 juin 2039

Le vaisseau spatial européen New Dawn est sur le point de prendre la route de Mars. Assemblé dans l'Espace, en orbite de la Terre, il n'attend plus que son équipage pour entamer son premier périple entre la Terre et la Planète rouge. Enfin !

Dans un vrombissement assourdissant, le décollage tant attendu a eu lieu ce matin : aux premières lueurs de l'aube, la navette spatiale européenne Space Ride Mark IV s'est progressivement élevée, laissant dans son sillage un nuage massif de lumière, de poussière et de fumée, emportant à son bord sept astronautes européens (il paraît que leurs nationalités respectives ne comptent plus dans l'Espace...).

Décalée à plusieurs reprises pour causes d'intempéries, cette dernière étape avant le grand saut s'est déroulée à la perfection. La prochaine étape majeure sera l'arrimage à New Dawn et l'embarquement des astronautes. La suivante sera la mise en route du

réacteur nucléaire, une fois que le vaisseau spatial se sera suffisamment éloigné de la Terre, soit environ 1/10^{ème} de la distance Terre-Lune. Le rôle de ce réacteur controversé est simple : propulser efficacement le vaisseau européen et amener ainsi ses passagers sur Mars en un temps record. Les vitesses atteintes grâce à la propulsion nucléaire permettront de limiter la forte dose de rayonnement radioactif à laquelle les humains embarqués seront exposés pendant le trajet.

En effet, jusqu'à présent, le rayonnement cosmique radioactif empêchait d'envisager raisonnablement un tel voyage car il aurait exposé les astronautes à des niveaux inacceptables d'irradiation. Sur Terre, l'humanité est protégée de ce rayonnement principalement par la magnétosphère de la planète. Dans l'espace cette protection n'existe plus. Les voyageurs interstellaires sont donc exposés à de très fortes doses de radioactivité. Une journée dans l'espace équivaut à environ une année sur Terre en termes d'exposition radioactive⁵³. Or si de faibles expositions ont peu ou pas d'effet sur la santé, il n'en va pas de même pour des expositions à de fortes doses⁵⁴. C'est pour cette raison que des limites réglementaires ont été fixées, pour le public et pour les travailleurs⁵⁵. Dans le cas d'un voyage à destination de Mars, une fusée propulsée par des propergols classiques permettrait à son équipage d'atteindre la planète rouge en six mois environ, exposant ses occupants à environ 300 mSv pendant le trajet, soit 15 fois plus que ce qui est autorisé en France pour un travailleur du nucléaire, tout cela sans prendre en compte les éventuelles éruptions solaires, imprévisibles et très irradiantes. En mai 2019, le physicien Marco Durante, spécialiste du rayonnement cosmique, expliquait en conséquence que « en l'état actuel des choses, le rayonnement radioactif empêche d'envisager le voyage vers Mars. Il serait impossible de l'effectuer en respectant des limites de dose acceptables »⁵⁶. Des sujets qui ne semblent guère attirer l'attention des enthousiastes de l'Espace tel un Elon Musk.

⁵³ Un spationaute est exposé à environ 1,8 mSv par jour dans l'espace, tandis qu'un Français est exposé à environ 2,4 mSv de rayonnement naturel par an.

⁵⁴ Pour un niveau inférieur à 100 mSv, aucun effet à long terme sur la santé n'a été démontré. Au-delà de 100 mSv, des effets à long terme des rayonnements ionisants ont été démontrés par des études épidémiologiques (étude des populations d'Hiroshima et de Nagasaki). (https://www.irsn.fr/FR/connaissances/faq/Pages/Quelle_est_la_dose_de_radioactivite_dangereuse_pour_la_sante.aspx)

⁵⁵ En France, la limite d'exposition du public qui est de 1 millisievert par an (mSv/an) en dehors des expositions médicales et naturelles. Un travailleur nucléaire ne peut être quant à lui être exposé à plus de 20 mSv par an.

⁵⁶ [The radiation showstopper for Mars \(ESA\)](#)

Ce constat a conduit au développement de la propulsion nucléaire, qui permet d'atteindre une vitesse deux à trois fois plus rapide que la propulsion classique, et donc de réduire d'autant la durée du trajet ainsi que la dose de radioactivité reçue. En utilisant la fenêtre de tir la plus favorable, accessible approximativement tous les 26 mois — comme cela a été décidé pour le lancement de ce jour — la durée du trajet peut donc être réduite à environ 70 jours, ce qui rend ce voyage envisageable.

C'est ainsi qu'est né le projet européen New Dawn. Il s'est construit sur l'héritage du programme américain NERVA, développé par la NASA au cours des années 1960 mais finalement abandonné. L'Europe a lancé son projet commun en 2027, quelques années après que la DARPA a lancé sa propre initiative, aux Etats-Unis. Un projet similaire était également étudié par les Émirats associés au consortium multinational privé Overlord, mais la Crise du Golfe de 2029 y mit un terme.

Dès le lancement de New Dawn rendu public, des controverses ont émergé sur l'utilisation de la technologie nucléaire dans l'espace. Les promoteurs mettaient en avant la réduction de radioactivité subie par les voyageurs, et donc la réduction du risque pour leur santé, ainsi que tous les bénéfices à retirer d'une exploration martienne ainsi rendue possible, notamment en termes de recherche et de stimulation majeure de l'innovation technologique. Pour leur part, les opposants déclaraient qu'il ne s'agissait pas de réduction mais de transfert de risque des astronautes vers notre planète et ses habitants, car nul ne pouvait exclure une explosion et une contamination radioactive sur Terre en cas d'accident, ne serait-ce qu'au décollage de la fusée Ariane 7 qui emmène aujourd'hui le réacteur en orbite. De plus, à leur sens, l'exploration martienne était insensée. Les opposants à la propulsion nucléaire se sont rassemblés au sein du collectif *Earth Preserve* pour alerter sur l'irresponsabilité de « risquer un nouveau Tchernobyl sur Terre dans le seul but d'aller sur Mars ».

De leur côté, les partisans du programme assuraient — et continuent d'assurer — qu'un accident avec des conséquences telles que décrites par les opposants était absolument impossible car la propulsion nucléaire ne sera enclenchée qu'une fois que le vaisseau aura atteint une distance qui rendra tout risque de contamination de l'atmosphère terrestre impossible. Ils n'ont eu de cesse de rappeler que si le nouveau moteur permettra de gérer accélérations, décélérations et ainsi que corrections de trajectoire, il ne contribuera en rien au décollage. Par conséquent, dans l'hypothèse improbable où un accident se produirait au décollage, la réaction nucléaire n'ayant pas démarré, seul le combustible à base d'uranium serait dispersé. C'est pourquoi le combustible nucléaire a été mis en orbite en plusieurs tirs : pour, en cas d'accident au

décollage, réduire au minimum les risques chimiques qui, d'ailleurs, ne seraient en aucun cas assimilables à un risque nucléaire, ce risque chimique restant similaire à celui d'une explosion « classique » qui disperserait de nombreuses substances toxiques. Aujourd'hui, sous le panache blanc laissé par les propulseurs d'Ariane 7, l'équipe en charge du projet continue donc d'affirmer que le réacteur nucléaire constitue un gain, et convertit des conséquences néfastes certaines pour la santé en risques certes non nuls mais hypothétiques. Discours objectif, mais le grand public l'entend-il de cette oreille ?

Il existe des précédents concernant l'utilisation de propulsion nucléaire dans l'espace. Les associations de défense de l'environnement ont ainsi rappelé l'expérience soviétique du satellite Kosmos-1402⁵⁷, qui connut un problème technique fin 1982. Les différentes parties du satellite disloqué suite à divers dysfonctionnements ont été désintégrées en entrant dans l'atmosphère de la Terre jusqu'en janvier 1983, et ont conduit à des retombées radioactives mesurées sur Terre⁵⁸. Les Soviétiques avaient pourtant assuré, à l'époque, qu'aucun risque de retombées n'existait. Le réacteur de Kosmos était destiné à propulser un satellite de taille relativement réduite : il n'emportait qu'une cinquantaine de kilo d'uranium enrichi. Dans le cas de New Dawn, le réacteur est plus grand, et comme le risque de retombées associées augmente proportionnellement...

Le Comité d'éthique des Nations Unies a également émis une alerte concernant le risque d'ajouter de la radioactivité dans l'espace, en cas d'accident. Même si aucune retombée n'atteignait notre planète et que la radioactivité se dispersait dans l'espace — infini —, de quel droit les terriens iraient ajouter de la pollution radioactive dans l'univers ?

Mais le temps des controverses semble aujourd'hui dépassé, au moins temporairement. Au moment où ces lignes sont écrites, New Dawn et ses passagers sont en route pour Mars et dans quelques heures le réacteur nucléaire sera mis en marche. La conclusion n'est pas écrite à ce stade, mais les partisans affirment déjà que ce succès est une première réponse, concrète, aux objections et alertes émises par les détracteurs.

⁵⁷ S. Budiansky, "Nuclear reactors in space, One has come down, but more are still to come", Nature vol. 301, 10 février 1983.

⁵⁸ R. K. GUIMON, Z. Z. SHENG, L. A. BURCHFIELD et P. K. KURODA, « Radioactive strontium fallout from the nuclear-powered satellite Kosmos-1402 », Geochemical Journal Vol. 19, pp. 229 to 235, 1985.

8-4 — AU TEMPS D'UNE FORTE RUPTURE, PEU IMPORTE LE TEMPS : L'ÉMERGENCE D'UN CYGNE NOIR⁵⁹

Par Jacques Arnould

L'OMBRE ET LA PROIE, OU L'ÉTHIQUE HUMAINE DÉFIÉE PAR MARS

par Jacques E. Arnould, correspondant de La Comète, New York, juin 2041.

Le bureau des affaires spatiales des Nations-Unies vient de se déclarer incompétent pour répondre à la demande des scientifiques de sanctuariser Mars, afin d'y empêcher le déploiement d'engins à but commercial. Business as usual ?

Cinq années seulement nous en séparent ; pourtant, cette journée du 12 octobre 2035, mémorable entre toutes, paraît désormais bien loin de notre quotidien. Rares parmi nous sont ceux à avoir oublié ce qu'ils étaient en train de faire au moment où la nouvelle a inondé les médias, les réseaux sociaux du monde entier : les scientifiques annonçaient avoir la preuve que, voilà bien longtemps, la vie avait existé sur Mars ! Depuis l'arrivée de l'astromobile Perseverance sur la planète rouge, en février 2021 et le début de la récolte d'échantillons, les indices s'étaient multipliés, du moins pour les initiés, les experts en astrobiologie.

⁵⁹ * Nassim Nicholas Taleb : Le Cygne noir, la puissance de l'imprévisible (2012)

Dix ans plus tard, au début des années 30, les minuscules containers avaient été ramenés par l'une des missions spatiales les plus compliquées jamais menées depuis l'arrivée des premiers hommes sur la Lune. À l'arrivée dans le désert australien de la précieuse cargaison, les précautions déployées par les ingénieurs et les scientifiques n'avaient fait qu'amplifier les rumeurs : contenait-elle les premiers éléments de réponse à l'une des plus anciennes questions de l'humanité, celle d'une possible vie extraterrestre ? Hélas, aucun résultat définitif n'est sorti des laboratoires de haute sécurité ; la malédiction des Viking semblait s'être une fois encore abattue sur les explorateurs de Mars⁶⁰. Il a fallu attendre encore trois ans avant que le professeur Giordano Bruno Jr., le secrétaire général des Nations-Unies, prenne la parole depuis le siège de l'organisation internationale et annonce solennellement que la communauté scientifique, d'un commun accord et après avoir collationné des données de multiples disciplines... après les avoir maintes fois vérifiées, était parvenue à la conclusion que la vie, c'est-à-dire une biosphère, avait effectivement existé à la surface de Mars, voilà quelques milliards d'années. Les « fossiles » microbiens martiens ne laissaient plus la place au doute.

Ce 12 octobre 2035, nous les humains, nous étions sentis à la fois moins seuls et uniques. Moins seuls parce que, si Mars avait abrité de la vie (et peut-être en abrite-t-elle encore), alors celle-ci existait probablement dans d'innombrables autres lieux de l'univers ; uniques, parce nous avons fait cette découverte avant que les Martiens ne nous découvrent !

C'est dans cet élan que, dès le lendemain de ce jour mémorable, le même secrétaire général créa le Comité International d'Éthique de l'Espace⁶¹, afin de réfléchir aux conséquences pratiques de cette extraordinaire découverte. L'éthique en effet ne concernerait plus seulement les humains, les Terriens et, accessoirement, d'hypothétiques micro-organismes extraterrestres qu'il conviendrait de protéger de nos

⁶⁰ Arrivées sur Mars durant l'été 1976, les deux sondes américaines Viking envoyèrent d'extraordinaires images de la surface martienne ; elles étaient dotées d'instruments qui devaient offrir des réponses claires à la question de l'existence d'une vie sur Mars. Malheureusement, plusieurs résultats sont restés difficiles à interpréter.

⁶¹ En réalité, il le recréa : en 2001, l'UNESCO avait créé au sein de la Commission mondiale d'éthique des connaissances scientifiques et des technologies (COMEST) une sous-commission dédiée aux affaires spatiales. Malheureusement, cette sous-commission n'a œuvré que durant quelques années.

élans d'exploration, à l'échelle de l'accessible, c'est-à-dire le système solaire. Désormais, l'éthique élaborée par les humains aurait pour vis-à-vis des formes de vie bien réelles et extraterrestres : l'éthique humaine serait aussi l'éthique de l'alien. L'éthique ne concernerait plus seulement les humains, ni même les autres Terriens auxquels elle s'était progressivement intéressée, les espèces animales les plus proches de nous, les androïdes dotés d'une intelligence toute artificielle mais, dans certains domaines, plus performante que la nôtre. Cette éthique restait bel et bien humaine, car elle passait toujours par le goulot ou le biais de nos cerveaux, de nos intelligences humaines. Et, si elle avait accepté de conférer des droits à des espèces vivantes ou à des artefacts humains, elle n'avait jamais réellement pu imposer des devoirs (en note :)⁶². Avec cette découverte, la situation a changé : désormais, l'éthique élaborée par les humains n'aurait plus les seuls humains comme vis-à-vis, mais des formes de vie et sans doute d'intelligence nouvelles et extraterrestres : l'éthique humaine devrait s'élaborer en tenant compte d'une éthique à proprement parler de l'alien. Oui, quelle date que celle du 12 octobre 2035 ! ...

Et pourtant, elle paraît déjà bien lointaine. Malgré sa puissance, sa violence même, cette découverte ne semble pas être parvenue à sortir nos esprits de leurs sempiternelles ornières, entendons par là notre anthropocentrisme viscéral et mesquin. Nous revenons inmanquablement à nos affaires humaines, à nos profits terriens, à nos luttes va-t-en-guerre.

Souvenez-vous : le professeur Bruno avait à peine quitté son pupitre que, déjà, plusieurs entreprises annonçaient reprendre leurs projets de mission vers Mars. Nombre d'entre elles avaient été mises en veille au début des années 2020, devant les complications techniques qui s'accumulaient et la difficulté d'établir des business plans viables. Maintenant que les voyages autour de la Lune et les visites aux lieux historiques des missions Apollo étaient devenus l'occupation favorite de la nouvelle space set, les space businessmen comptaient sur le nouvel engouement pour Mars pour offrir à leurs entreprises commerciales un nouvel élan en perspective de débouchés rentables.

⁶² Je n'ignore pas les célèbres trois lois de la robotique, imaginées par Isaac Asimov ; mais, comme leur nom l'indique, elles appartiennent au champ du droit plus que de l'éthique sensu stricto

Simultanément, ils sollicitèrent l'aide financière des gouvernements pour accélérer la mise au point de vaisseaux spatiaux interplanétaires. Il fallait renouveler le coup de poker gagnant d'Elon Musk, à l'annonce, en 2021, de la collaboration entre la NASA et SpaceX. Ces nouveaux vaisseaux devaient être capables de rejoindre Mars en quelques semaines et quelle que soit la position relative de la planète rouge par rapport à la Terre. Ces mêmes industriels se rapprochèrent de l'International Space Research Organisation, l'organisme scientifique créé par les Nations-Unies en 2027 et financé par les revenus des concessions lunaires, subsides obtenus de haute lutte, suite à la sidération courte mais mondiale consécutive de confirmation d'une antique vie martienne... et de multiples initiatives purement commerciales à « teinte martienne » furent lancées...

Dans le but de préparer, pour l'horizon 2050, l'arrivée des premiers passagers de navires de croisière en provenance de la Terre pour une escale martienne⁶³, plusieurs missions sont déjà parties ou vont très prochainement être lancées pour construire un indispensable port spatial en orbite de Mars. Ces missions auront aussi la charge de déposer à la surface de Mars des robots dotés de senseurs multiples et performants, capables d'offrir aux Terriens les sensations les plus proches de la réalité martienne : de quoi en convaincre les plus riches d'entre eux d'acheter, dans quelques années, les premiers billets pour Mars !

Nombreux sont les scientifiques à s'être immédiatement inquiétés de ces projets : leur crainte, émise dès les années 1960 à travers les avis du COSPAR, de voir pollués, saccagés les traces et les éventuels sites de vie extraterrestre ne relève plus désormais du seul cauchemar ; il est devenu bien réel. D'autant que, malgré tous les efforts des juristes, le droit de l'espace n'a été l'objet d'aucune véritable évolution qui puisse sinon garantir du moins donner des arguments en faveur de la protection des territoires spatiaux qui mériteraient d'être encore étudiés avant d'être exploités. Portée devant plusieurs instances et tribunaux internationaux, la question de la sanctuarisation de Mars semble ne posséder que peu de chance d'être réglée avant l'arrivée des premières entreprises commerciales sur la planète rouge...

⁶³ Depuis 2030, des agences de tourisme spatial ont repris le concept des croisières maritimes : le trajet est un moment de loisirs, de détente autant que l'escale ou la destination. Désormais couramment appliqué à la Lune, ce concept aurait un intérêt plus évident encore dans le cas de Mars.

N'est-il pas dommage qu'à peine découverte cette ombre de vie martienne soit déjà devenue la proie de nos désirs les plus terre-à-terre ?

8-5 — AU TEMPS DU LOINTAIN : ENJEUX ÉTHIQUE ET SOUVERAINETÉ TERRITORIALE DANS LES COLONIES SPATIALES HUMAINES

Olivier Parent

LES TERRITOIRES HUMAINS SPATIAUX FACE À UN NOUVEAU CHOIX POLITIQUE

*Au **XXII^{ème}** siècle, un nouveau cap est sur le point d'être franchi dans l'aventure des humains dans l'Espace : sous peu, Mars pourrait déclarer son indépendance à l'égard de la Terre et se constituer en État. D'autres territoires spatiaux, moins robustes que Mars mais tout aussi las des rétrocessions jugées exorbitantes par les parties spatiales mais néanmoins exigées par les propriétaires terriens de ces installations, sont en embuscade : ils attendent de connaître les réactions des uns et des autres, une fois l'annonce officialisée, avant de bouger leurs propres pièces dans une partie d'échec à l'échelle du Système solaire.*

Cette annonce est l'occasion de se retourner sur le chemin parcouru par l'humanité depuis Spoutnik, le premier satellite artificiel humain, mis sur orbite en 1957. Tout avait commencé, sur les ruines du III^{ème} Reich, par la maîtrise des lanceurs spatiaux qui devinrent réutilisables au début du XXI^{ème} siècle. On vit les fusées croître en diamètre avant de les voir à nouveau sveltes une fois que l'industrie spatiale pu se passer des ressources terrestres, avec l'arrivée à maturité du *space mining* et de l'industrie dans l'Espace : les fusées n'embarquaient plus, pour ainsi dire, que des humains.

Une autre étape fut la maîtrise de la construction des stations spatiales, d'abord sur orbite terrestre puis sur la Lune, Mars, la Ceinture d'astéroïdes... qui, avec un nombre toujours croissant d'humains à leur bord, durent vite être dotées de la gravité centrifuge. Cela fut accompli en même temps que la maîtrise de la protection radiologique, indispensable au-delà de la magnétosphère terrestre. Mars en étant dépourvue, cette radioprotection permit aussi aux installations humaines de s'extraire du sous-sol martien où elles s'étaient calfeutrées pour se protéger des radiations en provenance de l'espace profond et du soleil. Il en fut de même à la surface de la Lune.

Les stations spatiales, pour la plupart privées, ouvrirent la voie à la recherche sous le sceau du secret industriel et accompagné du retour de la propriété industrielle, ce que l'antique ISS ne permettait pas du fait de son statut international et collaboratif. Ces stations spatiales qui se mirent à rivaliser en taille, comme les gratte-ciels le font, sur Terre, en hauteur. Question de prestige ! Elles ont surtout permis le développement d'une territorialisation de l'Espace dans les domaines civils (tourisme, architecture, loisirs, commerces...) et industriels (chimie, biologie, sidérurgie, construction, micro-informatique...), parallèlement aux domaines spatiaux classiques qui étaient l'observation scientifique, le militaire et les télécoms.

Ces stations géantes se firent aussi ports spatiaux. Ils étaient le signe d'une accélération des échanges commerciaux entre les différentes installations humaines dans le Système solaire : Lune, Mars, la ceinture d'astéroïdes, les lunes des géantes gazeuses... À proximité des stations spatiales, les chantiers spatiaux fournirent les vaisseaux commerciaux, ces long-courriers spatiaux qui depuis parcourent les routes du Système solaire... Là-haut, on avait besoin de femmes et d'hommes pour construire, gérer, manipuler, nourrir, soigner... toutes ces activités étant soutenues par des machines intelligentes et collaboratives toujours plus efficaces.

Dans le passé et avant même de voir l'humanité s'installer définitivement dans l'Espace, de nombreuses réflexions ont été menées sur, par exemple, l'appartenance ou non de l'Espace à la notion de « bien commun de l'humanité » ou sur les questions de gouvernance à appliquer à l'exploitation des ressources spatiales⁶⁴... Le passé s'est surtout longuement demandé quel intérêt l'humanité trouverait à aller dans l'Espace.

⁶⁴ [Groupe de travail international de La Hague sur la gouvernance des ressources spatiales](#)

Aujourd'hui, la question ne se pose plus : le développement de la Terre est désormais indissociable des ressources issues de l'Espace, des ressources qui ne s'évaluent pas tant en termes de matières premières qu'en produits industriels et manufacturés. Depuis près d'un demi-siècle, le commerce est là pour en témoigner... Mais, arrête-t-on là cette énumération qui a le tort de ne résumer l'aventure des humains dans l'Espace qu'au travers des seuls aspects techniques. En effet, ils ont été accompagnées d'autant d'évolutions dans des domaines tels que le droit — qu'il soit spatial, civil ou commercial et pénal — ou la médecine, la conception (d'objets, d'habitat, de vaisseaux spatiaux) ou, autre exemple, les arts culinaires et leurs indispensables ingrédients... Sans oublier les premières naissances humaines outre-terrestres...

Or, la déclaration d'indépendance que Mars pourrait annoncer dans les mois qui viennent provoque cette éternelle sidération (parlant d'affaires spatiales, le mot s'impose) : « Là... on est à un tournant, on va franchir une étape ! » Disant cela, on oublie les enseignements dont l'histoire de l'humanité est pourtant riche : la situation de Mars à l'égard de ses propriétaires terriens n'est-elle pas similaire à la relation que la couronne d'Angleterre entretenait, à la fin du XVIII^{ème} siècle, avec ses colonies qui allaient devenir les États-Unis d'Amérique ? Comme les États qui, à l'époque, firent sécession pour se dégager de l'emprise coloniale britannique qui les étouffait tant au plan financier que politique, les territoires spatiaux concernés par cette tentation ont tous atteint une forme de singularité de développement : ils en sont arrivés à quasiment se suffir à eux-mêmes, riches de la communauté des installations humaines qui ont essaimé dans le Système solaire, loin de l'emprise gravitationnel, tant physique que symbolique, de la Terre... Il n'est pas non plus inutile de rappeler que, dans les deux situations, les temps de voyages sont similaires, à quelque quatre siècles d'écart : les uns sur Terre et les autres dans l'Espace se trouvent à des mois de voyage de leur « métropole ». Alors, quelle forme prendra la « Tea Party » martienne ?

D'ici-là, on pourrait se demander pourquoi l'indépendance de ces territoires n'a pas été envisagée dès les origines de ces installations, comme part d'un cheminement naturel pour de telles entités. Ne suivent-elles pas le déploiement de l'humanité sur le fleuve du temps ? Ce développement, on peut le dire piloté par les innovations (technologiques, médicales, entrepreneuriales...), le progrès humain (social, environnemental, économique...) ou un inévitable déploiement des activités humaines

dans les territoires qui s'ouvrent à elle, parce que la nature déteste le vide. Se pourrait-il que la Terre s'attendait à tirer des bénéfices sans fin et sans contreparties de la situation ? Anticiper cette indépendance aurait pourtant évité les tensions qui, aujourd'hui, se font sentir dans tout le Système solaire, l'évocation de cette déclaration provoquant une cristallisation de l'opinion entre sympathisants et opposants, sans parler des recours à la force envisagés sous prétexte de maintien d'un ordre que d'aucuns n'hésitent pas à qualifier d'arbitraire, violent et colonialiste.

Mais alors, refuser cette indépendance, cela n'irait-il pas à l'encontre de l'histoire ? Indépendamment de priver les propriétaires des colonies spatiales de substantiels subsides — les plus grands cabinets d'avocats fourbissent leurs armes en prévision des inévitables procès qui s'apprêtent à déferler sur le Système solaire — cette déclaration d'indépendance apporte surtout de l'eau au moulin des opposants à l'Espace qui n'y voient, toujours à notre époque, que la promotion d'une économie de la croissance (permanente) au détriment d'une frugalité dont le berceau de l'humanité aurait besoin, selon ceux qui se disent les défenseurs de la Terre. En admettant que cette indépendance soit non souhaitable, aurait-on pu orienter les activités spatiales pour éviter la situation actuelle ? Ou bien encore, au nom de quel principe, au cours du XXI^{ème} siècle, aurait-on fermé ou tout du moins restreint l'ouverture de la porte des étoiles à l'humanité et ce, à l'échelle d'une planète qui, hier comme aujourd'hui, était loin d'être unie ?

Tout cela étant dit, il est des questions auxquelles il va néanmoins falloir apporter des réponses satisfaisantes, telles que : Comment accompagner la régulation de l'économie du Système solaire dans ce nouveau contexte géopolitique ? Comment faire appliquer une même loi dans le Système solaire quand les acteurs des activités concernées par ce droit sont si éloignés les uns des autres que les communications s'échangent en dizaines de minutes voire en heures, sans parler des mois de voyage pour se voir physiquement ? Ou bien encore : Confrontée à son éparpillement dans le Système solaire (et donc à une grande variété d'écosystèmes et de destins), l'humanité pourra-t-elle rester une et indivisible ou bien est-elle condamnée à devenir *alien* à elle-même ?

9 — ANNEXES

8-1 - BIOGRAPHIE DES MEMBRES DE L'ATELIER « ENJEUX ÉTHIQUES DE L'ESPACE

(*membre du comité de pilotage)

JACQUES ARNOULD*

Né en Lorraine quelques semaines avant le vol de Youri Gagarine et fasciné par les missions Apollo, Jacques Arnould a d'abord honoré son héritage familial, de la paille dans ses sabots et un grand-père pharmacien : bardé d'un diplôme d'ingénieur agronome, il y ajoute un vernis forestier. Délaissant l'ombre mystérieuse des futaies, il se tourne vers la théologie et consacre sa thèse aux tumultueuses relations entre Création divine et Évolution biologique. L'énigme de la vie extraterrestre le conduit au pied des marches du Centre national d'études spatiales où il entre avec la mission d'expert éthique. Le bruit court qu'il est seul de son espèce dans le milieu spatial...

THERESE AWADA

Chirurgien

DIANE BEAULIEU

Docteure en médecine générale et familiale de l'Université Laval , Québec, et Docteure en médecine familiale français obtenu par équivalence. Elle s'est formée aux spécialités suivantes : sexologie, hypnothérapie médicale, spécialiste en médecine aéronautique et spatiale (diplôme militaire français). Elle a accompli un vol en impesanteur avec Novespace le 28 novembre 2012 en présence de François Spiero (CNES) et de Thomas Pesquet. Elle est membre de la SOFRAMAS (société francophone de médecine aérospatiale) et juriste internationale formée à l'IHEI (institut des hautes études internationales) Paris-Assas.

Ancien médecin de la Préfecture de Police de Paris et du Ministère de l'Intérieur, et ex-membre active de l'association Planète Mars, elle exerce, aujourd'hui, en cabinet médical de médecine de famille à Paris 1er.

LOUIS CARTON

Élève en 2^{ème} année à l'IPSA, Institut polytechnique des sciences avancées, école d'ingénieur aéronautique/aérospatial dans la filière Espace Lanceurs et Satellites, il a été président de l'association d'Astronomie de son école. Passionné par cette discipline, il imprègne ainsi ses études techniques avec la poésie des objets célestes en devenant membre des Observateurs Associés du Télescope Bernard Lyot en 2018 et en réalisant une mission d'observation dans les Pyrénées en 2019. Intéressé également par la philosophie des sciences et l'éthique de l'espace, il nourrit une réelle volonté de participer au spatial européen de demain en ayant une vision complète des enjeux.

CHRISTIAN CLOT

Adaptation

PHILIPPE COUÉ

Chargé de mission à la Direction des Programmes Spatiaux de Dassault Aviation : support aux projets dans le domaine du transport spatial réutilisable et promotion des activités spatiales, il est membre de l'Académie internationale d'aéronautique. Auteur d'une vingtaine d'articles à comité de lecture.

Il est aussi président de l'Astronaute Club Européen qui vise à promouvoir le développement des vols spatiaux habités privés et qui est le support au Défi Aérospatial Étudiant (compétition étudiante européenne sur le thème du véhicule suborbital habité).

Détenteur d'un master dans le domaine de l'histoire des sciences et techniques (Cnam et EHESS) et autres mémoires universitaires, il est chercheur indépendant sur les activités spatiales chinoises et le développement des vols spatiaux habités dans le

monde. Ces travaux ont abouti à la publication d'une dizaine d'ouvrages (dont certains traduits en plusieurs langues) et de centaines d'articles dans des journaux spécialisés et généralistes.

PATRICK DELCOURT*

Issu d'une formation en Communication et Sciences du Langages. Il a été enseignant en communication dans différentes structures : écoles de commerce, audiovisuel, beaux- arts, médecine... Il a participé à la R&D d'outils de communication multimédia. Il a été élu local, au plus près du quotidien et des mutations de la société. Des activités internationales ont développé chez lui une vision analytique des différences réglementaires et socio-économiques. Toutes ces expériences appliquées à la prospective nourrissent une vision hybride de notre temps.

ANNE DRAPEAU

Elle travaille dans le secteur spatial, particulièrement les lanceurs spatiaux, depuis 1989. Actuellement chargée de la prospective chez ArianeGroup. Formation économique (économie finances Sciences Po Paris), technique et historique (maîtrise d'histoire).

EMMANUEL DUFRASNES

Vice-Président du Conseil Pédagogique et Scientifique et Président de la Commission Recherche de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg depuis 2019, il y développe le cursus de formation lié à la durabilité et à l'innovation architecturale et urbaine.

Chercheur pour le laboratoire public AMUP ENSAS-INSA et associé au laboratoire LIVE de l'Université de Strasbourg, il mène des travaux financés par le PUCA, l'ANR et l'Europe sur la durabilité des bâtiments et des territoires. En partenariat avec l'International Space University, le Florida Institute of Technology, le Carnot MICA, il a

fondé le réseau scientifique ARCHES pour conduire des recherches exploratoires entre SpaceTech et GreenTech. Ce réseau est labellisé par le Ministère de la Culture.

Par ailleurs, il intervient au sein de l'Institut National de Transition Énergétique NOBATEK INEF4 pour faciliter les expertises technologiques ou scientifiques en terme d'innovation ouverte pluridisciplinaire.

Ses compétences actuelles se fondent sur une expérience professionnelle acquise depuis plus de 20 ans en Belgique et en France dans le domaine de la construction et de l'aménagement durable.

CÉLINE DUPARCQ

En charge de la surveillance du marché et de la prospective stratégique à la direction des lanceurs du CNES. Ingénieur de formation.

CHRISTIAN GATARD*

Prospectiviste, directeur d'études marketing qualitatives, auteur et fondateur de ChristianGatard&Co et directeur de cet institut d'études internationales de marchés et conseil en prospective et innovation. Associé du Comptoir Prospectiviste. Sociologue et entrepreneur dans le domaine des sciences humaines, il est également essayiste, expert en dynamique de groupes et en créativité. Conférencier bilingue.

LUDIVINE GILLI

Spécialisée en sciences humaines et sociales, elle travaille depuis 15 ans dans le contrôle de la sûreté nucléaire. Elle est actuellement adjointe au chef du service de la programmation, des partenariats, de la prospective et de l'innovation à l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), l'expert public du risque nucléaire et radiologique. Dans le cadre de ses fonctions précédentes à l'IRSN et à l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire), elle s'est intéressée aux questions de transparence, des interactions entre experts et société civile, puis de relations internationales. Elle est docteure en histoire urbaine, détentrice d'un Master en relations internationales et diplômée de Sciences Po.

VALÈRE GIRARDIN

Il vient d'un minuscule village situé dans les montagnes jurassiennes au nord de la Suisse. Scientifique pur souche et surtout passionné d'aéronautique et de spatial, il a d'abord étudié la physique et l'informatique en Suisse, puis l'ingénierie aérospatiale aux Pays-Bas. Il travaille aujourd'hui au sein du groupe de préparation des futurs lanceurs à l'ESA. Son goût pour la philosophie et l'éthique se sont d'abord manifestés sous forme d'un travail de maturité sur la philosophie stoïcienne. Pour lui, avoir une passion pour le domaine spatial c'est également chercher à la comprendre en s'efforçant de prendre un peu de recul et en questionnant nos acquis pour ainsi contribuer à l'avancée du domaine spatial avec responsabilité.

JEAN-PIERRE GOUX

One Planet

ALBAN GUYOMARCH

ENS

OLIVIER PARENT*

Issu d'une culture artistique aussi bien que scientifique, Olivier crée, en 2006, FuturHebdo.com, le site d'information de nos futurs. Les articles publiés sur ce site racontent, du point de vue de l'individu, le monde tel qu'il pourrait être d'ici quelques décennies. En 2015, il est co-fondateur du Comptoir Prospectiviste, une agence de conseil en Prospective stratégique, Sociologie du futur et Création de contenus dédiés. Il est auditeur de l'IHEST et contribue à diverses publications (Huffington Post, The Conversation, Ecko Mag, Silex ID...). Chacune de ces démarches concrétisent sa conviction que l'avenir reste en perpétuel devenir.

RÉMI RICHARD

Sa curiosité scientifique et technique éveillée par les récits de Jules Verne ne l'a pas détourné de sa passion pour la biologie et les sciences du vivant. Docteur en Médecine Vétérinaire, son parcours professionnel l'a mené des élevages traditionnels du Massif Central aux entreprises agricoles du Grand Ouest, en passant par le développement de l'élevage de zébus en ... Guyane française.

Son expertise s'étend des problématiques de production à la gestion de la qualité et de la sécurité sanitaire des aliments. Actuellement chargé de la veille et de la prospective au sein d'un groupe coopératif agricole et agroalimentaire, il participe à la mise en œuvre des stratégies et des innovations qui détermineront l'agriculture et les systèmes alimentaires de demain.

9-2 - TEXTE DE JACQUES ARNOULD (Espace, Humanité et robotique)

Parce que nous explorons comme nous respirons...

L'académicien avait répété son argument favori : quoiqu'il en soit de la confiance à accorder à la loi de Moore, les progrès accomplis depuis un demi-siècle en matière d'automatisme, de robotique, d'intelligence artificielle et de technologies numériques permettent d'avancer sans aucune hésitation que « les machines remplaceront bientôt les astronautes dans l'exploration de l'espace »... Assis face au savant, l'astronaute lui accorda quelques secondes de répit avant de rétorquer : « Et ce jour-là, les robots entreront à l'Académie pour prendre votre siège ! »

Les premières décennies de l'aventure spatiale ont souvent été marquées par de tels joutes oratoires et par de tels débats. Certes, L'Étoffe des héros met en scène un truculent échange à propos des singes qui prirent place à bord des premières capsules spatiales de la NASA avant que des humains puissent s'y installer, faisant ainsi de ces derniers les (apparentes) doublures des premiers ; mais la fierté égratignée des pilotes d'essai américains n'offre que le reflet d'un sentiment plus largement partagé par les humains face au progrès technologique et à la robotisation de nos sociétés : ce que Günther Anders appelle la honte prométhéenne. Dans son ouvrage L'obsolescence de l'homme, paru en 1956, le philosophe allemand désigne ainsi le sentiment de faiblesse qui peut nous troubler lorsque nous comparons notre condition biologique à l'imposante toute-puissance des machines que nous imaginons et construisons aujourd'hui. Nos artefacts, nos créatures auraient fini par nous dépasser, conclut Anders, au point que nous pourrions souhaiter devenir nous-mêmes des machines. En 1956, le terme de cyborg n'était pas encore né et la notion de transhumanisme émergeait à peine : ont-ils donné raison au philosophe ? Il faut bien reconnaître qu'ils en ont du moins illustré la pensée...

Mais peut-être, pour aborder la dimension éthique du recours (bien nécessaire) à la robotique, au numérique, pour explorer l'espace, devons-nous interroger l'idée même d'explorer.

J'aime à dire que nous, les humains, explorons comme nous respirons ; car l'exploration consiste en ce double mouvement de sortir de nous-mêmes, de nos zones de connaissance et de confort (autrement dit d'expirer) pour affronter, découvrir des territoires jusqu'alors inconnus de nous, puis de revenir en nous-mêmes et parmi les nôtres (autrement dit d'inspirer) pour raconter ce que nous avons vu, senti, éprouvé et pour préparer ainsi les explorations suivantes. Mais il faut aller plus loin : non seulement nous explorons comme nous respirons, mais explorer serait même le propre de notre espèce (en attendant que la découverte d'êtres et d'intelligences extraterrestres ne vienne me contredire). Car nous ne sommes pas seulement dotés de curiosité, un caractère que nous partageons avec de nombreux animaux, mais aussi d'imagination : nous seuls sommes capables d'outrepasser l'ici et le maintenant pour rejoindre d'autres lieux et d'autres temps. Probablement n'explorerons-nous jamais que les territoires que nous avons d'abord imaginés.

Et les robots ? Viennent-ils concurrencer cette singulière propension humaine à explorer ? Évidemment non, puisque nous ne les avons pas dotés d'une imagination. Pour autant, nous devons reconnaître qu'avant d'être l'objet de passes d'armes entre académiciens et astronautes, ils ont été d'une grande utilité pour entamer l'exploration de l'espace extra-atmosphérique. Grâce à eux, nous avons pu voir la surface de Mars et même nous y déplacer, rebondir à la surface de la comète « Tchouri », écouter le vent au-dessus de Titan et même franchir les frontières du système solaire. Oui, j'ai bien écrit « nous », car ces sondes sont l'œuvre de nos savoir-faire, de nos savoir-imaginer, de nos savoir-oser.

Nous ne devons donc avoir ni honte, ni peur des robots. Apprenons plutôt à travailler avec ces machines auxquelles nous confions une part de nos connaissances, de nos données, parfois aussi de notre sécurité. Avant même d'explorer de nouvelles terres inconnues grâce à eux (car nous aurons longtemps encore besoin de protections et d'interfaces entre nos corps et les conditions extraterrestres), nous devons poursuivre l'exploration de ces machines que nous fabriquons, des usages que nous pouvons en faire, enfin et surtout, l'exploration de nous-mêmes. Car telles sont à la fois l'origine et la fin de toute exploration que nous pouvons entreprendre : nous connaître nous-mêmes ou, plus exactement peut-être, choisir d'être, de demeurer et de devenir humains.

9-3 - EXTRAITS DU COMPTE-RENDU DES SPACE'IBLES DAYS 2020

9-3-1 - QUELLES SONT LES NICHES POTENTIELLES POUR L'EUROPE D'UNE BASE HUMAINE INTERNATIONALE SUR LA LUNE ?

D'emblée, le groupe a envisagé que l'Europe pourrait apporter un mode organisationnel, une culture du vivre ensemble qui lui est propre. Il s'agirait de proposer des valeurs propres à apporter, une alternative au risque de Far West spatial dont les "valeurs" pourraient être contestées par le reste du monde.

Une autre piste serait d'identifier les domaines dans lesquels l'Europe a déjà mis en place des initiatives avancées et fortes. Elle dispose donc d'une expérience qui lui est propre (transports, orbite basse, mining, support vie, recherche, communication). Il faudra se concentrer sur la valorisation ces richesses.

L'Europe pourrait participer à différents programmes de part le monde... car elle a déjà l'habitude du compromis, du "travailler ensemble". Elle a aussi la capacité de faire travailler différents pays vers un objectif commun, en interconnexion, au-delà des différences.

Une dernière option envisagée est que l'Europe pourrait apporter sa culture des plaisirs culinaires à l'aventure spatiale.

9-3-2 - QUEL EST LE PLUS GRAND DÉFI JURIDIQUE D'UNE BASE HUMAINE PÉRENNE SUR LA LUNE ?

Le groupe a tenté de caractériser deux ou trois enjeux juridiques prioritaires. Premier enjeu : l'établissement d'une législation, d'une réglementation qui soit propre aux activités humaines sur la Lune avec la mise en place d'un instrument international dédié aux activités lunaires. La nature juridique de cet instrument a fait débat : sera-t-il issu d'un traité international, comme on en connaît déjà, ou bien sera-t-il la résultante d'une assemblée qui rassemblerait la communauté des instances présentes sur la Lune

? Cette assemblée établirait alors ses propres instruments juridique, de gouvernance, avec les institutions associées.

Deuxième enjeu : Anticiper au maximum les problèmes, les crises qui pourront se présenter à la surface de la Lune pour les résoudre avant leur émergence. Il semble important de traiter les problèmes à froid.

Dernier enjeu : le statut juridique des communautés. On part du principe de communautés organisées autour de principes démocratiques, respectueuses du droit international. Mais on ne peut pas ne pas envisager la création de groupes autoritaires, ou autonomes. Le nom d'Elon Musk a été cité avec sa volonté affichée de créer sur Mars une communauté autonome de milliers de personnes. Quel statut juridique pour de telles communautés ? Quel rattachement au droit international ? Quel avenir pour ces colonies humaines par rapport à l'ordre juridique terrien ?

9-3-3 - CONCLUSION DE JEAN-JACQUES DORDAIN, PARRAIN DE SPACE'IBLES

La Lune redevient populaire ! Pour preuve, la mission chinoise récente sur la face cachée de la Lune, le projet Artémis, le projet de Gateway, les annonces telles que la présence d'eau lunaire en quantité plus importante que prévu... Alors, pourquoi cette traversée du désert de la Lune de près de quatre décennies ? Pourquoi ce regain d'intérêt ? Et, pourquoi va-t-on effectivement passer aux actes ?

Pourquoi la traversée du désert depuis les années 60 ? Parce que, une fois le vainqueur de la course à la Lune connu, en 1969, il n'y avait plus d'urgence à y retourner. Des missions Apollo ont même été annulées. Régulièrement, à l'anniversaire d'Apollo 11, il y avait des annonces... mais les calendriers s'allongeaient jusqu'au doute. Il est important de rappeler, dans les années 60, que les Américains, en moins de 10 ans, sont allés sur la Lune, avec une industrie spatiale à développer et avec de simples règles à calcul !

Au cours de cette traversée du désert, on a cependant appris à collaborer. L'ISS en est un parfait exemple. On a aussi appris à coopérer entre acteurs publics et privés, cela a donné le Crew Dragon de SpaceX. Ces dernières décennies ont aussi confirmé que l'Europe est le plus fiable des partenaires, sachant travailler dans tous types de situations. La coopération s'avère aussi essentielle pour importer sur Terre les leçons de l'Espace.

On a, par exemple, appris que les astronautes passent 50 % de leur temps à entretenir leur vaisseau. Si, sur Terre, chacun en faisait autant, ce serait extraordinaire pour la planète !

Aujourd'hui, le regain d'intérêt pour la Lune vient des USA et c'est normal : ils ont été les premiers à y poser le pied. Les deux tiers des investissements spatiaux mondiaux sont américains tout comme les principaux acteurs privés de l'espace. Et désormais, les USA sont ouverts à des contributions internationales. Pour preuve, la contribution de l'ESA à Orion. Mais, y a-t-il pour autant une urgence à retourner sur la Lune ?

Une chose est sûre : aujourd'hui, il n'y a pas de course. Les USA et la Chine ne se déterminent pas en fonction de leurs actions réciproques, comme du temps de l'ex-URSS. La Chine met en œuvre son plan à cinq ans et n'en bouge pas d'un iota. La course a lieu du côté des acteurs privés : entre SpaceX, Blue Origin et d'autres acteurs à venir.

Une autre raison du regain d'intérêt pour la Lune est d'en faire un lieu d'expérimentation de futures exploitations des ressources spatiales, que l'on parle de projets en orbite de la Terre et d'autres beaucoup plus loin, vers Mars ou, au-delà, vers la ceinture d'astéroïdes.

Alors, pourquoi cet actuel intérêt pour la Lune ne risque-t-il pas une nouvelle traversée du désert ? Parce que, d'une part, les missions qui vont être lancées vont laisser sur place des infrastructures pérennes. D'autre part, les ressources spatiales vont représenter des retours substantiels pour la Terre. Grâce à elles, la Terre va venir briser sa finitude. En 1968, on découvrait le premier levé de Terre et en 1972 Blue Marble. Or 1972 est aussi l'année de la publication du rapport Meadows qui établissait la finitude de la Terre.

Mais alors, quel rôle pour l'Europe dans cette aventure qui se prépare ? Elle y prend déjà part dans sa participation à de nombreuses missions. C'est bien la preuve de la confiance qui lui est accordée. Mais l'Europe a-t-elle vocation à n'être qu'une contributrice dans les projets principalement américains ? Initier une coopération franco-allemande en matière de prospective spatiale, ne serait-ce pas est un moyen d'inciter l'Europe à établir ses propres programmes (quand l'Allemagne et la France se mettent d'accord, l'Europe fait un très grand pas)... l'inciter à faire des choix pour son avenir spatial ? L'innovation, c'est ce qui distingue les leaders des suiveurs, disait Steve Jobs. Alors, quelle place pour l'Europe dans le spatial de demain ? Celle de collaborateur ou de leader ?

Pour finir, l'Espace aura aussi besoin de l'adhésion de toutes et tous. On a besoin d'une vision humaniste pour faire aboutir les projets spatiaux. On va devoir connecter l'humanité à l'Espace. En ce sens, je dois rendre hommage à la présentation de Jean-Pierre Goux qui montre le nécessaire partage de l'Overview Effect avec le plus grand nombre !

9-3-4 - CLÔTURE DES SPACE'IBLES DAYS 2020 PAR MICHEL FAUP

Michel Faup commence par transmettre les encouragements de Gilles Rabin qui s'excuse de ne pas pouvoir assister aux Space'ibles Days.

Michel Faup s'empare ensuite des questions autour de l'Europe en abordant le sujet dans une perspective de temps long. Il cite Jacques Testart, paléontologue, qui dit que s'il existe un esprit européen, il est né au néolithique, avec la prise conscience de la finitude du continent, à l'arrivée, à la Pointe du Raz, des premiers européens : là, ils expérimentent la fin de la terre... et ils inventent la cité grecque, héritière des petits îlots d'humanité qui avaient essaimé, d'est en ouest, pendant des millénaires. Nous sommes, aujourd'hui, héritiers des valeurs démocratiques que cet étonnant modèle d'organisation humaine portait en lui.

Désormais, l'humanité expérimente la finitude de la planète Terre. Michel remercie Jean-Pierre Goux pour sa présentation sur l'Overview Effect. Cette expérience de la finitude de notre vaisseau Terre doit nous ramener vers des valeurs de démocratie.

Tout ceci doit aussi nous inviter à redéfinir les ambitions de l'Europe. Sous prétexte que $\frac{2}{3}$ du budget public spatial mondial est américain, il ne faut pas oublier que l'Europe participe grandement au dernier tiers. Il ne faut pas passer sous silence des projets comme Copernicus et Galileo. L'Europe a les moyens d'une politique spatiale qui lui serait propre. Il faut juste avoir la volonté de la mettre en œuvre. Une piste à suivre : nous sommes tous responsables du vaisseau Terre, de son "équipage humain" à l'ensemble des formes de vie que la biosphère abrite. Nous devons développer une pensée qui dépasse l'égoïsme latent.

Ainsi, dans Space'ibles, nous allons devoir tenir compte de la tension entre la nécessité d'anticiper, de regarder loin et le fait que, dans 50 ans, les entreprises actuelles n'existeront plus, que la plupart des Etats actuels se seront transformés... C'est le

paradoxe de Space'ibles : anticiper, élargir le champ de nos ambitions, se donner les moyens d'inventer mais en déduire des actions concrètes et leurs leviers associés !

Au travers des travaux étudiants, Space'ibles a la chance d'avoir un lien privilégié avec les générations montantes. C'est une chance que de pouvoir travailler dans un esprit transgénérationnel, transsectoriel et "trans-technique", au travers de toutes les compétences que rassemble l'Observatoire. Ayant toutes ces chances à nos côtés, il nous reste à avoir l'ambition d'imaginer un futur qui n'est pas déjà écrit, à apprendre à se détacher de nos peurs contemporaines, de nos envies actuelles, pour imaginer de manière plus libre, pour établir les bases d'une action efficace.

9-4 - CRÉDITS IMAGES

ESA, Pixabay, Wikipedia, Olivier Walter