“Jusqu'où l'Homme est-il prêt à aller pour conquérir/explorer l'espace ?” :

Vers une discussion avec le grand public sur les nouvelles questions éthiques relatives à l’exploration spatiale

23 octobre 2018 – par Daniel Kaplan

Rappel à propos de la question traitée

*La question précise retenue par Space’ibles est la suivante : **“**Jusqu'où l'Homme est-il prêt à aller pour conquérir/explorer l'espace **au-delà de l’orbite géostationnaire ?**”*

Ce qu’il se passe en orbite basse ou géostationnaire sera pris en compte dans la mesure où cela joue un rôle dans la conquête, l’exploitation ou l’exploration au-delà : bases intermédiaires, usines ou centrales de production d’énergie, stations dédiées à la recherche, satellites d’observation de l’espace…

Les fonctions d’observation de la Terre, les satellites de communication, la question des débris… ne sont en revanche pas inclus dans la question.

SYNTHÈSE 3
INTRODUCTION : LES OBJECTIFS ET LE CADRE 5
Les objectifs 5
1. ÉLÉMENTS DE DÉPART 7
1.1. Les principes issus du traité des Nations-Unies de 1967 7
1.2. Quels éléments nouveaux invitent-ils à reposer la question de l'éthique de la conquête spatiale ? 8
1.3. Que sait-on (ou croit-on savoir) au sujet de la conquête de l'espace "profond" ? 9
2. QUELLES QUESTION ÉTHIQUES METTRE EN DÉBAT ? 10
2.1. "Mindmap" des sujets possibles 10
2.2. Une exploration systématique des questions éthiques possibles 12
2.3. Quels critères pour choisir les questions à poser dans le cadre d'un débat public ? . 19
2.4. Quatre séries de questions proposées pour le débat public 19
3. COMMENT MENER LE DÉBAT PUBLIC ? 21
3.1. Des décisions à prendre à propos du débat public 21
3.2. Pour préparer ces décisions : 3 scénarios 22
3.3. Engager la conversation entre les acteurs du spatial et la société sur les enjeux éthiques : la démarche proposée 23
Annexe 1. Les scénarios utilisés lors des ateliers 25
Annexe 2. Le déroulé de l'atelier du 25 juin 2018 31

SYNTHÈSE

Plusieurs facteurs invitent le Cnes et les autres acteurs du spatial à engager de manière volontariste une réflexion éthique : les transformations du secteur et l'évolution des missions ; la montée en puissance d'une demande sociétale, en particulier au regard des questions environnementales ; la demande des acteurs publics, que traduit par exemple le HCERES dans son rapport d'évaluation du Cnes en 2015…

Enjeux et bénéfices d'une discussion avec le grand public sur l'éthique

Une telle démarche ne saurait être menée exclusivement à l'intérieur des organisations concernées : elle les concerne toutes et surtout, elle concerne leur lien avec les valeurs et les principes auxquelles la société tient, qui ne peuvent s'éprouver que sous la forme d'un dialogue construit et ouvert. Sous cette condition, la démarche éthique peut aider le Cnes et les autres acteurs du spatial réunis dans le cadre de Space'ibles :

- À (re)penser les métiers du spatial dans leur (nouveau) contexte, à réfléchir au devenir de leurs activités ;
- À identifier les lignes de partage entre différentes manières d'aborder le spatial et par conséquent, entre les différents acteurs qui y interviennent désormais : en quoi le Cnes est-il différent de tel acteur privé, ou de telle agence publique d'un autre État ?
- À anticiper afin de ne pas être pris au dépourvu face à l'actualité et de savoir répondre à des questions que pourraient poser les médias, les parlementaires, l'État ou même des clients ou partenaires privés ;
- À intégrer l'éthique dans une démarche de "Responsabilité sociale et environnementale" du Cnes, importante du point de vue réglementaire, aux yeux des tutelles, des médias et de l'opinion, ainsi que des collaborateurs ("marque employeur") ;
- À ouvrir avec la société des canaux de discussions argumentées permettant d'éviter des situations de blocage, de conserver un fort soutien de l'opinion, voire même, d'identifier de nouveaux chemins vers l'Espace….

La démarche du groupe de travail « Éthique » de Space'ibles

Le groupe de travail « Éthique » de Space'ibles a travaillé autour d'une question commune : « Jusqu'où l'Homme est-il prêt à aller pour explorer/conquérir l'Espace ? », en se concentrant sur l'Espace profond (au-delà de l'orbite géostationnaire). Il a organisé plusieurs réunions de travail, ainsi qu'un premier débat public en marge du Toulouse Space Show 2018. Il a ensuite réalisé un important travail documentaire afin de recenser les sujets susceptibles de faire l'objet de questionnements éthiques et les questions éthiques elles-mêmes. Il a enfin exploré plusieurs scénarios d'organisation du débat public soi-même.

Quatre ensembles de questions éthiques

A l'issu de ce travail, nous proposons quatre séries de questions génériques, qui devront être enrichies et hiérarchisées par les participants de Space'ibles d'une part, et par la direction du Cnes d'autre part.

1. **Les objectifs spatiaux sont-ils prioritaires, pertinents, ou même légitimes, à une période où la soutenabilité de la vie humaine sur Terre est en question ?** Quels objectifs méritent-ils qu'on y consacre des ressources publiques ? Y a-t-il des objectifs

qui n'apparaissent pas légitimes, même si aucune ressource publique n'y est consacrée (exemple : tourisme spatial) ?...

2. **L'exploration et la conquête spatiale doivent-ils demeurer "l'apanage de l'humanité tout entière" et, en fonction de la réponse, quelles conséquences faut-il en tirer ?** Faut-il par exemple considérer l'Espace profond comme une "nouvelle frontière" accessible aux plus entreprenants, ou bien imposer des règles de coopération, y compris aux acteurs privés ? Faut-il être proactif en matière d'accès à l'Espace (ou à ses ressources, ou aux connaissances qui en proviennent…) de la part de nations, voire d'autres acteurs, qui en sont pour l'instant exclus ?
3. **Quelles responsabilités est-on en droit de prendre vis-à-vis des humains engagés dans la conquête et l'exploration spatiales, ou de leur demander de prendre eux-mêmes ?** Cette question recouvre évidemment celle des risques sanitaires ou vitaux courus par les astronautes, mais d'autres questions y sont également liées : "l'augmentation" éventuelle des astronautes, la forme des "sociétés" humaines dans l'Espace…
4. **Comment mener de manière éthique le débat sur l'éthique de la conquête et de l'exploration spatiale ?** Ce débat peut en effet être rendu obscur ou biaisé par plusieurs facteurs : la technicité des sujets, les questions de souveraineté et enfin, la "part de rêve" toujours présente quand il est question d'Espace.

Quelle organisation pour la discussion avec le grand public ?

Compte tenu de ce qui précède, la démarche proposée consiste à « engager une conversation » au long cours au sein des acteurs du spatial et avec les autres parties prenantes, société civile comprise, sans attendre des sollicitations ou obligations extérieures. La démarche se pense sur le long terme, elle cherche des alliés et des points d'appui aussi divers que possible, afin de faire émerger une conversation ouverte et multiformes sur les enjeux éthiques du spatial.

Cette démarche s'organiserait dans le cadre de Space'ibles, coordonnée par une petite cellule dans laquelle le Cnes serait fortement représenté. Cette cellule aurait également la responsabilité de rendre compte à la direction du Cnes et aux acteurs réunis dans Space'ibles, ainsi que de prendre en compte leurs attentes et priorités.

Ce « débat public au long cours » s'adresserait tant aux personnels du Cnes et de ses partenaires, qu'aux autres parties prenantes du secteurs, en particulier les chercheurs, les étudiants et le grand public – en particulier (mais sans exclusive) les passionnés de l'Espace. La cellule en charge produirait régulièrement des synthèses issues de ces différents moments. En proposant des démarches méthodologiques bien documentées, la démarche éthique pourrait s'appuyer sur toutes sortes d'opportunités (salons, événements, rencontres de communautés, projets étudiants…) et, également, faciliter la mise en place de débats par d'autres acteurs.

Tous les ans ou les deux ans, une "Journée éthique" rassemblerait les acteurs impliqués pour faire le point du sujet, en le connectant (1) aux autres sujets éthiques qui traversent la société et (2) aux débats similaires à l'échelle internationale.

INTRODUCTION : LES OBJECTIFS ET LE CADRE

Les objectifs

Le CNES, acteur public majeur de l'espace, a naturellement un rôle à jouer dans la construction d'une éthique de la conquête spatiale et dans l'élaboration de ses traductions juridiques. Et ceci, d'autant que le cadre éthique et juridique des années 60 est bousculé par les nouvelles possibilités techniques, l'émergence de nouveaux acteurs privés, l'apparition de nouveaux enjeux globaux pour l'humanité…

Introduisant le premier débat organisé[1] autour de la question **"Jusqu'où l'Homme est-il prêt à aller pour conquérir l'Espace ?"** Jacques Arnould, du Cnes, écrivait :

> *"L'une des principales motivations des activités spatiales a été et demeure la conquête de l'espace par l'être humain lui-même. De Cyrano de Bergerac au programme d'implantation sur Mars, en passant par les premiers hommes sur la Lune, l'imaginaire culturel, la décision politique, l'engagement scientifique, la réalisation technique ont été stimulés par l'accès direct à de nouveaux mondes. Il est donc indispensable de tenir compte de cette motivation pour prévoir, imaginer, construire l'espace de demain... et de l'interroger dans une perspective éthique.*
>
> *Grâce à cette question, il s'agit d'interroger les limites du savoir et du pouvoir humains dans la double perspective de la conquête de l'espace et du long terme. (...) Il ne s'agit pas de développer les aspects les plus techniques, mais de s'en servir comme matière à réflexion économique, politique, juridique et éthique.*

Cette réflexion éthique est demandée dans le rapport d'évaluation du Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES, 2015). Sa recommandation N°5, dont le titre est "Amplifier la communication et la réflexion sur l'éthique", demande notamment au Cnes de "*développer la réflexion sur les aspects éthiques de la recherche dans le domaine spatial*". Elle associe ainsi de manière naturelle les activités de communication, de dissémination, et les travaux sur l'éthique : l'éthique ne se travaille pas seulement en interne, mais a également besoin de débats publics.

Ainsi, le présent projet consiste-t-il à **développer cette réflexion éthique dans le cadre d'un débat public**, au long cours. Il s'inscrit- en complémentarité avec le travail en cours, plutôt en interne, sur l'élaboration d'une "charte déontologique" du Cnes.

Plusieurs objectifs concrets justifient en particulier de développer cette réflexion ouverte et proactive sur les enjeux éthiques de la conquête spatiale :

- Aider tous les professionnels du secteur à (re)penser les métiers du spatial dans leur (nouveau) contexte, à réfléchir au devenir de leurs activité. Répondre à ce besoin suppose en particulier de positionner leurs missions et objectifs au regard des grandes

[1] À l'occasion du *Toulouse Space Show*, juin 2018

questions éthiques contemporaines, ainsi que des principales critiques actuelles ou potentielles vis-à-vis des activités spatiales ;

- Identifier les lignes de partage entre différentes manières d'aborder le spatial et par conséquent, entre les différents acteurs qui y interviennent désormais : en quoi le Cnes est-il différent de tel acteur privé, ou de telle agence publique d'un autre État ?
- Anticiper afin de ne pas être pris au dépourvu face à l'actualité (pensons à la "Tesla dans l'espace") et de savoir répondre à des questions que pourraient poser les médias, les parlementaires, l'État ou même des clients ou partenaires privés ;
- Intégrer l'éthique dans une démarche de "Responsabilité sociale et environnementale" du Cnes, importante du point de vue réglementaire, aux yeux des tutelles, des médias et de l'opinion, ainsi que des collaborateurs ("marque employeur") ;
- Ouvrir avec la société des canaux de discussion argumentées permettant d'éviter des situations de blocage, de conserver un fort soutien de l'opinion, voire même, d'identifier de nouveaux chemins vers l'Espace.

Il est enfin important de noter qu'en évoquant l'idée de "débat public", nous entendons de manière générique toutes formes d'échanges organisés et collaboratifs entre le Cnes, les professionnels du spatial, les acteurs publics et d'autres "parties prenantes" : société civile, entreprises, étudiants, passionnés de l'espace, artistes… Il ne s'agit pas de s'inscrire dans le cadre des débats publics formels tels que les définit la législation, mais bien d'engager une conversation riche et durable entre le Cnes et la société, afin de se nourrir réciproquement et de renforcer durablement les liens qui les unissent.

Une définition opératoire de "l'éthique" dans le contexte de ce projet

On peut discuter longuement de la bonne définition de l'éthique. Nous la définirons ici comme un ensemble de principes ou de valeurs prescriptives, à vocation universelle, permettant d'évaluer moralement les acteurs et leurs actions selon des critères de justice et de bien. Ce qui relève de calculs coût-bénéfice, par exemple, n'en fait donc pas partie.

Nous distinguerons par ailleurs (d'une manière plus ou moins nette) deux catégories de questions éthiques :

1. Les questions relatives *aux fins et aux conséquences* de l'exploration et de la conquête spatiale : par exemple, quels objectifs spatiaux sont-ils légitimes au regard des problèmes de la Terre, quelle protection accorder aux "écosystèmes" des autres corps célestes, comment traiter les inégalités vis-à-vis de la conquête spatiale… ?
2. Les questions relatives *aux moyens et aux comportements* : par exemple, l'Espace doit-il être (ou rester) un "bien commun de l'humanité" ? Quelles règles et limites fixer à la "concurrence" dans le spatial, quand interviennent des acteurs privés ? Ou encore, quels risques peut-on faire courir aux humains dans son exploration ? La réflexion "déontologique" s'inscrit généralement dans ce second cadre.

1. ÉLÉMENTS DE DÉPART

1.1. Les principes issus du traité des Nations-Unies de 1967

Principe général : *"L'exploration et l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, doivent se faire pour le bien et dans l'intérêt de tous les pays, quel que soit le stade de leur développement économique ou scientifique ; elles sont l'apanage de l'humanité tout entière."*[2]

Les grands principes contenus dans les traités sont les suivants :

- **Liberté d'exploration et de recherche scientifique** *"sans aucune discrimination, dans des conditions d'égalité et conformément au droit international, toutes les régions des corps célestes devant entre librement accessibles."*
  S'agissant de la recherche, par ailleurs, *"les États doivent faciliter et encourager la coopération internationale."*
- **Non-appropriation :** *"L'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, ne peut faire l'objet d'appropriation nationale par proclamation de souveraineté, ni par voie d'utilisation ou d'occupation ni par aucun autre moyen."* Cependant, la question de l'exploitation des ressources prélevées ou produites n'est pas explicitement abordée dans les traités, ce qui a permis aux États-Unis de proclamer le droit de ses ressortissants de se les approprier (*US Commercial Space Launch Competitiveness Act*, 2015).
- **Utilisation à des fins pacifiques :** interdiction des armes nucléaires (mais pas forcément des armes conventionnelles) ainsi que de *"l'aménagement de bases et installations militaires et de fortifications, les essais d'armes de tous types et l'exécution de manœuvres militaires"* sur la Lune et les autres corps célestes.
- **Accès aux infrastructures :** *"Toutes les stations et installations, tout le matériel et tous les véhicules spatiaux se trouvant sur la Lune ou sur d'autres corps célestes seront accessibles, dans des conditions de réciprocité, aux représentants des autres États au Traité."*
- **Protection des astronautes :** *"Les États parties au Traité considèreront les astronautes comme des envoyés de l'humanité dans l'espace extra-atmosphérique et leur prêteront toute l'assistance possible en cas d'accident, de détresse ou d'atterrissage forcé."*
- **Responsabilité du pays de lancement vis-à-vis des dommages causés** *"sur la Terre, dans l'atmosphère ou dans l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, à un autre État partie au Traité ou aux personnes physiques ou morales qui relèvent de cet autre État."*
- **Responsabilité des États vis-à-vis des activités menées par des entreprises** ou autres entités non-gouvernementales nationales, qui *"doivent faire l'objet d'une autorisation et d'une surveillance continue de la part de l'État approprié."*
- **Prévention des contaminations, tant des corps célestes explorés que de la Terre :** *"Les États parties au Traité effectueront l'étude de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, et procèderont à leur exploration de manière à éviter les effets préjudiciables de leur contamination ainsi*

[2] UN Office for Outer Space Affairs, "Space Law Treaties and Principles", 2017

que les modifications nocives du milieu terrestre résultant de l'introduction de substances extraterrestres."

- **Notification et enregistrement des lancements**, avec une forme (imprécise) de droit d'information des autres États sur les missions.

1.2. Quels éléments nouveaux invitent-ils à reposer la question de l'éthique de la conquête spatiale ?

S'agissant des activités spatiales au-delà de l'orbite géostationnaire, les principaux éléments nouveaux sont les suivants :

1. La perspective plus réaliste d'une installation durable sur la Lune et (même si le degré de proximité reste très incertain) sur Mars, ainsi, dans ce but, que de la création de grandes infrastructures spatiales pérennes ("hub" et station de lancement, centrales énergétiques, ascenseur spatial…).

2. La montée en puissance des entreprises, qui sont de plus en plus en position de définir elles-mêmes leurs missions et n'interviennent donc plus (ou plus exclusivement) comme délégataires de missions définies par les États.

3. La perspective économique d'une exploitation des ressources spatiales : minerais (astéroïdes et planètes), eau, énergie… ainsi que de certaines formes de production dans l'espace.

4. L'émergence de projets nouveaux, généralement portés par des acteurs privés (entreprises ou fondations) : tourisme et loisirs spatiaux, protection contre les astéroïdes, exploration privée de l'espace lointain (Encelade, *Starshot*…), nouvelles "nations" spatiales (Asgardia), projets artistiques, etc.

5. Des évolutions techniques susceptibles de réduire significativement les coûts du spatial : lanceurs réutilisables, navettes, stations pérennes, microsondes, nanosatellites, impression 3D, robotique, IA, etc.

6. La numérisation des activités spatiales au même titre que les autres activités humaines, avec des effets communs : possibilité de robotiser des tâches très avancées, utilisations multiples des données, segmentation des chaînes de valeur et contestabilité des positions établies, projets collaboratifs impliquant jusqu'à des profanes (ex. Zooniverse)...

7. L'évolution des connaissances, en particulier sur les possibilités de vie et d'activité humaine dans l'espace, ainsi - d'une manière qui demeure spéculative mais continue de susciter des espérances mobilisatrices - que sur l'existence potentielle de vie sur certaines planètes (Mars), lunes (Europa...) ou exoplanètes.

Par ailleurs, certaines évolutions du contexte général peuvent également jouer un rôle important dans le débat éthique et politique à propos de l'Espace, notamment au-delà de

l'orbite géostationnaire :

8. La dégradation écologique de la Terre, qui peut inviter à réorienter les efforts collectifs dans cette direction, voire à réglementer certaines activités spatiales sur la base de critères environnementaux. On peut considérer que, si les traités ont été écrits à une époque où il n'existait que deux questions proprement "planétaires" (l'exploration spatiale et le risque nucléaire), il en existe désormais au moins un troisième (le risque écologique existentiel).

9. L'affaiblissement des États-Nations face aux entreprises, notamment d'un point de vue financier.

10. La multiplication des nations porteuses de projets spatiaux (notamment avec l'émergence de nations "en développement"), même si celles qui se projettent au-delà de l'orbite géostationnaire restent très peu nombreuses - et la montée d'une revendication d'égalité vis-à-vis de l'usage de l'Espace.

1.3. Que sait-on (ou croit-on savoir) au sujet de la conquête de l'espace "profond" ?

- Elle reste un des sujets scientifiques capables de passionner les humains ; cependant, cette passion dépend du franchissement régulier de "frontières" : si l'on cesse de progresser, l'intérêt et l'adhésion retombent.
- Les capacités sont en croissance, les coûts diminuent - rapidement, mais pas du tout au rythme (par exemple) de l'industrie numérique.
- La conquête *humaine* d'autres planètes présente encore des défis scientifiques, techniques et économiques très loin d'être résolus : il n'y a à peu près aucune chance que des colonies dépassant quelques dizaines ou centaines de scientifiques et techniciens existent sur la Lune ou Mars avant au moins un siècle. Et, s'agissant de Mars, le voyage des colons sera sans doute, du moins au départ, un aller simple. Autrement dit, l'hypothèse d'une conquête spatiale permettant à un nombre significatif d'Humains de quitter une Terre devenue inhabitable n'est absolument pas réaliste à un horizon même assez lointain (un siècle, voire plus).
- Une économie spatiale au-delà de l'orbite géostationnaire n'a vraiment de sens qu'au service du spatial soi-même : compte tenu des coûts, elle ne peut pas directement bénéficier à la Terre.
- …

2. QUELLES QUESTIONS ÉTHIQUES METTRE EN DÉBAT ?

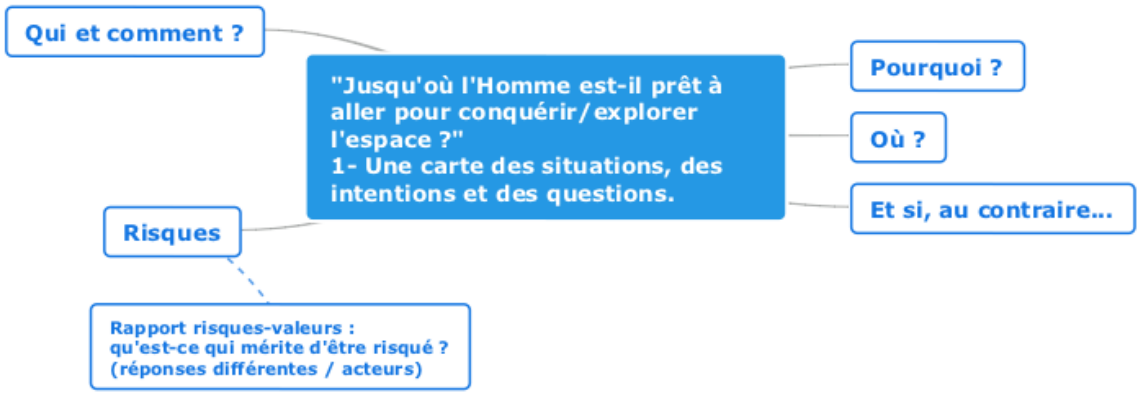
La cartographie des questions éthiques proposée est issue de l'analyse documentaire menée dans le cadre du projet, ainsi que des résultats de l'atelier du 25 juin 2018 dans le cadre du Toulouse Space Show. Ce chapitre s'organise en trois grandes parties :

1. La présentation d'une "carte mentale" des situations, des intentions et des sujets qui peuvent, ou non, faire l'objet de questionnements éthiques
2. Une exploration systématique des questions éthiques
3. Une proposition de critères de sélection des questions qui devraient faire l'objet d'un débat public
4. Une proposition de formulation des questions susceptibles d'être posées dans le cadre d'un débat public

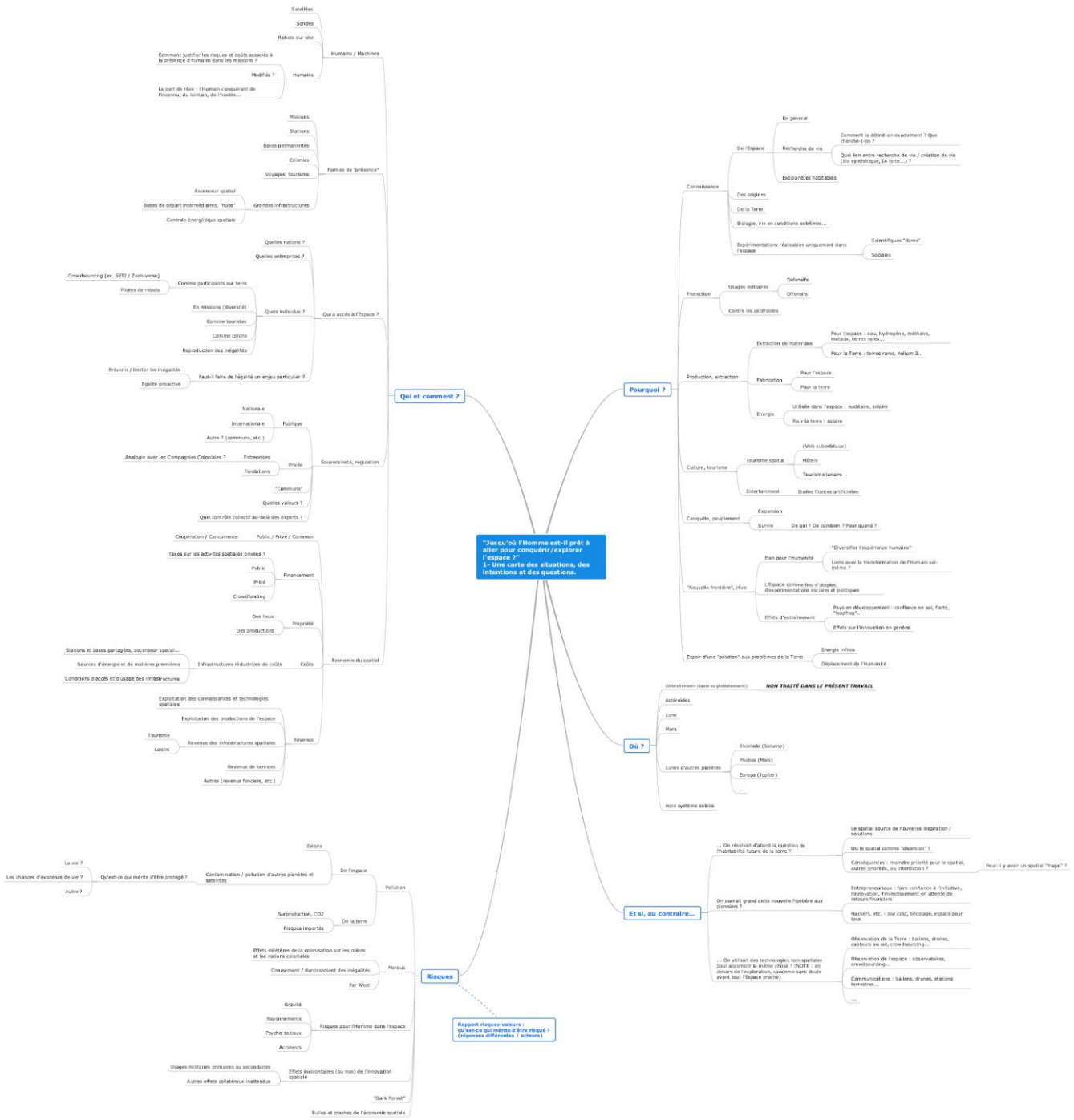
2.1. "Mindmap" des sujets possibles

Télécharger le pdf de la carte complète
Accès en ligne via Mindomo

Cette carte mentale s'organise selon les rubriques suivantes :



- Qui et comment ? Les acteurs, leurs pratiques, leurs relations.
- Pourquoi ? Les objectifs.
- Où ? Les destinations.
- Et si, au contraire… ? Les alternatives.
- Les risques - à mesurer ou non en fonction des bénéfices attendus.

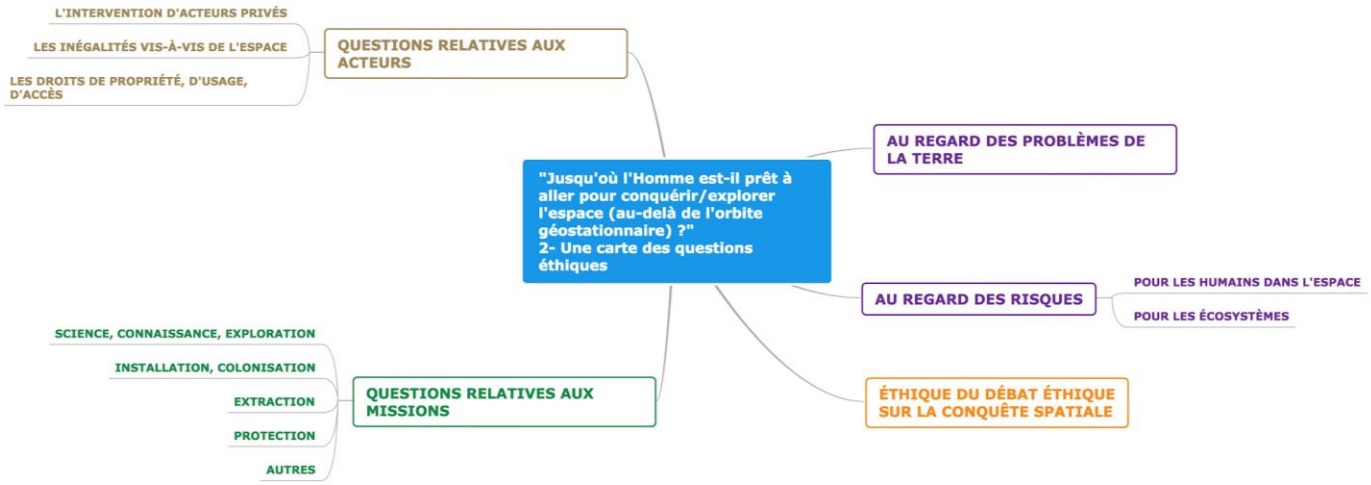

"Jusqu'où l'Homme est-il prêt à aller pour conquérir/explorer l'espace ?"
1- Une carte des situations, des intentions et des questions.
Qui et comment ?
Humains / Machines
Satellites
Sondes
Robots sur site
Humains
Comment justifier les risques et coûts associés à la présence d'humains dans les missions ?
Modifiés ?
La part de rêve : l'Humain conquérant de l'inconnu, du lointain, de l'hostile...
Formes de "présence"
Missions
Stations
Bases permanentes
Colonies
Voyages, tourisme
Grandes infrastructures
Ascenseur spatial
Bases de départ intermédiaires, "hubs"
Centrale énergétique spatiale
Qui a accès à l'Espace ?
Quelles nations ?
Quelles entreprises ?
Quels individus ?
Comme participants sur terre
Crowdsourcing (ex. SETI / Zooniverse)
Pilotes de robots
En missions (diversité)
Comme touristes
Comme colons
Reproduction des inégalités
Faut-il faire de l'égalité un enjeu particulier ?
Prévenir / limiter les inégalités
Egalité proactive
Souveraineté, régulation
Publique
Nationale
Internationale
Autre ? (communs, etc.)
Privée
Entreprises
Fondations
Analogie avec les Compagnies Coloniales ?
"Communs"
Quelles valeurs ?
Quel contrôle collectif au-delà des experts ?
Economie du spatial
Public / Privé / Commun
Coopération / Concurrence
Taxes sur les activités spatiales privées ?
Financement
Public
Privé
Crowdfunding
Propriété
Des lieux
Des productions
Coûts
Infrastructures réductrices de coûts
Stations et bases partagées, ascenseur spatial...
Sources d'énergie et de matières premières
Conditions d'accès et d'usage des infrastructures
Revenus
Exploitation des connaissances et technologies spatiales
Exploitation des productions de l'espace
Revenus des infrastructures spatiales
Tourisme
Loisirs
Revenus de services
Autres (revenus fonciers, etc.)
Pourquoi ?
Connaissance
De l'Espace
En général
Recherche de vie
Comment la définir-on exactement ? Que cherche-t-on ?
Quel lien entre recherche de vie / création de vie (bio synthétique, IA forte...) ?
Exoplanètes habitables
Des origines
De la Terre
Biologie, vie en conditions extrêmes...
Expérimentations réalisables uniquement dans l'espace
Scientifiques "dures"
Sociales
Protection
Usages militaires
Défensifs
Offensifs
Contre les astéroïdes
Production, extraction
Extraction de matériaux
Pour l'espace : eau, hydrogène, méthane, métaux, terres rares...
Pour la Terre : terres rares, hélium 3...
Fabrication
Pour l'espace
Pour la terre
Energie
Utilisée dans l'espace : nucléaire, solaire
Pour la terre : solaire
Culture, tourisme
Tourisme spatial
(Vols suborbitaux)
Hôtels
Tourisme lunaire
Entertainment
Etoiles filantes artificielles
Conquête, peuplement
Expansion
Survie
De qui ? De combien ? Pour quand ?
"Nouvelle frontière", rêve
Elan pour l'Humanité
"Diversifier l'expérience humaine"
Liens avec la transformation de l'Humain soi-même ?
L'Espace comme lieu d'utopies, d'expérimentations sociales et politiques
Effets d'entraînement
Pays en développement : confiance en soi, fierté, "leapfrog"...
Effets sur l'innovation en général
Espoir d'une "solution" aux problèmes de la Terre
Energie infinie
Déplacement de l'Humanité
Où ?
(Orbite terrestre (basse ou géostationnaire))
NON TRAITÉ DANS LE PRÉSENT TRAVAIL
Astéroïdes
Lune
Mars
Lunes d'autres planètes
Enceladé (Saturne)
Phobos (Mars)
Europe (Jupiter)
...
Hors système solaire
Et si, au contraire...
... On résolvait d'abord la question de l'habitabilité future de la terre ?
Le spatial source de nouvelles inspiration / solutions
Ou le spatial comme "diversion" ?
Conséquences : moindre priorité pour le spatial, autres priorités, ou interdiction ?
Peut-il y avoir un spatial "frugal" ?
On ouvrait grand cette nouvelle frontière aux pionniers ?
Entrepreneuriaux : faire confiance à l'initiative, l'innovation, l'investissement en attente de retours financiers
Hackers, etc. : low cost, bricolage, espace pour tous
... On utilisait des technologies non-spatiales pour accomplir la même chose ? (NOTE : en dehors de l'exploration, concerne sans doute avant tout l'Espace proche)
Observation de la Terre : ballons, drones, capteurs au sol, crowdsourcing...
Observation de l'espace : observatoires, crowdsourcing...
Communications : ballons, drones, stations terrestres...
...
Risques
Pollution
De l'espace
Débris
Contamination / pollution d'autres planètes et satellites
Qu'est-ce qui mérite d'être protégé ?
La vie ?
Les chances d'existence de vie ?
Autre ?
De la terre
Surproduction, CO2
Risques importés
Moraux
Effets délétères de la colonisation sur les colons et les nations coloniales
Creusement / durcissement des inégalités
Far West
Risques pour l'Homme dans l'espace
Gravité
Rayonnements
Psycho-sociaux
Accidents
Effets involontaires (ou non) de l'innovation spatiale
Usages militaires primaires ou secondaires
Autres effets collatéraux inattendus
"Dark Forest"
Bulles et crashes de l'économie spatiale
Rapport risques-valeurs : qu'est-ce qui mérite d'être risqué ? (réponses différentes / acteurs)

2.2. Une exploration systématique des questions éthiques possibles

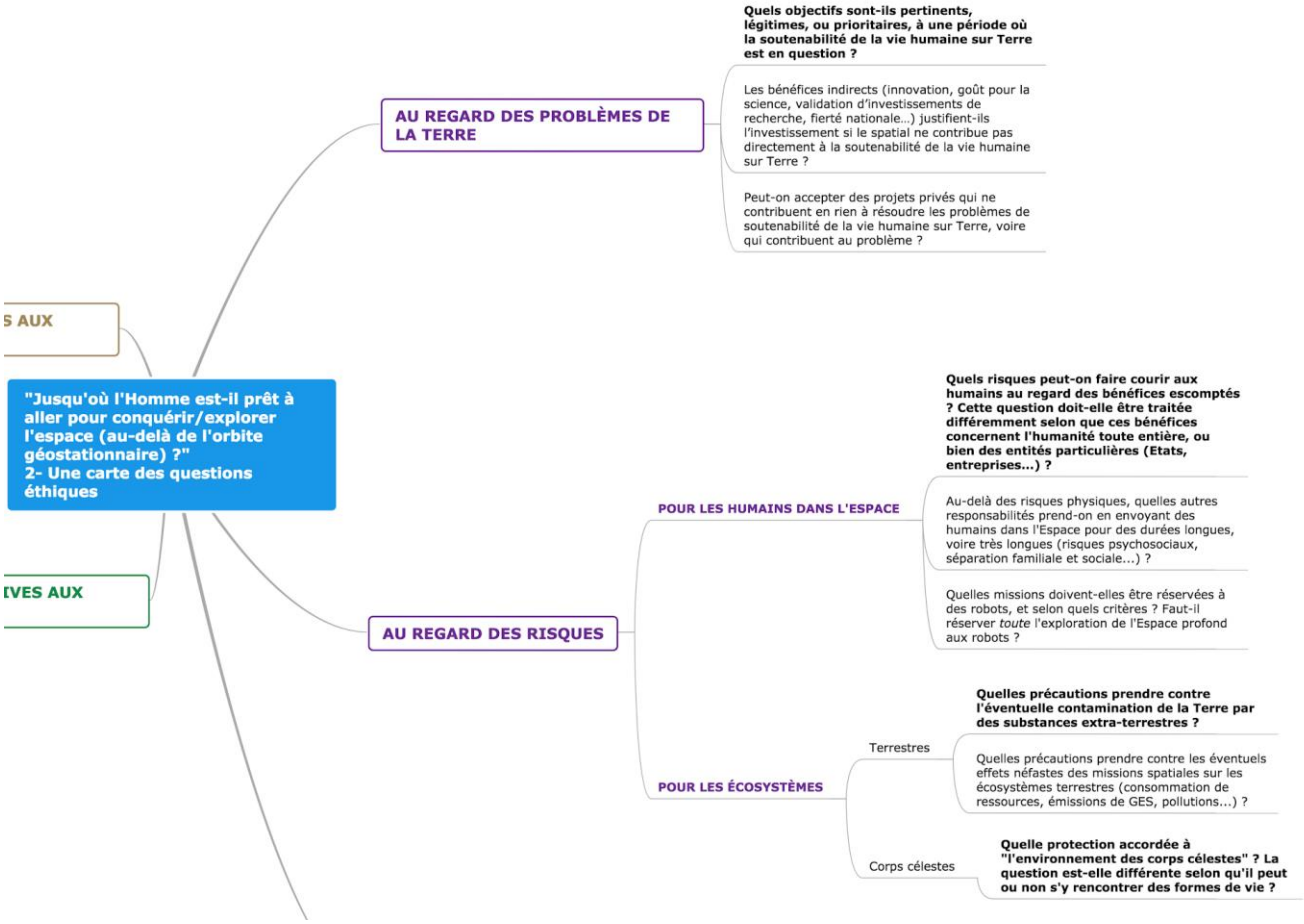
Cette exploration prend également la forme d'une carte mentale. Pour faciliter la lecture et la discussion des questions éthiques, celles-ci sont réparties en quatre "ordres" de questions - qui sont cependant fortement interconnectés entre eux :

- Questions relatives aux valeurs au regard desquelles juger du caractère éthique ou non de projets et d'activités spatiales : "au regard des problèmes de la Terre" et "au regard des risques" pour les humains et les écosystèmes (terrestres et spatiaux) ;
- Questions relatives aux acteurs du spatial, à leur nature, à leurs actions et interactions ;
- Questions relatives aux missions, à leurs objectifs et leurs modalités ;
- Et enfin, questions relatives au débat sur l'éthique de la conquête spatiale lui-même.

Voir la mindmap en ligne
Image de la mindmap complète (pdf)



2.2.1. Les questions de “valeurs”

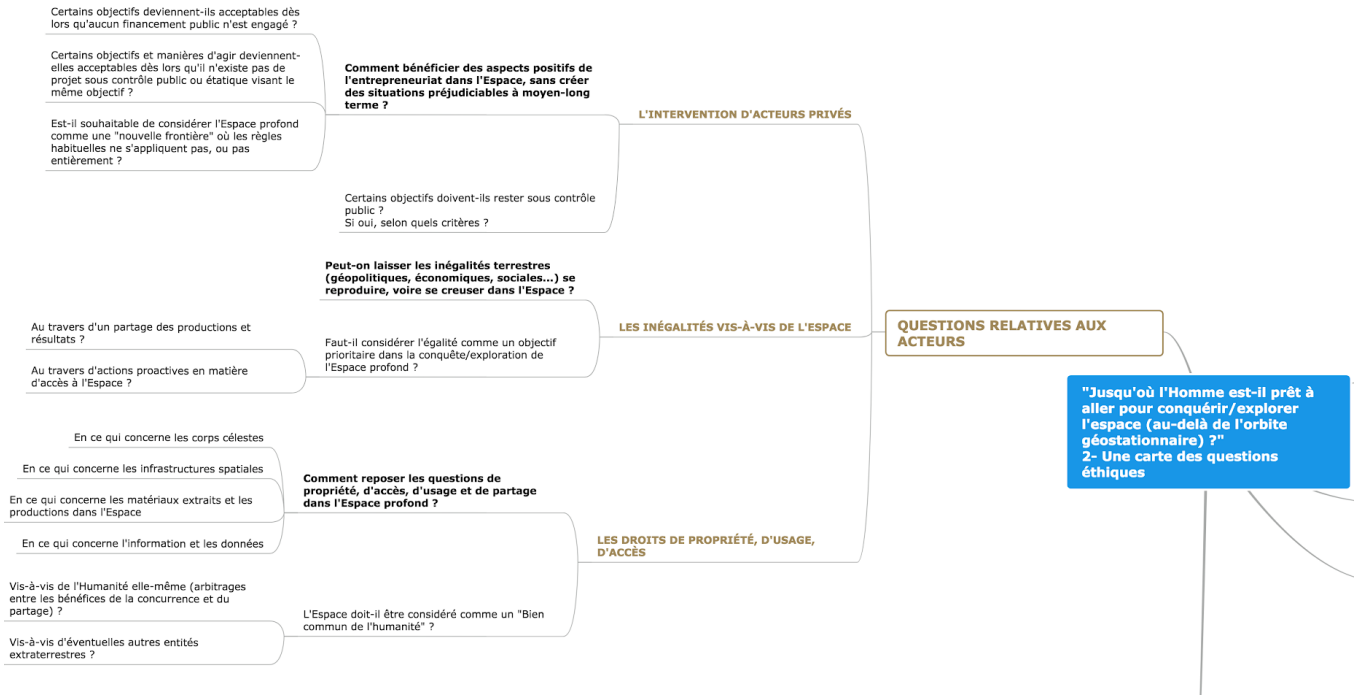


- **Au regard des problèmes de la Terre**
  - Quels objectifs sont-ils pertinents, légitimes, ou prioritaires, à une période où la soutenabilité de la vie humaine sur Terre est en question ?
  - Les bénéfices indirects (innovation, goût pour la science, validation d’investissements de recherche, fierté nationale…) justifient-ils l’investissement si le spatial ne contribue pas directement à la soutenabilité de la vie humaine sur Terre ?
  - Peut-on accepter des projets privés qui ne contribuent en rien à résoudre les problèmes de soutenabilité de la vie humaine sur Terre, voire qui contribuent au problème ?

- **Au regard des risques (1) Pour les humains dans l’Espace**
  - Quels risques peut-on faire courir aux humains dans l’espace (astronautes, colons, etc.) au regard des bénéfices escomptés ? Cette question doit-elle être traitée différemment selon que ces bénéfices concernent l'humanité toute entière, ou bien des entités particulières (États, entreprises...) ?
  - Au-delà des risques physiques, quelles autres responsabilités prend-on en envoyant des humains dans l'Espace pour des durées longues, voire très longues (risques psychosociaux, séparation familiale et sociale...) ?
  - Quelles missions doivent-elles être réservées à des robots, et selon quels critères ? Faut-il réserver toute l'exploration de l'Espace profond aux robots ?

- **Au regard des risques (2) Pour les écosystèmes**
  - Terrestres
    - Quelles précautions prendre contre l'éventuelle contamination de la Terre par des substances extra-terrestres ?
    - Quelles précautions prendre contre les éventuels effets néfastes des missions spatiales sur les écosystèmes terrestres (consommation de ressources, émissions de GES, pollutions...) ?
  - Corps célestes
    - Quelle protection accorder à "l'environnement des corps célestes" ? La question est-elle différente selon qu'il peut ou non s'y rencontrer des formes de vie ?

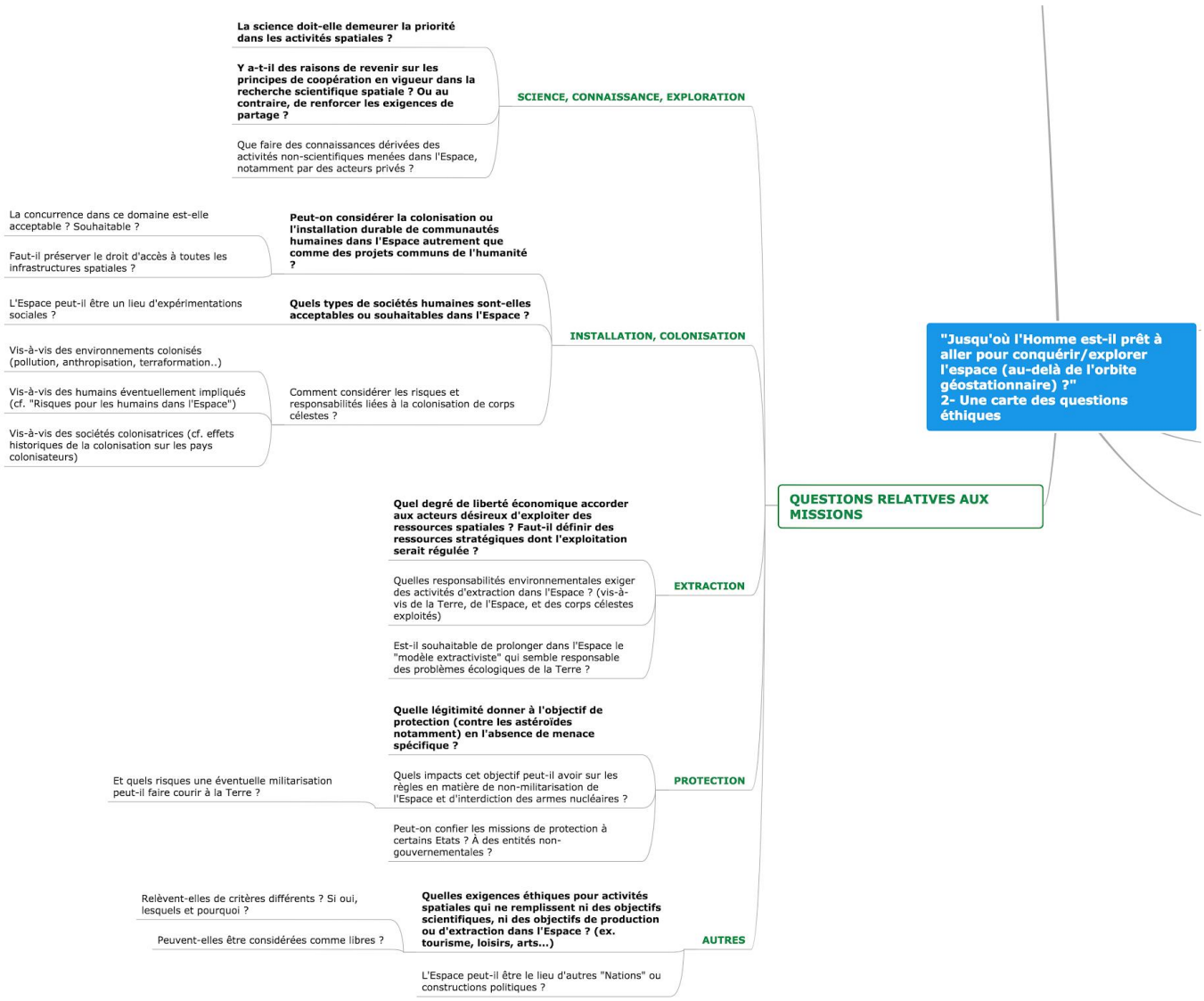
2.2.2. Les questions relatives aux acteurs



- **L'intervention d'acteurs privés**
  - Comment bénéficier des aspects positifs de l'entrepreneuriat dans l'Espace, sans créer des situations préjudiciables à moyen-long terme ?
    - Certains objectifs deviennent-ils acceptables dès lors qu'aucun financement public n'est engagé ?
    - Certains objectifs et manières d'agir deviennent-elles acceptables dès lors qu'il n'existe pas de projet sous contrôle public ou étatique visant le même objectif ?
    - Est-il souhaitable de considérer l'Espace profond comme une "nouvelle frontière" où les règles habituelles ne s'appliquent pas, ou pas entièrement ?
  - Certains objectifs (destinations, missions…) doivent-ils rester sous contrôle public ? Si oui, selon quels critères ?
- **Les inégalités vis-à-vis de l'Espace**
  - Peut-on laisser les inégalités terrestres (géopolitiques, économiques, sociales...) se reproduire, voire se creuser dans l'Espace ? De quelles inégalités doit-on se préoccuper en priorité : inégalités devant l'accès à l'Espace, ou devant les produits de son exploitation qui pourraient creuser les inégalités entre nations, entre entreprises, entre individus... ?

    - Faut-il considérer l'égalité comme un objectif prioritaire dans la conquête/exploration de l'Espace profond ?
        - Au travers d'un partage des productions et résultats ?
        - Au travers d'actions proactives en matière d'accès à l'Espace ?
        - Faut-il imaginer des droits positifs d'accès à l'Espace (quotas, crédits…) ?
- **Les droits de propriété, d'usage, d'accès**
    - Comment reposer les questions de propriété, d'accès, d'usage et de partage dans l'Espace profond ?
        - En ce qui concerne les corps célestes
        - En ce qui concerne les infrastructures spatiales
        - En ce qui concerne les matériaux extraits et les productions dans l'Espace
        - En ce qui concerne l'information et les données
    - L'Espace doit-il être considéré comme un "Bien commun de l'humanité" et si oui, comment le définir et l'incarner ?
        - Vis-à-vis de l'Humanité elle-même (arbitrages entre les bénéfices de la concurrence et du partage) ?
        - Vis-à-vis d'éventuelles autres entités extraterrestres ?

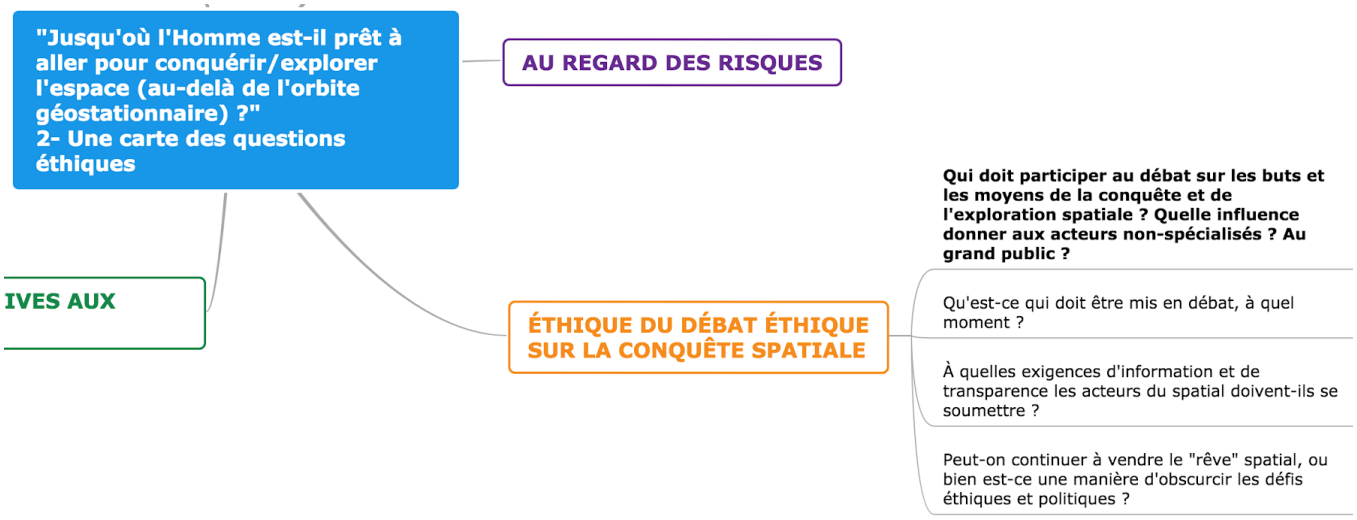
2.2.3. Les questions relatives aux missions



- **Science, connaissance, exploration**
  - La science doit-elle demeurer la priorité dans les activités spatiales ?
  - Y a-t-il des raisons de revenir sur les principes de coopération en vigueur dans la recherche scientifique spatiale ? Ou au contraire, de renforcer les exigences de partage ?
  - Quels régimes de propriété et d'accès en ce qui concerne les connaissances dérivées des activités non-scientifiques menées dans l'Espace, notamment par des acteurs privés ?
- **Installation, colonisation**
  - Peut-on considérer la colonisation ou l'installation durable de communautés humaines dans l'Espace autrement que comme des projets communs de l'humanité ?
    - La concurrence dans ce domaine est-elle acceptable ? Souhaitable ?
    - Faut-il préserver le droit d'accès à toutes les infrastructures spatiales ?
  - Quels types de sociétés humaines sont-elles acceptables ou souhaitables dans l'Espace ?
    - L'Espace peut-il être un lieu d'expérimentations sociales ?

    - Comment considérer les risques et responsabilités liées à la colonisation de corps célestes ?
        - Vis-à-vis des environnements colonisés (pollution, anthropisation, terraformation..)
        - Vis-à-vis des humains éventuellement impliqués (cf. "Risques pour les humains dans l'Espace")
        - Vis-à-vis des sociétés colonisatrices (cf. effets historiques de la colonisation sur les pays colonisateurs)
- **Extraction**
    - Quel degré de liberté économique accorder aux acteurs désireux d'exploiter des ressources spatiales ? Faut-il définir des ressources stratégiques dont l'exploitation serait régulée ?
    - Quelles responsabilités environnementales exiger des activités d'extraction dans l'Espace ? (vis-à-vis de la Terre, de l'Espace, et des corps célestes exploités)
    - Est-il souhaitable de prolonger dans l'Espace le "modèle extractiviste" qui semble responsable des problèmes écologiques de la Terre ?
- **Protection**
    - Quelle légitimité donner à l'objectif de protection (contre les astéroïdes notamment) en l'absence de menace spécifique ?
    - Quels impacts cet objectif peut-il avoir sur les règles en matière de non-militarisation de l'Espace et d'interdiction des armes nucléaires ?
        - Et quels risques une éventuelle militarisation peut-il faire courir à la Terre ?
    - Peut-on confier les missions de protection à certains États ? À des entités non-gouvernementales ?
- **Autres**
    - Quelles exigences éthiques pour les activités spatiales qui ne remplissent ni des objectifs scientifiques, ni des objectifs de production ou d'extraction dans l'Espace ? (ex. tourisme, loisirs, arts...)
        - Relèvent-elles de critères différents ? Si oui, lesquels et pourquoi ?
        - Peuvent-elles être considérées comme libres ?
    - L'Espace peut-il être le lieu d'autres "Nations" ou constructions politiques ?

2.2.3. L’éthique du débat lui-même



- Qui doit participer au débat sur les buts et les moyens de la conquête et de l'exploration spatiale ? Quelle influence donner aux acteurs non-spécialistes ? Au grand public ?
- Qu'est-ce qui doit être mis en débat, à quel moment ?
- À quelles exigences d'information et de transparence les acteurs du spatial doivent-ils se soumettre ?
- Peut-on continuer à vendre le "rêve" spatial, ou bien est-ce une manière d'obscurcir les défis éthiques et politiques que soulève le spatial ?

2.3. Quels critères pour choisir les questions à poser dans le cadre d'un débat public ?

Les critères permettant de sélectionner quelles questions sont pertinentes à poser dans le cadre d'un débat public nous paraissent être les suivants :

1. La question est nouvelle ou renouvelée : elle n'a pas encore de réponse, ou bien les réponses anciennes ne sont plus nécessairement valides.
2. La question est importante pour la société en général : soit parce qu'elle touche à des valeurs fondamentales (par exemple la vie humaine), soit parce que sa réponse peut avoir des conséquences significatives au-delà du seul secteur spatial.
3. La question est importante pour les acteurs du spatial, au sens large : sa réponse, ou une absence de réponse, peut avoir des conséquences lourdes sur leur activité, ou entraîner pour eux des risques significatifs (y compris d'image, juridiques, etc.)
4. La question est "actionnable" : elle n'est pas purement spéculative, elle peut produire des réponses concrètes et qui ne sont pas purement techniques.
5. La question relève, soit clairement de l'éthique (le juste et le bien, clairement reconnaissables), soit de l'arbitrage entre valeurs (le "juste" et le "bien" peuvent ne pas être consensuels, mais le débat porte bien sur ces termes).

2.4. Quatre séries de questions proposées pour le débat public

Compte tenu de ce qui précède, quatre séries de questions nous paraissent répondre sans ambiguïté aux critères énoncés ci-dessus :

1. **Quels objectifs spatiaux sont-ils prioritaires, pertinents, ou même légitimes, à une période où la soutenabilité de la vie humaine sur Terre est en question ?**
   Cette question en recouvre au moins deux :
   - Quels objectifs méritent-ils qu'on y consacre des ressources publiques ?
   - Y a-t-il des objectifs qui n'apparaissent pas légitimes, même si aucune ressource publique n'y est consacrée (exemple : tourisme spatial) ?

2. **L'exploration et la conquête spatiale doivent-ils demeurer "l'apanage de l'humanité tout entière" et, en fonction de la réponse, quelles conséquences faut-il en tirer ?**
   Cette question recouvre au moins :
   - Le sujet de la concurrence et de la coopération entre acteurs spatiaux : agences, entreprises, pays... Faut-il par exemple considérer l'Espace profond comme une "nouvelle frontière" accessible aux plus entreprenants ?
   - Le sujet de l'accès à l'Espace (ou à ses ressources, ou aux connaissances qui en proviennent…) de la part de nations, voire d'autres acteurs, qui en sont pour l'instant exclus
   - Le sujet de l'appropriation des connaissances, ressources, territoires… spatiaux.

3. **Quelles responsabilités est-on en droit de prendre vis-à-vis des humains engagés dans la conquête et l'exploration spatiales, ou de leur demander de prendre eux-mêmes ?**

Cette question recouvre évidemment celle des risques sanitaires ou vitaux courus par les astronautes. Mais d'autres questions y sont également liées :

- Celle de "l'augmentation" éventuelle des astronautes pour les rendre capables de survivre aux conditions de vie spatiale ou d'accomplir certaines missions ;
- Celle de la forme des "sociétés" humaines dans l'Espace, dès lors qu'elles prendront la forme d'installations durables : par exemple, est-il acceptable qu'elles ne soient pas démocratiques ? Peut-on expérimenter d'autres formes d'organisation sociale dans l'Espace ?...

4. **Comment mener de manière éthique le débat sur l'éthique de la conquête et de l'exploration spatiale ?**
   Ce débat peut en effet être rendu obscur, difficile d'accès ou biaisé par plusieurs facteurs : la technicité des sujets, la forte présence de sujets de souveraineté (qui peut entrer en contradiction avec la transparence nécessaire au débat), et enfin la "part de rêve" toujours présente quand il est question d'Espace, qui peut entrer en contradiction avec l'exigence d'argumentation rationnelle propre au débat.

3. COMMENT MENER LE DÉBAT PUBLIC ?

3.1. Des décisions à prendre à propos du débat public

L'organisation d'un débat public productif et de qualité nécessite de répondre à une série de questions préalables :

1. Pourquoi et à quelle fin organiser un tel débat ?
    - S'agit-il *d'anticiper* (de poser publiquement des questions avant qu'elles ne soient posées par d'autres) ou de *réagir* (d'organiser la réponse à des questions déjà posées, qui doivent recevoir une réponse) ?
    - S'agit-il *d'éclairer* les acteurs et la société et de créer entre eux un dialogue durable dans une perspective de moyen-long terme ? D'*influer* sur certains acteurs, certaines instances, en vue d'obtenir certains résultats ? De *préparer* une échéance précise ?...

2. Qui sont les parties prenantes ?
    - Qui organise le débat : le Cnes, Space'ibles, autres ?...
    - Qui sont les parties prenantes directement intéressées à ses résultats ?
    - Qui sont les participants visés ? Les publics ? Les destinataires des conclusions ?

3. Quelles sont les questions mises au débat (voir plus haut) et les éléments apportés au débat ?

4. Comment mener le débat ?
    - L'atelier expérimenté lors du Toulouse Space Show permet de faire émerger des questions et des pistes de réflexion. Il n'est pas adapté à la production de recommandations. D'autres méthodes complémentaires devront donc être conçues et mises en œuvre.

5. Quels résultats le débat produira-t-il ?
    - Quels sont les "livrables" attendus et annoncés du débat ?
    - Comment seront-ils produits et de quelle manière peut-on s'assurer qu'ils reflètent bien le contenu du débat ?
    - À qui et comment seront-ils accessibles ?...

3.2. Pour préparer ces décisions : 3 scénarios

Afin d'aider le Cnes et Space'ibles à choisir une orientation en connaissance de cause, trois scénarios ont été proposés :

- **Scénario 1 : Engager la conversation**
  Les acteurs du spatial engagent le débat avec la société, sans échéance particulière, afin de faire exister une "conversation" au long cours sur les objectifs et les méthodes de l'exploration spatiale. La démarche se pense sur le long terme, elle cherche des alliés et des points d'appui aussi divers que possible, elle publie beaucoup.

- **Scénario 2 : S'armer en vue des échéances à venir**
  L'objectif est de créer un mécanisme réutilisable en vue de produire d'une manière relativement rapide et efficace des réponses à des questions précises. Une première expérimentation porte sur une question relativement étroite, dont l'urgence (même relative) apparaît clairement, et dont les réponses ont vocation à éclairer des décisions bien identifiées. La démarche est documentée afin de pouvoir être reproduite sur d'autres questions.

- **Scénario 3 : Produire ensemble une charte éthique**
  Les acteurs travaillent d'abord entre eux, en vue de produire un texte court et relativement engageant qui exprime les valeurs auxquelles ils tiennent. L'objectif est de préempter le terrain, ainsi, peut-être, que de se différencier d'acteurs spatiaux qui n'agiraient pas dans le même esprit.

Le scénario 3 est pour l'instant mis de côté : le Cnes prépare actuellement une charte éthique/déontologique, selon un périmètre légèrement différent, et il ne paraît pas opportun d'interférer avec ce travail. Il sera en revanche utile de l'intégrer à terme dans la discussion.

Le scénario 2 est considéré comme trop réactif : il présuppose que les questions viennent de l'extérieur et qu'il s'agit d'y répondre, alors que le Cnes (ou la communauté des acteurs du spatial) doivent également faire partie de ceux qui mettent les bonnes questions à l'agenda, dans une démarche proactive. Là encore, si cette condition préalable est remplie, alors la "modélisation" de réflexions thématiques précises pourra ensuite s'avérer utile.

Nous développerons donc par la suite le scénario 1, dans lequel le Cnes et Space'ibles font le choix délibéré d'engager par eux-mêmes, sans contrainte, une conversation ouverte et multiformes sur les enjeux éthiques du spatial. Le sous-chapitre qui suit décrit les grandes lignes de la démarche proposée.

3.3. Engager la conversation entre les acteurs du spatial et la société sur les enjeux éthiques : la démarche proposée

La démarche proposée consiste donc à engager de manière proactive une “conversation” multiformes, au long cours et à bas bruit, avec toutes sortes de parties prenantes, tout en se dotant de moyens (1) de produire des synthèses utiles au Cnes comme à l’ensemble des acteurs, et (2) de “zoomer” si besoin sur certaines questions, par exemple à la demande de la direction du Cnes.

- Le débat public est organisé par le Cnes et Space’ibles, et animé par une petite cellule dans laquelle le Cnes est fortement représenté.
- Il s’engage à partir des questions présentées au § 2.4, éventuellement modifiées et enrichies par la communauté Space’ibles et la direction du Cnes.
- Il s’adresse :
    - À la communauté des acteurs du spatial, notamment via Space’ibles. À ce titre, les autres groupes de travail de Space’ibles seront invités à croiser leurs travaux avec la liste des questions éthiques, afin d’enrichir cette liste et de contribuer au choix des questions prioritaires à traiter.
    - Aux partenaires du Cnes, en particulier les acteurs publics.
    - Aux chercheurs et étudiants.
    - Au grand public intéressé.
- Il prend plusieurs formes, dont toutes ne sont pas nécessairement organisées par la cellule en charge :
    - Ateliers “fiction”, sur le mode de l’atelier organisé à Toulouse le 25 juin 2018 (voir annexes 1 et 2). Ces ateliers sont très efficaces pour engager une communauté dans la démarche et pour faire émerger des questions. La méthode et/ou les scénarios pourront devoir évoluer pour (1) intégrer d’autres sujets éthiques, (2) favoriser l’organisation autonome de ces ateliers par d’autres organisations, et (3) aider à produire non seulement des questions éthiques, mais des pistes de réponse.
    - Autres débats et ateliers appuyés sur des événements existants : Salon du Bourget (espace Cnes, Pavillon des métiers…), Toulouse Space Show, Mardis de l’Espace, les Utopiales, projections de films…
    - Collaborations avec des Écoles et Universités (Enac, SciencesPo dans le cadre des “cartographies de controverses”...) ou des CCST (Centres de culture scientifique et technique).
    - Une forme en ligne du “débat” devrait être envisagée.
- Tous les ans ou les deux ans, une “Journée éthique” rassemble les acteurs impliqués et fait le point du sujet, en le connectant (1) aux autres sujets éthiques qui traversent la société et (2) aux débats similaires à l’échelle internationale.
- La cellule en charge a la responsabilité :
    - De coordonner les actions, d’en rendre compte et de se coordonner avec le Cnes et Space’ibles ;
    - De concevoir et/ou documenter les méthodologies utilisées dans différentes situations, afin d’en permettre la reproduction ;
    - De faire vivre un petit site web consacré à la démarche ;
    - De collecter les retours et de produire régulièrement des synthèses ;

    - D’organiser les Journées éthiques.
- Dans un premier temps, l’organisation du débat public ne fait pas nécessairement l’objet d’une communication en direction des médias. Une démarche plus proactive pourra être envisagée après quelque temps, lorsque la conversation aura produit des premiers résultats significatifs.

Annexe 1. Les scénarios utilisés lors des ateliers

Éléments constitutifs des scénarios possibles

Objectifs	Acteurs	Objectifs, valeurs	Risques
Installation permanente sur la Lune Colonisation de Mars *Low-cost* spatial Tourisme, loisirs lunaires Minage d'astéroïdes Grande(s) infrastructure(s) publique-privée en orbite de "soutien" à la conquête spatiale Exploration de planètes ou de lunes au-delà de Mars Exploration *privée* de l'espace profond (Encelade, Starshot…) Recherche de la Vie Voyage interstellaire (ou au moins vers les planètes les plus lointaines) ...	ONU et autres organismes internationaux États spatiaux (anciens, nouveaux) Opérateurs spatiaux "classiques" Chercheurs et organismes de recherche Grandes entreprises Startups Bricoleurs, hackers, communautés crowdsourcées Robots, IA Astronautes (au sens large) "Exclus" de l'Espace Artistes Pirates Opinions publiques ...	Connaissance Aventure Expérimentation Extraction Production Profit Protection Colonisation Art *Entertainment* Espérance ...	Échec Accidents Risques sanitaires, psychologiques et sociaux pour les astronautes Inégalités, concentration des pouvoirs et richesses Détournement Conflits Militarisation "Tragédie des communs" Cohabitation humaine dans des espaces restreints et des contraintes fortes Pollutions (de la Terre, de l'Espace, des corps célestes) Diversion / problèmes de la Terre ...

SCÉNARIO : MARS À TOUT PRIX

- *La priorité : gagner la course vers Mars.*
- *La solution : accepter de faire courir un risque mortel aux premiers colons.*
- *La manière : présenter l'entreprise comme une quête spirituelle.*

Les traités internationaux ont beau dire le contraire, les premiers à établir une colonie sur Mars en tireront des bénéfices très supérieurs à ceux qui les suivront : ils choisiront les meilleurs sites, ils apprendront plus vite, ils disposeront d'un monopole au moins temporaire sur leurs découvertes scientifiques… et, plus important encore, d'un monopole symbolique sur la « Nouvelle Frontière de l'Humanité ».

Pour s'assurer cette avance, en 2020, une alliance improbable se noue entre plusieurs émirats pétroliers et certains des entrepreneurs les plus symboliques de la Silicon Valley, attirés par un environnement plus *innovation-friendly* – entendre, protégé de la curiosité des médias et de l'opinion publique. L'idée : investir massivement dans un projet destiné à envoyer très rapidement des humains sur Mars, voire au-delà, malgré… ou *à cause* du risque pour les humains. Comment y parvenir ? En présentant le projet comme une quête spirituelle, celle des frontières de l'Humanité, et les pionniers comme des héros auxquels l'Humanité devra sa survie (et en compensant financièrement leurs familles).

Le premier appel à candidatures, en 2021, attire des dizaines de milliers de réponses. Les 2000 candidats et candidates retenues présentent un profil bien différent de celui des astronautes habituels : beaucoup sont des « simples » techniciens, mécaniciens, infirmiers… Les candidatures affluent du monde entier.

L'entraînement des pionniers, se déroule dans une cité construite dans le désert, Les quelques journalistes parvenus à s'y infiltrer le décrivent comme un mélange de préparation physique, de formation technique et d'endoctrinement quasi-religieux ; les élus en parlent comme de la chance de leur vie. On ne sait par ailleurs presque rien de ce qu'il se passe dans les laboratoires qui, dit-on, expérimentent des techniques d'augmentation des capacités de résistance aux rayonnements cosmiques ou des situations de survie en conditions extrêmes.

Grâce à un processus de développement ultra-rapide et largement *open source*, baptisé *lean spaceup*, le premier vaisseau martien est lancé dès 2025 depuis Baïkonour, le pas de tir émirati n'étant pas encore achevé. La mission du « vaisseau-suicide », comme l'ont nommé les réseaux sociaux : atterrir sur Mars, y construire la première base humaine et y survivre aussi longtemps de possible, au moins pour accueillir la mission suivante, et au mieux pour embarquer dans un vaisseau de retour… dont les plans n'existent pas encore.

SCÉNARIO : L'EMBARCADÈRE DE L'ARCHE SPATIALE

(Librement inspiré du projet Deep Space Gateway.)

- *La priorité : l'élan vers Mars, le système solaire et au-delà.*
- *La solution : un "hub" en orbite lunaire, conçu comme un archipel, qui grandit de manière organique, comme une ville.*
- *La manière : faire de cette gigantesque entreprise un "Grand Projet de l'Humanité" auquel tous contribuent.*

Dans l'élan pris par l'Humanité vers Mars, d'autres planètes du système solaire et au-delà, disposer d'un « hub » en orbite autour de la Lune présente de nombreux avantages. Le hub permet d'assembler et lancer des gigantesques vaisseaux (les Arches) adaptés à des vols destinés à durer des années, voire des siècles. Il rend possible l'exploitation industrielle directe, dans l'espace, des matériaux, de l'eau et de l'énergie minés sur les astéroïdes et sur la Lune. Il fournit également une base pour explorer dans la durée les conditions de vie d'une grande colonie humaine dans l'Espace.

En 2040, après 20 ans de négociation, un traité international crée ainsi l'*International Star Launchpad* (InSLaP), qui sera la seule station spatiale construite en orbite lunaire, avec le statut créé pour l'occasion de « Grand projet de l'Humanité ». Le budget de l'InSLaP, estimé à 400 milliards de dollars, est financé par une taxe universelle payée par chaque humain adulte en proportion de ses revenus. Des entreprises peuvent y participer en payant leur part et en apportant leurs compétences. Conséquence du statut de Grand Projet de l'Humanité : tout projet public ou privé qui s'appuie sur l'InSLaP doit s'engager à partager les connaissances qu'il produit et reconnaître le statut de « Bien commun de l'Humanité et des autres espèces douées de conscience » reconnu aux territoires et aux ressources de l'Espace. Une exception est cependant consentie sous la forme de licences d'exploitation des astéroïdes.

Conçue comme un archipel autour d'une Grande Île et de son port, l'InSLaP accueille rapidement ses premiers habitants et surtout, grandit beaucoup plus vite et de manière plus anarchique que prévu. Chaque pays, secteur, grande (voire moins grande) entreprise, entend y contribuer, souvent en y ajoutant de manière anarchique son propre îlot. Il faut parfois réguler l'ensemble, mais l'architecture modulaire du projet se prête à ce type de croissance. En 30 ans, l'InSLaP devient ainsi une véritable ville spatiale et sa population dépasse 15000 habitants.

SmirnovArtem – DeviantArt

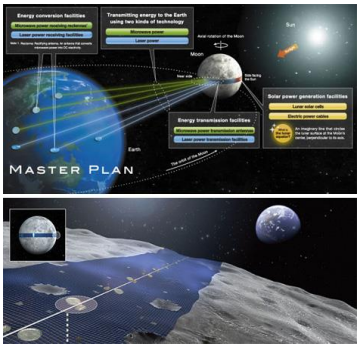
SCÉNARIO : LES TERRIENS D'ABORD

- *La priorité : résoudre les problèmes de la Terre, absorber le changement climatique.*
- *La solution : abandonner la conquête spatiale, limiter l'usage de l'Espace aux projets tournés vers la terre.*
- *La manière : l'encadrement international des projets spatiaux, publics comme privés.*

« Un lanceur, c'est combien d'hôpitaux, d'écoles, d'éoliennes, de digues, de cités pour les réfugiés climatiques ? » Dès le début des années 2020, les fantaisies des milliardaires, quelques spectaculaires accidents spatiaux, la lenteur des progrès vers Mars, ont commencé à détourner l'opinion publique de l'Espace. Ensuite, la manifestation de plus en plus claire des conséquences du changement climatique a progressivement eu raison des programmes spatiaux les plus ambitieux : l'Humanité a d'autres priorités. C'est le *space backlash* : la conquête spatiale devient synonyme de fuite en avant, d'évitement des « vrais problèmes », ceux de la vie sur Terre. Il n'y a vraiment pas de "planète B ", du moins, pas à un horizon visible.

Certains États se déclarent explicitement "*no space*". Ailleurs, en s'unissant en une seule entité, les principales agences spatiales parviennent tout juste à sauver leurs activités tournées vers la Terre : observation, télécommunications, ainsi, éventuellement que des projets de production d'énergie tels que *Luna Ring* (voir schéma). Et encore : les projets spatiaux doivent respecter des principes de frugalité extrêmes, les données qu'ils produisent doivent être ouvertes à 100%, l'énergie doit être accessible à tous. Un nouveau traité international soumet tout projet spatial à une "enquête publique mondiale" préalable, qui peut durer des années et inclut des tests d'éco-conditionnalité drastiques. Les entreprises privées intéressées par l'espace sont soumises aux mêmes tests et n'ont plus l'autorisation de recourir aux infrastructures ni aux fonds publics : la plupart d'entre eux s'interrompent.

Au nom de l'hypothèse de la « forêt noire[3] », il est également interdit d'envoyer des signaux ou des objets au-delà des frontières du système solaire. Entièrement tournée vers la résolution des problèmes climatiques qu'elle a elle-même créés, l'Humanité ne souhaite pas attirer trop tôt l'attention d'une éventuelle autre civilisation avancée…



"*Master" Plan du concept Luna Ring (Shimizu Corporation)*

[3] L'hypothèse de la "forêt noire", exprimée dans la trilogie les "Trois corps" de l'écrivain de science-fiction chinois Liu Cixin, pose qu'en l'absence de moyens de communication rapide du fait des distances cosmiques, une civilisation qui détecte l'existence d'une autre civilisation avancée dans l'espace n'a aucun moyen de s'assurer, ni de ses intentions pacifiques, ni de son niveau relatif d'avancement technologique. Et la réciproque est vraie. Pour sa propre survie, chaque civilisation devrait donc détruire préventivement toutes celles qu'elle détecte, tout en évitant d'être elle-même détectée.

SCÉNARIO : STAR TREK WORLD™

- *La priorité : démocratiser le tourisme et les loisirs spatiaux.*
- *La solution : un parc d'attraction en orbite lunaire, accessible de manière réelle ou virtuelle.*
- *La manière : exporter le modèle d'affaire des parcs d'attraction et des grandes compétitions sportives dans l'espace.*

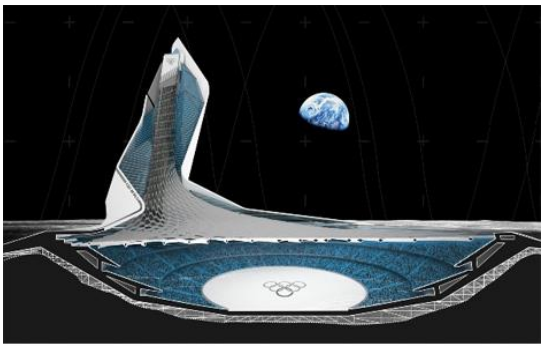
La ruée touristique vers l'espace, engagée dans les années 2020 par Virgin Galactic, Space X, Blue Origin et une demi-douzaine d'autres entreprises américaines, russes et chinoises, se heurte rapidement à trois obstacles. D'une part, le nombre de personnes suffisamment riches et en bonne santé pour aller passer quelques jours dans l'espace simplement pour le plaisir, n'est pas illimité. D'autre part, les premiers émerveillements passés, on s'ennuie vite dans ces espaces confinés. Enfin, ce loisir d'hyper-riches devient, pour le reste de la population, un symbole un peu trop visible de ce qui ne va pas sur Terre.

Comment rendre le tourisme spatial plus accessible, plus rentable et plus populaire ? La réponse est naturellement venue de deux spécialistes de l'*Entertainment*, Disney et CBS. Leur concept : Star Trek World™, un parc d'attraction lunaire attenant au *Moon Village* de l'ESA, que l'on peut visiter en personne (pour quelques millions de dollars), par l'intermédiaire d'un androïde (pour quelques dizaines de milliers de dollars) ou de manière virtuelle (pour le prix d'une entrée à l'un des Disney Worlds terrestres).

L'originalité du parc consiste donc à proposer des attractions à la fois réelles et virtuelles, où avatars, robots et humains interagissent en temps réel.

L'ouverture du parc, en 2035, est un événement planétaire. La faible gravité a permis d'inventer des installations, des expériences, voire des sports inimaginables autrement. La présence régulière de stars planétaires invitées par Disney-CBS renforce la popularité de STW : où d'autre peut-on hurler assis (virtuellement) à côté de Beyonce dans l'étroite cabine d'un *roller coaster* de l'espace et en revenir avec une photo dédicacée « authentique » ?

Et l'imagination de Disney-CBS ne s'arrête pas là : les négociations sont bien avancées pour que les JO de 2042, qui intègrent depuis longtemps des épreuves d'e-sport et des compétitions opposant humains et robots, se déroulent en partie dans STW. Un juteux marché publicitaire s'ouvre dans l'Espace.

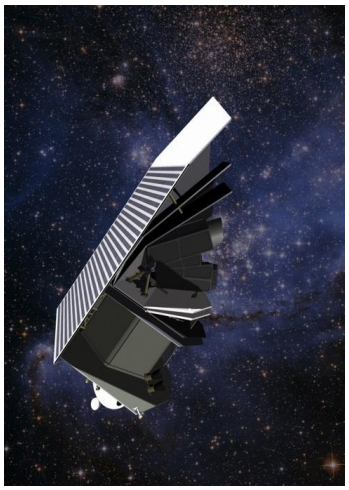


SILO – Concept de stade lunaire

SCÉNARIO : LES GARDIENS DE L'ESPACE

- *La priorité : protéger la Terre contre les chutes d'astéroïdes.*
- *La solution : un système de suivi des astéroïdes et un ensemble de satellites-robots qui minent, puis détruisent ou détournent les astéroïdes menaçants.*
- *La manière : une Fondation privée convainc les Nations Unies de créer et gérer le dispositif.*

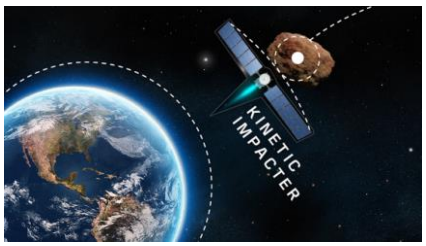
« En contrepartie d'un droit exclusif d'exploitation des ressources collectées, les Nations Unies confient à la Fondation B612 la mission de protéger la Terre des chutes d'astéroïdes. » Telle est la substance du traité de 2028 qui instaure le premier « partenariat public-privé planétaire » (PPPP).



Depuis sa création en 2002, la Fondation a bien joué. Elle a d'abord su rendre visible et inacceptable un risque à la fois réel, mais avec lequel l'humanité a vécu depuis l'origine. Elle a ensuite proposé des solutions originales et attractives, en mêlant la mystique de la conquête spatiale et l'esprit startup : impliquer le public dans le financement du télescope spatial Sentinel, placé en orbite elliptique autour du soleil et chargé de tracer les astéroïdes géocroiseurs (qui croisent parfois l'orbite terrestre) ; faire du *mapping* en temps réel des astéroïdes un jeu massivement multijoueurs, sur le modèle du programme SETI@home (détection des signaux radios extraterrestres) ; multiplier les concours d'idées pour prototyper des solutions de protection du globe ainsi que les modèles d'affaires pour les rendre viables.

Certains ont bien protesté contre le fait que la Fondation s'appropriait les données et les idées produites, ou s'inquiétaient de sa proximité avec quelques entreprises privées telles que Google, SpaceX ou Planetary Resources, dont le modèle d'affaires repose sur le minage d'astéroïdes ; mais cela n'a pas empêché les joueurs et les inventeurs d'affluer. Et de permettre à son charismatique directeur Ed Lu de faire aux Nations Unies une proposition qu'elles ne pouvaient pas refuser : une solution absolument gratuite de protection de la Terre contre la chute d'astéroïdes, en échange, donc, d'un monopole d'exploitation des données collectées (minerais, énergie… et données), ainsi que d'un accès gratuit aux pas de tir des agences spatiales.

Les premières expérimentations en orbite basse ont d'abord permis à la Fondation B612 de tester ses dispositifs dans la destruction, la récupération ou l'éjection dans l'espace de débris de satellites. Puis sont venus les tests d'appareils placés en orbite géostationnaire ou héliocentrique et capables de se diriger vers des astéroïdes potentiellement dangereux pour en extraire des ressources précieuses avant, soit de les pulvériser, soit de les détourner vers une trajectoire qui ne croise plus l'orbite terrestre. Après plusieurs échecs, une série de succès a fini de convaincre les gouvernements : le traité pouvait être signé.



Asteroid Impactor - source : Nasa

Annexe 2. Le déroulé de l'atelier du 25 juin 2018

18h -18h45 : **Introduction et présentation des enjeux éthiques d'aujourd'hui et de demain**

Avec *Murielle Lafaye* (CNES), *Jacques Arnould* (CNES), *Isabelle Sourbès-Verger* (CNRS)

18h45 – 20h15 : Atelier autour de quatre scenarios prospectifs

- "Mars à tout prix ?" - Et si, en 2040… on risquait notre vie pour aller sur Mars ?
- "L'embarcadère de l'arche spatiale" - Et si, en 2040… la conquête de l'Espace devenait le « Grand Projet de l'Humanité » ?
- "Les terriens d'abord !" - Et si, en 2040… la conquête spatiale était abandonnée pour résoudre les problèmes de la Terre ?
- "Star Trek World" - Et si, en 2040… naissait un parc d'attraction en orbite lunaire ?

20h15 - 21h : Restitution, points d'étonnement et conclusion
Avec *Lucien Rapp* (Université Toulouse Capitole, Chaire Sirius), *Arnaud Saint-Martin* (CNRS), *Jacques Arnould* (Cnes), *Daniel Kaplan* (Plurality University/Futuribles)