

DESIGN
fiction
dans l'espace



DESIGN fiction *dans l'espace*

*Le design fiction est-il une
méthodologie adaptée au spatial ?*



MÉMOIRE DE
Matthieu ROBERT
Designer

SOUS LA DIRECTION DE
François LENFANT

Mastère Spécialisé Sustainable
Innovation By Design
IBD 2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	13
MOT À DÉFINIR	14
I/ CONTEXTE : COMMENT SE SOIGNER AU MILIEU DE L'ESPACE ?	16

16	a/ Le spatial, un monde d'ingénieur
22	b/ Aller sur Mars, une drôle d'idée
26	c/ Se soigner dans l'espace
26	1- Les recherches existantes de la NASA,
32	2- La santé, une expertise française
36	3- Les sous-marinières et le Tour de France, des similitudes avec les astronautes ?
40	d/ La Science-fiction : une idée du futur et de l'espace

II/ LE DESIGN FICTION : UN OUTIL POUR VOIR PLUS LOIN	46
---	----

47	a/ Définition
50	b/ Objectifs
52	c/ Deux exemples principaux
52	1- Ces guerres qui nous attendent 2030-2060 attendent
53	2- Destination Lune
56	d/ Critique
59	e/ Un outil de co-construction
60	e/ Le backcasting
65	f/ La diffusion

III/ DESIGN FICTION : LE SOIN SUR MARS 70

70	a/ Des ateliers	
72	1-	La mise en situation
79	2-	Les événements
84	3-	Les solutions (inspiration)
87	4-	Les histoires
91	b/ Des nouvelles	
91	1-	Compiler les idées
94	2-	Au-delà des idées techniques
97	3-	Raconter
102	4-	Illustrer
105	c/ Des résultats	
105	1-	Des idées
106	2-	Le backcasting
107	3-	Un ouvrage

IV/ LE DESIGN FICTION EST-IL UN OUTIL PARTICULIÈREMENT ADAPTÉ AU SPATIAL ? 110

111	a/ Le design dans l'espace	
111	1-	Homo Spatius – les designers de l'espace
120	2-	Le design au CNES
123	3-	Le design fiction, le design prospectif
124	4-	Dans le reste du monde ... chez Space X
128	c/ A-t-on besoin du design dans le spatial ?	
133	b/ L'intérêt du design fiction dans le spatial	
133	1-	Aller chercher l'innovation de rupture (ou les TRL bas)
136	2-	Renforcer la collaboration, créer des liens pour cocréer
139	3-	Pour communiquer et donner une vision... designer le rêve ?
140	4-	Aller plus loin

CONCLUSION 142

BIBLIOGRAPHIE 146

REMERCIEMENTS 152

AVANT-PROPOS

« Le designer ne se spécialise pas, c'est un généraliste. » Voilà ce qui m'était reproché lorsque je cherchais du travail à la sortie de mes études annonçant que je souhaitais me spécialiser dans le domaine de la santé.

Pourtant tout était clair pour moi depuis le début de mes études de design et la découverte à l'été 2003 du monde de la santé.

La canicule, avait eu un impact si fort sur le service de soin de suite, au CHU de Poitiers, où je travaillais en tant que faisant fonction d'aide-soignant. J'y ai découvert des professionnels de soins, déjà trop peu nombreux, faire un travail énorme pour contrecarrer la chaleur et le manque de moyen de l'hôpital. J'ai vu immédiatement que c'étaient eux qui mettaient tout en œuvre pour que les patients soient dans les meilleures conditions. A cette époque, je pensais que le designer pouvait aider, je ne savais pas encore exactement comment, mais j'avais l'intuition que ça pouvait être par le design des produits.

Près de 20 ans plus tard, des designers se sont enfin installés dans les hôpitaux. Depuis le travail précurseur de la Fabrique de l'hospitalité à Strasbourg à la création du Lab-ah au GHU Paris psychiatrie & neurosciences, le design et les designers sont de plus en plus présents au sein même des structures de santé.

De mon côté, j'ai surtout travaillé sur du design de produit.

J'ai commencé par des projets personnels orientés patients.

Le pilulier, le déambulateur, les aides pour la toilette, ... mais rapidement, j'ai surtout collaboré à des projets dits « Medtech » en robotique, en chirurgie ou en radiologie.

Malheureusement, régulièrement, les demandes de design arrivaient trop tard. Les entreprises me contactaient plutôt en fin de projet, pour rendre l'innovation « plus belle » ou « plus design » et dans le meilleur des cas « plus pratique ».

Pour pallier cette méconnaissance du design, en tant qu'indépendant, une grande partie de mon temps était consacrée à convaincre les professionnels de ce secteur de faire appel à des designers. S'ils faisaient appel à un designer, même un autre que moi, c'était déjà une victoire.

Le temps avançant, je me trouvais au milieu de ce duo brillant du médecin et de l'ingénieur. Leurs projets étaient très créatifs, mais parfois déconnectés de la réalité. Il fallait faire comprendre que le gain de temps d'un praticien généré par tel ou tel produit pouvait être également source de perte de temps pour un autre praticien, ou une augmentation du coût d'un soin, ou encore une source de pollution. Certains objets connectés notamment peuvent sembler particulièrement utiles au premier abord, mais peinent au final de nombreuses problématiques de recharge, de stockage, de nettoyage, de pollution, ou de données, ...

J'avais l'impression de perdre le bénéfice de mon travail en travaillant sur certains projets.

En choisissant la formation IBD (Innovation by Design), l'objectif était d'avoir une vision plus amont sur les projets et d'être libre de travailler sur un sujet qui m'importait. J'ai choisi la salle de chirurgie du futur. Ancré « medtech », je voulais apporter le point de vue du designer aux visions actuelles de la transformation de la chirurgie contemporaine. J'ai donc commencé à discuter avec la Chaire d'innovation BOpA (Bloc Opérateur Augmenté). Ce projet est passionnant, c'est une réflexion qui va bien au-delà du bloc opératoire. En effet, ce projet n'est pas uniquement un projet « medtech », il prend en

*'La chaire innovation « Bloc Opérateur Augmenté » (BOPA) : www.chaire-bopa.fr
La Chaire innovation BOpA, est dédiée à l'innovation au bloc opératoire. Elle est portée par l'AP-HP, l'Institut Mines-Télécom et l'Université Paris-Saclay et soutenue par plusieurs industriels majeurs du secteur de la chirurgie, de l'anesthésie et de la santé numérique.*

Design Fiction dans l'Espace

compte, entre autres, les aspects juridique ou philosophique. Ce projet correspondait en de nombreux point avec la formation IbD.

Le 8 Novembre 2021, mon projet a pris une autre dimension. Le salon Santexpo² était sur son deuxième jour, l'occasion pour moi de faire de la veille, du networking et de la prospection. A la fin d'une journée bien chargée, à marcher et à rencontrer de nombreuses personnes, je me détends et j'assouvais ma curiosité en allant voir les stands qui, à priori, ne seront pas de futurs clients. Alors que je venais de discuter pendant plus d'une demi-heure avec un vendeur d'héliports (coût moyen d'un hélicoptère : 500 000€), j'aperçois le stand du CNES. Je me demande ce qu'ils font là puis leur demande. C'était en fait « Connect by CNES³ » qui présentait le travail du CNES et du MEDES (la filiale santé du CNES). Ils cherchaient des collaborateurs ou des partenaires pour des projets liés au spatial. Lorsque je leur ai dit que je préparais un mémoire sur la salle de chirurgie du futur, une personne a dit à son collègue : « il n'y a pas Alexis qui travaille sur une salle de chirurgie pour le Spaceship ? » j'ai sauté sur l'occasion et dès le lendemain, j'envoyais un mail. Quelques jours plus tard, je recevais ce mail :

*²Santexpo :
www.santexpo.com
SANTEXPO est
l'événement de la
Fédération hospitalière
de France qui rassemble
chaque année tous
les décideurs et
professionnels de
santé impliqués dans
le management, la
gestion, le numérique,
le parcours de soin,
l'expérience patient,
l'équipement,
les matériels, la
construction et la
transformation des
établissements de santé.*

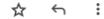
*³Connect by CNES :
www.connectbyenes.fr
Connect by CNES,
a pour objectif
de mobiliser les
technologies spatiales
pour faire émerger
les services et usages
de demain en réponse
aux principaux
enjeux sociétaux et
environnementaux en
facilitant l'accès aux
technologies et données
satellitaires pour les
start-ups, les entreprises
de toutes tailles ou les
acteurs institutionnels...*



Paillet Alexis <

À Boyer, Navarro, Charles, moi ▾

jeu. 18 nov. 2021 23:26



Bonjour Matthieu,

Avec Laure qui s'occupe de la partie santé au sein du Spaceship nous serions intéressé par votre contribution sur un sujet autour d'une salle de soin chirurgical pour les besoins d'une base autonome sur la Lune ou Mars.
Prise en compte des contraintes environnementales (distance de communication entre la Terre et le lieu d'intervention, gravité partielle)

Nous pourrions organiser une visio ou F2F pour discuter de cela.

Je Laisse Laure proposer des créneaux pour nous rencontrer

Pour notre information qu'elle est la durée associée à cette activité de mémoire (nb de jour, nb d'heure/nb de personnes)

A très bientôt

Alexis

Alexis PAILLET
Spaceship project manager
DNO/SCI
BPI 2220
18 avenue Edouard Belin 31401 Toulouse Cedex 9
cnes.fr
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



Design Fiction dans l'Espace

Je suis donc arrivé quelques mois plus tard au CNES en tant que MEDES avec pour projet d'imaginer les salles de chirurgie des futures bases martienne et lunaire. Rapidement, j'ai décelé plusieurs difficultés dans l'idée même de la réalisation d'un bloc opératoire extra-terrestre. La première de ces difficultés était de savoir à quel type de chirurgie ce bloc allait correspondre. En effet, il existe plus de 10 types de chirurgies différentes et les outils qui y sont utilisés ne sont pas toujours les mêmes. De plus, pour chaque type de chirurgie correspond un praticien différent. Qui allait donc utiliser cette salle de chirurgie ? Était-ce un astronaute médecin de formation ? ou un astronaute à qui il sera enseigné la médecine ou juste les actes médicaux ? Peut-on pratiquer des actes médicaux sans être médecin ? Même avec une formation de médecin, ne faudrait-il pas plusieurs années pour devenir chirurgien ? De plus, un chirurgien orthopédique n'a pas la même pratique qu'un chirurgien vasculaire ou qu'un neurochirurgien, est-il possible de tout apprendre ? Rapidement, devant cette complexité, je me suis dit qu'il allait falloir orienter mes réflexions non pas vers une salle de chirurgie, mais plutôt vers le développement d'une salle de soin qui puisse s'adapter à différentes pathologies avec des possibilités de traitements chirurgicaux ou autres. Mais quelle taille pouvait avoir cette salle ? Quel matériel allait-il falloir y mettre ? Et comment envoyer tout cela sur la Lune ? ou sur Mars ?

Plus je réfléchissais à cette idée de salle de soin, plus je me rendais compte que dédier une salle au soin en espérant que personne n'ait à l'utiliser n'était peut-être pas la bonne ou, en tout cas, la seule solution à envisager.

De plus, nous l'avons tous vécu avec le COVID, mais la santé, n'est pas forcément synonyme d'hôpital et donc de salle de soin. Elle fait partie de notre quotidien par rapport à l'exercice physique que nous faisons ou notre alimentation. Elle peut aussi survenir n'importe où en cas d'accident ou d'urgence. Pour essayer d'être plus englobant et d'imaginer le plus de cas de figure possible, j'ai proposé aux équipes du Spaceship de prendre un pas de recul afin de réfléchir, non pas la salle de soin sur Mars, mais plutôt au soin sur Mars.

A l'ENSCI, j'avais découvert le Design Fiction, un outil que je ne connaissais pas très bien encore mais qui semblait pouvoir correspondre à l'état d'avancement des réflexions en cours sur le sujet. J'ai donc proposé de travailler avec du design fiction pour définir quels seraient les besoins des astronautes pour être les plus autonomes possible dans la gestion de leur soin.

Je me suis donc lancé dans cette aventure avec le blanc-seing de ma tutrice Laure Boyer.

*Spécialisation des membres de l'Académie
Nationale de Chirurgie⁴ :*

- Anatomie
- Anesthésie
- Chirurgie Gynécologique-Obstétrique
- Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie
- Chirurgie Orale
- Chirurgie ORL – Cervico-Faciale
- Chirurgie Orthopédique
- Chirurgie Pédiatrique
- Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique
- Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire
- Chirurgie Vasculaire
- Chirurgie Viscérale et Digestive Interventionnelle
- Neurochirurgie
- Ophtalmologie
- Urologie

INTRODUCTION

Nous verrons tout au long de cette thèse professionnelle, un état de l'art autour des connaissances sur le soin dans l'espace et sur Mars. Ensuite, nous tenterons de comprendre et de définir le design fiction. Puis je présenterai le projet développé au sein du Spaceship sur le soin sur Mars, notamment les ateliers, les nouvelles qui en ont découlé et les résultats obtenus et ceux à venir. Enfin, nous observerons les liens entre le design et le spatial puis nous verrons si le design fiction est un bon outil pour le spatial.

MOT À DÉFINIR :

CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) : Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), le CNES propose aux pouvoirs publics la politique spatiale de la France et la met en œuvre dans 5 grands domaines stratégiques : Ariane, les Sciences, l'Observation, les Télécommunications et la Défense.⁵

ISECG (International Space Exploration Coordination Group) : L'ISECG regroupe 27 agences spatiales nationales et internationales dont les agences étatsunienne, chinoise, russe ou européennes. L'objectif de l'ISECG est de fournir un mécanisme de coordination par lequel les agences spatiales individuelles peuvent échanger des informations concernant les intérêts, les objectifs et les plans en matière d'exploration spatiale. L'objectif est de renforcer à la fois les programmes d'explorations individuels et l'effort collectif. Les agences conviennent que l'exploration spatiale sera plus fructueuse si elles coordonnent leurs activités d'exploration. En outre, elles cherchent des moyens de coopérer à l'avenir et reconnaissent l'intérêt de parvenir à une compréhension commune sur de nombreux aspects qui éclaireront les futures possibilités de partenariat.⁶

NASA (National Aeronautics and Space Administration) : c'est le programme spatial civil des États-Unis. Avec un budget annuel de 23,2 milliards de dollars pour l'année 2021, c'est l'agence qui investit le plus dans l'exploration spatiale. Avec ces 20 centres et installations à travers le pays, la NASA étudie la Terre, le système solaire et au-delà. Elle développe la mission Artemis qui a pour but d'aller sur la Lune puis sur Mars.⁷

MEDES pour MEDecine et ESspace ou son nom complet MEDES (-IMPS) Institut de Médecine et de Physiologie Spatiales : créé en 1989, le MEDES est communément appelé « la filiale santé » du CNES (Centre National d'Etudes Spatial). Sa mission est de « maintenir et contribuer à développer une compétence française en médecine et physiologie spatiales et promouvoir les applications de la recherche spatiale dans le domaine de la santé. »⁸

ESA (European Spatial Agency) : l'Agence Spatiale Européenne est dédiée à l'exploration et à l'utilisation pacifique de l'espace au service de tous. Créée en 1975, l'agence comprend à présent 22 États membres. Depuis plus de 40 ans, ils assurent la promotion des intérêts scientifiques et industriels européens dans l'espace. Les 22 États membres de l'ESA sont l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la Roumanie, le Royaume-Uni, la Suède, la République Tchèque et la Suisse. La Slovénie a le statut de membre associé. Le Canada participe à certains programmes de l'ESA au titre d'un accord de coopération. La Bulgarie, Chypre, la Croatie, la Lettonie, la Lituanie, Malte et la Slovaquie ont des accords de coopération avec l'ESA.⁹

⁵ www.cnes.fr

⁶ www.globalspaceexploration.org

⁷ www.nasa.gov

⁸ www.medes.fr

⁹ www.esa.int

1/ CONTEXTE : COMMENT SE SOIGNER AU MILIEU DE L'ESPACE :

Arriver dans un nouvel univers en tant que designer est toujours aussi passionnant. La découverte du monde du spatial l'est encore plus. Ce monde fait écho à un imaginaire collectif, de Tintin, à Armstrong, en passant par Star Wars. Avant d'arriver, je me suis replongé dans des films, des romans, des podcasts de science-fiction et de vulgarisation scientifique. Pour comprendre et m'approprier cet univers, il a fallu s'y confronter, découvrir sa langue, ses codes, ses tabous. Le monde du spatial est un monde d'ingénieurs et de scientifiques. Et le designer doit pouvoir les comprendre et se faire comprendre en parlant un même langage.

Ce langage est technique et précis. Il utilise un vocabulaire spécifique. Lors de ce projet, la difficulté était multiple, il fallait additionner le langage du spatial au langage médical... le tout, bien souvent, en anglais.

A/ LE SPATIAL, UN MONDE D'INGÉNIEUR

En réalité, on ne connaît pas grand-chose du monde du spatial. La science-fiction nous nourrit d'images construites. Son aventure nous a passionnés dans les années 70. Puis, ces dernières années avec l'objectif de retourner sur la Lune puis d'aller sur Mars l'intérêt est revenu. Depuis toujours, les femmes et les hommes ont regardé en l'air et ont rêvé de découvrir le ciel, les étoiles, la Lune et les autres planètes... dont Mars. Si malheureusement, devenir astronaute n'est plus le rêve n°1 des états-unis, il reste n°2 derrière influenceur – désolé pour cette triste information -. Ce monde qui nous entoure, qui nous surplombe nous fascine.

Le spatial est un domaine très vaste. Depuis l'accélération de la conquête spatiale, ce domaine est devenu un enjeu de souveraineté nationale et européenne. En France, le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) répartit ses activités dans 5 domaines d'intervention : les lanceurs (Ariane), les sciences, l'observation de la Terre, les télécommunications et la défense. C'est lui qui propose aux pouvoirs publics la politique spatiale de la France et la met en œuvre.

De la recherche à l'industrie, le spatial est principalement constitué de chercheurs et d'ingénieurs. Sur 2 349 salariés, le CNES compte 84 % d'ingénieurs et cadres. Impossible malheureusement de trouver le nombre exact d'ingénieurs. Les grandes entreprises attachées au spatial comme Airbus ou Thales ont des profils similaires avec également beaucoup

Design Fiction dans l'Espace

d'ingénieurs. C'est la règle en France et en Europe mais c'est la même chose au Etats-Unis et notamment chez SpaceX.

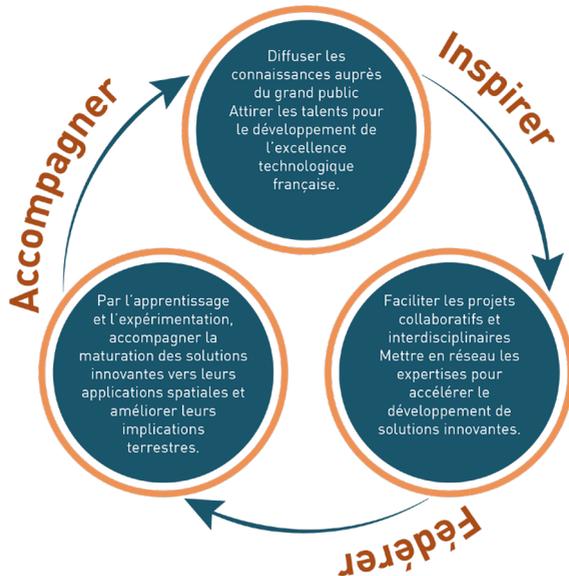
Au CNES, c'est de l'école voisine, l'ISAE-Supaéro que sont issus un grand nombre d'ingénieurs.

Les ingénieurs se spécialisent au cours de leurs carrières. Certains ingénieurs deviennent experts de leur domaine mais on trouve au CNES, des carrières pleines de rebondissements en interne.

Au Spaceship plus de 90% des stagiaires sont des ingénieurs, sur ces 90%, près de 50% sont ou sont passés par ISAE-Supaéro et travaillent sur des sujets très variés.

En France, c'est au sein du « projet Spaceship » que les équipes réfléchissent à ce dont nous allons avoir besoin pour vivre sur la Lune et sur Mars. C'est au sein de ce projet que j'ai travaillé en tant que designer.

Comme dans le médical, j'y ai trouvé des profils très différents, tous très passionnants, la plupart curieux de rencontrer un designer sans tout à fait savoir ce que j'allais apporter ou comment j'allais collaborer avec eux. J'étais très enthousiaste car c'est cette même curiosité qui m'a fait rencontrer mon 1er client 13 ans auparavant.



Objectifs du Spaceship

Le Spaceship a pour objectif de définir la future base lunaire et/ou martienne en mettant en avant des technologies développées en France et en Europe. C'est un projet international coordonné par l'ESA (Agence Spatiale Européenne). Il a été initié par le Spaceship EAC en Allemagne.

Le Spaceship FR est au cœur du service Exploration et Vols Habités du CNES. Ce projet collabore fortement avec le MEDES, l'institut de médecine et physiologie spatiale de Toulouse.

Le Spaceship FR a pour mission d'inspirer, de fédérer et d'accompagner les acteurs liés (de loin ou de près) au spatial



SpaceShip FR

Open and immersive structure working on the critical technologies needed for the future exploration of the Moon and Mars

Protect habitats and astronauts from radiation

On Earth, we have an atmosphere and a magnetic field that protect us from the radiative space environment. The Moon and Mars do not have one. Lunar habitats must be protected to reduce radiation doses and consequently the risk of developing radiation-induced cancers by astronauts.

Lunar habitat's power unit

Development of the power management system. By defining the operational modes of the habitat, we will be able to define the size of the solar panels and the batteries needed. This will help to define the overall electrical subsystem.

In Situ Resource Utilization (ISRU)

To assist astronauts in characterizing resources available on the lunar surface, different imaging techniques are under study. The aim is to identify metals (Iron, Titanium and Aluminum) for mineral exploitation by performing a surface mapping.

Design of the Healthcare room

Using design fiction, engineers, medical professionals and designers write stories that will help us understand what a healthcare room will look like. More objective is to question what is it to be on Mars or on the Moon.

AS

To in
the o
heal
poss

For

P
h
a

Medical Room

Medical professionals describe how the rover, the astronaut will be healthy on

Astronaut's Digital Twin

To ensure the success of the Moon and Mars missions, the astronaut must have personalized and predictive health in order to be autonomous. The digital twin is a viable solution for health monitoring.

Stress Management for Astronauts

Astronauts living on the Moon and Mars will be exposed to various stressors, so a series of adequate measures shall be taken to ensure that their psychological well-being is not compromised, which could put the mission at risk.

AI4U: a virtual assistant for astronauts

Development of an AI assistant to support astronauts with their work and with habitat supervision as well as to be a countermeasure against isolation, stress and mental load.

Food management

Production, processing and storage of healthy and balanced food to meet the astronauts nutritional needs.



Lunar Habitat in VR

The goal of this experiment is to allow designers to improve the lunar habitat. Through VR, it will be possible to spend a day in the skin of an astronaut in his habitat and more.



Environmental Control & Life Support System for a shelter-habitat

It provides or controls atmospheric pressure, oxygen levels and water supply. This kind of system also collects and processes waste to recycle it and to avoid losing resources.



Robotic Assistant for Astronaut

Conceive different tracking algorithms allowing the rover to follow the astronaut autonomously during the EVA on the Moon surface. Scout, Support and Explore are its main missions to improve efficiency and push the boundaries of space exploration.



FOCSE
FRENCH OPERATIONS CENTER
FOR SCIENCE & EXPLORATION

CNES
CENTRE NATIONAL
D'ETUDES SPATIALES

B/ ALLER SUR MARS, UNE DRÔLE D'IDÉE

Pour mieux comprendre ce que j'allais faire, il fallait que je comprenne avant tout comment et pourquoi nous voulions aller sur la Lune et sur Mars !

En 1952, Wernher von Braun écrit « Das Marsprojekt », un récit décrivant les spécifications techniques nécessaires pour une expédition humaine vers Mars. Ce livre est considéré comme le plus influent sur la planification des missions humaines vers Mars. Depuis, le monde s'est mis en tête d'aller sur Mars. C'était l'objectif des états-unien dans les années 60 déjà. Et depuis quelques années, la course est relancée. Les États-Unis et la Chine en tête, ont commencé à placer des satellites autour de Mars et même des rovers sur Mars. Mais le plan n'est pas d'aller directement sur Mars. En effet, la « Global Exploration Roadmap »¹⁰ présentée par l'ISECG (International Space Exploration Coordination Group) définit plusieurs étapes avant d'aller sur Mars. Avant d'aller poser le pied sur Mars, l'ISECG propose de s'arrêter sur la Lune au préalable.

Cet objectif intermédiaire permettra de tester et valider plusieurs la viabilité du projet. Sommes-nous capables de nous reposer sur la Lune et de revenir ? Sommes-nous capables d'établir une base sur la Lune et de l'habiter ? Sommes-nous capables d'être autonomes sur la Lune ? De plus, il est envisagé d'y établir une base de lancement pour faciliter l'envoi de fusées vers Mars.

Selon un sondage Ifop de 2019, 9 % des Français pensent

¹⁰ <https://www.globalspaceexploration.org/>

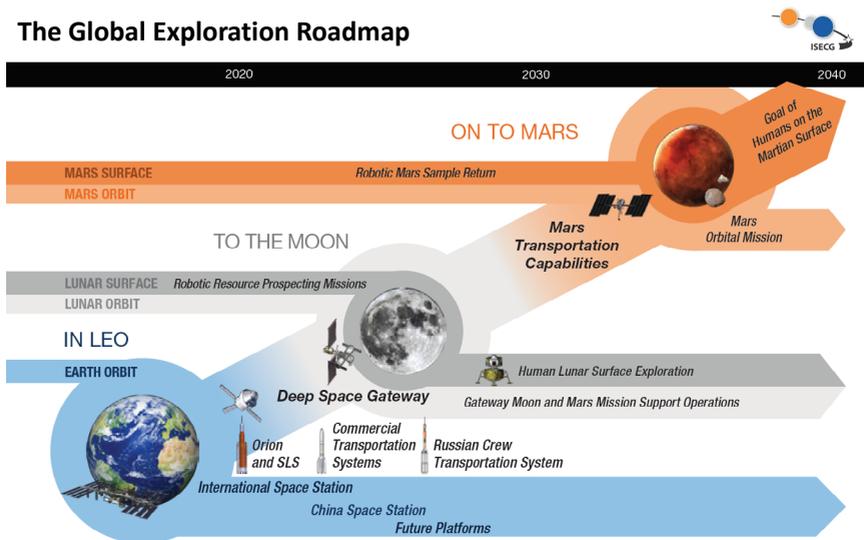
que «les Américains ne sont jamais allés sur la Lune et la NASA a fabriqué des fausses preuves et de fausses images de l’atterrissage de la mission Apollo sur la Lune.»

Dans son livre « *Dernières nouvelles de Mars* »¹², Francis Rocard , résume les différents obstacles auxquels nous allons devoir faire face pour aller sur Mars. Il y aura notamment des problématiques techniques pour les atterrissages et décollages martiens et lunaires, mais aussi pour la communication (20 minutes pour envoyer un message depuis Mars vers la Terre). Il y aura également des difficultés pour trouver et exploiter des ressources sur place pour construire

¹²Sondage Ifop pour la Fondation Jean-Jaurès et Conspiracy Watch - Enquête sur le complotisme Vague 2 - Janvier 2019
<https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2019/02/151960-Pr%C3%A9sentation-version-publi%C3%A9e.pdf>

¹²Francis Rocard – « *Dernières nouvelles de Mars* » – Flammarion 2020

The Global Exploration Roadmap



Design Fiction dans l'Espace

une base et pour l'alimenter en énergie. Même si dans un premier temps ce sont surtout des robots qui vont peupler Mars, l'un des objectifs finaux est d'envoyer des humains. Les humains présentent des besoins supplémentaires ! Ils ont besoin de respirer, boire et manger. De plus, Mars est un environnement très hostile, les astronautes y seront exposés aux radiations, ils devront s'adapter aux changements de pesanteur. Ils seront exposés à de nombreux incidents pouvant mettre en danger leur santé physiquement mais aussi psychologiquement.

Mais au-delà du « comment » et des dangers d'un tel voyage, la question qui revient souvent est : pourquoi ? Pourquoi aller dans l'espace ? Pourquoi aller sur la Lune ? Pourquoi aller sur Mars ? Ces questions sont complexes. L'ESA résume les raisons scientifiques d'aller sur Mars « *par la recherche de la vie, la compréhension de la surface et de l'évolution de la planète, et la préparation de la future exploration humaine* »¹³. Mais comment justifier les milliards de dollars des programmes spatiaux états-uniens et internationaux alors que la planète Terre fait face à de nombreux challenges.

L'ISECG dans sa première version d'Avril 2007 de « *The Global Exploration Strategy - The Framework for Coordination* »¹⁴, explique que l'exploration spatiale est motivée par :

- la civilisation humaine : étendre la présence humaine sur d'autres planètes pour permettre d'y vivre ;
- la connaissance scientifique : poursuivre les activités

¹³ESA – *Why go to Mars?*
https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Why_go_to_Mars

¹⁴*The Global Exploration Strategy The Framework for Coordination* Avril 2007 – Agences spatiales impliquées : par ordre alphabétique ASI (Italie), BNSC (Royaume-Uni), CNES (France), CNSA (Chine), CSA (Canada), CSIRO (Australie), DLR (Allemagne), ESA (European Space Agency), ISRO (Inde), JAXA (Japon), KARI (République Coréenne), NASA (Etats-Unis), NSAU (Ukraine), Roscosmos (Russie).

scientifiques qui répondent aux questions fondamentales sur l'histoire de la Terre, du système solaire et de l'univers et sur la place que nous y occupons.

- les partenariats mondiaux : offrir une activité stimulante, partagée et pacifique qui unit les nations dans la poursuite d'objectifs communs ;
- l'expansion économique : étendre la sphère économique de la Terre et mener des activités spatiales qui profitent à la vie sur notre planète.
- l'engagement du public : utiliser un programme dynamique d'exploration spatiale pour engager le public, encourager les étudiants et contribuer au développement de la technologie spatiale.

Lorsque j'ai rencontré le CNES, via Connect by CNES au salon Santexpo, il présentait l'innovation spatiale comme un vecteur d'innovation terrestre. J'ai particulièrement apprécié cette manière de penser. En poussant la recherche de solutions dans des situations extrêmes, on permet d'imaginer des solutions qui seront utiles sur Terre.

En arrivant, j'avais hâte de découvrir ce qui avait déjà été fait. Sur la santé des astronautes, de nombreuses recherches ont déjà été menées, notamment par les chercheurs de la NASA mais aussi par la France au travers du MEDES.

C/ SE SOIGNER DANS L'ESPACE

1-LES RECHERCHES EXISTANTES DE LA NASA

Nous, les humains, sommes des créatures faibles, sur Terre, nous nous blessons ou nous tombons malades. Alors nous allons chez le médecin ou le pharmacien, nous demandons de l'aide autour de nous. Mais l'espace, la Lune ou Mars sont des environnements très hostiles et dans ces lieux, l'humain aura besoin de se soigner lui-même.

Depuis longtemps, la NASA, et en France, le MEDES, étudient ses questions. De nombreuses recherches existent : sur les problématiques de santé existantes, surtout observées dans l'espace sur MIR¹⁵ ou sur l'ISS¹⁶ mais également dans des laboratoires de recherche comme à la Clinique Spatiale à Toulouse. Ces recherches existent également sur des projections pour aller sur Mars ou la Lune.

Parmi ces documents, un article a particulièrement retenu mon attention : « *Development of an Accepted Medical Condition List for Exploration Medical Capability Scoping* »¹⁷ (Développement d'une liste de conditions médicales acceptées pour la détermination de la capacité médicale d'exploration). Ce document présente un tableau plus de 100 maladies repris de la liste iMED¹⁸ issue du document de l'IMM.

L'iMED (Integrated Medical Model) est un modèle de simulation probabiliste qui utilise des données d'entrée sur 100 conditions médicales pour simuler les événements médicaux attendus, les ressources nécessaires au traitement et l'impact résultant sur la mission pour des caractéristiques spécifiques de l'équipage et de la mission. Chaque maladie est définie selon un « meilleur scénario » et un « pire scénario ».

²⁵Mir (du russe : Мир signifiant « Paix » et « Monde ») était une station spatiale russe placée en orbite terrestre basse par l'Union soviétique. Mise en orbite le 19 février 1986 et détruite volontairement le 23 mars 2001

²⁶ISS : La Station spatiale internationale (d'après l'anglais : International Space Station), est une station spatiale occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique. Ce programme, lancé et piloté par la NASA, est développé conjointement avec l'Agence spatiale fédérale russe, avec la participation des agences spatiales européenne, japonaise et canadienne.

²⁷Rebecca Blue, MD, MPH - GeoControls Ltd - Johnson Space Center, Houston, TX; Derek Nusbaum, MD, PhD, MPH - University of Texas Medical Branch - Johnson Space Center, Houston, TX; Erik Antonsen, MD, PhD - Baylor College of Medicine - Johnson Space Center, Houston, TX - Development of an Accepted Medical Condition List for Exploration Medical Capability Scoping - July 19, 2019 <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190027540>

²⁸Young, M.; Keenan, A. B.; Saile, L.; Boley, L. A.; Walton, M. E.; Shah, R. V.; Kerstman, E. L.; Myers, J. G. - Integrated Medical Model (IMM) 4.0 Enhanced Functionalities - NASA Technical Reports Server (NTRS) - 2015-01-01.

Design Fiction dans l'Espace

Name	Best Case Definition	Worst Case Definition
Abdominal Injury	The best case scenario is defined as a mild or moderate blunt abdominal injury resulting in localized pain/discomfort and/or ecchymosis, with no hollow or solid organ involvement and no evidence of peritonitis or bleeding, requiring only minimal treatment.	The worst case scenario is defined as severe abdominal injury resulting in abdominal cavity injury, which may develop into hemorrhage and/or shock; or a blunt abdominal trauma that causes damage of the internal abdominal organs with secondary complications of shock, peritonitis, and sepsis.
Burns secondary to Fire	Best Case scenario is defined as first degree burn, or a second degree burn covering less than 9% of total body surface area (TBSA).	Worst Case scenario is defined as second degree burn greater than 9% of TBSA or any third degree burn.
Chest Injury	The best case scenario is defined as a mild or moderate blunt chest injury resulting in localized pain/discomfort and/or ecchymosis, requiring only minimal treatment.	The worst case scenario is defined as severe chest injury resulting in chest cavity penetration, which may develop into hemorrhage and/or shock; or a blunt chest trauma that causes damage of the internal chest organs with secondary complications of hemothorax, pneumothorax, diaphragmatic rupture, ribs fracture, shock or sepsis.
Depression	Best case scenario is defined as a depression disorder that responds rapidly to pharmacologic and/or psychological counseling. (less than 4 weeks)	Worst case scenario is defined as a depression disorder that requires prolonged pharmacologic and/or psychological counseling. (greater than 4 weeks)
Diarrhea	Best case scenario is defined as mild diarrhea that resolves spontaneously, or with one dose of medication.	Worst case scenario is defined as copious, severe and prolonged diarrhea that may lead to dehydration and electrolyte imbalance, and requires treatment with intravenous fluids.

Extrait du "Development of an Accepted Medical Condition List for Exploration Medical Capability Scoping"

Appendix A: Conditions and Case Definitions

Definitions for Best Case and Worst Care are taken from the iMED list in the IMM definitions document (IMM Service Request number D-20160815-365) and were not altered for this process.

Toutes ces problématiques de santé ont été triées en fonction de la probabilité qu'elles puissent survenir lors d'une mission martienne. Elles ont ensuite été qualifiées selon leurs probabilités de mortalité et leurs besoins de ressources pour être soigné.

Table 1: Complexity variable definition and scoring schema. Clinical subject matter experts assigned scores on a logarithmic scale.

Complexity Key	Score	Clinical Definition
High	1	Large number of resources required to diagnose and treat, or difficult management. (I.e. Worst Case sepsis)
Medium	0.1	Moderate number of resources required
Low	0.01	Small number of resources required (I.e. Best Case mild headache)

Table 2: Futility variable definition and scoring schema. Clinical subject matter experts assigned scores on a logarithmic scale.

Futility Key	Score	Clinical Definition
High	1	Highly likely to result in death or disability despite treatment
Medium	0.1	Somewhat likely to result in death or disability despite treatment
Low	0.01	Unlikely to result in death or disability

The logarithmic score for futility was multiplied by the score for complexity, with the product then divided by the probability of occurrence to provide a final comparative ratio, the Exclusion Score (ES).

$$Exclusion\ Score = \frac{Complexity * Futility}{Probability}$$

Pour savoir ce qu'il est prévu de faire pour chaque condition médicale (meilleur et pire cas), un score d'exclusion est déterminé par calcul. Ce calcul « a permis une comparaison mathématique logique de la viabilité de la planification des conditions compte tenu d'une capacité médicale d'exploration limitée en ressources. » Mais pour s'assurer de sa justesse, il a été révisé par des médecins qui ont trié chaque problématique de santé en 2 catégories : "Should Plan to Treat" or "Should Not Plan to Treat". L'indication finale « devrait ou ne devrait pas être traitée » ne signifie pas que rien ne sera fait pour aider un membre d'équipage souffrant d'une de ces conditions. Cela signifie que les capacités médicales dédiées à cette condition physique ne seront pas spécifiquement incluses dans la planification et la définition de l'exploration.

Appendix B: Medical Conditions, Scoring, and Intent to Treat – Mars Transit DRM

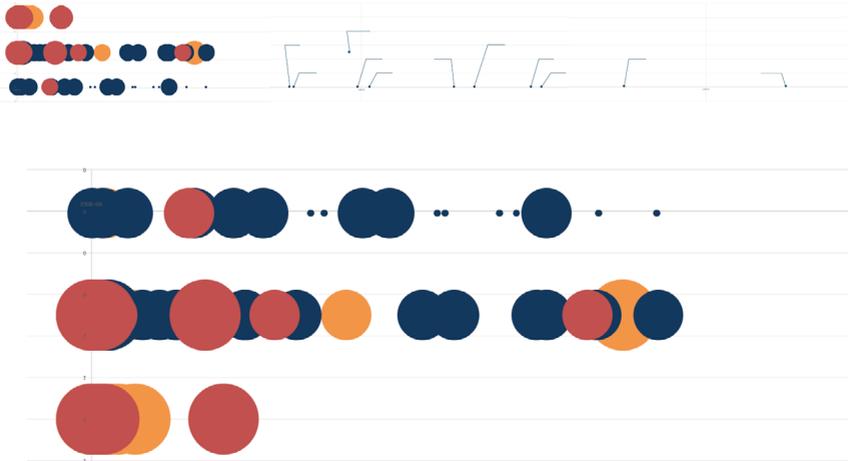
Medical conditions are shown, sorted by Exclusion Score.

Medical Condition	Case	Prob. one or more S-20178106-374	Facility	Complexity	Exclusion Score	Plan to Treat	Rationale / Conditions / Comments
TOXIC EXPOSURE (AMMONIA)	Best	0	0.1	1	N/A	Yes, with conditions	Initial ABC treatment only; supportive care. All analgesics will be approached as Best Case until there is treatment failure.
ANAPHYLAXIS	Worst	1.30762E-05	1	1	7.65E-01	No	
NEUROGENIC SHOCK	Worst	1.39249E-05	1	1	7.10E+04	No	
CARDIOGENIC SHOCK SECONDARY TO MYOCARDIAL INFARCTION	Worst	2.96491E-05	1	1	3.37E+04	Yes, with conditions	
SUDDEN CARDIAC ARREST	Best	3.57632E-05	1	1	2.80E+04	No	Limited to BVM, chest compressions, AED, 10 and epinephrine; treatment lasting <45 mins
ALTITUDE SICKNESS	Worst	4.34337E-06	0.1	1	2.30E-04	No	
ACUTE ANGLE CLOSURE GLAUCOMA	Worst	4.46883E-05	1	1	2.24E+04	No	
ACUTE RADIATION SYNDROME	Worst	6.951E-05	1	1	1.44E+04	No	
ACUTE COMPARTMENT SYNDROME	Best	8.1658E-05	1	1	1.23E+01	No	
ACUTE COMPARTMENT SYNDROME	Worst	0.000132253	1	1	7.56E-03	No	
BURNS SECONDARY TO FIRE	Worst	0.00033261	1	1	7.54E+03	No	
ABDOMINAL INJURY	Worst	0.0003189956	1	1	4.57E+03	No	
CHEST INJURY	Worst	0.000888332	1	1	1.13E-03	Yes with conditions	US dx of PTX and needle decompression or placement of chest tube but no further extension of treatment
HEAD INJURY	Worst	0.001238007	1	1	0.00E+02	No	
NOSE BLEED (SPACE ADAPTATION)	Worst	0.001248016	1	1	8.01E+02	Yes, with conditions	Treatment limited to meds and packing/direct pressure
DENTAL ABSCESS	Worst	0.00894335	0.1	0.1	1.12E+00	Yes	
ANXIETY	Worst	0.001067143	0.01	0.1	9.37E-01	Yes	
ACUTE PANCREATITIS	Best	0.001351453	0.1	0.01	7.90E-01	Yes, with conditions	Treatment limited to bowel rest, parenteral fluids and pain meds (no surgical interventions)
DEPRESSION	Worst	0.001374718	0.01	0.1	7.27E-01	No	
HARDYHAUMA (EAR/SINUS BLOCK)	Worst	0.01496438	0.1	0.1	6.68E-01	Yes	
DIARRHEA	Worst	0.01497588	0.1	0.1	6.68E-01	Yes	
RESPIRATORY INFECTION	Worst	0.01497588	0.1	0.1	6.68E-01	Yes	
ANKLE SPRAIN/STRAIN	Worst	0.017823516	0.1	0.1	5.61E-01	Yes, with conditions	Treatment is limited to supportive care (immob, pain meds, etc) no surgical intervention
BACK SPRAIN/STRAIN	Worst	0.017961421	0.1	0.1	5.01E-01	Yes	
ELBOW DISLOCATION	Best	0.00024171	0.01	0.01	4.14E-01	Yes	
KNEE SPRAIN/STRAIN	Worst	0.015124290	0.1	0.01	6.61E-02	Yes	Treatment is limited to supportive care (immob, pain meds, etc.)
NECK SPRAIN/STRAIN	Worst	0.016742411	0.01	0.1	5.97E-02	Yes	
URINARY RETENTION (SPACE ADAPTATION)	Worst	0.018041963	0.1	0.01	5.54E-02	Yes	
SHOULDER SPRAIN/STRAIN	Worst	0.019763146	0.1	0.01	5.06E-02	Yes	Treatment is limited to supportive care (immob, pain meds, etc) no surgical intervention
ATRIAL FIBRILLATION/ ATRIAL FLUTTER	Best	0.002026046	0.01	0.01	4.94E-02	Yes	
ABDOMINAL WALL HERNIA	Best	0.002112265	0.01	0.01	4.73E-02	Yes	
DENTAL CROWN LOSS	Worst	0.0021948939	0.01	0.01	4.56E-02	Yes	
DENTAL FILLING LOSS	Worst	0.002619678	0.01	0.01	4.13E-02	Yes	
HEARING LOSS	Worst	0.243665737	0.1	0.1	4.10E-02	No	
ANAPHYLAXIS	Best	0.0026071605	0.01	0.01	3.94E-02	Yes	
BURNS SECONDARY TO FIRE	Best	0.0263889338	0.01	0.1	3.79E-02	Yes	
SPACE MOTION SICKNESS (SPACE ADAPTATION)	Worst	0.1497068812	0.01	0.01	6.78E-04	Yes	
HERPES ZOSTER REACTIVATION (SHINGLES)	Best	0.152313913	0.01	0.01	6.57E-04	Yes	
FINGER DISLOCATION	Best	0.176223655	0.01	0.01	5.67E-04	Yes	
LOWER EXTREMITY (L&J) STRESS FRACTURE	Best	0.223228071	0.01	0.01	4.48E-04	Yes	
HEMORRHOIDS	Best	0.331236368	0.01	0.01	5.11E-04	Yes	
MEDICATION OVERDOSE/ADVERSE REACTION	Best	0.321236648	0.01	0.01	3.11E-04	Yes	
OTTIS MEDIA	Best	0.396503089	0.01	0.01	2.51E-04	Yes	
HEARING LOSS	Best	0.406109563	0.01	0.01	2.46E-04	Yes	
OTTIS EXTERNA	Best	0.436138338	0.01	0.01	2.29E-04	Yes	
CHOKING/OBSTRUCTED AIRWAY	Best	0.4405661399	0.01	0.01	2.27E-04	Yes	
GASTROENTERITIS	Best	0.498151361	0.01	0.01	3.01E-04	Yes	

*Appendix B: Medical Conditions, Scoring, and Intent to Treat – Mars
Transit DRM*

Medical conditions are shown, sorted by Exclusion Score.

Ce tableau qui contient près de 200 lignes, est très difficile à lire. Pour faciliter la lecture, j'ai pensé faire une représentation graphique afin de classer les éléments. J'avais un double objectif : premièrement, avoir une meilleure compréhension globale du tableau ; secondement, mettre en évidence des signaux faibles. En effet, je savais qu'au travers des ateliers et des nouvelles, il n'allait pas être possible de traiter tous les éléments de ce tableau. Je voulais donc, grâce à ce tableau, faire ressortir des éléments singuliers de ce graphique.



*Mise en graphique à 4 entrées différentes
Probability/Futility/complexity/plan to threat*

Malheureusement, rien n'est ressorti de façon évidente. Il y avait trop d'éléments et le « *bubble chart* » ne différenciait pas assez les éléments. J'ai dû me résoudre à étudier patiemment ce tableau et le graphique où j'ai cherché à identifier les éléments qui sortaient du lot. C'est en relisant les définitions attachées au document que je me suis rendu compte de deux choses : le score d'exclusion ne prenait en compte ni les sorties extravéhiculaires, ni les innovations à venir.

C'était vers là qu'il faudrait aller. Créer des innovations pour pousser la recherche afin de proposer des solutions là où il n'y en avait pas encore. Par ailleurs, pendant toute l'étude de ce tableau, j'avais le sentiment étrange d'être face à un cahier des charges, une liste de spécifications qui classait les conditions médicales non pas en fonction du patient mais en fonction de problématiques techniques liées au voyage spatial.

Pour m'aider à identifier les sujets sur lesquels nous devrions nous concentrer, j'avais besoin du regard d'un expert, c'est pourquoi, je suis allé voir le Docteur Comet, médecin des astronautes au sein du MEDES.

2-LA SANTÉ, UNE EXPERTISE FRANÇAISE

Pour ce stage, je travaillais au sein du CNES, mais mon employeur était le MEDES (MEDecine et ESspace ou son nom complet : MEDES (-IMPS) Institut de Médecine et de Physiologie Spatiales). C'est « la filiale santé » du CNES. Sa

mission se déploie sur 3 secteurs d'activité principaux :

- le support en médecine et physiologie spatiales pour l'exploration spatiale,
- la recherche clinique,
- les applications et innovations spatiales pour la santé.

Dès ses débuts et avant même la création du MEDES, la France collabore avec l'URSS, notamment sur les effets de la micropesanteur sur l'organisme. Au fur et à mesure des années, le MEDES est devenu, pour ses collaborateurs internationaux un référent en matière de santé spatiale.

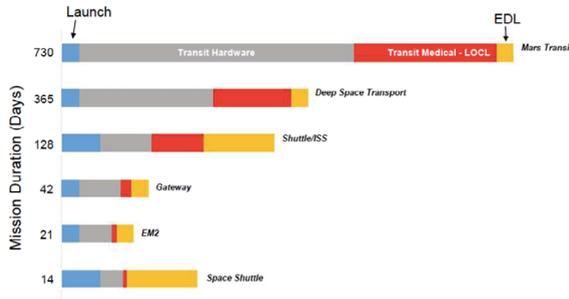
Au travers du CADMOS (Centre d'Aide au Développement des Activités en Micropesanteur et des Opérations Spatiales) qui prépare, organise et assure le suivi des expériences qui sont menées en micropesanteur, de la Clinique Spatiale qui s'occupe de la recherche clinique et de son centre d'innovation, le MEDES accompagne et crée la médecine spatiale de demain.

C'est ici que le docteur Comet travaille. Auparavant, il était également président du « Medical board » de l'ESA (Agence spatiale européenne), il a travaillé à la sélection des astronautes et il a accompagné de nombreux astronautes, avant, pendant et après leur séjour spatial notamment lorsqu'il était médecin des astronautes français de 1982 à 2001. Ensemble, nous avons discuté de son travail passé et de son expertise sur les risques de santé lors d'un voyage sur Mars.

« Il y a entre 8 et 10% de risques qu'un membre de l'équipage

Design Fiction dans l'Espace

décède lors d'un voyage vers Mars ». C'est l'estimation que le docteur Comet présente dans le cours qu'il donne à ISAE sur les vols habités. Plus le voyage est long, plus la part du risque médical est important dans le risque de perdre un membre d'équipage.



Mission Risk (LOC)

Among the total mission risk, in term of loss of crewmember, what contribution of the medical risk (red segment)

EM2 = Exploration Mission 2 (ARTEMIS Program)

EDL = Entry Descent and Landing

LOC = Loss Of Crewmember

Dans son cours, il rappelle que les conditions médicales présentes dans le tableau « *Medical Conditions, Scoring, and Intent to Treat – Mars Transit DRM* » sont issues de l'IMM (Integrated Medical Model). Il précise que ces conditions médicales sont triées selon la méthode de Monte Carlo par chaîne de Markov¹⁹ (ou MCMC) pour identifier la probabilité qu'elles surviennent. Or, cette méthode calque ses probabilités sur une population générale alors

¹⁹ Une chaîne de Markov est un modèle stochastique représentant un regroupement d'occasions potentielles dans lequel la probabilité de chaque occasion dépend uniquement de l'état atteint lors de l'événement passé.

que les astronautes ne peuvent pas être considérés comme population comme les autres. En effet, ceux-ci sont choisis, entre autres, pour leur condition physique.

Dans les études de l'ESA qu'il présente et auxquelles il a participé (HUMEX, MARSTECHCARE, THESEUS et SASPEX), ils n'ont pas utilisé la méthode MCMC, ils se sont avant tout basés sur des statistiques médicales des astronautes. Lorsque cela n'était pas possible, ils ont utilisé la probabilité issue de la population générale (souvent une hypothèse très pessimiste).

En s'appuyant sur les études de l'ESA citées précédemment, le docteur Comet cite les recommandations des besoins médicaux pour un voyage vers Mars :

- Il faudra une compétence médicale (sous-entendu un médecin) avec des compétences supplémentaires en soins dentaires, chirurgie simple, anesthésie et réanimation.
- Il faudra un système d'imagerie radio et scan embarqué.
- Il faudra pouvoir faire des examens de laboratoire à bord (une liste détaillée doit être établie).

Finalement il précise que les kits médicaux de l'ISS (CHECS) pèsent environ 400 kg et ont un volume d'environ 750 litres. Ainsi pour une mission habitée sur Mars (6 membres d'équipage ; durée 950 jours), les kits médicaux nécessaires sont estimés à environ 700 kg et un volume de 1300 litres.

Les divergences de points de vue confirmaient mon intuition. Le docteur Comet semblait concentrer ses recherches sur l'astronaute et ses besoins réels. Il était dans ce sens, comme un designer, beaucoup plus proche de l'utilisateur final. Son point de vue de médecin complétait et précisait le point de vue des ingénieurs de la NASA. Pour encore mieux comprendre mon cadre, j'avais besoin d'aller au plus près du terrain pour comprendre les réalités de la médecine à bord d'un espace clos.

3-LES SOUS-MARINIERS ET LE TOUR DE FRANCE, DES SIMILITUDES AVEC LES ASTRONAUTES ?

Avant de s'aventurer dans l'espace, l'homme s'est aventuré sous l'eau. La proximité entre les scaphandres et les combinaisons spatiales en sont l'un des exemples premiers. C'est en pensant à cette similitude que j'ai pensé aux sous-marins. Rapidement le rapprochement entre la vie à bord d'un sous-marin et la vie lors d'un voyage sur Mars m'est apparue évidente. En effet, à bord d'un sous-marin, l'espace de vie est exigu, le véhicule est isolé sans possibilité de retour rapide vers un hôpital, les ressources sont limitées, l'appareil fonctionne en vase clos ce qui conditionne la circulation d'eau et d'air dans l'habitacle et les communications avec l'extérieur sont réduites (pour des raisons techniques et de sécurité).

Grâce à ma collègue Tiphaine au Spaceship, j'ai pu entrer en contact avec le médecin en chef François LECLERCQ, chef du service de santé des forces sous-marines. *Sans le savoir, je renouais un contact amorcé entre le CNES et son service avant le Covid.* M. Leclercq m'a fait part de sa présentation : « Médecin à bord des SNLE : Le défi d'une pratique en situation isolée ». Nous étions en plein cœur du sujet.

La différence entre le spatial et la vie à bord des sous-marins est qu'il y a depuis 1972 (en France) un médecin à bord. A bord de l'ISS, certains astronautes reçoivent des formations rapides pour parer à de possibles urgences mais, en quelques heures, en cas d'urgence, le patient peut être renvoyé sur Terre. Ici, il y a plus de monde, près de 110 personnes à bord d'une moyenne d'âge de 30 ans. Les vaisseaux sont sous l'eau pour des missions pouvant aller jusqu'à 90 jours sans remonter à la surface et sans communication extérieure. Pour soigner toutes ces personnes, il y a un médecin et deux infirmiers, l'un spécialisé en anesthésie et l'autre en dosimétrie. Ils ont des formations particulières leur permettant de répondre à un large éventail de situations médicales. Le médecin est généraliste mais également formé à la chirurgie de l'urgence, aux soins dentaires, à l'hygiène nucléaire ou à la toxicologie environnementale. L'infirmier-anesthésiste est formé pour être autonome (il travaille sans médecin-anesthésiste), il s'occupe également de mise en œuvre des automates de biologie médicale. Enfin, l'infirmier « Dosipers » s'occupe de la surveillance dosimétrique de l'équipage²⁰, mais il est aussi infirmier de bloc opératoire²¹, met en œuvre la radiologie médicale et gère la dotation matérielle « santé ».

Ils travaillent ensemble et leur champ d'opération dépasse leur formation initiale. Cela dépasse le cadre conventionnel de la pratique médicale, chose prévue pour les praticiens militaires exerçant en conditions dégradées. En effet, ils ont une formation bien plus rapide que celle d'un chirurgien

²⁰La dosimétrie est la détermination quantitative de la dose absorbée par un organisme ou un objet, c'est-à-dire l'énergie reçue par unité de masse, à la suite de l'exposition à des rayonnements ionisants.

²¹LIBODE est un infirmier de bloc opératoire (ou panseur(se) instrumentiste)

pour pouvoir opérer et sont donc autorisés à le faire sans pour autant avoir la formation complète de chirurgien. Ils peuvent aussi occuper, tour à tour, les fonctions de dentiste ou psychologue...

Pour gérer toutes ces problématiques de santé, à bord des sous-marins, une salle est entièrement dédiée aux soins. Elle est dotée de moyens thérapeutiques notamment pour les soins dentaires et le bloc opératoire avec des outils pour l'anesthésie et la chirurgie. Mais elle est aussi équipée pour le diagnostic avec, entre autres, un équipement de radiologie, d'échographie, d'ECG, de biologie médicale. Le poids et le volume total pour un tel équipement est bien plus important que celui prévu pour l'instant par l'ESA et les recherches du docteur Comet. Sur l'ISS, les astronautes peuvent discuter avec des médecins sur Terre très facilement et être rapatriés rapidement. Lors d'un voyage sur Mars ce sera impossible de revenir rapidement et difficile de diagnostiquer à distance. Il faut donc réfléchir aux outils de traitement mais aussi de diagnostic.

Les pathologies dentaires représentent une part importante des événements médicaux survenant en sous-marins (ce qui n'arrive pas aux astronautes dont la sélection a intégré les problématiques dentaires et dont la prévention est beaucoup plus importante²²). Il y a eu également plusieurs opérations, notamment des appendicectomies. En 50 années, il n'y a eu que 20 évacuations pour raison médicale. 50% ont été liées à des motifs chirurgicaux (impossibilité d'opérer ou mauvaise

²²Anne NOYE - THÈSE
Pour le DIPLÔME
D'ÉTAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE
DENTAIRE -
MÉDECINE BUCCO-
DENTAIRE SPATIALE
- 17 décembre 2019
<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298048/document>

évolution suite à une opération) et 50% à des cas médicaux. Dans ces derniers, c'est l'impossibilité de faire le bon diagnostic ou le problème de consommation d'un matériel qui ont forcé à une remontée. Par exemple, une grosse brûlure est très consommatrice de pansements, d'eau et de gel, en soignant 1 personne, on prive potentiellement tous les autres du matériel pour se soigner.

On observe ici les similitudes avec un possible voyage sur Mars, mais on remarque surtout qu'il y a toujours une solution de secours qu'il n'y aura pas sur Mars. Les contraintes d'espace et de poids existent mais ne sont pas aussi importantes. La formation des médecins est essentielle, elle pose des problématiques d'éthique et de déontologie. Enfin, même lorsqu'on prévoit tout, l'imprévu peut toujours contrecarrer les prévisions.

Où le lecteur se demande le rapport avec le Tour de France...

Grâce au docteur Nicolas Sans, médecin anesthésiste, j'ai pu visiter le Centre Médical Mobile du Tour de France. C'est un camion, qui pour diagnostiquer plus rapidement une blessure, est équipé, entre autres, d'un appareil de radiographie et d'échographie.

En dehors de ses capacités de soin et de mobilité, ce sont les contraintes liées à la radiologie qui sont importantes. En effet, pour une bonne radioprotection, ce camion de 10 mètres de long et 4 mètres est isolé par quatre tonnes

*La présence d'un médecin
à bord des sous-marins
nucléaires, français date de
1972, première patrouille
opérationnelle d'un SNLE.
La 1ère évacuation d'un
patient pour raison médicale
date de... 1976! En effet
lors de cette mission, c'est le
médecin lui-même qui a été
victime d'une appendicite
aigüe. Impossible de se
soigner lui-même.*

Design Fiction dans l'Espace

de plomb ! il contient également 53 tiroirs d'accessoires nécessaires à la réalisation de tous les soins (résine, attelle...), un appareil d'échographie, ainsi que du matériel d'urgence et des outils de réanimation. Gregory Ramel responsable du camion précise que les soins prodigués ici ne sont pas uniquement dédiés aux coureurs mais à l'ensemble de la caravane du Tour soit 4500 personnes.

Cette visite m'a permis de voir l'encombrement que pourrait avoir une salle de soin et les problématiques liées à la radioprotection.

En observant ou en rencontrant des situations réelles proches du sujet qui nous intéresse, cela nous permet de nous projeter sur les besoins ou l'encombrement à venir. Pour aller plus loin encore, j'ai souhaité aller au-delà de l'existant et voir ce que la science-fiction avait déjà proposé en termes de soins dans l'espace.

D/ LA SCIENCE-FICTION : UNE IDÉE DU FUTUR ET DE L'ESPACE

Idée : cette salle peut servir dans les 2 sens : protéger des radiations des appareils de radiologie mais aussi, protéger des radiations de l'extérieur

J'ai beaucoup lu et je lis encore beaucoup de science-fiction, j'aime lire Asimov par exemple. Et j'aime l'histoire et les aventures qu'il écrit mais j'aime aussi tout ce qui nourrit ses romans ou ses nouvelles. En effet, lorsqu'il décrit Tantor (capitale ou ex-capitale de l'empire présente notamment dans la série « Fondation »²³) en fonction des époques, on comprend la manière dont elle fonctionne, la manière dont elle s'est construite ou dont elle s'est détruite. Et c'est au travers des descriptions de scènes de vie qu'Asimov fait qu'on comprend la manière dont les gens y vivent, la politique, les avancées technologiques ou les tensions qui y existent. Ces détails décrivent une réalité

dans cet univers projeté et c'est cette manière de raconter qui m'a toujours passionné.

Je n'ai pas réussi à me rappeler de moments où le soin était présent ni eu suffisamment de temps pour relire les classiques « les Chroniques Martiennes » de Ray Bradbury ou la trilogie « Mars » de Kim Stanley Robinson) avec une cible médicale et je me suis tourné vers les films.

Je ne cherchais pas à trouver une réalité, mais simplement des idées qui pourraient nourrir les histoires à venir. Par exemple, dans de nombreux films de science-fiction, dès qu'il y a un voyage dans l'espace, pour combler les problématiques de temps soit les occupants d'un vaisseau spatial utilisent la vitesse lumière ou sont placés dans des « pods » dans lesquels ils sont endormis. C'est le cas dans *Passengers*²⁴ ou *Pandorum*²⁵.

A première vue, ce type de produits semble peu probable aujourd'hui, mais des recherches sont en cours. Un autre exemple, qui pourrait être une réponse attendue à la définition de la salle de chirurgie du futur se trouve dans le film *Prometheus*²⁶ (*un vrai navet si vous voulez mon avis*). En effet, dans ce film, on voit à plusieurs moments un robot-doc. Il s'agit d'un tube transparent faisant un diagnostic grâce à des mesures issues d'imageries scan ou photo, ainsi que biologique avec ou sans prélèvement sanguin. On voit à l'image un écran qui calcule, on imagine une intelligence artificielle faisant le diagnostic ou préparant l'opération à venir en fonction des bases de données existantes. Enfin le robot chirurgical s'active et utilise tour à tour des outils de désinfection, d'ouverture laser et de suture automatique. La personne n'a qu'à taper sur l'écran tactile ce dont elle a besoin, ici césarienne (pour retirer un alien) et le robot, en

²³*Le cycle complet de Fondation a été écrit par Isaac Asimov entre 1951 et 1993. Il est composé de Fondation (1951); Fondation et Empire (1952); Seconde Fondation (1953); Fondation foudroyée (1982); Terre et Fondation (1986); Prélude à Fondation (1988); L'Aube de Fondation (1993).*

²⁴*Film de science-fiction - Etats-Unis - réalisé par Morten Tyldum, sorti en 2016.*

²⁵*Film de science-fiction et d'horreur - Etats-Unis /Allemagne - réalisé par Christian Alvart, en 2009.*

²⁶*Film de science-fiction - Etats-Unis /Angleterre - réalisé par Ridley Scott et sorti en 2012.*

Design Fiction dans l'Espace

fonction de la personne, se charge du reste. Une vision peu réaliste mais attirante dans sa simplicité et son économie de personnel. On retrouve cette image du tube de verre soignant, auquel est ajouté de l'impression 3D médicalisée dans le 5ème Elément²⁷. Enfin, dans The Island²⁸, on retrouve également de nombreux outils médicaux autour de la chirurgie, des nano-robots, des exosquelettes, de la réalité augmentée avec une réflexion éthique sur le clonage.

²⁷Film de science-fiction -
France - coécrit et réalisé par
Luc Besson, sorti en 1997.
²⁸Film de science-fiction
- Etats-Unis - réalisé par
Michael Bay et sorti en 2005.



Extraits du film Prometheus

Le cinéma permet de voir comment ces innovations sont mises en scène et comment ces produits qui n'existent pas fonctionnent et comment ils sont manipulés.

Je suis aussi allé chercher dans un univers que je connaissais moins : les séries SF. J'y ai découvert StarTrek²⁹ et son univers très complet que les fans s'approprient. L'un d'entre eux à reproduit toutes les « sickbay » des différents vaisseaux « Entreprise » en fonction des époques. Un autre décrit toutes les fonctions de la sickbay en fonction des épisodes³⁰. Autant dire qu'ils ont pensé à de nombreux éléments essentiels, de la salle de confinement à la salle de chirurgie en passant par la salle de rééducation, tout est mis en place pour parer à toutes les éventualités médicales. Malheureusement, cette espace santé est à lui seul plus grand que les bases lunaires et martiennes envisagées pour l'instant.

²⁹Star Trek: est un univers de science-fiction, créé par Gene Roddenberry en 1966. Il regroupe 7 séries télévisées qui comptabilisent 788 épisodes, 13 longs métrages, de nombreux romans, bandes dessinées et jeux vidéo.
³⁰<https://memory-alpha.fandom.com/wiki/Sickbay>

Source : Auctor Lucian et Bobye comme guide visuel pour les auteurs de Star Trek : Theurgy. Les visuels sont présentés sur <https://www.deviantart.com/>



Design Fiction dans l'Espace

J'ai aussi fait des recherches dans un univers que j'avais quitté il y a longtemps : les jeux vidéo ! De Fallout à Doom en passant par Half-Life, les jeux vidéo de science-fiction ont un point commun : il faut guérir son personnage. Dans les futurs proposés, les médecins n'ont pas disparu mais bien souvent, il faut se soigner tout seul. Les stimpacks, les auto-injecteurs, les anti-rad, health-station, les medickits, ... autant d'objets imaginés par les concepteurs pour régénérer les points de vie des personnages le plus souvent par injection. Autant d'idées qui permettaient de se plonger dans un univers d'auto-traitement.

*Medkit (Half-Life
Remastering challenge)
Fan art asset for Half-Life.
Alexander Khaliman / 2017*



Sans faire la liste de tous les médias de science-fiction que j'ai explorés, l'intérêt était de voir ces objets de santé issus d'univers virtuels ou littéraires devenir tangibles. C'est de mettre l'humain au cœur de l'action et de le faire interagir avec ces objets qui leur donne une réalité. Néanmoins, la science-fiction ne s'embarrasse pas toujours de validation scientifique.

Malgré l'impossibilité d'analyse exhaustive des documents issus de la science-fiction, j'avais le sentiment que le design fiction pouvait être à la croisée de ces univers et adapté au projet. Dans leur article « comment rater une design fiction ? »³ pour le magazine Usbek&Rica, Olivier Wathelet et Nicolas Minvielle confirment cette intuition rappelant que « le design fiction s'appuie sur les imaginaires de la science-fiction, ... En puisant dans les cultures populaires, cette démarche peut bénéficier d'un réservoir extrêmement important de briques préfabriquées d'imaginaires du futur. »

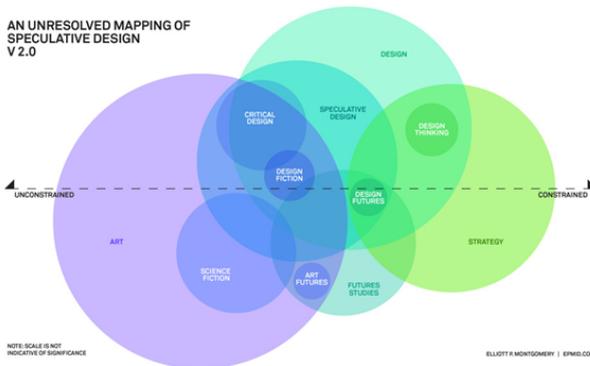
³Olivier Wathelet & Nicolas Minvielle — Design fiction, épisode 1 : Comment rater une design fiction. - Usbek & Rica - juin 2017
<https://usbeketrica.com/fr/article/design-fiction-episode-1-comment-rater-une-design-fiction>

2/ LE DESIGN FICTION : UN OUTIL POUR VOIR PLUS LOIN

En commençant cette année à l'ENSCI, je cherchais à développer mes connaissances, à remettre en question mes assurances liées à plus de 10 années de pratique. Je souhaitais me confronter à d'autres manières de faire du design. Au deuxième jour de formation, Laure Garreau, designer chez Thales a conforté mon approche en présentant le design fiction comme un outil méthodologique. Or, le design, c'est mon métier, une passion que je développe depuis plus de 20 ans au travers de mes études et de ma pratique. Et l'écriture, c'est ce que j'appelle mon « activité extrascolaire », une passion plus récente qui m'occupe certains soirs et weekend. Ce jour-là je découvrais qu'il existait une discipline, une méthodologie, qui regroupait mes deux passions. Je n'imaginai pas pouvoir en une année faire du design au travers de l'écriture.

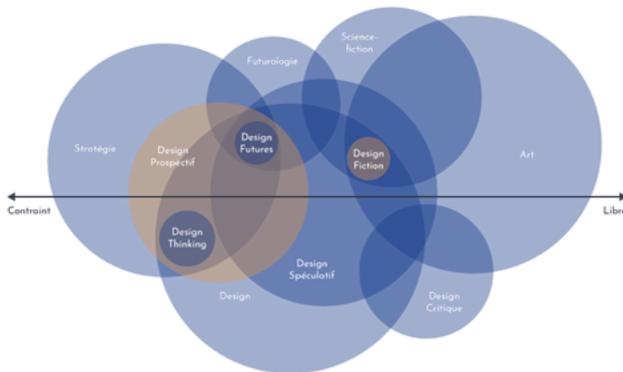
A/ DÉFINIR LE DESIGN FICTION

Mais qu'est-ce que le design fiction précisément ? Entre design, fiction, science-fiction, critical design, speculative design, radical design, anti-design, design futur... pas facile de s'y retrouver. Par exemple, Makin'ov et Elliott P. Montgomery sur leurs sites internet respectifs ne présentent pas la même cartographie du design fiction. A travers ces 2 graphiques qui placent le design fiction sur une carte de manière différente avec des intersections différentes avec d'autres types de design on voit que le design fiction est tantôt proche du design critique, tantôt pas du tout, tantôt plus dans la science-fiction, tantôt pas du tout, ... le tout pas avec des termes pas forcément tous définis. Ceci illustre l'absence de consensus sémantique sur ce sujet.



*Carte non résolue du design
spéculatif selon Elliott P.
Montgomery*

Design Fiction dans l'Espace



*Carte du design spéculatif
selon Makin'ov*

Je tenterai ici de retourner aux origines du design fiction ou du moins de son appellation puis je présenterai la manière dont j'ai perçu le design et dont j'ai souhaité l'utiliser.

Olivier Wathelet et Nicolas Minvielle trouvent une origine au design fiction dès la fin des années 1950. A cette époque, Robert Jungk initie des « ateliers de l'avenir » afin que les citoyens puissent se réapproprier l'avenir suite aux horreurs de la Seconde Guerre mondiale.

C'est à la fin des années 2010 que Bruce Sterling dans « *Interaction* », va théoriser le design fiction et en présenter sa vision. Auteur de science-fiction à l'origine, il découvre le design et se rend compte que les objets et services dans la science-fiction sont souvent assez mal conçus.

Lorsqu'on lui demande pourquoi, il répond « *Le «design» de la science-fiction exige donc un peu de fantaisie, alors que le design industriel exige la sécurité, l'utilité, la facilité d'entretien, les contraintes de coût, l'apparence et son attractivité en rayons* ». ³²

*³²Interactions - Volume 16
- Issue 3 - May + June 2009
pp 20-24*

Selon lui, les imaginaires développés par la science-fiction traditionnelle ne prennent pas en compte « ... *le retour de l'utilisateur, et les poursuites judiciaires et les organismes de réglementation (...)* C'est pourquoi leur conception est glamour et fantastique et, par conséquent, fondamentalement, de la merde ». ³³ Il a donc modifié son écriture et il a commencé à qualifier son écriture de fiction design.

Il définit alors le design fiction comme « *l'usage délibéré de prototypes diégétiques afin de suspendre l'incroyance au changement.* » Ce sont donc des créations tangibles issues d'un monde fictif qui servent à nous faire réfléchir à la réalité de ce monde.

Le design fiction, à la croisée de la science-fiction et du design est donc une manière d'écrire mais également une méthode de design. En effet, de nombreux designers se sont approprié la manière dont les auteurs de science-fiction se projettent dans le futur avec pour objectif d'imaginer et formaliser des possibles futurs et leurs implications.

Cette pratique du design diffère des démarches classiques du design car elle ne cherche pas uniquement à répondre à un problème précis grâce à un produit ou un service mais aussi à les mettre en débat.

L'univers autour d'une œuvre, le monde qu'elle évoque et dont elle représente une partie est appelé la diégèse. Aujourd'hui, dans le monde du jeu vidéo et de plus en plus dans les séries télévisées, l'histoire d'un univers de fiction ne constituant pas l'intrigue principale d'une œuvre est appelé le lore. C'est un emprunt à l'anglais signifiant « folklore » ou « tradition orale ». On parlera facilement du lore de Game of Thrones, du Seigneur des anneaux ou de World of Warcraft.

B/ OBJECTIF LE DESIGN FICTION POUR QUOI FAIRE ?

L'agence Makin'ov utilise le design fiction pour « *susciter idées et réactions* »³³. En formalisant les futurs possibles, il permet à des groupes de travail de générer de nouvelles idées en se projetant dans ces futurs, des idées de produits technologiques (hightech ou lowtech) ou de services. Mais il permet également de s'interroger sur ces futurs ou sur les technologies et services qui en découlent.

Dans « *Speculative Everything : Design, Fiction, and Social Dreaming* » d'Anthony Dunne et Fiona Raby, les auteurs s'interrogent sur l'objectif du design. Pour eux, les gens pensent que le design sert à résoudre des problèmes, voire même plus prosaïquement à résoudre des problèmes d'esthétique. Ils précisent que face aux enjeux auxquels notre monde fait face, nous avons vraiment besoin de changement de « *valeurs, de croyances, d'attitudes et de comportements.* » Ils précisent que les designers ont des réponses optimistes qui ont tendance « *à compliquer les choses.* » Ils proposent donc d'utiliser le design « *comme un moyen de spéculer sur la façon dont les choses pourraient être – c'est le design spéculatif.* »

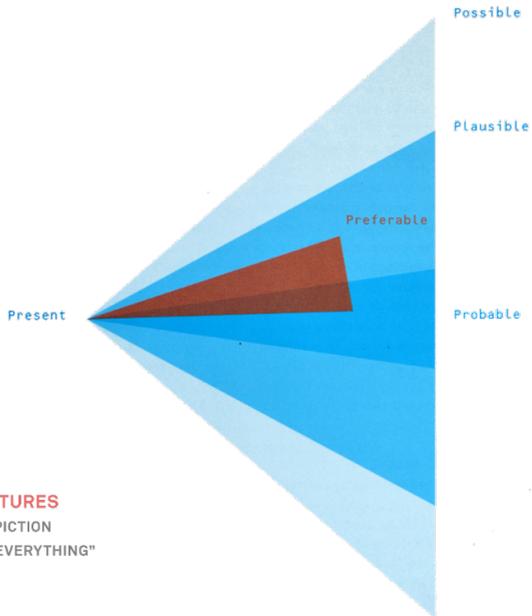
Pour Dunne & Raby, l'objectif du design fiction est de « *choquer ou provoquer* » pour ensuite discuter. Pour eux, la mission du designer est donc d'orienter via des productions design la réflexion sur la société qu'ils projettent. Bruce

³³<https://www.makinoc.fr/prospective/design-fiction-et-design-prospectif/>

³⁴*Speculative Everything : Design, Fiction, and Social Dreaming - Anthony Dunne et Fiona Raby - MIT Press - 2013*

Sterling, quant à lui pense que l'objectif est plus d'éclairer le présent en observant ce que donnent les réflexions actuelles.

Mais l'idée de trouver ou de chercher ce qui est préférable semble commun aux deux pensées. Dans le schéma des 4 P (Probable/Plausible/Possible/Préférable) Dunne & Raby résumant l'objectif de cette méthodologie de design en reprenant le « cône du futur » de Hancock et Bezold (1993) dans « *The objective of Foresight* ». En effet, chacun cherche à déterminer ce qui est préférable entre le probable et le plausible.



CONE OF PREFERABLE FUTURES

BASED ON STUART CANDY'S DEPICTION
DUNNE & RABY, "SPECULATIVE EVERYTHING"
MIT PRESS 2014

Par ailleurs, pour le projet de design fiction à propos du soin sur Mars, je me suis appuyé sur deux productions issues du design fiction, j'utiliserai ces deux exemples, entre autres, pour préciser mon propos.

C/ DEUX EXEMPLES PRINCIPAUX

Les objectifs de ces ouvrages n'étaient pas les mêmes. De plus, leurs manières de travailler le design fiction n'était pas la même.

1-CES GUERRES QUI NOUS ATTENDENT 2030-2060³⁵

Dans le premier ouvrage, l'agence Makin'ov travaille pour le ministère de la Défense³⁶. Ensemble, ils ont mis en place la « Red Team ». Celle-ci est composée d'auteurs et de scénaristes de science-fiction. Ils collaborent avec des experts militaires et scientifiques. Sa mission est d'imaginer les évolutions technologiques, économiques, sociétales ou environnementales qui pourraient mettre en danger la France et ses intérêts.

Dans cet ouvrage, la première nouvelle/histoire, présentait un double intérêt pour moi. En effet, le domaine du spatial y était évoqué. Dans cette histoire, un ascenseur géant vers l'espace était en cours de construction sur la base de Kourou. Cette idée est directement issue d'un classique de la Science-Fiction de Ray Bradbury dans les « *Chroniques Martiennes* »³⁷. Par ailleurs, la multiplicité des narrations employées dans ce récit est particulièrement intéressante. En effet, certains passages sont très techno-centrés et descriptifs et utilisent

³⁵Ces guerres qui nous attendent 2030-2060 – La Red Team – éditions Equateurs/PSL avec les auteurs de la Red Team François Schuiten, Jeanne Bregéon, Colonel Hermès, Capitaine Numericus, Virginie Tournaÿ, Laurent Genefort, Romain Lucazeau, Xavier Mauméjean, Xavier Dorison et DOA. Le travail du design fiction a été conduit par l'agence Makin'ov

des schémas explicatifs, d'autres passages sont sous la forme d'extraits de journaux ou de retranscriptions d'émission en direct. Enfin, la dernière partie est écrite sous la forme d'un journal de bord rédigé par un ethnologue. Ces formes de récits sont complémentaires.

Dans ce récit, le spatial est présent par la technique mais aussi et surtout par son importance géostratégique. Le récit le met en avant différents aspects : en l'écrivant de différentes manières mais aussi en montrant le potentiel du projet et surtout les tensions qu'il crée.

2-DESTINATION LUNE³⁸

Deux autres ouvrages ont été particulièrement inspirants. Le premier, « l'aventure Lunaire » publié par l'ANRT. Le second ouvrage s'intitulait Destination Lune, sa forme particulière a particulièrement inspiré mon travail. C'est l'agence Vraiment Vraiment qui a collaboré à ce projet. Il a été élaboré après plusieurs jours d'ateliers de design fiction.

Il y avait donc eu un réel précédent de design fiction dans le domaine du spatial en France. Mais il avait été fait avec l'ANRT et non avec le CNES et peu de personnes du CNES avaient été conviées à cette expérience.

Dans ce second ouvrage, l'ANRT a donc fait appel à l'agence Vraiment Vraiment afin de « penser, questionner, déconstruire et construire le projet d'installation pérenne de

³⁸Ministère de la Défense mais plus particulièrement : l'Agence de l'innovation de Défense (AID) avec l'Etat-major des armées (EMA), la Direction générale de l'armement (DGA) et la Direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS) dans le cadre du Document d'orientation de l'innovation de Défense.

³⁹Chroniques martiennes (titre original : *The Martian Chronicles*) : recueil de nouvelles de science-fiction de l'auteur étasunien Ray Bradbury, publié pour la première fois aux États-Unis en 1950 chez Doubleday.

³⁸Destination Lune – éditée par l'ANRT (Association Nationale de la Recherche et de la Technologie) avec les œuvres de Catherine Dufour, Romain Blanc-Tailleur, Ketty Steward, Gérard Gourjon et Anatole Abitbol. Le travail du design fiction a été conduit par l'agence Vraiment Vraiment.

Design Fiction dans l'Espace

l'Homme sur la Lune ». Il est le fruit de la rencontre de 60 membres de l'ANRT qui ont été projetés sur la Lune pendant 2 jours d'atelier avec 5 artistes pour les accompagner.

Les récits et les réflexions présentes dans cet ouvrage sont les prémices du « livre blanc D'Objectif Lune – L'Ambition Lunaire – défi stratégique pour l'Europe du XXIe siècle » de l'ANRT. Ce livre blanc décrit l'importance de créer des règles et des lois internationales pour la Lune avant que des états s'y installent durablement et définitivement. Un grand nombre de recommandations en découlent.

Ces deux ouvrages aux missions et objectifs différents ont utilisé le design fiction et l'un des modes de présentation utilisés a été le récit.

On voit, en lisant ces ouvrages et d'autres qu'il y a des objectifs principaux comme recueillir des idées, des produits, des services ou des règles à établir répondant à des problématiques pouvant survenir dans des mondes imaginés. Mais le design fiction peut répondre à bien plus de questions.



RED TEAM
**CES GUERRES QUI
NOUS ATTENDENT**
2030-2060

PSL ★
EQUATEURS



DESTINATION
LUNE

D/ LA CRITIQUE DANS LE DESIGN FICTION

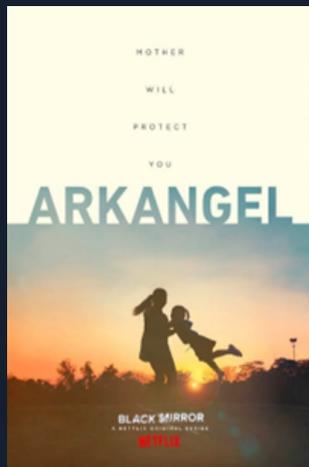
L'un des objectifs sous-jacents du design fiction peut-être de favoriser la critique, critique dans le sens d'un questionnement. Les histoires, les scénarii imaginés, vont faire évoluer une technologie dans la technique elle-même mais aussi dans son application. Même si je ne parle pas ici de design critique dont c'est l'objectif principal. Le design fiction peut aussi chercher à interroger les futurs proposés.

L'un des exemples les plus connus et destiné au grand public se trouve dans la série *Black Mirror*³⁹. Dans les différents épisodes, on découvre l'impact que pourrait avoir telle ou telle innovation technologique si elle était développée et plus ou moins démocratisée. L'impact est saisissant, les différents épisodes plongent les spectateurs dans des réalités souvent peu attirantes. Le média filmé permet de plonger le spectateur dans un réalisme très poussé qui va le toucher profondément. Par ailleurs, le média très populaire de la série permet de toucher un public très large. Les épisodes sont donc souvent très critiques à l'égard des technologies qu'ils présentent. Néanmoins régulièrement, on lit dans la presse la sortie de certaines innovations semblant tout droit sortir d'un épisode de *Black Mirror*.

Autre exemple, dans le court métrage *Hyper-reality*, Keiichi Matsuda⁴⁰ nous impose une réalité augmentée, voir sur-augmentée. En propulsant le spectateur dans cette nouvelle réalité, il le confronte à ce que pourrait être la vie avec les

³⁹ *Black Mirror* est une anthologie télévisée britannique, créée par Charlie Brooker. Diffusée sur Channel 4 de 2011 à 2014, puis, depuis 2016 produite par Netflix.

⁴⁰ <http://hyper-reality.co/>
- Keiichi Matsuda - 2016



Le film permet de montrer les risques de la réalité augmentée avec cette vision anxiogène mais au-delà, il montre les risques et les conséquences possibles d'un tel produit.

Dans l'ouvrage Destination Lune, la discussion est l'objectif des ateliers de design fiction. Les œuvres littéraires ou graphiques sont une parenthèse ouverte sur les débats qui ont eu lieu restituant une part du regard critique qu'on put avoir les participants. A l'inverse, dans l'ouvrage de la Red Team, l'objectif ne semble pas être de critiquer le monde qui est décrit mais de proposer des réponses que l'armée doit mettre en place pour y répondre.

On remarque que le design fiction, est un outil, qui sert à créer des ateliers afin de faire réfléchir des participants à un sujet mais aussi à restituer des réflexions.

E/ UN OUTIL DE CO-CONSTRUCTION

Le design fiction se pratique de différentes manières, aujourd'hui de plus en plus de designers, utilisent cette pratique en développant des ateliers de co-construction pour dessiner les futurs projets. Mais rien n'empêche un designer (ou un artiste) de développer un projet de design fiction sans passer par un atelier.

Comme pour le design thinking, la co-construction est importante. Pour créer Destination Lune, ce sont plus de 60

Design Fiction dans l'Espace

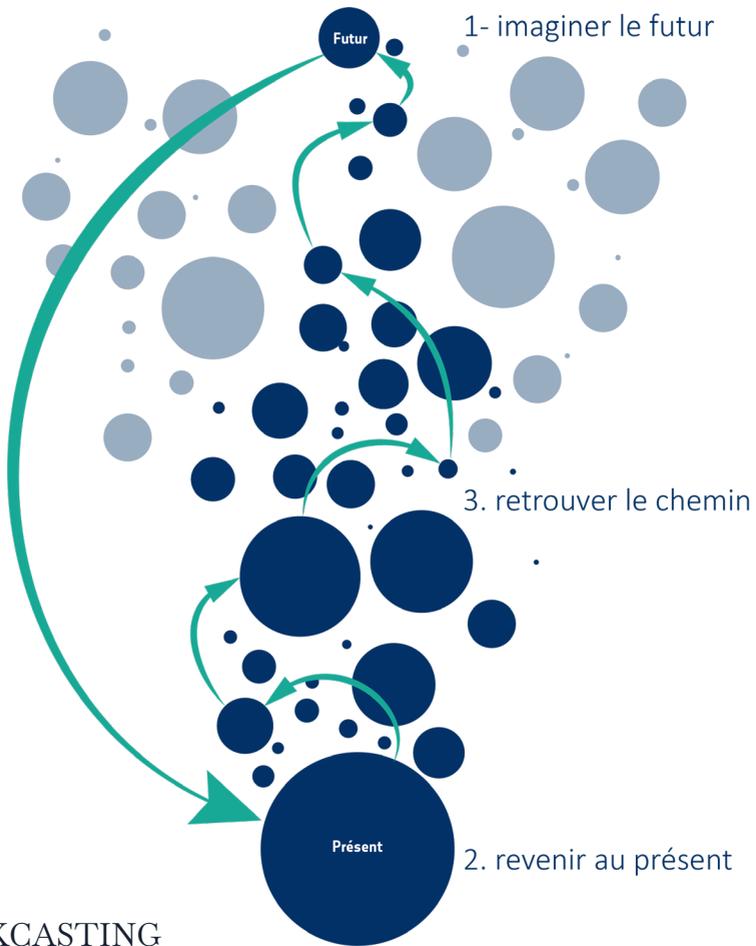
collaborateurs de l'ANRT qui ont participé. Dans Ces Guerres qui nous attendent, les auteurs de SF ont participé à des tables rondes avec des scientifiques et des militaires. C'est ce travail préalable qui a été la source du livre et des réflexions pour le ministère de la Défense.

Yoan Olliver de l'agence Vraiment Vraiment, précise que dans ce projet, ils ont fait venir des personnes qui n'étaient pas issues du spatial. Coconstruire permet de fédérer et d'embarquer les participants. De plus, en multipliant les profils différents, on permet au projet de s'enrichir.

F/ LE BACKCASTING

L'important d'une démarche de design fiction, comme pour une démarche de design thinking, est de ne pas s'arrêter à un brainstorming évolué et sympathique ou à de jolies histoires. Il est donc primordial de préparer et d'anticiper la suite du projet et définir à l'avance quelles sont les étapes à suivre.

Pour pousser la réflexion dans le prolongement d'une méthodologie, Laure Garreau conseille de réaliser ce qu'on appelle le backcasting. Cette méthodologie a été inventée par John B. Robinson à l'Université de Waterloo dans les années 90. C'est « l'inverse » du « forecasting » qu'on utilise surtout en prospective. Ici, à partir des imaginaires créés, l'objectif est d'aller chercher, « à rebours », ce qui est nécessaire pour arriver aux solutions imaginées (ou pour prévenir de ces situations). A l'inverse, en prospective, on va partir d'un présent pour aller vers un ou des futurs possibles.



BACKCASTING

Design Fiction dans l'Espace

Cette démarche s'inscrit parfaitement dans la continuité d'une démarche de recherche en design fiction. En effet, le design fiction va chercher les univers préférables et le backcasting va réfléchir aux briques technologiques ou aux orientations stratégiques nécessaires pour arriver à cet univers.

**L'ambition Lunaire p38-48*

Dans Destination Lune, on peut considérer comme du backcasting les solutions esquissées en amont des nouvelles comme les premières lignes d'une « constitution pour la Lune » ou l'idée du « label Lune FairTech » ou « la charte lunaire ». L'ambition lunaire, la suite de ces réflexions, décrit et propose des outils dont la Lune pourrait avoir besoin en termes de Gouvernance par exemple⁴. L'ouvrage propose « l'Alliance pour l'Europe Lunaire » ou « Blue Moon Alliance » et décrit les objectifs, propose une mise en œuvre, en rapporte les bénéfices et liste des recommandations.

Pour la Red Team, le travail de backcasting, reste bien évidemment une réflexion interne au ministère de la Défense. Néanmoins, à plusieurs moments dans les récits, les procédés techniques employés et décrits semblent validés techniquement. Je n'ai pas pu avoir confirmation de l'utilisation de backcasting auprès de Makein'ov l'agence de design en charge du projet. Mais le besoin de validation technique est essentiel pour les lecteurs commanditaires notamment s'ils sont ingénieurs.

Par ailleurs, on peut aussi lire entre les lignes des histoires

présentées. Dans le titre même du premier scénario, « *Les pirates de la P-Nation attaquent Kourou* », on peut imaginer qu'une des premières recommandations issues de ces réflexions est de renforcer la protection de la base de Kourou, lieu hautement stratégique et à risque.

Pour pouvoir faire ce backcasting il faut pouvoir intégrer les bonnes personnes dès le début du projet ou aller les chercher. La diffusion des media supports du design fiction est essentielle pour montrer ce qui a été produit mais aussi pour fédérer et attirer des gens autour du projet. Pour cela, la diffusion et le choix du média sont essentiels.

G/ LA DIFFUSION

En 2001, James Auger et Jimmy Loizeau ont imaginé « The Audio Tooth Implant »⁴², un implant directement incrusté dans la dent qui promettait de pouvoir téléphoner ou écouter la radio. C'est l'un des premiers projets de design fiction authentifié comme tel en 2002. Le projet a été médiatisé et il a fini par faire la Une du TIME magazine ! C'est à ce moment que les auteurs ont commencé à recevoir de nombreux messages de la communauté scientifique choqués et concernés par les impacts et les dangers qu'un tel dispositif pourrait avoir sur l'humain. Ils ont alors dû expliquer que le produit n'existait pas et que le projet avait pour but de faire réagir. S'il n'y avait pas eu cette médiatisation, les risques d'un tel projet n'auraient pas eu les mêmes répercussions. Ce projet, au-delà des dangers sociologiques d'un tel produit révèle bien plus de choses, notamment la crédulité du grand public et des journalistes.

⁴²http://www.auger-loizeau.com/_oldsite/projects/atit/pro_atit.html

Design Fiction dans l'Espace

Aujourd'hui encore, en cherchant « The Audio Tooth Implant » sur Internet, on trouve la page de Wired⁴³ la présentation du produit sans mise à jour quant à sa réelle existence.

⁴³<https://www.wired.com/2002/06/excuse-me-is-your-tooth-ringing/>



Time magazine, Novembre 2002. "The Audio Tooth Implant" est listé parmi les inventions les plus cool de 2002. La seule question qui a été posée aux créateurs fut « sur le droit d'utiliser l'image de la dent ; il n'y a eu aucune question sur l'état ou la nature du projet. »

La manière dont le design fiction est utilisé et les médias qui sont choisis pour le diffuser ont donc un impact important sur le projet en lui-même et doivent faire partie des objectifs. Il faut savoir à qui l'on souhaite adresser le projet.

Lorsque l'ANRT travaille avec Vraiment Vraiment sur le projet « Destination Lune », l'objectif est d'amorcer une réflexion sur quelle sera la vie sur la Lune, mais aussi de diffuser ce message, de donner une certaine vision de la Lune de demain et finalement d'influencer les acteurs du milieu. C'est le rôle de « L'ambition lunaire » livre blanc qui reprend certains éléments issus des réflexions préalables et destinés aux élus et aux différents responsables du spatial en France.

Par ailleurs, le projet du ministère de la Défense et de la Red Team sert différents objectifs. Les deux premiers sont des enjeux de défense nationale : Réfléchir aux guerres et aux menaces auxquelles l'Armée n'aurait pas pensé et s'y préparer. Mais lorsque l'objet livre sort, que des vidéos montrant une partie des réflexions de ces groupes de travail, la communication est orientée vers le grand public. L'objectif semble différent, il devient média de communication, vecteur d'une nouvelle image, plus jeune, plus tendance, s'adressant à différents publics via les différents média (livre ou vidéos).

Si comme le définit le Near futur Laboratory le design fiction est « *une pratique consistant à créer des prototypes tangibles et évocateurs de futurs proches possibles, pour aider à découvrir et à représenter les conséquences de la prise de décision.* » Il faut aussi prendre en compte à qui l'on souhaite s'adresser pour avoir les retours sur ce qu'il faut faire ou ne pas faire.

Nicolas Pasquet dans sa présentation sur le design fiction à Makin'ov rappelle les 5 principes qu'ils observent quand ils utilisent cette méthode :

1-Il faut construire un univers auquel on peut croire et dans lequel les gens vont pouvoir se projeter.

2-Il faut faire vivre une expérience lors d'un atelier ou lors de la présentation des projets (à travers des objets, une narration ou un événement)

3-Il est également important d'être économique dans les moyens mis en œuvre pour rendre compte. Le design fiction doit savoir faire beaucoup avec peu. (C'est pourquoi les jeux de rôles sont souvent utilisés en atelier et que l'écriture est privilégiée. Celle-ci permet notamment de montrer sans montrer et de laisser plus de place à l'imagination. Parfois, un simple objet permet de provoquer de nombreuses réactions et interrogations.)

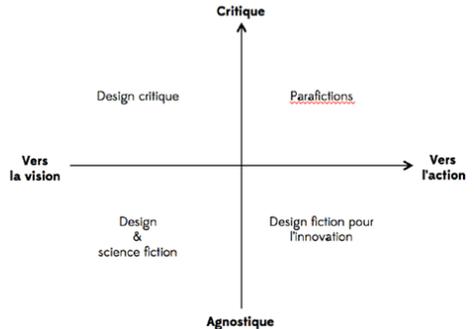
4-Il faut savoir mettre des moments de rupture et de tâtonnement (réaliser plusieurs fois les ateliers pour avoir des réponses différentes)

5-Enfin pour que l'impact soit le plus fort possible, il faut impliquer un maximum de personnes. (lors des ateliers mais aussi lors de la diffusion). Cela signifie, qu'il faut diffuser en interne bien sûr, aux personnes qui ont participé car elles seront les premiers promoteurs du projet. Il faut également que la hiérarchie s'en empare, elle pourra ainsi diffuser le travail de ses équipes et la vision auprès des autres directions. Enfin, si possible, il faut diffuser tout ou une partie du projet au grand public. Ainsi, chaque partie pourra comprendre, partager, commenter, communiquer et s'appropriier les idées.

Les définitions du design fiction sont complexes parfois contradictoires. J'ai utilisé le design fiction comme un outil plus que comme une méthode. Nicolas Minvielle dans son article « *Le design fiction une méthode pour explorer les futurs et construire l'avenir ?* »⁴⁴ paru dans le numéro de Novembre 2017 de *Futuribles* précise qu'il « *n'existe pas de déroulé formalisé de la démarche du design fiction* ». Néanmoins, dans le même article, il décrit 4 différentes formes de design fiction.

- Le design fiction, où selon Sterling il s'agit de « créer des mondes ».
- Minvielle précise que c'est « comme une manière de prévisualiser le futur de manière à mieux décider ».
- Le design critique, où comme chez Auger & Loizeau, il cherche à « susciter un questionnement face au futur » avec une vision provocatrice.
- La parafiction, dans le prolongement de la précédente, cherche à générer du débat en créant des fictions réalistes en expérimentant avec la réalité.
- Enfin le design fiction pour l'innovation, ici le point de vue utilisé est dit « agnostique » c'est-à-dire qu'il ne cherche pas à confronter un message.

⁴⁴Nicolas Minvielle - *Le design fiction une méthode pour explorer les futurs et construire l'avenir ?* - *Futuribles* - Novembre 2017



Graphique issu de l'article
Le design fiction une méthode pour explorer les futurs et construire l'avenir ?

Design Fiction dans l'Espace

C'est de cette dernière vision du design dont je tends à me rapprocher, mais je souhaite quand même y intégrer de la critique et d'autres formes de design. Donc, plutôt que de placer le design fiction sur une carte, entre design critique, design fiction, design spéculatif, design thinking, ou autre, j'ai surtout choisi d'utiliser le design fiction pour sa partie « fiction » dans le sens de l'écriture.

J'ai ainsi adapté ma méthodologie, ma manière de travailler en intégrant la complexité et l'absence de consensus des définitions du design fiction :

*Dans mon design fiction il y a,
De la science-fiction pour l'inspiration,
Du design thinking pour son aspect collaboratif,
Du design spéculatif car on ne part pas demain sur Mars,
Du design critique pour rester humble et se poser toutes les questions,
Du design stratégique pour s'assurer que le projet ait une suite,
Mais aussi du design graphique pour présenter et illustrer,
De l'écriture pour trouver les bons mots,
Et tout simplement, du design.*

C'est donc avec cette manière de travailler, avec les recommandations de Makein'ov et en observant les productions existantes que j'ai créé les ateliers puis les nouvelles sur le soin sur Mars. Ainsi le document de synthèse a été réalisé en privilégiant le mode « fiction » dans le sens de l'écriture.

3/ LE SOIN SUR MARS : UNE DESIGN FICTION

Pour imaginer ce que pourrait être le soin sur Mars après avoir mis de côté la salle de chirurgie et la salle de soin, je me suis ainsi tourné vers le design fiction. Le plan initial était de faire une première série d'ateliers créatifs pour chercher des idées autour du soin sur Mars, puis de rédiger des nouvelles et enfin de faire une autre série d'atelier pour confronter ces idées et ces nouvelles face à des experts...

A/ DES ATELIERS

L'objectif principal de ces ateliers était d'imaginer de quoi les astronautes auraient besoin sur Mars pour être le plus autonomes possible dans la gestion de leur santé. Cela signifiait essentiellement imaginer le matériel de diagnostic et de traitement nécessaire mais aussi, la formation et les connaissances que les astronautes devaient avoir. Au-delà, les participants devaient également pouvoir se poser des questions éthiques autour du soin et de ce que cela impliquait d'aller sur Mars.



IA OLIVE
Accompagne les astronautes dans le traitement de la nausée et du vomissement.

C'est votre médecin qui est blessé

Les symptômes de la maladie spatiale sont :

- étourdissements
- nausées
- vomissements
- vertiges
- perte d'équilibre
- perte d'appétit
- fatigue
- maux de tête

Corps humain

Le corps humain est conçu pour vivre sur Terre. En altitude, les effets de la gravité réduite sont :
- diminution de la densité osseuse
- diminution de la masse musculaire
- diminution de la capacité pulmonaire
- diminution de la capacité cardiaque
- diminution de la capacité respiratoire

SE CHERCHER CAROTÉNOÏDES POUR PROTÉGER LES YEUX EN BOUTEILLE DE L'ASTRONAUTE (NOUVEAU)

IA OLIVE ACCOMPAGNE ASTRONAUTES DANS TRAITEMENT NOUVEAU

NOUVEAU TRAITEMENT

FORMATION 1er DIVERS A TIONS

Design Fiction dans l'Espace

Pour que les ateliers soient les plus pertinents possible, des intervenants d'horizons différents et d'expertises complémentaires ont été choisis : ingénieurs et professionnels de santé. Par ailleurs, l'atelier devait impliquer un maximum de personnes.

- En interne, pour stimuler la dynamique de groupe existante au sein du Spaceship mais aussi pour faire se rencontrer des personnes issues de services plus ou moins proches mais qui ne collaborent pas ensemble.

- En externe, pour dépasser les murs du CNES et apporter non pas du sang neuf mais des cerveaux neufs. Mais aussi pour communiquer à l'extérieur les méthodologies que le CNES emploie, montrer qu'ils sont à la pointe de l'innovation.

D'un point de vue très pratique, 6 ateliers d'une durée de 4 heures ont été constitués avec 8 participants par atelier (selon les recommandations de Tobias Riché de l'agence Noda. Chaque atelier, s'est vu attribuer une mission scénarisée servant de base de travail (voir plus loin)

1-LA MISE EN SITUATION

Pour ces ateliers, il a fallu mettre en condition les participants et ici, « mettre en condition », signifiait partir sur Mars. Pour cela, je me suis appuyé sur les projections de la NASA et des missions Artemis. Comme nous l'avons vu précédemment, les objectifs des missions Artemis, sont d'aller d'abord sur la Lune, puis d'y construire une base, à l'aide de robots, de tester la viabilité de cette base,

construire un lanceur afin de pouvoir envoyer des fusées plus facilement vers Mars. Ensuite, faire de même sur Mars, visiter une première fois, puis créer une réplique de la base lunaire sur Mars afin de pouvoir faire des missions longues.

Il fallait que l'univers dans lequel les participants allaient être plongés soit le plus réaliste possible. J'ai donc proposé quatre missions (scénario / contexte) directement inspirées des premières estimations de la Nasa quant aux dates, aux durées de voyage et de présence sur le sol martien, et au dimensionnement de l'équipage.

La première mission, n'envisageant pas un séjour long, n'a finalement pas été utilisée. Les autres, similaires dans leur durée se différenciaient essentiellement dans leurs objectifs. La dernière, « la mission NS » différait également car les astronautes ne sont pas issus des agences mais directement du privé (NS = New Space).

Eléments essentiels présentés avant les ateliers :

- *La base sera construite par des robots*
- *Sur la Lune, une réplique de la base martienne servira de test*
- *Une base de lancement sera construite sur la Lune*
- *La pesanteur sur Mars est 3x moins importante que sur la Terre (contre 6x moins importante sur la lune)*
- *Le voyage pour aller sur Mars durera entre 150 et 300 jours*
- *Les températures sont comprises entre -140°C et +20°C avec une moyenne de -65°C*
- *Le risque de perdre un membre de l'équipage lors d'un voyage sur Mars : 8/100 à 10/100*

- *Distance Terre - Mars*
- *40 minutes pour un échange (com)*
- *9 mois pour une évacuation*
- *Besoin d'autonomie pour le suivi médical et pour le diagnostic*
- *Besoin d'autonomie pour traiter et guérir*
- *Attention aux radiations*
- *Attention à l'isolement*
- *Attention à la micropesanteur et aux changements de pesanteur*

- *Un astronaute est avant tout un humain.*
- *Un astronaute n'est pas un militaire*
- *Il faut prendre en compte «la réussite de la mission » dans la prise de décision de santé*
- *Quelle est la différence entre guérir et survivre ?*
- *A quel point peut-on monitorer un humain et le traquer (au sens informatique du terme) ?*

Mission 1 2035 - 2037

Installation

Durée : 830 j

- 90j sur la Lune
- 300j de voyage vers Mars
- 50j autour de Mars
- 30j sur Mars (2 membres)
- 360j de voyage retour

Equipage : 4 membres

Description :

Votre équipage de 4 astronautes fait partie de la première mission à aller sur Mars. Elle partira de la Lune et durera environ 800 jours (séjour lunaire inclus). Sur les 4, seuls 2 astronautes fouleront le sol de Mars.

Objectif :

Vous mirez les robots perdus en amour. Vous séduisez des futuristes.

Mission 42 2042 - 2045

La réponse à la grande Question

Durée : 1150 j

- 90j sur la Lune
- 320j de voyage vers Mars
- 60j autour de Mars
- 300j sur Mars
- 380j de voyage retour

Equipage : 8 membres

Description :

Votre équipage de 8 astronautes fait partie d'une mission internationale. Elle partira de la Lune et durera environ 1150 jours (séjour lunaire inclus). Tous les astronautes fouleront le sol de Mars.

Objectif :

Votre mission : investiguez l'existence de traces de vie sur cratère de Korolev. Vous devez remettre en état et vous approprier la station internationale, préparer le rover 2042 pour aller jusqu'au cratère, forer la glace, récupérer plusieurs échantillons et les analyser.

Vous serez particulièrement attentifs à bien vous isoler des échantillons martiens pour ne risquer aucune contamination dans les 2 sens.

Mission 2 2039 - 2041

Exploration et découverte

Durée : 1150 j

- 90j sur la Lune
- 320j de voyage vers Mars
- 60j autour de Mars
- 300j sur Mars
- 380j de voyage retour

Equipage : 6 membres

Description :

Votre équipage de 6 astronautes fait partie de la première mission longue sur Mars. Elle partira de la Lune et durera environ 1150 jours (séjour lunaire inclus). Tous les astronautes fouleront le sol de Mars.

Objectif :

Vous mirez les robots nettoyeurs de breuses mentales. Un check régime, ajusté.

Mission NS 2042 - 2045

Forage et minage

Durée : 1150 j

- 90j sur la Lune
- 320j de voyage vers Mars
- 60j autour de Mars
- 300j sur Mars (6 membres)
- 380j de voyage retour

Equipage : 8 membres

Description :

Votre équipage de 8 astronautes fait partie d'une mission privée directement issue du New Space. Elle partira de la Lune et durera environ 1150 jours (séjour lunaire inclus). Sur les 8, seuls 6 astronautes fouleront le sol de Mars.

Objectif :

Votre mission : forer à différents lieux, analyser les échantillons, et s'ils confirment bien la présence des métaux convoités, installer la première escavatrice à godets. En relation avec les agences spatiales, vous avez loué la base internationale.

Aidés par des robots préalablement envoyés depuis la Terre, votre mission sera physique et vous aurez peu de temps pour vous acclimater à la gravité martienne.

Design Fiction dans l'Espace

Le contexte décrit dans les cartes missions est simple et accessible pour que tout le monde puisse participer. Pour se projeter encore plus dans la mission et pour éviter une trop grande dispersion des réactions, 8 cartes astronautes décrivent 8 personnages fictifs issus de 8 pays différents qui ont un programme spatial. Le monde du spatial étant en pleine effervescence ces dernières années, il fallait

Orfeo INCANA



29 ans

Biographie -
Scar du metavers, telle a remodelé sa personne IRL (In Real Life) à l'image de son avatar.
Ielle s'est largement auto-formé à de nombreuses fonctions dans le metavers.
Ielle connaît la mission parfaitement, ielle l'a déjà réalisée 3 fois dont une fois seul dans le monde virtuel.
Ielle est le premier astronaute se revendiquant citizen du monde, ielle est polyglotte connaissant une 20aine de langues.
Ielle se considère comme ayant un genre indéfini.

Compétences

- Leader
- Santé
- Informatique / nouvelles tech
- Mécanique

Loisirs
Ielle modèle son corps au gré de ses envies. Transhumain plus qu'assumé, son corps est un outil qu'il adapte en fonction de ses besoins.

Asha KUMARI



56 ans

Compétences

- Leader
- Santé
- Informatique / nouvelles tech
- Mécanique

Biographie -
Il construit tout de ses mains, ou plutôt du bout des buses de ses imprimantes 3D. Maker dans l'âme, il existe peu de choses qu'il n'ait pas imprimé.
Habitué à faire beaucoup avec peu, il est surnommé le MacGyver indien.
Il sait coder depuis qu'il a 10 ans.

Loisirs
Il est passionné d'architecture. Il affectionne particulièrement les travaux de Gaudi et de Calatrava.

María RODRIGUEZ-LOPEZ



33 ans

Biographie -
Née avec une malformation au niveau de la main droite, elle n'a que 3 doigts.
Dès son plus jeune âge, elle développe une prothèse de 2 doigts et s'ajoute même un 6ème doigt sur sa main.
Elle fait de longues études d'ingénierie en aéronautique.
C'est, entre autres, son parcours d'aventurière qui lui a permis de devenir astronaute. Elle est connue pour être la 2nde personne à avoir réalisé une appendicectomie seule alors qu'elle était en pleine jungle.

Compétences

- Leader
- Santé
- Informatique / nouvelles tech
- Mécanique

Loisirs
Amoureuse de la nature, elle voyage à travers le monde. C'est une makeuse, qui crait énormément à l'open data.

Iouri VOLKOV



46 ans

Compétences

- Leader
- Santé
- Informatique / nouvelles tech
- Mécanique

Biographie -
Fils et petit-fils d'astronaute, son passé au sein des forces spéciales armées font de lui un homme particulièrement habile dans n'importe quel type de mission.
Passionné de biologie marine, il a longtemps travaillé en tant que sous-marinier pour l'armée mais aussi pour la recherche scientifique.

Loisirs
Quand il est sur la terre ferme, il pratique le street workout, un sport qui consiste à se muscler avec les objets qui vous entourent.

montrer que tous ces acteurs pouvaient être des partenaires du CNES (certains le sont déjà). Cette diversité est aussi une mise en avant des valeurs du CNES et de l'ESA pour que l'aventure spatiale soit un espace de partage des connaissances et de collaboration entre les états au-delà des tensions internationales.

Lounis
HUSSEIN



33 ans

Biographie -

D'origine syrienne, d'un père physicien et d'une mère médecin, il est arrivé en Allemagne après la guerre de Syrie. Son parcours brillant d'ingénieur puis de pilote l'amène à devenir astronaute. Fan de sport et de foot, il a emporté avec lui le ballon de la dernière coupe du monde encore gagnée par l'Allemagne. Son dynamisme, son optimisme et son enthousiasme naturel font de lui un leader naturel.

Compétences



Loisirs

Poète à ses heures, il compose des Haikus qu'il publie sur les réseaux, il est suivi par des millions d'abonnés.

Xiu
HUANG



52 ans

Biographie -

Héroïne de la nation, elle est la 1ère chinoise à avoir marché sur la Lune. Sympathique, avenante, elle est une leader naturelle. Elle aime particulièrement les objets anciens ce qui fait d'elle un personnage singulier dans une Chine toujours autant portée vers le futur. Elle porte une parole écologique forte très peu contestée à l'international où dans son pays.

Compétences



Loisirs

Elle aime les antiquités et les mécaniques anciennes.

Prince Rachid
BEN HAMDAN BEN MOHAMMED
BEN RACHID AL-MAKTOUH



22 ans

Biographie -

Prince héritier Hamdan avec son frère Jumeau Hussein, il est le plus jeune astronaute au monde. Fusionnel avec son frère, ils ont des similarités physiologiques impressionnantes. Au delà de l'investissement énorme de la couronne d'Abu Dhabi dans le programme spatial, la physiologie et les particularités des jumeaux intéressent particulièrement les scientifiques. Comprenant les besoins et les recherches en tant que patient, il permet d'améliorer les études et les protocoles qui y sont liés.

Compétences



Loisirs

Il aime le sport et les glaces à la vanille.

Liliane
MARTIN



46 ans

Biographie -

Modèle de réussite, elle est issue d'une famille pauvre. Brillante et très travailleuse, elle devient la plus jeune médecin à pouvoir exercer. Pendant ses études, elle travaille les langages informatiques natifs et propose ses services en tant que développeuse indépendante. Dès qu'elle a du temps, elle se consacre au développement du code d'un méthaverse open source permettant le développement de logiciels open source.

Compétences



Loisirs

Elle aime la nouvelle cuisine bio-léculaire. Elle a travaillé avec la cheffe étoilée Anne-Sophie Pic.

Design Fiction dans l'Espace

Chacun de ces astronautes est fictif. Ils sont tous à leur manière extraordinaires. Ils ont tous des talents et des compétences très diverses comme la mécanique ou la biologie, mais aussi des connaissances médicales ou des connaissances sur les nouvelles technologies comme le métavers ou l'impression 3D. Ceci permet de mettre à disposition des participants des compétences multiples et variées qui pourront, ou pas, servir l'aventure qui va être vécue. Par ailleurs, ils ont tous une histoire personnelle plus ou moins atypique également scénarisée et transmise aux participants de chaque atelier. Celle-ci est inspirée des actualités et des événements de la société actuelle. Cela permet, de plonger les participants dans le monde de demain et de les sortir du monde qu'ils connaissent tout en gardant un lien avec notre monde. Cette déconnexion leur permet d'être plus libres dans les propositions qu'ils feront pendant l'atelier. Pour finaliser et renforcer la plongée dans ce monde de demain, j'ai ajouté des cartes « diplomatie ».



Celles-ci renforcent pour les participants une mise en contexte différente du monde qu'ils connaissent. Sans donner beaucoup de précisions, les non-dits poussent les participants à imaginer 20 années d'histoire. Est-ce que la France a comme allié privilégié, l'Europe, les Etats Unis ou la Chine ? Est-ce qu'il y a des tensions internationales qui retentissent sur le spatial ? La France a-t-elle un gouvernement écologiste ? (...) Pour rester concentré sur le spatial et rester proche du travail du commanditaire (le CNES), la position du CNES est mise en parallèle de ces contextes internationaux

Tous ces éléments permettent deux choses principales : faire en sorte que les participants se déconnectent de leur réalité et qu'ils commencent déjà à préparer concrètement l'aventure qu'ils vont vivre.

2-LES ÉVÉNEMENTS

Une fois les participants immergés dans l'univers souhaité, en pleine mission sur Mars, il fallait aborder le sujet qui nous préoccupait : le soin sur Mars. Le premier objectif était d'imaginer ce dont les astronautes auraient besoin pour se soigner. Pour cela, il fallait aller chercher des situations induisant des problématiques de santé complexes. Ainsi les participants étaient encore plus déconnectés de ce qu'ils pouvaient connaître et poussés dans des conditions difficiles les conduisant à imaginer des solutions.

Il fallait que les sujets aillent chercher là où la NASA avait marqué, « do not plan to treat ». Non pas pour mettre en défaut la NASA, mais pour aller chercher des innovations qui pourraient pallier cette impossibilité de traiter ou d'apporter le matériel pour traiter sur place. Le but ultime était de dégager des pistes pour orienter les recherches à venir issues du processus imaginaire collaboratif.

J'ai ainsi proposé 4 thèmes plausibles pour que les participants proposent des solutions innovantes pouvant servir de base à d'éventuels travaux prospectifs réels mais aussi afin qu'ils se posent des questions plus fondamentales.

- « *Un trou dans la combinaison* » avait pour objectif de faire réfléchir sur la survenue d'un pneumothorax (situation suggérée par le Docteur Bernard Comet). Mais je voulais aussi pousser la réflexion sur l'appréhension du soin en dehors de la base.

- « *Un mystérieux mal* » avait comme objectif principal de rappeler les problématiques d'isolement et d'inconnu face à une maladie d'allure virale contagieuse.

- « *L'explosion* » avait pour objectif d'imaginer des innovations technologiques notamment en chirurgie ou en radiologie permettant la prise en charge de situations d'urgence grave.

- « *Un amour incompris* » avait pour objectif de trouver des solutions ou des idées pour résoudre les problèmes de dépression et plus généralement de facteurs humains.

Un trou dans la combi

Description :

Suite à une sortie, un astronaute se plaint de vives douleurs à la poitrine. En inspectant sa combinaison, vous découvrez un petit trou dans sa combinaison.

1- Diagnostic : (en 2 groupes)

Groupe 1 - Sortez les post-it et dites ce que vous allez faire (10min)

Groupe 2 - Décrivez le patient et faites son diagnostic. (10min)

Ensemble - Partagez et imaginez les appareils dont vous aurez besoin pour vous assurer du bon diagnostic (20min)

2- Traitement :

Tirer une carte piège

Ensemble - Sur des post-it, imaginez ce dont vous aurez besoin pour sauver l'astronaute et le garder en bonne santé jusqu'à son retour (matériel - formation - traitement - soins - rééducation - ...) (20min)

Un mystérieux mal

Description :

Depuis quelques jours et sa sortie extra véhiculaire, l'un de vos astronautes tousse et a des douleurs au ventre inhabituelles.

1- Diagnostic : (en 2 groupes)

Groupe 1 - Sortez les post-it et dites ce que vous allez faire (10min)

Groupe 2 - Décrivez le patient et faites son diagnostic. (10min)

Ensemble - Partagez et imaginez les appareils dont vous aurez besoin pour vous assurer du bon diagnostic (20min)

2- Traitement :

Tirer une carte piège

Ensemble - Sur des post-it, imaginez ce dont vous aurez besoin pour sécuriser et finir la mission (matériel - formation - traitement - soins - rééducation - ...) (20min)

Un amour incompris

Description :

Depuis quelques temps, l'un des astronautes semble absent. Plusieurs signalements ont été faits par les autres astronautes. Vous découvrez une peine de coeur incommensurable.

1- Diagnostic :

a - Décrivez le patient et son/ses diagnostic/s - Sortez les post-it et dites ce que vous allez faire (10min)

b - Partagez et imaginez les outils dont vous aurez besoin pour vous assurer du bon diagnostic (20min)

2- Traitement :

Tirer une carte piège

Ensemble - Sur des post-it, imaginez ce dont vous aurez besoin pour guérir le patient (matériel - formation - traitement - soins - rééducation - ...) (20min)

l'Explosion

Description :

Une explosion a eu lieu, 2 astronautes sont blessés. Vous courez vers eux pour faire les premiers soins.

1- Diagnostic : (en 2 groupes)

Groupe 1 - Sortez les post-it et dites ce que vous allez faire (10min)

Groupe 2 - Décrivez les 2 blessés et leurs diagnostics. (10min)

Ensemble - Partagez et imaginez les appareils dont vous aurez besoin pour vous assurer du bon diagnostic (20min)

2- Traitement :

Tirer une carte piège

Ensemble - Sur des post-it, imaginez ce dont vous aurez besoin pour guérir les 2 astronautes (matériel - formation - traitement - soins - rééducation - ...) (20min)

Design Fiction dans l'Espace

Les sujets ont été discutés et validés par l'expertise du Docteur Bernard Comet. Le dernier sujet a finalement été mis de côté. En effet, selon le Docteur Comet, il semblait complexe de réunir psychiatres, psychologues et d'autres professionnels car des profils trop divers pouvaient conduire à un atelier conflictuel et donc non productif.

J'espère que nous pourrons le faire un jour surtout que le MEDES et le Spaceship ont une expertise forte dans ce domaine.

Une fois l'événement lu par un groupe, celui-ci se séparait en 2. Une première partie du groupe définissait tous les symptômes attendus chez le ou les patients. La seconde partie du groupe répertoriait ce qui s'était passé, qui était blessé, qui avait fait quoi et qui allait faire quoi. Pour rester sur Mars et leur rappeler les difficultés liées à cet environnement hostile, nous leur avons demandé d'intégrer un premier message à destination de la Terre.

Par la suite, chaque demi-groupe se retrouvait, échangeait et ajustait les histoires. Mon rôle d'animateur était outre la présentation initiale de la méthodologie aux participants, de veiller à ce que les problématiques de santé ne soient pas trop simples, pour garantir une phase de réflexion suffisamment riche !

1ères actions

Quel est le 1er message que vous envoyez ? Ecrivez le 1er

message que vous envoyez
20min pour recevoir

Répartis

Diagnostic

Les symptômes

Décrivez le patient et ses blessures et ses symptômes



Corps humain

Placez sur le corps les blessures, les douleurs du patient ou n'importe quel autre élément utile.

3-LES SOLUTIONS (INSPIRATION)

Une fois l'histoire, les personnages placés, les symptômes du ou des patients définis, les participants ont cherché à trouver les outils nécessaires aux astronautes pour pouvoir faire le diagnostic du patient, puis le traitement. C'était la phase de brainstorming à proprement parler.

Il fallait rappeler aux participants que les outils de diagnostic et de traitements devaient intégrer au-delà des objets,

Outils de Diagnostic

Existant

Outils de Traitement

Existants

maginés

Quelles sont les options pour préserver la mission ?

la formation nécessaire à leur utilisation et la nécessité éventuelle de rééducation. La méthode de brainstorming consistait simplement à écrire les idées de chacun sur des post-it. Celle-ci a montré rapidement ses limites, en effet, les idées restaient assez « sages ».

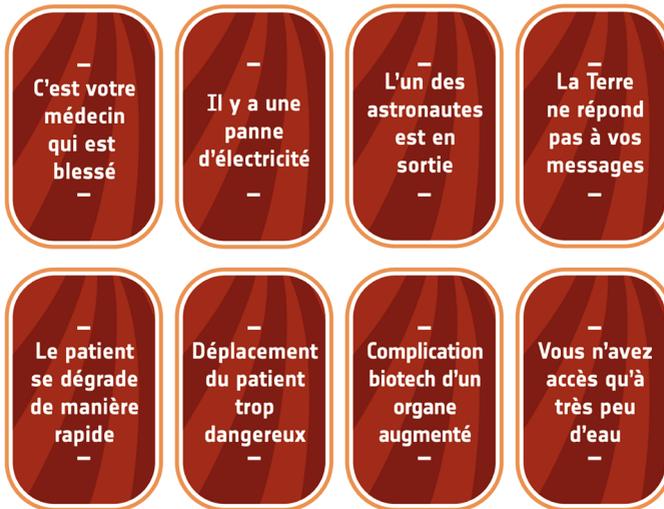
Pour stimuler la réflexion des participants et augmenter la qualité et la quantité d'idées, j'avais prévu deux éléments :

- Dans une enveloppe fermée des cartes « inspirations/innovations » issues de films ou des jeux vidéo de science-fiction étaient proposées. Les participants étaient libres de les regarder ou pas. Le résultat de l'utilisation de ces cartes fut mitigé. En effet, des participants n'ont pas osé plonger la main dans l'enveloppe et d'autres l'ont fait et ont eu tendance à écrire directement ce qui était inscrit sur la carte. Pour une prochaine fois il faudra peut-être donner des cartes d'emblée ouvertes à chaque participant.



Design Fiction dans l'Espace

- Des cartes « it's a trap », sortes de cartes pièges qui complexifiaient la situation en remplaçant le patient par le médecin, ou en ajoutant des contraintes techniques comme des pannes d'eau ou d'électricité. Ces « pièges » avaient comme objectif de pousser les participants à faire preuve de plus d'imagination. Malheureusement celles-ci étaient parfois trop modérées pour l'évènement proposé ou bien n'étaient pas toujours prises en compte car rejetées par le groupe sur un « ce n'est pas possible », ou au contraire « c'est quelque chose de déjà anticipé ».



Enfin pour avoir des idées plus pertinentes et plus originales, sur les derniers ateliers, au lieu du simple brainstorming, j'ai opté pour une « chaîne d'idée ». Chaque participant écrit une idée sur un post-it et le fait passer à son voisin qui rebondit dessus. Cela a produit moins d'idées mais des idées plus innovantes et plus originales.

En 6 ateliers réunissant près de 50 personnes, plus de 250 idées de produits ou services, ont été imaginées. Au-delà de ces idées plutôt technologiques, de nombreuses questions éthiques et de réflexions face à des choix complexes ont été posées.

Pour favoriser ces réflexions, les fiches proposaient de conclure sur les options que l'équipe avait pour sauvegarder la mission. En tant qu'animateur, je précisais que cette question devait être envisagée du point de vue du commanditaire de la mission.

4-DES HISTOIRES

La dernière étape de l'atelier pour les participants regroupés en binômes était de raconter l'histoire qu'ils venaient de vivre. Ils devaient produire un court texte décrivant ce qu'il s'était passé et comment les astronautes avaient réagi. Pour varier les points de vue et mettre en avant les facteurs humains, ils devaient piocher une carte « narrateur ». Au final, pour chaque « événement », nous avons donc reçu 4 à 6 textes. Certains narrateurs comme le « journaliste » ou « l'opérateur

Design Fiction dans l'Espace

» ont permis de montrer un point de vue terrestre de l'aventure. Ces visions renforcent l'isolement des astronautes en montrant l'impact que peut avoir l'opinion publique ou l'impuissance de la Terre à aider ses astronautes. Malheureusement, ces récits ont tendance à s'éloigner de la partie santé.

Par ailleurs, les choix du temps et de la personne à laquelle l'histoire est racontée a également eu un impact sur la qualité du récit. En effet l'utilisation du présent et de la première personne du singulier, mettent en avant les facteurs humains. Ainsi l'astronaute n'est pas un robot qui applique des protocoles de manière systématique.

J'ai aussi demandé aux participants d'illustrer leur texte. Je ne savais pas réellement ce que ça allait produire au début. Finalement, ces dessins ont permis de révéler d'autres éléments que le texte ne pouvait pas transmettre ou révéler des incohérences.

Finalement, grâce au dessin et à l'écrit, les projets ne se dessinent pas par une suite de spécifications mais par l'histoire qui se raconte.

A la fin, chaque groupe présente son histoire, c'est l'occasion de discuter encore une fois sur les différents points de vue. Malheureusement, il nous a souvent manqué de temps et au-delà d'une conclusion rapide à chaque présentation, nous n'avons pas pu aller plus loin.

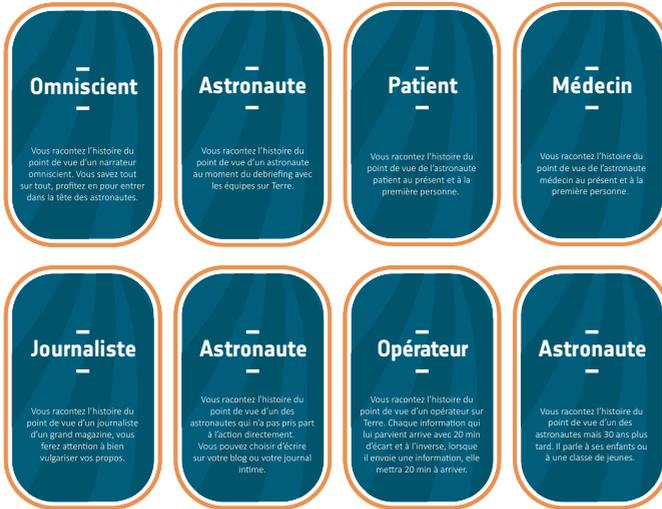
Lors d'un atelier, une participante, opératrice du CADMOS a tiré une carte narrateur « opérateur ». Cela a permis d'avoir un regard réaliste et critique sur l'impact des échanges entre les astronautes et les opérateurs. Pour être efficaces, ils doivent être clairs, précis et courts. Malheureusement, les paroles peuvent finir par manquer de nuance. Ici, par exemple un le dessin associé montrait ce que l'opérateur imaginait en fonction de ce qui se passait réellement : une astronaute saignant mais buvant le thé justifié par l'indication « Liliane a une broche métallique dans le flanc droit mais son état est stable. »

Sur certains dessins, la base était représentée, les participant se sont rendus compte que c'est l'histoire qu'ils avaient imaginée qui avait permis de structurer la forme de la base. Sur « l'explosion », les positions de la salle de contrôle ou la salle de soin ou les contenueurs d'oxygène ont été dessinés en fonction du récit et les participants ont précisé notamment qu'il faudrait faire attention au positionnement des contenueurs et de la position des salles vitales les unes par rapport aux autres.

Clins d'œil : Tout au long de l'atelier, j'ai glissé des « clins d'œil » à l'attention des participants. Ceux-ci étaient culturels comme la référence à Star Wars avec la carte « It's a trap » issu du film Le retour du Jedi. Le nom d'une des missions proposées est aussi une référence culturelle : la mission 42 fait en effet référence au livre de Douglas Adams, le Guide du Voyageur Intergalactique. Le chiffre 42 est bien connu pour être la réponse à « la grande question sur la vie, l'univers et le reste ».

Ces « clins d'œil » pouvaient aussi faire référence à la réalité comme Iouri qui est fils et petit-fils d'astronaute, en effet, il y a déjà dans la famille Volkov un père et son fils qui sont astronautes. Par ailleurs, Maria Rodriguez est la deuxième personne à avoir réalisé une appendicectomie sur elle-même, ceci fait référence à un fait réel, en effet, en 1961, Leonid Ivanovich Rogozov lors d'une mission soviétique en Antarctique, s'est lui-même opéré.

Les deux premières références sont bien connues chez les ingénieurs et les « geeks » en général. Les secondes sont destinées aux astronautes et aux médecins. En faisant appel aux connaissances et à l'univers des participants, on crée une connexion silencieuse avec eux. Ils se sentent ainsi plus en confiance, plus concernés et donc plus ouverts à la discussion.



B/ DES NOUVELLES

Les ateliers étaient terminés, en rédigeant les scénarii, les fiches personnages, ou tout simplement en créant ce jeu de rôle, j'avais pris plaisir dans la narration. Les ateliers étant finis, il n'y avait plus qu'à compiler les idées, les classer pour pouvoir commencer à écrire !

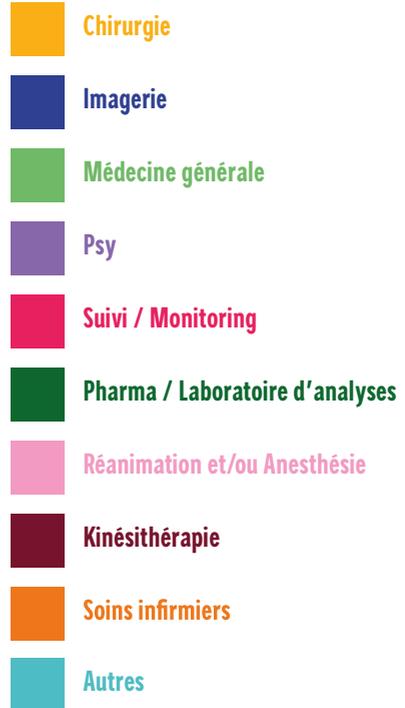
1-COMPILER LES IDÉES

Les 6 ateliers ont permis de dégager plus de 250 idées ou produits, sur post-it. Pour y voir plus clair et pour se concentrer sur les innovations les plus intéressantes et les

Design Fiction dans l'Espace

plus pertinentes, nous les avons classées en fonction de quatre critères :

- *Existant – Innovant* : ces idées étaient pré-triées pendant l'atelier car les participants devaient déjà séparer dans 2 colonnes les outils existants et innovants. Ensuite, nous avons réajusté ce classement en fonction de nos connaissances et de celles d'experts.
- *Simple – Complexe à mettre en œuvre sur une base martienne* : le tri s'est fait sur le volume du produit, son poids. Ces deux critères impactant directement les problématiques de transport essentielles dans le domaine du spatial.
- *Pertinence* : celle-ci a été déterminée par la redondance des idées proposées mais aussi par l'enthousiasme qu'elles ont pu susciter.
- *Spécialités médicales* : plus que des spécialités médicales, il s'agissait de grandes familles pouvant regrouper différentes spécialités et différentes connaissances à acquérir.





Design Fiction dans l'Espace

Le tri effectué n'était pas scientifique mais appréciatif permettant de fixer les idées, sans les figer. Autrement dit les idées sont présentées et organisées, mais ce n'est pas pour autant que l'on ne va sélectionner que les idées les plus innovantes, les plus simples ou même les plus pertinentes. C'est une indication pour la rédaction à venir et surtout, un réservoir à idées pour les chercheurs et ingénieurs qui liront ce travail.

2-AU-DELÀ DES IDÉES TECHNIQUES

Le design fiction, au-delà des concepts plus ou moins nouveaux et innovants, a pour objectif de mettre en avant une vision critique et de poser des questions. C'est ce que j'ai voulu provoquer lors des ateliers. J'ai poussé les participants à se poser des questions d'ordre organisationnel mais aussi des questions philosophiques ou morales. C'est en plaçant l'humain au cœur des situations et en étant en empathie avec les astronautes qu'on peut aller plus loin dans la proposition d'idées.

Voici les sujets qui ont été abordés :

Isolément / quarantaine

Dans le scénario « un mystérieux mal », un patient est contaminé. Lors des ateliers, la situation du Covid et des connaissances de l'isolement sont ressorties. Il s'est bien entendu posé la question « où ». Où placer le patient ? dans une salle individuelle dédiée ? dans sa chambre ? dans le rover ? dans la salle de soin ?

Chaque solution apporte son lot de contraintes et de difficultés. Comment le nourrir ? Comment le soigner ? Comment aller aux toilettes ? à la douche ? Comment isoler l'air qu'il respire de celui des autres ? Ces questions n'ont pas été poussées mais peuvent déjà servir de base pour proposer des éléments à prendre en considération pour l'aménagement à venir de la station.

La proximité du Covid a également apporté son lot de questionnements sur : que faire lorsqu'on est isolé ? Quel accès aux loisirs ? Les besoins d'entretien physique sont importants, donc, comment faire en sorte que malgré l'isolement, un astronaute puisse continuer à faire ses exercices ?

--

Retour sur Terre

Lors de plusieurs ateliers, la question du rapatriement s'est posée. C'est actuellement ce qui se passe en cas de grave problème de santé sur l'ISS. Malheureusement c'est très compliqué sur Mars (9 mois de voyage pour rentrer sur terre). Il faut donc envisager d'autres solutions. Parmi les solutions possibles, les participants ont suggéré de laisser sur place un ou plusieurs astronautes employant même le terme d'abandon. Entre humour et réflexion sérieuse, la mort, voire même la mise à mort ont été envisagées. Ce qui pose de réelles questions éthiques adossées aux besoins de survie de l'équipe.

--

Priorisation des soins

Peut-on prioriser les soins d'une personne au détriment d'une autre ? C'est cette question essentielle qui s'est posée dans les ateliers avec le scénario de « l'explosion » où il y avait 2 patients blessés. Les participants ont contourné cette question en imaginant des situations où le choix n'avait pas besoin d'être fait. Néanmoins, la question s'est posée. Les participants se sont demandé s'il y avait un protocole existant. Les astronautes étant issus

de la société civile et non des militaires, ils se sont demandé s'ils appliqueraient le protocole dans toutes les situations.

--

Qui soigne ?

Avant même le début du projet et des ateliers, cette question s'est posée avec une réponse évidente : il faut un médecin dans la mission. Mais quel médecin, avec quelles compétences ?

Pendant l'atelier, ces questions sont revenues. La nécessité d'avoir 2 médecins à bord semblait une évidence. Il a également été suggéré que tous les astronautes aient une formation de 1ers soins à minima. Par ailleurs, conscients qu'un médecin ne pouvait avoir toutes les compétences de différents spécialistes et encore plus celles de différents chirurgiens, il fallait trouver des outils et des aides pour l'assister.

--

Bases de la chirurgie qui ? quoi ? quelles chirurgies ?

Il existe entre 10 et 15 différentes chirurgies répertoriées et il semble difficile qu'un chirurgien orthopédique connaisse les gestes d'un chirurgien vasculaire ou d'un neurochirurgien.

Les compétences chirurgicales du médecin à bord peuvent être limitées à quelques opérations dont la plus complexe serait l'appendicectomie. C'est en tout cas ce qui se passe à bord des sous-marins nucléaires en France. Le médecin de bord est un généraliste qui est formé en plus (mais pas

de formation complète) sur l'anesthésie, le dentaire, la psychologie (liée à l'enfermement notamment) et différentes opérations en chirurgie.

La spécification du ou des médecins astronautes et leur formation n'ont pas été encore définies précisément par aucune des agences spatiales. La question en suspens est donc : Quel doit être le profil de l'astronaute médecin et le nombre de candidats est-il compatible avec ce profil ?

--

Monitoring

Pour avoir de l'assistance et pouvoir suivre les évolutions du patient ou pour pouvoir comparer ses constantes, plusieurs participants médecins ont affirmé le besoin d'avoir accès aux données vitales des patients en temps réel mais aussi à l'historique de ces données pour pouvoir détecter précocement les problèmes de santé des astronautes. Ceci est à mettre en opposition avec les avis répertoriés des astronautes qui ne souhaitent pas être sur-monitorés.

--

Les technologies nouvelles, une aide précieuse

Les participants ont été très imaginatifs sur les nouvelles technologies. Clairement il n'y avait pas d'autonomie robotique totale souhaitée pour ces nouvelles technologies. Elles ne devaient avoir qu'une fonction d'assistance à l'humain. Qu'il s'agisse de robots ou d'une

Intelligence Artificielle, à tout moment l'humain devait prendre les décisions finales.

--

L'Intelligence Artificielle

C'est une aide aux décisions précieuse. Elle peut apporter des données objectives pour pouvoir prendre une décision pour la survie d'un membre de l'équipage / de l'équipe complète / de la mission. Mais elle reste une aide et n'est surtout pas décision. Certains participants ont remis en question la fiabilité de l'IA sur certains sujets.

--

Retour aux fondamentaux

Comme il a été précisé précédemment, les besoins de technologie sont très importants. Néanmoins, le matériel de base et les connaissances fondamentales restent essentielles pour la plupart des participants. Un diagnostic à partir de questions simples est privilégié.

--

Technologie et savoir faire

La technologie a toujours été bien encouragée pendant les ateliers. Mais les participants ont rappelé 2 choses :

- s'il y a un outil fonctionnant avec de l'électricité, son pendant « manuel » doit aussi être présent.
- les éléments de traitement essentiels doivent comporter des batteries.

Pour être plus crédibles, il allait falloir aussi intégrer un maximum de ces réflexions dans la rédaction finale sous forme de nouvelles.

3-RACONTER

Ecrire, enfin. J'y étais, enfin presque car avant il fallait digérer, intégrer les innovations, les réflexions et les contraintes liées au spatial. Mais il allait falloir plus. Il allait falloir faire un récit attractif et entraînant qui laisse une bonne place, plutôt la meilleure place, aux innovations et aux réflexions. J'avais le sentiment qu'il fallait faire réfléchir les lecteurs sans qu'ils s'en rendent compte trop directement. Je voulais instiller de multiples notions dans des textes courts mais intenses. Les lecteurs devaient sortir de la lecture avec des idées qu'ils se seraient appropriées, mais également avec les réflexions éthiques et des questionnements qu'ils allaient devoir intégrer pour leurs projets futurs.

Pour cela, je me suis rapidement rendu compte de l'importance de la forme qu'allait prendre la narration⁴⁵ pour intégrer tous ces éléments. J'ai donc essayé de mettre l'humain au cœur des histoires en positionnant le design comme support technologique, ergonomique ou organisationnel. Cela permettrait de répondre à plusieurs objectifs principaux : premièrement, c'est l'humain qui va interagir avec les solutions et donc mettre en exergue la manière dont il utilise l'environnement anticipé ou la manière dont il perçoit ses défauts ou ses insuffisances. Deuxièmement, cela permet de mettre le lecteur en

⁴⁵Exposé écrit et détaillé d'une suite de faits, dans une forme littéraire - définition dictionnaire Le Robert

Design Fiction dans l'Espace

empathie. En effet, comme le participant lors du jeu de rôle, le lecteur va se mettre à la place des astronautes et ainsi être conscient de ce qui se joue à chaque instant pour l'astronaute au niveau émotionnel. Enfin troisièmement, cela permet de placer les produits ou les services imaginés dans un contexte. En effet, l'innovation ne vit pas seule, elle existe uniquement dans un environnement, elle répond à un besoin à un moment donné.

Pour les 3 nouvelles, j'ai choisi 3 types de narrations différentes :

Pour « *un trou dans la combinaison* », j'ai choisi d'être dans la tête du patient. Même s'il est semi-conscient. On comprend qu'il n'est pas capable de faire quoique ce soit, qu'il est dépendant de ses coéquipiers. Cela lui permet également d'être passif et de décrire ce qui se passe et d'écouter et ainsi introduire le dialogue de ses collègues. Le dialogue à distance permet de mettre en avant la technologie de la vision augmentée mais surtout de pousser l'astronaute sur place à décrire ce qui s'est passé. Dans le spatial et notamment au CADMOS, pour dialoguer avec les astronautes, il faut être exact, précis et concis, c'est le cas ici dans les moments de crise, mais les personnages sont plus que des collègues, ils vivent ensemble et se laissent donc aller aussi à être plus prolixes ou à faire part de leurs ressentis. Dans cette nouvelle, la scène se déroule sur quelques heures à peine. Utiliser le présent de l'indicatif permet également de rester dans l'urgence.



Le soin sur Mars - 3 Histoires - UN TROU DANS LA COMBINAISON

UN TROU DANS LA COMBINAISON

C'est la 2^{ème} mission martienne, 8 astronautes participent à la mission. En dehors, du voyage, 6 astronautes fouleront le sol de Mars pendant que deux autres resteront en orbite autour de la planète.

« Rachid, Rachid. »

Que se passe-t-il ? J'ai du mal à respirer, ma combinaison clignote de partout. J'ai mal dans la poitrine, une vive douleur, comme un coup de poignard.

« Rachid, Rachid. »

La voix de l'autre résonne dans mon casque, à l'air paniqué, essoufflé, je le sens qui s'approche, le pas lourd malgré le pesant air. Trois fois moins importante que sur terre. J'ai mal. J'ai comme un souffle froid qui parcourt mon corps. De plus, il y a comme un sifflement proche et lointain à la fois. Je ne me sens pas bien, je sens que je vais partir, je ne comprends pas ce qui se passe, je voudrais crier, j'en suis incapable... Je... Je...

51

La deuxième nouvelle, « *un mystérieux mal* » est écrite sous la forme d'un jeu : une nouvelle dont vous êtes le héros. C'est une nouvelle où à plusieurs moments, le lecteur doit faire un choix. Obliger le lecteur à faire un choix, c'est l'obliger à prendre des décisions mais c'est surtout renforcer l'empathie envers les astronautes. En se mettant à leur place au moment des décisions, qui peuvent sembler anodines au début ou plus lourdes de conséquences à la fin, le lecteur réalise que chacune de ces décisions a un impact potentiel sur lui, sur son équipage et sur l'humanité entière. Pour impliquer encore plus le lecteur, dans cette nouvelle, le texte s'adresse directement au lecteur en utilisant la 2^{ème} personne du pluriel. Paradoxalement, la narration très descriptive des événements crée une certaine distance mais elle renforce le côté immersif et réaliste.



Pour la troisième et dernière nouvelle, « *une explosion* », j'ai utilisé le journal de bord. Ecrit à la 1ère personne, il permet notamment de retranscrire les émotions de celui qui écrit jour après jour ce qui s'est passé. Le personnage est un nouveau personnage, différent des astronautes issus des ateliers. J'ai longuement hésité mais cela me permettait d'utiliser, au cas où, tous les autres personnages au fur et à mesure de l'écriture. Le journal de bord est personnel, il permet d'aller au-delà des fonctions protocolaires. Il permet d'avoir un regard sur les autres, mais aussi un regard sur soi-même.



Dans ces trois nouvelles, j'ai essayé de rendre tangible et réaliste chacune des idées sélectionnées, rapprochant ces récits de la « fiction-design » comme l'utilise Bruce Sterling.

4-ILLUSTRER

Pour illustrer certaines idées qui sont ressorties pendant les ateliers, j'ai travaillé avec Yann Sernik, artiste illustrateur qui a utilisé l'intelligence artificielle Midjourney. Cette intelligence artificielle crée des illustrations en fonction de descriptions écrites en français ou en anglais. Il est possible d'ajouter le style ou l'esthétique que l'on veut apporter à l'illustration en ajoutant « à la manière de ». Il faut un bon entraînement pour pouvoir être au plus proche de ce que l'on désire réaliser. Les images sont souvent « cassées », avec des détails qui ne sont pas raccord. C'est justement ce qui m'a persuadé d'utiliser cette technologie pour illustrer cet ouvrage. En effet, ces illustrations permettent de figurer des esquisses de solutions sans pour autant entrer dans les détails de mise en œuvre. Elles montrent sans montrer, elles donnent des idées sans donner la solution et in-fine elles servent également à inspirer.

Mais l'IA a ses limites et comme le dit Jean Beaudrillard : *« La tristesse de l'intelligence artificielle est qu'elle est sans artifice, donc sans intelligence. »* Par exemple, dans une seconde partie, nous avons essayé de voir ce que l'IA donnait juste avec les propositions des participants sur les post-it. Il y avait beaucoup de robots, or, la vision des robots dans l'imaginaire commun est souvent celle d'un humanoïde, il est donc difficile de s'en détacher et d'obtenir des visuels pertinents. De plus, sur l'illustration du « rover-ambulance » de la première nouvelle, l'IA n'est pas capable d'imaginer

*Page de droite : Illustrations
de Yann Sernik avec le
logiciel Midjourney*



Design Fiction dans l'Espace

un véhicule sortant des proportions des véhicules tels qu'on les connaît. Néanmoins, cet IA me semble pouvoir devenir un outil très intéressant pour stimuler la créativité sans s'y substituer. Et c'est dans ces défauts qu'elle est pertinente finalement.

Enfin, utiliser l'IA permet aussi, simplement, de montrer qu'elle est de plus en plus présente dans notre société sous différentes formes.

*Illustrations de Yann Semik
avec le logiciel Midjourneys*

Pistolet prise de sang
Pistol blood collector



Nano robot - neuro-chirurgie
Nano-robot neuro surgery



Bio-impression de peau
Bio-printing skin



Jambe impression 3D
3D printed leg prosthesis



Combinaison connectée
Connected space suit



Brancard gonflable
Inflatable stretcher



Kit prise de sang
Blood collector kit



Lit scanner
Scan Medbed



C/ DES RÉSULTATS

Quels résultats allions-nous tirer de tout ce travail ? Au-delà d'un atelier sympathique et de jolies histoires, il fallait que le Spaceship, le CNES et le MEDES aient des éléments concrets utilisables pour leurs études à venir.

1-DES IDÉES

Près de 250 idées sont sorties des ateliers. Elles ont été triées et classées. Dans les nouvelles, ce sont près de 80 idées qui ont été présentées ou évoquées. Elles sont difficiles à identifier car elles n'apparaissent pas toujours explicitement au lecteur. En effet, j'ai essayé au travers de la narration de faire apparaître ces nouvelles technologies comme évidentes pour le lecteur. Elles sont présentées rapidement, rarement avec plus de deux phrases. Cela permet de ne pas les détailler et donc de laisser au lecteur la possibilité de se faire sa propre image. Comme lorsque certains préfèrent « lire le livre avant de voir le film », ici, c'est le livre qui permet à chacun de se créer l'image qu'il désire, le lecteur se réapproprie les idées diffusées dans l'ouvrage.

L'idéal aurait été de faire des fiches pour chacune de ces idées et de les signifier discrètement dans l'ouvrage afin de faciliter le repérage des technologies à développer ou d'associer au format narratif des fiches plus techniques en annexe.

2-LE BACKCASTING

Ici, malheureusement un backcasting à proprement parler n'a pas pu être directement établi. Je n'ai pas eu le temps de mettre en place, sur cette courte période, une ou plusieurs tables rondes afin de définir les briques technologiques à développer pour réaliser les idées présentes dans les nouvelles. Néanmoins, j'ai mis en place plusieurs éléments afin de pallier cela.

Premièrement la relecture : le mémoire a été relu par plusieurs médecins et ingénieurs. L'objectif était de valider les crédibilités médicale et ingénierie des écrits. Il fallait être sûr qu'il n'y ait pas d'incohérence ou de non-sens médicaux. De plus, le texte devait être crédible au niveau du spatial. Enfin, les innovations présentées devaient avoir une crédibilité scientifique en cohérence avec des recherches existantes plus ou moins poussées dans le domaine. Dans ce travail chaque solution s'appuie sur une technologie existante ou une preuve de concept qui la crédibilise.

Deuxièmement, nous avons mis en place un questionnaire qui vient à la fin du livret pour recueillir les retours des lecteurs. Celui-ci, via un QR code pose des questions sur la crédibilité des propositions, sur les préférences des lecteurs face à ces idées mais aussi sur la suite pouvant être donnée au projet. Cela permet de pousser le projet au-delà de l'exercice de design fiction et de lui donner une suite.

Enfin troisièmement, je souhaiterais, à partir des idées présentées dans les nouvelles, proposer un catalogue d'entreprises qui pourraient être partie prenante pour l'exploration concrète des solutions proposées. Parmi ces entreprises, certaines collaborent déjà avec le CNES et notamment avec le MEDES, certaines idées sont très proches de projets directement issus du CNES comme échofinder pour l'échographie ou AI4U, l'intelligence artificielle de bord. Ce catalogue permettrait de construire dès maintenant un écosystème avec des entreprises qui pourraient accompagner la santé spatiale de demain.

3-UN OUVRAGE

Pour diffuser le projet, nous avons évoqué plusieurs pistes. Editer le Mag du CNES de l'année 2042 semblait particulièrement intéressant. Mais mon travail se bornait à la salle de soin sur Mars et non à l'ensemble des projets du CNES. En concertation avec les équipes internes nous nous sommes orientés vers un ouvrage présentant la méthode, les ateliers et les nouvelles semblaient plus appropriées.

L'ouvrage est en cours d'édition par le CNES. Il sera diffusé largement afin de pouvoir véhiculer les réflexions en cours au Spaceship et recevoir les retours des lecteurs. Il s'inscrit parfaitement dans les objectifs du projet : inspirer, fédérer et accompagner. Inspirer car la narration ne fige pas les idées et permet aux lecteurs de se réapproprier le contenu. Fédérer car le document, s'il est diffusé plus largement, présente

Design Fiction dans l'Espace

les travaux en cours et appelle les lecteurs (entreprises ou enseignes extérieures) à contacter le Spaceship. Enfin, accompagner car les nouvelles présentent certaines idées issues de projets existants au CNES et d'autres qu'on espère être appropriées par d'autres et soutenues par le CNES à travers le Spaceship.

Pour assurer une cohérence, l'ouvrage est entièrement conçu selon la charte graphique du CNES, alors que l'atelier, lui, reprenait les codes graphiques du Spaceship.

Aujourd'hui, il est prévu de distribuer cet ouvrage à tous les participants des ateliers, aux équipes du MEDES et aux équipes du service Exploration et Vols Habités du CNES. Par ailleurs, il va être distribué à la direction pour montrer les travaux du Spaceship. Enfin, il sera également distribué à l'extérieur lors d'événements. Pour l'instant 300 exemplaires sont prévus puis, en fonction des besoins et des retours, il pourrait être réédité régulièrement.

Au final, plus l'ouvrage sera diffusé, plus nous aurons des retours sur le projet et plus le projet sera fédérateur.

4/ LE DESIGN FICTION EST-IL UN OUTIL PARTICULIÈREMENT ADAPTÉ AU SPATIAL ?

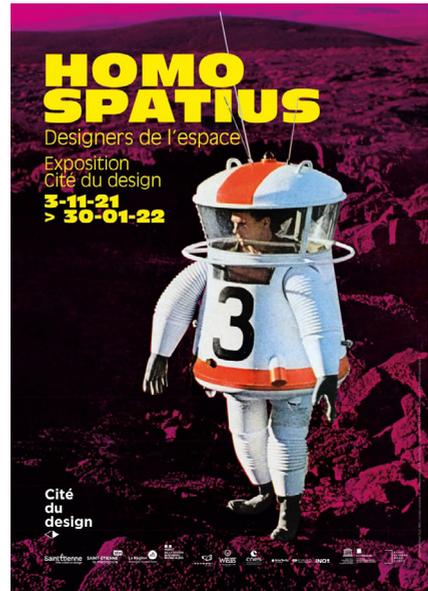
Pendant les 10 dernières années de ma carrière professionnelle, j'ai passé une grande partie de mon temps à expliquer au monde la santé et des medtech que le design était important (interventions lors de symposiums, journées d'enseignement, discussions avec des unités de recherche ...) Lors des 5 mois de stage au CNES/MEDES, j'ai tenté, au-delà du projet sur lequel j'ai travaillé, de montrer l'importance et la nécessité du design. Cela veut dire qu'en plus du projet de design fiction, j'ai proposé des idées, présenté des rapports d'étonnement, utilisé des outils de communication pour l'équipe, des documents de vulgarisation sur le design et son impact, etc... J'ai aussi tenté de répertorier les projets de design en cours au sein du CNES.

A/ LE DESIGN DANS L'ESPACE

1-HOMO SPATIUS – LES DESIGNERS DE L'ESPACE

Le 31 Janvier, je rencontrais l'équipe du Spaceship à Toulouse pour une première rencontre. Le 30 Janvier 2022, se terminait à la Cité du Design de Saint-Etienne l'exposition « Homo Spatius Designers de l'espace »⁴⁶. L'opportunité était trop belle, j'ai donc, une semaine avant notre rendez-vous, fait un aller-retour à Saint-Etienne avant afin de découvrir le travail d'autres designers.

Affiche de l'exposition Homo-Spatius, designers de l'espace © Cité du design Grumman Moon Suit, 1960, concept pour l'exploration lunaire (Photo Oscar Fritz Goro/The LIFE Picture Collection © Meredith Corporation) (Photo by Oscar Fritz Goro/The LIFE Picture Collection © Meredith Corporation)



⁴⁶<https://www.citedudesign.com/fr/homo-spatius-4586>

Design Fiction dans l'Espace

Cette exposition présente les travaux de designers qui ont œuvré pour le spatial. Avant de se lancer dans le vif du sujet, elle commence par présenter des notions plus globales comme l'exploration et la cartographie. Puis elle fait des parallèles avec l'exploration marine notamment. On voit à travers la présentation des scaphandres dont les designers et les ingénieurs se sont inspirés pour leurs créations. On y note l'importance des liens entre l'univers marin et le spatial.

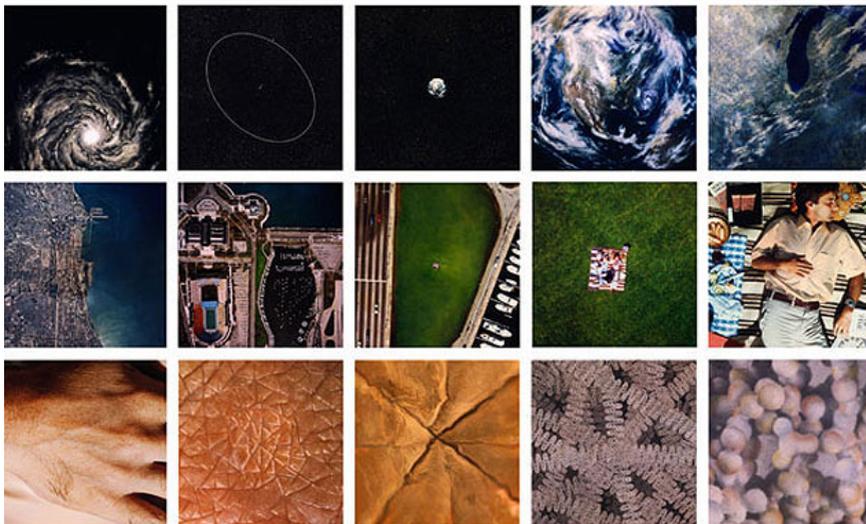
Ci-contre : Images issues du film "Power of Ten" de Ray et Charles Eames

↑ Powers of Ten : Réalisation : Charles Eames, Ray Eames - Documentaire - 9 min - 1977 - IBM

Avec la présentation de « Powers of Ten »⁴⁷ (puissances de dix en français), le documentaire étatsunien réalisé par le couple de designers Charles et Ray Eames en 1977. Ce film qui propose un voyage entre l'infiniment grand et l'infiniment petit en 9 minutes est un parfait exemple de ce que le design peut offrir au spatial : une représentation, une mise en forme. Au travers de ce court documentaire, on comprend et surtout, on visualise ce qu'est l'infiniment grand et l'infiniment petit. Et pour bien le comprendre, les auteurs ont utilisé une méthodologie de design en mettant l'humain au cœur du projet.

Ce documentaire fait la transition de l'histoire de la conquête spatiale avec un autre aspect auquel on ne pense pas forcément mais qui est apparu plus ou moins à la même époque : l'esthétique du futur spatial. La course à l'espace coïncide avec l'arrivée d'une esthétique dérivée du *streamline* entre tendance hippie et disco, entre rondeurs et hygiénisme. C'est aussi l'essor de la science-fiction et cette esthétique va marquer à jamais l'imaginaire spatial. J'y ai retrouvé, en

*Ci-contre : Luigi Colani, Spherical Kitchen, 1968-1971
Crédit - Bangert Verlag*



Design Fiction dans l'Espace

plus coloré, la même esthétique que l'on trouve dans l'idéalisation du futur de la santé. En parallèle, on pense à la rationalisation de l'espace, déjà en cours de réflexion depuis le début du siècle chez les designers et les architectes mais de la cuisine Frankfort, on passe à la cuisine de Luigi Colani (Spherical Kitchen), toute en rondeur en couleur. On rationalise l'espace certes, mais avec un réel souci de l'esthétique et du bien-être.

Dans la salle suivante, on découvre le travail des designers dans l'espace. Comme le rappelle le commissaire de l'exposition et sous-directeur Anticipation et émergence du CNES, Michel Faup « *historiquement, il n'y a que 2 designers qui ont travaillé dans le spatial : Galina Balashova et Raymond Loewy, puis à partir de 2015, on a une recrudescence du design* ».

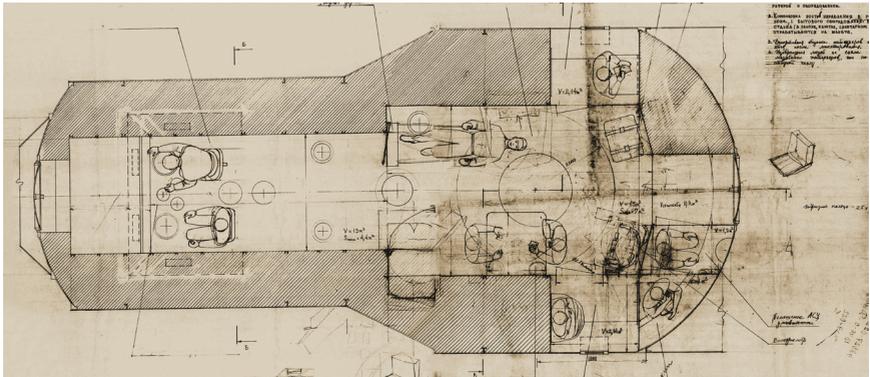
La première, Galina Balashova, une femme (il faut le souligner dans le monde très masculin du spatial) est l'architecte du programme spatial soviétique. Le second est français et, comme il aimait à le dire : « *le plus grand designer du monde* » a été contacté pour travailler sur le projet Skylab de la NASA, Raymond Loewy.

Galina Balashova est la plus grande designer/architecte du spatial ayant existé n'en déplaise à M. Loewy. Elle a travaillé au sein du programme spatial soviétique de 1963 à 1991. Elle s'est occupée de nombreux projets d'aménagement intérieur pour les vaisseaux Soyouz 1, 7K-LOK et Soyouz 19, mais aussi sur les projets de stations spatiales Saliout 6 et 7 et bien sûr la station spatiale Mir. Enfin, elle a collaboré aussi au programme de la navette Bourane.

Elle a pendant de longues années été précurseure dans son domaine. Son travail centré sur l'aménagement des espaces de vie pour les voyages spatiaux montre l'importance du design centré utilisateur. Officiellement, le design d'espace ou le design d'intérieur n'existaient pas à cette époque et elle travaillait en tant que dessinatrice projecteur. La majeure partie du travail tel qu'on le connaît aujourd'hui n'était pas rémunéré.

Dans l'entretien réalisé pour le Vitra Design Museum à l'occasion de l'exposition « *Here We Are! Women in Design 1900 – Today* »⁴⁵, elle assure que sa priorité « *était d'assurer le confort physique et psychologique des cosmonautes en adaptant les intérieurs au corps humain.* » Elle a défini 2 éléments importants à garder à l'esprit lors de la conception d'un espace en apesanteur. « *Premièrement, j'ai utilisé une palette de couleurs terreuses pour assurer un contraste net entre un sol vert foncé et un plafond jaune pâle pour une meilleure orientation spatiale.* » Cette approche contraste avec l'idée d'un design tout blanc qui n'a pas de réelle fonction. « *Deuxièmement, j'ai inventé un système innovant de fixation par velcro afin que les cosmonautes puissent facilement fixer tous les petits objets - qui, sinon, flotteraient dans le module - ou même s'ancrer à diverses surfaces.* » De l'usage à l'innovation, entourée d'ingénieurs, en se concentrant sur l'humain elle a créé des outils essentiels et il me semble encore utilisés de nos jours.

⁴⁵ *Here We Are! Women in Design 1900 – Today - 09.2021 - 06.03.2022 - Vitra Design Museum à Weil-am-Rhein en Allemagne*



Philipp Meuser – "Galina Balaschowa – Architect of the Soviet Space Programme" – éditions DOM publishers

Design Fiction dans l'Espace

En 1967, Raymond Loewy est invité par la NASA pour collaborer au projet SkyLab. On lui demande de travailler sur : « *Commentaires et recommandations sur la base des derniers concepts du design industriel en ce qui concerne le plan, le choix des couleurs, l'éclairage, le niveau sonore et tous les autres facteurs relatifs au confort de l'homme dans un espace confiné.* » Son bureau a eu 2 mois pour étudier le Wet-shop. C'est à dire les appartements privés des astronautes. Un travail proche de celui de Galina Balashova mais effectué sur une période de temps beaucoup plus réduite.

Il s'est rapidement posé des questions similaires aux siennes, notamment :
« *Quelles seront les conditions de vie des hommes à l'intérieur d'un vaisseau spatial.* »

Dans son ouvrage sur Raymond Loewy, Laura Cordin⁵⁰ souligne le fait que les ingénieurs responsables ne se souciaient que très peu de ces problématiques posant même la question : « *doit-on accorder une importance particulière aux conditions de vie dans Skylab ?* » et la seule question qui pourrait donner de l'importance réelle à ce travail est : « *le confort peut-il avoir un impact sur la réussite des futures missions ?* »

Raymond Loewy, va répondre au projet en poussant la NASA à se poser encore plus de questions. Il interroge sur ce que sera VIE à l'intérieur du vaisseau : les repas, la douche, les déchets, l'intimité, la détente, la préservation du moral.

Raymond Loewy s'est inspiré des expériences réalisées en 1962 sur les sous-marinières.

Il a réfléchi aux couleurs, à la qualité et à la prise des repas, à la partie couchette, aux WC, à la nettoyabilité, aux vêtements, à la lampe de lecture, à la table pour manger (ensemble), aux espaces de rangement... concrètement, il a envisagé l'ensemble des éléments visant à améliorer les conditions de vie à bord du vaisseau.

⁵⁰Raymond Loewy par
Laura Cordin – éditions
Flammarion - 2003



*Raymond Loewy - Projet de station orbitale pour la NASA, 1968
Pastel sur papier vélin*

Même si tout n'est pas jugé essentiel, voire même utile, il a eu quelques soutiens et son plus grand succès sera la percée d'un hublot. D'abord jugé impossible les ingénieurs de la NASA avaient mis un «no go». Mais certains astronautes ont appuyé le projet et le hublot fut installé. Non seulement, il semble une évidence aujourd'hui, mais il a permis de conscientiser la distance de la Terre et aujourd'hui encore, tous les astronautes parlent de la Terre quand ils sont dans l'espace.

Design Fiction dans l'Espace

Il est dit que 20% seulement des idées du designer ont été conservées, certaines étant jugées trop farfelues ou trop complexes à mettre en œuvre. Il s'est notamment intéressé à l'ennui et aujourd'hui, des designers comme Phnam Bagley de l'agence NonFiction se réintéressent à cette question essentielle : mais que va-t-on pouvoir faire pendant 300 jours de vol vers Mars. Romain Charles ayant participé à l'expédition Mars500 pourrait certainement répondre à cette question et souligner son importance.

Que ce soit Galina Balashova ou Raymond Loewy, en se concentrant sur l'humain, ils ont permis d'offrir un nouveau point de vue sur le vol habité. Depuis le milieu des années 2010, avec le renouveau du spatial et notamment les ambitions touristiques du « new space », de nouveaux designers ont repris le flambeau.

Entre autres, le projet d'Octave de Gaulle qui, au-delà de travailler sur le repas et plus particulièrement le vin, questionne la notion du quotidien et du vivre ensemble dans l'espace. Le projet MARS OLYMPIA CITY - de Sylvie Truyma présente toute une visualisation de ce que pourrait être la future base martienne en prenant comme axe de réflexion les jeux olympiques. Projeté bien plus loin dans le futur, ce projet questionne non pas le quotidien directement mais au travers des JO, le besoin de sport pour maintenir une bonne santé et au-delà, l'exceptionnel dans le quotidien qui fédère une communauté.

Mars500 est un programme expérimental russe simulant sur Terre les conditions rencontrées par un équipage lors d'une mission aller et retour vers la planète Mars. L'objectif est d'analyser les répercussions physiologiques et psychologiques d'un voyage de plus de 520 jours dans un espace restreint coupé du monde extérieur. Romain Charles, ingénieur au Spaceship et accessoirement mon voisin de bureau a pu raconter et présenter son expérience. Ses connaissances et son expérience ont été un réel atout pour la suite du projet.

En maquette 3D immersive ou grâce à des visuels réalistes, le designer permet aux personnes liées aux projets en interne ou en externe mais aussi aux curieux ou aux spectateurs de mieux comprendre par la représentation visuelle concrète les réflexions en cours.

Dans une dernière salle, l'exposition présente ce que Connect by CNES m'avait dit lors de notre rencontre : ce que les chercheurs font pour le spatial sert sur Terre. On trouve parmi ces inventions, entre autres, les ordinateurs portables et smartphones, de nombreuses avancées médicales comme le scanner ou l'IRM (ce sont des techniques mises au point pour la cartographie de la Lune), l'amélioration des systèmes de dialyses rénales grâce aux procédés chimiques de purification des fluides du support-vie d'Apollo ; le système de valves de carburants de la fusée Saturn V équipe les pompes à insuline ; le dépistage de l'ostéoporose a progressé grâce aux techniques de mesure de la densité osseuse... Mais aussi les perceuses et les aspirateurs sans fil ou encore les poêles anti adhésives avec le Teflon sont le fruit de la recherche spatiale... et la liste est longue !

Cette exposition m'a permis de découvrir une vision du design spatial concentrée sur le vol habité. La présence de l'humain nécessite donc la présence d'un designer en amont. Mais au-delà du vol habité, le designer est-il présent et son travail peut-il être utile au spatial ?

Les couches de bébé ont été inventées suite à la mésaventure d'Alan Shepard, le premier Américain à s'être envolé en orbite. En 1961, le lancement de la capsule Mercury qui devait l'emporter dans l'espace est retardé. Il est alors obligé de patienter près de cinq heures sur le pas de tir et est finalement contraint de se soulager dans sa combinaison. Depuis tous les équipages ont été équipés de protections à base de polyacrylate de sodium. La substance qui, au contact d'un liquide, se transforme en gel qui s'est retrouvé dans la ouate des couches-culottes.

2-LE DESIGN AU CNES

Je suis arrivé au CNES suite à un concours de circonstances et aussi grâce à un pari. Un pari de l'équipe du Spaceship et notamment de ma tutrice Laure Boyer, qui cherche à « faire venir des profils non-ingénieurs ». Une intuition qui a fait venir ma prédécesseuse, une interne en médecine.

Avoir, dans un monde d'ingénieurs, des médecins ou des designers ou d'autres corps de métier, permet de confronter les ingénieurs à d'autres manière de faire ou d'autres visions des projets. Sur le projet Spaceship, c'était la 1ère fois qu'un designer intervenait.

En discutant, observant, j'ai réalisé que plusieurs projets étaient actuellement en cours avec des designers ou des étudiants designers :

- *Un nouvel outil d'organigramme* : à la demande de la direction de la transformation avec l'agence de design Où sont les Dragons. Cet outil a de multiples objectifs dont le principal est de favoriser la transversalité et l'identification des futures compétences nécessaires aux missions de pointes du CNES.⁵¹

- *Concevoir l'écosystème d'un Green space* : une réflexion menée par un groupe d'étudiants lors de leur projet « fil rouge » du master NID (Nature Inspired by Design) de l'ENSCI.

- *Nettoyer l'espace* : des étudiants de plusieurs niveaux de la formation Créateur Industriel à l'ENSCI ont développé des projets autour de la problématique des nombreux débris qui

⁵¹<https://ousonlesdragons.fr/projets/organigramme-interactif-dun-centre-de-recherche/>

polluent l'espace et le rendent dangereux.

- *Une plante dans la station ISS* : issu d'un concours et de la réunion de 2 projets, Eklo est un dispositif permettant de s'occuper d'une fleur dans l'espace. Le projet a été développé avec l'Ecole Design Nantes Atlantique.⁵²

- *Le champagne dans l'espace* : projet de la maison de champagne Mumm designé par Octave De Gaule ; ce projet n'est pas directement lié au CNES car entièrement réalisé avec des fonds privés.⁵³

Ces projets ne sont pas tous liés aux vols habités.

Malheureusement, il est difficile de voir ce qui a été produit sur le site du CNES. En cherchant sur les sites des écoles ou des agences, on peut voir quelques images, mais peu.

Par ailleurs, il existe des services, pas directement liés au design mais où le design est présent au CNES.

- *La communication* : élément essentiel d'une agence nationale, le service de communication au CNES comporte des missions de design. Celle de designer graphique pour commencer. Les réalisations internes et externes créées permettent de véhiculer une information claire et précise. Malheureusement trop petit et trop isolé par rapport aux différents services du CNES, ils n'ont pas le temps de développer les outils pour que chaque service puisse transmettre son message.

- *Le créalab* : placé au cœur du CNES, ce lab est largement utilisé pour des sessions de brainstorming, d'intelligence collective et même de design thinking (c'est ici que les

⁵²<https://www.lecolededesign.com/actualites/mission-thomas-pesquet-fleur-espace-eklo-3635>

⁵³<https://www.ccapital.fr/consom/mumm-stellar-le-champagne-des-touristes-de-lespace-133498>

ateliers du projet de design fiction se sont déroulés). David Versailles et Valérie Mérindol, dans «*Le Livre Blanc des open labs*»⁵⁴ proposent une définition du Créalab : « Il constitue un lieu de renouvellement des modalités d'innovation et de création par la mise en œuvre de processus collaboratifs, itératifs et ouverts. Il est autant un dispositif pour développer de nouvelles approches de l'innovation qu'un vecteur de transformation des organisations. » Dans ce lieu le designer et les méthodologies de design sont très présents. Néanmoins, même si ce Lab semble en tous points correspondre à cette définition, celui-ci est « *passif* ». En effet, celui-ci est géré à distance et il n'y a pas de salle d'équipe dédiée pour encadrer et stimuler ce lab.

- *Le fablab* : maker space dans l'âme, cet espace est très récent. Dans deux petites salles du créalab, il est développé par des volontaires. Si le designer est un faiseur, le fablab est un lieu qu'il affectionne particulièrement. Ici on sent que quelque chose est en train de se créer. L'équilibre est fragile mais la stratégie du fablab de laisser les employés faire des projets personnels avec le matériel est un bon moyen de diffusion de l'information et de la formation.

- *Les résidences d'artistes* : les artistes ne sont pas des designers et inversement (mais parfois quand même) le designer est proche de l'artiste, les outils du sensible et les outils de formalisation qu'utilise l'artiste sont les mêmes que ceux qu'utilise le designer. Au sein du CNES ils sont presque les seuls à laisser des traces. Malheureusement, ces traces sont surtout présentes à l'extérieur du CNES.

⁵⁴*Le Livre Blanc des Open Labs Quelles pratiques ? Quels changements en France ? - Valérie Mérindol, Nadège Bouquin, David W. Versailles, Ignasi Capdevila, Nicolas Aubouin, Alexandra Le Chaffotec, Alexis Chiovetta, Thomas Voisin - À partir des travaux du groupe de travail animé par la plateforme FutuRIS de l'ANRT et la chaire newPIC de Paris School of Business. - ANRT/FutuRIS & PSB/newPIC - Mars 2016*

Au CNES, le design est donc présent, sous différentes formes. Il intervient parfois en bout de chaîne ou très en amont. Il ne fait pas parti de l'ADN de l'agence qui est surtout gérée par des ingénieurs.

3-LE DESIGN FICTION, LE DESIGN PROSPECTIF

Nous l'avons vu précédemment, j'ai trouvé peu d'exemples de design fiction dans le domaine du spatial. Néanmoins, de nombreux projets en cours au CNES ou ailleurs sont des projets qui vont voir le jour dans 10, 20 ou 30 ans. Travailler dans le spatial, c'est forcément être dans un travail prospectif.

Néanmoins, il y a différentes manières de faire pour aboutir à un objectif planifié pour dans 20 ans. Soit, utiliser les technologies existantes et les faire évoluer pour arriver à ce dont nous avons besoin. Soit, chercher l'innovation de rupture qui nous permettra de faire ce que nous souhaitons directement. Dans le premier cas, la roadmap de travail et le projet en lui-même doivent toujours évoluer en fonction des innovations créées. Dans ce cas, soit elles sont intégrées, soit, le projet utilise des technologies qui semblent obsolètes. Sur l'ISS, certaines des technologies utilisées peuvent paraître vraiment anciennes comparé à ce que nous utilisons sur Terre notamment sur l'informatique car l'ISS a été créé il y a plus de 20 ans avec des ordinateurs de l'époque qui n'étaient pas ceux d'aujourd'hui. Donc le spatial est dans une sorte de paradoxe où, les projets sont parmi les projets les plus avancés technologiquement mais qui pourront paraître « obsolètes » au moment de leur concrétisation...

4-DANS LE RESTE DU MONDE ... CHEZ SPACE X

Aujourd'hui, le New space a pris une part importante de l'écosystème du spatial. Les entreprises sont en première ligne avec Space X (Elon Musk) en tête, mais aussi Blue Origin (Jeff Bezos), Rocket Lab (Peter Beck) et Virgin Galactic (Michael Colglazier) aux Etats-Unis. Le new Space est aussi de plus en plus présent en France avec Anywaves (Nicolas Capet), Venture Orbital Systems (Stanislas Maximin et Saidi Bekerman Ilan), Spartan Space (Peter Weiss), The Exploration Company (Helene Huby), certaines de ces entreprises sont en étroite collaboration avec le CNES et en particulier avec le Spaceship. En Chine aussi où le spatial est avant tout une histoire nationale, des entreprises émergent aux côtés des agences spatiales comme LandSpace.

D'un autre côté, les entreprises historiques semblent en perte de vitesse. Boeing concurrent de SpaceX et client de la NASA, a accusé de nombreux retards avant de livrer la capsule Starliner. Airbus Space and Defense, a perdu de nombreuses parts de marché sur les satellites face à la concurrence internationale. Ariane, se voit également fortement concurrencée par les lanceurs de SpaceX avec une technologie de retard à combler pour réutiliser les lanceurs.

Les entreprises du New Space ne se limitent pas au vol habité mais c'en est une part importante. En effet, de nombreuses sociétés se concentrent sur les lanceurs, les petits satellites ou le déploiement de constellations de satellites.

Ainsi le vol habité reste la partie émergée de l'iceberg. Que ce soit SpaceX ou Blue Origin, dans ces entreprises, l'image est très importante, très soignées et le design utilisé pour accompagner cette image. Mais au-delà d'un outil de communication, quelle est la part du design dans ces entreprises ?

L'entreprise emblématique du New Space est bien évidemment SpaceX, dirigée par Elon Musk dont le commanditaire principal est la NASA et dont les produits phares sont des lanceurs. De l'extérieur, une réflexion design semble bien à l'œuvre au sein de cette entreprise. Les 2 éléments les plus visibles du design dans cette entreprise sont les combinaisons et le cockpit de la navette. L'usage du design semble finalement ici surtout esthétique.

En effet, la combinaison a été dessinée par José Fernández du studio Ironhead, un costumier de cinéma dont le portfolio comprend notamment Ironman. Il croyait initialement concevoir des combinaisons spatiales pour une autre production cinématographique plutôt que pour un véritable programme spatial. Issu du cinéma, ce designer est externe à la société et a travaillé exclusivement sur des combinaisons d'intérieur, moins complexes que celles utilisées en sortie extra véhiculaire.

Par ailleurs, l'intérieur du Dragon Crew a été designé par Anthony Sims⁵⁵, principal designer de chez SpaceX. Ancien designer chez Ford, son design semble très proche de l'esthétique industrielle. Si on met côte à côte son travail

⁵⁵<http://www.anthonysims.com>

Design Fiction dans l'Espace

et celui de Golina Balashova, la similitude entre la forme globale des 2 projets est impressionnante. Les éléments principaux sur lesquels il a également travaillé sont le bras qui amène l'équipage dans la navette et les salles de contrôle. Avec l'intérieur du Dragon Crew, ces 3 éléments sont des espaces visibles du grand public. L'interface des écrans de contrôle a aussi été designé mais il n'a en réalité que peu de fonctionnalités car la navette n'est pas pilotée grâce à ces écrans, elle est entièrement programmée à distance.

SpaceX est une entreprise principalement d'ingénierie. « *Ils font, ils testent et si ça fonctionne, ils avancent* » m'a présenté un ancien designer de Space X. Au final, chez Space X, sur 9500 employés en 2021, il n'y a que très peu de designers.

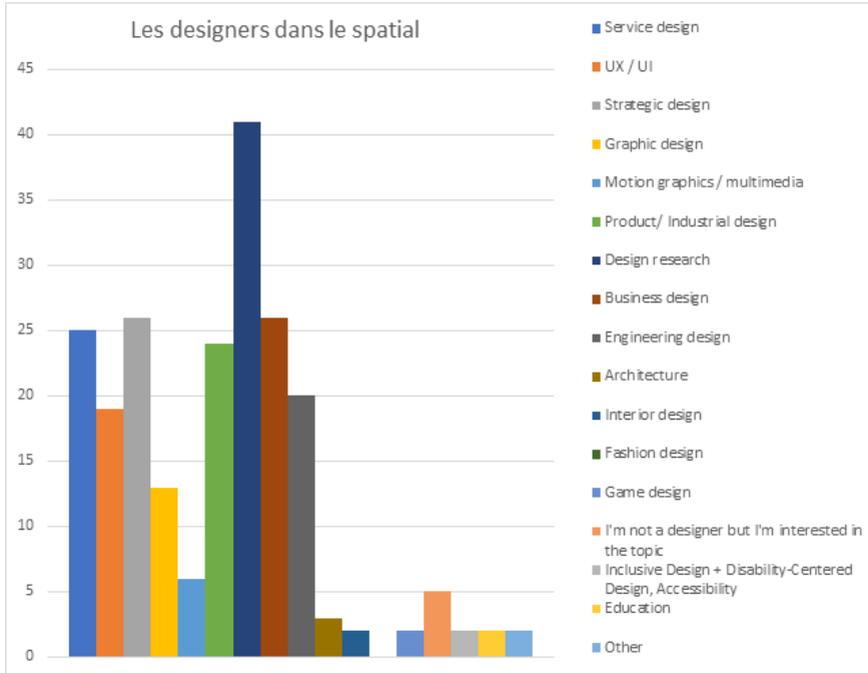
Pour avoir une vision plus large du design dans le spatial, j'ai contacté « *Designers in Space Community* »⁵⁷ une association qui tente de regrouper les designers du spatial. Au-delà de l'esthétique, « *Designers in Space Community (DiSC) est une nouvelle initiative visant à promouvoir l'utilisation stratégique du design pour une utilisation plus éthique, équitable et durable de l'espace, sur Terre et au-delà.* » Elle compte plus d'une centaine de membres dont plus d'une soixantaine travaillent ou ont travaillé dans le domaine du spatial. Parmi ceux-là, la plupart sont designers. Ils sont très intéressés par la recherche et sont principalement, designer produit (industrial designer), designer de service, UX/UI avec un fort intérêt dans le business. Néanmoins, lors d'une rencontre informelle entre designers en marge de l'IAC⁵⁸, il semble

On ne parlera pas du design de la fusée qui directement inspirée du film « The Dictator » où Sacha Baron Cohen joue un dictateur qui dit à ses ingénieurs à propos d'un missile en fabrication : « Il est trop rond au sommet. Il doit être pointu », ajoutant « le rond n'est pas effrayant. Pointu, c'est effrayant », et précisant enfin qu'avec un bout arrondi, ses ennemis croiront qu'un « sextoy géant leur force dessus ». C'est le fantasme Elon Musk qui, lui-même, dans une interview, a révélé qu'il avait demandé à ses équipes de modifier le design de la fusée en citant cet extrait du film. Précisant, suite à une question du journaliste sur l'aérodynamisme, que : « c'est sans doute légèrement pire », mais, « il a l'air plus cool comme ça ».⁵⁶

⁵⁶<https://www.youtube.com/watch?v=ANPMRobe8yw>
Extrait du podcast *The Joe Rogan experience #1609* avec Elon Musk – Février 2021

⁵⁷<https://www.disc.community/>
⁵⁸International Astronautical Congress

que les designers soient peu utilisés au-delà d'un travail de finition et d'image et parfois sur réflexion plus poussée sur l'usage. Le design UX/UI est de plus en plus utilisé mais reste rattaché aux écrans.



Statistiques issues d'un sondage envoyé au groupe « Designers in Space Community »

Design Fiction dans l'Espace

Ici aussi, on remarque que les designers dans le domaine du spatial sont très liés à la place de l'humain dans l'espace. Ils sont encore peu nombreux mais leur place grandit. La communauté « Designers in Space Community » cherche à promouvoir la place et l'intérêt du design.

Parmi les designers que j'ai rencontrés, Phnam Bagley a créé l'agence Nonfiction. Comme un pied de nez à mon mémoire, je devais en savoir plus. L'objectif et la philosophie de son agence : « *faire des projets qui vont au bout* ». Elle revendique le fait de ne pas être dans la fiction et que les projets sur lesquels ils travaillent se réalisent. Néanmoins difficile de l'affirmer quand les projets ont pour objectif d'être utilisés sur Mars, la Lune ou « juste » dans l'espace !

Mais son point de vue sur les ingénieurs est particulièrement intéressant, elle affirme que « *Le design n'est utile que quand il est connecté avec l'ingénieur, le business, la science, et parfois l'art, ...* ». Elle rappelle que le designer ne peut pas travailler sans l'ingénieur.

B/ A-T-ON BESOIN DU DESIGN DANS LE SPATIAL ?

Le spatial est un domaine en pleine émergence. Nous avons vu que dans un monde d'ingénieurs, la place du designer est encore limitée mais qu'elle commence à se structurer. Il y a peu de designers dans la plus grande entreprise du new space (SpaceX), peu également dans les grandes entreprises

françaises du spatial comme Airbus (un peu plus chez Thales) et quelques-uns dans les petites start-ups du new space.

Et pourtant, ces entreprises semblent se porter bien (même si Airbus Space and Defense a besoin de se renouveler face aux nouveaux acteurs du marché). La question clé est de savoir si le spatial a besoin du design ? Et qu'en est-il au CNES ?

Ce n'est qu'une fois parti du CNES que je me suis entretenu avec Michel Faup, expert en innovation de rupture au CNES et commissaire de l'exposition « *Homo-spatius designers dans l'espace* ». Son point de vue sur le design dans le spatial et au CNES pouvait être éclairant. Au bout d'une heure et quinze minutes d'entretien, le couperet tombe : « *nous n'avons pas besoin de designer au CNES au sens historique du terme.* » Après plusieurs mois de stage et de rédaction de mémoire, le choc était rude, mais l'argumentaire intéressant.

En charge d'une activité de soutien à l'intégration des ruptures au CNES, M. Faup rappelle que « *si l'on crée une structure d'innovation dans une société c'est que celle-ci a un produit ou un service dominant sur un marché et que ce dernier est menacé de rupture.* » Il m'a alors fait prendre conscience que je ne savais pas quel était exactement le « produit » du CNES. Bien sûr c'est une agence spatiale qui propose aux pouvoirs publics la politique spatiale de la France et la met en œuvre. Mais quel est son produit ou son service concrètement ? M. Faup m'a donné une réponse : « *c'est un écosystème !* » Le CNES a pour mission de créer et de développer l'écosystème spatial

correspondant à la politique spatiale de la France.

Le secteur spatial est un secteur nain si on le compare aux secteurs qui l'entourent comme l'énergie, la logistique ou la défense. Mais c'est un domaine dont les impacts sont très stratégiques pour les autres domaines et qui se développe très vite aujourd'hui de ce fait. *« C'est sous la pression de ces domaines et de l'arrivée du New Space que le CNES se doit d'être leader. »*

L'activité d'intégration des ruptures vise justement à dynamiser et orienter le secteur du spatial ou l'écosystème national dans la direction voulue. Pour cela, la subsidiarité est privilégiée en laissant foisonner l'innovation de rupture en interne comme en externe. Ils sont bienveillants c'est-à-dire qu'ils ne sont pas indifférents et enfin ils poussent au partage en renonçant à la propriété. De cette manière, ils accompagnent l'innovation de rupture en espérant pouvoir s'en séparer car le bon interlocuteur en interne ou en externe l'aura adopté.

Le CNES ne travaille pas tout seul. En tant que développeur d'écosystème, il cherche à collaborer. L'objectif est que les autres acteurs, start-ups ou grands groupes s'approprient les innovations de rupture. Pour cela, le CNES utilise les instruments de la communication comme des outils opérationnels. Avec des outils comme le projet Connect by CNES, ils vont chercher dans d'autres secteurs de nouveaux acteurs pour qu'ils travaillent dans le spatial. L'IAC, le salon

international du spatial qui a eu lieu à Paris cette année, est un exemple d'événement qui a été conçu comme un vecteur d'innovation sous le motto « *Space for all* ». C'est d'ailleurs de cette manière que j'ai rencontré le CNES au salon Santexpo.

Le designer, souvent généraliste, avec une vision sur de nombreux domaines, ne peut-il pas aider, dans la continuité à chercher / stimuler des entreprises ou organisations issues d'autres secteurs ? A l'issue du projet « *le soin sur Mars* », les sous-mariniers de la marine nationale et le projet Spaceship ont amorcé un rapprochement.

C'est avec l'idée d'explorer la complexité de la question du rapport du spatial et du design que Michel Faup a abordé le commissariat de l'exposition « *Homo spatius, designers de l'espace* ». L'exposition nous fait remarquer que, « *jusqu'à un passé très récent, le spatial n'a que peu d'activités industrialisées. C'est une filière artisanale donc selon la définition historique du design, les seuls champs d'application du design³⁹ dans le spatial sont le vol habité et l'ergonomie.* » Effectivement, nous l'avons vu, le design dans le spatial est souvent lié au vol habité car l'humain est au cœur du projet. Sur le développement d'un satellite, il peu sollicité. Or, le vol habité ne concerne qu'une toute petite partie de l'activité spatiale.

Néanmoins, si le vol habité ne constitue qu'une petite partie du spatial, il en est la vitrine principale pour le grand public et le design ne peut-il pas aider apporter, en communiquant l'image souhaitée par le CNES ?

³⁹ Définition « historique »
qu'il place à l'époque du
Crystal palace soit vers 1840

Design Fiction dans l'Espace

Par ailleurs, le design revêt un aspect multitudinaire. C'est-à-dire, qu'il peut s'adresser au grand nombre. Or, toujours selon Michel Faup, l'accès principal du spatial à la « multitude » est le rêve ! Le rêve qu'il présente à travers l'exposition, en expliquant que Kepler voulant soutenir les thèses de Copernic, a suggéré de quitter la Terre grâce notamment au télescope : le « navire de verre ». C'était le rêve, aujourd'hui le rêve ne serait-il pas de savoir ce que c'est que l'univers ? Or le designer ne travaille-t-il pas sur le rêve, en l'illustrant et en créant à travers les objets ou les services, des connexions émotionnelles ? C'est bien un tel véhicule que le designer peut apporter au-delà du vol habité.

En résumé, au-delà des besoins des vols habités, pour Michel Faup, il reste donc 2 questions globales auxquelles le design pourrait tenter de répondre :

« *Qu'est-ce que designer de l'univers ?* »

« *Qu'est-ce que designer un écosystème ?* »

Le design, quand il travaille avec des méthodologies centrées utilisateurs semble plutôt adapté pour le spatial et notamment le vol habité. Le designer est alors sollicité pour ses compétences initiales : étude de la fonction, de l'esthétique et de l'ergonomie. On peut facilement imaginer que plus les voyages seront longs, plus l'humain sera présent et donc plus le designer aura sa place. Phnam Bagley le dit : « il faudra occuper les gens pendant ces long voyages » et Raymond Loewy y avait déjà pensé il y a 50 ans !

Mais au-delà du vol habité, comment le design pourrait-il accompagner le CNES et au-delà le spatial, dans sa montée en puissance ? Le design peut-il soutenir l'écosystème du spatial en aidant le CNES à promouvoir sa vision ? Et enfin, le design fiction est-il particulièrement adapté pour y répondre ?

C/ A-T-ON BESOIN DU DESIGN DANS LE SPATIAL ?

L'usage du design fiction au sein du Spaceship était un pari. Ce qui n'était qu'une intuition au début s'est avéré être d'un réel intérêt. En effet, les ateliers ont été très bien accueillis, de nombreuses idées ont été produites et l'arrivée des nouvelles suscite un réel intérêt auprès des participants et de ceux qui n'ont pas pu participer.

J'ai utilisé les outils du design fiction et ils semblent particulièrement répondre aux attentes du spatial et plus particulièrement à celles du CNES. En effet, tout au long des différentes étapes du projet, la méthodologie a prouvé son impact à différents niveaux.

1-ALLER CHERCHER L'INNOVATION DE RUPTURE (OU LES TRL BAS)

L'innovation existe à différents niveaux et n'implique pas les mêmes corps de métier pour les penser ou les construire. Pour tenter de préciser où se situe l'innovation sur laquelle

Design Fiction dans l'Espace

on souhaite travailler, une échelle de maturité technologique d'un produit a été développée.

Le TRL (Technology Readiness Level) ou en français NMT (Niveau de Maturité Technologique) est un indicateur qui traduit la plus ou moins grande maturité technique d'un produit, d'une technologie ou d'un process et sa proximité avec une application commerciale ou industrielle future.

Celle-ci est aujourd'hui très utilisée dans différents domaines mais à l'origine, c'est une invention... de la NASA. C'est Stan Sadin qui en 1974 imagine cette échelle et la formalise en 1989. Les premiers TRL comprenaient seulement 7 niveaux mais ont été portés à 9 dans les années 90. Les services de R&D la NASA ont en effet estimés qu'un indicateur synthétique leur serait utile pour appréhender l'évolution des projets spatiaux. Les définitions du TRL de la NASA sont donc très orientées aéronautiques.

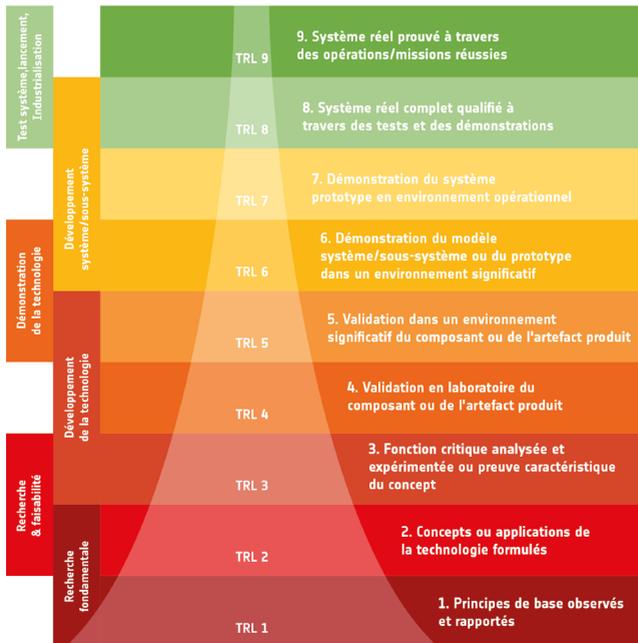
Ainsi le niveau de 8 qualifie une technologie qui a été testée et « qualifiée en vol » et est prête à être mise en œuvre dans un système déjà existant. Une fois qu'une technologie a été « éprouvée en vol » lors d'une mission réussie, elle peut être alors qualifiée de TRL 9 selon la NASA.

Aujourd'hui cette échelle s'est « démocratisée » et est utilisée dans de nombreux domaines.

Après la NASA, l'usage des TRL s'est étendu aux différentes agences gouvernementales américaines. Aujourd'hui, cette notion s'est largement diffusée et a été adoptée par de

nombreux organismes, entreprises ou institutions publiques dans le monde.

Cette échelle est un outil particulièrement utilisé par les décideurs, les financiers et les managers. En effet, connaître le degré de maturité d'un projet permet de mieux estimer les temps et les coûts de financement à venir et faire des choix en fonction.



L'échelle de maturité technologique de 1 à 9 Le Technology Readiness Level est une échelle de 1 à 9 qui quantifie la maturité d'un produit ou d'une technologie. Une technologie à bas TRL (< 3) signifie par exemple que cette dernière n'est pas encore sortie des laboratoires académiques et est encore loin d'être opérationnelle industriellement. A contrario, un TRL élevé (> 7) permet d'envisager une commercialisation proche avec peu de verrous techniques encore à lever.

Elle fournit une compréhension commune de l'état d'une technologie et elle permet de mieux gérer les risques d'investissement notamment. C'est une aide primordiale stratégique pour prendre des décisions sur la création technologique mais aussi sur les transferts technologiques.

En utilisant le design fiction, on pousse à aller chercher les TRL bas, c'est-à-dire des innovations de rupture qui ont quand même un ancrage dans le réel. En effet, en plongeant les utilisateurs dans le futur, ils s'imaginent dans un autre monde, ils sont prêts à tout imaginer comme s'ils étaient dans un film de science-fiction. Avec une parole libre, les participants peuvent aller très loin et proposer des idées inédites. Les ateliers doivent pousser à la créativité et c'est le backcasting qui va trier les idées et permettre de revenir à une réalité.

2-RENFORCER LA COLLABORATION, CRÉER DES LIENS POUR COCRÉER

La manière dont j'ai utilisé le design fiction a pour but de faire collaborer tout au long du projet. Pour construire les ateliers, j'ai eu besoin de contacter plusieurs professionnels travaillant sur différents projets afin de créer une base de savoir commun à distribuer aux participants. Cela a permis plusieurs rapprochements : entre les sous-marinières et le MEDES ainsi qu'un rapprochement entre la chaire d'innovation BoPA et le MEDES.

Pendant les ateliers, c'est la discussion entre les participants qui a permis d'imaginer des idées. Les ateliers avec le plus de mixité d'âge et de mixité

professionnelle ont été les plus performants et les plus qualitatifs en termes de production d'idées. En effet, le groupe constitué avec les plus grandes disparités d'âge et les corps de métiers les plus divers a été le plus productif en termes de nombre d'idées et d'originalité.

Pour mesurer l'impact du projet à la suite des ateliers, un questionnaire de satisfaction a été envoyé. Il a été rempli par près de 30% des participants. Dans l'ensemble, ils étaient très heureux d'avoir participé au projet. Ils ont presque tous appris des choses. Ce qui ressort le plus, c'est la découverte de l'autre. Les ingénieurs ont découvert les médecins et inversement. Ils ont échangé et partagé leurs savoirs.

« Ce qui m'a vraiment plu : Le dialogue médecin-ingénieur » « Rencontrer des personnes venant de milieux professionnels différents. » « J'ai adoré le mélange des métiers lors de l'atelier, c'était vraiment complémentaire et enrichissant. »

L'aspect ludique de l'atelier a bien fonctionné également. Les participants se sont laissés embarquer dans l'aventure.

« Je ne m'attendais pas à grand-chose, en tout cas rien de précis. Cet atelier était assez ludique et entraînant, je n'ai pas eu l'impression de travailler sur un projet spatial. Mais je comprends par la suite que l'analyse de nos réponses et réactions pourra servir »

« Le fait que l'atelier soit ludique, actif, varié, créatif et avec des personnes de disciplines différentes m'a beaucoup plu ! »

Enfin, ils ont découvert l'intérêt de l'atelier de créativité et sa puissance.

« Quelques aspects médicaux. La force de ce type d'atelier pour faire émerger des idées / approfondir les idées. Le fait de réaliser que notre vision d'une base lunaire/martienne est globalement dans un carcan, et que ce n'est pas évident d'en sortir. Également, réaliser qu'en partant de cas comme celui fait lors de l'atelier, une architecture de base peut en découler, que le schéma habituel qui est dans l'autre sens. Plus confirmé qu'apparis, mais le fait que le « jeu » est un outil très puissant et que combiner les idées de personnes n'ayant pas les mêmes connaissances est toujours très intéressant. »

« Nous avons pu découvrir un nouveau monde de par le thème mais également une nouvelle manière de concevoir par le design fiction »

témoignages issus du questionnaire envoyé après les ateliers

Malheureusement, les participants ont parfois trouvé qu'ils manquaient de temps et parfois d'explications (notamment lors du premier atelier où j'étais seul pour gérer 3 groupes).

Néanmoins, il faut souligner que les ateliers ont manqué d'experts mais aussi de certaines personnes de terrain. En effet, je me suis rendu compte dans la rédaction des nouvelles qu'il manquait des idées liées à la santé des astronautes. L'urgence a bien été traitée mais malheureusement, la partie santé au quotidien a moins été traitée. Cela concerne surtout les soins infirmiers et le travail des aides-soignants notamment pour la toilette. Il a également manqué des pharmaciens et des laborantins pour réfléchir à toute la partie analyse et médicaments. Enfin, même si j'ai essayé de le préciser lors des ateliers, la rééducation n'a pas été particulièrement étudiée, la présence d'un kinésithérapeute aurait peut-être permis d'avoir plus de retours sur ce point.

Yoan Ollivier de l'agence Vraiment Vraiment précise que la demande de l'ANRT, n'était pas claire au début et qu'ils souhaitaient juste « *écrire les récits du futur de la vie sur la Lune et la station Lunaire* » avec comme ambition de « *donner envie aux jeunes générations qui ne comprennent rien au futur lunaire.* » L'agence a insisté pour que des « anti-spatial » fassent partie des groupes de réflexion mais cela a été refusé au grand regret de M. Ollivier. Avoir des contradicteurs dans les ateliers peut apporter bien plus qu'on ne pense au débat.

Lors de la relecture, les nombreuses personnes contactées pour relire, valider ou invalider certains points se sont trouvées directement impliquées dans le projet. Le sujet, hors du commun, fait que les gens s'impliquent plus facilement.

J'ai pu poser des questions pour valider ou crédibiliser une idée en discutant avec les bons experts. Pour comprendre comment fonctionnaient les échanges de données entre un satellite et la Terre, j'ai ainsi discuté avec l'équipe du projet Gaïa. D'abord surpris, les équipes ont compris l'intérêt et sont intéressés pour découvrir la suite du projet. En externe, les médecins et laborantins qui m'ont aidé dans la finalisation du projet sont aussi intéressés pour suivre l'aventure.

À tout moment, pour construire les ateliers, pendant les ateliers, pendant l'écriture des nouvelles, pendant la relecture des nouvelles, j'ai dû faire appel à des personnes en interne et en externe créant des liens parfois inattendus.

Par la suite, l'ouvrage édité est une nouvelle opportunité d'aller chercher plus d'idées. En étant distribué à un large public (internes ou externes), il pourra enrichir la réflexion en cours et poursuivre cet objectif de co-construction.

3-POUR COMMUNIQUER ET DONNER UNE VISION... DESIGNER LE RÊVE ?

Chaque étape d'un processus d'innovation doit pouvoir être « mis en image ». Le design permet justement, de présenter des idées, de les formaliser et de les montrer. En utilisant différents modes de représentation le design permet d'offrir des représentations adaptées au projet ou à l'étape du projet. Ici, lors d'un projet de design fiction, c'est la narration qui permet cette « mise en image ». Le texte romancé permet de toucher un large public, expert ou non. Le lecteur s'inspire

Design Fiction dans l'Espace

et se sent impliqué dans le projet. Yoan Olliver de l'agence Vraiment Vraiment parle du devoir d'émerveillement du designer.

Je pense que c'est effectivement une partie du rôle du designer, d'émerveiller ou de faire rêver. Après il faut que les autres puissent se réapproprier ce rêve. Le design fiction en ne figeant pas les innovations par des images et des propositions de projets irréalisables laisse à chacun le pouvoir de s'en emparer.

Par ailleurs, à travers cet ouvrage, c'est l'entreprise, ici l'agence spatiale française qui donne un point de vue sur les innovations à développer pour le projet martien. En utilisant le design fiction c'est l'humain qui est placé au cœur du projet et en travaillant sur des problématiques de santé, le CNES met en avant ses expertises, montre une réflexion et une manière de réfléchir innovante tout en diffusant ses besoins.

4-ALLER PLUS LOIN

Un projet avec du design thinking ou du design fiction tel que nous l'avons mis en place doit pouvoir se poursuivre. En effet, le risque des ateliers et des projets de ce genre, est que la dynamique s'essouffle et que l'élan insufflé disparaisse. Alors, les participants en interne auraient l'impression d'avoir donné de leur temps pour rien et les participants externes

auraient une mauvaise image de l'entreprise pour laquelle elle a passé du temps. De plus cela dessert les méthodologies et les outils utilisés qui peuvent également être décrédibilisés. Et ce qui était une manière de créer décalée, entraînant et même amusante, peut devenir une perte de temps pas très sérieuse.

Il faut donc garder la dynamique et montrer que le projet ne s'arrête pas. Que de cette réflexion, le projet va passer du « design thinking » au « design doing ». En diffusant le projet le plus largement possible on s'offre l'opportunité d'avoir un projet qui impliquera un maximum de personnes et permettra de récupérer plus d'idées et de possibles collaborateurs et ensemble commencer à construire les projets. Enfin il faut aussi continuer à communiquer pour montrer les avancées à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin au projet afin qu'ils se l'approprient, qu'ils sachent ce que leur travail a permis et qu'ils en soient fiers.

CONCLUSION

Alors ? Le design fiction est-il un bon outil pour le spatial ? Dès le début de ce mémoire, j'en avais l'intime conviction. C'était presque évident. Comme nous l'avons vu, travailler pour le spatial, c'est travailler pour le futur, travailler pour, non pas demain, mais pour dans 20 ans ou plus. Mais ce n'est pas qu'aller chercher les innovations en se plongeant dans un futur lointain qui est le plus intéressant dans l'usage du design fiction dans le spatial. Non, c'est tout ce qu'il y a autour, tout ce que le design fiction provoque ou engendre : les innovations de rupture, la collaboration, la vision mais aussi la critique et une remise en question.

Le design et le design fiction, nous l'avons vu, s'adaptent parfaitement au domaine du vol habité et de l'exploration spatiale. L'humain est au cœur des préoccupations du designer et il est de plus en plus présent dans le spatial, à la fois au cœur de l'exploration mais aussi en tant que touriste avec le new Space.

Par ailleurs, on remarque que le travail du designer s'inscrit également dans la philosophie du Spaceship : « Fédérer, Inspirer, Accompagner ». Ici, le design n'est pas appliqué uniquement à l'objet d'étude de l'exploration et du vol habité.

En effet, son travail « rayonne » et permet de « Fédérer, Inspirer et Accompagner ». Le designer travaille toujours autour de « l'humain » mais parce que ce sont des femmes et des hommes qu'il faut embarquer dans l'aventure. Ce sont eux qui vont faire le spatial de demain.

Si, comme Michel Faup le pense, le designer pour le CNES doit s'attacher à designer l'écosystème et designer le rêve, alors, c'est le design, au travers du design fiction qui peut y répondre. Le design fiction peut accompagner et aider le CNES à designer son rêve à un horizon de 20 ans, 50 ans ou 300 ans. C'est ce rêve co-construit en interne et en externe avec l'écosystème déjà présent qui servira à attirer et faire grossir cet écosystème.

Par exemple, avec une équipe interne, sur 3 ans, le CNES pourrait reprendre l'idée initialement prévue du magazine du CNES de demain. Pourquoi pas imaginer le magazine du CNES de Décembre 2061 (date anniversaire des 100 ans du CNES). Ce magazine reprendrait les codes de l'existant (un peu plus futuriste) et en co-construction avec les différents services, illustrerait ce que serait le CNES dans 40 ans. Au-delà de fédérer les équipes en interne, il créerait des liens entre ces équipes, mais, grâce au design fiction, il permettrait de présenter une vision, la vision du spatial à venir. C'est une vision sur laquelle chaque équipe travaille déjà car les projets du CNES ont tous des horizons plus ou moins lointains. Illustrée et rédigée, cette vision sera réaliste et inspirante. Elle sera faite par les professionnels du spatial, pour les

Design Fiction dans l'Espace

professionnels du spatial. Mais cette vision doit pouvoir être accessible aussi pour l'extérieur. Ainsi le CNES fédèrera en interne ET en externe. Cette vision qui pourrait permettre d'attirer autour de l'écosystème CNES les acteurs anciens et nouveaux à venir collaborer à cette vision.

Le designer n'est pas là pour prendre la place des ingénieurs, il est là pour raconter et illustrer le travail en cours. Il place l'humain au cœur de ces histoires et provoque de nouveaux questionnements. Il a un vocabulaire différent de celui de l'ingénieur, c'est parfois source d'incompréhension mais je pense qu'à long terme, le designer doit pouvoir comprendre et utiliser correctement ce vocabulaire. De plus, en renommant les choses le designer permet de s'adresser aux autres et de diffuser la parole du spatial à l'extérieur (donc d'attirer à l'écosystème).

Dans mon mémoire, j'ai évoqué le manque de traces laissées par le spatial, le design et le design fiction en sont une. Mais si je souhaite m'adresser au spatial, il faut utiliser son vocabulaire ET ses modes de communication. Le spatial est un monde de recherche et l'outil de communication du chercheur est « la publication ». Il est donc important de faire évoluer cette thèse professionnelle en article à destination du spatial.

Par ailleurs, les liens entre design fiction et narration m'ont particulièrement intéressé et je souhaiterais poursuivre en essayant de voir comment on peut intégrer les méthodes de

narration utilisées dans les séries pour de la planification prospective, un travail collaboratif entre designer, ingénieur système, manager de l'innovation et expert de la narration. L'objectif serait d'essayer de créer des outils pour naviguer et anticiper l'arrivée d'innovations dans un processus de développement long.

Je pense aussi à l'issue de cette réflexion, que le designer peut, non pas designer l'écosystème, mais accompagner sa création. Cela commence par illustrer cet écosystème en utilisant la cartographie par exemple. Cela permettrait de parler au plus grand nombre et de dire « voilà à quoi nous souhaiterions que l'écosystème du CNES ressemble ».

Enfin, j'ai toujours trouvé que le design s'écrit. Depuis toujours, j'ai « illustré » mes projets de design en racontant des histoires. J'ai également souvent lu des romans pour mieux comprendre les projets sur lesquels j'ai travaillé (Alzheimer, la santé ou le vin). Les parcours patients sont des histoires et la manière de raconter le vin c'est par les mots. Qui est plus empathique que l'écrivain ? Qui permet de retranscrire les émotions de chacun mieux que l'écrivain ? J'ai toujours pensé que l'écrivain était un cousin proche du designer et demain, j'aimerais continuer et pousser cette pratique dans mon travail de designer.

BIBLIOGRAPHIE

Articles :

- Sondage Ifop pour la Fondation Jean-Jaurès et Conspiracy Watch –
“Enquête sur le complotisme Vague 2” - Janvier 2019
<https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2019/02/115960-Pr%C3%A9sentationversion-publi%C3%A9e.pdf>

- Rebecca Blue, MD, MPH - GeoControls Ltd - Johnson Space Center, Houston, TX; Derek Nusbaum, MD, PhD, MPH - University of Texas Medical Branch - Johnson Space Center, Houston, TX; Erik Antonsen, MD, PhD - Baylor College of Medicine - Johnson Space Center, Houston, TX – “Development of an Accepted Medical Condition List for Exploration Medical Capability Scoping” - Juillet 2019
<https://ntrs.nasa.gov/citations/20190027540>

- Young, M.; Keenan, A. B.; Saile, L.; Boley, L. A.; Walton, M. E.; Shah, R. V.; Kerstman, E. L.; Myers, J. G. – “Integrated Medical Model (IMM) 4.0 Enhanced Functionalities” - NASA Technical Reports Server (NTRS) – Janvier 2015

- Olivier Wathélet & Nicolas Minvielle – “Design fiction, episode 1 : Comment rater une design fiction.” - Usbek & Rica - Juin 2017
<https://usbeketrica.com/fr/article/design-fiction-episode-1-comment-rater-une-design-fiction>

- Bruce Sterling – “Design fiction” - Interactions - Volume 16 - Issue 3 – Mai et Juin 2009

- Nicolas Minvielle – “Le design fiction une méthode pour explorer les futurs et construire l'avenir ? – Futuribles - Novembre 2017

Livres :

- Francis Rocard – “Dernière nouvelles de Mars” – Flammarion 2020

- Anthony Dune et Fiona Raby – “Speculative Everything : Design, Fiction, and Social Dreaming” - MITPress – 2013

- La Red Team – “Ces guerres qui nous attendent 2030-2060” – éditions Equateurs/PSL (auteurs de la Red Team François Schuiten, Jeanne Bregeon, Colonel Hermès, Capitaine Numericus, Virginie Tournay, Laurent Genefort, Romain Lucazeau, Xavier Mauméjean, Xavier Dorison et DOA.) Le travail du design fiction a été conduit par l'agence Makin'ov.

- “Destination Lune” – édité par l'ANRT (avec les œuvres de Catherine Dufour, Romain Blanc-Tailleur, Ketty Steward, Géraud Gourjon et Anatole Abitbol. Le travail du design fiction a été conduit par l'agence Vraiment Vraiment.) - 2021

- Alban Guyomarc'h - “Livre blanc L'ambition Lunaire” - édité par l'ANRT (Cet ouvrage est le fruit d'un travail réunissant experts du spatial et du non spatial dans un esprit intersectoriel, marque de fabrique de l'ANRT.) - 2022
https://www.anrt.asso.fr/sites/default/files/anrt_livre_blanc_lune_2022.pdf

Design Fiction dans l'Espace

- Laura Cordin - "Raymond Loewy" – éditions Flammarion – 2003

- Philipp Meuser – "Galina Balaschowa – Architect of the Soviet Space Programme" - éditions DOM publishers

- Valérie Mérindol, Nadège Bouquin, David W. Versailles, Ignasi Capdevila, Nicolas Aubouin, Alexandra Le Chaffotec, Alexis Chiovetta, Thomas Voisin – "Le Livre Blanc des Open Labs Quelles pratiques ? Quels changements en France ?" – édité par ANRT/FutuRIS & PSB/newPIC (À partir des travaux du groupe de travail animé par la plateforme FutuRIS de l'ANRT et la chaire newPIC de Paris School of Business) - Mars 2016

Thèses :

- Anne NOYE - THÈSE Pour le DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE - MÉDECINE BUCCO-DENTAIRE SPATIALE - décembre 2019

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298048/document>

Media audiovisuels :

- Charlie Brooker - "Black Mirror" - Channel 4 - 2011 - 2014

- Charlie Brooker - "Black Mirror" - Netflix – 2016 - 2019

- Keiichi Matsuda "Hyper réalité" – 2016

<http://hyper-reality.co/>

- Charles Eames, Ray Eames - "Powers of Ten" – IBM – 1977

<https://www.youtube.com/watch?v=ofKBhvDjuy0>

- Joe Rogan - "Extrait du podcast The Joe Rogan experience #1609 avec Elon Musk" – Février 2021

<https://www.youtube.com/watch?v=ANPMRobe83w>

- Morten Tyldum – “Passengers“ – États-Unis - 2016
- Christian Alvart - “Pandorum“ - États-Unis/Allemagne - 2009.
- Ridley Scott - “Prometheus“ - États-Unis/Angleterre - 2012
- Luc Besson - “5ème Élément“ – France - 1997
- Michael Bay - “The Island“ – États-Unis - 2005
- Gene Roddenberry - “Star Trek“ - 1966

Sites Internet :

- www.chaire-bopa.fr
- www.santexpo.com
- www.connectbycnes.fr
- www.academie-chirurgie.fr
- www.cnes.fr/
- www.globalspaceexploration.org/
- www.nasa.gov/
- www.medes.fr/
- www.esa.int/
- www.globalspaceexploration.org/
- www.dis.community/

Cours :

- Comet Bernard - “Méthodologie de dimensionnement du système de contrôle des risques pour la santé des futurs astronautes explorateurs de Mars» - Présentation lors du cours sur les vols habités à l'ISAE Toulouse - 2022.

Expositions:

- Commissariat Michel Faup, sous-directeur Anticipation et Émergence au CNES (Centre national d'études spatiales) – Scénographie Alexis Bertrand -

Design Fiction dans l'Espace

"Exposition Homo Spatius – designers de l'espace" – Novembre 2021 à Janvier 2022
– Cité du Design de Saint-Etienne

<https://www.citedudesign.com/fr/a/homo-spatius-1586>

- "Here We Are! Women in Design 1900 – Today" – Septembre 2021 –
Mars 2022 - Vitra Design Museum à Weil-am-Rhein en Allemagne
<https://www.design-museum.de/en/ueber-design/interviews/detailseiten/interview-with-galina-balashova.html>

Entretiens réalisés :

Designers :

- Yoan Ollivier – Vraiment Vraiment
- Phnam Baglay – NonFiction
- Paul de Medeiros - ESA

Du CNES :

- Michel Faup – CNES
- Sylvain Michel - CNES

Santé :

- Bernard Comet - MEDES

Autre :

- Florent Favard – Docteur Cinéma

REMERCIEMENTS

Merci à tous ceux qui m'ont aidé et accompagné pendant cette année.

Merci à l'ENSCI et à la formation Innovation by Design pour la qualité de l'enseignement, la richesse des intervenants et tout simplement la beauté de mes camarades. Merci à Claire de m'avoir poussé à faire la formation, à Geneviève et Anthony pour leur accompagnement et à Xavier pour m'avoir écouté dans mes nombreux moments de doute.

Merci à mes parents pour leur soutien, leur aide et bien plus encore.

Merci à Laure, Alexis, toute l'équipe du Spaceship au CNES, Audrey et l'équipe du MEDES pour m'avoir donné l'opportunité de venir au CNES et découvrir cet univers.

Merci à tous ceux qui ont accepté que je les interviewe avant et après que mon mémoire grimpe dans les étoiles. Merci à... (cf interview) Merci particulièrement à Michel Faup, Bernard Comet et François Leclerc pour leur relecture tardive.

Merci à François Lenfant, mon tuteur de mémoire pour nos échanges et son aide.

Merci à toi Orna pour tes relectures bienveillantes.

Enfin merci à la France et son système de solidarité qui m'ont permis de reprendre mes études de finir mon mémoire en parallèle de ma rééducation.

MÉMOIRE DE
Matthieu ROBERT
Designer

Mastère Spécialisé Sustainable
Innovation By Design

- 2022 -

ENSci
LES ATELIERS