

# LÀ-HAUT

(ENTRE MYTHE ET RÉALITÉ)



A.F.I.P.

Cindy GAUDILLIER

Mention : Architecture Designer d'Intérieur

Année universitaire 2017 /2019

Sous la direction de M. BONNETON Olivier









## **Déclaration sur l'honneur de non-plagia**

Je soussigné(e) GAUDILLIER Cindy déclare sur l'honneur :

- être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur et un délit de contrefaçon, sanctionné, d'une part, par l'article L335-2 du Code de la Propriété intellectuelle et, d'autre part, par l'université ;

- que ce mémoire est inédit et de ma composition, hormis les éléments utilisés pour illustrer mon propos (courtes citations, photographies, illustrations, etc.) pour lesquels je m'engage à citer la source ;

- que mon texte ne viole aucun droit d'auteur, ni celui d'aucune personne et qu'il ne contient aucun propos diffamatoire ;

- que les analyses et les conclusions de ce mémoire n'engagent pas la responsabilité de mon université de soutenance ;

Fait à : Lyon

Le : 17/05/2019

Signature de l'auteur du mémoire :



## Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la rédaction de ce mémoire.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon directeur de mémoire M.BONNETON Olivier, professeur à l'AFIP Formation, pour sa patience, sa disponibilité, sa culture générale incontestable et ses prodigieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'AFIP Formations et les intervenants responsables de ma formation.

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes, pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire :

Monsieur Rémy VERSACE qui m'a donné un point de vue psychologique à des théories scientifiques et architecturales.

Monsieur Pierre THOMAS, géologue et passionné averti de l'univers qui m'a offert toute cette source de savoir et de passion le temps d'une entrevue.

!!Monsieur, Pierre BRULHET, architecte spécialisé sur Mars et écrivain qui a su me faire voyager de par sa connaissance très précise de Mars et de ses expériences du sujet durant notre entretien.

Enfin, je remercie mes amis, ma famille, qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ces intervenants, qui m'ont aidé de près ou de loin je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

# Table des matières

Remerciements	7
<b>I .Introduction</b>	<b>12</b>
<b>II . État de l'art</b>	<b>16</b>
<b>A. Pertinence du projet</b>	<b>16</b>
<b>B. Pourquoi est-il nécessaire de réaliser cette recherche et d'en connaître ses résultats ?</b>	<b>18</b>
<b>C. La course vers la lune et au-delà : synonyme d'enjeux fort</b>	<b>20</b>
C.1 Des enjeux politiques	20
C.1.1 Post guerre froide	20
C.1.2 De nos jours	22
C.2 Des enjeux économiques	26
C.3 Des enjeux culturels	30
<b>III. Les concepts</b>	<b>33</b>
<b>A. Notion d'habiter</b>	<b>33</b>
<b>B. Habiter dans le temps</b>	<b>38</b>
B.1 Perception et relativité du temps	38
B.2 se repérer dans le temps	42
B.2.1 Sur Terre	42
B.2.2 Sur la lune	47
B.2.3 Sur Mars	48
<b>C. Habiter dans le déplacement</b>	<b>53</b>
C.1 Notion de voyage	53
C.2 Vivre ailleurs	55



<b>D. Habiter dans le confinement</b>	<b>57</b>
D.1 Instinct grégaire de l'être humain	57
D.2 Les voyages en antarctique: confinement et immersions	60
D.2.1 La conquête du Magellan	61
D.2.2 Le Belgica	65
D.3 Rétrospective de différents projets de la NASA en réponse au confinement	71
D.3.1 Projet Biosphère II	71
D.3.1 Projet Mauna Loa	74
D.3.1 Désert de Lutah	76
<b>IV. Habiter la lune, un projet imminent et pertinent</b>	<b>81</b>
<b>A. faisabilité technologique</b>	<b>81</b>
A.1 Le transport spatial	81
A.2 L'alunissage	85
A.3 La télécommunication	88
<b>B. Faisabilité architecturale</b>	<b>90</b>
B.1 Les ressources exploitables sur place.	90
B.2 Des projets aboutit et réalisable immédiatement ?	94
B.2.1 Foster+ Partners	94
B.2.2 Moon Village	96
<b>C. Faisabilité humaine</b>	<b>99</b>
C.1 Les notions adaptées sur la lune	99
C.2 L'importance de l'architecture et du design dans un tel projet ?	102
<b>D. Validation de cette Hypothèse</b>	<b>106</b>
<b>V. Contrairement à la lune, l'implantation permanente de l'homme sur Mars reste utopique.</b>	<b>109</b>
<b>A La notion de voyage en direction de Mars : entre utopie et faisabilité</b>	<b>109</b>
A.1 Une prouesse technique et technologique	110
A.2 Une autonomie totale	114
A.3 Reflet d'une autosuffisance extrême	117

<b>B Des conditions extrêmes pour une habitation durable</b>	<b>119</b>
B.1 Un confinement à long terme	119
B.2 Modifications physiques et psychiques dans l'espace	120
B.2.1 Modifications physiques	120
B.2.2 Défaillances psychiques	126
B.3 Un environnement Hostile	128
<b>C. Est-il possible de construire sur mars ?</b>	<b>130</b>
C.1 Ressources et matériaux présents sur cette planète	130
C.2 Une architecture minimale	132
C.2.1 Une installation pragmatique	132
C.2.2 Mars Ice Home	136
C.2.3 Une architecture gonflable.	140
<b>D. Validation de l'hypothèse</b>	<b>143</b>
<b>VI. Conclusion</b>	<b>146</b>
<b>VII. Bibliographie</b>	<b>151</b>
<b>VIII. Annexes</b>	<b>159</b>
<b>B. Résultats d'enquêtes</b>	<b>159</b>
B.1 Pierre THOMAS, Professeur, Géologue, Planétologue	160
B.2 Rémy VERSACE, Professeur en Psychologie Cognitive, responsable équipe Mémoire.	179
B.3 BRULHET, Pierre : Architecte, Architecte Martien, écrivain.	190
<b>Summary.</b>	<b>210</b>



## I .Introduction

*“La terre est le berceau de l’humanité, mais on ne passe pas sa vie entière dans un berceau.”<sup>1</sup>*

**C**ONSTANTIN TSIOLKOVSKI, scientifique Russe puis père théoricien de la cosmonautique moderne avait déjà établi une relation unissant l’homme au cosmos. La faisabilité technologique dans les années 1900 n’était pas à la hauteur d’une réalisation immédiate. Cependant il est devenu un pionnier dans son domaine en inspirant plus d’un chercheur. A l’heure du numérique et de l’évolution, tant technologique qu’Humaine, l’Homme n’a jamais été aussi près de quitter son berceau. L’humanité et sa tendance à se tourner de plus en plus vers l’espace est en lien avec l’imagination qu’elle a consacré à innover sur Terre et explorer tous les milieux extrêmes dont notre planète regorge. En perpétuelle demande de nouvelles découvertes et d’explorations, la conquête de l’espace et son habitabilité était une suite logique à cet engouement. Il n’y a donc

---

<sup>1</sup> Constantin Tsiolkovski, Kalouga, 1911 (constantin, 1911)

rien d'étonnant que 50 ans après les premiers pas de l'Homme sur la lune, ces exigences soient revues à la hausse pour ne pas simplement y poser pied mais plutôt une habitation durable. Le satellite tellurique devient à ce jour un tremplin pour une future expédition plus lointaine telle que Mars ; car la volonté humaine de pousser ses capacités d'exploration ne s'arrêterons pas à seulement 380 000 kilomètres de la Terre. Entre faisabilité technologique, scientifique, politique, économique ; sa faisabilité architecturale aura un rôle déterminant dans la concrétisation de ce projet. L'envie humaine d'explorer et d'évoluer démontrera de par ses enjeux culturels son aptitude à continuer sans faille d'imaginer et de provoquer sa réussite grâce à ses diverses connaissances. La question que nous pouvons nous poser aujourd'hui est :

Notre évolution actuelle nous permet-elle de quitter le berceau de l'Humanité ?

Ce travail de recherche, appuyé par de nombreux témoignages, articles, et livres répondra à cette problématique en chacune des parties achevées. Bien entendu, la faisabilité architecturale d'une mission habitée est entièrement visée, nous verrons que celle-ci aura une relation très proche avec une étude environnementale et

humaine lui permettant une implantation permanente. Pour réussir à démontrer cette théorie la recherche s'établira en premier lieu autour des différents enjeux politiques, économiques et culturels. Une fois établi dans un état de l'art actuel, des notions importantes tel que : Habiter, Le Temps, Voyager, ou encore le Confinement seront nécessaire à traiter pour mieux comprendre le comportement humain et son adaptabilité à affronter une telle expérience. L'univers étant vaste la première hypothèse portera sur la concrétisation d'une prochaine mission Lunaire. Dans cette dernière les techniques seront abordées de tel manière à exposer et comprendre la complexité d'un projet architectural et l'adaptabilité humaine dont l'explorateur fera preuve pour vivre dedans. Le traitement de la seconde sera elle plus utopique et traitera de sa rêverie Martienne. Bien entendu les chercheurs sur les chapeaux de roues nous montrerons l'aspect technique toujours en lien aux différentes notions exposées plus haut et sa faisabilité ou non à construire sur cette planète rouge.



## II . État de l'art

### A. Pertinence du projet

Un projet qui captive bon nombre d'individus depuis très longtemps. L'espace, la Lune, Mars sont des sujets qui intrigueront, passionneront, et feront rêver grands nombres de personnes. Du grand scientifique au néophyte. L'univers est tellement vague et abstrait que la recherche sur son habitabilité permet de réunir tout sujet sur une même longueur d'onde : savoir si cela est possible. Ce travail de recherche à son terme démontrera comment l'homme a réussi à s'adapter à son évolution qu'elle soit physique ou psychologique pour conquérir l'espace. Ce n'est pas simplement une recherche scientifique ou technologique, il y'a une recherche sur le comportement humain, notamment sur la perception du confinement , ainsi que sur la notion de temps qui permet de concevoir son adaptabilité à vivre dans un lieu qui n'est pas sien. La lune est en tout point de vue convoitée pour des domaines et milieu différents. Bon nombre de constructeurs dans l'aéronautique, l'architecture ... vont développer et pousser des concepts au maximum de leur savoir dans un milieu hostile pour analyser et comprendre les capacités de cette construction. Viser un milieu hostile permet à la



construction une recherche de pointe permettant d'accéder à un dérivé qui peut fonctionner. Cette étude est donc aussi importante dans sa possible adaptabilité sur terre.

D'un point de vue architectural (avec des habitations autosuffisante en cas de catastrophe terrestre), dans leurs conception, mais aussi sur l'adaptabilité que peut avoir un Homme à vivre en autarcie seul, ou alors en petit comité, et connaître les tenants et aboutissants du confinement et de l'autonomie totale.

Cette recherche est la continuité de la conquête spatiale adaptée à son temps, son époque et recueillant des solutions dans différents domaines de compétences pouvant créer un lien entre la Lune et la Terre, et rendre possible l'éventualité d'une habitation pérenne. L'idée même d'expédier un objet ou encore un Homme dans l'univers a été pensée, réfléchis et imaginé par des concepteurs de science-fiction (écrivain, scientifique, auteur, réalisateurs...)des centaines d'années et même des siècles avant que cela ne soit physiquement et matériellement possible, Aujourd'hui l'évolution dans tous les domaines démontre qu'un cheminement vers une habitabilité est possible.

## B. Pourquoi est-il nécessaire de réaliser cette recherche et d'en connaître ses résultats ?

*« En favorisant l'éveil aux richesses que chaque milieu et que chaque individu possède, la culture "établit un trait d'union entre les autres et soi-même" ; elle permet de communiquer, elle est rencontre de l'autre »<sup>2</sup>.*

L'homme a un besoin d'élévation dans sa sphère de savoir. En effet ses recherches sont à la fois importante dans leurs élaborations mais également dans leurs réalisations. Tester ses savoirs et ses capacités dans un milieu hostile permet de répondre aux besoins des usagers de manière précise, et le cas échéant permettra tout au moins à réaliser des recherches de pointe permettant d'avoir un dérivé qui fonctionne. Dans le cadre de l'étude sur la capacité de l'homme à vivre en dehors du confort terrestre, on établit une recherche à la fois sur la capacité technologique, scientifique, mais également sociologique et physique. Cette recherche extrême dans un milieu extrême permettra de connaître les habitudes de l'homme à vivre confiné, en autosuffisance et à une distance importante et éloignée des

---

<sup>2</sup> HAIGNERE Claudie, <https://www.huffingtonpost.fr/> (claudie, 2013)

habitudes humaines. Connaître ses résultats amènera une possibilité d'aménagement étudiée, favorisant et améliorant des conditions de vie en confinement, où le confort social habituel ne sera pas présent. Les résultats seront donc des éléments indispensables à la réflexion, conception et réalisation d'un espace habitable dans l'univers.

*« La recherche consiste en une démarche rationnelle, organisée et rigoureuse, pour étudier et comprendre. (...) Une telle démarche comporte, par ailleurs, des moments de création d'où surgit la formulation d'hypothèses et d'approches inédites, qui vont permettre de (...) procéder à des innovations. »<sup>3</sup>*

La recherche a pour but de comprendre et formuler de nouvelles questions et ainsi de produire de nouvelles connaissances, de nouveaux savoirs. La recherche est nécessaire pour émouvoir le futur en lien avec tous les domaines de compétences et de connaissances, ainsi que par le biais des partages de la société. La recherche va forger, former, chaque individu à découvrir le monde et ainsi comprendre son avancée dans les innovations tant technologiques que sociales.

---

<sup>3</sup> Traore, Mamadou, <http://isav-gn.org/fr/l'importance-de-la-recherche-scientifique> (mamadou)

## C. La course vers la lune et au-delà : synonyme d'enjeux fort

### C.1 Des enjeux politiques

#### *C.1.1 Post guerre froide*

L'univers : ce lieu indomptable, visible en partie mais inaccessible fait rêver bon nombre d'individus depuis très longtemps. L'ennui est que pour s'y rendre, il faut acquérir suffisamment de compétences, qu'elles soient d'ordre scientifiques, techniques, sociologiques, mais qui ne peuvent être réalisées que grâce à une affabilité politique décentement significative pour être financée.

Le titre de puissance spatiale, est convoité mais pas inné, beaucoup d'États le visualise comme un « label d'excellence ». La conquête spatiale comme elle a pu être nommée renvoie une image controversée entre les différents états et qui révèlent une vision à la fois de comparaison et de supériorité incontestée.

*« La conquête de l'espace naît dans un monde bipolaire structuré par le fait nucléaire et profite des progrès réalisés pendant la seconde guerre mondiale par l'Allemagne pour développer une nouvelle arme de guerre à longue portée, les missiles V2. Ainsi, les décideurs qui ont financé les premières technologies spatiales avaient en tête des préoccupations très concrètes : renforcer leur position stratégique face à un adversaire. »<sup>4</sup>*

L'exfiltration des plans et des fusées ayant fait suite à la défaite de l'Allemagne après-guerre, représentaient un bagage capital pour lequel les Américains ont en grande partie bénéficié. Les premiers enjeux politiques concernant la conquête spatiale sont nées de cycles principaux qui ont déterminé l'implication des différentes nations.

*« L'aventure spatiale elle-même commence avec le lancement du Spoutnik (1958) et se déroule sur une quinzaine d'années jusqu'à la fin du programme Apollo (1958- 1972). C'est le temps de la guerre froide, des surenchères entre les deux Grands,*

---

<sup>4</sup> <https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2010-2-page-10>. (Sourbès-Verger, 2010)

*l'Europe, encore meurtrie par le deuxième conflit mondial, étant quasi absente sauf sur le plan scientifique.»<sup>5</sup>*

La suprématie de l'arme nucléaire aurait alors été un facteur, à la fois commun et décisif pour l'ambition de la conquête spatiale et de son influence sur les relations entre différents États, comme les États-Unis, l'Union soviétique et l'ensemble des autres relations internationales.

Formant de ce fait, une ambition spatiale convergente pour ces Nations, tout en ayant des intérêts divergents.

*« L'occupation humaine de l'espace est certainement le domaine qui illustre le mieux, encore aujourd'hui, l'usage des capacités spatiales à des fins de reconnaissance de leadership et de manifestation d'influence»<sup>6</sup>*

### *C.1.2 De nos jours*

En 1998 débute la confection de la Station Spatiale Internationale (ISS) qui amène ses premiers habitants deux ans après,. Certains pays, notamment La Chine et l'Inde se voit profiter de cette

---

<sup>5</sup> (Montluc, 1998)

<sup>6</sup> Sourbès-Verger, Isabelle <https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2010>

Guerre Froide pour intégrer cette course à l'espace et ainsi progresser sur son ambition et sa planification spatiale.

*« En 1975, les Indiens lancent leur premier satellite construit à l'aide de la technologie soviétique. Cependant, après plusieurs échecs, en particulier l'explosion au décollage d'un lanceur en 2010 et la perte de contact avec la sonde Chandrayaan en 2009, l'Inde affiche des ambitions plus modestes. En mars 2014, la sonde indienne Mangalyaan a été placée en orbite autour de Mars. »<sup>7</sup>*

De nombreux projets ont été réalisés par des pays émergents qui se mélange de plus en plus à cette conquête spatiale, notamment Israël :

*« Son nom, Bereshit, signifie Genèse en hébreu. »<sup>8</sup>* La toute première sonde israélienne a prit la route en direction de la Lune le 22 Février 2019. Sept semaines écoulées, nous apprenons l'échec de l'alunissage de cette immense « araignée à 5 pattes » qui aurait fait d'Israël le quatrième pays à s'accomplir d'un alunissage, après les États-Unis, la Russie et la Chine.

Il s'agissait également de la première sonde conçue et créée par un organisme privée : SpaceIL. qui n'est pas monnaie courante

---

<sup>7</sup> (Defline, 2019)

<sup>8</sup> (Le parisien , 2019)

dans la conquête spatiale traditionnelle, et d'ailleurs une première mondiale.

Aujourd'hui, si nous devons parler des enjeux politiques, nous pouvons créer un classement qui s'établit après les États-Unis et la Russie ; restant aujourd'hui les deux plus grandes puissances spatiales.

Après ces deux puissances se trouve l'Europe. Elle a su faire ses preuves lors de sa création de l'ESA (Agence spatiale Européenne), qui, forte de ses vingt-deux états membres, devient un adhérent crédible et respecté dans le domaine de l'exploration spatiale. Manifestant de plusieurs missions spatiales telle que Giotto, Mars express, Exomars... et une technicité respectée. Après la fusée Ariane ; l'Esa compte aujourd'hui l'arrivée de Soyouz, le lanceur Véga ou encore Ariane 6.

Le Japon s'installe juste derrière l'Esa après avoir été le quatrième pays à mettre en orbite son satellite. Ce pays nous montre une évolution importante et un engouement à la réussite.

*« Un programme spatial complet et indépendant, malgré des difficultés sur les lanceurs, et une belle participation à l'ISS .Des missions d'exploration ambitieuses et diversifiées :*



*-Sondes vers le Soleil, la Lune, Venus, Jupiter,  
Mercure*

*-La sonde Hayabusa-1, rentrée sur Terre en  
juin 2010, a ramené des poussières de  
l'astéroïde Itokawa »<sup>9</sup>*

La Chine elle accède à la notoriété spatiale lorsque qu'elle devient le cinquième pays à accéder à l'espace. Elle propose à son actif un programme à la fois complet et indépendant mettant en œuvre des lanceurs et des vols humains. *« Exclue de l'ISS, la Chine développe avec succès son propre programme de station habitée et d'exploration spatiale »<sup>10</sup>*

L'Inde est arrivée un peu après à faire ses preuves dans la conquête spatiale. Bien qu'en étant le sixième pays à avoir lancé un satellite ; elle donne néanmoins une priorité aux affectations de l'espace en fonction des besoins de sa société. L'Inde reste très prudente quant à ses programmes d'exploration pour une future coopération internationale.

---

<sup>9</sup>

[https://www.fermedesetoiles.fr/documents/supports/CONF2\\_2013\\_FELLOUS.pdf](https://www.fermedesetoiles.fr/documents/supports/CONF2_2013_FELLOUS.pdf) FELLOUS Jean-louis, aout 2013

<sup>10</sup>

[https://www.fermedesetoiles.fr/documents/supports/CONF2\\_2013\\_FELLOUS.pdf](https://www.fermedesetoiles.fr/documents/supports/CONF2_2013_FELLOUS.pdf) FELLOUS Jean-louis, aout 2013

## C.2 Des enjeux économiques

*« Alors ce n'est vraiment qu'un problème de moyens, d'argent. Les Américains en moins de dix ans ont décidé d'aller sur la lune et ils y sont arrivés, mais ils ont mis un pourcentage de leur PNB exorbitant. Après il vaut mieux faire ça que des bombes atomiques. C'était pour réussir à avoir les Russes point final. »<sup>11</sup>*

La conquête spatiale est de prime abord un conflit politique qui a très rapidement décliné sur des enjeux économiques fort. Par économie, on entend plus particulièrement un intérêt sociétale d'un État à se manifester vis à vis d'un autre, en témoignant des intérêts et des dépenses différentes. Chacun d'entre eux, dans sa conquête géopolitique, essaye à la fois de corroborer son puissance économique.

*« Chaque bloc veut mettre en évidence sa compétence technologique, l'efficacité, la valeur de son système politique et économique pour affirmer sa domination du monde et son autorité incontesté. »<sup>12</sup>*

---

<sup>11</sup> THOMAS, Pierre, résultats d'enquête (annexe)

<sup>12</sup> (<https://tpemes32017.wordpress.com/accueil/contexte-geopolitique/>)

De plus chaque Nation voudra également affirmer son prestige, principalement en médiatisant ses succès en en créant une admiration auprès de sa population. Il accroîtra également son influence quitte à jouer de la propagande existante sur les diverses réussites qui animent les deux grandes puissances. Une relation très proche s'établie entre géopolitique et économie. Plusieurs chiffres de différents États nous montrent alors les puissances qui s'affirment en fonction du budget qu'il détient :

*« Les États-Unis dépensent plus de 40 milliards de dollars chaque année pour leurs programmes spatiaux, l'Europe 7 milliards et la Russie tout comme la Chine environ 5 milliards. L'enjeu économique repose donc déjà là, c'est-à-dire dans la capacité à trouver le budget nécessaire pour réaliser ce type d'activité »<sup>13</sup>*

Affirmer sa puissance reste le but économique que possède tous les États et pays en quête de l'espace. Chaque pays possède sa propre réglementation, ainsi que son propre programme. Néanmoins :

---

<sup>13</sup> (Defline, 2019)

*« posséder un programme spatial performant n'est pas un signe d'une puissance supérieure, ne pas en posséder un est bien signe de faiblesse, à la fois technologique, économique et géopolitique. »<sup>14</sup>*

Une différence s'établit néanmoins entre faisabilité économique et technologique. Prenons l'exemple du président des États-Unis Donald Trump qui a affirmé vouloir voir le retour des astronautes Américains fouler le sol lunaire lors de son mandat et plus précisément avant 2014. Suite à cette requête une étude d'exécution a été entamée auprès de la Nasa. Cette dernière a prétendu ne pas être dans l'immédiat en mesure de présenter l'ébauche qui permettrait d'assouvir cette échéance.

William Gestenmaier administrateur associé chargé de l'exploration humaine et des opérations d'explorations habitée pour la NASA avait lui établi un plan qui permettrait aux États-Unis de fouler de nouveau le sol Lunaire aux environs de 2030.

*« La NASA est en train d'élaborer un plan qui permettra aux Américains d'orbiter autour de la Lune à partir de 2023 et de faire atterrir les astronautes à la surface au plus tard à la fin des années 2020 »<sup>15</sup>*

---

<sup>14</sup> (Defline, 2019)

<sup>15</sup> <https://www.numerama.com/sciences/51166> (LAUSSON, 2019)

D'un point de vue économique à cette demande de conquête spatiale Jim Bridenstine, administrateur de la Nasa affirme demander une augmentation du budget des dépenses annuelles d'environ huit milliards de dollars en complément des sommes déjà prévues à cet effet. Sur cette demande plusieurs facteurs encourage Washington à doubler d'efforts pour réussir cet exploit. Entre le besoin et l'envie de majorer l'éclat des États-Unis et son image qu'elle renvoi au monde. Mais également à tamiser l'ambition chinoise qui démontre une activité prenante et réfléchie sur son évolution et son programme spatial.

*« Si l'agence ne peut pas suivre, elle pourrait être reléguée à un rôle de second plan et remplacée par des sociétés privées »<sup>16</sup>*

L'économie d'un état montre de par son investissement que la volonté d'exécution pour l'image publique est plus importante que la possibilité technologique.

---

<sup>16</sup> <https://www.numerama.com/sciences/51166> (LAUSSON, 2019)

### C.3 Des enjeux culturels

Depuis son origine, L'homme est doté de facultés qui lui sont inhérentes. Il s'est entiché de plusieurs couvertures pour être à la fois créatif, curieux, empathique. Il a su également accepter de faire des erreurs et ressentir diverses émotions. Depuis le commencement ; à chaque début et fin d'une ère l'homme à cette capacité à toujours évoluer et à s'adapter au nouveau milieu qui l'entoure. C'est un peu comme un instinct primitif de vouloir innover, inventer et de ne pas simplement se contenter de ce qu'il possède. La conjoncture actuelle de notre évolution est à même de penser que l'Homme évolue de par ses principes économiques et son besoin de s'élever en société. Aujourd'hui après avoir exploré bon nombre de capacités sur cette ère actuelle, l'Homme est de plus en plus enclin à vouloir observer et conquérir l'inconnu dont L'univers. L'univers est un domaine qui depuis très longtemps a suscité toute sorte d'interrogations, superstition, supposition ou encore imagination. Les enjeux culturels en étroite liaison avec la conquête spatiale démontre que l'homme a toujours été intrigué par ce qu'il ne connaissait pas. De Lucien de SAMOSATE qui depuis 120 après JC explorait dans son imaginaire déjà la conquête lunaire, aux histoires

fictives, aux films de sciences fiction : les enjeux culturels sont également en course. Celle-ci basée entre fiction et réalité.

Vers 1650, *Cyrano de Bergerac*, écrit *Histoire comique des États et Empires de la Lune*, cette nouvelle qui relatait déjà l'imagination humaine à s'imaginer vivre sur la Lune. Depuis ce livre beaucoup d'écrits ont été réalisés : de la simple utopie à cette envie scientifique de la convoiter, l'Homme a su être déterminé et accumuler suffisamment de connaissances pour y arriver.

FLAMARION est le premier à avoir engagé l'astronomie dans une direction plus philosophie que scientifique avec son ouvrage : *La pluralité des mondes habités*.

« Il a fait rêver tous les passionnés avec son idée majeure : nous ne sommes pas seuls dans l'univers. »<sup>17</sup>

Des suppositions écrites au premier film de science-fiction. De ces derniers à l'évolution technologique de l'homme. Le monde a su s'ouvrir à son imaginaire et explorer ce qui pour lui n'était qu'utopique.

On vit dans une société d'immédiateté en perte de sens. Les innovations peuvent permettre d'aller sur Mars, mais est ce que

---

<sup>17</sup> <https://francearchives.fr/commemo/recueil-2012/39230>

l'homme veut y aller pour pousser ses capacités technologiques, se prouver qu'il peut y aller, ou que cette planète est bientôt détruite et qu'il faut en trouver une autre ?

Les innovations technologiques font minimiser les risques et les conséquences de l'impact de l'homme, car le besoin d'y arriver au détriment du reste semble plus important. A trop vouloir penser à la réussite on n'oublie le sens premier de nos actions. On devrait partir d'un besoin pour l'assouvir plutôt que de créer ce besoin sans raison. Notre monde est voué à évoluer car l'homme ne cesse de le faire.

En considérant que l'exploration spatiale a permis de donner une vision à la fois précise et quasiment exacte à la rationalité de ce monde ; la force du mythe de la conquête spatiale reste intact.

*« Nos sociétés sont en proie à divers courants remettant en cause la démarche scientifique et ses apports. L'opinion alarmé par les dérives applicatives du progrès de la connaissance tend à rejeter celui-ci en bloc. Dans la lutte contre l'obscurantisme, quel plus beau vecteur d'optimisme, de croyance en un futur possible, qu'un grand programme internationale d'exploration spatiale »<sup>18</sup>*

---

<sup>18</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017) p30



### III. Les concepts

#### A. Notion d'habiter

*« l' habiter en réfléchit logiquement quelques-unes des grandes tendances.  
Dans la lignée des textes de Heidegger, elle est celle de la phénoménologie ontologique, philosophie tournée vers la quête de l'être.  
Habiter, c'est être dans le monde »<sup>19</sup>*

L'homme dans sa sphère de confort a toujours eu besoin de s'abriter, se préserver, concevoir et s'approprier un espace légitime pour lui. Une relation imminente se crée alors entre l'Homme et son Habitation. Le lieu d'habitation est un emplacement qui différencie et délimite à la fois la sphère privée et celle publique.

Quand on parle d'habiter ; on parle de vie : un lieu d'habitation permet de recevoir une personne et avec elle : ses habitudes, ses souvenirs, sa mémoire. Le lieu s'adapte alors à quiconque le possède. Habiter c'est aussi se sentir en sécurité : c'est se protéger de l'extérieur avec des cloisons et des accès impraticable par autrui. C'est se laisser de l'espace avec le monde qui entoure

---

<sup>19</sup> (LAZZAROTTI, Olivier, Notion à la une : Habiter 2013)

chaque individu, et se permettre d'être lui dans un lieu qui lui correspond.

*« la maison constitue une référence et un outil de construction de soi. L'habitation est avant tout un lieu de vie, un lieu protégé de toutes les menaces extérieures. Elle renvoie aux normes sociales qui permettent l'intégration. »<sup>20</sup>*

L'habitation ne peut se complaire et se satisfaire sans avoir des lieux privés individuels. Habiter c'est principalement pouvoir se protéger. Il y'a alors plusieurs formes de protection : d'ordre climatique mais également psychologique. La protection climatique nécessitera d'avoir un toit : qui permettra ainsi de se réfugier mais également de se protéger des conditions que l'homme ne peut dominer. La protection psychologique et personnelle permettra quant à elle de protéger des regards, et pourra ainsi dévoiler la personnalité de chaque hôte en toute impunité.

*« On est « chez soi » lorsque le lieu ne peut être celui d'autrui, on possède son propre espace*

---

<sup>20</sup> LEROUX, Nadège Qu'est-ce qu'habiter ?, 2008

*lorsque l'on peut s'y retirer pour s'isoler du  
reste du monde. »<sup>21</sup>*

Habiter va alors se décliner selon différents cheminements et nuances d'intimité, tout en se référant à différents modes ; tels que les différents espaces de vie (intime et public).

La notion d'Habiter voudra ainsi témoigner de l'appropriation qu'un Homme consacre à un lieu. S'approprier d'une certaine manière un lieu permet de s'attribuer un statut social car lorsque qu'on habite un endroit ; ceci nous permet d'exister pour soi et du point de vue des autres.

*« C'est seulement quand nous pouvons habiter que nous pouvons bâtir. »<sup>22</sup>* Heidegger propulsait l'idée que la condition humaine et fondamentale serait de bâtir et ainsi d'habiter.

Le projet d'échafauder un habitat permettrait ainsi d'introniser, au sein d'un univers affranchi, un espace que l'on s'affrète de diverses limites prenant alors sens avec l'habitant.

Si nous voulons Habiter ; nous devons alors nous accoutumer aux règles de vie en communauté et ainsi respecter contraintes et engagements.

---

<sup>21</sup> LEROUX, Nadège Qu'est-ce qu'habiter ?, 2008

<sup>22</sup> LEROUX, Nadège Qu'est-ce qu'habiter ?, 2008

Habiter c'est pouvoir organiser son espace en aménagement des zones qui attireront l'Homme à des moments voulus. Pour cela chaque « nid » contiendra des lieux d'attente, des zones de repli, des seuils d'intimité, de partage, d'isolement qui lui permettront de se retrouver.

Toutes les habitations n'ont pas la capacité de posséder des limites d'espaces, c'est à ce moment-là que l'individu peut intervenir pour moduler un endroit qui lui ressemble et lui permettra ainsi d'intervenir sur sa propre parcelle de vie.

Shigeru Ban ; architecte de renom démontre que son travail est aussi celui d'inciter l'Homme à créer son espace lorsqu'il n'existe pas ou plus. Notamment dans l'habitation d'urgence il a créé le « Kosovo kit » : un assemblage d'éléments fabriqués au préalable. Il détient également une sensibilité sur le modulable non conventionnelle. Pour ce faire il :

*« ouvre l'espace et crée des agencements modulables. Déshabille les maisons pour privilégier la lumière. Décline des espaces en plein air, abrités ou complètement clos. Et tisse des relations intimes entre intérieur et extérieur, entre paysage et habitat, entre espace public et privé »<sup>23</sup>*

---

<sup>23</sup> [http://www.habiter-autrement.org/10.autres/03\\_aut.htm](http://www.habiter-autrement.org/10.autres/03_aut.htm) (R.Mayrel, 2014) (Olivier, 2013)

Habiter n'est pas seulement une question personnelle. Habiter c'est également cohabiter, non seulement avec autrui ; mais également avec son environnement. C'est créer des lieux de sécurité non pas unanime mais personnel, des lieux de réconfort, d'intimité, de convivialité. Ainsi habiter ici ou ailleurs ne devrait pas être différent si les besoins restent identifiés et respectés.

*« Dans la maison natale, nous avons appris une manière de séjourner sur terre, en incorporant des habitudes d'habitation. Peut-être alors que nous recherchons dans nos logements (...) à recréer le même séjour sur terre que celui dans lequel nous avons grandi. »<sup>24</sup>*

---

<sup>24</sup> <http://www.arasmidf.com/wp-content/uploads/2015/10/Qu'est-ce-qu'habiter.pdf> (htt5)

## B. Habiter dans le temps

### B.1 Perception et relativité du temps

Le temps : familier de tous et pourtant peu connu. Il est difficile de l'interpréter pourtant son assimilation est essentielle pour se considérer en tant que tel dans une société et dans l'environnement qui nous entoure. En effet le temps à ses notions et est une approche indispensable à maîtriser pour ainsi connaître le fonctionnement de l'homme et de la pensée. Dans le cadre d'un voyage spatial, le temps est d'autant plus important car il est moteur d'un ressenti différent en fonction du lieu où l'homme se trouve. Plusieurs études sur la perte de repère et la notion de temps ont été réalisées depuis bon nombre d'années. Peu importe la réalité du temps nommée, réfléchi et étudiée par des chercheurs, philosophes et physiciens, puisque en définitive l'expérience humaine reste la plus déterminante.

*« Or, à l'évidence, il y a plusieurs formes de temps selon l'échelle considérée, de quelques millisecondes à plusieurs années. Et chaque forme de temps implique des processus cognitifs différents. Savoir se repérer dans le calendrier, savoir quel mois, quel jour nous sommes, correspond à notre capacité à nous orienter dans le temps. Le calendrier est un temps social, conventionnel »<sup>25</sup>*

---

<sup>25</sup> <https://www.cerveauetpsycho.fr> Sylvie Droit-Volet- Perception du temps et illusion temporelle, 1999

Le corps s'adapte à un milieu qui l'entoure il est acteur du temps qui passe. D'un certain point de vue, on se voit se créer diverses pertes de repères. Un individu en vacances ne conservera pas un rythme de vie identique que lorsque ce dernier se trouve au travail. Ce phénomène se caractérise par l'acte du corps à se référer à des coutumes et habitudes sociétales qui ne sont pas forcément biologique. Michel SIFFRE, géologue notamment connu pour ses trois expériences hors du temps nous explique sa perte de repère . Sa première expérience, sous terre en 1962, dans un gouffre, ou le jour n'apparaît pas, consistait à étudier l'horloge interne du corps lorsque celui-ci était dénué de tout repère spatio-temporel.

*« J'ai aussi décidé de profiter de l'isolement pour étudier mon rythme veille/sommeil en l'absence de tout repère temporel : pas de montre ni d'horloge, pas de poste de radio, aucun moyen de mesurer les durées. En restant confiné deux mois, l'idée était de voir si mon rythme allait se casser. »<sup>26</sup>.*

Chacune des données, recueillies par une ligne téléphonique, ou Michel SIFFRE indiquait ses heures de réveil, de repas et de couché. Le but étant de contrôler les habitudes dites naturelles du

---

<sup>26</sup> <https://www.lemonde.fr/tant-de-temps> (SIFFRE, 2017)

corps humain et non les habitudes guidées par la société. Le temps se désynchronise très rapidement du corps qui l'enferme, mais pourtant le rythme vital symbolique renfermant huit heures de sommeil contre seize heures d'activités ; reste plus ou moins identique.

*« Des mécanismes régulateurs maintiennent l'unité temporelle du corps même s'il est coupé des repères astronomiques (alternance du jour et de la nuit) et sociaux (horloges, horaires de travail...). Je fus donc le premier à démontrer l'existence d'une véritable 'horloge interne' »<sup>27</sup>.*

Si le corps réagit de manière contrôlée et naturelle, pour l'esprit la situation est différente. En effet la notion de temps est beaucoup plus abstraite dans sa perception.

*« Le temps que je percevais s'écoulait presque deux fois moins vite que le temps réel. »*

Ces expériences répétées hors du temps ont été utilisées par la NASA, permettant ainsi une étude approfondie sur les précautions à prendre lors de prochains voyages spatiaux, la

---

<sup>27</sup> <https://www.lemonde.fr/tant-de-temps> (SIFFRE, 2017)



mémoire, ou encore la vision concernée de l'individu vivant l'expérience. En effet l'étude du temps est un aspect inévitable dans l'approche de l'habitabilité Martienne. Le temps sur un principe de voyage, d'habitation et de lieu sera perçu et vécu de manière différente. Son étude permettra ainsi de déterminer si la perception du temps sur Mars sera identique que celle sur la Lune ou encore sur l'ISS.

## B.2 se repérer dans le temps

### B.2.1 Sur Terre

Il était important pour l'homme de se référer à un système exact pour se repérer dans le temps. Sur terre l'observation du temps à découlé d'une distribution séquencée. Après avoir déterminé avec exactitude la segmentation du temps, celui-ci s'est rangé dans plusieurs catégories alors classées en années, puis en mois, semaines, jours, heures, minutes et secondes. Une chronologie du temps s'est accomplie d'un point de vue global à un mode précis. Pour orchestrer au mieux cette organisation ; les séquentiels des années, mois, jours, et heures, ont été regroupées sur une même plateforme : Le calendrier.

*« Le mot « calendrier » vient des « calendes » romaines, désignant le premier jour du mois, la première lune. »<sup>28</sup>*

Pendant très longtemps le jour et la nuit étaient en corrélation avec la rotation autour du soleil. De deux points de vue du globe l'homme s'est vite rendu compte que le « jour » ne durait pas le même temps d'un bout à l'autre de la terre. L'avènement des moyens de communication ainsi que des transports et de

---

<sup>28</sup> <http://paradoxestemps.e-monsite.com> (Mesurer le temps à travers le temps: le calendrier, s.d.)

l'évolution certaine des différentes civilisations a permis de se cadrer et synchroniser les différentes journées que chaque personnes percevaient. S'en ait suivit la création des fuseaux horaires.

*« Les mois ont été construits par rapport aux lunaisons. En effet la lune étant facile à observer, elle permettait de mesurer aisément les durées supérieures à un jour. Un mois est une lunaison, et une lunaison comporte environ 29.5 jours c'est pourquoi il nous faut alterner les mois de 29 jours et les mois de 30 jours afin de garder la durée exacte de la lunaison. »<sup>29</sup>*

L'Homme très rapidement s'est rendu compte que le soleil déterminait la mesure du temps perceptible sur la Terre et ainsi divisible en plusieurs catégories : Jours, mois, années. Les horloges créés par l'Homme sont des mécanismes réglés sur une alternance vacillant entre lumière et obscurité. Trois faits astronomiques ont fondés les calendriers tels que nous les connaissons. En premier lieux se trouve le jour solaire (le jour): celui effectué par la rotation de la Terre sur elle-même : Il s'explique en temps : il fait revenir le Soleil deux fois, de manières successives au méridien. Cette durée de temps est

---

<sup>29</sup> <http://paradoxestemps.e-monsite.com> (Mesurer le temps à travers le temps: le calendrier, s.d.)

variable. En effet le jour solaire moyen est celui que l'on utilise de manière simplifiée : une année équivaut à 365 jours par an. On dit qu'il est simplifié car cette durée est directement exploitable et convertie en seconde qui reste l'unité de mesure et de temps ; ce qui permet ainsi de conserver un nombre fixe de seconde par année. Si nous utilisions le jour solaire véritable : celui dont la durée est variable au cours de l'année, nous n'aurions pas le même nombre de secondes, chaque année ce qui ne permettrait pas une régularité dans le processus actuel.

*« Le jour solaire vrai est le temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs du centre du disque solaire dans le plan d'un même méridien terrestre. La rotation correspondante de la Terre est appelée révolution synodique. Ces jours solaires vrais sont inégaux pour plusieurs raisons : principalement à cause de la variation de la vitesse de la Terre sur son orbite (2 loi de Kepler) et de l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur.*

*La durée du jour solaire vrai varie entre 23 h 59 mn 39 s et 24 h 0 mn 3s. »<sup>30</sup>*

En second temps, La lunaison (le mois) : Cette révolution Sidérale de la lune autour de la Terre consiste à montrer que notre

---

<sup>30</sup> <https://cral.univ-lyon1.fr/> / (la mesure du temps, s.d.)

satellite tourne autour de la Terre en 27 jours 7 heures 43 minutes et 11,5 secondes. Durant cette révolution Sidérale, la Terre progresse d'environ un douzième sur son orbite se trouvant autour du soleil. La révolution de la Terre et de la Lune étant identique et dans la même direction, la Lune doit faire sa révolution d'environ 27 jours afin de revenir à cette même phase plus deux jours ; qui lui donne un total d'environ 29 jours lui permettant ainsi de se positionner sur une même position relative à l'axe Terre-Soleil.

*« La notion de mois a été introduite après l'année , cette unité fut suggérée aux Anciens par l'observation de la rotation de la Lune autour de la Terre et de la succession de ses phases . ( Dans un mois , il y a environ 4 lunaisons). (...) .Le mois lunaire est l'intervalle de temps entre deux nouvelles Lunes consécutives ; la durée varie de 29 jours 6 h à 29 j 20 h en raison de la complexité du mouvement de la Lune autour du Soleil , elle dure donc en moyenne 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes ( soit 29,530 589 jours). »<sup>31</sup>*

Pour finir l'année Tropicale (L'année) qui détermine de son côté la révolution de la Terre autour du soleil. En terme de temps ;

---

<sup>31</sup> <http://histoiredechiffres.free.fr> (Jours, semaines, mois année, s.d.)

c'est le temps que la Terre met pour faire le tour complet du soleil ; autrement dit d'un équinoxe à un l'autre. Cette rotation met environ 365 jours 5 heures 48 minutes et 45,96 secondes; soit reporté en jour un total de 365,242217 jours. Environ tous les mille ans la Terre ralentit approximativement de 5 secondes ce qui ne lui permet pas d'acquérir un calendrier parfait sur le long terme.

*« Une année solaire vaut environ 12,368267 lunaisons et 10,875 jours. Si on avait pris comme unité l'année lunaire avec 12 lunaisons et des mois de 29 et 30 jours alternativement , on aurait perdu au bout de trois ans près de 33 jours par rapport à l'année solaire . Tous les phénomènes saisonniers seraient alors décalés d'un mois. Pour pallier à ce problème , certains peuples choisirent le calendrier luni-solaire et durent intercaler un treizième mois tous les trois ans . »<sup>32</sup>*

L'année, est alors basée sur le cheminement des saisons. En outre une saisons qui réapparaît deux fois indique le début d'une nouvelle année. Sachant que chaque année est composée de quasiment douze lunaisons, nous retrouvons ainsi douze mois par an.

---

<sup>32</sup> <http://histoiredechiffres.free.fr> (Jours, semaines, mois année, s.d.)

### B.2.2 Sur la lune

La lune ; de par les lunaisons nous permet de comprendre le temps terrestre et de l'orchestrer de manière logique. Sur la lune, le rythme varie car le point de vue de l'axe est différent de celui perçut sur terre. Sur la surface de la lune le cycle jour/nuit dure environ 28 jours terrestres. Ce qui reviendrait en comparaison terrestre, à passer quasiment la moitié d'un mois dans la nuit.

*« Le Soleil, visible en un point donné pendant environ 14 jours, se déplace très lentement, de façon presque imperceptible, sur la voûte céleste. A son lever, ses rayons restent rasants pendant de longues heures, éclairant en premier lieu les sommets, puis atteignant petit à petit les plaines... En un instant, un lieu passe de l'obscurité à la lumière, puisqu'il n'y a pas d'atmosphère pour diffuser la lumière solaire. Cette transition s'accompagne d'une hausse importante de température, qui peut ainsi passer de quelques -170°C à +120°C. »<sup>33</sup>*

D'une manière plus théorique, la Lune tourne autour de la Terre sur une durée légèrement inférieure à 30 jours, lors de cette même durée elle tourne également sur elle-même (en référence au soleil et à sa rotation). Par conséquent en déterminant la quantité de jours terrestres par rapport à la rotation, on en déduit qu'un jour lunaire équivaut à environ 15 de nos jours terrestres. La nuit

---

<sup>33</sup> <https://www.echodelta.net> (La reconquête de la lune , s.d.)

lunaire opère de la même durée. En outre lors d'une année on comptabilise une douzaine de jours lunaires et une douzaine de nuits lunaires. Ce calcul de la durée d'une journée, qui est bien inférieure à celle sur terre, est dut au déplacement du soleil qui s'effectue de manière très lente dans le ciel, pendant cette longue journée lunaire équivalente à quinze de nos jours terrestres.

### *B.2.3 Sur Mars*

*« Le calendrier Martien présente de troublantes  
ressemblances et d'intéressantes différences  
avec celui de la Terre »<sup>34</sup>*

Sur Mars ; les repères élémentaires tels que le temps sont fondamentalement différents de ceux de la planète Terre. Chaque jours Martien n'est pas comptabilisé sur les mêmes critères que sur Terre. En effet, le jour Martien autrement appelé sol à une durée légèrement supérieure (environ 39 minutes de plus) qu'un jour Terrien. Mars se déplace également plus lentement que la planète Terre. Mars parcourt aussi un plus grand trajet autour du Soleil que celui que la Terre effectue. L'année martienne a en conséquence une durée presque deux fois plus longue que l'année

---

<sup>34</sup> (Pierre LAGRANGE, Le guide du touriste spatial sur Mars, 2003) p16



Terrestre : ce qui nous donne un résultat de 687 jours ou alors 669 si on convertit en Sol. Les repères sur Mars diffèrent également avec ceux de la Terre dut à l'absence de Lune

*« Naturellement ceux qui s'imposeront dans la vie locale sont le sol (jour de 24h39), le midi, l'année solaire et les quatre saisons marquées par les équinoxes et les solstices. Cette base étant posée, plusieurs faits devront être pris en compte »<sup>35</sup>*

Une année Martienne étant plus longue qu'une année Terrestre ; les saisons elles aussi sont par déduction plus longues que sur la Terre.

*« Le printemps dure 199 jours ou 194 sols (92,9 jours sur la terre), l'été 183 jours ou 178 sols (93,6 sur la terre), l'automne 147 jours ou 143 sols (89,7 sur la Terre) et l'hiver 158 jours ou 154 sols (89,1 jour sur la Terre) »<sup>36</sup>*

Les saisons varient également entre l'hémisphère sud et l'hémisphère nord. Dans ce dernier, les hivers ne sont pas très longs et déploient des températures assez douces, tandis que les étés demeurent plus long et exposent à des températures plus froides, allant jusqu'à 30 degrés Celsius de moins que dans l'hémisphère Sud.

---

<sup>35</sup> <https://blogs.letemps.ch/pierre-brisson/2017/10/27/>

<sup>36</sup> (Pierre LAGRANGE, Le guide du touriste spatial sur Mars, 2003) p16

*« Aux solstices, les températures diminuent continûment du pôle d'été jusqu'au pôle d'hiver. A l'équinoxe, l'équateur est plus chaud. En raison de la rareté de l'eau et d'une atmosphère ténue, le climat est hyper continental et très sec, avec de grandes variations de température. »<sup>37</sup>*

Le calendrier Martien arborera alors des divergences avec celui que nous connaissons actuellement. Pour ce faire plusieurs possibilités ont été envisagées. Le temps étant différent sur Mars que sur la Terre, notre référentiel de temps soit: les secondes pourrait être une phase d'exploration et de modification pour assurer le meilleur rapport entre les deux calendriers.

*« soit l'on conserve les secondes terrestres (la situation actuelle) et l'on se retrouve avec des journées de 24 heures et 39 minutes et de jolis décalages, soit l'on adopte une seconde martienne, légèrement plus longue (2,75%) que la terrienne, mais qui permet de conserver des sols de 24 heures. »<sup>38</sup>*

Actuellement la date Martienne s'est basée suite à l'amarsissage de Viking en 1976 en considérant que cette année-là correspondait à l'an Zéro de la planète rouge. L'élaboration de nouveaux calendriers Martien a été établi en se posant la

---

<sup>37</sup> (Pierre LAGRANGE, Le guide du touriste spatial sur Mars, 2003) p16

<sup>38</sup> <https://www.letemps.ch/sciences/> (GOUBET, 2018)

question : Comment vivre dans un endroit ou une année constitue le double de notre année de référence ?

*« En partant d'un projet de calendrier proposé par Robert ZUBRIN, certains proposent de découper le temps martien en Versary (année) Octimestre (trimestre) Zode (semaine) sol (jour) Chron (heure) moment (minute) et tic (seconde) »<sup>39</sup>*

Certains évènements extra-calendaire pourront également provoquer des variations ne pouvant ainsi comparer le calendrier Martien au Terrien. Ces divers évènements périodiques pourront ainsi être utilisés comme repères. Par exemple un pic d'activité solaire est initialement prévu tous les onze ans : à la fois redoutable et incontrôlable.

*« Je pense au pic d'activité solaire tous les onze ans qui sera redouté comme une mauvaise période en raison de la plus grande probabilité des éruptions solaires (cela impliquera qu'on prévoie moins de missions lointaines ou de constructions à l'extérieur); aux dates d'arrivée des vaisseaux terrestres tous les 26 mois (...); aux quinze sols annuels pendant lesquels la Terre et Mars seront en conjonction et donc les communications directes impossibles »<sup>40</sup>*

*« La structuration du temps martien est déjà une appropriation par l'homme. Petit à petit on prépare*

---

<sup>39</sup> (Pierre LAGRANGE, Le guide du touriste spatial sur Mars, 2003) p17

<sup>40</sup> <https://blogs.letemps.ch/pierre-brisson/2017/10/27/>

*notre arrivée sur Mars et cette réflexion déjà indispensable pour nos machines, y contribue »<sup>41</sup>*

---

<sup>41</sup><https://blogs.letemps.ch/pierre-brisson/2017/10/27/>

## C. Habiter dans le déplacement

### C.1 Notion de voyage

*« D'ordinaire, quand il est question d'habiter, nous nous représentons un comportement que l'homme adopte à côté de beaucoup d'autres. Nous travaillons ici et nous habitons là. Nous n'habitons pas seulement, ce serait presque de l'oisiveté, nous sommes engagés dans une profession, nous faisons des affaires, nous voyageons et, une fois en route, nous habitons tantôt ici, tantôt là. » (p. 173)*

De tout temps, l'homme a éprouvé le besoin de se déplacer pour se nourrir, conquérir, assouvir sa curiosité et s'ouvrir aux autres et au monde. Le voyage peut se définir de multiples façons selon la manière dont il est vécu et perçu. C'est un déplacement dans l'espace, volontaire ou contraint, effectué vers un point plus ou moins éloigné dans un but personnel ou non. L'étymologie de ce mot ayant pour racine « via », signifiant « route », nous rappelle qu'en tout premier lieu il s'agit de tracer un chemin et de se déplacer selon un principe de mobilité. Ainsi, comme l'évoque le cinéaste grec Théo Angelopoulos :

*« Le voyage, ce n'est pas aller quelque part, mais partir »<sup>42</sup>.*

C'est donc partir à l'aventure, se dépasser, poussé par le désir ou la contrainte de s'exposer au dehors, à ses promesses, à ses dangers. C'est une manière de s'ouvrir au monde, de découvrir de nouvelles choses et de témoigner.

De nombreux artistes se sont enrichis de leurs voyages pour créer et échanger. La notion de voyage apparaît dans la période du romantisme qui considérait que le voyage symbolisait la découverte toujours recommencée du monde et l'aventure de la connaissance. Le voyage intérieur quant à lui, n'a alors pas de terme assigné et se transforme en une recherche sans buts, elle-même génératrice d'une nouvelle incertitude : le voyage prend alors la forme de l'errance. Celle-ci constitue un thème majeur chez les Romantiques et peut être visible dans les peintures d'artistes comme Caspar David Friedrich ou William Turner. Les situationnistes défendent leurs thèses sur la «psycho-géographie» et «la dérive». Ce mouvement prône l'art de déambuler, de se perdre et exalte la ville labyrinthique, les rencontres, les surprises,

---

<sup>42</sup> <https://www.franceculture.fr/cinema/theo-angelopoulos-le-voyage-ce-n-est-pas-aller-quelque-part-mais-partir> (Theo Angelopoulos : "Le voyage, ce n'est pas aller quelque part, mais partir", 2016)

les détournements, dénonçant ainsi le conformisme. Quels que soient les formes que prend le voyage, le désir irrésistible de la découverte de l'inconnu.

Le voyage exprime un désir d'horizons nouveaux, d'aventures, d'émancipation vis à vis d'un monde jugé trop « étriqué ». Le voyageur s'inscrit ainsi dans une expérience initiatique, une errance à la découverte de lui-même et des autres, dans un rêve de l'Ailleurs. Dans l'errance, l'objectif n'est pas de se perdre, mais au contraire de se trouver .C'est une quête incessante.

## C.2 Vivre ailleurs

La rencontre est l'un des moteurs du voyage et de l'aventure en ce qui concerne l'Homme lorsqu'il s'agit de vivre Ailleurs. Dans son sens premier : il s'agit d'une rencontre entre deux ou plusieurs altérités. Pour certains Hommes, le but du voyage est d'aller à la découverte de l'autre et comme l'indique Dominique Berthet:

*« Cet ailleurs que l'on découvre lors du voyage est une invitation à l'exploration des inconnus. L'ailleurs est lié aussi à la rencontre. Rencontre de lieux, de personnes. Surgissement de l'inattendu, de l'imprévisible. »*<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> BERTHET, D. (2009). *Vision de l'ailleurs* . L'HARMATTAN.

Il nous stipule également une vision assez aléatoire de l'ailleurs. En effet vivre dans un lieu que nous ne connaissons pas ne permet pas de s'imaginer avec précision ce que l'on peut y trouver.

*« l'ailleurs est à envisager aussi bien comme espérance et désir que comme menace et risque. Entre magie et crainte, appel et répulsion, possible et impossible, vécu et fantasme, il est un moteur de vie »<sup>44</sup>.*

L'Homme peut ainsi partir en quête d'un nouveau territoire à investir, un espace à repeupler, en adoptant une démarche positiviste teintée d'utopie. De la préhistoire à nos jours, le voyage a pu être vécu comme éprouvant, périlleux, magnifique, prometteur, insolite et engagé. Les Hommes auront traversés les terres et les mers réinventant au passage les notions d'aventures et d'expéditions. Au cours du temps, le concept de mobilité a évolué et a transformé les voyageurs arpenteurs en devenant de fervents explorateurs, repoussant toujours plus loin leurs limites.

---

<sup>44</sup> BERTHET, D. (2009). *Vision de l'ailleurs*. L'HARMATTAN.



## D. Habiter dans le confinement

### D.1 Instinct grégaire de l'être humain

Le confinement n'est pas une étape dite naturelle pour l'homme. En effet un lieu confiné est très souvent un lieu transitoire, un lieu d'attente ou de transport. Dans le cadre de la vie sur la Lune ou Mars, le confinement doit être étudié de manière très pointilleuse, afin d'offrir un cadre de vie suffisamment confortable et partageable sur une durée plus importante.

*« Il est estimé qu'une période de deux semaines ou plus, passée dans un abri, a des conséquences psychologiques dans la population telles que l'irritabilité et la dépression pouvant engendrer des comportements agressifs ou un repli sur soi »<sup>45</sup>*

Lors d'un séjour dans l'espace, l'équipage est exposé à certaines complications psychologique. De l'ordre de l'isolement, l'éloignement ou de l'intimité. L'aspect psychologique n'est pas autant considéré que les capacités physiques de l'astronaute, mais reste néanmoins une aptitude non négligeable pour le bon déroulement d'une mission.

---

<sup>45</sup> (National Academy of Sciences, 1960), p73

*« La psychologie de l'équipage d'une station spatiale est donc un élément important, et les recherches à ce sujet amènent à penser qu'un aménagement particulier permettrait aux spationautes de mieux vivre durant des séjours de longues durées. »<sup>46</sup>*

Le confinement est un des points les plus importants à aborder pour de futures missions habitées. Les complications peuvent être une réelle cause d'échec d'une future mission. La spéculation sur une étude de confinement prononcée reste aléatoire et non vérifiée dans la plupart des cas. Bien évidemment des études et des mises en situations permettent de se rapprocher au mieux d'un résultat qui permettrait de comprendre et d'appréhender un confinement extrême. Vivre à plusieurs dans un espace restreint peut devenir très rapidement source de conflits

*.« vivre à plusieurs dans un espace restreint peut vite se transformer en cauchemar. Valery Rioumine, le premier occupant du vaisseau soviétique Soyouz 25 en 1975, l'a bien résumé : « Toutes les conditions nécessaires pour commettre un meurtre sont réunies dès lors que sont enfermés deux hommes dans une cabine de cinq mètres sur six, et qu'on les laisse vivre ensemble pendant dix mois. »<sup>47</sup>*

---

<sup>46</sup>La psychologie dans l'espace, <http://vivredanslespace.e-monsite.com>

<sup>47</sup> <https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/psychologie/la-psychologie-du-cosmonaute-1997.php> (BOLMONT, 1999)

L'homme dans son milieu de prédilection, avec ses habitudes et ses envies assouvies ne se pose pas la question de la remise en question qu'il aurait à subir en vivant dans un endroit confiné. Bien entendu chaque humain se trouve être différent mais chacun convergent vers le même besoin de ne pas vivre confiné, isolé ou en autarcie.

Dans chacune des missions polaires visant à l'expérience de contraindre l'homme à vivre isolé, la plupart se voit privée de sa source de gratification ainsi que de sa satisfaction personnelle. En effet le manque d'intimité dut à une existence contrainte en groupe, ajoutée à l'absence de leurs proches et des échanges s'effectuant avec les mêmes individus n'encourage pas l'Homme à s'épanouir.

*« Le manque de stimulations et de satisfactions affectives peut entraîner alors un ennui pesant. »<sup>48</sup>*

Suite à ceci nous constatons qu'une certaine forme de stress est ainsi développée chez l'homme en condition de confinement. Celle-ci est appelée le « stress salutogène », il accroit alors chez l'individu dans des conditions de confinement. C'est l'étude du stress mettant en exergue une approche sur les facteurs

---

<sup>48</sup> <https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/psychologie/la-psychologie-du-cosmonaute-1997.php> (BOLMONT, 1999)

privilégiant la santé ainsi que le bien-être de l'homme ; qu'il soit d'ordre physique, social, mental, éthique... Nonobstant les causes des maladies.

## D.2 Les voyages en antarctique: confinement et immersions

Les voyages en Antarctique sont référencés comme étant les plus semblables aux futures expéditions spatiales. En effet nous ne savons que trop peu comment l'Homme peut vivre dans l'espace, à une distance ne permettant pas un retour immédiat vers la Terre. Les stations polaires en plein mois d'hiver ou les accès sont quasiment impossibles permettent d'étudier le plus précisément possible l'attitude que l'Homme peut avoir et ressentir lorsque ce dernier est isolé et coupé du monde.

*« Comment vivre dans l'espace, loin de la Terre et avec la seule compagnie de quelques collègues ? Comment supporter la routine, la promiscuité, l'éloignement des siens ? »<sup>49</sup>*

Le confinement est une étape primordiale lors d'un voyage dans l'espace. Par voyage on entend autant le trajet, que le moment sur

---

<sup>49</sup> <https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/psychologie/la-psychologie-du-cosmonaute-1997.php> (BOLMONT, 1999)

place. D'un point de vue sociologique ou encore physique, le confinement demande une aptitude spéciale au corps et à l'esprit.

*« Les futures expéditions spatiales auront plus en commun avec les voyages en mer qu'avec les vols tests, qui ont servi de modèles à toutes les missions spatiales précédente. »<sup>50</sup>*

Stuster, anthropologue Californien étudie de près la productivité d'un équipage dans une conjoncture d'isolement mais également de confinement prolongé. Pour ce faire nous approfondirons deux expéditions en haute mer ainsi que celle sur une base polaire en arctique qui traiterons de cette étude du confinement et donnerons un regard plus avisé à la capacité humaine à vivre en milieu restreint et confiné.

#### *D.2.1 La conquête du Magellan*

*« la plus magnifique odyssée, peut-être, de l'histoire de l'humanité que ce voyage de deux cent soixante-cinq hommes décidés dont dix-huit seulement revinrent sur un des bâtiments en ruines, mais avec la flamme de la victoire flottant au sommet du grand mât. »<sup>51</sup>*

---

<sup>50</sup> (Stuster, 1996)

<sup>51</sup> Magellan, (ZWEIG, 20 janvier 2016)

Magellan, explorateur téméraire, Navigateur portugais a amorcé l'un des premiers voyages autour du globe en 1519. Des petites excursions à de grandes explorations en mettant pour la première fois à cette époque la rotondité de la terre. Son ambition de trouver un passage vers le Pacifique, alors pour cette époque non connue ; l'a emmené, son équipage et lui, autour d'une conquête du globe. Cette excursion a conduit à des découvertes, mais chaque découverte essuie ses pertes. « *sur les 265 hommes engagés au départ, seuls 18 survécurent à l'expédition.* »<sup>52</sup>

Ces pertes considérables de l'équipage étaient caractérisées par diverses raisons mettant en péril le personnel.

- Les maladies (les moyens de l'époque ne permettant pas une salubrité du mode de vie ainsi que des remèdes médicaux efficaces pour pallier ses pertes).

- La famine (« *On y fait embarquer 58 canons, 3 mortiers lourds, 21 380 livres de biscuit marin (soit près de 10 tonnes !) et 5 700 livres de porc salé ; A cela s'ajoutent 417 outres et 253 tonneaux de vin, soit deux rations de vin par homme et par jour pendant... deux ans. Les vivres constituent un rouage essentiel de la pérégrination, mais pas uniquement.* »<sup>53</sup>)

---

<sup>52</sup> <https://www.milkipress.fr/2016-10-25-l-expedition-de-magellan-et-le-premier-tour-du-monde-1519-1522.html> (Dardy, 2016)

<sup>53</sup> <https://www.milkipress.fr/2016-10-25-l-expedition-de-magellan-et-le-premier-tour-du-monde-1519-1522.html> (Dardy, 2016)

Les vivres calculées sur une base de deux ans, soient environ 730 jours n'auront pas suffi pour le périple de 1080 jours passés en mer.

-Le climat avec ses températures extrêmes ( vacillant du froid polaire, impénétrable et très difficile à supporter physiquement, aux chaleurs extrêmes variant au gré des latitudes et ne permettant pas de les combattre)

*« Quand MAGELLAN est parti, ils sont partis à cinq bateaux et ne sont revenus qu'a un seul. Ils ne savaient pas ou ils allaient, il n'avaient aucuns moyens de communiquer. Quand ils étaient au milieu du pacifique à trente navires, trente marins sur une caravelle pas très grande. Quand MAGELLAN a passé le détroit de Magellan il ne connaissait pas la taille de la terre ; il s'est demandé ou est ce qu'il allait. Il sont partis cinq ans. Ca c'est pour la durée ; mais pour le confinement, les gens qui vont en antarctique, l'hiver ils ne sortent pas beaucoup. »<sup>54</sup>*

-La solitude ( réduire un équipage, se priver de nourriture afin de conserver au maximum le plus de rations possible, être entouré, mais ne pas savoir si le partenaire de voyage arrivera au bout de cette épopée ; et par ce fait ne pas connaître la fin de cette

---

<sup>54</sup> (THOMAS, 2019)

dernière, si une fin est prévue). Ces points énoncés précédemment font le lien d'un confinement très prononcé au sein de cette expédition. L'homme peut se retrouver confiné lorsque des conditions météorologiques sont rudes, une atmosphère irrespirable, des conditions de solitudes ainsi qu'une monotonie prédominante. Dans ce cas de la conquête du Magellan, les hommes de l'équipage ont du se confronter à la fois à eux même et à leur entourage en témoignant qu'il n'y avait sûrement rien de plus éprouvant que d'être confiné sans savoir si le confinement s'arrêtera. Stephan ZWEIG, écrivain du livre Magellan dit dans un de ses passages que

*« Personne ne pourrait les sauver de la détresse et du malheur »<sup>55</sup> en étroite relation aux conditions de vie psychologique que l'équipage à dut surmonter durant son périple. « Pendant des mois, des années, personne chez eux ne savait où ils se trouvaient et eux même souvent ignoraient ou ils allaient. La faim voyageait avec eux, la mort les entourait sous milles formes sur mer et sur terre, le danger qui les menaçait venait à la fois de l'homme et des éléments. »<sup>56</sup>*

---

<sup>55</sup> Magellan, (ZWEIG, 20 janvier 2016)

<sup>56</sup> Magellan, (ZWEIG, 20 janvier 2016)



### *D.2.2 Le Belgica*

Dans un second temps, toujours à la suite des voyages en mer, et l'étroit lien existant entre ce dernier et confinement nous amène à l'histoire du Belgica.

Le Belgica, 1898, Navire dédié aux expéditions et recherches scientifiques, résigna son combat aux abords de la banquise de la mer de Bellingshausen. Contraint de passer un hiver gelé en antarctique, l'équipage a dû faire face à des contraintes physiques mais surtout psychologiques. En effet le personnel naviguant n'avait pas été sélectionné pour sa force de caractère ou encore son aptitude à vivre confiné dans des conditions extrêmes.

*« l'équipage pensait que le Belgica les abriterait de l'hiver sous des latitudes plus chaudes. Aucun navire n'avait alors passé l'hiver bloqué par les glaces de l'Antarctique »<sup>57</sup>.*

L'atmosphère devenant accablante, et très difficilement supportable ; certains hommes succombèrent. Une crise cardiaque, des rédactions de testaments, et la peur de vivre dans ces conditions. Le comportement humain ainsi que sa

---

<sup>57</sup> (KIZZIA, Serons nous capable de vivre sur mars ? , 2015)

conformation à percevoir les évènements : entre autre comme relativiser, n'est pas nécessairement un acquis auprès de tous les individus.

*« Nous sommes présentement aussi las de nos camarades que de la froide monotonie des nuits d'encre ou de l'exécrable répétitivité de nos repas. »<sup>58</sup>*

De nouvelles activités permettant d'appréhender les vies sur ce navire ont fait surface. Suite aux décès répétés de son équipage au bord de ce Navire, Frédéric A. Cook, le médecin Américain, lassé de voir périr son équipage, s'est soustrait à modifier leurs modes de vie au quotidien.

Entre les exercices, les pauses devant le poêle à charbon pour les plus frêles, les jeux en groupe pour quelques rires, ainsi que des nouveaux repas avec la nourriture locale : le pingouin. L'orchestration de ces nouvelles journées, ont permis à l'équipage; d'un point de vue purement psychologique de se battre et ainsi vivre en collectif, et en cohérence jusqu'à la fin de l'hiver.

*« Le café était projeté en ondes bouillantes dans toutes les directions, et le sauve-qui peut*

---

<sup>58</sup> (KIZZIA, Serons nous capable de vivre sur mars?, 2015)

*général, les rires, le désarroi avaient du moins l'heureux résultat de faire oublier à quelques-uns d'entre nous qu'ils n'aimaient pas les conserves norvégiennes, que leur estomac criait famine »<sup>59</sup> p68*

Lecoinge George, lors de son récit Au pays des Manchots, explique que le confinement n'était pas toujours imposé aux navigateurs, mais que certains ne prenaient plus la peine de sortir respirer l'air frais. Les conditions du confinement étaient alors répercutées sur quasiment toutes les troupes ne leur permettant pas de sortir de cette monotonie. L'isolement induit à rester enfermé même lorsque l'occasion de ne plus l'être se présente.

*« En règle générale, bon nombre d'entre nous ne se donnent pas suffisamment de mouvement, hors du navire. Comme le confinement est absolument pernicieux, on force les récalcitrants à respirer l'air du dehors, en saisissant toutes les occasions possibles de les faire travailler sur la banquise. »<sup>60</sup> p213*

Avec ses diverses propositions d'activités et de divertissement, Frédéric A. Cook, a sauvé la vie de ses troupes en détournant un confinement aride en un moment plus agréable.

---

<sup>59</sup> Au pays des Manchots, (LECOINTE, Georges 1904) p 68

<sup>60</sup> Au pays des Manchots, (LECOINTE, Georges 1904) p 213

### D.2.3 Le Concordia

En dernier temps, pour articuler le point de vue du confinement en Antarctique, nous énoncerons Le Concordia. Cette station Antarctique isolée, qui, pendant l'hiver australe est absolument inaccessible. Ce lieu, à la fois singulier et désert fait penser, en quasiment tout point, à un séjour sur une autre planète.

*« Les cycles nuit-jour sont déroutants; 100 jours sans voir le soleil entre début mai et début août, dont 15 jours d'obscurité totale. Le confinement est absolu: pas moyen de pousser le bouton de détresse "Mayday" »<sup>61</sup>.*

Aucune échappatoire ni interaction avec l'extérieur n'est possible. En plus des conditions climatiques ; la base est située à environ 3000 mètres d'altitude, ce qui astreint aux personnes se trouvant dans cette zone d'avoir un manque d'oxygène dut à la raréfaction de l'air similaire à celui que nous pouvons trouver dans les Alpes lorsque nous nous trouvons à 3800 mètres d'altitude. C'est un lieu écarté et hermétique en hiver qui reste un des intervalles les plus propices aux simulations des clauses de confinements qui pourraient servir au futures voyages spatiaux habités.

---

<sup>61</sup> <https://www.latribune.fr/opinions/tribunes/l'antarctique-4-5-base-concordia-passerelle-entre-terre-et-ciel-631309.html> (Schmitt, 2017)

Tous les ans une équipe de chercheurs et de divers corps de métiers s'y accumulent pour une durée de neuf mois environ.

Nous évoquerons l'expérience que Cyprien Verseux, astrobiologiste Français s'est donné en réalisant cette mission. Ces appréhensions étaient grandes et reporte que cette mission est considérée comme «*l'une des épreuves psychologiques les plus redoutables au monde* »<sup>62</sup>

En dépit des conditions climatiques qui sont extrêmes ; pendant l'hiver austral il est impensable d'évacuer quiconque voudrait mettre fin à cette expérience. Ces conditions rendent l'avènement d'autant plus réaliste d'un confinement extrême semblable aux potentielles futures missions habitées. Cet astrobiologiste et glaciologue raconte tant le voyage pour accéder au Concordia que son ressenti sur place.

*« Je suis parti le mardi 2 janvier dernier. Arrivé à Hobart, en Tasmanie, je me suis installé dans l'Astrolabe: un brise-glace rouge de 72 mètres de long. Semblant avoir été optimisé pour la glace plutôt que pour les mers agitées qu'il traverse, il danse dans les vagues. Sa valse, rarement appréciée par les organismes des*

---

<sup>62</sup> [https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/Concordia-est-la-base-la-plus-isole-du-monde\\_1989764.html](https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/Concordia-est-la-base-la-plus-isole-du-monde_1989764.html) (Verseux, 2018)

*passagers, lui vaut le surnom de Gastrolabe. Je pensais sa réputation exagérée. J'ai vite compris qu'elle ne l'était pas. »<sup>63</sup>*

Bloquer par les glaces et diverses problèmes logistiques survenues sur la L'Astrolab, le voyage aura duré environ trois semaines avant que l'aventure en isolation extrême ne puisse commencer.

Le premier point étudié lors d'un isolement prononcé et d'un confinement extrême est celui du comportement humain.

*« Un premier programme de recherche porte sur l'adaptation psychosociale d'un groupe multiculturel dans un environnement isolé et confiné : les stratégies de « faire face », l'influence de l'environnement, la dynamique de groupe et les phénomènes de leadership. Dans ces stations, les délicats équilibres peuvent rapidement se dégrader. Un petit incident peut devenir obsessionnel pour un équipage et dégrader l'atmosphère pendant un temps très supérieur à la normale en l'absence d'événements plus importants susceptibles de détourner l'attention. »<sup>64</sup>*

Les études de confinement sont beaucoup moins rigides en station antarctique plutôt que celles militaires ou encore sous-marine. Le second programme se porte sur l'aspect corporel de l'homme et sa manière de coadaptation à une équipe exerçant les mêmes

---

<sup>63</sup> [https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/Concordia-est-la-base-la-plus-isole-du-monde\\_1989764.html](https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/Concordia-est-la-base-la-plus-isole-du-monde_1989764.html) (Verseux, 2018)

<sup>64</sup> [https://www.senat.fr/rap/r06-230/r06-230\\_mono.html#toc209](https://www.senat.fr/rap/r06-230/r06-230_mono.html#toc209) (GAUDIN, 2007)

conditions. Chaque espace occupé par un individu est alors observé et analysé ; permettant ainsi de comprendre les périodes plus critiques de l'occupation et de diverses manifestations comportementales types.

### D.3 Rétrospective de différents projets de la NASA en réponse au confinement

Le confinement est une étude qui sollicite beaucoup d'expériences et de conditions réunies. Une fois les lieux propices traités, certains projets ont vu le jour mettant en œuvre des conditions d'isolement à la fois physique, climatique, psychique et de manière la plus représentative qui puisse être . Pour ce faire nous étudierons trois projets réalisés mettant en exergue les conditions de vie qu'un homme peut endurer lorsqu'il fera un voyage habité.

#### *D.3.1 Projet Biosphère II*

Biosphère II, est une serre mesurant un peu moins d'un hectare, construite dans le désert de l'Arizona. Entièrement isolée de son environnement extérieur. A l'intérieur de cette dernière se trouve un écosystème complet regroupant autant de bactéries que

d'insectes, de plantes qui se suffiraient à eux-mêmes. Si on résume biosphère en quelques chiffres, on constate qu'il y'a

*« 170 000 m<sup>3</sup> d'air, 1 500 m<sup>3</sup> d'eau douce, 3 800 m<sup>3</sup> d'eau de mer et 17 000 m<sup>3</sup> de terre le tout sous un complexe de verre et d'acier dont une impressionnante pyramide de verre, 3800 espèces animales et végétales. »<sup>65</sup>*

*« ce terrarium géant qui devait se suffire à lui-même, pour les aliments mais aussi pour l'eau et le recyclage de l'atmosphère. Le seul apport venu de l'extérieur était la lumière solaire. L'expérience avait été baptisée Biosphere 2 pour souligner le fait que son écosystème était indépendant de celui de la Terre entière, qui devenait pour l'occasion Biosphere 1... »<sup>66</sup>*

Après mise en place de cette serre, entièrement adaptée à la vie en autosuffisance, des expériences ont enfin pu voir le jour. Pendant deux années consécutives, entre 1991 et 1993 une équipe : basée sur le volontariat s'est donnée à une expérience en autarcie consistant à vivre de ce qu'ils auraient produits et en

---

<sup>65</sup> <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-seconde-vie-biosphere-2-ecosysteme-incontrole-12259/> (Goudet, 2007)

<sup>66</sup> <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-seconde-vie-biosphere-2-ecosysteme-incontrole-12259/> (Goudet, 2007)



essayant de reproduire au plus juste un écosystème de grandeur nature. L'équilibre entre nature, besoins primaires, dépenses, usages et pertes, permettait de calculer au plus juste les besoins que l'Homme se retrouverait contraint d'avoir en milieu habité et ainsi s'adapter au mieux à son environnement.

L'expérience s'est retrouvée affaiblie, obligeant les volontaires à la terminer plus tôt que prévu, dû à l'oxygène qui s'était amoindrie de manière considérable.

*« Pas du tout en équilibre, l'écosystème voyait proliférer bactéries et insectes. Reprise par l'université de Columbia, Biosphere 2 a connu une seconde expérience, de six mois, en 1994, (...). Installer un aussi grand nombre d'espèces, dont des êtres humains, en espérant maintenir un équilibre était sans doute bien trop ambitieux »<sup>67</sup>*

Cette expérience a révélé une fragilité complexe d'un environnement hostile.

---

<sup>67</sup> <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-seconde-vie-biosphere-2-ecosysteme-incontrole-12259/> (Goudet, 2007)

### *D.3.1 Projet Mauna Loa*

Le projet Mauna Loa s'est déroulé à Hawaï sur la côte Nord de son volcan qui porte le même nom. Cette expérience s'est passée à vase clos durant une année sous un dôme géodésique. En tant que grande organisatrice, la NASA se devait de connaître le comportement humain adéquat à une situation de vie en autarcie et en petit comité, avant toute éventuelle mission habitée sur Mars. Dans ce petit espace circulaire de onze mètres de diamètres et sous six mètres de haut se voyait enfermé trois hommes et trois femmes.

*« L'équipage comptait un exobiologiste français, une physicienne allemande et quatre Américains: un pilote, un architecte, un médecin/journaliste et une scientifique spécialisée dans les sols. Christiane Heinicke a également évoqué les difficultés de vivre avec les mêmes personnes pendant une longue période dans un espace confiné, précisant qu'elle ne prévoyait de rester en contacts étroits qu'avec trois des cinq autres participants à l'expérience. »<sup>68</sup>*

Chaque participant disposait d'un endroit d'intimité dans lequel se trouvait un lit et un bureau avec ordinateur. Chacun bénéficiait d'un accès très réduit à internet avec un délai de latence de vingt

---

<sup>68</sup> [https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experience-des-volontaires-de-la-nasa\\_3451](https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experience-des-volontaires-de-la-nasa_3451)

minutes par envoi, soit quarante minutes pour obtenir une réponse. Cette latence correspond au plus juste, au temps émis par les ondes radios, pour parcourir la distance Terre jusqu'à Mars.

La NASA cherche à apprendre au maximum de la vie en communauté et de la relation que chaque individus entretiennent entre eux lors de missions de confinements ou ces derniers sont coupés du monde de longues périodes durant.

Trois avis de trois participants nous montrent que le point de vue reste entièrement personnel et adapté au caractère de chacun.

*« Le Français Cyprien Verseux s'est dit "très emballé de retrouver des sensations comme se balader à l'air libre, rencontrer des inconnus et manger des produits frais" »<sup>69</sup>*

Ce qui a fait tenir certain autant de temps est l'envie de pouvoir retrouver la liberté. Pour d'autres, le plus difficile a été la monotonie. Pour pallier cela, le divertissement était ce qui lui correspondait le plus pour endurer le confinement avec le moins de séquelles possibles.

*« Si tu peux faire quelque chose qui contribue à l'épanouissement personnel... on ne devient pas fou »<sup>70</sup>.*

---

<sup>69</sup> [https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experience-des-volontaires-de-la-nasa\\_3451](https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experience-des-volontaires-de-la-nasa_3451)

<sup>70</sup> [https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experience-des-volontaires-de-la-nasa\\_3451](https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experience-des-volontaires-de-la-nasa_3451)

Pour le troisième avis rapporté au sujet du confinement, cette dernière nous informe avoir eu beaucoup de problèmes à vivre avec les mêmes personnes sur une longue période. Elle précise également ne pas souhaiter garder contact avec deux des cinq autres participants, puisque cette année de confinement l'a poussée de manière exponentielle à décupler ses émotions.

#### *D.3.1 Désert de Luta*

Dans ce désert au paysages aride. L'expérience est beaucoup plus brève puisqu'il s'agit de réaliser à plusieurs moments des petites missions permettant à différentes équipes de recherches venant de divers pays de tester et mettre en pratiques ses protocoles qui auraient une chance d'être utilisés lors de la conquête spatiale. L'habitation fait environ 8 mètres de diamètre et est composé de deux étages.

*« Créée en 1998 par un ingénieur américain Robert Zubrin, celle-ci milite pour envoyer des hommes sur Mars. Elle sélectionne sur projet*

*des équipes, venant de divers pays, qui se succèdent dans sa station MDRS. »<sup>71</sup>*

D'après le retour d'interview effectué avec Mr BRULHET Pierre (dont l'intégralité se trouve en annexe) nous avons pu échanger sur son expérience dans le désert de l'Utah dans des conditions d'une future mission habitée aux conditions Martienne. Le premier questionnement soulevé était celui de l'isolement dû à des questions géographiques et climatiques. Il nous explique l'étonnante aventure qu'il a vécu dans cet environnement coupé de toute civilisation.

*« on était un peu comme entre terre et Mars. On était pas complètement sur terre et pas complètement sur mars. Il y'a un peu des deux. C'était une expérience très étonnante »<sup>72</sup>.*

En effet, l'expérience étant effectuée en plein désert de l'Utah dans une zone militaire, était très loin de la civilisation la plus proche. Isolée en quasi-totalité à plus de 400km des plus proches habitations ; le but était de reproduire à l'identique une future

---

<sup>71</sup> <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/haute-garonne/toulouse/sept-etudiants-toulousains-partent-desert-utah-simuler-vie-mars-1417087.html> (2018)

<sup>72</sup> BRULHET, P. (2019, juin 05). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)

mission habitée, dans laquelle aucun contact avec le monde extérieur n'était autorisé incluant le bannissement du téléphone.

*« le seul moyen de communication était les antennes paraboliques et les transmissions par un QG qui était plus loin qui nous transmettait nos information. On avait vraiment cet atmosphère d'isolement. Alors c'est la chose la plus étonnante que j'ai pu vivre et que pourront vivre les futures Martiaunautes (les hommes qui vivront sur Mars) ».*<sup>73</sup>

D'après Mr BRULHET, Les bruits dans une Isolation totale étaient rassurants. Il explique que l'écho des machines, le ronronnement de la ventilation recréaient un sentiment de sécurité dans un univers empli de silence. L'angoisse survient quand l'isolation et le silence deviennent trop importantes.

*« de nos mission extravéhiculaire c'est à dire en mission de reconnaissance. Quand on revenait dans la base on était tout heureux de se retrouver là. Quand on se couchait on entendait le ronronnement des machines c'était pour nous extrêmement apaisant. On avait l'impression de revenir dans le ventre de la mère d'être dans un atmosphère très protégé ».*<sup>74</sup>

---

<sup>73</sup> BRULHET, P. (2019, juin 05). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)

<sup>74</sup> BRULHET, P. (2019, juin 05). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)

Suite à l'isolement, le confinement a su se faire ressentir, notamment avec des chambres exigües et de petites tailles. Le ressenti du confinement est d'autant plus impactant quand les lieux d'isolation ne permettent pas de se sentir bien. Pour pallier ceci, Mr BRULHET explique que les sorties extravéhiculaires permettent de « s'oxygéner » au détriment du scaphandre porté.

*« Ce qui nous faisait du bien était les sorties en extérieurs en scaphandre parce que moi je ne faisais des sorties qu'en scaphandre. Le fait d'aller dehors même avec la combinaison et le casque, j'avais l'impression vraiment, cette sensation de prendre un bol d'air. Alors que je n'étais pas en contact direct avec l'atmosphère »<sup>75</sup>*

Psychologiquement, la sensation de savoir qu'ils pouvaient aller en extérieur, de sortir d'un lieu de petite taille, et d'apercevoir l'horizon, permettent de mieux supporter le confinement en lui-même. Suite à la pression psychologique subite lors de la mission, la question soulevée était celle de l'entente et de la vie en communauté lors de celle-ci. Le concerné explique que la présence d'une femme lors de l'expérience lui a permis d'éviter

---

<sup>75</sup> BRULHET, P. (2019, juin 05). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)

certains conflits qui auraient pu survenir si un équipage entièrement masculin avait été sélectionné.

*« Le fait qu'il y'ait une présence féminine a apporté un rééquilibre une pointe de douceur. Par contre c'est une expérience humaine que je n'aurais pas pu imaginer aussi forte. C'est à dire que quand on est parti on a tous eut une sorte de dépression, on a pleuré aussi parce qu'on vit des relations humaines extrêmement forte. On est obligé de se tenir tous les uns les autres de se serrer les coudes car on a vécu parfois des moment difficiles. »<sup>76</sup>*

Les liens créés lors de ces missions sont puissants et prenants. Les liens affectifs se resserrent davantage entre les individus lorsqu'ils sont contraints de vivre sur un mode de vie équivalent. Malgré les éventuelles tensions, le fait de vivre une expérience hors du commun avec un équipage, permet de recentrer un concept de vie presque normal.

---

<sup>76</sup> BRULHET, P. (2019, juin 05). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)



## IV. Habiter la lune, un projet imminent et pertinent

### A. faisabilité technologique

Habiter la Lune c'est un procédé où la technologie domine avant même de fouler ce satellite tellurique. Dans un premier temps nous aborderons le transport spatial et les technologies de pointes permettant l'ascension lunaire, qui est inévitable et primordiale. En un second temps L'alunissage, qui permettra encore grâce à sa technologie de pouvoir fouler le sol lunaire. Puis en un dernier temps, la télécommunication permettant de garder à la fois un contact et un contrôle entre La Lune et La Terre une fois aluni.

#### A.1 Le transport spatial

Le transport spatial est indispensable pour une mission habitée lunaire. Il est l'élément phare permettant l'accès à ce satellite tout en garantissant au mieux la survie des équipages. Il doit être à la fois fiable pour le trajet aller et retour. L'étude de pointe est primordiale, et elle garantie au mieux un voyage en orbite plus serein. Les ingénieurs ont travaillé longtemps sur une capsule

permettant de limiter au plus les risques, et d'optimiser toute les conditions pour un décollage, un vol et un alunissage réussi à l'aller comme au retour.

*« La NASA a soumis son vaisseau spatial ORION à une série de tests en vue d'une mission habitée en orbite de notre planète et au-delà. Pour le moment la capsule semble opérationnelle. Dans une série de manœuvres conduites cette semaine, une équipe de la NASA et de la marine états-unienne a réussi à récupérer le vaisseau dans les eaux de San Diego, pour simuler le retour sur Terre une fois la mission effectuée. »<sup>77</sup>*

Orion, est le nouveau vaisseau spatial conçu pour transporter un futur équipage à quitter l'orbite basse de la terre. Ce vaisseau serait la capsule abritant des astronautes et des chercheurs lors d'une future mission habitée. Passée en révision technique et ayant subi ses derniers tests de faisabilité, il reste quelques petites modifications avant le lancement de cette mission primaire qui sera la Lune et peut-être même Martienne. La technologie d'Orion reprend la base d'Apollo en capsule améliorée et

---

<sup>77</sup> (SKIBBA, 2019), <https://www.nationalgeographic.fr/espace/la-nasa-prevoit-de-renvoyer-des-hommes-sur-la-lune-en-2020>

techniquement plus fiable. Ce système une fois développé à son paroxysme deviendra le modèle le plus puissant à la fois de celui de ses concurrents mais également de ceux créés. Ce vaisseau spatial a été réalisé de telle manière à recevoir des températures extrêmes.

*« Orion a été conçu avec un bouclier thermique capable de résister à des températures allant jusqu'à 2 760°C lors de l'entrée dans l'atmosphère. Une fois que la capsule sera passée de 40 000 kilomètres par heure à "seulement" 482 kilomètres par heure pendant sa descente vers la Terre, elle déploiera des parachutes pour la ralentir un peu plus encore, avant d'amerrir sur la côte de San Diego, où des navires attendront les astronautes. »<sup>78</sup>*

La capsule sera ainsi récupérée dans les eaux et tractée jusqu'au bord du navire permettant ainsi d'être réutilisée. Se déroulant en même temps, les tests, permettaient de contrôler la puissance et la récupération dans les eaux (en utilisant une capsule de poids et de taille identique), la simulation gravitationnelle, le bouclier thermique (en mettant en conditions et en exposant à de très fortes chaleur), en testant les parachutes (testé également avec une capsule de taille identique) et tous les logiciels (vérifiés, analysés, contrôlés par les ingénieurs prévus à cet effet). Pour cette

---

<sup>78</sup> (SKIBBA, 2019), <https://www.nationalgeographic.fr/espace/la-nasa-prevoit-de-renvoyer-des-hommes-sur-la-lune-en-2020>

première mission habitée tout doit être à la fois optimal et sécurisé, puisque le transport reste la clef de l'exploration.

*« L'astronaute Stephen G. Bowen se souvient des équipements d'Apollo 1 et des vaisseaux Challenger et Columbia et rappelle combien il est critique de tout vérifier pour assurer la sécurité des astronautes. Tout l'intérêt de ces tests est de minimiser les risques qu'implique un voyage dans l'espace. »<sup>79</sup>*

Pour sa première mission test en condition réelle, Orion qui actuellement se trouve sur le Space launch system (le lanceur de la NASA) sera lancé et parcourra la Lune. Après avoir survolé cette dernière, il retournera sur la Terre. L'expédition est prévue en trois semaines. Cette expédition a pour but d'être précurseur des prochaines missions habitées, qu'elle puisse être notamment utiles aux futurs astronautes, à la construction de leur nouvelle station sur place, permettant ainsi de promouvoir plus de recherches sur la surface lunaire, préparant alors en amont des expéditions telle que sur Mars.

Le premier lancement est initialement prévu pour décembre 2019, mais pourrait, pour des causes techniques et

---

<sup>79</sup> (SKIBBA, 2019), <https://www.nationalgeographic.fr/espace/la-nasa-prevoit-de-renvoyer-des-hommes-sur-la-lune-en-2020>

d'approfondissement, ne voir le jour qu'aux prémices de l'année 2020.

*« Si tout se passe comme prévu, la NASA prévoit d'envoyer les composants d'Orion au Kennedy Space Center, en Florida d'ici la fin de l'année, puis ils expédieront le tout à l'usine de Plum Brook dans l'Ohio, où ils soumettrons Orion à des essais finaux qui simulent le vide et les températures de l'espace. Ensuite, ils le renverront en Floride pour préparer le lancement. »<sup>80</sup>*

## A.2 L'alunissage

---

<sup>80</sup> (SKIBBA, 2019), <https://www.nationalgeographic.fr/espace/la-nasa-prevoit-de-renvoyer-des-hommes-sur-la-lune-en-2020>

380 000 kilomètres environ séparent la terre de ce satellite tellurique. C'est la Lune, qui éveille la curiosité de l'astronomie moderne au XV<sup>e</sup>me siècle, et qui sera la plus étudiée et visitée. La Lune tourne autour de la Terre en 27 jours un quart, à une vitesse avoisinant le kilomètre-seconde. Toutes les particularités de son mouvement (plusieurs milliers) sont établies et déposées sur les registres des astronomes permettant ainsi une analyse parfaite de la trajectoire. Il y a peu de difficultés pour exhorter les conditions de l'envol d'un engin spatial en direction de la Lune.

*« Avec une trajectoire elliptique ayant son apogée à 380 000 kilomètres de la Terre, et résultant d'une vitesse de 10,96 kilomètres-seconde, la durée du trajet est de plus de 60 heures. Si le lancement a été opéré à la vitesse de libération de 11,11 kilomètres-seconde, le temps du trajet n'est plus que d'une quarantaine d'heures, 36 heures pour une vitesse excédant de 0,2 kilomètre-seconde la vitesse de libération, et 12 heures seulement pour une vitesse excédant de 1,5 kilomètre-seconde la vitesse de libération. »<sup>81</sup>*

La durée du trajet pourra ainsi varier grâce à la vitesse, l'emplacement et la date de départ. Le temps de vol reste

---

<sup>81</sup> (la mécanique spatiale simplifiée, s.d.)

néanmoins suffisamment faible pour permettre un contact de secours avec la terre en cas de retour prématuré.

Pour que l'appareil alunisse sans s'écacher, il faut qu'il arrive sur le sol lunaire avec une vitesse équivalente à Zéro.

*« La Lune n'ayant pas d'atmosphère (...). Il n'y a donc pas, comme au retour d'un vaisseau cosmique vers la Terre, possibilité de freinage par les particules de l'air. Toute la vitesse à perdre doit être perdue par l'utilisation d'une rétrofusée, après stabilisation pour que le jet gazeux soit dirigé rigoureusement vers le point d'alunissage. »<sup>82</sup>*

---

<sup>82</sup> (la mécanique spatiale simplifiée, s.d.)

### A.3 La télécommunication

La communication instantanée se fait à la fois pendant le trajet et également sur place. La télécommunication permet un échange vocal, télémétrique, et télévisé. L'avantage d'une communication de proximité est qu'elle permet de conserver un lien proche entre L'astronaute et un semblant d'habitude terrestre. Ne pas se sentir déraciné ou en décalage permanent avec ses habitudes personnelles, et conserver ainsi un échange constant et régulier.

*«Les casques-émetteurs /récepteurs des astronautes sont utilisés pour toute les communications vocales. Chaque casque possède deux écouteurs indépendamment actionnés et deux microphones avec pré amplificateur indépendant. Chaque astronaute a un panneau de configuration audio sur le tableau de bord principal qui lui permet de contrôler ses entrées et sorties vocales »<sup>83</sup>*

Le temps qui s'écoule entre une distance Terre-Lune est d'environ 1,25 secondes pour une communication aller, soit une durée de 2,5 secondes pour une communication aller-retour.

La fréquence pour une future base lunaire va être revisitée pour déployer et ainsi exploiter le réseau 4G(4<sup>ième</sup> génération) dans les

---

<sup>83</sup> (CULTRERA, 2009)



futures stations. En effet si l'énergie utilisée sur place est diminuée cela stipule qu'il y'en aura davantage pour des recherches avisées sur place.

*« Le réseau sera déployé sur la fréquence de 1800 MHz, également exploitée sur Terre. "Le grand avantage de la 4G c'est qu'elle permet de faire de grandes économies d'énergie (...). Et moins on utilise d'énergie pour envoyer des données, plus il en reste pour faire de la science.(...) "Qu'il s'agisse de forer sur des météorites, d'atterrir sur la Lune ou d'explorer Mars, nous devons apprendre comment communiquer dans l'espace", conclut Marcus Weldon, responsable des technologies chez Nokia. »<sup>84</sup>*

---

<sup>84</sup> (NOWAK, 2018),  
[https://www.sciencesetavenir.fr/espace/exploration/bientot-un-reseau-4g-sur-la-lune-pour-les-telecommunications-des-rovers\\_](https://www.sciencesetavenir.fr/espace/exploration/bientot-un-reseau-4g-sur-la-lune-pour-les-telecommunications-des-rovers_)

## B. Faisabilité architecturale

### B.1 Les ressources exploitables sur place.

Les ressources exploitables sur la Lune sont la base de la faisabilité architecturale. En effet il est très compliqué d'embarquer des matériaux en provenance de la Terre et à destination de la Lune à cause du transport qui est très rare et coûteux. Il est très peu probable de réussir à transporter des tonnes de matières première à des fins de constructions. Afin de prévenir ceci, nous examinerons les ressources présentes qui faciliteront la réalisation et la conception sur place de futures stations.

L'énergie est une source indispensable à toute évolution d'ordre architecturale, scientifique, et durable. Sans énergie il est très compliqué de faire perdurer une habitation pérenne.

L'hélium 3, gaz léger ayant la particularité de ne pas être radioactif est présent sur la Lune comme un élément déposé par les vents solaires. Extrêmement rare sur la Terre il a une particularité très importante qui est d'être un carburant parfait pour la fission Nucléaire.

*« permet de produire des quantités considérables d'énergie sans déchets radioactifs. Il est possible de l'extraire en chauffant le sol. Si l'on maîtrisait la fusion nucléaire, l'hélium-3 résoudrait nos problèmes énergétiques »<sup>85</sup>*

Par réponses aux problèmes énergétiques, on entend ceux que certaines personnes voudraient exploiter sur Terre pour résoudre les problèmes du nucléaire et de l'énergie Terrestre. Mais ce serait également une base solide d'utiliser l'existant et de l'exploiter sur place pour faciliter la création des futures stations.

L'eau Lunaire est la seconde ressource stratégique présente sur place. Elle a été trouvée par une sonde Américaine en grande quantité sous forme de glace et plus précisément localisée au pôle sud du satellite. – 120°C est la température présente dans certaines régions qui sont éternellement plongé dans l'ombre ; permettant alors de faire perdurer les glaces des milliards d'années durant. Même si l'eau ne se trouve pas sous l'état liquide, elle reste néanmoins tout à fait transformable et exploitable pour le fonctionnement d'une base lunaire et également pour les éventuels ravitaillements des stations

---

<sup>85</sup> (ROUAT, 2018), <https://www.sciencesetavenir.fr/espace/y-a-t-il-des-ressources-exploitable-sur-la-lune>

spatiales. On comptabiliserait cette ressource à une quantité avoisinant les quelques milliers de tonnes.

*« Il faut 40 fois moins d'énergie pour transporter de l'eau depuis la Lune vers l'ISS que depuis la Terre ! », souligne Bernard Foing de l'Agence spatiale européenne (ESA). Quand on sait que le litre d'eau envoyé aujourd'hui à bord de la station coûte quelque 10 000 euros, on comprend qu'une colonie lunaire devra vivre sur les ressources locales. »<sup>86</sup>*

L'électrolyse de l'eau (procédé électrolytique qui permet de décomposer l'eau à la fois en dioxygène et dihydrogène gazeux et ce grâce à un courant électrique), permettra de produire à la fois de l'hydrogène, de l'oxygène liquide et également du peroxyde d'hydrogène.

*« La Lune deviendrait ainsi une sorte de station-service pour les opérations de maintenance et de nettoyage en orbite terrestre, ou pour des vols interplanétaires, vers Mars et au-delà. »<sup>87</sup>*

---

<sup>86</sup> (ROUAT, 2018), <https://www.sciencesetavenir.fr/espace/y-a-t-il-des-ressources-exploitable-sur-la-lune>

<sup>87</sup> (ROUAT, 2018), <https://www.sciencesetavenir.fr/espace/y-a-t-il-des-ressources-exploitable-sur-la-lune>

La régolite lunaire provient d'un bombardement perpétuel de micrométéorites sur la surface lunaire, Elle est accentuée par les particules du vent solaire et également des rayons cosmiques. Au gré du temps et durant les milliards d'années précédant les roches de ce satellite tellurique n'ont cessé de se décomposer.

l'étude de la régolithe. La poussière lunaire à des propriétés bien particulières : elle est à la fois magnétique, poreuse, et tranchante ; mais facilement propice aux allergies. Le futur architecte lunaire devra ainsi prendre en considération les aspérités de cette poussière, difficilement maniable ; notamment due au magnétisme du rayonnement solaire en lien avec la défaillance atmosphérique.

*« Elle est produite par la dégradation sur place des roches sous-jacentes due à l'impact des météorites et du vent solaire à la surface de notre satellite. Riche en fer, calcium et magnésium, elle est également composé de composés vitreux »<sup>88</sup>.*

---

<sup>88</sup> The effects of lunar Dust on EVA Systems during the Apollo Missions, Paul Cultrera

## B.2 Des projets aboutit et réalisable immédiatement ?

Les projets à destination de la Lune sont travaillés et étudiés depuis quelques temps permettant d'établir une possibilité de vivre en mission habitée. Certains architectes travaillent sur la faisabilité mais pas seulement ; Les projets conçus et inventés par ces différents groupes sont à l'aube d'une concrétisation. Pour appuyer ce sujet nous verrons de manière aboutit un projet d'un collectif s'étant penché sur la réalisation du demain d'une prochaine station lunaire.

### *B.2.1 Foster+ Partners*

*Foster + Partners* font partie d'un collectif initié par l'ESA (Agence Spatiale Européenne) afin de se concentrer sur les possibilités de construction d'habitation lunaire en impression 3D. La première question soulevée est celle du transport des matériaux : la seconde qui en découle est donc l'utilisation des matériaux présents sur place.

Suite à l'étude des ressources mises à disposition sur le sol concerné : minéraux, métaux et eau ; la recherche s'est orientée vers une réalisation sur place, à l'aide d'une matérialisation 3D.

*« La base est d'abord dépliée hors d'un module tubulaire qui peut être transporté par fusée. Un dôme gonflable s'étend ensuite d'une extrémité du cylindre pour fournir un support pour la construction. Des couches de régolithe sont alors étalées autour du dôme par une imprimante 3D afin de créer une carapace protectrice. »<sup>89</sup>*

Le projet LOP-G (Lunal Orbital Platform gateway) viserait à explorer puis exploiter le sol lunaire. En effet ce projet qui a fait acte d'un contrat que le consortium Franco-Italien Thales Alenia Space / Leonardo, a obtenu un accord avec l'ESA le 4 septembre 2018, afin d'échafauder quatre modules : le premier étant un ravitailleur en carburant et télécommunication, le second en module d'habitation, le troisième un module logistique et le quatrième en un sas pour des sorties extravéhiculaires

---

<sup>89</sup> <https://chroniques-architecture.com/de-terre-a-lune-foster-partners/>

*« Le premier module qui sera construit par Thalès porte le nom d'ESPRIT pour European System Providing Refuelling, Infrastructure and Télécommunications. Celui-ci ne sera pas pressurisé, ce qui signifie qu'aucun équipage ne le fréquentera. En revanche, il sera chargé d'une mission cruciale : ravitailler en carburant le tout premier module de la station prévu pour 2022, et assurer la majeure partie des télécommunications avec le sol lunaire. »<sup>90</sup>,*

si le premier module était quasiment au point, celui de l'habitation nécessite encore des études approfondies, et celui-ci serait envoyé en orbite deux ans après le lancement d'ESPRIT.

### *B.2.2 Moon Village*

L'ancienne Astronaute Claudie HAIGNERE, qui aujourd'hui exerce sa profession de conseillère au côté du directeur général de l'ESA (Agence Spatiale Européenne) nous explique plus en détail les concepts du projet « Moon Village ». Un projet qui selon elle est emblématique comparé à toutes les autres démarches

---

<sup>90</sup> sciencepost.fr, Franck DEMEURE, septembre 2018



et conceptualisations menée depuis le début des recherches dans ce domaine.

*"Jusqu'à présent, nous n'avons jamais passé plus de soixante-douze heures sur la Lune, à l'occasion de simples visites exploratoires. Y construire un village, cela signifie penser l'expansion de notre société sur une autre surface que la Terre. C'est un projet de civilisation ! Et c'est aussi une étape intermédiaire sur le chemin qui mène à la planète Mars. »<sup>91</sup>*

Ce projet permettrait également d'appréhender le comportement humain et son adaptabilité à vivre sur une longue période dans un endroit à faible gravité. Aux niveau architectural il faudrait selon elle penser à une structure aux usages multiples pouvant permettre d'être praticable et satisfaisant à divers corps de métier . Ceci impliquerait donc de créer un système pouvant reproduire un écosystème artificiel en exploitant les ressources provenant de la terre comme les panneaux solaires, la culture importé ; mais également l'oxygène et la capacité à accéder à l'eau.

---

<sup>91</sup> CHISATO, G. (2018, janvier 25). *Le concept du Moon Village initié par l'Agence spatiale européenne est emblématique d'un changement majeur dans l'industrie spatiale*. Récupéré sur <https://www.businessinsider.fr/moon-village-esa-changement-industrie-spatiale>

*« J'ai l'intention de construire une base permanente sur la Lune: ce sera une station ouverte pour différents États participants, des pays des quatre coins du monde».<sup>92</sup>*



Figure 1 <https://www.airspacemag.com/daily-planet/it-takes-moon-village-180968368/>

Annonce le directeur général de l'Agence spatiale européenne, l'ESA. Sa volonté de créer et concevoir une base lunaire ouverte à des États. Ce très grand projet pensé très sérieusement depuis quelques années, commence à prendre forme. Les méthodes de fabrications, la matérialité, l'importance des métaux, des

---

<sup>92</sup> CHISATO, G. (2018, janvier 25). *Le concept du Moon Village initié par l'Agence spatiale européenne est emblématique d'un changement majeur dans l'industrie spatiale*. Récupéré sur <https://www.businessinsider.fr/moon-village-esa-changement-industrie-spatiale>

minéraux, et de la glace se trouvant sur place suscite l'intérêt de recherches pointilleuses et complètes afin de proposer au mieux une condition de vie future la plus viable et agréable possible.

## C. Faisabilité humaine

### C.1 Les notions adaptées sur la lune

La notion de temps adaptée sur la Lune et sa perception est une notion bien différente de celle que nous connaissons sur Terre. Il n'est pas plus lent lorsqu'on se trouve dans l'espace ; il devient inférieur car le déplacement lui est plus rapide. Einstein, début du XXème siècle découvrit que sa théorie sur la relativité restreinte démontrait que la lumière dans le néant se déplace toujours de la même vitesse : 299 792 458 mètres par seconde. Le temps lui ne se consume pas de manière similaire conformément à la vitesse à laquelle on se déplace.

*« La théorie d'Einstein a été confirmée expérimentalement. Une horloge atomique, qui permet des mesures extrêmement précises, embarquée dans un avion pour un vol de plusieurs heures était retardée de quelques*

*nanosecondes par rapport à celle restée  
stationnaire sur Terre »<sup>93</sup>*

Après quoi, voyager dans l'espace de manière très rapide, ralentit les cellules du corps : donc permettrait un ralentissement du vieillissement de la peau, des données biologiques du corps ; et permettrait de revenir plus jeune qu'au départ. Le corps ne serait pas le seul à ralentir dans l'espace : la montre et par conséquent le temps serait également atténué.

Ce qui diffère également de la Terre et de l'espace est la gravité. La relation au temps a donc été revue dix ans après par Einstein prouvant ainsi que le temps n'est pas simplement modifié par la vitesse, mais également par la gravité.

*« une grande vitesse « ralentit » le temps tandis qu'une faible gravité « l'accélère » »<sup>94</sup>.*

La notion de voyage sur la lune elle serait témoignée d'un ressenti que l'Homme aurait en arrivant. Le voyage se symboliserait par les émotions, la perte de repères et le vide absolu.

---

<sup>93</sup> <https://www.quebecscience.qc>. (Pourquoi le temps passet-il plus doucement dans l'espace que sur terre?, 2015)

<sup>94</sup> <https://www.quebecscience.qc>. (Pourquoi le temps passet-il plus doucement dans l'espace que sur terre?, 2015)

*« Il n'y a, sur la Lune, ni sons ni odeurs. Ni boussole pour se repérer, faute de pôle magnétique. On ne peut se diriger qu'à vue, et l'horizon est à 12 km. Pas non plus de communications radio, faute d'ionosphère pour renvoyer les ondes hertziennes. Pour rester en contact avec leur base, les explorateurs de l'avenir devront jalonner leur route de relais hertziens. Ou installer des satellites de télécommunication en orbite lunaire. »<sup>95</sup>*

La notion de confinement sur la lune sera perçue comme rude. En effet la physicienne Christiane HEINICKE souligne que là-haut il n'y aura pas d'habitudes visuelles terrestres. Aucune végétation, un grand horizon de roches et de poussières surplombées d'un ciel différent que celui que l'on connaît.

*« Etre soit à l'intérieur de l'habitat, soit à l'intérieur d'un scaphandre signifie que vous ne pouvez jamais réellement sentir la Lune ou la planète sur laquelle vous êtes. Vous ne pouvez pas sentir le vent (s'il y en a un, comme sur Mars). Vous ne sentez pas le Soleil sur votre*

---

<sup>95</sup> DE CLOSET, F. (1969, juillet 21). Comment vivra-t-on sur la Lune ? *L'EXPRESS*. Récupéré sur [https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sans-titre\\_775647.html](https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sans-titre_775647.html)

*peau ». Et « vous ne pouvez jamais échapper à vos équipiers »<sup>96</sup>.*

## C.2 L'importance de l'architecture et du design dans un tel projet ?

Le design et l'architecture d'intérieur seront très importantes voire primordiales à l'adaptabilité qu'auront les Hommes à vivre sur une planète qui n'est pas leur. En effet la réflexion des intérieurs devra être faite précisément en prenant soin de respecter un cahier des charges peu conventionnel. Les contraintes techniques et climatiques environnantes ne permettront pas autant de libertés que sur une conception d'habitation classique. Pour appuyer ces propos, nous étudierons les réponses que Mr BRULHET Pierre a donné lors de son interview. En étape primordiale nous parlerons des ouvertures vers l'extérieur qui seront indispensables et nécessaires.

*« Je ne sais pas si vous vous rappelez du projet Skylab projet Américain avec les premiers modules.. A l'époque il était prévu de faire juste*

---

<sup>96</sup> AFP. (2017, septembre 24). *Vous voulez vivre sur la Lune ? Une colonie pourrait s'établir en 2030*. Récupéré sur [https://actu.fr/insolite/vous-voulez-vivre-sur-lune-une-colonie-pourrait-setablir-2030\\_11985136.html](https://actu.fr/insolite/vous-voulez-vivre-sur-lune-une-colonie-pourrait-setablir-2030_11985136.html)

*un module sans fenêtre . Raymond Lewis un designer fabuleux avait dit : mais attendez, vous êtes fou il faut absolument mettre une toute petite ouverture pour voir la terre. Ça fera du bien à tout le monde. »*

Après études des contraintes techniques qui s'avéraient nombreuses pour permettre une légère ouverture vers l'extérieur à tout de même été retenue et Skylab a hérité d'une petite ouverture.

« Aujourd'hui avec l'ISS, nous constatons une sorte de grande ouverture devenue nécessaire pour distinguer la terre.. ». Il sera important de trouver des astuces pour recréer des ouvertures dans les différentes habitations créées à cet effet.

Suite au questionnement des ouvertures, celui de la lumière s'est immiscé naturellement dans cette réflexion. Bon nombre de solutions sont envisageables pour intégrer de la lumière naturelle ou non au sein de cette habitation. *« la lumière pourrait rentrer par effet de jeux de miroir et de jeux astucieux sur lesquels il n'y aurait pas un éclairage direct, mais plutôt une lumière zénithale par rebondissement à travers les miroirs qui pourront apporter une lumière naturelle. »*

L'architecture extérieure aura quasiment à chaque fois une forme plutôt arrondie à cause de deux facteurs. Le premier est celui de conserver la forme du lanceur et le second la capacité de pressurisation. L'air circule mieux dans une forme circulaire plutôt qu'angulaire.

Nous avons également parlé lors de notre interview des solutions à apporter à un espace pour faciliter la vie quotidienne des futures habitants de l'univers. Sur ce sujet Mr BRULHET nous explique comment penser l'espace au mieux et de manière efficace pour pallier l'ennui, la monotonie, et être un lieu impactant pour pouvoir être habité sur une longue durée. *« On peut imaginer des espaces qui soient démontables, extensibles, modulaires. Alors pour les chambres, je pense qu'il faudra réduire les espaces au minimum. Un peu comme sur les bateaux, on peut imaginer qu'un espace d'1m20 en hauteur suffirait,, étant donné qu'on irait pour se reposer et dormir. à tout moment si il y'a une avarie elle peut être mortelle il ne faut pas que les gens restent confinés dans leurs chambres et se mettent à déprimer. On peut imaginer un escalier central qui pourrait faire plusieurs niveaux. Il pourrait faire office de rangements pour gagner de la place. Ce sera un espace pour monter, mais aussi pour s'asseoir et se reposer par exemple dans un espace à l'image d'un petit amphithéâtre, tout en*



*permettant d'avoir un point de vue sur l'étage supérieur. On pourrait également concevoir des espaces en tissus pour créer différents volumes au gré des envies. L'endroit doit être extrêmement bien pensé , très ergonomique. Il faut que l'espace puisse être déployable, démontable modulaire. Tout est à inventer tout est à penser. »*

D'après ce témoignage on se rend compte que les espaces modulables seront très importants à prendre en considération. Un espace qui peut changer pourra permettre à l'Homme de modifier son environnement au gré de ses envies et ainsi éviter la monotonie. En créant un gain de place et en mettant en avant la modularité l'homme va pouvoir trouver en chaque lieu plusieurs intérêts et plusieurs possibilités.

## D. Validation de cette Hypothèse

D'une vaste envie de conquérir l'espace ou encore d'une avancée scientifique progressive. L'Homme, en cinquante ans, a su murir sans négliger et amoindrir ses efforts. Chercheurs, scientifiques, ingénieurs, spationautes, architectes et bien d'autres corps de métiers ont réussi à mettre en avant la faisabilité humaine à conquérir la Lune. Ce premier tremplin d'exploration a été submergé de prouesses tant techniques, technologiques qu'humaines, mais les savoirs ont su être suffisamment pertinent moyennant une économie satisfaisante également pour parvenir à programmer une première mission habitée. Une première architecture en place avec le collectif Foster+Partners, démontrant toute la prouesse de leur projet ESPRIT et LOPG-21. Cette première mission est réussie d'un point de vue architectural a été menée par une étude de faisabilité à la fois du sol, des matériaux sur place et de la conception en elle-même de l'habitation. Après avoir considéré les ressources présentes sur le sol lunaire, et avoir adapté la technologie de la construction à celles-ci; la prouesse architecturale a été validée en première partie pour une expédition en 2024. Reste pour eux à parachever les derniers détails de la future habitation. La technologie de

pointe, la science ainsi que l'aspect humain ont également été des facteurs primordiaux pour acheminer à bien la faisabilité de ce projet. Les lanceurs sont sur la route des derniers tests à des fins de validations définitives avant le grand voyage. Orion la dernière innovation de lanceur est actuellement en révision pour ces derniers crash tests et ses dernières vérifications robotiques et informatiques. L'alunissage quant à lui a été étudié en amont de la trajectoire elliptique que le vaisseau effectuera. Étudié dans son détail ce voyage permettra à l'Homme d'avoir un recours suffisamment rapide pour replier garde si la mission nécessite un retour prématuré. Reste le dernier point, et non le moindre qu'est celui de l'Homme. Le facteur Humain et sa relation au temps bien différente que celle qu'il aura toujours connu sur Terre ne permet pas de savoir scientifiquement s'il sera un obstacle à long terme. Les études sur le confinement, le temps et l'isolement démontrent que l'Homme aura un besoin d'adaptation. C'est une étude où les expériences nous montrent un point de vue différent selon les caractères et les lieux. Des solutions pourront être néanmoins apportées et solutionnées en adaptant un lieu qui pâlera préventivement à une éventuelle monotonie.



## V. Contrairement à la lune, l'implantation permanente de l'homme sur Mars reste utopique.

### A La notion de voyage en direction de Mars : entre utopie et faisabilité

Envoyer des explorateurs sur Mars est un des plus grand défi de notre époque. Si ce projet, qui créé l'enthousiasme de bon nombres d'individus depuis que les premières missions lunaires ont eu lieu dans les années 1960, n'a jamais été concrétisé ; démontre bien la difficulté de ce programme. La seule base de référence que nous avons aujourd'hui est un voyage en direction de la lune. Les conditions et contraintes techniques sont évidemment plus nombreuses, comme par exemple la durée du temps sur place. Un voyage en direction de Mars serait d'une durée minimale de deux années. Un facteur à prendre en considération lors de ce voyage.

Nous traiterons dans un premier temps des prouesses techniques et technologiques, de l'autonomie totale et de l'autosuffisance extrême qu'il en résulte.

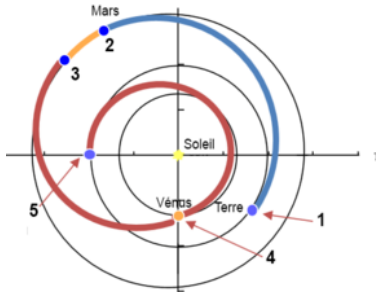
## A.1 Une prouesse technique et technologique

*« La mécanique céleste à ses lois avec lesquelles il faut bien composer. On ne va pas sur Mars par le chemin le plus court, par une route droite qui partirait de la Terre pour arriver sur Mars. »<sup>97</sup>*

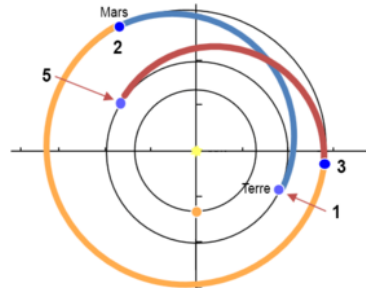
D'après les dires de Mr LAGRANGE, Pierre dans son livre *Le guide du touriste spatial sur Mars*, il y'aurait deux trajectoires possibles. La première serait plus rapide mais nécessiterait de rester longtemps sur Mars : entre 300 et 550 jours. Le second type d'orbite de transfert serait plus long pour le voyage mais permettrait de rester moins longtemps sur place en permettant ainsi de récupérer une nouvelle fenêtre de tir plus rapidement sur la planète Mars.

---

<sup>97</sup> (Pierre LAGRANGE, *Le guide du touriste spatial sur Mars*, 2003) p12



**Scénario d'opposition**  
durée 640 jours dont 30 sur Mars



**Scénario de conjonction**  
durée 910 jours dont 550 sur Mars

*1 : Lancement de l'équipage*

*2 : Atterrissage sur Mars*

*3 : Décollage du sol de Mars*

*4 Assistance gravitationnelle (scénario d'opposition uniquement),*

*5 Retour sur Terre*

La technicité du voyage n'est pas la seule prouesse technique, une fois lancé il faudra également construire un vaisseau suffisamment grand (notamment dut à son éloignement) pour ainsi permettre au futur équipage de pouvoir vivre dedans à la fois le temps du voyage mais également le temps de construire ou de monter l'habitation sur place. Le vaisseau devra de ce fait être équipé de diverses protections, assurant la sécurité de ses passagers. Les contraintes techniques ont été assimilées, mais leur

réalisation ainsi que leur fiabilité dépendant de nombreuses techniques d'ingénieurs qualifiés, et un coût très élevé.

*« Se poser consiste donc, quel que soit le corps céleste visé, à freiner suffisamment pour entrer en contact avec la surface à une allure réduite. Plusieurs méthodes existent pour cela. Si l'astre ne possède pas d'atmosphère il faudra utiliser un moteur fusée. »<sup>98</sup>p52*

Il faudra utiliser un moyen utile pour ralentir le vaisseau une fois qu'il sera proche de l'atterrissage. La relation entre l'atmosphère et la vitesse à laquelle le vaisseau va pénétrer dans la couche de base de Mars, ne sera pas assez dense pour permettre un ralentissement suffisant, pour éviter un crash sur la surface de la planète rouge.

*« Du coup, les ingénieurs cumulent trois méthodes : d'abord un freinage atmosphérique, puis une descente en parachute, et enfin un atterrissage grâce à des rétrofusées. 'toutes ces étapes se passent en un temps très court, 7 minutes, détaille Olivier Bayle, de l'ESA' »<sup>99</sup>.*

---

<sup>98</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017) p51

<sup>99</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017) p51



D'après le magazine Ciel & Espace, L'homme sur Mars le défi du siècle, nous explique que durant ces sept minutes qui sont à la fois très courtes et interminables, la marge d'erreur est très faible. Durant ces quelques minutes il y'a une succession de difficultés techniques et technologiques qui n'auront pas le choix que d'être respectées à la lettre. Par exemple l'inclinaison de la trajectoire d'entrée ne doit en aucun cas dépasser 1°, dans quel cas le vaisseau pourrait terminer son itinéraire bien plus loin qu'à l'endroit souhaité initialement.

Le second obstacle sera elle, l'entrée dans l'atmosphère qui dépendra de l'étude de ce dernier au moment donné ainsi que le respect de la trajectoire initiale.

Une autre prouesse technique serait celle d'emporter les vivres à bord du vaisseau. En effet l'aptitude immédiate sur la planète rouge paraît comprise. Le temps de construire et bâtir les futures ressources exploitables sur cette planète il faudrait que chaque Homme puisse avoir suffisamment de vivres en sa procession.

*« Ce qui signifie rien qu'en eau, au moins 1 litre par personne et par jours, soit 8 tonnes pour un équipage de 12 personnes. Pas sure qu'une 'Big fucking rocket' suffise »<sup>100</sup>*

---

<sup>100</sup> (Le voyage vers Mars, 2019)

## A.2 Une autonomie totale

Un périple vers Mars est bien différent que celui en direction de la lune. D'un point de vue de temps, de moyens techniques, scientifiques ; Habiter sur mars demanderait une autonomie absolue.

*« Le voyage Terre-Mars, durant des mois, pose plusieurs problèmes. Le vaisseau doit être blindé contre les radiations cosmiques, nocives pour les voyageurs. Il doit ensuite être conçu pour recycler les déchets. En outre le retour d'urgence est impossible. »<sup>101</sup>*

L'autonomie complète découle de plusieurs domaines. Il en vient d'une nouvelle aptitude que l'homme devra apprivoiser pour vivre d'une manière différente à celle qu'il avait pour habitude. Pour cela il devra faire face à plusieurs dérivés de l'autonomie.

*« La règle de vie est assez sommaire. Il s'agit de ne plus être dépendant d'un système en étant indépendant et en autosuffisance. »<sup>102</sup>*

---

<sup>101</sup> (Pierre LAGRANGE, Le guide du touriste spatial sur Mars, 2003) p14

<sup>102</sup> GARLICK, M. (2019, avril 11). Mars, la nouvelle conquête. *LE POINT*.

L'autonomie physique, premier aspect indispensable, se rapproche de l'idée que l'homme va avoir à ne dépendre que de lui-même ( ou d'un très faible entourage) sa capacité à vivre et s'adapter seul sans l'aide d'un tiers, à se déplacer, s'acclimater aux situations rencontrées. L'autonomie spatiale , celle qui lui permettra de vivre dans un lieu et de n'utiliser et recycler que ce qui se trouve dans cet espace.

L'autonomie sociale, celle qui permettra de vivre loin et sans grands moyens de communications avec ses proches. Cette autogestion qui lui permettra d'acquérir la possibilité de maintenir une vie sociale différente de ce qu'il connaît, mais qui lui permettra de nouer des liens avec ses coéquipiers, permettant ainsi la capacité à avoir des loisirs, vivre en communauté et conserver des ressources indispensables à la survie de l'homme. Ce point de vue est théorique, mais en pratique, une fois que l'enthousiasme du départ se sera atténué, une monotonie importante va s'immiscer petit à petit dans le moral des troupes s'ajoutant aux différentes difficultés rencontrées.

*« La vie à bord d'un vaisseau spatial à destination de Mars ne sera pas vraiment une partie de plaisir : confinement, absence d'intimité, risque permanent de dangers, isolation sociale, obligation de supporter les systèmes de survie (régénération de*

*l'eau à partir des urines par exemple), mauvaise adéquation des plages de travail et de repos, sommeil perturbé ou pénible, état d'apesanteur (ou conditions désorientantes d'un environnement en perpétuelle rotation si le voyage s'effectue en pesanteur artificielle). »<sup>103</sup>*

L'autonomie Totale sera également très étroitement liée avec l'hostilité de son environnement. Sorti des vaisseaux spatiaux, l'individu sera soumis au vide absolu, ne le permettant pas de sortir de son lieu sans son scaphandre. Il sera alors dépendant de ce dernier, car sans lui il s'exposerait à une mort imminente.

*« Les équipements spatiaux demandent une maintenance importante et toute perte de système pourrait rapidement devenir catastrophique pour un vol aussi lointain. »<sup>104</sup>*

L'isolation est un dérivé très proche de l'autonomie encouru lors d'un potentiel voyage habité. Cet état peut conduire à des états non contrôlé tel que la déviance, la violence et diverses autres excès. Les procédures qui seront mises en place en amont devront être afin de contrôler et ainsi faire face à divers comportements humain. L'isolation est un point précis de l'autonomie mais le voyage en direction de cet inconnu n'est pas anodin. En effet,

---

<sup>103</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

<sup>104</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017)

d'un point de vue pratique et concret l'Homme ne s'est jamais éloigné de plus de 380 000 km de la Terre lorsqu'il a foulé le sol lunaire. La distance Terre-Mars est mille fois plus conséquente que celle Terre-Lune. La distance va ainsi créer pour les futurs explorateurs un sentiment de vide et de perte de repère, le plongeant ainsi dans une solitude lui démontrant qu'il n'est plus possible de ne compter sur quelqu'un d'autre que sur lui-même.

### A.3 Reflet d'une autosuffisance extrême

Lors d'un voyage habité sur Mars, l'autosuffisance serait extrême. Pour pallier ceci, l'équipage devra être sélectionné de manière à vivre en communauté sur une longue durée. Les futurs recrutements devront exclure les antécédents médicaux de chaque participants tels que la psychiatrie ou encore les troubles de la personnalité. Les candidats devront être suffisamment souples pour habiter et cohabiter ensemble.

*« chaque expert à ses propres critères pour résoudre le problème de la sélection de futurs « Martiens » : il faudrait des astronautes expérimentés pour bénéficier des missions*

*antérieurs, ou au contraire des astronautes  
jeunes pour leur souplesse d'esprit »<sup>105</sup>*

D'après cet article dans le Magazine ciel & espace, on remarque que le questionnement ne s'arrête pas simplement au niveau de l'âge. Les divers experts s'interrogent également sur le sexe des futurs astronautes, l'éventuelle mixité de l'équipage ou encore un groupe composé uniquement d'homme ou de femmes. Aucune réponse n'est exacte puisque les experts du comportement n'ont pour la plupart jamais évalué leurs propres résultats en conditions extrême. La décision aura certainement plus un lien politique et professionnel permettant en dernière ligne droite de sélectionner un certain type de personne.

L'autosuffisance serait également caractérisée par la capacité que l'homme aura à se nourrir. En effet beaucoup de spéculations et d'intérêts divers divergent d'une étude à une autre. Toujours dans ce même magazine Ciel & Espace, le journaliste stipule que la solution la plus probable serait que le premier groupe d'homme qui arriverait sur la planète puisse développer une serre dite 'progressive'. Effectivement les premiers explorateurs seraient présents pour l'installation, tandis que le groupe suivant pour

---

<sup>105</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017)

l'exploitation, et ainsi de suite, jusqu'à obtenir dans cette serre une autonomie et autosuffisance.

## B Des conditions extrêmes pour une habitation durable

### B.1 Un confinement à long terme

Le confinement à long terme va passer par plusieurs étapes. La première, qui est significative, va être celle de la communication. Mars-Terre, à une durée d'échanges avoisinant les 44 minutes aller-retour ne permettent pas d'établir une conversation régulière et encore moins le recours d'une urgence primordiale, laissant ainsi le voyageur dans la plus grande solitude.

*« Lors d'un voyage aller-retour vers Mars, le confinement et l'isolation sociale seront extrêmes et la communication avec la Terre sera en différé. Par voie de conséquence, lors d'une mission martienne, le stress psychologique sera probablement plus important que tout ce qui a déjà été expérimenté sur Terre. »<sup>106</sup>*

---

<sup>106</sup>MANZEY,D “Human missions to Mars: new psychological challenges and research issues”, 2004

Un environnement stérile de changements et de diverses stimuli va encourir chez l'homme un ennui pesant à court terme qui se manifesteront et impacteront la cohésion même de l'équipage. Le confinement extrême entraîne dans un premier temps des symptômes directement liés à la fois à la mémoire et à la concentration. Dans un second temps lors d'un voyage habité nous retrouverons pour les troupes une baisse d'énergie, de productivité, de réflexion de capacité intellectuelle, et de compétences. On remarquera une Augmentation de l'hostilité, de l'irritabilité de la fatigue et de l'anxiété.

## B.2 Modifications physiques et psychiques dans l'espace

### *B.2.1 Modifications physiques*

Le premier point à prendre en considération lors d'un vol spatial est l'apesanteur ou plutôt le manque d'apesanteur. En effet ce dernier point à un effet important et primordial sur le sens de l'équilibre.

*« C'est l'oreille interne, grâce aux otolithes, (de petites particules de calcium qui se déplacent librement sous l'effet de la gravité et*



*dont la position est connue par l'interaction avec des cils) et aux canaux semi-circulaires, qui nous permet de positionner la verticale et de ressentir les mouvements de notre corps. »<sup>107</sup> .*

En apesanteur l'oreille interne cesse de fonctionner de manière habituelle. Les signaux envoyés par les yeux au cerveau ne concordent pas avec l'information que le cerveau reçoit, puisque les otolithes ne donnent pas confirmation de leurs actions qui dépendent de leur gravité. Les premiers symptômes sont alors le mal de tête, les vomissements et une désorientation certaine qu'on connaît sous le nom de : SMS ( Space Motion Sickness) appelée également en français : le mal de l'espace. Ces premiers maux sont souvent temporaires, et s'effacent plus ou moins rapidement lorsque l'Homme s'habitue à son nouvel environnement.

*« De plus, au bout de plusieurs vols de longue durée, le mal de l'espace a tendance à diminuer d'intensité. Mais on a mentionné des cas où il réapparaît pendant une mission de longue durée.*

*Enfin, le mal de l'espace ne semble toucher que la moitié environ des astronautes. Il est important de noter ici qu'il existe une grande variabilité dans la tolérance d'un individu aux conditions régnant dans l'espace. Même remarque en ce qui concerne la réadaptation à l'environnement terrestre, une fois la mission terminée... »<sup>108</sup>*

---

<sup>107</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

<sup>108</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

Dans un second point, les futurs explorateurs spatiaux remarquerons une fragilisation des os. Sous une gravité avoisinant le zéro les études scientifiques montrent que la colonne vertébrale de l'être humain grandit. En effet les astronautes pendant leur voyage grandissent de quelques centimètres. Certains minéraux tels que le phosphore ainsi que le calcium quittent les os lors de voyage en apesanteur et les fragilisent de manière considérable.

*« Les niveaux élevés d'acide urique, de calcium, de phosphore et de potassium dans l'urine peuvent aussi conduire à l'apparition de calculs rénaux. Extrêmement douloureux, ils peuvent rapidement devenir incapacitants. Dans les cas les plus graves, ils aboutissent à un blocage de l'urètre, ce qui nécessite alors une intervention chirurgicale »<sup>109</sup>.*

Lors d'un vol spatial à moins d'avoir un astronaute avec des compétences chirurgicales à bord et un matériel approprié ; pourrait compromettre l'intégralité de la mission. En outre chaque astronaute devra subir des exercices quotidiens pour ainsi travailler l'intégralité des muscles et ne pas subir une décalcification des os.

---

<sup>109</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

L'atrophie Musculaire peut intervenir suite à ce problème Osseux. En apesanteur, certains muscles sollicités sur Terre n'auront plus d'activités et commencerons à s'atrophier. Les causes seront nombreuses puisque le maintien d'une posture correcte sera réduit ainsi qu'habilité et force. Néanmoins durant son séjour sur Mars, l'Homme ne ressentira pas de manière considérable cette atrophie. Il le remarquera davantage lorsque qu'il effectuera son retour sur la planète Terre. Certains témoignages d'astronautes stipule avoir du mal à rester debout une fois leur retour effectué. En effet les muscles des jambes qui d'habitude contribuent à la circulation sanguine allant jusqu'au cerveau ne sont plus suffisamment irrigués et n'ont de ce fait plus assez de force pour se maintenir debout.

*« Une fois sur Mars, les astronautes retrouveront certes une gravité, mais elle sera bien plus faible que la gravité terrestre. La gravité martienne ne vaut qu'un tiers de la gravité terrestre, et un homme de 60 kg ne pèse plus que 19 kg sur Mars(...). On pourrait penser que cette baisse de la gravité est plutôt un avantage. Mais il ne faut pas oublier qu'à moins que le vaisseau ne soit équipé d'un système de pesanteur artificiel, les astronautes viennent de passer de nombreux mois sous pesanteur zéro »<sup>110</sup>.*

---

<sup>110</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

D'autres problèmes physiques dus à une exploration spatiale à long terme sont visibles du point de vue cardio-vasculaire. Les battements de cœurs, les contractions musculaires entre autres permettent au sang de s'accumuler dans la zone inférieure du corps. En apesanteur des mécanismes disparaissent alors.

*« on observe alors une redistribution de la masse sanguine. Une importante quantité de sang (1,5 à 2 litres) quitte les membres inférieurs pour s'accumuler au niveau de la partie supérieure du corps (région céphalique, Il y aura alors une élimination urinaire massive (fuite d'eau et de sels minéraux) et une diminution de la sensation de soif. Si l'état d'apesanteur ne modifie pas de manière critique le rythme cardiaque et la tension artérielle, et si la perte liquidienne dont nous venons de parler constitue l'une des adaptations à la microgravité, il n'en reste pas moins que l'appareil cardio-vasculaire fonctionne dans des conditions anormales pendant le vol spatial. »<sup>111</sup>*

La diminution des globules rouges lors d'un voyage sur Mars resterait également source de problèmes. Pas tant physiques mais plutôt de compétences. En effet le fait d'avoir une diminution de globules rouge n'affecte en rien la personne, mais plutôt si une blessure ou une hémorragie intervient sur un individu ; l'équipage devrait être en capacité de réaliser une transfusion sanguine et

---

<sup>111</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

d'autres stratagèmes médicaux. Il faudrait également que le vaisseau contienne suffisamment de réserves sanguines adéquates à chaque participant.

S'en suit, l'affaiblissement du système immunitaire, et donc, cette fois ci les globules blanc. Une nette diminution des fonctions lymphocytes T sont très rapidement visibles.

*« Ce phénomène devient préoccupant s'il y a le moindre risque d'infections. En apesanteur, les bactéries, les virus ou les champignons microscopiques flottent bien plus longtemps dans l'air que dans un environnement soumis à une gravité (artificielle ou non). Des filtres devront être utilisés autant que possible pour purifier l'air. »<sup>112</sup> .*

Les modifications physiques lors d'une mission habitée seront nombreuses et devront impérativement être prises en compte pour un déroulement prudent. Aucune mission n'a durée autant de temps qu'une future potentielle mission Martienne. En effet au bout de 250 jours, l'impact des rayons cosmiques et de la poussière Martienne pourrait avoir également un impact important sur la santé (notamment des pathologies cancérigène) et ne devront être négligés en aucun cas.

---

<sup>112</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

### *B.2.2 Défaillances psychiques*

Le corps ne sera pas le seul impacté au niveau de son acclimatation, la défaillance psychique sera elle aussi mise en exergue lors de voyage de longues durées sur la planète rouge. D'après l'interview effectuée avec Monsieur Rémy VERSACE, dont l'intégral se trouve dans les annexes, nous avons abordé l'aspect cognitif ainsi que l'impact que l'Homme a dans son environnement. En effet un lien coexiste entre la mémoire et le lieu dans lequel l'Homme se trouve.

*« La mémoire n'est pas du tout détaché de l'environnement dans lequel on vit, elle se nourrit de cet environnement-là. On part de l'idée que le cerveau se modifie sans cesse en fonction des différentes situations dans lequel on est »<sup>113</sup>*

Ce sont des boucles sensorimotrice qui modifient le cerveau et permettent donc de constituer des traces suffisamment prenantes et intéressantes à garder en mémoire. En effet Mr VERSACE Rémy, explique que chacune de nos connaissances ont façonné notre cerveau. Ainsi, si nous changions d'environnement, et donc de lieu, notre mémoire se façonnerait d'une manière différente.

---

<sup>113</sup> (VERSACE, 2019)

*« donc si vous changez de milieu, que vous vivez dans un environnement dans lequel tout n'existe plus, dans un milieu où il n'a très peu de stimulations : visuel ou autre , si vous êtes isolé c'est encore pire donc forcément votre mémoire va se modifier, votre capacité de mémorisation va diminuer. (...). C'est sûr qu'il y'aura des modifications importante et très rapide. Toute la cognition, la mémoire, va se modifier très rapidement. »<sup>114</sup>*

La défaillance psychique est réelle, surtout si l'état d'esprit de base de l'individu n'est pas suffisamment préparé à vivre son expérience. Mais chaque Homme a besoin de se développer avec son environnement. Limiter sa capacité et se retréindre vont engendrer automatiquement une baisse cognitive.

*« On a besoin d'interagir avec notre environnement, donc on peut imaginer que dans un environnement confiné dans lequel on a peu d'espace pour interagir, peu de personnes avec lesquelles on va interagir, progressivement ça risque de poser problème et aussi une baisse de nos capacités cognitive très certainement. »<sup>115</sup>*

---

<sup>114</sup> (VERSACE, 2019)

<sup>115</sup> (VERSACE, 2019)

### B.3 Un environnement Hostile

Dans l'espace et plus particulièrement sur Mars, les astronautes pourraient être sujets à des rayons cosmiques dangereux. Entre mutations, cancers, diminutions de la durée de vie et diverses autres maladies, s'exposer au rayons cosmique s'avèrent être un choix à risques.

Les doses de radiations et par conséquent l'impact quelles peuvent avoir sur le corps sont exprimés selon le pays en REM (unité de mesure des Etats-Unies) ou en Sievert (unité de mesure Européenne. 1 Sievert est égal à 100 REMS).

*« Le vent solaire est négligeable en temps normal. Seules sont préoccupantes les éjections massives de particules lors des « tempêtes solaires » notamment autour du pic d'activité du soleil tous les 11 ans. »<sup>116</sup>*

Sur terre, l'homme reçoit une dose de rayonnement provenant de la radioactivité des roches ainsi qu'au rayonnement cosmique qui entre avec la matière. De manière approximative un équipage dans la navette spatiale va être témoin et soumis à environ 30 milirems par jours (équivalent environ à deux radiographies par jour). Si le rayonnement n'est pas trop prononcé il reste bénéfique

---

<sup>116</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017)



à la santé et joue un rôle de réparation contre les effets néfastes des radiations.

*« Une personne soumise à 75 rems ne présente pas de troubles de santé. Entre 75 et 200 rems, certaines personnes commenceront à présenter des symptômes (vomissements, perte d'appétit, fatigue), alors que d'autres continueront à bien se porter (il existe effectivement une large plage de tolérance entre les individus). Si la dose dépasse les 300 rems, plus aucune personne n'échappe aux symptômes. La mortalité apparaît également à ce niveau. 50 % des personnes meurent à 450 rems, 80 % à 600 rems. Une dose de 1000 rems est toujours létale . »<sup>117</sup>*

Un environnement Hostile comme Mars peut effectivement être facteur et propice à une radiation plus présente et prédominante que sur Terre. Néanmoins chaque astronaute, en connaissance cause, devra être équipé de son scaphandre lui permettant une protection hermétique à son environnement extérieur et ainsi le protégeant des diverses rayons cosmiques qui seront présents. En moyenne, et d'après des études, un équipage Martien serait soumis à un rayonnement de 50 Rems. Ce rayonnement ne serait pas suffisamment important pour controverser ou amplifier la venue d'un cancer chez l'Homme.

---

<sup>117</sup> (Nirgal , s.d.) <https://www.nirgal.net/homme2.html>

## C. Est-il possible de construire sur mars ?

### C.1 Ressources et matériaux présents sur cette planète

*« Moins dense que le noyau, Le manteau serait principalement composé d'olivine et de pyroxènes, des minéraux riches en fer et en magnésium. La croûte forme une enveloppe, composée de roche volcanique. Sa surface, recouverte de poussière rouge, porte les traces d'un passé mouvementé marqué par l'activité volcanique, les cours d'eau, l'érosion et les impacts de météorites. »<sup>118</sup>*

Mars est une planète, qui malgré ce que nous pouvons penser regorge de diverses ressources. Différentes que sur notre planète ou alors sous différents états. Cependant il est possible d'exploiter certaines de ces ressources une fois sur place afin d'établir une connexion et une utilisation de ces dernières.

D'après l'interview effectuée avec Mr THOMAS Pierre, planétologue et géologue, nous avons conversé sur divers sujets notamment sur celui de la matérialité et l'exploitation des ressources. De prime abord nous avons parlé de la présence de l'eau sur la planète rouge.

---

<sup>118</sup> <https://cnes.fr/fr/la-planete-mars>

*« Ou est ce qu'on peut trouver de l'eau sur Mars ? Il y'en a partout. Toute l'année il y'a du givre qui se pose. J'ai fait un rapide calcul en disant que 10% de l'eau sous forme de vapeur dans l'atmosphère qui se dépose sur un grand parachute du genre de celui des fusées on récupère je crois 200 grammes d'eau par nuit. Il y'a de l'eau dans la calotte polaire, dans le sol dans les roches : il y'en a partout. Pas liquide ; mais qui peut être transformée »<sup>119</sup>.*

Nous nous sommes ensuite entretenus à propos des matériaux présents sur cette planète. L'hématite est très présente et en ferait un atout fort pour une future construction. Le problème s'exposant à ceci, est que le traitement des métaux est toujours compliqué, puisqu'il faut une industrie suffisamment performante pour transformer le métal de son aspect naturel.

*« Il y'a plein d'oxyde de fer, c'est pas un problème ça. Mais il faut emmener votre fourneau. Enfin la métallurgie ce n'est pas facile. Pour réduire de l'hématite il faut de l'énergie. Avec du charbon vous pouvez avoir*

---

<sup>119</sup> (THOMAS, 2019)

*de l'électricité, avec beaucoup de panneaux solaire vous avez de l'électricité »<sup>120</sup>*

## C.2 Une architecture minimale

### *C.2.1 Une installation pragmatique*

Avant toute installation permanente d'un nouveau site architecturale sur Mars, une exploration en amont des différentes zones géographiques de la planète sera indispensable afin de sélectionner le meilleur site propice à une installation permanente. Une fois le site choisit il faudra sélectionner avec soin un équipage pouvant à la fois s'entendre sur les besoins techniques, scientifiques, quotidiens et humains. Pour cela il faudrait avoir une équipe de scientifique pour la phase des recherches et de l'exploration. Une équipe d'ingénieurs/chercheurs pour contrôler toute la maintenance des diverses machines et s'assurer du bon fonctionnement quotidien du lieu de vie. Le troisième groupe devra être en charge de la logistique. En effet il faudra plusieurs corps de métiers afin d'être capable de produire, faire tourner et distribuer l'énergie, d'autres

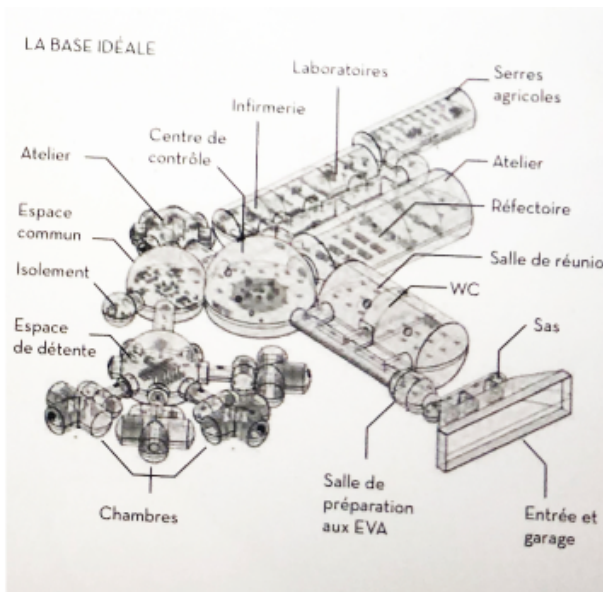
---

<sup>120</sup> (THOMAS, 2019)

pour s'assurer de la production alimentaire dans la serre. Il faudra également des médecins dans cette case logistique.

*« Quel que soit le scénario choisi pour envoyer des humains sur Mars, une chose est sûre : ceux-ci devront y séjourner longtemps. Leur base devra donc respecter une architecture minimale : un lieu de vie, une centrale de production d'énergie et des unités de transformation des ressources locales. »<sup>121</sup>*

Pour une mission habitée sur Mars, les futurs explorateurs spatiaux ne pourront pas simplement vivre dans une petite



capsule. Le trajet étant très périlleux et supposant des technologies très avancées, ils devront s'accommoder à la situation en créant une base suffisamment

<sup>121</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017)

grande pour réunir autant de personnes et donc de corps de métiers différents que nécessaire pour mener à bien l'étude et l'exploration sur la planète rouge.

Pour loger toutes ces personnes conviées au voyage, il faudra bien évidemment commencer la construction par des modules d'habitations et tout le confort (même minimaliste) qu'il en découle. De ce fait, chaque habitation devra alors posséder des chambres, de préférence individuelles afin de conserver le peu d'intimité que chaque personne aura droit durant la mission. Pour le divertissement, les réunions et les repas, il serait bon que l'habitation ait une salle commune, une cuisine, et une salle de sport (afin de rétablir au mieux la perte physique que l'homme subira (cf : partie sur les modifications physiques).

*« Les chambres pourraient être des cylindres horizontaux greffés sur un cylindre de circulation (avec stockage en partie haute). La longueur dépendra des contraintes du lanceur, mais on peut envisager des solutions déployables ( en accordéon) »<sup>122</sup>*

Sur cette image provenant du magazine Ciel&Espace – « L'homme sur mars le défi du siècle » Hors-série n°27

---

<sup>122</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017)

On s'aperçoit que la base idéale est aménagée de manière à savoir que l'entrée de celle-ci se compose d'un sas emmenant vers des lieux dits communs, comme des salles de réunions et de services. Le centre contrôle central permet de distribuer les différents lieux attenants à cet endroit, sur l'aile droite nous retrouvons l'aspect plus technique de l'habitation avec les divers laboratoires et serres agricoles. Sur l'aile gauche nous retrouvons le côté plus intimiste de l'habitation avec des espaces de détente ainsi que les différentes chambres.

Les divers matériaux de fabrications pour ces modules seront, bien évidemment, réfléchis et conçus pour affronter les rayons cosmiques.

Pour établir une telle implantation, la recherche des architectes, ingénieurs et scientifiques, est mise à rude épreuve. En effet toutes les pistes sont envisagées. De la glace qui se trouve sur place, au théories gonflables, à la brique qui pourrait être fabriquée localement. Les hypothèses de recherches ne cessent d'accroître. On pense également à des habitations souterraines qui protégeraient les habitants des rayons cosmiques. L'idée la plus récurrente reste l'habitation modulaire permettant de diviser les espaces, comme vu précédemment, tout en essayant de conserver

un esthétisme du lieu afin de soutenir le moral des futurs voyageurs, quittant leur berceaux, et ainsi leurs habitudes.

### *C.2.2 Mars Ice Home*

La NASA a pensé à une future habitation Martienne qui , d'après ses recherches approfondies sur la matérialité qui pourraient être utilisées, serait faite d'air et de glace. Il s'agirait d'importants dômes gonflables couverts de glace trouvée sur place. A l'intérieur de ces grands dômes les astronautes pourraient, à la fois travailler sur leurs recherches, mais également sur leurs études d'approfondissement du territoire. Ils pourraient au même titre, y vivre en se garantissant une protection optimale contre les températures et les rayonnements.

« Après une journée consacrée à l'identification des besoins, des objectifs et des contraintes, nous avons rapidement évalué de nombreuses idées (...) et nous nous sommes finalement penchés sur le concept actuel (des maisons de glace), qui fournit une solution aux futurs colons », a déclaré Kevin Vipavetz, du Centre de recherche Langley de la NASA. »<sup>123</sup>

---

<sup>123</sup> (SCMIDT, 2017), <https://trustmyscience.com/concept-nasa-maison-de-glace-mars/>



Le nom fait très rapidement allusion aux igloos que nous connaissons. Le dôme, donne raison à ces allusions en rapport aux images de synthèses que la Nasa a fourni. Ce concept d'habitation a été pensé de manière à avoir un dispositif gonflable, qui, une fois ce dernier gonflé pleinement, serait recouvert d'une grande quantité de glace à des fins protectrices et isolantes. Plusieurs avantages surviennent en faveur de cette habitation. Le premier est son poids : très légère, elle pourrait être transportée sans encombre et sans négliger le poids possible à embarquer dans un vaisseau. Elle pourra être déployée avec une grande simplicité grâce à un système robotique simple.

*« La conception de Mars Ice Home a plusieurs avantages qui en font un concept attrayant. L'habitation est légère et peut être transportée et déployée avec une robotique simple, puis remplie d'eau avant l'arrivée de l'équipage. Elle incorpore des matériaux extraits directement de Mars, et parce que l'eau dans cette maison de glace pourrait être convertie en carburant de fusée, la structure elle-même fonctionne comme un réservoir de stockage qui peut être rempli pour le prochain équipage »<sup>124</sup>*

Les maisons de glaces auraient pour primo objectif de protéger les habitants des diverses rayons cosmiques présent dans l'atmosphère de cette planète. Son second objectif serait d'être

---

<sup>124</sup> (SCMIDT, 2017), <https://trustmyscience.com/concept-nasa-maison-de-glace-mars/>

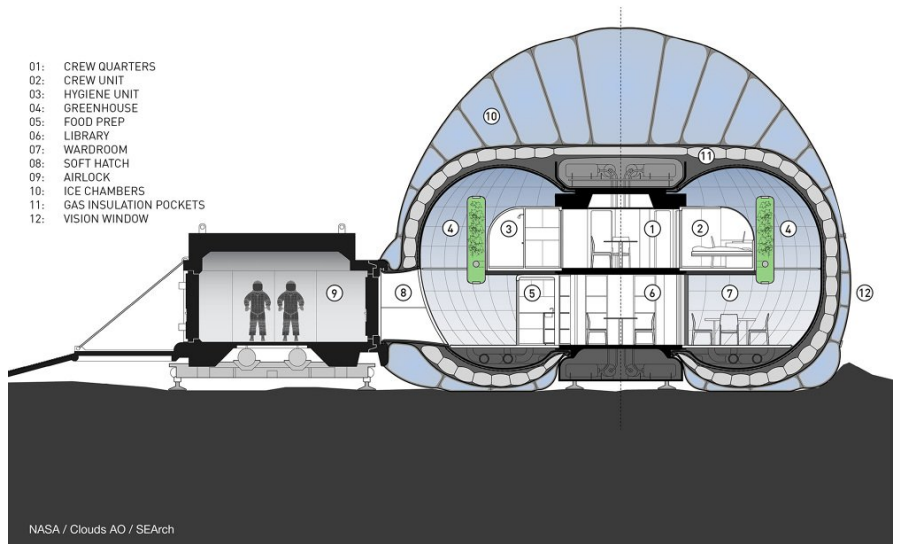
suffisamment résistant afin de pouvoir être utilisées de nombreuses années durant lesquelles diverses groupes de chercheurs pourraient séjourner .

La glace qui serait utilisée comme matériau secondaire une fois arrivé sur place jouerait un rôle plus que primordial. Riche en hydrogène elle permettrait d'être un véritable atout (en comparaison à d'autres techniques que certains chercheurs voulaient utiliser telle que la surcouche d'aluminium).

*« On cherche ainsi à développer de nouveaux matériaux, notamment à base d'hydrogène, atome qui arrête proton et neutrons avec une efficacité maximale. »<sup>125</sup>*

---

<sup>125</sup> Ciel&espace- L'homme sur Mars le défi du siècle (HENAREJOS, 2017)



D'après cette image de synthèse de Mars Ice Home de la Nasa, nous apercevons la quantité importante de la couche de glace présente pour protéger la structure initiale. Cette habitation sera également composée d'un confort intime et minimaliste mais suffisant pour accueillir deux personnes.

Une habitation gonflable telle que celle-ci pourrait, selon l'équipe chercheuse de ce projet à la NASA ; se gonfler et se recouvrir de glace en approximativement quatre cents jours terrestres.

*« Il est important de garder en tête que ces maisons de glace ne sont encore qu'au stade de*

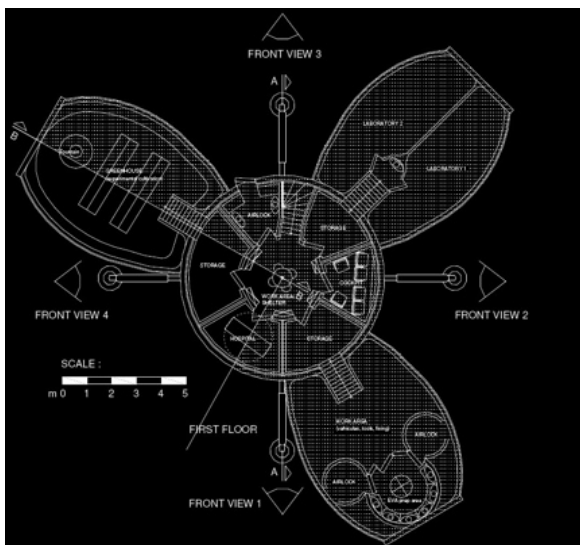
*concept, mais il s'agit là d'une solution prometteuse qui pourrait bien répondre aux différentes problématiques qui surviennent lorsque nous évoquons Mars et les futures missions des astronautes sur cette hostile planète rouge . »<sup>126</sup>*

### *C.2.3 Une architecture gonflable.*

Du point de vue d'une architecture minimaliste, Mr BRULHET Pierre, nous explique dans son interview sa praticité et sa technique. Le concept architectural serait d'embarquer dans le lanceur des parties déployables et gonflables permettant de s'affirmer pleinement une fois arrivé sur le sol Martien. Il énonce également des projets expérimentaux existant dans l'espace.

---

<sup>126</sup> (SCMIDT, 2017), <https://trustmyscience.com/concept-nasa-maison-de-glace-mars/>



« A L'ISS vous avez un module qui est gonflable par exemple je ne sais pas si vous avez pu voir. Moi ce que je pense plutôt aujourd'hui et il y'a des

Figure 2 [http://www.archi-espace.com/crbst\\_32.html](http://www.archi-espace.com/crbst_32.html)des expériences qui sont faites. Ce sont des habitats qui vont se gonfler et qui vont se rigidifier au contact du rayonnement d'UV. qui vont devenir dur comme une coque de plastique tout simplement. »,

le concept est selon lui acquis, la finition consisterait à recouvrir l'habitation de régolite pour protéger au maximum des rayons cosmiques.

« Le concept de libérer l'espace central par une distribution radiale des différentes

*fonctions, est ici conservé. La principale modification est l'apport de 3 structures gonflables ainsi que la suppression de l'entresol qui accueillait les chambres et stockages. Les chambres migrent ici au niveau 3. Leur accès se fait depuis le niveau 2 (qui reste l'espace de détente/travail). »<sup>127</sup>*

---

<sup>127</sup> BRULHET, P. (s.d.). Récupéré sur [http://www.archi-espace.com/crbst\\_32.html](http://www.archi-espace.com/crbst_32.html)

## D. Validation de l'hypothèse

La conquête de l'espace pour l'Homme en quête d'aventure et de réussite ne se contente plus seulement de s'approprier la lune. Il a dans son optique une vision encore plus lointaine qui pourrait l'amener jusqu'à Mars. Cette planète rouge a suscité chez tous, une intrigue très prenante. L'évolution humaine, technologique et scientifique a démontré que l'Homme était capable d'explorer la Lune. Qu'en est-il de Mars ?

Aujourd'hui, les recherches sont nombreuses et ambitieuses. En effet, l'Homme arrivera à fouler le pied de cette planète que l'on admire tant, mais pas pour maintenant. Les prouesses techniques sont bien trop nombreuses pour promettre une réussite immédiate à un Amarsissage. Le premier facteur est celui du trajet : et pas des moindres. Quand le futur explorateur martien aura pris la décision de partir il aura face à lui deux itinéraires possibles. Le premier lui offrira un voyage de 640 jours dont seulement 30 sur Mars, tandis que l'autre sera de 910 jours, dont 550 sur Mars. Une fois le choix fait, il ne faudra pas louper la fenêtre de tir qui se présentera seulement une fois tous les 26 mois. Sans compter que techniquement, il faudra posséder un vaisseau suffisamment grand pour accueillir la totalité de l'équipage, ainsi que les

provisions pour deux ans minimum. Une fois cette spéculation validée l'Amarsissage comporte des risques. Les 7 dernières minutes seront primordiales et avec un degrés d'erreurs quasiment nul pour réussir parfaitement et assurer la sécurité des passagers. Une fois ce voyage effectué, l'Homme qui foulera le sol, sera immédiatement mis dans des conditions d'extrêmes d'autonomies et d'autosuffisances. Il vivra un confinement long, et n'aura pas de possibilités de contact direct avec la Terre puisque une latence de 44 minutes est nécessaire pour rythmer une conversation en aller/retour. Mais derrière toutes ces questions techniques et améliorables dans le temps ; les architectures sont plus ou moins prêtes à une future mission habitée. En effet le milieu Hostile n'est pas un frein aux futurs projets. Comme sur la Lune, les techniques pour l'emmenner sont freinées, mais peuvent être abouties. Cette hypothèse ne démontre pas que l'habitabilité martienne n'est pas possible, elle manque encore d'un peu de temps et de recherches attachées à la technologie et aux techniques liées au voyage pour fonctionner. Cependant, la Lune risque d'être le meilleur tremplin pour perfectionner tous les détails manquant à l'arche de la réussite martienne





## VI. Conclusion

CETTE étude met en perspective la complexité de l'aménagement architectural et sa faisabilité de réalisation ailleurs que sur la planète Terre. En effet à la question : Notre évolution actuelle nous permet-elle de quitter le berceau de l'humanité, plusieurs réponses s'y trouvent en lien direct aux deux hypothèses exposées. De cette réelle envie de conquérir l'espace, associée à une avancée scientifique fulgurante et progressive ; l'Homme a démontré son envie attaché à son besoin, d'explorer et de continuer le travail débuté 50 ans auparavant. Cette étude, de par ses diverses entrevues et recherches nous a ouvert les portes d'un nouveau monde qui débutera très prochainement. Chacune des capacités techniques, technologiques et humaines se sont appliquées sur quelques notions, telles que le temps, le voyage, ou encore le confinement, afin de permettre à l'Homme de concrétiser cette appétence puisée dans notre imaginaire depuis toujours.

Ce premier tremplin d'exploration spatiale qui serait lunaire nous permettrait, à la fois de voyager et de poser de nouveau un pied dessus, mais également d'y bâtir sa première base lunaire. Par

base on entend autant l'aspect humain que technique, puisque pour que ce projet se concrétise, la place des machines sur place seraient également indispensables. Aujourd'hui avec nos avancées technologiques, l'Homme a su expérimenter autant la géologie lunaire, que sa science pour alunir. Ceci a permis d'établir un étroit lien entre l'architecture possible sur cette planète différente de la nôtre, ainsi que la faisabilité humaine pour y parvenir.

Aujourd'hui les savoirs sont suffisamment pertinents, mais pour y parvenir, les enjeux économiques et politiques doivent suivre pour programmer une première mission habitée. Une première architecture en place, grâce à une étude submergée de faisabilités à la fois du sol, des matériaux présent sur place et de la conception en elle-même de l'habitation. Elle concède aujourd'hui de continuer les ultimes recherches de pointes permettant d'affiner les derniers détails avant le grand lancement prévu en 2024.

A la question : l'Homme peut-il habiter la lune, la réponse architecturale et technique apporte une faisabilité qui est à l'aube de sa concrétisation.

L'étude concernant : Habiter ailleurs que dans notre berceau actuel étant la Terre, s'est également concentrée sur l'enivrante idée de parvenir à occuper Mars. Cette dernière Hypothèse s'est

démontrée utopique dans le temps impartie. En effet cette conquête spatiale serait 1000 fois plus éloignée que la conquête lunaire. Une distance à l'épreuve de technologies qui ne sont pas encore au point, de contraintes, et de risques encore trop nombreux pour y parvenir dans l'immédiat. Les nombreuses et ambitieuses recherches permettront à l'Homme de fouler le pied sur cette planète qui l'émerveille depuis toujours. La prouesse n'est pas seulement technique (dû au voyage, au lanceurs), elle est également géologique (avec son climat et son environnement hostile), mais elle est surtout architecturale. Ce dernier point nous montre quant à lui une faisabilité quasi-imminente, avec une étude de matérialité et d'aménagement des espaces qui se doit d'être suffisamment pointilleuse. La structure de base aura plusieurs options de faisabilité (telle que le gonflable, l'impression 3D, l'utilisation de la régolite). Les détails quant à eux sont déjà mis en place dans leurs réflexions, comme les ouvertures, ou encore des espaces modulaires pour permettre de diversifier les différentes dispositions de l'espace pour contrecarrer les effets du confinement. Car oui, cet aspect est un facteur humain qui ne sera en aucun cas négligeable. Avec toutes les études prévues à cet effet, qu'elles aient été réalisées sur Terre, dans des déserts isolés, ou des mers impraticables de

l'Antarctique ; le ressenti du confinement et de l'isolement en sera décuplé.

Aujourd'hui nous pouvons constater que l'homme peut quitter son berceau et s'aventurer à 380 000 km de la Terre. Cette distance sera d'ailleurs un tremplin pour permettre de perfectionner les techniques, afin de pouvoir explorer et poser son habitation plus loin dans l'Univers et plus précisément sur la planète rouge.



## VII. Bibliographie

- (s.d.). Récupéré sur <http://www.arasmidf.com/wp-content/uploads/2015/10/Qu'est-ce-qu'habiter.pdf>
- (s.d.).
- (s.d.). Récupéré sur <https://cnes.fr/fr/la-planete-mars>
- (s.d.). Récupéré sur <https://francearchives.fr/commemo/recueil-2012/39230>
- (2016, septembre 1). Récupéré sur [https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experiance-des-volontaires-de-la-nasa\\_3451](https://www.sciencesetavenir.fr/sciences/simulation-de-vie-sur-mars-fin-de-l-experiance-des-volontaires-de-la-nasa_3451)
- (2016, mai 2). Récupéré sur Theo Angelopoulos : "Le voyage, ce n'est pas aller quelque part, mais partir": <https://www.franceculture.fr/cinema/theo-angelopoulos-le-voyage-ce-n-est-pas-aller-quelque-part-mais-partir>
- (2018, février 6). Récupéré sur <https://france3-regions.francetvinfo.fr/occitanie/haute-garonne/toulouse/sept-etudiants-toulousains-partent-desert-utah-simuler-vie-mars-1417087.html>
- AFP. (2017, septembre 24). *Vous voulez vivre sur la Lune ? Une colonie pourrait s'établir en 2030*. Récupéré sur [https://actu.fr/insolite/vous-voulez-vivre-sur-lune-une-colonie-pourrait-setablir-2030\\_11985136.html](https://actu.fr/insolite/vous-voulez-vivre-sur-lune-une-colonie-pourrait-setablir-2030_11985136.html)
- BERTHET, D. (2009). *Vision de l'ailleurs*. L'HARMATTAN.
- BOLMONT, b. (1999, novembre 30). *la psychologie du cosmonaute*. Récupéré sur <https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/psychologie/la-psychologie-du-cosmonaute-1997.php>
- Brisson, P. (2017, octobre 27). *Pour leurs mesure de temps les martiens resteront en partie des Terriens*. Récupéré sur <https://blogs.letemps.ch/pierre-brisson/2017/10/27/pour->

- leur-mesure-du-temps-les-martiens-resteront-en-partie-des-terriens/
- BRULHET, P. (s.d.). Récupéré sur [http://www.archi-espace.com/crbst\\_32.html](http://www.archi-espace.com/crbst_32.html)
- BRULHET, P. (2019, juin 05). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)
- Catherine jeandel, R. M. (2011). *Le climat à découvert*. CNRS édition.
- CHISATO, G. (2018, janvier 25). *Le concept du Moon Village initié par l'Agence spatiale européenne est emblématique d'un changement majeur dans l'industrie spatiale*. Récupéré sur <https://www.businessinsider.fr/moon-village-esa-changement-industrie-spatiale>
- claudie, h. (2013). [https://www.huffingtonpost.fr/claudie-haignere/la-culture-permet-a-lhomm\\_b\\_4310446.html](https://www.huffingtonpost.fr/claudie-haignere/la-culture-permet-a-lhomm_b_4310446.html).
- Connault, S. (2017, juillet 6). *Vivre en autonomie totale, c'est possible*. Récupéré sur [Ma vie autrement : plusdecoton.fr](http://www.plusdecoton.fr)
- constantin, t. (1911). kalouga.
- CULTRERA, P. (2009). *télécommunication*. Récupéré sur [http://www.de-la-terre-a-la-lune.com/apollo.php?page=technos\\_cm\\_telecommunication](http://www.de-la-terre-a-la-lune.com/apollo.php?page=technos_cm_telecommunication)
- Dardy, j. (2016, octobre 25). *L'expédition de Magellan et le premier tour du monde (1519-1522)*. Récupéré sur <https://www.milkipress.fr/2016-10-25-l-expedition-de-magellan-et-le-premier-tour-du-monde-1519-1522.html>
- DE CLOSET, F. (1969, juillet 21). Comment vivra-t-on sur la Lune ? *L'EXPRESS*. Récupéré sur [https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sans-titre\\_775647.html](https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/sans-titre_775647.html)



- Defline, C. (2019, janvier 6). Récupéré sur La conquête de l'espace et ses enjeux: <https://major-prepa.com/geopolitique/conquete-espace-enjeux/>
- DROIT-VOLET, S. (1999). Perception du temps et illusion temporelle. *cerveau et psycho*.
- FELLOUS, J.-L. (2013, août 4). *L'EXPLORATION SPATIALE ET PLANÉTAIRE AU CARREFOUR DE LA SCIENCE ET DE LA POLITIQUE*. Récupéré sur [https://www.fermedesetoiles.fr/documents/supports/CO NF2\\_2013\\_FELLOUS.pdf](https://www.fermedesetoiles.fr/documents/supports/CO NF2_2013_FELLOUS.pdf)
- GARLICK, M. (2019, avril 11). Mars, la nouvelle conquête. *LE POINT*.
- GAUDIN, C. (2007, février 14). Récupéré sur [https://www.senat.fr/rap/r06-r06-230-r06-230\\_mono.html#toc209](https://www.senat.fr/rap/r06-r06-230-r06-230_mono.html#toc209)
- GOUBET, F. (2018, octobre 27). *La Chaux-de-Fonds, capitale de l'horlogerie... et de Mars*. Récupéré sur <https://www.letemps.ch/sciences/chauxdefonds-capitale-lhorlogerie-mars>
- Goudet, J.-l. (2007, juillet 7). *La seconde vie de Biosphère 2: écosystème incontrôlé?* Récupéré sur <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-seconde-vie-biosphere-2-ecosysteme-incontrole-12259/>
- HENAREJOS, P. (2017, mars). L'homme sur Mars le défi du siècle. *Ciel & espace*.  
<https://tpemes32017.wordpress.com/accueil/contexte-geopolitique/>. (s.d.).  
<https://tpemes32017.wordpress.com/accueil/contexte-geopolitique/>. (s.d.).

- Jours, semaines, mois année.* (s.d.). Récupéré sur <http://histoiredechiffres.free.fr/calendrier/jour-mois.htm#hautdepage>
- KIZZIA, T. (2015). *Serons nou capable de vivre sur mars ?* . Numeriklivres.
- KIZZIA, T. (2015). *Serons nous capable de vivre sur mars?* numeriklivres.
- la mécanique spatiale simplifiée.* (s.d.). Récupéré sur capcom espace:  
[https://www.capcomespace.net/dossiers/astronautique/mecanique\\_spatiale\\_5.htm](https://www.capcomespace.net/dossiers/astronautique/mecanique_spatiale_5.htm)
- la mesure du temps.* (s.d.). Récupéré sur [https://cral.univ-lyon1.fr/labo/fc/cdroms/cdrom2003/cdtemps2003/temps/mesure\\_du\\_temps1.pdf](https://cral.univ-lyon1.fr/labo/fc/cdroms/cdrom2003/cdtemps2003/temps/mesure_du_temps1.pdf)
- la psychologie dans l'espace* . (s.d.). Récupéré sur <http://vivredanslespace.e-monsite.com/pages/la-psychologie.html#iHwxILR8Ocpf9THc.99>
- La reconquête de la lune* . (s.d.). Récupéré sur <https://www.echodelta.net/reconquete/lune/rythm.html>
- LAUSSON, J. (2019, mai 9). *pressée par trump la nasa assure que son plan pour aller sur la lune est presque pret.* Récupéré sur <https://www.numerama.com/sciences/511665-pressee-par-trump-la-nasa-assure-que-son-plan-pour-aller-sur-la-lune-en-5-ans-est-presque-pret.html>
- Le parisien* . (2019, fevrier 22). Récupéré sur Israël envoie sa première sonde spatiale vers la Lune:  
<http://www.leparisien.fr/sciences/israel-envoie-sa-premiere-sonde-spatiale-vers-la-lune-22-02-2019-8017806.php>
- Le voyage vers Mars. (2019, avril 11). *Le Point*.
- LECOINTE, G. (1904). *Au pays des Manchots*. Bruxelles.

- Leroux, N. (2008). *Qu'est-ce qu'habiter ?* ERES.
- Louison, F. (2012, aout 22). *Les quatres prochains défis de la conquête spatiale*. Récupéré sur [https://www.francetvinfo.fr/decouverte/les-quatre-prochains-defis-de-la-conquete-spatiale\\_131657.html](https://www.francetvinfo.fr/decouverte/les-quatre-prochains-defis-de-la-conquete-spatiale_131657.html).
- mamadou, t. (s.d.). <http://isav-gn.org/fr/l'importance-de-la-recherche-scientifique>.
- Manzey, D. (2004). "*Human missions to Mars: new psychological challenges and research issues*".
- Mesurer le temps à travers le temps: le calendrier*. (s.d.). Récupéré sur <http://paradoxestemps.e-monsite.com/pages/mesurer/les-calendriers.html>
- Montluc, B. d. (1998, septembre). *Les enjeux de l'espace après la guerre froide*.
- National Academy of Sciences. (1960). *Disaster Research Group, Symposium on Human Problems in the Utilization of Fallout Shelters*.
- Nirgal , L. (s.d.). Récupéré sur <https://www.nirgal.net/homme2.html>
- NOWAK, M. (2018, fevrier 28). *Bientôt, un réseau 4G sur la Lune pour les télécommunications des rovers*. Récupéré sur [https://www.sciencesetavenir.fr/espace/exploration/bientot-un-reseau-4g-sur-la-lune-pour-les-telecommunications-des-rovers\\_121662](https://www.sciencesetavenir.fr/espace/exploration/bientot-un-reseau-4g-sur-la-lune-pour-les-telecommunications-des-rovers_121662)
- Olivier, L. (2013, decembre 10). *Notion à la une: Habiter*. Récupéré sur <http://geoconfluences.ens-lyon.fr>
- Pierre LAGRANGE, H. H. (2003). *Le guide du touriste spatial sur Mars*. EDP Sciences.
- Pierre LAGRANGE, H. H. (2003). *Le guide du touriste spatial sur Mars*. EDP Sciences.

- Pourquoi le temps passet-il plus doucement dans l'espace que sur terre? (2015, février 26). *quebec science*. Récupéré sur <https://www.quebecscience.qc.ca/pose-ta-colle/pourquoi-le-temps-passe-t-il-plus-doucement-dans-l-espace-que-sur-terre/>
- R.Mayrel. (2014, décembre 6). *l'habitat d'urgence*. Récupéré sur [http://www.habiter-autrement.org/10.autres/03\\_aut.htm](http://www.habiter-autrement.org/10.autres/03_aut.htm)
- ROUAT, S. (2018, decembre 21). *Question de la semaine : Y a-t-il des ressources exploitables sur la Lune ?* Récupéré sur [https://www.sciencesetavenir.fr/espace/y-a-t-il-des-ressources-exploitable-sur-la-lune\\_130457](https://www.sciencesetavenir.fr/espace/y-a-t-il-des-ressources-exploitable-sur-la-lune_130457)
- Schmitt, D. (2017, janvier 18). *L'Antarctique (4/5) : Base Concordia, passerelle entre Terre et Ciel*. Récupéré sur <https://www.latribune.fr/opinions/tribunes/l-antarctique-4-5-base-concordia-passerelle-entre-terre-et-ciel-631309.html>
- SCMIDT, S. (2017, janvier 2). *La NASA dévoile un concept de « maison de glace » pour Mars*. Récupéré sur <https://trustmyscience.com/concept-nasa-maison-de-glace-mars/>
- SIFFRE, M. (2017, mai 05). TANT DE TEMPS. (d. DUBUC, Intervieweur)
- SKIBBA, R. (2019, juin 1). Récupéré sur La NASA prévoit de renvoyer des hommes sur la Lune en 2020: <https://www.nationalgeographic.fr/espace/la-nasa-prevoit-de-renvoyer-des-hommes-sur-la-lune-en-2020>
- Sourbès-Verger, I. (2010). <https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2010-2-page-10.htm?contenu=article>.
- Stuster, J. (1996). *bold endeavors*.
- THOMAS, P. (2019, février 27). (G. Cindy, Intervieweur)

- VERSACE, R. (2019, avril 29). (C. GAUDILLIER, Intervieweur)
- Verseux, C. (2018, mars 14). *Cyprien Verseux: "Concordia est la base scientifique la plus isolée du monde"*. Récupéré sur [https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/cyprien-verseux-concordia-est-la-base-scientifique-la-plus-isolee-du-monde\\_1989764.html](https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/cyprien-verseux-concordia-est-la-base-scientifique-la-plus-isolee-du-monde_1989764.html)
- ZWEIG, S. (20 janvier 2016). *Magellan*. Les éditions du 38.



## VIII. Annexes

### *B. Résultats d'enquêtes*

Dans ces résultats d'enquêtes nous verrons les différentes interviews effectuées par diverses personnes tel que :

Mr *THOMAS Pierre*, un professeur, géologue et planétologue qui appuiera les contraintes et les faisabilités tant géologiques que scientifiques.

La seconde interview, est celle d'un psychologue : Mr *VERSACE Rémy*, qui appuiera l'aspect cognitif et l'impact que l'homme aura à vivre en milieu confiné.

La dernière retranscription est celle de Mr *BRULHET Pierre*, écrivain, architecte et également architecte spécialisé sur Mars a témoigné d'un point de vue architectural au projet entre faisabilité et technique tout en prouvant de son expérience sur le confinement.

### *B.1 Pierre THOMAS, Professeur, Géologue, Planétologue*

Pierre Thomas est géologue, professeur à l'École Normale Supérieure de Lyon, Outre la planétologie, il enseigne aussi l'histoire de la Terre et des climats, l'origine de la vie.

L'interview a été effectué le 27 février 2019. L'échange a été fait lors d'un café sur une terrasse lyonnaise.

#### **-Quelles sont les ressources sur mars ?**

*Il y'a un tout petit peu d'atmosphère sur mars, mais tellement peu que ça ne compte pas*

*Les problèmes de rayons cosmiques sont les mêmes*

*Si vous voulez tout savoir sur mars, allez sur le site planète terre, tapez : seul sur mars. Vous connaissez le film seul sur Mars ?*

*Avec un collègue physicien nous avons fait une conférence d'une heure et demi sur la science qu'il y'avait dedans. Dans seul sur Mars Matt daemon fait de l'eau en oxydant de l'hydrazine et qui d'ailleurs explose. Et moi je dis : Ou est ce qu'on peut trouver de l'eau sur Mars ? Il y'en a partout. Toute l'année il y'a du givre qui se pose. J'ai fait un rapide calcul en disant que 10% de l'eau sous forme de vapeur dans l'atmosphère qui se dépose sur un*



*grand parachute du genre de celui des fusées on récupère je crois 200 grammes d'eau par nuit.*

*Il y'a de l'eau dans la calotte polaire, dans le sol dans les roches : il y'en a partout. Pas liquide ; mais qui peut être transformée.*

### **-quel est le climat sur Mars ?**

*Maximum c'est quelques degrés en plein midi en plein soleil. Maximum 5 à 6 degrés. Et la nuit au pôle -120. Et sinon si vous êtes vers l'équateur, en moyenne en plein midi à -20, en pleine nuit à -80. En gros c'est négatif. Ça peut devenir vaguement positif sur les versants bien exposés Mais ce n'est pas ça qui permettra l'eau de fonte car vue que la pression est très faible même si la température est à 0degrés l'eau se sublime.*

### **-Les matériaux sur mars peuvent-ils être exploitable pour la confection d'une architecture ?**

*Les métaux il faut une mine alors autant c'est facile pour une maison en pierre car n'importe qui peut le faire ; mais pour des métaux il faut emmener une industrie.*

*Il y'a plein d'oxyde de fer, c'est pas un problème ça. Mais il faut emmener votre fourneau. Enfin la métallurgie ce n'est pas facile. Pour réduire de l'hématite il faut de l'énergie. Avec du charbon vous pouvez avoir de l'électricité, avec beaucoup de panneaux solaires vous avez de l'électricité, sauf que pour trouver des gisements intéressants. Bon l'hématite il y'a plein d'endroits vers Oportunity ou il y'en aura. On ramassera les petites billes. Mais si vous prenez sur terre il y'a des métaux. Posez-vous, pas au hasard mais presque sur terre et vous verrez ce que vous trouverez. Il faudrait des études biologiques avant.*

*Les minarets sont très minoritaires. Sauf les oxydes de fer. Tous les sols rouge sur Terre, par exemple vous allez en Guyane il y'aura plein d'oxyde de fer. Mais à part les oxydes de fer éventuellement de l'aluminium mais il n'y en aura pas sur mars. Les minarets sont dans des endroits très spéciaux. Si je vous demande d'aller chercher des minarets de chrome vous ne sauriez pas.*

**-Y'va-t-il une contre-indication spéciale à une impression 3D sur Mars ?**

*Vous serrez bien évidemment dans un endroit pressurisé et à température ambiante, donc votre impression 3D : tout dépendra de la taille de votre imprimante, mais si vous voulez imprimer une maison ; il vous faudra un hangar qui fasse la taille de cette maison, mais si dans cette maison les conditions.. Je ne sais pas si ça peut marcher dans le vide une imprimante 3D.*

*Alors la chose que vous ne pourrez pas changer sur Mars et encore moins sur la lune c'est la gravité qui est donc de 40% sur Mars et 1/6 ème sur la lune (encore plus faible) donc ça vous n'y pourrez rien à part faire comme 2001 Odyssée de l'espace et tourner. Alors si vous tournez ça sera drôle car vous aurez la gravité faible, la force centrifuge et ça vous fera une résultante en biais.*

**-Avez-vous une théorie sur le fait d'habiter une autre planète ?**

*Si c'est pour habiter comme certaine personne le font en antarctique pour de la science c'est très bien. Si c'est pour*

*peupler ; nous avons déjà abimé une planète n'en abimons pas deux.*

*Si on prend par exemple l'antarctique on amène tout c'est plus simple, et moins loin. Alors bien sûr on peut emmener des outils et faire des réparations sur place.*

*Certaines personnes voudraient tout faire sur Mars, c'est déjà tellement compliqué de tout faire sur terre. Même si on emmène tous les corps de métiers. Si c'est pour quelques scientifiques c'est peut-être plus simple de l'emmener. Bon sur ce ça coute cher car emmener 1 kilo sur mars ça coute cher.*

**-Quels ont été les changements principaux dans votre métier depuis vos débuts ?**

*Moi qui travaille sur la géologie des planètes, quand j'ai commencé par exemple, j'ai fait ma thèse de 3eme cycle à l'époque sur Mercure on connaissait la moitié de la planète. Il y'avait une fusée qui était passée, qui avait photographié la moitié ou il faisait jour et puis depuis il y'a une autre fusée qui s'est mise en orbite. Quand j'ai commencé on ne connaissait pas grand-chose et maintenant on connaît tout le système solaire. C'est extraordinaire.*

*Avant on connaissait un peu mars un peu la lune maintenant on connaît tout mars, lune satellite de Jupiter. Il n'a pas beaucoup de génération comme la mienne ou en cinquante ans on a découvert tout un monde. C'est un peu comme les gens qui aurait été adolescent en 1492 et qui aurait vécu de tel sorte qu'en soixante-quinze ans ils auraient découvert le monde. Il auraient vu qu'on a découvert l'Amérique, l'Australie, l'Indonésie. Il y'avait plein de terre inconnu sur la planète. Ca c'est une révolution.*

*Il y'a quatre ans on a découvert Pluton. On ne connaissait rien de pluton c'était une tache brune dans le système solaire, maintenant on connaît des glaciers d'azote, des rivières d'azote liquide, voilà on a découvert pleins de Mondes. La science progresse. En l'occurrence ce n'est pas une progression c'est une rupture : on ne connaît rien /on connaît.*

### **-Avez-vous un avis sur le confinement ?**

*Il y'a plein de gens qui contraint ou volontaire travaillent dans des petites zones . Quand MAGELLAN est parti, ils sont partis à cinq bateaux et ne sont revenus qu'a un seul. Ils ne savaient pas ou ils allaient, il n'avaient aucuns moyens de communiquer.*

*Quand ils étaient au milieu du pacifique à trente navires, trente marins sur une caravelle pas très grande. Quand MAGELLAN a passé le détroit de Magellan il ne connaissait pas la taille de la terre ; il s'est demandé ou est ce qu'il allait. Il sont partis cinq ans ça c'est pour la durée ; mais pour le confinement, les gens qui vont en antarctique, l'hiver ils ne sortent pas beaucoup. Alors bon c'est un peu plus grand.*

*Je ne parlerais pas des prisonnier, car dans une démocratie comme la nôtre ce n'est pas grand, mais dans certains pays...*

*Alors il y'a des problèmes psychologiques mais certaines personnes choisissent de le vivre sur la base du volontariat.*

*MAGELLAN était volontaire*

*La France à une base qui s'appelle **Dôme C** qui est commune avec l'Italie en antarctique qui est à 2000m d'altitude, loin de la cote, on peut y aller l'été avec des chenillettes, et l'hiver on est isolé c'est à dire que les avions ne peuvent pas atterrir.*

*C'est à dire que si il n'y a pas de chenillettes... évidemment sur place il y'a un médecin et tout ça, mais si il y'a un gros problème ils sont en autarcie complète.*

*Alors peut être qu'en mettant énormément de moyen on pourrait y arriver, et puis par exemple la France on a pas de gros avions porteur pour aller en antarctique ; on est obligé de prendre les*

*avions américains : mais si jamais on était fâché avec Trump bah*

...

**-Avez-vous une opinion au niveau politique de la conquête de l'espace ?**

*C'est une exploration de l'espace, effectivement les Américains sont allés sur la Lune pour essayer d'avoir les russes et réciproquement. Les chinois y vont surtout pour la reconnaissance mais heureusement les scientifiques ne jouent pas trop à ce jeu-là. On dit souvent que la science est un passage clandestin de l'exploration de la Lune. Bon les Américains diront : On y va qu'est-ce qu'on peut y faire ? Les scientifiques eux veulent découvrir par exemple Pluton : ce n'est pas pour conquérir pluton ou pour gagner de l'argent avec pluton c'est désintéressé ; En tout cas pour l'instant*

*Politique effectivement, il y'à celui qui arrive le premier et c'est tout. C'est pour ça que je n'aime pas le sport de compétition non plus.*

**-Avez-vous également des connaissances géologique sur la lune ?**

*Oui, mais avant ça il y'a un point que vous n'avez pas abordé sur Mars c'est le problème des rayons cosmiques.*

*Votre maison devra avoir une cave ou on puisse en cas d'orage solaire s'enterrer pendant quelques jours.*

*Les radiations accélèreront le processus de cancer. En temps ordinaire ce n'est pas très grave mais quand il y'a un gros orage solaire ...*

*Sur la lune il n'y a ni champs magnétique ni atmosphère, sur Mars une atmosphère faible et pas de champs magnétique : les rayons cosmiques arriveront au sol. Donc la seule façon sera de s'isoler avec de la matière. Alors il faudra par exemple mettre un petit igloo avec un tas de cailloux dessus ou mieux habiter près d'une grotte : il y'en a. Trouver un moyen de se mettre à l'abris. Le problème c'est que pendant le voyage : qui va durer 9 mois à peu près les éruptions solaires se prévoient quelques jours à l'avance. Sur la lune on était pas au courant, on a ignoré le problème ça c'est bien passé car il n'y en a pas eu mais ça aurait pu mal se passer car ils partaient pour une bonne dizaine de jours. Là pour 9 mois il y'a une chance sur deux pour qu'ils*



*tombent sur une irruption solaire. Il y'a une fenêtre de tir tous les deux ans pour aller sur mars. On part en général pour 2/3 ans. Contrairement à la lune ou c'est plutôt rapide. C'est pour ça que je prends l'exemple de MAGELLAN qui est parti 5 ans.*

**-Pourrait-on construire avec de la régolithe ?**

*Pour simplifier c'est du sable. Sur mars c'est pas exclus qu'il y'ait du calcaire, sur la lune c'est complètement exclus.*

**-Vous qui êtes géologue et planétologue, qu'elle planète serait plus apte à être habitée ?**

*Aucune planète est apte. Ca sera toujours froid après ça ce n'est pas un problème si on a de l'énergie, du nucléaire etc.. et pression faible. La seule ou la pression ne serait pas faible serait Titan : satellite de saturne. Ou là c'est une fois et demi la pression terrestre. Mais il fait -180 degrés donc il y'aura toujours le problème du froid. A deux exceptions qui sont mercure et venus ou là c'est le problème du chaud. Là c'est pire car il vaut mieux faire du chaud que du froid. Faire du froid demande d'avoir beaucoup d'énergie et rendre un habitat a 20 degrés sur un habitation ou il fait 450 degrés ça posera des problèmes. Et en*

*plus la pression est plus forte sur vénus : elle règne a 900 mètres d'eau donc forte pression là il faudra une maison déprimée et refroidie par rapport à l'extérieur. Et là au niveau de l'énergie il fait très chaud mais ce n'est que des nuages donc ce n'est pas très lumineux au sol, les panneaux solaires ne seront pas très efficaces, ce sera alors de l'énergie nucléaire.*

**-Avez-vous déjà rencontrés des astronautes ?**

*Oui j'en ai rencontré deux : des français. Jamais rencontré Thomas PESQUET mais j'ai rencontré Michel TOLLINI et Claudie HAIGNERE. Eux ils tournent autour de la terre. Leurs but n'étaient pas la géologie. Ils disaient que L'apesanteur était extraordinaire..*

**-Avez-vous étudié le Mont Olympus ?**

*Il fait vingt-six kilomètres et un grand canyon de 10 kilomètre de haut. Le mont Olympus est l'équivalent d'un volcan .Hawaï par exemple serait l'équivalent sur terre mais trois fois plus haute.*

## **-Le système qui entoure mars est-il propice aux météorites ?**

*Il y'a deux satellites mais sont tout petit. A priori Mars reçoit plus de météorites que la terre car il y'a plus d'astéroïdes mais enfin le risque n'est pas énorme mais il en tombe.*

*Après ça tombe n'importe où, dieu ne vise pas.*

*Après prenons l'exemple de la lune : la Lune a une face caché : pourquoi ?*

*Elle tourne sur elle-même exactement à la même vitesse que la terre. La face caché reçoit donc plus de météorites mais vue c'est très peu : deux fois plus que très peu reste toujours très peu.*

*Tous les satellites du système solaire sont synchronisés et ont donc toujours un coté qui recevra un peu plus de choqe que l'autre.*

## **-Un avis sur la terraformation ?**

*J'ai horreur de ça. Non pas philosophiquement parce que ça m'énerve : les gens qui en parlent n'y connaissent rien .*

*On prend Mars. Les gens disent on embarque des petites algues qui se transformeront en gaz carbonique puis en oxygène. Mais ça j'appelle ça une Nicolas Huloterie. Parce que tu penses qu'une foret c'est de l'oxygène.*

*Tu prends un gland, c'est 10 grammes de Carbone, tu le plantes, le chêne grandit pendant 3 siècles et à la fin des 3 siècles tu as un chêne qui fait admettons 10 tonnes de carbones. Pour faire 10 tonnes de Carbone il a absorbé 44 tonnes de CO<sub>2</sub> et il a relâché 32 tonnes d'oxygène. Un chêne au bout de trois ou quatre siècles qu'est-ce qu'il fait ? Il meurt. Il tombe par terre va se faire manger par les insectes, les champignons, les moisissures et toutes ces petites bêtes vont prendre le Carbone dans l'arbre et faire du CO<sub>2</sub>. Et quand le chêne à entièrement pourrit le bilan est nul. Une forêt équivalente à l'Amazonie : il y'a autant d'arbres qui poussent que d'arbres qui meurent ça ne fait rien . Effectivement une forêt qui grandit : on plante une forêt, tant que les arbres ne sont pas devenus adultes ça fait de l'oxygène. Mais après ils vont tous mourir d'un coup et tout sera absorbé. Tous ces discours sont très provisoires. Quand tu plantes une forêt tu stoppe du Carbone mais le temps de vie d'une forêt c'est à dire quelques siècles, donc ce n'est pas une solution . Si tu veux faire ça sur mars : importer des algues il faudrait les empêcher de pourrir.*

*J'en profite pour vous poser une question puisque les forêts, le plancton ne sont pas de l'oxygène d'où vient l'oxygène qu'on respire ?*

*Quand tu as un arbre ou du plancton qui pousse il te fait de l'oxygène il faut que la nature l'empêche de pourrir. Et quand ton plancton est empêché de pourrir par des phénomènes naturels qu'est-ce qu'il devient ? Et bien du pétrole. L'oxygène qu'on respire n'est pas l'effet du plancton actuel mais l'effet du plancton ancien qui pour des raisons géologique diverses et variés n'a pas pourrit et est devenu pétrole ou charbon.*

*Donc premièrement il faudrait transformer le gaz carbonique de masse en plantes et ensuite le faire devenir charbon ou pétrole : le stocker. Ensuite il fait environ -50 en température moyenne : c'est froid pour vivre. Ce serait bien qu'on rajoute du CO2 pour augmenter l'effet de serre. Ils veulent transformer le CO2 en Oxygène donc ils vont encore nous l'enlever. Si on veut que la température soit de vingt degrés sur mars, si on fait un calcul à la louche il faudrait que la pression en CO2 soit de cinq atmosphères c'est à dire environ :*

*En ce moment c'est 0,06 d'atmosphère en pression faudrait que ce soit de cinq donc le diviser par dix milles. Admettons qu'en écrasant pleins de comètes on monte la pression sur mars de tel façon que la température soit bonne par effet de serre mais cinq serait beaucoup car on est loin du soleil. C'est complètement toxique cinq atmosphère de CO2*

*Donc il faudrait mettre du gaz à effet de serre qui ne soit pas du CO<sub>2</sub> comme le fréon par exemple ou le CFC. Ce serait des milliards et des milliards de tonnes qu'il faudrait emmener l'a bas.*

*C'est très jolie sur le papier mais dès que tu essayes de quantifier un petit peu, ça ne tient pas la route.*

*Autant tu peux terra-former une bulle mais pas une planète.*

*100m<sup>2</sup> ne serait pas un problème, alors si il y'aurait le problème de la pression à l'intérieur et le quasi vide à l'extérieur. Donc ça ferait une force de 1kg par centimètres carré. Il faudra que ça tienne. Si on va sur vénus ça sera l'inverse. C'est plus facile pour une coque de résister à la pression que de résister à la dilatation.*

*Les écosystèmes sont beaucoup complexes que ce que l'on pense.*

### **-Que pourrait-on faire pour que l'oxygène perdure ?**

*Il faudrait régénérer l'oxygène, non pas par des méthodes biologiques mais avec de l'énergie. Si on a du CO<sub>2</sub> on sait décomposer le CO<sub>2</sub>. Avec de l'énergie on fait beaucoup de chose. La photosynthèse à a peu près un rendement de 1%, C'est pas mal ça dure comme ça depuis quatre milliards d'années, c'est pas*

*folichon. Les panneaux solaire un rendement de 10%. Avec cette électricité Si lui-même transforme son CO2 en Carbonne avec un rendement de 10% on en revient à la photosynthèse. Mais ça se règle alors que la photo synthèse est très complexe : les éco systèmes sont très complexes et les biologistes sont loin de les maitriser c'est ce qu'a montré Biosphère.*

*Biosphère avait de l'énergie qui arrivait : ils avaient des câbles électriques. Ils ne fonctionnerait pas en système fermé car ils importaient et de l'énergie solaire et de l'énergie électrique Par ce que le système fermé c'est thermodynamiquement impossible. L'énergie se dégradant : si il n' Ya pas un import d'énergie fraiche c'est impossible.*

*C'est le deuxième principe de la thermodynamique de Monsieur Carnot.*

*Mais l'énergie ce n'est pas un problème qui manque, Sur mars et la lune il y'a la lumière, le soleil. Les panneaux solaire pour faire fonctionner les fusées ça marche jusqu'à mars sans problème mais au-delà ce sont des réacteurs nucléaire. Le soleil est trop faible.*

*Il faudrait remmener ou des grands panneaux solaires, ou des sources énergies nucléaires qu'il faudrait renouveler car quand*

*il n'y a plus de plutonium il faudra en ramener, tandis que le soleil arrivera encore pour au moins quatre millions d'années.*

**-Certains projets de viabilité sur le sol lunaire sont réalisable d'ici 2025 : qu'en pensez-vous ?**

*Alors ce n'est vraiment qu'un problème de moyen. D'argent.*

*Les Américains en moins de dix ans ils ont décidé d'aller sur la lune et ils y sont arrivés, mais ils ont mis un pourcentage de leur PNB exorbitant. Après il vaut mieux faire ça que des bombes atomiques. C'était pour réussir à avoir les Russes point final.*

*Alors si on essayait de faire la même chose il n'y a pas de problèmes technologique majeur si on s'installe pas très loin d'une grotte pour résister aux rayons cosmique mais il faudrait envoyer des dizaines et des dizaines de fusées ce qui coûteraient des milliards et des milliards. Je ne sais pas si ça vaut le coup. Une petite station oui, une grosse station ou on mettrait trois cent personnes non.*

*Si on va sur mars pour faire de la science : l'intérêt c'est d'étudier mars il n'y a pas beaucoup d'autres sciences à faire que*



*d'étudier mars. C'est une planète très intéressante donc si c'est pour rester dans son coin..*

*Ou alors faire des choses précises.*

*Les excursions en antarctique c'est la météo et les calottes de glaces*

*Sur la lune on pourrait dire en particulier sur la face cachée c'est de faire de la radioastronomie car on est caché de toutes les ondes terrestres*

*Or sur la lune il y'a de la glace et j'aimerais bien aller faire des calottes polaire dans les cratères ou il y'a de glace parce qu'on aurait l'histoire du bombardement cométaire dans le système solaire.*

*Si on prend un cratère qui a deux milliards d'années, on aurait deux milliards d'années d'histoire.*

*On peut faire notre base au pôle. Ca aurait un intérêt intéressant car l'axe de rotation de la lune que est perpendiculaire à l'écliptique donc le soleil arrive toujours rasant mais arrive toujours au pôle donc si on se met juste au pôle le soleil arrive de l'Est de l'Ouest : il arrive toujours. Il y'a donc toujours un coté chaud et un coté froid. Tandis que si on se met ailleurs il fait toujours très chaud la journée et très froid la nuit. Il faudrait*

*alors faire la moyenne la Nuit. C'est ce que faisait les scaphandres des cosmonautes il avaient 120 degrés d'un côté, -120 de l'autre. Un circuit d'eau qui répartissait la chaleur il n'avait pas besoin de chauffer beaucoup. Donc on s'installe sur le bord d'un cratère polaire donc on est toujours au soleil mais au fond c'est toujours à l'ombre et c'est au fond ou il y'a la glace. Enfin il y'a un sol avec 5% de glaces et le reste de poussière et là on fait une calotte. Ça ça serait un bel objectif scientifique.*

*B.2 Rémy VERSACE, Professeur en Psychologie Cognitive, responsable équipe Mémoire.*

Professeur en Psychologie Cognitive, responsable équipe Mémoire, Émotion, Action, L'interview a été effectué le 29 avril 2019. L'échange a été fait au bureau de ce dernier à l'Emc Lyon Université.

**-L'homme peut-il vivre en milieu confiné ?**

*Nous sommes toujours en milieu confiné, tout dépend de la limite de nos besoins, et peut être si c'est un passage brutal d'un milieu à un autre ça peut certainement poser plus de problèmes. Si on peut vivre autrement on s'habituerait peut être à ces contraintes. Ne pas être complètement isolé mais pouvoir s'isoler également dans ce milieu, donc être en permanence avec d'autre ne doit pas forcément être l'idéal non plus.*

**-La durée du confinement a-t-elle un impact sur la mémoire ?  
Est-ce qu'une personne qui reste trop longtemps dans un  
espace clos à des pertes de repères et de mémoire ?**

*La mémoire n'est pas du tout détaché de l'environnement dans lequel on vit, elle se nourrit de cet environnement-là. On part de l'idée que le cerveau se modifie sans cesse en fonction des différentes situations dans lequel on est. En ce moment voilà le fait que vous soyez là, que vous entendiez ce que je raconte, qu'on est des actions, que vous écriviez ; tout ça modifie votre cerveau c'est ce qu'on appelle laisser traces dans le cerveau, et la mémoire dépend de ces traces. Des traces qu'on dit être sensorimotrice. Sensorielle car il y'a du visuel, de l'auditif, du gustatif, du olfactif ; et motrice car elles dépendent de nos actions. Motrice car ça dépend aussi de nos actions, ce sont nos actions sur l'environnement qui font que : c'est parce que je touche cette lunette que visuellement ça change. Ce sont ces boucles sensorimotrice qui modifie le cerveau et donc constitue les traces en mémoire. Ensuite toutes nos connaissances sont issus de ces traces qui ont façonné notre cerveau, donc si vous changez de milieu, que vous vivez dans un environnement dans lequel tout n'existe plus, dans un milieu où il n'a très peu de*

*stimulations : visuel ou autre , si vous êtes isolé c'est encore pire donc forcément votre mémoire va se modifier, votre capacité de mémorisation va diminuer. Il y'a pleins de travaux sur les privations sensorielle par la mémoire de l'animal qui montre ça. C'est sûr qu'il y'aura des modifications importante et très rapide. Toute la cognition, la mémoire, va se modifier très rapidement.*

**-Le comportement humain varie-t-il en fonction de l'espace dans lequel il se trouve ?**

*Complètement car notre comportement dépend de cet espace. C'est un cadre théorique bien particulier de la mémoire et de la psychologie cognitive en général. C'est l'idée que toutes nos connaissances telles qu'elles soient, si par exemple je vous demande ce qu'est une chaise ? Vous allez me dire que c'est quelque chose sur laquelle je peux m'asseoir, mais si je veux attraper un objet qui est la haut, ce sera un objet sur lequel je pourrai monter. Le sens que je donne au monde qui m'entoure dépend de mes interactions, dépend de ce que je vais en faire, dépend de l'espace dans lequel je suis é cætera... des autres personnes qui sont avec moi. Le sens du monde n'est pas extérieur ou intérieur, le sens du monde dans ma tête dépend de*

*mes interactions avec l'environnement . Pour donner du sens au monde je me sers de mes expériences passées, de l'environnement dans lequel je suis, l'espace dans lequel je suis , qui va mettre le cerveau dans un état particulier et c'est ça qui va me permettre de donner du sens au monde. Mon fonctionnement et ma mémoire dépend énormément de l'environnement dans lequel je suis.*

**-Est ce que la distance d'un lieu de confinement (un lieu proche que nous connaissons, ou lointain jamais exploré) va avoir un impact sur l'individu ?**

*Je suppose que oui, si vous voulez : ce que je disais tout à l'heure : Le sens que je donne au monde dépend totalement de ce qui a façonné mon cerveau. Des idées antérieures et des espaces antérieurs qui ont façonné mon cerveau. Donc si je suis très loin de ces espaces connus ou de ses situations qui me sont familières ; je vais avoir du mal à simuler ce que je fais normalement dans un endroit familier. Je suis complètement isolé donc ça sera beaucoup plus difficile. Plus on est loin plus les repères cognitifs sont plus difficiles. Pour la simulation juste un petit exemple : pour vous expliquer ce que ça veut dire. Si je vous demande par*

*exemple ; je vous met devant un escalier et je vous demande d'estimer la pente d'un escalier, c'est très simple, si je vous met un sac a dos vous allez estimer la pente plus raide, sans la gravir mais en vous imaginant gravir la pente, avec un sac à dos c'est plus compliqué donc vous allez juger la pente plus raide. Si je vous demande d'estimer la distance entre vous et quelque chose, si je vous met un obstacle devant, même si il n'est pas important ; vous allez juger la distance plus importante. C'est votre cerveau, ce n'est pas vous. Si je dois rejoindre cet objet-là, j'ai plus de distance à parcourir. L'environnement dans lequel je suis conditionne ce que je ressens et pas seulement au niveau émotionnelle , mais aussi au niveau perceptif, au niveau de ce que je perçois. Je ne perçois pas toujours la réalité objective, c'est une réalité cognitive. Très sensible à l'environnement.*

**-Qu'elles sont les conséquences cognitive et psychologique à vivre dans un espace clos ?**

*Ce n'est pas réjouissant. Si vous limitez , pour le développement et pour le maintien de nos capacité cognitive on à besoin d'interagir avec notre environnement. Avec le vieillissement par*

*exemple il y'a la diminution de nos capacités sensorielles : visuelle auditive é cætera.. la diminution de la motricité, on a de plus en plus de mal à interagir avec l'environnement dans lequel on est. Fait que cet isolement sensorimoteur avec l'âge fait que ce n'est pas favorable au maintien de nos capacités cognitive. Donc ça participe à la baisse ; en dehors des lésions particulières. donc on peut imaginer que dans un environnement confiné dans lequel on a peu d'espace pour interagir, peu de personnes avec lesquelles on va interagir, progressivement ça risque de poser problème et aussi une baisse de nos capacités cognitive très certainement.*

**-L'impact du confinement est-il identique si la personne sait qu'elle peut sortir ?**

*Non on peut espérer que si il y'a un espoir de sortie. En même temps ce que je ressens et mon fonctionnement dépend bien sûr de ce qui s'est passé, de mon passé ; mais également de tout ce que fais en anticipant le futur. Forcément ce que je fais doit être adapté à la situation présente et donc à mes objectifs. Donc encore une fois ce n'est pas volontairement que ça se passe, mais le cerveau fait une sorte de simulation mentale à la fois de ce qui*



*peut se passer en fonction de ce qui s'est passé antérieurement .cette sorte de projection dans le temps de ce qui va se passer dans le futur donc si il y'a une possibilité peut être de sortir de cet espace confiné, ça doit changer effectivement l'interaction que je vais avoir avec l'environnement .*

**-Le fait de savoir qu'on pourrait sortir même si on ne sait pas quand exactement pourrait avoir un impact sur l'aspect cognitif d'une personne qui continuerait à se développer plutôt que de stagner ?**

*Au niveau émotionnel c'est déjà bien plus encourageant de se dire ; enfin tout dépend encore de si on est bien ou pas bien dans l'espace dans lequel on est . Mais si on est pas bien ; un espoir de changement est parfaitement indispensable.*

**-Quel domaine doit-on observer chez l'homme afin de savoir si celui-ci sera compatible avec quelqu'un d'autre pour vivre dans un endroit restreint ?**

*D'un point de vue objectif je ne vois pas trop comment on pourrait définir les critères qui me permettent de prédire que deux personnes vivront plus facilement ensemble.*

**-Y'a-t-il des normes à respecter pour que l'Homme puisse s'épanouir même si l'espace est confiné ?**

*Dans les travaux sur la perception de l'espace ; chez l'homme il y'a cinq différentes zones dans cet espace ; c'est ce qu'on appelle un espace pluripersonnel l'espace qui m'entoure dans lequel je peux interagir. Une distance de bras en gros. Si j'ai un objet menaçant dans mon espace pluripersonnel c'est plus embêtant que si il est dans un autre espace. Ca va dépendre aussi ses capacité à lui aussi de mobilité. Donc on traite l'espace en fonction des différences et des aptitudes à interagir immédiatement avec l'environnement. C'est sure que quand il y'a des dangers ou d'autres personnes qui rentrent dans mon espace pluripersonnel ça peut poser problème si je n'apprécie pas la personne , donc il y'a tout un tas de chose importante dans cet espace, il faut qu'il y'ait absolument un autre espace que l'espace pluripersonnel afin de ne pas se sentir menacé dans mon espace vital. Il faut en même qu'on puisse agir sur l'environnement. Si*

*l'individus ne peut pas agir sur l'environnement ; ça va poser de sérieux problèmes au niveau cognitif parce qu'il faut que les modifications de l'environnement dépende de mes actions. Tout à l'heure je vous parlais d'expérience de privations sensorielle chez l'animal . Ce sont des vieux travaux mais ils ont mis des chaton à la naissance dans une sorte de cage circulaire, sur les parois des barreaux verticaux noir et blanc. Il y'avait deux petit chaton dans une sorte de manège donc ils pouvaient tourner. Un des chatons avait les pattes par terre, et quand il avançait ça faisait tourner le manège et donc ça changeait un peu le paysage. A l'autre bout du manège il y'avait un chaton qui était dans un panier mais lui qui ne touchait pas par terre, donc il bougeait quand l'autre avançait. Il ont vues la même chose tous les deux. Il y'en a un ; ce qu'il voyait dépendait de son action tandis que l'autre était complètement passif. Après quand ils ont sorties les chaton de cet environnement le chaton qui était actif, lui était capable d'éviter les obstacles tandis que l'autre chaton. Rentré dans les obstacles, tombait dans le vide . . . pourtant ils avaient vu la même chose, mais il y'en a un qui était actif et l'autre passif. Il faut que l'individus puisse rester actif dans cet environnement et que son activité puisse entrainer des modifications ne serait-ce que visuel ou autre auditif aussi ce qu'on appelle des boucle*

*sensorimotrice pour qu'elles puissent se maintenir. Pour pouvoir se maintenir cognitivement, c'est très bon pour la mémoire.*

*Si j'oblige des personnes à se tenir très droite et d'autre très vouté ; si vous leur demandez d'évoquer des souvenirs. Celui qui se tient droit va évoquer des souvenirs positifs, celui vouté des souvenirs négatifs. Vous voyez que votre posture a un impact sur votre ressenti.*

*Une expérience que j' fais effectuer en cours : on demande à des personnes de tenir un stylo dans leur bouche : soit avec les dents. Quand vous le tenez avec les dents ça vous fait une sorte de sourire. D'autres avec les lèvres. Quand vous tenez avec les lèvres ça vous fait une sorte de moue. Après on fait regarder un animé et la personne doit juger le caractère plaisant ou déplaisant des dessins animés. Ceux qui tenaient le stylo avec leurs lèvres jugeait les caractères déplaisant du dessin animé par rapport à ceux qui le tenait avec les dents. C'est simplement moteur vous voyez.*

**-Il faudrait alors créer un espace qui insiste l'individu à avoir une certaine posture et une certaine manière de voir pour pouvoir vivre de manière plus agréable ?**

*Un espace ou l'ergonomie des objets doit être adaptée également au capacité de l'individu pour q 'il puisse prêter plus attention. Si vous êtes droitier vous aller estimer que l'espace droit à plus d'importance que l'espace gauche. Le haut est plus positif que le bas. Dans le langage il y'a pleins d'expression comme aussi ce qui se trouve près de moi ou loin de moi. Ce que j'apprécie je n'aurais pas de mal à le rapprocher de moi plutôt que de le repousser. Donc le traitement de l'espace est très lié à la cognition*

B.3 BRULHET, Pierre : Architecte, Architecte Martien, écrivain.

Site : [http://www.archi-espace.com/crbst\\_11.html](http://www.archi-espace.com/crbst_11.html)

Mr BRULHET Pierre, architecte de métier, avec une spécialisation sur Mars ou il exerce dans la région Parisienne; il est également écrivain.

L'interview a été effectué le 05 juin 2019. L'échange a été téléphonique et a permis d'approfondir l'aspect tant architectural qu'humain d'une future conception habitable Martienne.

**-Quel a été votre plus grand projet en lien avec l'architecture sur Mars ?**

*Le plus grand projet c'est un peu difficile à dire, le projet qui m'a tenu le plus à cœur je sais pas si vous êtes allé sur [archi-espace.com](http://www.archi-espace.com). En premier j'ai eu mon projet de fin d'étude, pour moi ce n'était pas le plus réussi car c'était le premier projet. On en a eu un deuxième avec euromarks ou c'était une collaboration avec plusieurs architectes européen qui étaient moyennement intéressants. On avait un peu avant proposé un concept de projet Français pour EuroMars, c'est à dire une base de simulation*

*Martienne, qui devait se faire sur un pays nordique notamment en Islande mais n'a pas pu se faire malheureusement. Après il y'a eu un quatrième projet qui pour moi était le plus intéressant, c'était Mars Direct ou du coup on s'est éclaté moi et Olivier, quand je dis Olivier c'est Olivier WALTER on est tous les deux architectes avec une spécialité spatiale. Là on s'est vraiment éclaté car on a réussi à concilier le design, avec l'ergonomie en prenant compte des contraintes du lanceur qui faisaient 8 à 9 mètres de largeur. Bon c'était à l'époque car aujourd'hui ça a beaucoup évolué avec les projets d'Elon MUSK et son projet StarShip. On est dans d'autres dimensions mais voilà à l'époque c'était ce projet-là, on a fait des vidéos en 3D, des screenshots. C' était pour moi peut être le projet le plus intéressant. En dernier lieu le projet qui était une maquette faite avec des étudiants de la Stratcollege designer. C'était super intéressant à tous niveaux. On a fait un autre projet en 2011 qui était tout aussi intéressant, peut-être pour moi un peu moindre parce que j'avais déjà fait quelques projets. C'était une colonie Martienne pour 70 personnes ont à fait aussi une maquette.*

## **-Au niveau de votre parcours, pourquoi Mars ?**

*Parce ce que pas la Lune. C'est parti d'une histoire avec un copain ou je voulais faire un projet de fin d'étude un peu délirant, et sympa. Je lui avait dit qu'on pouvait faire une base sur la Lune et mon ami m'avait dit (ce n'était pas olivier c'était quelqu'un d'autre) : Et pourquoi pas sur Mars ça ne s'est jamais fait, on est déjà allé sur la Lune alors que sur Mars pas du tout. Et là je lui ai dit : C'est vrai tu as complètement raison en plus de ça Mars ressemble à la terre sous beaucoup d'aspects donc voilà c'est venu comme ça. Je l'ai ensuite proposé à un professeur qui a dit Ok puis ça s'est fait comme ça.*

## **Aujourd'hui vous travaillez sur d'autres projets en parallèle ?**

*Alors moins, après la dernière maquette de base Martienne, on a travaillé sur des projets de Rover, on a fait pas mal d'illustrations, on a travaillé avec des écoles, c'était assez intéressant.*

*Là moins car je n'ai plus le temps j'ai une activité d'architecture qui me prend beaucoup de temps, une vie de famille et depuis*



*quelques années j'ai la chance d'être publié, je suis romancier donc je publie des romans. Vu que j'ai un imaginaire assez foisonnant j'écris de la Fantaisie, de la science-fiction des nouvelles, des romans, des polars enfin pas mal de choses. Je travaille avec plusieurs éditeurs du coup ça me prend pas mal de temps et du coup j'ai des opportunités de publications que je ne pouvais pas refuser. Je fais beaucoup de salons en Belgique, dans le Sud de la France, enfin un peu partout.*

*C'est vrai que je suis un peu moins dedans mais j'ai fait quelques publications notamment ... qui a été parrainé par PlanetMars en partie et puis publié 2Cmédiast On est plusieurs à avoir collaborés. Moi je parle de l'architecture Martienne et puis d'autres intervenant parle plutôt de la mécanique spatiale. On a des ingénieurs qui ont travaillé, qui parle de comment on va aller sur Mars etc. Ma troisième publication est un gros succès, en librairie il se vend à plus de 6000 ventes ce qui est énorme pour un ouvrage de vulgarisation scientifique mais qui explique très bien le voyage Martien. Pour la partie architecture c'est un résumé de tous les projets que j'ai pu faire avec olivier.*

**-Quelles serait la contrainte pour vous que vous mettriez le plus en avant pour construire une architecture Martienne ?**

*Il n'y a pas de contraintes pour créer un architecture Martienne. En fait il n'y en a aucune, on aura toujours des idées à ce niveaux-là. Pour moi la vraie problématique ça va être deux choses : C'est le temps qu'on va mettre pour aller sur Mars. Je dirais que la première contrainte c'est aujourd'hui qu'on a des lanceurs avec des vitesses limités. Pour aller sur Mars aujourd'hui on va mettre 6 mois dans la meilleure configuration, elliptique. C'est à dire qu'aujourd'hui on peut mettre 6 à 9 mois selon la meilleure configuration. La vraie contrainte ça va être ça. Si on avait pas cette contrainte de temps ça serait assez simple. Après si on parle de contrainte d'architecture, de vie d'adaptabilité on va plus être lié au fait que Mars reste une planète hostile on a pas d'oxygène, on a essentiellement du gaz carbonique. On a une atmosphère très ténu ce qui fait qu'on est très peu protégé de l'impact possible de micrométéorite parce qu'on a un atmosphère pratiquement inexistant et très ténu. On va avoir des problèmes de rayonnements. Comme on a pas d'atmosphère ou très peu on est susceptible d'être sensible aux tempêtes solaires. Pas comme dans l'espace mais on est sensible aux rayonnements. On risque d'attraper des cancers, et d'être un petit peu irradié. Il y'a aussi*

*le problème des tempêtes de poussières qui peuvent durer 6 mois et recouvrir la planète. Donc ça c'est un véritable problème donc voilà. Aujourd'hui ce qui va se passer dans un premier temps c'est que je ne pense pas qu'on va les construire sur place. Dans un premier temps on aura des modules qui seront calibrés selon le lanceur, c'est à dire certainement des modules qui vont être sphérique et qui vont être posé sur Mars et qui seront totalement aménagés.*

*Après on pourrait imaginer des architectures gonflables qui viendraient se déployer et agrandir les espaces. Il faudra savoir que ces gonflables devront être protégés du rayonnement. On va sûrement le recouvrir de régolite (la terre Martienne) soit dans des sacs qui seront collés, soit peut être qu'on pourrait voir pour faire des habitats semi enterrés. Donc aujourd'hui habiter sur mars au niveau de l'architecture on aura tout construit sur la terre et les choses vont se poser sur mars et en partie se déployer. Après si on trouve une grotte c'est mieux d'avoir un habitat dans une grotte ou au pied de valeris marinellis car on serait un peu protégé du rayonnement. Voilà un petit peu les choses que je peux dire. Peut-être que dans un temps futur on pourra imaginer des imprimantes 3D géante qui viendraient créer des briques. On a tout pour créer des briques sur mars on a toute la matière, en plus*

*on sait qu'on a de l'eau qui n'est pas très profonde à l'état liquide (à moins de 100m) donc on pourrait forer pour récupérer l'eau à l'état liquide. Après il y'aura tout à inventer. Avec la gravité qui est une contrainte, ça nous emmènera à penser l'architecture, les aménagements l'ergonomie, différemment que sur la terre. C'est à dire que par exemple une marche standard sur terre on est à environ 17cm, sur Mars on pourra peut-être faire 30cm car on sera beaucoup plus Legé, en plus ces marches pourront servir de rangements parce que l'espace sera bon à avoir car nous serons un peu contraints par les espaces, on sera un peu confiné donc tous les moyens de faire des rangements, de gagner de la place des espaces démontables, déployables seront les bienvenus. Il y'aura toute une pensée d'architecture d'intérieur qui sera pensée pour le confort des Martiaunautes qui seront sur Mars.*

### **Pourquoi ne travaillez-vous pas les angles droit dans vos projets ?**

*Alors il y'a le lanceur et le fait qu'on sera pressurisé. Quand vous entrez dans un endroit pressurisé dans un espace carré ça ne fonctionne pas très bien . C'est un peu comme les bouteilles d'oxygène elles sont sous forme un peu cylindrique. C'est à cause*

*de la pression il faut qu'elles se répartissent de manière égale, si vous faites des angles vous allez créer des faiblesses. C'est uniquement ça. Il y'a le fait du lanceur mais il y'a surtout que vous serez dans une atmosphère qui sera terrestre alors que sur Mars vous n'avez pas cette atmosphère. Regardez c'est comme les avions. On est vraiment contraint à la fois par le lanceur et également par la planète. Après ça ne sera peut-être pas interdit d'imaginer plus tard, quand on construira sur place, on pourra plus imaginer des architectures plus ovales. Alors peut-être pas des angles droits mais des architectures ovales. Je pense qu'on restera quand même sur des formes plus arrondies.*

**Avez-vous ressenti les effet du confinement lors de votre expérience dans le désert de l'Utah ?**

*Absolument c'est à dire qu'on était un peu comme entre terre et Mars. On était pas complètement sur terre et pas complètement sur mars. Il y'a un peu des deux. C'était une expérience très étonnante. Il faut savoir que quand on est arrivé le premier jour on s'est retrouvés coupés de toute la civilisation . En plein désert de l'Utah, dans une zone militarisée. Un peu l'impression d'être dans zone 51, j'exagère mais c'était un peu ça. Il faut savoir*

*qu'on était très loin de la grande ville. On était à 400 km de la plus proche grande ville. On ne captait pas avec les téléphones, donc le seul moyen de communication était les antennes paraboliques et les transmissions par un QG qui étaient plus loin qui nous transmettaient nos informations.*

*On avait vraiment cette atmosphère d'isolement. alors la chose la plus étonnante que j'ai pu vivre et que pourront vivre les futures Martiaunautes (les hommes qui vivront sur Mars) .*

*La première chose qui fut impressionnante était le fait d'entendre le bruit des machines dans l'habitat, le ronronnement de la ventilation était pour nous extrêmement rassurant parce que quand vous êtes dans un univers de silence et quand vous êtes tout le temps dans le silence à l'extérieur ça devient plutôt angoissant, plutôt oppressant. De nos missions extravéhiculaires c'est à dire en mission de reconnaissance. Quand on revenait dans la base on était tout heureux de se retrouver là. Quand on se couchait on entendait le ronronnement des machines c'était pour nous extrêmement apaisant. On avait l'impression de revenir dans le ventre de la mère d'être dans un atmosphère très protégé. Sur Terre lorsqu'on entend un bruit dans un appartement c'est épouvantable. Si on entend le bruit d'une perceuse (je dis n'importe quoi) , une télévision trop forte : ça*

*nous insupporte. Quand on entend les voisins qui font du bruit c'est insupportable. Sur cette expérience « sur mars » entendre du bruit c'était tout le contraire. C'était la première chose qui a été ressenti. Après le fait de se retrouver extrêmement confiné n'est pas si facile à vivre parce qu'on a des chambres extrêmement petites. Si on regarde sur mon site, si on regarde bien je crois avoir fait des plans de la base de l'Utah on est vraiment très serré. On a des chambres qui font à peine 1 m de large c'est très peu. Ce qui nous faisait du bien était les sorties en extérieurs en scaphandre parce que moi je ne faisais des sorties qu'en scaphandre. Le fait d'aller dehors même avec la combinaison et le casque, j'avais l'impression vraiment, cette sensation de prendre un bol d'air. Alors que je n'étais pas en contact direct avec l'atmosphère. Mais le fait d'être dehors j'avais l'impression de prendre un bol d'oxygène. C'est ce que ressentais toutse les missions dans L'ISS notamment Thomas PESQUET qui a fait quelques sorties. Pour lui c'était un moment très fort il avait l'impression d'aller faire un tour dehors. C'était pour lui puissant psychologiquement. Il se retrouvait requinqué. C'était également nous la sensation qu'on avait donc c'est étonnant. On vie des paradoxes dans ces missions-là. Je n'étais*

*pas sur Mars mais j'ai vécu des expériences qui étaient proches du confinement Martien et des explorations Martienne.*

**Est-il compliqué de vivre avec les même personnes dans un espace restreint ?**

*Non enfaite. Après il y'a eu quelques moments de tensions, mais pas tellement. Ce qui nous a fait du bien c'est que parmi nous il y'avait une femme qui était dans la mission . La femme apporte une atmosphère féminine, rééquilibre les forces. Si on avait été qu'entre hommes je pense que ça l'aurait fait mais.. Le fait qu'il y'ait une présence féminine a apporté un rééquilibre une pointe de douceur. Par contre c'est une expérience humaine que je n'aurais pas pu imaginer aussi forte. C'est à dire que quand on est parti on a tous eut une sorte de dépression, on a pleuré aussi parce qu'on vit des relations humaines extrêmement forte. On est obligé de se tenir tous les uns les autres de se serrer les coudes car on a vécu parfois des moment difficiles. Je pense qu'on a ressenti un petit peu comme les équipages sous-marins quand ils partent en mission, plusieurs semaines dans les fond marins. On vit des moments humains très fort. On est lié à vie et puis malheureusement dans l'équipage il y'a deux personnes qui sont décédés depuis. Ces pertes là pour moi ont été très difficiles. Ils*



*étaient pour moi comme des parents proches. Ça a été pour moi vécu comme une peine immense.*

### **Combien de temps à duré cette mission ?**

*La mission en elle-même deux semaines, la mission complète avec le voyage et la mise en route quasiment 3 semaines.*

### **Faut-il importer les matériaux ou exploiter ceux sur place ?**

*Il faut les importer pour une question de sécurité parce que à la base si on se pose avec notre vaisseau, qu'on va construire notre maison, on peut se retrouver avec des aléas. Aujourd'hui on ne peut pas prendre de risque. Il faut qu'on est tout le matériel. Je pense même qu'avant certainement d'envoyer des hommes on aura envoyé des fusées qui auront déposées plusieurs bases et même certainement deux, pour qu'il y'en ai une de sécurité si une tombe en panne. Que l'autre puisse être exploitable. C'est comme dans un avion vous avez toujours des commandes en double. Je pense qu'on prévoira ça. Dans un second temps on va expérimenter. On aura surement des petites machines 3D on va voir comment on peut fabriquer des briques et on avancera*

*progressivement. Des choses qu'on ne dit pas suffisamment mais on aura sur place un rover qui permettra d'explorer de manière plus lointaine Mars. Un rover Quesque c'est ? c'est une sorte de mini maison. C'est comme un van. Ça sera aussi très intéressant.*

**Au niveau de l'énergie, quelles seraient pour vous les préconisations pour utiliser un système peu énergivore . Comment exploiter au mieux l'énergie sur une habitation ?**

*Alors ça c'est un vaste débat à couteaux tirés entre les scientifiques. Pour être réaliste en prenant du recul il y'a plusieurs solutions. Je parle de la première qui me paraît la plus écologique la plus à la mode. Les panneaux solaire Oui c'est possible par contre ça demanderaient d'énormes quantités de surfaces. Car Mars est plus loin que la terre du soleil, il faudra un rendement supérieur. On a également un autre facteur : on a régulièrement des tempêtes de poussières et donc à ce moment-là un rayonnement qui est plus faible. A un moment on a un ciel normal on pourra avoir un bon rendement mais qu'est-ce qu'on fait quand on a des tempêtes de poussières qui peuvent durer plusieurs moi ? Là le rendement est quasi nul. L'énergie il faut qu'on en est tout le temps. Et le problème solaire est qu'on en a*

que quand on peut en avoir. L'énergie solaire est en plus difficilement stockable. On peut avoir des batteries mais on sait que ça ne marche pas très bien. Et la nuit on a pas de soleil. Et la deuxième chose est que quand on de la poussière et on en a régulièrement il faudrait des systèmes de balayette qui puissent nettoyer ces surfaces et en terme de quantité ce serait colossal. Alors oui on pourrait expérimenter et avoir ces panneaux pour des énergies secondaires. De toute façon ce dont on est sûr si on veut aller sur Mars, c'est d'avoir le nucléaire. Alors nucléaire on sait faire de petites centrales qui fonctionnent très bien ; mais pour sécuriser l'habitat il sera enterrer et éloigné de peut-être 100m, 200m de la base. Quand on dit le nucléaire ce n'est pas bien il faut arrêter avec ça. Il faut savoir que l'espace est radioactif. Quand vous vous baladez dans l'espace il y'a des tempêtes solaires, du rayonnement et forcément vous prenez de la radioactivité. L'espace est radioactif donc ça personne n'y peut rien. On ne sait pas faire autrement aujourd'hui que sans nucléaire. Pour moi c'est la seule vraie énergie qu'on connaît aujourd'hui. Peut-être qu'un jour on aura autre chose quand on maîtrisera la fusion nucléaire mais aujourd'hui on en est pas là .

## **Comment techniquement parlant, le gonflable de vos projet durcit ?**

*Avec tout simplement le principe des UV. Aujourd'hui il y'a plusieurs pistes qui sont expérimentales on a des projets comme Biglow qui sont dans l'espace. A L'ISS vous avez un module qui est gonflable par exemple je ne sais pas si vous avez pu voir. Moi ce que je pense plutôt aujourd'hui et il y'a des expériences qui sont faites ; C'est qu'aujourd'hui il y'a des habitats qui vont se gonfler et qui vont se rigidifier au contact du rayonnement d'UV qui vont devenir dur Comme une coque de plastique tout simplement. Donc ça y'a des expériences, on sait faire. Et après on reviendrait recouvrir de régolite. Alors je ne pense pas que ça sera du gonfleur type. On peut l'imaginer on l'a déjà vu notamment avec le film de Matt daemon je ne sais pas si vous l'avez vu qui est très bien. Après il y'a des hérésies comme les tempêtes de poussières qui soulèvent tout ça c'est n'importe quoi. A savoir que sur mars on peut avoir des tempêtes de 300km/h qui sont extrêmement puissante. Mais comme vous avez une atmosphère qui est 1000 fois plus ténu que sur la terre vous ne la ressentez pas. C'est à dire qu'une tempête allant à plus de 200m/h sur mars vous le ressentez comme une légère brise.*

*L'écrivain expliquait son parti prit de l'avoir traiter comme ça pour garder de l'aventure. Pour créer du suspens des choses comme ça ; effectivement on peut avoir du gonflable ça serait peut-être pour des occasions on l'Homme ne viendrait pas de manière régulière pour être protégé . Moi je penche plutôt pour des habitats qui se gonfle et qui durciraient au contact du rayonnement UV.*

**Que pensez-vous du principe de mettre de la glace sur une architecture ?**

*Oui il y'a de l'idée. Alors après ça reste du concept mais ce n'est pas complètement idiot. Et je crois que la glace permettrait aussi de laisser passer en partie la lumière. On sait que l'eau protège du rayonnement à partir d'une certaine épaisseur. Donc pourquoi pas oui ça peut être intéressant. Maintenant dans la vie ça reste un projet assez utopique. Mais l'idée est belle.*

**Pour vous les ouvertures sur l'extérieurs sont-elles importante pour réduire l'impact du confinement ?**

*Absolument, c'est absolument nécessaire. Un projet très simple, d'une expérience qui a été faite et véhiculé par les astronautes. Je ne sais pas si vous vous rappelez du projet Skylab projet Américain avec les premiers modules.. A l'époque il était prévu de faire juste un module sans fenêtres . Je ne sais plus si c'est Rougerie ou Raymond Lewis un designer fabuleux qui avait dit : mais attendez, vous êtes fou il faut absolument mettre une toute petite ouverture pour voir la terre. Ça fera du bien à tout le monde. Il lui dit : Mais attendez mettre une fenêtre c'est dangereux ça peut casser c'est extrêmement dangereux. Finalement l'idée a été acceptée et Skylab avait une petite ouverture. Et aujourd'hui on voit maintenant avec l'ISS on a une espèce de grande ouverture qui permet de voir la terre et qui effectivement c'est absolument nécessaire. Sur mars on le fera aussi alors par contre il faudra trouver des astuces pour ne pas que la lumière transperce. On pourra peut-être faire avec des épaisseurs de verre très épaisses ou alors des sortes de casquettes. Il y'a tout un tas d'astuces ou la lumière pourrait rentrer et par effet de jeux de miroir et de jeux astucieux ou on*

*aurait pas une lumière directe mais on pourrait avoir aussi une lumière zénithale par rebondissement et par des effets de miroirs qui pourront apporter une lumière naturelle. On pourrait également créer des ouvertures de façon intelligente pour avoir une vue sur l'horizon. Ceci est nécessaire et inenvisageable d'avoir des habitats sans fenêtres.*

### **Comment les aménagements doivent être pensés pour être le plus pratique et le moins lassant pour l'homme ?**

*Je vous invite à aller voir les différents projets qu'on a déjà pu faire avec notamment avec les étudiants du Strat College designer et des écoles d'architectures. Alors on peut imaginer des espaces qui soient démontables, extensibles, modulaires. Alors pour les chambres je pense qu'il faudra réduire les espaces au minimum un peu comme sur les bateaux on peut imaginer qu'un espace d'1m20 en hauteur suffirait étant donné qu'on irait pour se reposer et dormir. D'autant plus qu'une personne qui resterait tout le temps dans sa chambre isolée ne serait pas bon. Dans des milieux comme ça ou on est complètement isolé ou on a le stress et le manque de la terre. Ou à tout moment si il y'a une*

*avarie elle peut être mortelle il ne faut pas que les gens restent confinés dans leurs chambres et se mettent à déprimer. On peut imaginer un escalier central qui pourrait faire plusieurs niveaux. Il pourrait faire office de rangements pour gagner de la place. Ce sera un espace pour monter, mais aussi pour s'asseoir, se reposer pourquoi pas qui ne servirait pas de petit amphithéâtre et permettrait de voir à l'étage supérieur. On pourrait également concevoir des espaces en tissus pour créer différents volumes au gré des envies. L'endroit doit être extrêmement bien pensé , très ergonomique. Il faut que l'espace puisse être déployable, démontable modulaire. Tout est à inventer tout est à penser.*





## Summary.

*50 years after stepping on the Moon, human beings have never been so close to returning to it.*

*From a feasibility study to an important testimony of the human technological, economic and political achievement, human beings' ambition will be shortly ready to go back into Space.*

*Will our lunar ambition be exceeded by a desire to go further into space ?*

*Nowadays, we notice that space conquest is only at its early stage. Architectural feasibility is going to play a key role in the achievement of this project notably thanks to its scientific, human and technologic feasibility. Inhabiting the Space – this ambitious project – is however about to become a reality. We will discuss what the future lunar explorers' experience must develop for the imminent lunar habitation project and the current utopia of a future Martian perspective.*



## Résumé

50 ans après avoir foulé le sol lunaire, l'Homme n'a jamais été aussi proche d'y retourner.

D'une étude de faisabilité à un témoignage important de technologies et de prouesses techniques, économiques et politiques, l'ambition humaine est bientôt prête pour un retour dans l'espace.

Son ambition lunaire sera-t-elle dépassée par une envie encore plus lointaine ?

Aujourd'hui nous verrons que la conquête spatiale n'est qu'au prémice de sa reconquête.

Entre faisabilité technologique, humaine, et scientifique; sa faisabilité architecturale aura un rôle déterminant dans la concrétisation de ce projet. Habiter l'univers: ce projet ambitieux et pourtant à l'aube de sa concrétisation. Nous aborderons l'expérience que les futurs explorateurs de l'espace devront acquérir pour l'imminent projet d'habitation lunaire et l'utopie actuelle d'un futur projet Martien.

