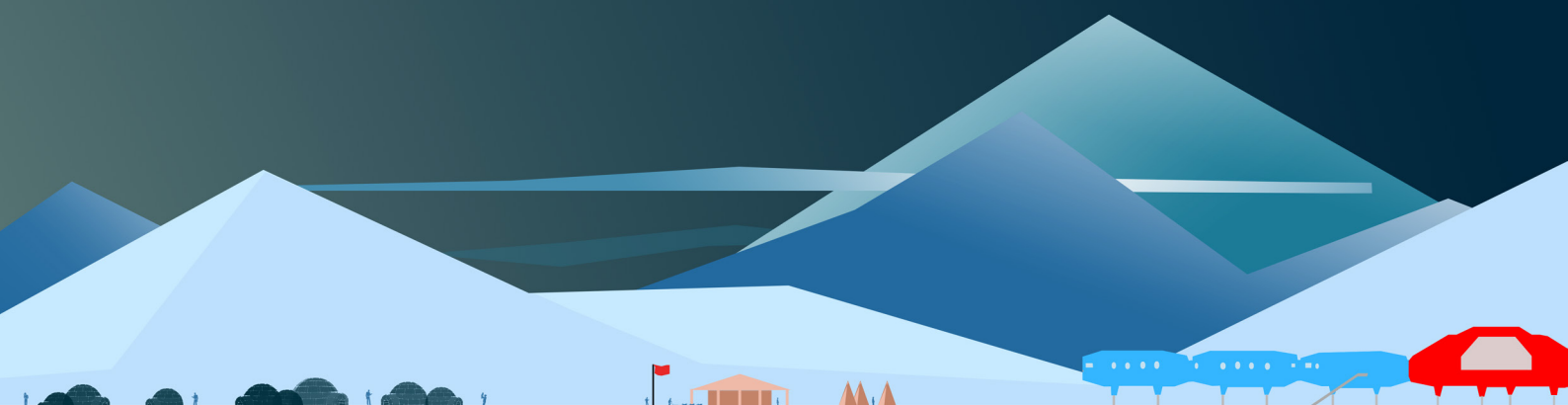


La notion de confort dans les stations polaires ; conditions de vie dans un environnement en milieu hostile et influence de l'espace architectural sur la psychologie et la physiologie de l'Homme.

Enseignants : Dufrasnes Emmanuel - Varano Sandro - Wetzel Jean-Paul

SARGENTI Justin





Strasbourg, école d'architecture
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE STRASBOURG

Université

de Strasbourg

La notion de confort dans les stations polaires ; conditions de vie dans un environnement en milieu hostile et influence de l'espace architectural sur la psychologie et la physiologie de l'Homme.

SARGENTI Justin

"Rien au monde n'est plus désolé que la nuit polaire. C'est un retour à l'ère glaciaire : plus de chaleur, de vie ni de mouvement. Il faut l'avoir connue pour savoir ce que représente le fait d'être privé du soleil pendant des semaines, pendant des mois. Peu de gens non habitués peuvent se soustraire complètement à ses effets ; certains en sont devenus fous."

Alfred Lansing, *Endurance: Shackleton's Incredible Voyage*

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon directeur de mémoire, Monsieur Emmanuel Dufrasnes. Mais aussi à Messieurs Sandro Varano et Jean-Paul Wetzel, professeurs dans mon atelier de mémoire. Je les remercie de m'avoir encadré, aidé et conseillé.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants, et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie notamment Monsieur Patrice Bretel, directeur Stratégie et Innovation à l'Institut polaire français Paul-Emile-Victor, pour m'avoir fourni de précieux contacts et références.

Je désire aussi remercier Madame Miranda Nieboer, chercheure affiliée et professeur à l'université de Tasmanie en Australie, pour m'avoir offert un nouveau regard sur mon sujet et pour avoir accepté de faire partie de mon jury pour ma soutenance de mémoire.

Un grand merci à Madame Bianca Perren, paléoclimatologue, pour avoir partagé mon sondage à tous les membres du British Antarctic Survey (BAS) et à toutes les personnes ayant participé à ce sondage.

Enfin, je tiens à remercier tout spécialement la fondation Prince Albert II de Monaco, Students On Ice et son directeur Geoff Green, qui à travers leur expédition scientifique en Arctique en 2015, m'ont permis de découvrir un sujet qui me passionne encore aujourd'hui.

Sommaire

Introduction :	8
1. Contexte historique, géographique, climatique et psychologique en milieu polaire.	11
1.1. L'Arctique :	12
1.2. L'Antarctique :	14
1.3. La psychologie polaire : syndromes développés en milieu polaire.	20
2. De l'habitat vernaculaire, aux cabanes d'explorations jusqu'aux bases contemporaines : l'évolution des techniques et du confort dans l'habitat en milieu polaire.	29
2.1. L'igloo ; un habitat traditionnel inuit	30
2.2. Les cabanes d'explorations ; les premières bases polaires sédentaires	32
2.3. Les stations polaires dédiées à la recherche sous l'égide des états	34
2.4. Étude de cas de stations contemporaines ; des avancées majeures pour le confort dans les bases	38
3. Mise en place d'un catalogue d'outil de conception afin d'améliorer les conditions de vie en milieu polaire.	47
3.1. Les espaces intérieurs : dimension, disposition et fonction	48
3.2. Couleur et matérialité	50
3.3. Lumière	66
3.4. Loisir et sport	68
Conclusion	72

Glossaire

Albédo :	Fraction de la lumière que réfléchit ou diffuse un corps non lumineux.
Culture Dorset :	La culture de Dorset, ou Dorsétien, est une culture archéologique antérieure à la culture inuit, de l'Arctique nord-américain, notamment au nord du Canada actuel et au Groenland.
Culture Thulé :	Les membres de la culture de Thulé sont les ancêtres de tous les Inuits canadiens actuels.
Hivernage :	L'hivernage consiste en une période d'activité ralentie durant la saison hivernale. Dans un contexte d'hivernage en station polaire, cela signifie y séjourner durant toute la période hivernale.
Inlandsis :	Un inlandsis est un glacier de très grande étendue se présentant sous la forme d'une nappe de glace recouvrant la terre ferme et qui peut atteindre plusieurs milliers de mètres d'épaisseur. Ils peuvent se prolonger à la surface de la mer en formant des barrières de glace.
Luminance :	Quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface pour un observateur lointain
Pergélisol :	Sol gelé en permanence et absolument imperméable des régions arctique
Polar T3 syndrome :	Le Polar T3 syndrome est une condition trouvée chez les explorateurs polaires, causée par une diminution des niveaux de l'hormone thyroïdienne T3. Ses effets incluent l'oubli, la déficience cognitive et les troubles de l'humeur. Il est considéré comme l'une des causes contributives du syndrome de l'hiver.
Rythme circadien :	Le rythme circadien regroupe tous les processus biologiques cycliques d'une durée d'environ 24 heures.
Salutogenèse :	La salutogenèse est un concept développé par le sociologue médical Aaron Antonovsky qui désigne une approche se concentrant sur les facteurs favorisant la santé et le bien-être (physique, mental, social, etc.), plutôt que d'étudier les causes des maladies (pathogenèse)
Toundra :	Steppe de la zone arctique, caractérisée par des associations végétales de mousses et de lichens, des bruyères.
Vents Catabatiques :	Un vent catabatique, du grec katabatikos qui veut dire descendant la pente, est un vent gravitationnel produit par le poids d'une masse d'air froid dévalant un relief géographique.

Introduction

En 1912, dans son livre "Sydpolen", l'explorateur polaire Roald Amudsen écrit : « Tout est à échelle réduite ici dans les régions polaires ; nous ne pouvons pas nous permettre d'être extravagants »¹, concernant les hébergements polaires. Dès le début du XIXe siècle, grâce aux premières explorations polaires sur le continent austral, nous découvrons une terre inhabitée au climat hostile où y vivre relève du défi. C'est depuis cette époque que notre société est bercée de récits fictionnels et factuels qui décrivent les régions polaires comme un monde austère où les conditions de vie sont extrêmement difficiles. Pourtant, ce « mystérieux monde de mort glacée »², dont nous parle l'auteur H.P Lovecraft dans ses "Montagnes hallucinées", ne sera pas seulement foulé par des explorateurs, mais aussi par le monde scientifique. Il est apparu, après la Seconde Guerre mondiale, que les pôles sont des territoires essentiels à la recherche scientifique. C'est donc sous l'initiative de plusieurs États que des missions de recherche scientifique sont mis en place dans les pôles grâce à des stations permanentes ; les stations polaires. Bien différentes des premières cabanes d'explorations, ces bases polaires doivent servir d'abri, de laboratoire et de refuge pour des milliers de scientifiques chaque année, et ce en saison estivale et hivernale où les températures peuvent atteindre -80°C.

Or, construire en milieu hostile reste encore un défi aujourd'hui, car il faut pouvoir s'adapter à un environnement au climat extrême tout en frant des conditions de vie décentes. Grâce aux progrès techniques, les conditions de vie en stations polaires s'améliorent peu à peu et l'idée d'apporter du confort dans ces bases apparaît dès les années 2000. La notion de confort se définit par tout ce qui peut influencer notre bien-être dans l'espace où l'on se trouve que ce soit la lumière, la fonction de la pièce, la matérialité, l'acoustique, la température et la perméabilité de l'espace. Mais le confort est un sentiment subjectif, propre à chacun, il paraît donc difficile de créer un espace confortable pour tous. Néanmoins, dans le cas des stations polaires, la notion de confort peut être une solution aux problèmes psychologiques liés à l'enfermement, la monotonie et la vie en communauté. Il est ainsi pertinent de s'intéresser à l'espace architectural des stations polaires ainsi qu'à son influence sur la psychologie et la physiologie de l'homme durant un séjour prolongé dans un milieu polaire.

Étant passionné depuis le lycée par les milieux polaires, le thème de la vie en Arctique et en Antarctique m'a toujours suivi durant mes études. bercé par les dessins des frères Lepage, les récits d'exploration d'Ernest Shackleton et les fictions de H.P Lovecraft, c'est un sujet qui prend une place considérable dans ma vie. Notamment dans mes études où je me suis, chaque année, posé la question de la place de l'architecture dans les régions polaires et de son influence sur le mode de vie des membres d'une station polaire.

Lorsque l'on prête attention à l'évolution des bases polaires depuis 120 ans, nous comprenons que l'objectif principal de ces bâtiments est la survie. Ce n'est qu'en 1990 que les premières études sur la psychologie de l'homme dans ces milieux sont apparues. Le but est de comprendre comment l'homme s'adapte à un milieu hostile et quels sont les syndromes psychologiques ou physiologiques qu'il est capable de développer à cause d'un isolement prolongé. Les résultats sont sans appel : effectuer un séjour prolongé dans une station polaire c'est s'exposer à la possibilité de développer un syndrome psychologique ou physiologique durant son isolement. Les témoignages de personnes ayant séjourné en milieu polaire nous apprennent que la vie en station polaire : c'est vivre coupé du monde, enfermé dans un bâtiment monotone, faire des concessions pour vivre en communauté. C'est seulement depuis 10 ans que l'on voit apparaître des solutions innovantes pour parer au constat accablant des conditions de vie en milieu polaire. Ces solutions sont de l'ordre archi-

-tectural avec une nouvelle manière d'aborder la conception d'une station polaire, proposé par l'architecte Hugh Broughton. D'après lui, pour améliorer les conditions de vie dans une station polaire, il faut faire un travail en amont de la conception du projet architectural afin de proposer des solutions spatiales adaptées. Évidemment, ce type de solution ne représente que les prémices dans la recherche sur le confort des stations polaires. Il semble y avoir beaucoup d'aspects à prendre en compte lors de la conception d'une base polaire.

C'est pourquoi nous pouvons nous poser la question suivante : **Quels sont les outils architecturaux pour concevoir un espace adapté afin de réduire les effets néfastes des milieux extrêmes polaires sur la psychologie et la physiologie humaine ?**

Afin de traiter de ce sujet et de répondre aux questionnements émis, un plan de recherche a été émis. Tout d'abord, grâce à l'étude de 6 témoignages de personnes ayant vécu en stations polaires. Puis, suite à la modélisation d'espaces architecturaux, un questionnaire a été posté en ligne afin de recueillir les avis d'anciens occupants de stations polaires. Enfin, la recherche empirique a été complétée par de nombreuses lectures sur les sujets énoncés auparavant ; la psychologie polaire, la conception architecturale et la vie en milieu polaire.

Le but de ce mémoire est de comprendre les conditions de vie en milieu polaire et les réelles problématiques liées aux stations polaires afin d'y apporter une réponse architecturale adaptée en mettant en évidence des outils de conception essentiels à la création d'un projet dans un environnement polaire.

Pour cela, nous verrons dans un premier temps qu'il est nécessaire de définir les caractéristiques historiques, géographiques et climatiques de l'Arctique et de l'Antarctique et de préciser les caractéristiques de la psychologie polaire grâce à l'étude de diverses thèses. Nous devons ensuite analyser l'évolution des habitats polaires ; du vernaculaire à la cabane d'exploration jusqu'aux bases polaires contemporaines. Cela permettra d'établir un constat actuel des évolutions techniques et de la notion de confort dans l'habitat en milieu polaire. Enfin, il nous sera possible de déterminer les outils de conception afin d'améliorer les conditions de vie en milieu polaire. Pour cela, nous essayerons d'établir des concepts architecturaux adaptés, tirés d'analyses de cas, de théorie et d'un sondage effectué pour ce mémoire.

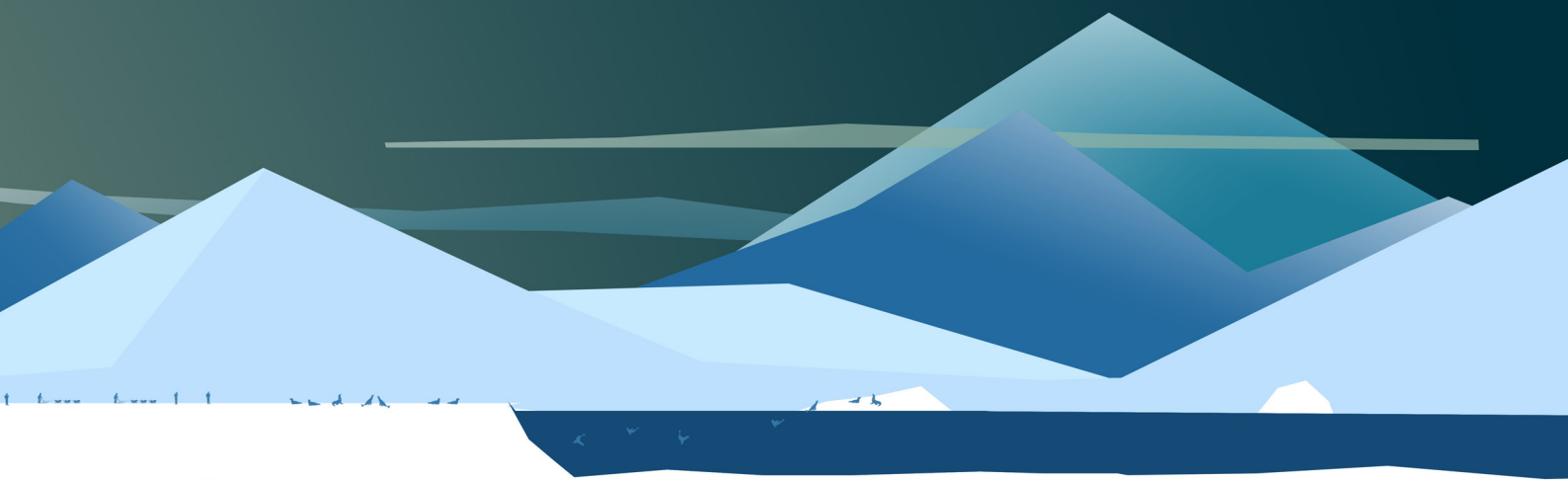


Chapitre I

Contexte historique, géographique, climatique et psychologique en milieu polaire

Les régions polaires, du Nord et du Sud (respectivement l'Arctique et l'Antarctique), sont les régions de notre planète situées au-delà des cercles polaires. Situé dans l'Hémisphère Nord et principalement occupé par l'Océan Arctique, le Pôle Nord est bordé par les côtes septentrionales. C'est-à-dire, le Canada, l'Alaska, la Norvège et la Sibérie ainsi que diverses îles dont le Groenland. Dans l'Hémisphère Sud, c'est au contraire un vaste continent bordé par l'Océan glacial antarctique dans lequel se situent plusieurs petites îles.

Bien que ces deux régions inhospitalières soient très différentes, elles partagent le fait d'avoir été découvertes et explorées tardivement.



1.1. L'Arctique :

1.1.1. Histoire

L'histoire de la colonisation de l'Arctique débute vers l'an 6000 av. J.-C., lorsque des peuples Sibériens migrent vers le continent américain en passant par le détroit de Béring. Il y a 8000 ans, ce détroit était recouvert de banquise et permettait une traversée à pieds secs. La colonisation débuta donc par l'Alaska, le Nord du Canada puis le Groenland. On parle ici de peuples appartenant à la culture Dorset, c'est-à-dire, antérieure à la culture inuite et propre au nord du Canada et du Groenland. Elle se caractérise par une industrie lithique (tradition des petits outils) et par de petits villages de maisons rectangulaires semi-enterrées et un art sophistiqué.

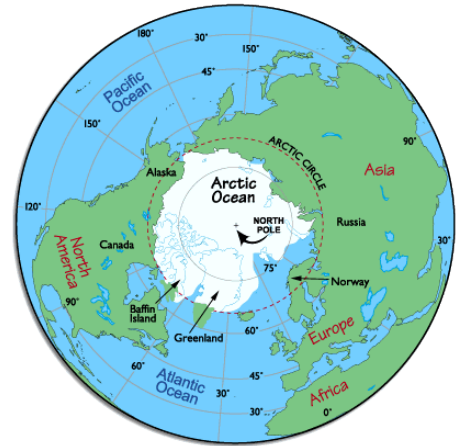


Figure 1 : Carte de l'Arctique

D'autres peuples s'installèrent plus tard dans le cercle Arctique comme les peuples de la culture Thulé, vers l'an 500, localisé en Alaska, puis au Nunavut canadien (vers l'an mille) et enfin au Groenland (vers le XIIIe siècle). On suppose aussi que plusieurs membres de la culture Thulé qui ont migré au sud du Groenland ont été en contact avec des peuples vikings avant leur disparition complète au Groenland. C'est au XVe siècle que la culture Thulé remplace totalement la culture Dorset. Des scientifiques supposent qu'il pourrait y avoir existé des contacts entre ces deux cultures, avec le partage de techniques, telles que la conception des têtes de harpons, ou bien les Thulés trouvèrent des vestiges de la culture Dorset et les adaptèrent à leur propre culture. D'autres supposent que les Thulés forcèrent la migration des Dorsets. Cette culture se caractérise par des campements pouvant comporter plus de quatre maisons, elle est l'origine linguistique et biologique du peuple inuit actuel.

La découverte de l'Arctique par les civilisations européennes s'est faite en plusieurs étapes. Elle commença en 330 av. J.-C. lorsque le navigateur grec Pythéas, allant vers le nord, découvrit ce qui semble être les îles Shetland ou l'Islande. Plus tard, ce furent des populations scandinaves et russes, dont les fameux Vikings, qui découvrirent cette région. Elles s'y installèrent vers la fin du Xème siècle. La Norvège imposa sa souveraineté sur le Groenland à partir du XVIIIe siècle jusqu'au XIXe siècle où elle céda ce territoire au Danemark.

Les premiers contacts avec la civilisation occidentale contemporaine se firent véritablement au XVIe siècle lorsque des explorateurs commencèrent à chercher le mythique passage du Nord-Ouest. Il s'agit d'une route maritime permettant de relier les océans atlantiques et pacifiques et dont l'existence est supposée depuis la fin du XVe siècle. Ces explorations commencèrent avec celle de l'explorateur britannique Martin Frobisher, en 1576, puis s'intensifièrent au XVIIIe siècle à partir de l'expédition de l'explorateur britannique John Franklin. Cela permit d'améliorer les connaissances géographiques et d'établir plus précisément la cartographie de l'Arctique.

1.1.2. Géographie

L'Arctique est la région polaire située au pôle Nord de la Terre. Suivant la définition choisie, elle peut s'étendre sur huit pays différents : les États-Unis avec l'Alaska, le Canada, le Danemark avec le Groenland, l'Islande, la Norvège, la Suède, la Finlande et la Russie. L'Arctique compte environ quatre millions d'habitants et comprend de nombreuses populations aux cultures différentes. Parmi les plus connues, nous retrouvons les Inuits, au nombre d'environ 150 000. Ils occupent le nord-est de la Sibérie, l'Alaska, le Canada et le Groenland. Les Samis, que l'on compte à un peu moins de 100 000, se concentrent sur le nord de la Scandinavie et l'ouest de la Russie. Les Yakoutes, dont le nombre dépasse 300 000, vivent principalement en Sibérie arctique. Les « Petits Peuples du nord » de la Russie, recensés à un peu moins 50 000, regroupent plusieurs petites ethnies. La vie traditionnelle de ces peuples s'est occidentalisée au cours du XXe siècle.

Par région polaire arctique, nous entendons région soumise à un climat polaire arctique. Mais quelle est la frontière qui délimite les régions soumises à un tel climat ?

Plusieurs phénomènes peuvent caractériser la région polaire arctique. Notamment, l'absence d'arbres ou bien un sol gelé en profondeur en permanence, appelé pergélisol. Selon l'Institut Paul-Emile Victor (IPEV)³, la caractéristique admise pour définir une région polaire est l'isotherme 10°C, appelée ligne de Köppen. Au nord de cette ligne, la température reste en dessous de 10°C toute l'année. Il se trouve que la ligne de Köppen coïncide avec la limite des arbres. Il existe d'autres définitions de la région arctique, mais nous admettrons cette dernière.

La région polaire arctique, définie par la ligne de Köppen (cf. Figure 2), recouvre une surface de 24 millions de km², comprenant une majorité d'océans (17 millions de km²), l'intégralité de l'île du Groenland et les régions les plus septentrionales du Canada, de la Russie, de la Norvège, de l'Islande et des États-Unis. Ces régions septentrionales comprennent l'île du Svalbard (Norvège), et de nombreuses îles allant des îles Aléoutiennes au Labrador en passant par les archipels russes.



Figure 2 : La ligne de Köppen - Limite de l'arctique

1.1.3. Climat

Le climat polaire est un climat où les températures restent froides tout au long de l'année, oscillant entre environ 10 °C et -50°C. Les températures peuvent descendre en dessous des -50°C suivant les lieux. Si le climat polaire arctique est si froid, c'est notamment à cause du faible rayonnement solaire à ces latitudes et du pouvoir réfléchissant, albédo, des surfaces enneigées. En effet, au-dessus du cercle polaire, les rayons solaires traversent l'atmosphère de biais, les pertes sont plus importantes qu'à l'équateur. De plus, les surfaces enneigées réfléchissent 80% du rayonnement solaire qui arrive sur la surface terrestre, cette chaleur est donc en partie renvoyée vers l'Espace. Néanmoins, les régions arctiques sont réchauffées par l'apport de chaleur des courants océaniques et atmosphériques. L'Antarctique n'est pas réchauffé par ces courants, c'est pour cela que le climat polaire antarctique est plus froid que le climat polaire arctique.

Les régions polaires sont principalement situées au-delà des cercles polaires de latitudes plus ou moins 66° 33' 47,445". Les latitudes des cercles polaires déterminent les zones où il existe au moins un jour où le soleil reste en dessous de l'horizon en hiver et un jour où il reste au-dessus de l'horizon en été. Sous ces latitudes nord ou sud élevés, il n'y a donc pas toujours d'alternance jour/nuit. Ainsi, lorsque le soleil ne se couche pas en été, on parle de « soleil de minuit » et, lorsqu'il ne se lève plus en hiver, on parle de « nuit polaire ».

1.2. L'Antarctique :

1.2.1. Histoire

Le continent Antarctique n'est pas, comme on pourrait le penser, une découverte récente. Son existence est supposée depuis la Grèce antique, Aristote avait lui-même postulé qu'il fallait une symétrie de terres habitables au sud, comme un miroir aux territoires européen, asiatique et africain. Ainsi, alors même qu'il ne soit découvert, le continent Antarctique apparaît déjà sur de nombreuses cartes sous le nom de Terra Australis. Malgré la date officielle de sa découverte vers 1820, certains historiens supposent que l'Antarctique avait déjà été découvert longtemps avant. Il est certain que des voyages d'exploration avaient déjà été entrepris dans les régions polaires australes, mais il n'existe malgré tout aucune preuve que l'homme soit arrivé en Antarctique avant le XIXe siècle.

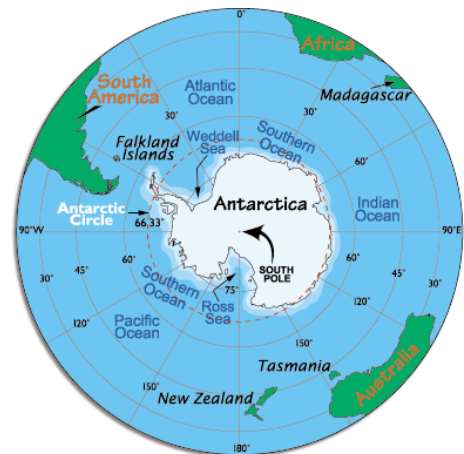


Figure 3 : Carte de l'Antarctique

C'est à partir de 1819 que la supposition de l'existence de Terra Australis se vérifie. En effet, l'expédition du britannique William Smith révélera au monde la présence du continent austral le 19 février 1819. Comme la première reconnaissance de l'Antarctique ne peut être rattachée en toute certitude à une seule expédition, il se suivra plusieurs autres expéditions maritimes afin de découvrir cette terre australe. Les plus grandes explorations du XIXe siècle sont retracées sur cette carte ci-dessous (cf. figure 4) , nous pouvons y voir de

La toute première expédition avec comme objectif un hivernage sur les terres du continent austral est l'expédition Southern Cross, plus connue sous le nom de British Antarctic Expedition 1898-1900. Dirigée par le professeur Carsten Borchgrevink, elle se définit pour trois objectifs ; commerciaux, scientifiques et géographiques. Borchgrevink semble vouloir établir le Pôle Sud magnétique et atteindre le Pôle Sud. Leur campement est basé sur le Cap Adare (cf. figure 5), l'équipe établit une cabane en bois juste à côté d'une colonie de manchot et de phoques, ce qui leur confère des vivres et de la graisse (source de chaleur quand elle est brûlée).

Malheureusement, l'expédition fut froidement accueillie par la Royal Geographical Society. Les objectifs ne sont pas atteints et un décès est déclaré. Mais il y a plusieurs succès à retenir de cette expédition ; ce sont les premiers à avoir établi une structure sur le continent austral, les premiers à faire l'usage de chiens de traîneaux dans l'Antarctique. Nous pouvons noter aussi la découverte de la barrière de Ross (Ice shelf au-dessus de la mer Ross, cf. figure 4), Roald Amundsen, le premier homme à atteindre le Pôle Sud, écrivit plus tard :

« Nous devons reconnaître que, en dépassant la barrière, Borchgrevink a ouvert la voie vers le sud, et a mis de côté le plus grand obstacle des expéditions qui ont suivi »⁵.

Carsten Borchgrevink et ses découvertes resteront longtemps oubliés à cause de l'expédition Discovery qui suivit (l'une des plus importantes), mais il est véritablement un pionnier de la découverte du continent austral, il y voyait même un futur fructueux sur cette terre *« Les régions antarctiques pourraient être un autre Klondyke (ruée vers l'or). Il y a des poissons - des pêcheries pourraient être établies. Il y a des phoques et des oiseaux. Il y a du quartz dans lequel on voit des métaux. Mais pour utiliser ces choses, si elles s'avèrent de suffisante valeur, les difficultés pour y arriver doivent être surmontées »⁶.*

Dans l'histoire de la conquête du Pôle Sud, la plus importante expédition qu'on est connue est l'expédition Discovery, officiellement appelée British National Antarctic Expedition (BrNAE), à vocation scientifique, elle vise à explorer les territoires inconnus de l'Antarctique. Menée entre 1901 et 1904, elle est conduite par des explorateurs qui deviendront les fers de lance de l'âge héroïque de l'exploration de l'Antarctique ; Robert Falcon Scott, Ernest Shackleton, Edward Adrian Wilson, Frank Wild, Thomas Crean, William Lashly.

Cette expédition est riche en découvertes géologique, géographique, biologique et zoologique. Mais elle ne fut pas de tout repos, durant les explorations du continent, l'équipe est touchée par plusieurs maladies comme le scorbut. Plusieurs chiens de traîneaux trop faibles sont tués pour nourrir les autres et un membre de l'équipage, George Vince, se tue en glissant d'une falaise, son corps ne sera jamais retrouvé. De plus, l'expédition a failli tourner au drame au début de l'année 1904, quand sur le chemin du retour, le navire Discovery reste bloqué dans la glace. Une équipe (deux navires de secours, Terra Nova et Morning) a dû être envoyée pour aider l'équipage à rompre la glace. Le Discovery, son équipage, son chargement et les navires de secours quittent l'Antarctique le 17 février 1904.



Figure 5 : Cap Adare - Expedition Southern Cross

Avant la Première Guerre mondiale, il y eut bon nombre d'exploration afin de rassembler le plus d'information possible sur le continent austral. Une course au Pôle Sud est même lancée, Ernest Shackleton tente de l'atteindre entre 1907 et 1909, mais rebrousse chemin à 180 kilomètres du but. C'est le 14 décembre 1911 que Roald Amundsen est le premier à atteindre le Pôle Sud, un mois avant que Robert Falcon Scott et son équipe n'y parviennent. Malheureusement, les conditions climatiques extrêmes de l'Antarctique ne pardonnent pas, et ces derniers moururent alors qu'ils tentaient de rejoindre leur camp de base, arrêtés par un blizzard.

Après la Deuxième Guerre mondiale, le continent Antarctique devient sujet de conflits internationaux. Plusieurs pays y ont installé des bases de recherches avec la conviction d'exploiter les ressources du continent, le continent austral se trouve découpé et chaque pays revendique sa part de terre. Pour parer à cela, un traité sur l'Antarctique fut signé le 1er décembre 1959 et est entré en vigueur le 23 juin 1961, il met un terme à toutes revendications de territoires sur le continent austral. Il devient territoire dédié à la recherche, les activités militaires sont limitées à l'assistance des activités scientifiques. Malgré ce traité, il existe encore des revendications actuelles (cf. figure 6). En 2019, sept pays ont émis des revendications de territoires sur le continent Antarctique, ces dernières sont d'une pertinence limitée car il n'y a aucune reconnaissance internationale. La plupart des revendications sont actuellement devenues des zones d'intérêt ; où chaque pays place ses bases de recherche sur ses secteurs de prédilection.



Figure 6 : Carte des revendications territoriales de l'Antarctique

1.2.2. Géographie

L'Antarctique couvre une superficie de plus de 14 000 000 km², soit une superficie 1,3 fois plus grande que celle de l'Europe, ce qui en fait le quatrième plus grand continent. En hiver, le continent austral double sa superficie grâce à une banquise qui le prolonge jusqu'à 800 km du rivage. Son littoral est notamment caractérisé par des formations de glace, avec seulement 5% de roches.

L'Antarctique est entouré par l'océan Austral, recouvert par une banquise d'étendue et d'épaisseur variables en fonction de la saison, cette dernière peut dépasser le 60^e parallèle (cf. figure 7) au printemps austral.



Figure 7 : 60^e parallèle et océan Austral

Le continent Austral est divisé en deux parties inégales ; l'Antarctique Oriental et l'Antarctique Occidentale, délimités par la chaîne Transantarctique (cf. figure 8). La partie orientale est constituée d'un plateau d'environ 10 millions de kilomètres carrés, recouvert d'une importante couche de glace : avec une altitude maximale de 4 030 mètres à proximité du centre de ce plateau, alors que le soubassement rocheux ne dépasse pas les 1 000 mètres. La partie occidentale est très différente de l'Orientale, elle comporte notamment une péninsule géante qui s'étire du Pôle Sud vers l'extrémité méridionale de l'Amérique du Sud. L'Antarctique Occidentale comporte notamment une calotte glaciaire, fortement instable suite au réchauffement climatique. La péninsule est la principale partie non couverte de glace du continent, elle comporte une large biodiversité de type toundra connue sous le nom de Marielandia.



Figure 8 : L'Antarctique Orientale et Occidentale

L'inlandsis est le nom que l'on attribue à la nappe de glace qui recouvre la terre ferme et peut atteindre plusieurs milliers de mètres d'épaisseur. Il n'en existe que deux dans le monde ; l'inlandsis du Groenland et l'inlandsis de l'Antarctique (la plus grande du monde). Le volume des glaces qui recouvre le continent Antarctique approche les 30 000 000 km³, ce qui correspond à une épaisseur moyenne de l'inlandsis supérieure à 2 000 mètres. La répartition du volume de glace sur le continent nous montre quelle partie est la plus glacée ; 26 039 200 km³ pour l'Antarctique Oriental, 3 262 000 km³ pour l'Antarctique Occidental et 227 100 km³ pour la péninsule Antarctique. Il faut aussi faire la distinction entre le Pôle Sud et le Pôle Sud magnétique qui n'est pas au même endroit avec un emplacement inconstant (cf. figure 9).



Figure 9 : Emplacement du Pôle Sud et Pôle Sud magnétique (2008)

1.2.3. Climat

L'Antarctique est le continent le plus froid au monde. Ceci est dû aux mêmes phénomènes qui refroidissent la région polaire arctique telle que le faible rayonnement solaire et l'albédo de la surface neigeuse. Néanmoins, l'Antarctique n'est pas réchauffé par les courants océaniques et atmosphériques. C'est en Antarctique que la température minimale terrestre a été mesurée. La température de l'air est descendue à -89,2°C à la base russe Vostok en 1983. Cependant, la température de surface la plus basse calculée est de -98,6°C en 2004. Étant calculée, cette température n'est pas homologuée en tant que record, mais permet d'avoir une idée plus précise de la température minimale terrestre, les mesures in situ constituant un échantillonnage non représentatif de l'Antarctique.

Le vent est une caractéristique importante du climat polaire antarctique. En effet, même si les vents restent raisonnables à l'intérieur du continent (vitesse moyenne de 10 à 20 km/h), sur la côte ils prennent de l'ampleur (vitesse moyenne de 30 à 70 km/h). L'Antarctique est entouré par un système dépressionnaire circumpolaire. Des vents provenant de l'océan balayent donc la côte. Néanmoins, les vents les plus forts proviennent du centre du continent.

En effet, les masses d'air froid, générées au centre du continent, s'accélèrent en dévalant les reliefs et arrivent sur les côtes avec des vitesses très importantes. Il s'agit des vents catabatiques. Ces vents peuvent être très violents et dépasser les 300 km/h.

1.3. La psychologie polaire : syndromes développés en milieu polaire

1.3.1. Étude 1 : Les caractéristiques de la psychologie polaire

L'étude de l'influence d'un environnement hostile sur la psychologie de l'Homme est un sujet de recherche apparu dans les années 1990 avec la découverte du syndrome du Seasonal Affective Disorder (SAD ou dépression saisonnière). C'est l'un des premiers symptômes de l'influence sur l'homme, lors d'un séjour prolongé, des régions polaires. Depuis, beaucoup d'autres études furent menées afin de découvrir et classer tous les syndromes auxquelles nous pouvons faire face dans les pôles. Pour ce mémoire il est donc important de comprendre les différentes caractéristiques de la psychologie polaire. Parmi toutes ces thèses, il y en a deux qui, à mes yeux, résument toutes les connaissances sur ce sujet.

La première est l'étude de Santiago Plano, *Psychological Adaptation to Extreme Environments : Antarctica as a Space Analogue*, publiée en 2018. Nous apprenons que les analogues spatiaux sont des milieux où les conditions peuvent être reproduites pour étudier les variables physiologiques et psychologiques vécues dans l'espace. Grâce à ses conditions climatiques, l'Antarctique est un lieu parfait pour ces analogues. Pour mieux comprendre la psychologie dans l'espace, cet article se base sur les connaissances déjà acquises grâce aux études faites en Antarctique (cf. Fig. 10) en résumant les idées des thèses sur la psychologie polaire les plus importantes de 1995 à 2017.

Année	Découvertes	Auteurs
1995	La dépression saisonnière (SAD) à plus d'incidence sur les femmes	Levine ⁷
1995	Définition des symptômes de la dépression, fatigue anxiété et confusion	Palinkas ⁸
2001	Utilisation satisfaisante de la stratégie d'adaptation	Barbarito ⁹
2003	Moins de stress et d'anxiété	Steine ¹⁰
2006	Les variables psychosociales impactent le stress	Mullin ¹¹
2010	Symptômes dépressifs durant l'hivernage	Harris ¹²
2012	Le sous-syndrome SAD	Arendt J. ¹³

2016	Le mauvais temps est corrélé avec les fluctuations d'humeur	Anto-solanas ¹⁴
2016	Augmentation des symptômes de la dépression, troubles du sommeil, appétit, gain de poids et fatigue	Chen ¹⁵
2017	Influence sur la libido	Arendt & Middleton ¹⁶
1996	Le sous-syndrome SAD augmente à 18% durant le milieu de l'hiver	Palinkas LA ¹⁷

Figure 10 : Les principales découvertes psychologiques en Antarctique

D'un côté, des résultats modérés ont été obtenus concernant la modulation de l'humeur du sujet durant les nuits polaires. Après avoir évalué un équipage de 70 hommes et femmes qui ont vécu dans différentes bases américaines en Antarctique, une seule personne a développé des troubles affectifs au milieu de l'hiver alors que la prévalence du syndrome SAD (dépression saisonnière) était de 18% durant cette période. Il a été rapporté que le TAS (Trouble affectif saisonnier) est associé à des changements du rythme circadien, qui sont modulés par le cycle lumière-obscurité de l'Antarctique. Cependant, le TAS sous-syndromique a été mis en évidence, présentant une augmentation symptômes de dépression, troubles du sommeil, augmentation de l'appétit, gain de poids, fatigue et sociabilité diminuée¹⁸. En ce qui concerne l'influence du genre, les femmes semblaient avoir plus d'incidence pour le syndrome SAD¹⁰. De plus, des études ont indiqué que les changements semblaient moduler d'autres variables psychologiques, comme mises en évidence par une augmentation des symptômes dépressifs en 2010¹⁵, l'hostilité, le trouble du sommeil et la diminution des performances cognitives est la configuration du « syndrome de l'hiver ». En concordance avec ces résultats, des paramètres psychologiques tels que les effets négatifs, la tension, la colère et la confusion ont également augmenté au cours des hivernages¹⁸. Non seulement la saison est considérée comme modelleur de l'affection, mais aussi le mauvais temps, qui a été associé avec des fluctuations d'humeur négatives¹⁷. De plus, les relations sociales sont aussi des variables telles que l'adaptation à un groupe, la monotonie de l'environnement et l'absence de satisfaction émotionnelle semblent jouer un rôle dans le développement du stress psychologique au cours d'un séjour isolé en Antarctique¹⁴.

D'un autre côté, certaines études affirment trouver des résultats non significatifs ou positifs sur l'influence des conditions de vie en Antarctique sur les variables psychologiques. La comparaison du stress et du niveau d'anxiété avant et après une expédition en Antarctique a montré des paramètres psychométriques avec des scores plus élevés pour les mesures prises avant le voyage¹³. De plus, les symptômes de la dépression, la fatigue, l'anxiété et la confusion ont diminué au cours d'une expédition de trois semaines, démontrant une bonne adaptation psychologique¹¹. À cet égard, il a été signalé que les diagnostics de dépression pendant l'hiver étaient significatifs, mais que ce symptôme était lié à la somnolence et la fatigue¹⁵. Une corrélation positive a été trouvée entre activité physique en journée et soirée subjective de bonne humeur¹⁷. Ce résultat peut prouver l'importance de la routine quotidienne sur la réalisation des états émotionnels positifs.

Le deuxième article qui peut nous aider à comprendre plus amplement les spécificités de la psychologie en milieu polaire est une étude menée par Zimer marilene; João Carlos Centurion Rodrigues Cabral; Fernanda Czarneski BorgesI; Karen Gonçalves Côcol; Bianca da Rocha Hameister ayant pour titre : *Psychological changes arising from an Antarctic stay: systematic overview*, publiée en 2013.

Les séjours de longue durée dans des environnements extrêmes, tels que les régions polaires, peuvent entraîner des changements importants dans la santé et le bien-être des personnes. Il est important d'avoir une vue d'ensemble systématique visant à cartographier les études sur les effets psychologiques sur les expéditionnaires de l'Antarctique. Dans cette revue, les données ont été classées et divisées en deux axes thématiques : les effets négatifs, résultants de variations psychophysiologiques nuisibles causées par l'exposition aux facteurs de stress polaires, qui peuvent présenter des schémas de symptômes saisonniers, altérant les performances cognitives, l'humeur et les relations interpersonnelles. Puis les effets positifs, tels que les résultats salutogènes résultant d'une adaptation réussie à l'environnement hostile. En raison du grand nombre de preuves, il est suggéré de promouvoir les facteurs de protection par le biais de la formation et de soutien psychologiques afin de réduire les symptômes et de générer une adaptation satisfaisante en Antarctique.

Cette étude se concentre sur plusieurs points spécifiques propres à la psychologie, les effets nocifs et pathogènes résultant d'altérations comportementales et psychophysiologiques survenant de l'exposition à des facteurs de stress environnementaux et à de longues périodes d'isolement et de confinement. Elle s'intéresse aussi à un thème émergent dans la recherche polaire ; les effets salutogènes et positifs de ces expériences d'hivernage. La salutogenèse est un concept qui désigne une approche se concentrant sur les facteurs favorisant le bien-être et la santé (physique, morale ou sociale), au lieu d'étudier les causes des maladies (la pathogenèse). Cette stratégie appliquée en région polaire permet de faire face à l'adversité de rester dans un endroit aux conditions sévères et donne la capacité de surmonter les facteurs de stress quotidiens typiques des expéditions polaires.

De plus, elle repose sur plusieurs articles scientifiques publiés entre janvier 2000 et août 2010, écrits en anglais, espagnol ou portugais, ayant comme thème commun les expéditions en Antarctique. Ainsi, 44 publications ont été examinées, puis triées en fonction de leurs thématiques et de deux axes ; effets négatifs et effets positifs.

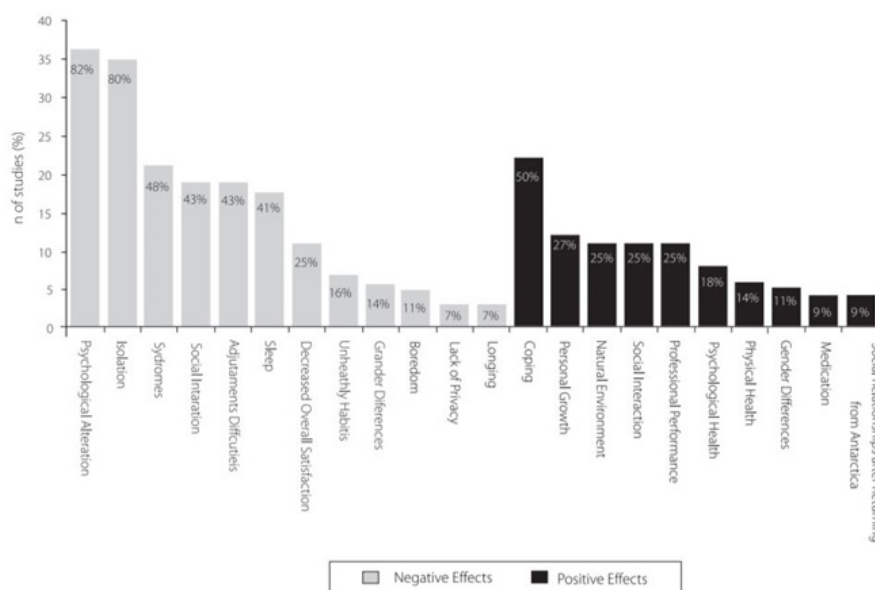


Figure 11 : Comparaison des données de publications entre 2000 et 2010, concernant les catégories d'effets négatifs et positifs de la vie en Antarctique

Les résultats apparaissent sous la forme de tableau (cf. Fig. 11) qui compare le taux d'apparition de symptômes spécifiques dans chaque article. Nous pouvons ainsi voir les syndromes systématiques d'un confinement de longue durée en station polaire. Pour les effets négatifs ; le syndrome mental d'hivernage est souvent mentionné (31,8%, modifications du sommeil, manifestations dépressives, faible réactivité face à la vie en communauté, des problèmes relationnels, voire des altérations cognitives), ainsi que le Polar T3 syndrome (20,4%, la modification de l'homéostasie thyroïdienne pouvant provoquer l'oubli, les troubles cognitifs et troubles de l'humeur) et le Seasonal Affective Disorder-SAD (13,6%, symptôme dépressif, trouble de l'humeur, hypersomnie). Pour les effets positifs, nous pouvons voir plusieurs améliorations au niveau de l'adaptation à l'environnement. Une adaptation réussie joue beaucoup sur la psychologie de l'occupant, pour cela il est décrit plusieurs facteurs qui aident à s'adapter. En premier, plusieurs études ont montré qu'une hétérogénéité de genre et de culture au sein d'un groupe peut faciliter l'ajustement, améliorer les performances des tâches, accroître la motivation et fournir des relations interpersonnelles plus saines et conviviales (15,9% des articles). De plus, la prévention sur les effets psychologiques est un facteur important (15,9% des articles), et l'utilisation d'instruments d'évaluation psychologique peut d'autant plus aider l'occupant à s'adapter à son environnement.

Ainsi, les conditions extrêmes de l'Antarctique peuvent provoquer des altérations cognitives et comportementales importantes sur les membres des expéditions polaires. Cependant, ces modifications peuvent entraîner une adaptation réussie à l'environnement, c'est-à-dire, que les effets salutogènes peuvent générer des sentiments d'auto-efficacité et d'amélioration de la santé en général. Comprendre et catégoriser ces effets est important pour prévenir des facteurs négatifs sur la psychologie de l'occupant afin de permettre une adaptation plus efficace à l'environnement dans lequel il est confiné.

1.3.2. Étude 2 : La vie en milieu polaire ; premier questionnaire sur l'amélioration d'une station du point de vue d'utilisateurs.

Dans cette sous partie, nous nous concentrerons sur l'étude de Xiaoying Winston Yan et Marijane E. England, *Design Evaluation of an Arctic Research Station: From a User Perspective*. Cet article publié en 2001 retrace une étude menée entre 1997 et 1998 sur la station polaire de Summit of Greenland. Cette étude porte sur la première équipe d'hivernage de la station qui participa à une enquête afin de mettre en relation l'environnement construit et son influence sur le bien-être et cela grâce à des séries de questionnaires menés tout au long de leur hivernage. Le but étant de montrer les effets sur l'Homme du confinement en station afin de proposer des solutions de design pour ce type de station.

L'hypothèse est la suivante ; si le design d'une station influence sur le bien-être en condition climatique normale, alors en condition extrême cela doit être encore plus probant. Même si des tâches difficiles et un paysage inhabituel peuvent contraindre l'Homme à s'acclimater, un design adapté pour une station polaire peut jouer un rôle dans la réduction du stress et des effets néfastes de cet environnement.

Les questions que se pose ainsi l'auteur sont : comment les occupants de l'hivernage dans la station ont-ils évalué la conception de la station et comment étaient-ils satisfaits de la station en tant qu'ensemble, y compris les attributs physiques de la station ?

Dans quelles mesures le bien-être des habitants est-il lié à la satisfaction des conditions environnementales physiques construites dans la station ?

Il y a eu plusieurs études conduites dans les années 1950 qui identifient le stress physiologique et psychologique et le stress unique dû à un environnement isolé et confiné sous conditions polaires. En enquêtant sur le statut psychologique des habitants des régions polaires, plusieurs études ont découvert des symptômes psychologiques dus au stress expérimenté dans les pôles.

« Une liste des symptômes de stress psychologiques qui étaient couramment rencontrés par les habitants polaires et circumpolaires dans ICE a été développée. Certains d'entre eux se sentent triste et seuls, avec des troubles du sommeil. Ils se sentent facilement agacés ou irrités, critiques envers les autres, nerveux ou tendus, incapacité à se concentrer, mal à l'aise ou trop inquiet et préoccupé, dépression, distorsion visuelle, débilité du comportement, anxiété grave, approfondissement du sentiment de fatigue, du désengagement des contacts sociaux et du «troisième quart de déclin de la motivation et du moral (Barabasz & Barabasz, 1986; Evans, Stokols et Carrere, 1988; Gunderson, 1974; Leon, 1991; Palinkas, 1991; Steel & Suedfeld, 1991; Suedfeld, 1987; Ursin, 1991). Bien qu'une sélection et une formation appropriées du personnel, un moral élevé au travail ainsi que des paysages polaires et circumpolaires inhabituels ont souvent aidé à faciliter le processus d'adaptation initial, le stress a causé une variété de symptômes de troubles psychologiques. » (p. 4).

L'un des facteurs les plus critiques à ce stress est tout d'abord le manque d'intimité. Le confinement physique associé à un environnement aux conditions hostiles peut accroître le besoin d'intimité et de territoire personnel, car il y a moins de possibilités de régler ses interactions avec les autres que dans des contextes plus traditionnels. L'importance de la possibilité de personnaliser son espace n'est pas négligeable, on aura pu noter qu'un intérieur monotone et des objets et éléments non flexibles dans une station peuvent nuire à l'état moral d'un individu.

Un autre problème très souvent expérimenté par les habitants des régions polaires et circumpolaires est le trouble du sommeil. Cela est dû à une combinaison de facteurs tels que les cycles lumière-obscurité extrêmes, l'environnement ambiant intérieur les conditions et le manque d'intimité. Tous ces facteurs ont une incidence claire sur la conception de l'environnement bâti dans les environnements au climat hostile.

Mais il y a une limite à ces études qui réside dans la méthodologie de recherche. Il y a peu de recherche dans ce domaine qui ait adopté une approche systématique « *d'évaluation post-occupation (POE)* » (p. 6) afin de mieux comprendre la conception de stations de recherche dans les pôles. Ainsi, il n'y a que peu d'étude réellement pertinente sur l'environnement physique et le bien-être des utilisateurs. Si la station doit servir à plus que des études météorologiques ou autres recherches scientifiques appliquées au climat, un POE est une étude effective pour évaluer le design et les besoins humains dans cette station.

En octobre 1996, l'université de Nebraska-Lincoln (UNL), sous un contrat avec la National Science Foundation Office of Polar Programs (NSF-OPP), ont formé une équipe chargée de concevoir une nouvelle installation destinée aux hivernages sur le site de la NSF-OPP au Groenland. La station fut construite en juin 1997 et le premier hivernage a débuté en août 1997 avec une équipe de quatre personnes. Les conditions climatiques sur site sont extrêmes ; avec une moyenne de -45°C en période hivernale et un record de -65°C. À cause de l'impossibilité d'accès par les airs sur le site et des ressources limitées, la station est petite et confinée. Avec une taille d'environ 150 m² et de plain-pied, la station est composée de deux modules préfabriqués et d'un espace central (cf. Fig. 12). Un module est utilisé pour le laboratoire et fonction de bureau / communication, tandis que l'autre est utilisé pour la cuisine et fonction bain / lessive. L'espace du milieu est divisé en quatre chambres d'environ 6 m² chacune, un espace commun et une salle d'entrepo-

sage. L'espace intermédiaire a été construit à l'aide de panneaux préfabriqués assemblés sur le site. Il n'a pas de fondation propre. Il est soutenu par des poutres sous le panneau de plancher fixé aux deux modules des deux côtés. C'est donc d'août 1997 à avril 1998 qu'a lieu le premier hivernage avec une équipe de 4 personnes. Seulement trois vols extérieurs interviendront durant cette période pour amener des visiteurs, des vivres et des objets personnels. Sur les quatre membres seulement un n'a pas participé à l'enquête.

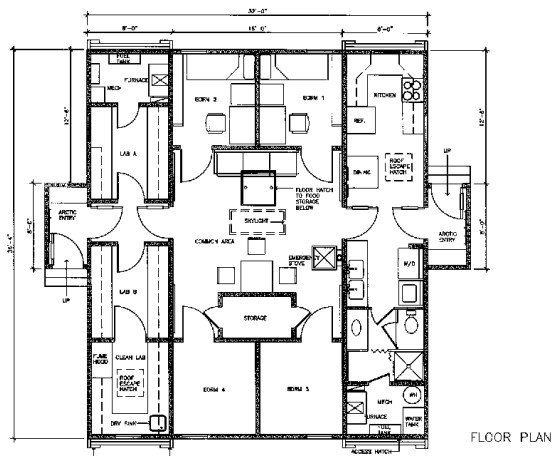


Figure 12 : Plan de la station Summit au Groenland

La méthodologie et la procédure sont la suivante ; deux types de questionnaires sont à remplir durant l'hivernage. Le premier est un questionnaire concernant l'installation, une centaine de questions avec de questions ouvertes à remplir toutes les quatre semaines. Il inclut des questions sur la station comme un tout puis sur chaque espace, et englobe plusieurs paramètres ; design spatial / configuration / séparation / flexibilité / couleur / personnalisation / lumière / bruit / température / humidité. Le second questionnaire est centré sur le bien-être de l'utilisateur, trente questions et une ouverte à remplir tous les 10 jours. Il inclut des mesures auto déclarées de la motivation / la perception / les sentiments / les attentes et la dépression. Ces deux questionnaires sont conçus pour être rempli rapidement, quinze minutes chacun. La consigne principale étant de ne jamais regarder le questionnaire précédent pour ne pas fausser les résultats.

Ainsi, 67 questionnaires sur le bien-être ont été remplis sur 108 prévus à la base et 18 sur 27 pour les questionnaires sur la station. Les utilisateurs ont répondu à plus de 62% des questions sur le bien-être et 67% des questions sur la base polaire.

On apprend que les sujets ont tenu à rester anonymes, ils ont entre 20 et 40 ans et possèdent tous au minimum une licence et une formation spécifique pour l'hivernage en région polaire. De plus, chacun a déjà participé à un hivernage dans les pôles, entre 20 et 120 semaines.

Les résultats de cette évaluation de la station et de ces espaces individuels sont plutôt positifs. La note moyenne de son ensemble est de 4,17 sur une échelle de 5, où 5 est la note la plus positive. Les chambres furent évaluées à 4,33, la zone commune à 4,11, le laboratoire à 4,11 et la cuisine à 3,94. La note moyenne tout au long de la saison était de 3,94 pour un espace de vie et 3,82 pour un espace de travail. Le rapport présente aussi un tableau des notes moyennes d'importance pour l'amélioration future de la station (cf. Fig. 13). Pour savoir comment les occupants donneraient la priorité à toute amélioration dans la conception de la station. Le questionnaire comprenait une liste de problèmes de conception et de gestion. L'analyse statistique donne un tableau classant du plus important au moins important ces améliorations sur une échelle de 7 points.

TABLE 1
Mean Scores of Importance for Future Improvement

<i>Item</i>	<i>Mean Score</i>
Increase exercise options at station	6.83
Improve individual control of temperature/humidity	5.00
Improve sound insulation	4.18
Increase size of kitchen and bathroom	3.94
Increase size of skylight in the common area	3.83
Improve separation between public and private	3.72
Change interior wall-finishing materials	3.44
Improve ventilation	3.33
Improve means of personalization in bedrooms	3.24
Improve flexibility of furniture arrangement	3.24
Increase food storage space	3.06
Increase ceiling height in kitchen/lab area	2.72
Increase size of the common area	2.67
Increase bedroom size	2.28
Improve weather safety	1.83
Improve fire safety	1.56
Increase the number of bedrooms for more people at station	1.44
Repaint the interior color	1.28
Repaint the exterior color	1.06

Figure 13 : Tableau des notes moyennes d'importance pour l'amélioration de la future station

Nous pouvons nettement voir que la priorité première est d'augmenter les options d'exercices dans la station. De plus, le fait que l'isolation sonore est dans le top haut de la liste suggère un problème d'acoustique, problème très fréquent dans les stations polaires. Un autre fait remarquable est que les espaces personnels semblent plus prioritaires que les espaces communs ; « agrandir la taille des chambres » / « améliorer les moyens de personnalisation de la chambre ». L'intimité est encore une fois l'un des problèmes majeurs dans ces bases. Enfin, il semble que la couleur verdâtre intérieure et extérieure n'était pas gênante pour les occupants.

Plusieurs analyses de corrélation ont été menées pour fournir une compréhension supplémentaire de la relation entre le statut de bien-être autodécrit et facteurs environnementaux. Les rapports suivants présentent les résultats de l'analyse. L'équipage de l'hiver a reçu un certain nombre de questions dans l'enquête périodique pour décrire leur bien-être. L'une des questions demandait aux répondants de décrire leur bien-être et l'autre leur humeur. Le tableau 2 (cf. Fig. 14) révèle la corrélation entre le bien-être autoévalué et l'humeur autodécrite avec certains facteurs environnementaux, psychologiques et de qualité de vie ainsi qu'une sensation de dépression pendant l'hiver. Comme le montre le tableau 2, le bien-être et l'humeur autoévalués des répondants étaient fortement liés à un certain nombre de facteurs environnementaux tels que les conditions intérieures, l'environnement intérieur (température et humidité), le bruit et la capacité de maintenir un niveau d'intimité à la station. Lors de l'analyse des relations entre le bien-être et l'humeur des répondants et plusieurs facteurs psychologiques de la vie et du travail dans la station, là encore, plusieurs relations importantes semblaient exister. Le bien-être et l'humeur étaient liés aux sentiments envers les collègues, aux liens avec la maison institutions, les liens avec le monde extérieur et les préoccupations des familles et des copains.

	<i>Self-Assessed Well-Being</i>	<i>Self-Described Mood</i>	<i>Number of Survey Data Points</i>
Environmental factors			
Interior condition	.33**	.43**	67
Interior appearance	<i>ns</i>	.26*	67
Indoor environment	.64**	.54**	67
Noise condition	.37**	.42**	66
Crowding	.28*	.29*	67
Maintaining privacy	.56**	.46**	65
Psychological factors			
Feeling toward colleagues	.54**	.56**	67
Connection with home institution	.48**	.53**	67
Connection to the outside world	.46**	.39**	67
Concerns about weather safety	.40**	.29*	67
Concerns about fire safety	.31*	.30*	67
Concerns about family/friends	.57**	.45**	67
Life-quality factors			
Tired-energetic	.60**	.63**	67
Restless-restful	.54**	.38**	67
Bored-excited	.33**	.34**	67
Nervous-relaxed	.57**	.36**	67
Feeling of depression			
Feeling blue	-.50**	-.39**	67
Feeling lonely	-.33**	-.29*	67
Feeling uneasy or worried	-.27*	<i>ns</i>	67
Feeling annoyed or irritated	-.52**	-.54**	67
Feeling bothered by things	-.49**	-.27*	67
Difficulty falling asleep	-.35**	<i>ns</i>	67

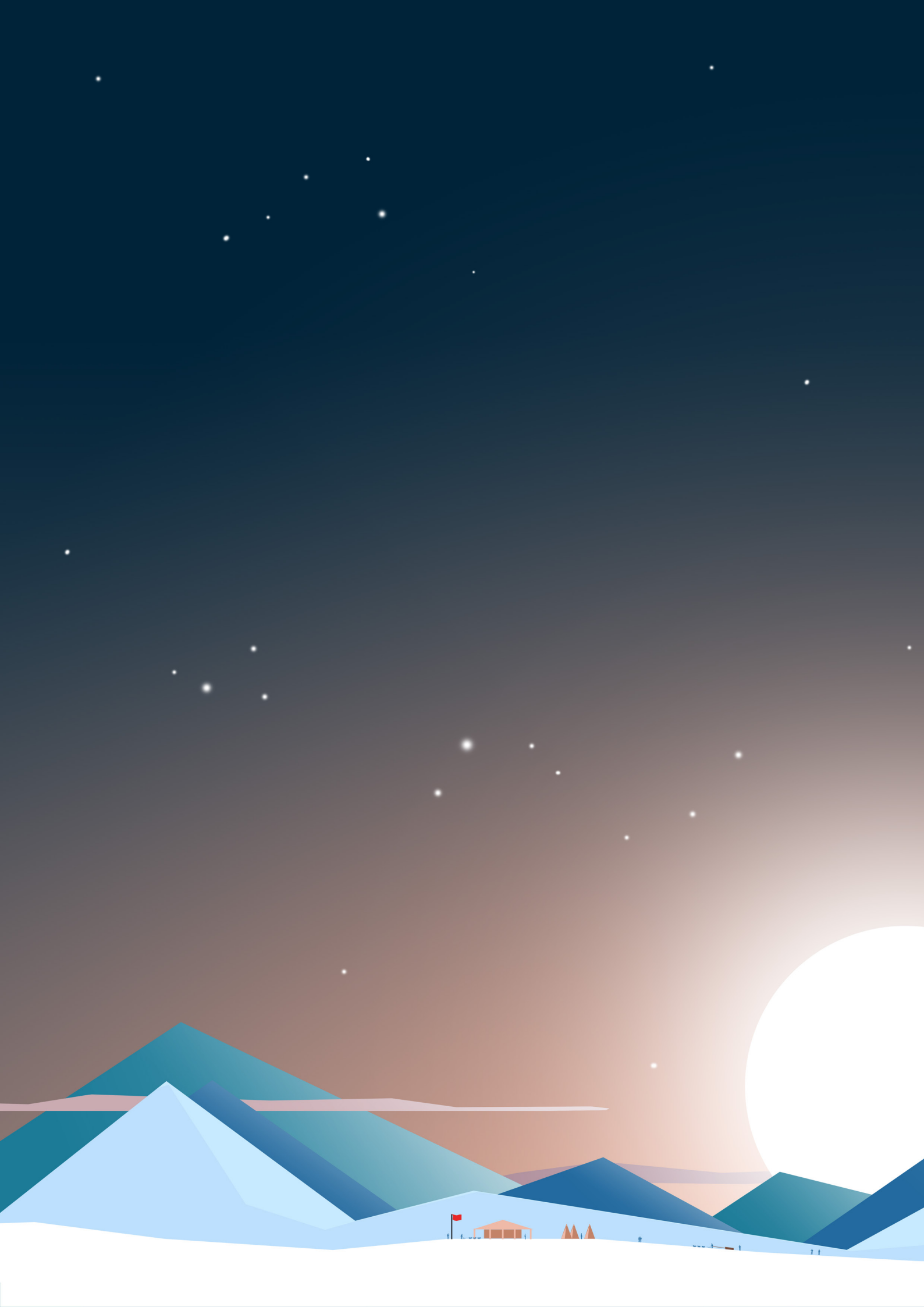
* $p < .05$ (2-tailed). ** $p < .01$ (2-tailed).

Figure 14 : Tableau des Coefficients de corrélation entre le bien-être autoévalué et humeur autodécrite et environnementale, psychologique, et facteurs de qualité de vie et sentiment de dépression

En conclusion, les résultats de l'enquête longitudinale auprès des utilisateurs de la station Summit présentent une image assez positive. La station, bien qu'assez petite et confinée, reçue en général une très bonne évaluation des premiers occupants de l'hiver. Les utilisateurs ont maintenu une évaluation positive de l'environnement bâti toute la saison. Cependant, les effets du confinement spatial sur les utilisateurs étaient quelque peu visibles.

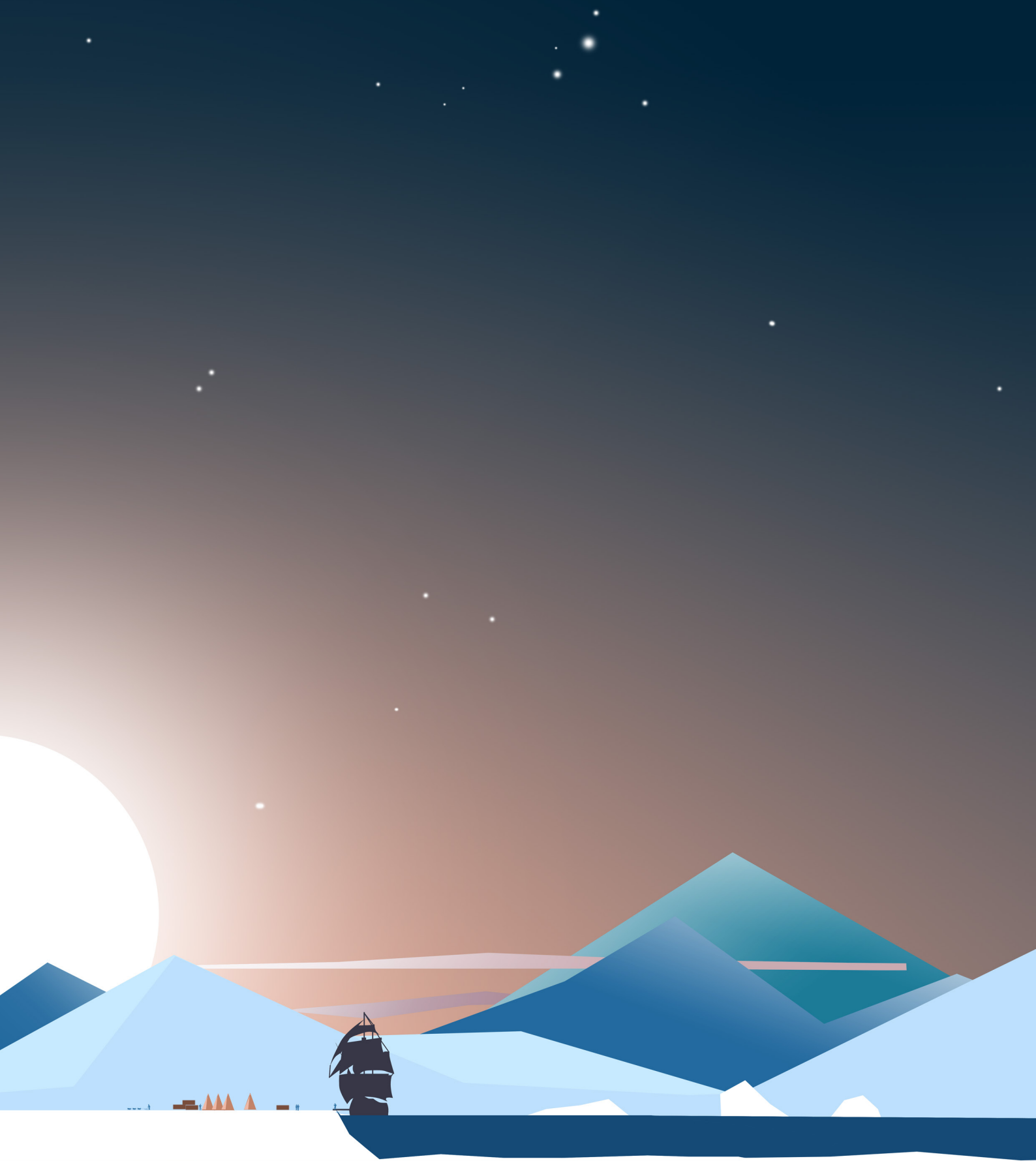
Sur la base des enquêtes de cette étude et de la revue de la littérature, les auteurs conclurent cet article avec quelques suggestions pour la conception de stations similaires d'un point de vue environnement et comportement à l'avenir.

Les points sur lesquels il faut porter attention sont les suivants : Facilitation d'un niveau d'intimité visuelle et auditive, mise à disposition d'un espace social, flexibilité dans l'environnement intérieur et moyen de personnalisation, le bruit, la lumière, les stimuli visuels et la perception de la sécurité.



Chapitre II

De l'habitat vernaculaire, aux cabanes d'explorations jusqu'aux bases contemporaines : l'évolution des techniques et du confort dans l'habitat en milieu polaire.



2.1. L'igloo ; un habitat traditionnel inuit

Afin de comprendre au mieux par quoi l'Homme est passé pour s'adapter à la vie en milieu extrême, il est important d'étudier l'évolution des différents habitats polaires que nous avons construits. Pour cela nous allons remonter jusqu'au premier habitat polaire connu ; l'igloo.

« Les Inuits ont vécu isolés du reste du monde dans la région inhospitalière située au nord du cercle polaire arctique, circonstance qui a renforcé leur idiosyncrasie culturelle et un grand esprit communautaire. Cette particularité ajoutée à l'extrême âpreté de l'environnement a définitivement déterminé la conception simple et intelligente de leur habitat hivernal »¹⁹.

Pour une construction nomade et éphémère, l'igloo est considéré comme la solution la plus élaborée, la plus ingénieuse et la plus variée. Sa construction rapide qui protège des très basses températures et des éléments climatiques de la région arctique en ne comptant que sur la neige en fait un habitat traditionnel de survie extrêmement efficace d'autant plus qu'il est apparu entre l'an 1000 et 1200 apr. J.-C. Cet habitat fut popularisé par la culture Thulé, ancêtre des Inuits actuels, qui se consacraient à la chasse à la baleine. Un peuple obligé de se déplacer le long du littoral arctique, qui a su s'adapter à la dureté du climat polaire, *« avec un style de vie semi-nomade divisé entre l'hiver et l'été, l'obscurité et la lumière, la vie à l'intérieur et à l'extérieur »²⁰.*

Leur mode de vie était dicté par les saisons et le climat, en hiver ils installaient de grands campements d'igloo au bord de l'océan pour la chasse aux phoques. Au printemps, les igloos étaient remplacés par des tentes et le camp se dispersait pour s'adonner à d'autres types de chasses. Puis en été, ils se regroupaient afin de suivre le caribou à l'intérieur des terres, pour pêcher et récolter des baies sauvages. Enfin, en automne, le peuple nomade se préparait pour l'hiver, le but était de faire des réserves de vivres, de peaux, de préparer les traîneaux et les vêtements et dans un tout autre ordre d'idée, se rassembler pour de grandes réunions sociales et familiales (cf. Figure 15).



Figure 15 : Les différentes saisons de chasse et de construction chez les inuits - Joe Talurini, pierre taillée, 1965

D'autres particularités qui ont marqué la culture inuit et influencé l'espace intérieur ainsi que la disposition des igloos dans les campements sont les relations de dépendance et d'intimité entre ses membres. Bien que la famille soit l'unité de base, les relations entre différents noyaux familiaux restent très fortes malgré les kilomètres qui peuvent les séparer durant la saison estivale. Cela a influencé la forme des campements ; assimilable à des villages d'igloos (un pour chaque famille) reliés entre eux, auxquels était adjoind un igloo de plus grande taille, le kashim, pour servir de lieu de réunion (cf. Figure 16).

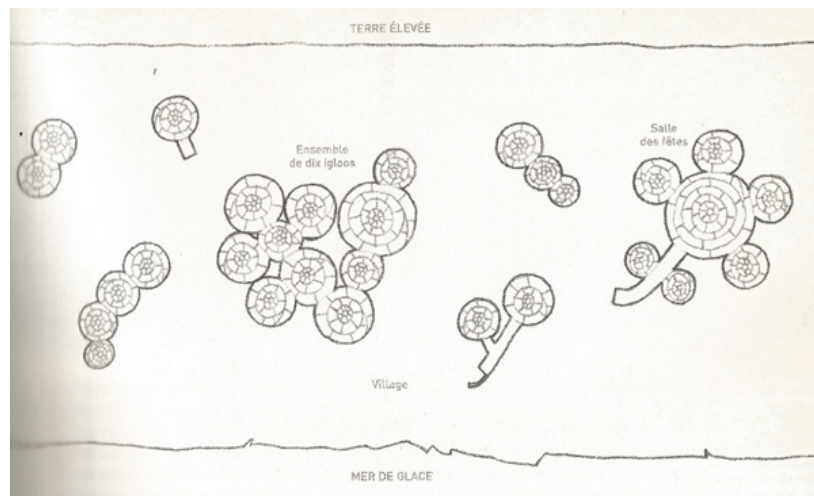


Figure 16 : Différentes façons de regrouper les igloos

La construction d'un igloo ne demande que deux personnes, un coupeur et un poseur, ou un seul s'il s'agit d'un petit igloo. Un constructeur peut compléter un igloo simple en une heure, la construction d'un igloo familiale demandera plus de temps. La taille d'un igloo varie selon sa fonction, de 2 mètres de diamètre pour les refuges temporaires à 4,5 mètres pour les habitations familiales. Structurellement, « *sa forme arrondie ne requiert aucun support supplémentaire grâce au rapport optimal entre hauteur et diamètre* »²¹. Après avoir terminé la construction, il faut fixer définitivement la structure. Pour cela, on allume une lampe à huile à l'intérieur afin de faire fondre les blocs de neiges, tout de suite après, on laisse entrer de l'air froid pour que la coupole regèle aussitôt. Cela permet d'unir fermement les blocs entre eux et au sol on peut ensuite ouvrir une partie de l'igloo pour y ajouter des extensions. De plus, un système ingénieux est utilisé dans cet habitat ; le principe de captation de l'air : « *l'igloo capture l'air chaud qui tend à monter. Pour cela, on creuse un tunnel d'entrée sous le niveau de l'habitation, qui elle, comprend une plateforme surélevée destinée à servir de chambre à coucher* »²². Suite à cela, selon la tradition, les femmes se chargent d'arranger l'intérieur, elles recouvrent les cloisons intérieures de peaux de caribous ou de phoques afin de piéger une couche d'air qui isolera du froid et du ruissèlement d'eau.

L'organisation intérieure de l'igloo est dictée par la culture inuit ; « *selon la mythologie inuit, la natiq est rattaché au monde des hommes, leurs outils et la mer, tandis que le iqliq est lui, lié aux femmes, leurs ustensiles et la terre* »²³. Le iqliq est à la fois un espace de vie et une chambre qui occupe les deux tiers de l'espace habitable. Le natiq, situé plus proche de la porte, est une zone carrée prolongeant le tunnel d'accès et au même niveau. Il sert d'entrée et de réserve, il est délimité sur trois de ces côtés par une plate-forme de neige de 75 à 90 cm de haut, garnie de mousse ou de branches et de peaux qui sert à la fois de à cuisiner, dormir et s'asseoir (cf. Figure 17).

Les igloos destinés à être habités avaient une durée de vie moyenne d'un mois. Le iqliq était la scène principale de la vie inuit, le jour chaque membre de la famille y exécute les tâches qui lui étaient attribuées et la nuit, cette espace devenait un lit communautaire. Dans cet habitat, il n'y a pas de place à l'intimité, la vie en communauté et la famille constituent la base de la culture inuit.

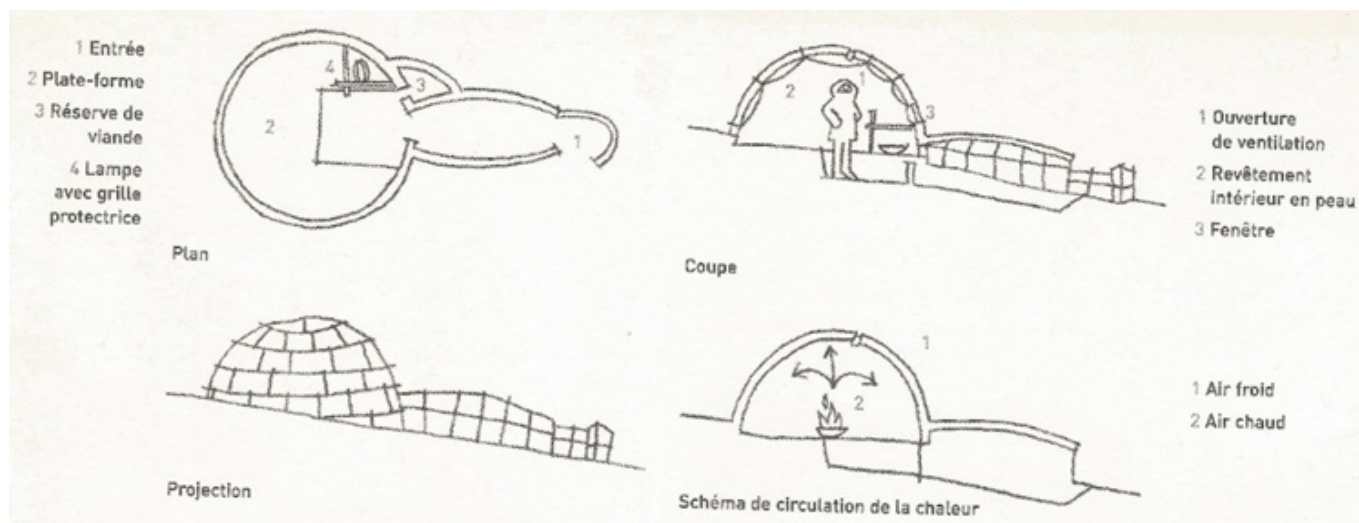


Figure 17 : Plan et coupes schématique d'un igloo

« Face à l'hostilité du milieu, la solidarité, l'hospitalité et le partage sont devenus les principes fondamentaux de la pensée inuit »²⁴.

2.2. Les cabanes d'explorations ; les premières bases polaires sédentaires

Au début du XXe siècle, l'exploration des pôles est à son apogée. Après leur découverte, il y a un besoin constant d'en apprendre plus sur les Hémisphères. L'Arctique étant bordé par l'océan, il est aisé de l'explorer en bateau. Mais en Antarctique, afin de pénétrer dans l'inlandsis (l'intérieur des terres), il faut établir des bases. Beaucoup sont encore visibles aujourd'hui, entières ou en ruine, ce sont les premières traces d'exploration du continent austral.

Il est difficile d'imaginer pires conditions de vie que celles qu'ont connues les premiers explorateurs de l'Antarctique. Même si leurs bases devaient leur paraître des refuges acceptables qui les protègent du froid., leur confort paraîtrait aujourd'hui très insuffisant. Avec les connaissances techniques de l'époque, les stations étaient construites sur place par les explorateurs, sous la forme d'une cabane faite de pierre et bois ou seulement de bois importé.

- The Discovery Hut de Hut Point sur l'île de Ross :

C'est l'une des premières stations qui fut construite sur le continent antarctique, durant l'expédition Discovery menée par Robert F. Scott, entre 1901 et 1904. Elle est essentiellement carrée, avec des vérandas sur trois côtés. Le toit pyramidal est soutenu par un poteau central. L'isolation était assurée par du feutre placé entre les murs intérieurs et extérieurs des planches de bois. Cela s'est avéré insuffisant et la hutte était difficile à garder au chaud.

“La cabane Discovery était un grand bâtiment solide, mais elle était si sèche et si froide par rapport au navire, qui était amarré à une centaine de mètres, qu'elle ne fut, la première année, jamais utilisée comme logement. Son seul usage était comme entrepôt, et une grande quantité de magasins bruts, tels que la farine, le cacao, le café, les biscuits et la viande en conserve, y était laissée au cas où elle serait utilisée comme lieu de retraite en cas de catastrophe sur le navire. Au cours de la deuxième année, lors des fêtes occasionnelles nous campions à l'intérieur de la hutte, mais aucune couchette ou chambre à coucher permanente n'a jamais été érigée. L'inconfort de la cabane était un synonyme de l'expédition, mais il formait un excellent dépôt et point de départ pour toutes les parties se dirigeant vers le sud.”²⁵



Figure 18 : The Discovery Hut de nos jours

Le confort à l'intérieur de cette cabane était tellement médiocre qu'elle ne fut utilisée que pour du stockage pour plusieurs explorations jusqu'en 1917. Depuis cette date, elle resta abandonnée, jusqu'à sa découverte en 1956. Lorsque l'on étudie le plan initial (cf. figure 19), nous pouvons voir que la notion de confort dans cette base n'était pas envisageable ; il s'agit plus de survie. Les espaces de nuits étaient hiérarchisés ; d'un côté les officiers, de l'autre les non-gradés. Toute l'équipe se partageait un sanitaire accessible depuis le dortoir des non-gradés. Un laboratoire ainsi qu'une chambre de développement étaient aussi prévus. Le chauffage et l'éclairage devaient se faire à l'huile de phoque, ce qui dégage une forte odeur et des dépôts de graisse sur les murs.

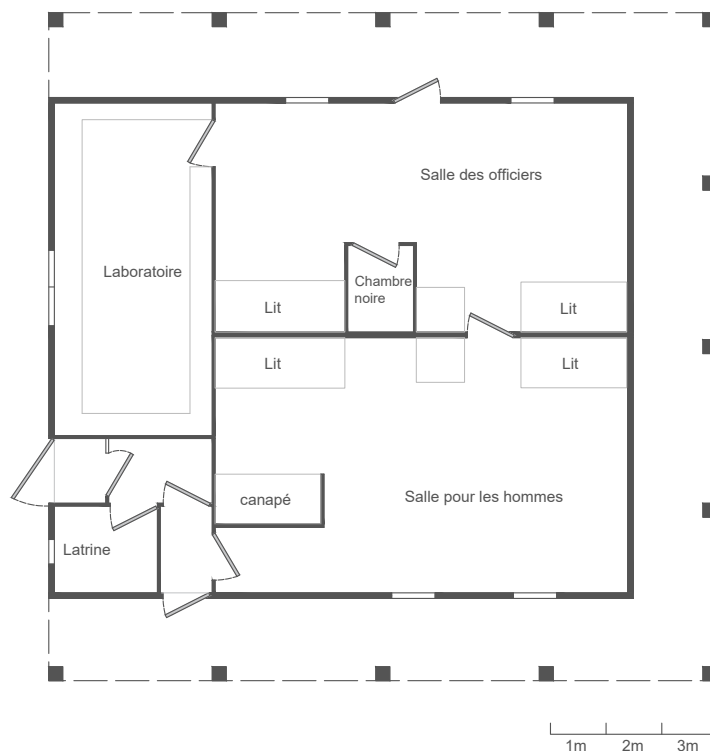


Figure 19 : Plan initial de The Discovery Hut

Ce type de cabane est un bon exemple des premières bases polaires dédiées à l'exploration et la recherche. Les stations habitables de cette époque proposent le même type de plan, parfois même un seul dortoir pour quarante personnes, comme la cabane de Shackleton, 1908 (cf. figure 20). La notion de confort est une question qui ne se pose même pas à l'époque, la cabane offre le minimum syndical pour survivre sur ce continent hostile.

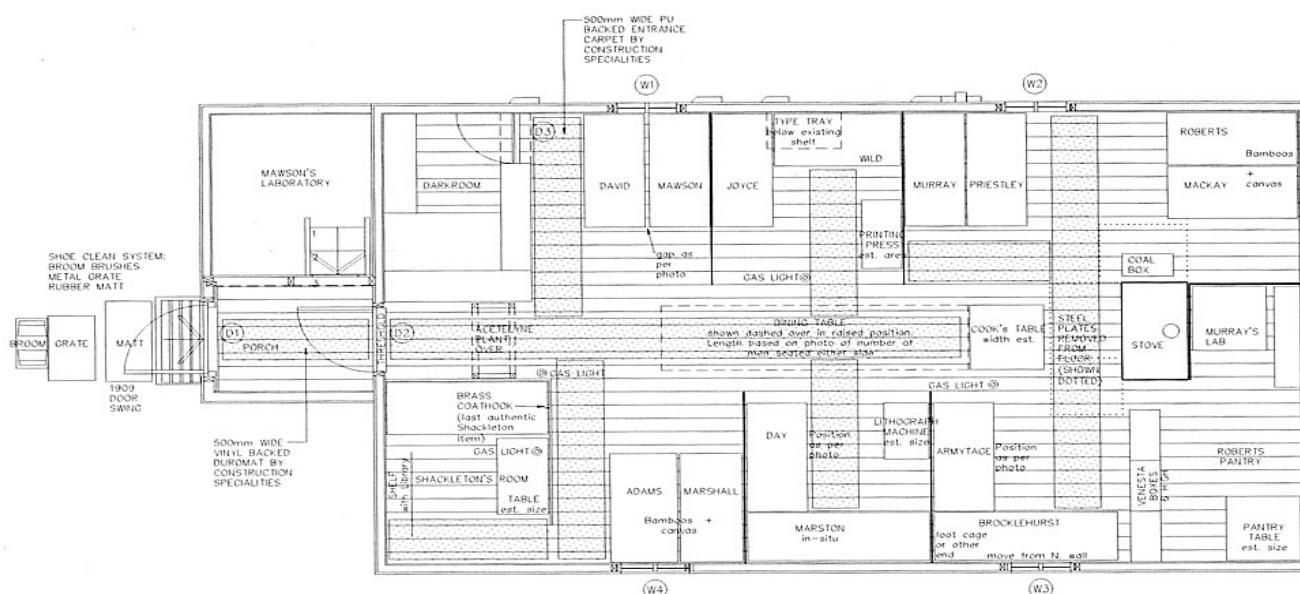


Figure 20 : Plan de la cabane de Shackleton - 1908

2.3. Les stations polaires dédiées à la recherche sous l'égide des états

Vivre dans l'Hémisphère Sud est devenu chose commune notamment après 1959. Dès que le traité sur l'Antarctique entra en vigueur, plus de quarante États installèrent leurs stations sur ce continent. On connut le même essor dans l'Hémisphère Nord grâce aux initiatives de ces États à financer la recherche dans les pôles. C'est à partir de cette époque que les chercheurs vivent dans des stations imaginées pour la recherche dans les milieux hostiles. Ces stations contemporaines sont financées par les États et leur appartiennent ; le budget augmente considérablement, et comparé aux cabanes, la question du confort commence à être prise en compte.

C'est la vie dans certaines de ces stations contemporaines que nous allons étudier, grâce à plusieurs témoignages de chercheurs, afin de comprendre comment l'on séjourne dans ces bases polaires et à quels problèmes ils font face au quotidien.

Les stations étudiées sont les suivantes :

- McGill Arctic Research Station (MARS)_ (Axel Heiberg Island, NU, Arctique), annexe Survey 1:

Fondé en 1960, MARS est l'un des plus anciens centres de recherche sur le terrain saisonnier dans l'extrême Arctique. La station consiste en une petite cabane de recherche, un bâtiment pour la cuisine et deux structures temporaires. MARS peut accueillir jusqu'à douze personnes.



Figure 21 : McGill Arctic Research Station

- Mars Desert research station (MDRS)_ (Devon Island, NU, Arctique), annexe Survey 2 :

Le campus MDRS comprend six structures. L'habitat (Hab) est un bâtiment cylindrique de deux étages de 8 mètres de diamètre construit en 2001. Il peut accueillir sept membres d'équipage à la fois. Le pont inférieur abrite la salle de préparation EVA avec les simulateurs de combinaisons spatiales ainsi que les sanitaires et le pont supérieur abrite les pièces à vivre ; cuisine, zone de travail et cabines de nuit.



Figure 22 : Plan de MDRS



Figure 23 : Mars Desert Research station

- Station Rothera _ (Ile Adélaïde, Antarctique), annexe Survey 4 :

La station Rothera est une base du Royaume-Uni construite en Antarctique en 1975 et gérée par le British Antarctic Survey (BAS). Elle accueille jusqu'à cent personnes en été et une vingtaine en hiver afin d'étudier la faune et la flore locales ainsi que l'évolution de la calotte glaciaire.



Figure 24 : La station Rothera

- La station Halley IV_ (Barrière de Brunt, antarctique), annexe Survey 5 :

La station Halley IV est une base gérée par BAS, construite en 1983 et occupée seulement durant 9 ans. C'est un bâtiment de deux étages construits à l'intérieur de quatre tubes de contreplaqué interconnectés avec des puits d'accès à la surface. Les tubes avaient un diamètre de 9 mètres et étaient constitués de panneaux renforcés isolés conçus pour résister à la pression de la neige et de la glace.



Figure 25 : La station Halley IV

- Le Summit camp _ (Groenland, Arctique), annexe Survey 6 :

Construit en 1989 et fondé par la National Science Fondation (NSF). Deux structures majeures ont été planifiées et construites : The Big House, un bâtiment à panneaux isolés (abritant une cuisine, un espace commun et un bureau), surélevés afin de minimiser les souffles de neige ; et un dôme de forage géodésique pour loger le forage profond.



Figure 26 : Summit Camp

Grâce aux témoignages, plusieurs informations cruciales sur le confort dans les bases sont ressorties et ce pour toutes ces stations :

- - Un manque d'intimité : tous les témoignages attestent d'un manque d'intimité ; « *Lack of privacy* » (Survey 2 et 4), « *Not being able to find a space of my own ... You were only alone on the toilet.* » (Survey 5). Pour parer à ce manque de solitude, la plupart des chercheurs ont essayé soit de trouver un endroit où être seul (être affecté aux missions extérieures, se balader durant leurs temps libres quand les sorties sont autorisées), soit de s'adapter à cette vie en communauté et de se faire à l'idée que l'intimité dans la station est impossible ; « *I was tolerant of other people.* » (Survey 4).
- - Un emploi du temps strict : Dans chaque station, les chercheurs doivent suivre un emploi du temps strict afin de s'adapter à la vie en communauté et de mener leurs missions à bien. Il faut ainsi respecter des horaires de lever et de coucher, de repas et de réunion. Voici un exemple de planning que les chercheurs doivent suivre : “*Breakfast, morning meeting/briefing, outdoor tasks, lunch, outdoor tasks, dinner, evening conversations/movie/work.*” (Survey 6, Summit Camp).
- - Un périmètre de sortie contrôlé : Chacune des stations possède un périmètre contrôlé où les chercheurs peuvent se mouvoir en liberté. Ce contrôle permet de savoir où chaque membre de l'équipage se trouve et évite aux scientifiques de se perdre, notamment quand l'environnement extérieur est difficilement praticable ; « *For safety we could not venture too far outside* » (Survey 5).
- De plus, nous pouvons voir plusieurs problèmes propres à chaque station. Dans la station MARS, le manque d'air frais est un problème majeur ; “*The problem then is, everyone lived and stayed in the same room where all the clothes were drying. During the cold days, we couldn't open windows or the door because the snow would blow in, so air circulation was pretty bad. It would ultimately be just a warm, moist, smelly room which wasn't the most pleasant (especially when no one had showered for weeks haha), but we made do and enjoyed life at the station while we could.*” (Survey 1).
Comme la station Halley IV est enterrée, l'équipage a rencontré beaucoup de problèmes comme le fait de ne jamais avoir d'éclairage naturel ou encore le fait que la station bouge constamment à cause du déplacement du sol ; « *The light was entirely from fluorescent tubes and the base was warped from the movement of ice so the doors did not fit the door frames and I had to hook my chair to my desk, or it would slide across the room.* » (Survey 5).

Ainsi, nous pouvons voir que malgré une grande avancée sur le confort de l'espace en station polaire, il y a encore beaucoup de progrès à faire. En termes de bien-être, il faut encore penser à comment améliorer l'espace en prenant en compte plusieurs notions comme la lumière, la matérialité et l'acoustique. Ce type de témoignage nous montre que la vie en station semble difficile, malgré une aventure incroyable, elle requiert plusieurs sacrifices, notamment pour l'intimité.

2.4. Étude de cas de stations contemporaines ; des avancées majeures pour le confort dans les bases

2.4.1. La station belge Princesse Elisabeth par Samyn et Associés SPRL

La station internationale Princesse Elisabeth est une base belge, construite durant l'année polaire internationale 2007/2008 et parachevée en 2008/2009. Elle remplace la base Roi Baudouin abandonnée en 1968 par manque de budget. La base est gérée par la fondation polaire internationale (IPF) et le projet est à l'initiative de l'explorateur belge Alain Hubert. La conception de la base fut attribuée à l'architecte ingénieur Philippe Samyn, et elle fut inaugurée le 15 février 2009.

La station Princesse Elisabeth se situe en Antarctique à Utsteinen dans la Terre de la Reine-Maud à 180 kilomètres de la côte, culminant sur une arête rocheuse à 1400 mètres d'altitude (cf. Fig 27). La base est approvisionnée depuis la station russe Novolazarevskaya à environ 430 kilomètres de Princesse Elisabeth. La température oscille entre -50°C et -5°C et les vents parfois très forts, soumis à des phénomènes catabatiques, peuvent atteindre jusqu'à 250 km/h. La nuit polaire s'étend du 16 mai au 28 juillet et le jour polaire du 11 novembre au 31 janvier.



Figure 27 : Station belge Princesse Elisabeth

- La première base à émission zéro

Le caractère complexe de son emplacement a demandé une vraie réflexion en amont lors de la conception pour concevoir un bâtiment qui serait capable de résister à ces conditions extrêmes (notamment le vent et le froid), et par la volonté d'Alain Hubert, qui possède une empreinte relativement faible, voire nulle. Le travail de l'architecte était donc de réfléchir aux meilleurs matériaux et à la structure qui conviendrait le mieux pour ce type d'environnement. Philippe Samyn nous dit dans une interview « *et bah on s'est demandé qu'est-ce qu'on avait comme matériaux possibles, y en avait pas une infinité. Une charpente en bois permet d'éviter les ponts thermiques complexes et, dans un climat plus doux, on l'aurait fait en acier, mais ici le fait de faire ça en lamellé collé découlait de l'impératif d'isolation thermique, et le bois est assez résistant comme il faut. Et là-dessus le fait de pouvoir travailler facilement les éléments en bois et les mettre dans des conteneurs, faciles à boulonner ensemble.* »²⁶. Il a mis en œuvre une structure et une forme pour la base qui facilite considérablement son transport, sa construction et sa résistance au climat polaire.

De plus, pour réussir à être totalement autonome en énergie, toute la base est alimentée par des énergies renouvelables ; solaire et éolien. Les concepteurs ont tiré parti de l'environnement extrême pour convertir les contraintes climatiques en énergie. La base est utilisée seulement pendant 4 mois durant la période estivale, avec plus de deux mois d'ensoleillement total, ce qui permet d'avoir des panneaux solaires très productifs. De même pour les éoliennes, le vent peut souffler jusqu'à 250 km/h, et l'arête rocheuse sur laquelle la base est accrochée est constamment balayée par le vent.

Bien entendu, un groupe électrogène constitue 20% des énergies de cette station, cela évite une surconsommation des énergies renouvelables et sert de générateurs de secours en cas de problème, comme le dit l'architecte ; *« si tu veux pour faire attention au joujou, il n'est pas question si l'éolienne se bloque ou s'il y a une panne solaire insuffisante que les gens meurent dans la base quoi, donc il fallait absolument qu'il y ait la possibilité d'approvisionner le bâtiment le plus vite possible. »*²⁷.

- L'organisation intérieure de la station

La base se compose de 3 bâtiments, la partie principale d'un seul niveau de 400m² est surélevé par des pilotis tandis que 2 autres bâtiments, plus techniques, sont ajoutés à la base de celle-ci. L'entrée de la base se fait en sous-sol par les garages (bâtiments techniques), un tunnel mène à la partie inférieure de la tour d'accès, ensevelie sous la neige. Les garages sont séparés en deux, une partie « propre » réservée aux vivres, laboratoire et matériel scientifique, et une partie « sale », réservée aux ateliers et aux générateurs de secours.

Le bâtiment principal propose donc 400m² sur un seul niveau afin d'y établir les lieux de vie principaux des 20 personnes qui habiteront là-bas. La question de la conception du plan semble primordiale et il est intéressant de comprendre comment l'architecte a établi les plans et comment il imagine la cohabitation à long terme de ces 20 personnes. D'après ses dires ; *« Alors là c'est Alain Hubert lui-même qui a été à la manœuvre, parce qu'avec son expérience d'explorateur patenté, il a connu toutes les disputes et situations possibles dans des groupes humains dans des climats extrêmes. Et donc je l'ai écouté comme un bon élève, j'ai écouté le professeur qui m'a dit moi je les mettrais comme ça et comme ça, parce que c'est ce qui va éviter le plus de conflits possible, donc à nouveau la qualité du commanditaire, là moi je n'avais aucune expérience ni vécu de cohabitation en milieu extrême, mon client et ami l'avait et donc il m'a tenu la main et j'ai surtout fait comme il avait dit qu'il fallait faire pour éviter les problèmes. »*²⁸.

Il est vrai que sans connaissance sur la manière de vivre en Antarctique, il est préférable de faire appel à un expert dans ce domaine. Ici, c'est l'explorateur Alain Hubert, qui fort de ses expériences, a permis d'établir le plan de la station. À deux ils ont donc imaginé un plan en couronne (cf. Figure 28), avec une partie centrale qui contient la partie technique, la cuisine et les salles de bains. La couronne périphérique contient quant à elle les espaces de nuits et de travail (chambre et bureau). L'idée principale est d'avoir la partie qui délivre le plus de chaleur au centre (stockage des batteries et cuisine) afin qu'elle se diffuse sur les espaces de séjour.

Pour rentrer plus en détail dans les plans, il y a 5 chambres de 4 personnes, dont deux chambres pouvant être transformées en salle polyvalente. La cuisine est adjacente à la pièce de vie, et pour 20 personnes on peut compter 3 toilettes et 3 douches. Il y a une grande salle de travail ainsi qu'une infirmerie et des espaces de stockages (cf. figure 28).

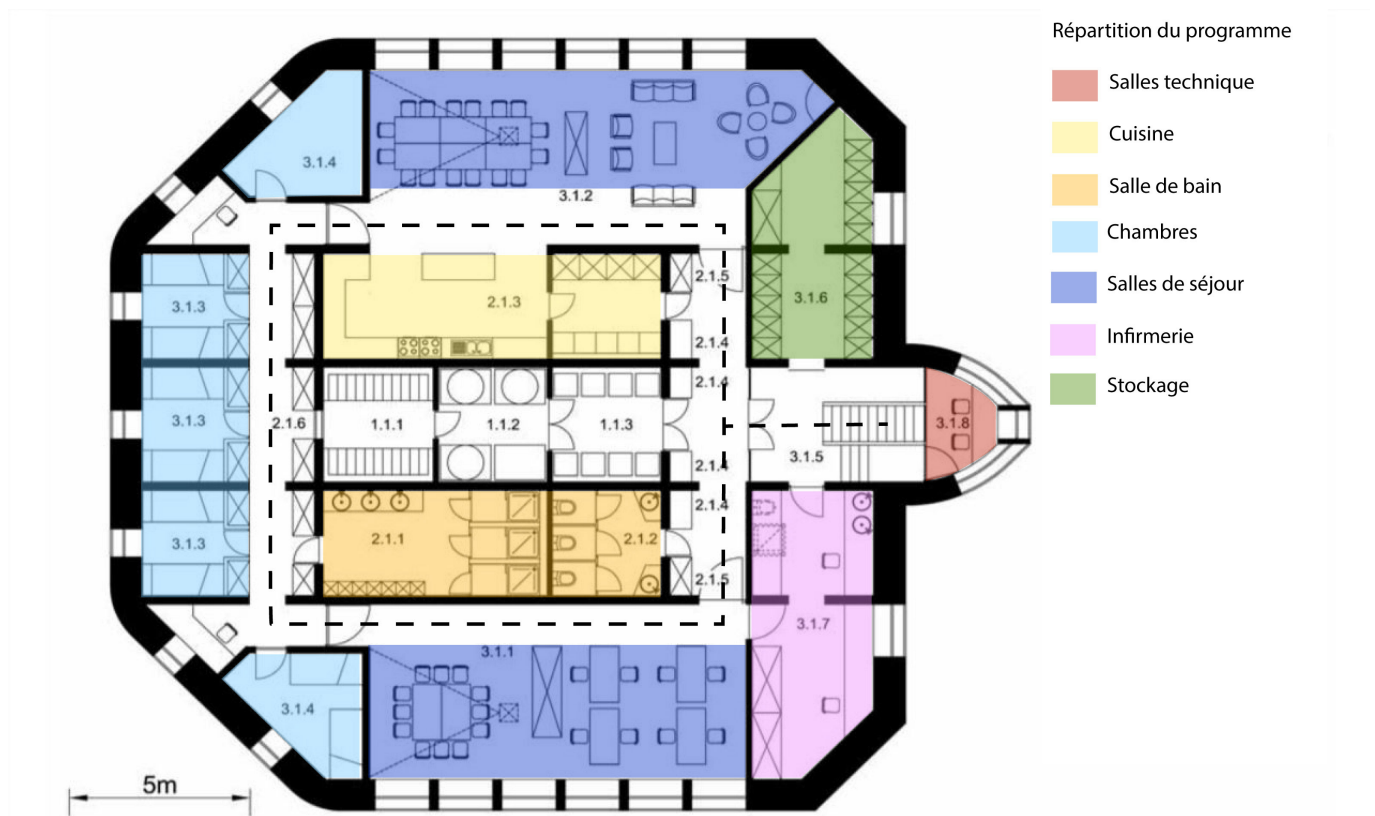


Figure 28 : Répartition du programme - plan station Princesse Elisabeth

- Une station qui ne demande qu'à évoluer

La station belge est une base qui attire beaucoup de scientifiques, car comparée à la plupart des stations en Antarctique, elle se situe à l'intérieur des terres, une zone difficile d'accès et très convoitée par les chercheurs.

En dix ans de vie, la station a eu besoin de s'agrandir pour accueillir plus de personnes et plus d'espaces techniques. En effet, la base belge a sous-estimé le nombre d'effectifs souhaitant travailler sur la station, un nouveau bâtiment contenant 16 chambres supplémentaires fut construit en 2018. De plus, un hangar fut construit, cette même année, à 3 kilomètres de la station afin de faire hiverner les dameuses, grues et bulldozers pendant 8 mois. Ainsi, entre 15 et 45 personnes vivent sur la station 4 mois par an.

- Un aménagement intérieur sommaire

Alors que certaines stations sont critiquées à cause d'un intérieur trop rustre ou trop chargé, la base Princesse Elisabeth se démarque en prônant une finition simple et épurée. Les espaces de la station ne contiennent pas de couleur spécifique, l'entièreté des espaces reste monotone avec la présence d'une structure en bois apparente, de mur et plafond blanc et de meuble noir (cf. Figure 30). Les chambres restent dans le même ton, des murs et plafonds avec une finition en planche d'OSB, des lits en aluminium (cf. Figure 29).

Le côté minimaliste de la station semble être austère au premier abord, on ne voit pas ici de travail pour stimuler le cerveau humain avec des couleurs ou des matérialités spécifiques. Cela s'explique par le fait que la station n'est utilisée que durant la période estivale. La finition épurée permet un intérieur lumineux et chaleureux, qui contraste avec l'extérieur austère.



Figure 29 : Chambre de la station Princesse Elisabeth



Figure 30 : Séjour de la station Princesse Elisabeth

La station internationale Princesse Elisabeth est un exemple de prouesse technique dans le milieu polaire. Elle combine parfaitement, grâce au travail de Philippe Samyn, une facilité de transport, de construction et une émission carbone presque nulle. Nous pouvons voir que dans ce projet seul l'aspect technique a permis d'offrir un confort à la base, le design intérieur reste encore très sommaire, on peut se demander comment l'améliorer afin de répondre entièrement aux problèmes d'adaptation de l'homme dans un milieu polaire. Un aspect qui fut le point de départ d'un autre projet de base polaire ; la station britannique Halley VI par l'architecte Hugh Broughton.

2.4.2. Halley VI ; le confort au cœur du projet

En 2004, le British Antarctic Survey a lancé un concours architectural pour une nouvelle station à Halley. Le projet doit répondre à plusieurs problématiques qui se sont révélées avec les anciennes stations ; la technique et les besoins essentiels à la vie en station. La nouvelle station de Halley se doit d'être une station pérenne, à l'instar des 5 stations Halley aînées qui furent toutes abandonnées, car les bâtiments n'étaient pas adaptés durablement aux conditions extrêmes du continent Austral.

- Le processus de création ; la démarche de l'architecte

Avec quatre-vingt-cinq projets en lice, c'est celui de l'agence de Hugh Broughton, architecte britannique, qui gagne le concours. Même si l'architecte n'avait aucune expérience dans l'architecture en milieu hostile, c'est grâce à son intention particulière portée sur le confort dans la station que le projet remporte le concours. En effet, avant de commencer le projet, l'architecte a fait plusieurs enquêtes sur la vie en station polaire afin de répondre au mieux aux problématiques qui en ressortent. Hugh Broughton commença avec des enquêtes auprès de chercheurs ayant vécu dans ces bases. Puis, il consulta plusieurs

scientifiques et ingénieurs pour avoir un avis sur les matériaux à utiliser, car comme il le dit « *en Antarctique, utiliser ce qui a déjà fait ses preuves permet d'aller de l'avant* »²⁹. Son but était de savoir comment améliorer les conditions de vie en Antarctique ; « *Nous voulions en faire un endroit pour soutenir les gens, j'aime penser que notre bâtiment le fait plus que quiconque* »³⁰. Il propose ainsi un projet avec des idées novatrices :

- Un bâtiment surélevé et déplaçable

Broughton a proposé une solution à un des problèmes les plus fréquents pour les stations Halley ; l'ensevelissement sous la neige et le déplacement de la calotte glaciaire, qui fut la raison principale de l'abandon des anciennes stations. La station Halley VI est donc équipée de pieds hydrauliques reposant sur des skis, nous pouvons donc régler la surélévation du bâtiment ainsi que le déplacer pour le relocaliser en cas de dérive de la banquise. Transporter la station ne demande que deux conducteurs de bulldozer ainsi que deux guides (cf. Figure 31), un gain d'effectif considérable quand on sait qu'il fallait plus de quarante personnes pour surélever Halley V.

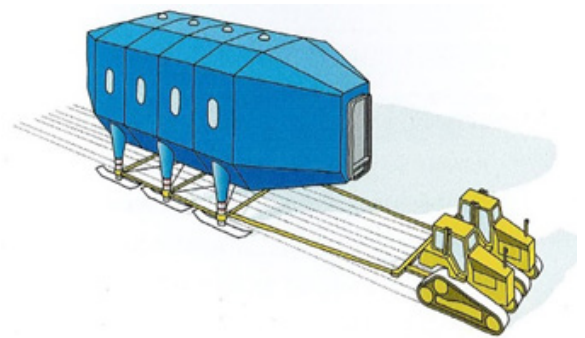


Figure 31 : Principe de relocalisation de Halley VI

- Une addition de module aux fonctions différentes

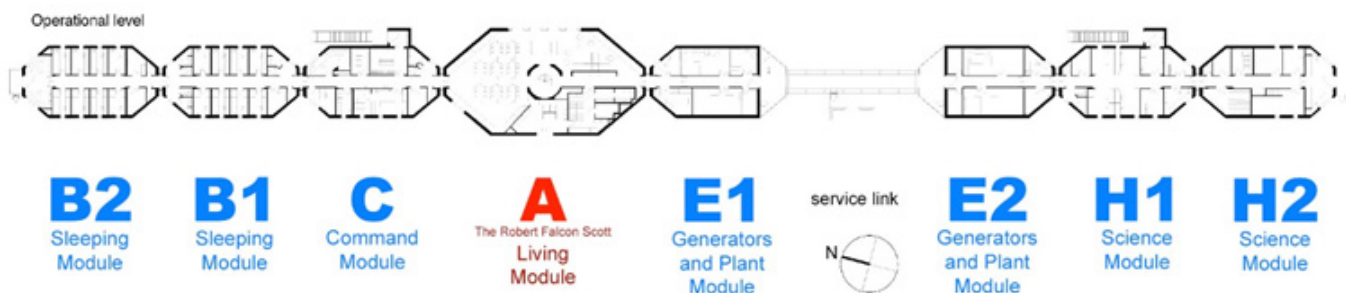


Figure 32 : Plan fonctionnel - Halley VI

Le concept principal du projet est de créer un bâtiment grâce à un alignement de modules. Cette addition de module permet de séparer le bâtiment par fonction. En effet, chaque module a sa propre fonction ; du dortoir aux laboratoires jusqu'aux espaces de repos. Cette répartition par fonction aide à l'orientation, les modules sont identifiables depuis l'extérieur grâce à leurs couleurs vives, et s'accordent avec l'emploi du temps des chercheurs. Il y a sept modules bleus comportant les fonctions de dortoir et de travail, et un rouge, espace centrale du projet sur deux étages dévolus aux interactions sociales et au repos.

- Un aménagement intérieur de qualité

La façon dont Broughton a imaginé l'intérieur de Halley est ce qui lui a fait gagner le concours. En effet, le soin particulier apporté aux espaces de la station doit répondre à plusieurs problèmes comme la monotonie et le manque d'intimité. Par exemple, les chambres (qui accueillent deux personnes l'été et une seule l'hiver) sont aménagées pour soutenir psychologiquement l'équipage ; créer une sensation de « *home from home* »³¹ en offrant la possibilité de personnaliser les murs avec des photos (cf. figure 33). L'espace central de la station offre des espaces de loisirs comme une salle de sport, un bar, un billard et un espace de plantation (cf. figure 34). De plus, avec l'aide d'un psychologue, l'architecte a développé une palette de couleurs spéciales pour la station, donnant une identité à chaque module pour parer à la monotonie des espaces (cf. figure 35).

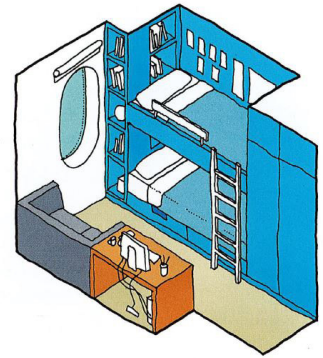


Figure 33 : axonométrie d'une chambre à Halley VI



Figure 34 : Axonométrie coupée - L'espace central ; repos et loisirs

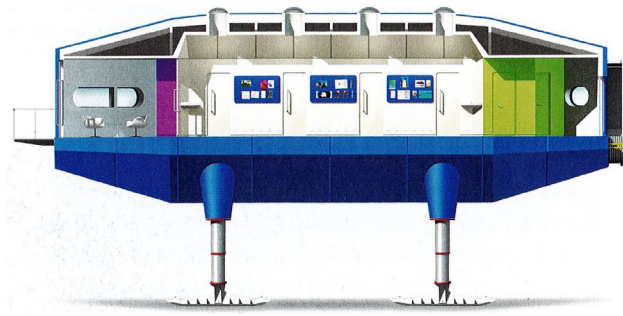


Figure 35 : Une palette de couleur propre à chaque module

- Un lien constant avec l'extérieur

Le sentiment d'enfermement est très présent dans les stations polaires. Pour répondre à ce problème, Broughton propose un lien constant avec l'extérieur ; grâce à de multiples fenêtres tout au long de la station. Notamment dans le module central où l'espace en double hauteur est entièrement vitré afin d'offrir un espace très ouvert à l'équipage. Ainsi, le paysage est visible à n'importe quel endroit de la station. De plus, le projet comporte une passerelle extérieure qui oblige les scientifiques à prendre l'air au moins une fois par jour (cf. Figure 37).



Figure 36 : Chaque chambre possède une vue sur l'extérieur



Figure 37 : vue sur la passerelle

La station Halley VI est officiellement ouverte depuis le 5 février 2013. Grâce à un témoignage d'un chercheur ayant vécu sur la station durant une saison hivernale et deux saisons estivales, nous allons voir si les idées novatrices de l'architecte améliorent réellement les conditions de vie des scientifiques de la station. Même si le seul témoignage obtenu ne donne que des appréciations personnelles sur le bâtiment, cela peut nous donner une idée du confort établi au sein de la station Halley VI.

Tout d'abord, nous pouvons voir que le rythme de vie dans cette station ne diffère pas des autres stations étudiées précédemment. La plupart des témoignages que l'architecte a pu recevoir durant la conception de la base peuvent correspondre à ce que peut vivre un chercheur sur Halley VI. En effet, chaque chercheur se doit de respecter un emploi du temps strict afin de mener au mieux sa mission. Les sorties autour de la base sont limitées à cause du climat hostile et de l'environnement difficile à pratiquer. On apprend dans le témoignage que n'importe quelles actions en dehors de Halley VI est éprouvante : *"Everything at Halley takes effort – leaving the station perimeter is an expedition and requires organizing a team, getting all the equipment, clothing, fuel and food rations, vehicles, etc."* (Survey 3).

De plus, le témoin nous certifie que certaines réponses apportées par l'architecte pour améliorer le confort des chercheurs s'avèrent être un succès. L'aménagement intérieur avec la palette de couleur aide vraiment au bien-être de l'équipage et le lien constant avec l'extérieur semble aider à lutter contre l'enfermement ; *"There was a lot of thought that went into it during the interior design - it was spacious, all colours used for interior decorations were bright and vivid, there was a lot of windows to let the light in (at least during the daylight period), it had wide corridors and lots of open spaces so as to not feel cramped. In all this it was very successful."* (Survey 3).

Malheureusement, il y a plusieurs idées qui n'ont pas permis de répondre à toutes les difficultés de la vie en station, ou parfois même qui ont créé des complications techniques dans la base. En réalité, la passerelle extérieure est devenue un obstacle lorsqu'une tempête de neige a frappé la station en octobre 2014. Cette dernière a bloqué l'accès aux trois derniers modules de travail. D'ailleurs, l'un des principaux problèmes reste en suspens ; l'intimité reste encore un manque majeur en saison estivale, car la station accueille plus de soixante-dix personnes, tandis qu'en hiver l'équipe est réduite à une vingtaine de membres ; *"During the summer – absolute lack of privacy, lack of solo-time"* (Survey 3). La seule solution pour avoir un peu d'intimité est, comme dit dans le témoignage ; *"The best way to do that is to accept you have none of it !"* (Survey 3), qu'il n'y en a pas !

À vrai dire, la station Halley VI répond tout de même à beaucoup de problèmes rencontrés dans les stations antérieures. D'après le témoignage ; *"The station was very comfortable. I would even risk a statement that it was the most comfortable place I've ever lived in."* (Survey 3), nous pouvons dire que le travail de l'architecte a porté ces fruits.



Chapitre III

Mise en place d'un catalogue d'outil de conception afin d'améliorer les conditions de vie en milieu polaire.



3.1. Les espaces intérieurs : dimension, disposition et fonction

La conception d'une station polaire demande une certaine connaissance des milieux polaires, bien qu'elles soient toutes très diverses, la tendance des projets actuelle vient à établir des principes de conception fondamentaux afin de créer un bâtiment qui soit adapté à la vie en milieu polaire, tout en offrant un confort de vie décent. Nous allons donc établir ces principes et expliquer en quoi ils sont primordiaux lors de la création d'une station polaire.

- La disposition des programmes dans le bâtiment.

Chaque station polaire est différente, mais présente des similitudes dans la répartition du programme. La taille et la forme d'une station seront établies en fonction du nombre d'effectifs prévu et de son milieu. Prenons l'exemple de la station belge Princesse Elizabeth, où la forme créée spécialement pour s'adapter au milieu devient la contrainte principale lors de la conception des plans. De même pour la station Halley VI où la forme est induite par le fait qu'elle soit déplaçable et son organisation en module. D'autres stations mettent en avant la compacité du programme, comme la station franco-italienne Concordia, qui possède deux bâtiments cylindriques de trois niveaux.

Le premier fait que nous pouvons établir est qu'une station ne fait qu'évoluer. La plupart du temps, chaque station possède une voire plusieurs annexes, construites postérieurement, afin d'ajouter des fonctions à la base d'origine. Le nombre de bâtiments d'une station varie en fonction du milieu, s'il est facilement praticable ou non, mais aussi en fonction de son programme et de son utilisation dans le temps. Une base très active se verra attribuer de nouveaux bâtiments afin d'améliorer les conditions de recherches. Par exemple, Concordia possède plusieurs bâtiments annexes comme un observatoire, un laboratoire de physique et de géomagnétisme, un bâtiment technique et un bâtiment pour le sondage radio. Tous ces bâtiments sont accessibles à l'extérieur de la base quand les conditions climatiques sont favorables pour y accéder.

Le deuxième postulat est que la répartition du programme dans une station polaire est établie selon un principe fondamental ; silence/bruit (quiet/noisy). Le programme doit être divisé en plusieurs parties, en respectant une partie bruyante, où seront placées les fonctions qui font le plus de bruit ; les espaces techniques, les cuisines et salles communes, les ateliers, etc. Et une partie calme qui contient les espaces de nuits, l'infirmerie et certains laboratoires. Ce principe est appliqué dans la plupart des stations, il est nécessaire pour le bien-être des équipes et pour le confort sonore. Cette division aide aussi l'homme à compartimenter ses espaces de vies sur une journée ; nous ne dormons pas dans notre espace de travail quotidien. Par exemple, dans la station Halley VI, la répartition se fait par module dédié aux espaces de vie, de repos, technique et de travail (cf. figure 32).

Lors de la conception d'une station polaire, l'attention portée à la répartition du programme va établir la manière dont vont vivre les équipes de la base. Une mauvaise organisation des fonctions peut nuire au confort d'une station et impacter fortement l'adaptabilité de l'homme au milieu polaire.

- Les différents programmes privilégiés pour une station polaire.

Le programme d'une station polaire sera défini par le maître d'ouvrage, mais il est important de savoir ce que doit comporter une station et surtout de comprendre quelles spécificités chaque programme nécessite afin d'être véritablement fonctionnel pour la base. Il y a en effet, des conseils à apporter, tirés de diverses expériences de vie en station polaire, afin de définir au mieux un espace lors de sa conception.

L'entrée :

Tout d'abord, l'importance du SAS d'entrée. Ce dernier a une fonction transitoire et permet de garder la chaleur et la propreté des espaces intérieurs. Le SAS doit impérativement être accolé à un espace vestiaire, où les chaussures peuvent être stockées afin de garder un intérieur sain.

Les salles communes :

Les bases polaires possèdent aussi des espaces communs, lieux de vie et de repos qui permettent de créer des liens avec son équipe. Ces espaces, salon et espaces de travail, sont le cœur du programme. C'est là où la vie sociale de la station se met en place, où les plus grandes décisions sont prises suite à des réunions. C'est aussi dans ces lieux que l'on se rassemble pour manger et fêter des événements importants. Le salon doit permettre la cohésion sociale d'un groupe, il est important d'y ajouter des fonctionnalités conviviales comme un bar ou des jeux (billard ou ping-pong).

La cuisine :

La cuisine est le lieu maître du cuisinier de station, mais aussi des membres de l'équipe qui doivent participer à certaines tâches pour aider le cuisinier. Cet espace doit être assez grand afin de pouvoir cuisiner de grandes quantités de plats. Par exemple, la station britannique Halley VI possède une cuisine de 25m² avec un effectif dans la base qui varie de 15 à 65 personnes. L'espace cuisine doit avoir un accès direct au magasin de nourriture.

Les chambres :

La chambre est l'espace le plus important, c'est l'endroit où l'on peut avoir un minimum d'intimité. La chambre doit être le plus calme possible afin de servir de lieu de repos à toute heure de la journée. Il est préférable de privilégier des chambres de deux personnes, même si nous pouvons voir dans plusieurs stations comme la station Princesse Elisabeth, des chambres individuelles ou de quatre personnes. Pour minimiser l'emprise de l'espace nuit dans la station, prévoir des chambres partagées semble la meilleure solution. Des modules comme les chambres de la station Halley VI paraissent être un agencement optimal (cf. figure 32). La plupart des chambres pour deux personnes dans les stations polaires possèdent : deux lits superposés, un placard pour chacun et un bureau ainsi qu'un rideau devant chaque lit pour avoir plus d'intimité. La question de l'intimité dans une chambre partagée mérite réflexion. Un simple rideau n'est souvent pas suffisant, mais à l'heure actuelle, il n'y a pas eu d'autres innovations dans ce domaine.

Les sanitaires et douches :

Les sanitaires et les salles de bain sont aussi partagées. Leur nombre varie en fonction du nombre d'effectifs prévue dans la station. Pour Halley VI, l'équipe de 65 personnes doit se partager 6 toilettes et 3 douches. Pour la station Princesse Elisabeth, 20 personnes se partagent 3 toilettes et 3 douches. L'équipe de

Concordia qui peut atteindre 50 personnes partage 6 toilettes et 8 douches. Il est important de savoir que sur une station polaire on ne se douche pas tous les jours. La consommation de l'eau est limitée et la plupart du temps chaque membre de l'équipage a le droit à une ou deux douches par semaines. Il n'y a donc pas besoin de beaucoup de salles de bain, car elles ne sont pas utilisées quotidiennement par toute la base.

Les espaces de travail :

Il faut aussi prévoir plusieurs bureaux de travail dont une salle de commandement et une salle informatique ou de communication. Le nombre de laboratoire et garage pour les véhicules va varier en fonction de la demande du maître d'ouvrage. Il en est de même pour les espaces techniques qui vont accueillir les groupes électrogènes, les stations de recyclage et filtrage de l'eau et les ateliers.

Les espaces dédiés aux loisirs :

Pour finir, il est important de penser au loisir. Afin de parer à la monotonie dans les bases polaires, pratiquer un loisir est important. Cette activité stimule le cerveau, créer du lien social, permet une dépense physique ou une évasion mentale. Plusieurs stations ont prévu des salles de divertissements ou de sports, la station Halley VI avait même prévu dans son projet initial de mettre un mur d'escalade dans la double hauteur de sa salle commune (cf. figure 34). Une idée vite avortée, car l'espace d'escalade était trop proche du bar et le risque d'accident était trop élevé. La station Concordia, quant à elle, a aménagé une salle de projection afin de proposer des soirées films et une bibliothèque pour s'évader dans la lecture. Pratiquer un loisir dans une situation d'isolement dans un milieu polaire est primordial et aide à l'adaptation psychologique de l'homme à cet environnement.

L'établissement du plan d'une station polaire est une étape importante dans la conception du projet, chaque décision doit être prise en pensant à comment l'équipe de la base va vivre et quelles difficultés elle va devoir affronter. Ainsi, connaître le mode de vie en station polaire permet d'aménager des espaces adaptés, qui peuvent diminuer l'influence de l'isolement en milieu hostile sur l'homme. Un plan bien agencé est une première étape, il faut ensuite penser à l'ambiance intérieure de la station et à comment créer un design intérieur adapté à cet environnement extrême.

3.2. Couleur et matérialité

La couleur est un élément fondamental de notre perception visuelle et de notre expérience de l'environnement. La couleur est la subtilité de comment nous expérimentons l'environnement. Influencée par la lumière naturelle et le design humain environnant, elle est omniprésente que ce soit dans un environnement naturel ou un produit de l'homme. Elle a une signification majeure dans tous les domaines de la vie (communication, information et design).

Mais la couleur est bien plus qu'un aspect esthétique, car elle fait partie de notre processus de vie et de préservation de la vie, nous avons basé tous nos signaux optiques ou messages visuels avec la couleur. L'environnement d'un humain lambda est donc submergé de couleurs qui ont toutes une signification et une influence sur son comportement ou ses impressions sur l'environnement.

« Nos émotions sont toujours touchées par la couleur que nous révèle notre environnement, ce qu'elle communique. Nous sommes tous influencés par les couleurs et ont une relation vivante avec elles. Les couleurs nous affectent et affectent notre monde émotionnel, même lorsque nous ne les percevons pas consciemment. »³²

- Percevoir et expérimenter la couleur :

Voir la couleur est un acte de perception sensorielle, en addition à nos autres sens, la couleur nous permet aussi de déterminer, juger et évaluer un objet. Elle fait appel à notre mémoire et notre perception acquise en amont, mais aussi à notre culture et des facteurs sociaux comme l'éducation.

« Une certaine impression de couleur évoque non seulement une sensation visuelle momentanée, mais implique également toute notre expérience, notre mémoire et processus de pensée. »³³

Percevoir les couleurs c'est devenir plus conscient d'elles, accompagné de significations associées. Il existe aussi plusieurs facteurs conscient et subconscient qui jouent un rôle dans cette perception, *« Il a été scientifiquement prouvé que la couleur influence l'activation corticale (ondes cérébrales), les fonctions du système nerveux autonome et l'activité hormonale. Nous savons également que la couleur évoque certaines associations émotionnelles et esthétiques. »³⁴*. Bien sûr il n'est pas possible de généraliser l'expérience de couleur, mais il est important de noter qu'il existe une part d'élément *« collectif »* qui est stocké dans notre mémoire générique.

L'effet énergétique de la couleur affecte notre organisme tout entier. Il influence notre psyché (nos sentiments et notre processus de pensée et d'émotions), mais aussi notre physique. Il y a en effet une réaction biologique aux stimuli de couleurs, outre la voie visuelle *« optique »*, il y a aussi la voie énergétique qui intervient dans la perception, un stimulus qui affecte aussi le métabolisme et les fonctions organiques. Cela explique pourquoi les pouls augmentent avec un stimulus rouge et diminuent avec un stimulus bleu. Ces réactions se produisent essentiellement à cause des réactions physiologiques, indépendantes de la façon dont les gens pensent d'une couleur ou d'une combinaison de couleurs.

Le tableau en annexe 7, tiré de l'étude du livre *« Color communication in architectural space »* de Meerwein / Rodeck / Mahnke³⁵, nous montre les impressions et messages que communique une couleur quand nous la percevons. Ces informations ne sont pas un dogme codifié, elles sont tirées d'expériences sur l'émotion liée à une couleur, mais cela peut nous aider à établir une palette de couleur adaptée à un espace architectural et à un discours précis.

En Antarctique ou en Arctique, la palette de couleur des paysages n'est pas très diversifiée (cf. figure 38 et 39). Ce qui définit le paysage n'est rien autre que la neige, le ciel, les rochers, quelques fois l'océan et pour l'arctique un peu d'herbe. La nuit offre en revanche une palette plus diversifiée seulement lorsqu'il y a des aurores boréales. En Antarctique l'environnement est encore plus brut, l'inlandsis recouvre 98% du continent, la palette de couleur du paysage est donc restreinte à des dégradés de bleu, de gris et de blanc (cf. figure 38), peu stimulante pour l'œil humain.

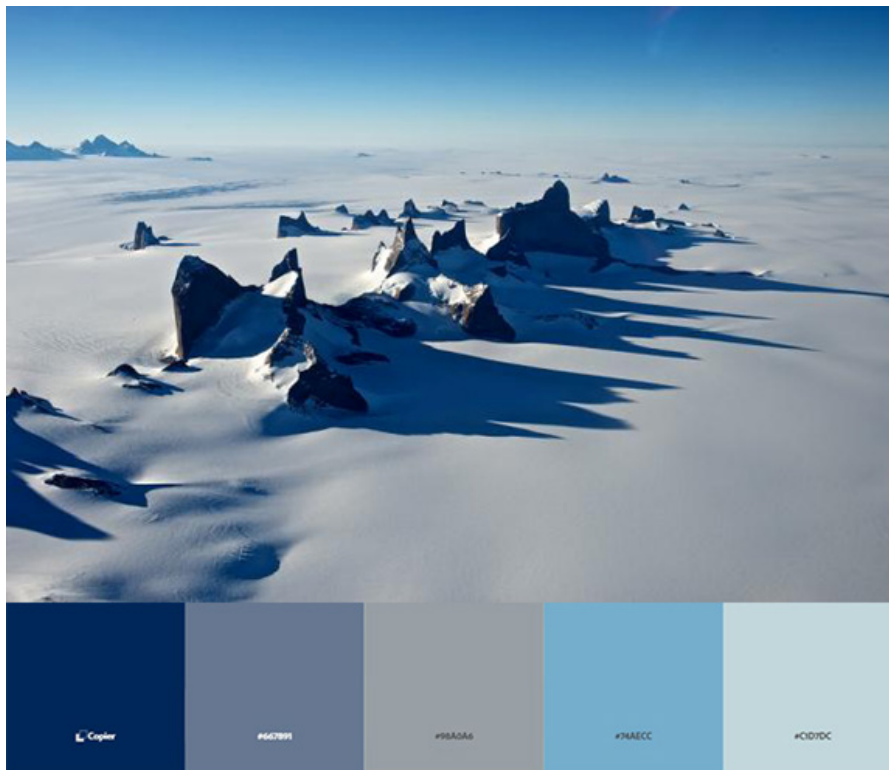


Figure 38 : Palette de couleur en Antarctique

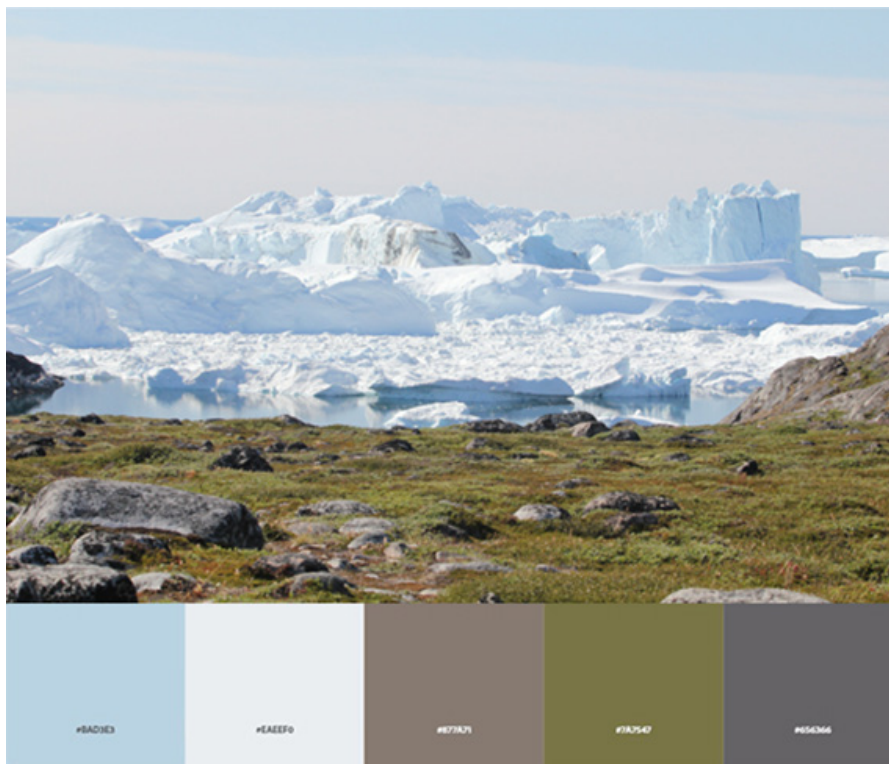


Figure 39 : Palette de couleur en Arctique

Dans ce type de milieu, les palettes de couleur des paysages sont monotones et leur influence sur la psychologie et la physiologie de l'homme peut être négative durant un hivernage. De plus, la moitié de l'année est plongée dans une nuit totale. La couleur comme outil de conception architectural des stations polaires est donc primordiale. Adapter un espace pour réduire les effets néfastes du confinement c'est aussi choisir une palette adéquate, qui stimulera l'occupant et influencera son bien-être. Ajouté à cela, il y a deux autres aspects à prendre en compte ; la matérialité et l'influence de la place de la couleur dans un espace.

- Percevoir et expérimenter un matériau :

La couleur et la matérialité sont des paramètres visuels clés pour percevoir et expérimenter un espace. Chaque matériau est différent au visuel et au touché, László Moholy-Nagy dans son livre "*The New Vision, from Material to Architecture*"³⁶ différencie ces matériaux entre leurs structures, leurs textures et leurs méthodes de traitements. Il a élaboré ceci :

- Structure : est la composition immuable d'un matériau, exemple, la structure cristalline du métal, la structure cellulaire du bois et la structure fibreuse de papier.

- Texture : est la surface organique de toute structure, ainsi que les surfaces traitées. Ce groupe comprend la vue en coupe, le grain du bois, la texture granulée du granit, la stratification du marbre, la texture tissée du tissu, le tressage ou fil, et la texture fibreuse des panneaux de particules.

- Méthodes de traitement : sont l'expression perceptible du traitement des matériaux, très diversifiés et ont souvent des étapes de traitement progressives qui influencent la couleur.

La fonction et l'utilisation d'un matériau dans la décoration intérieure dépendent si oui ou non il est destiné à se représenter ou servir d'accent dans une composition, que ce soit agir comme l'élément dominant d'un ensemble, ou s'harmoniser comme une seule voix d'un «chœur». Les matériaux peuvent avoir une couleur et une texture caractéristiques, ou ils peuvent être traités et être fondamentalement changés. Avec son caractère individuel et sa couleur unique, ainsi que sa propre texture, chaque matériau représente une image distinctive. L'image inhérente du matériau, sa «*valeur visuelle*» ou «*esthétique au-delà de sa valeur pratique*», peut être modifiée par le traitement. L'effet que cela a et l'impression atmosphérique qu'il fait sur l'individu - chaud ou froid, agréable, luxueux ou majestueux - dépendent de la socialisation de l'individu. Par conséquent, chaque matériau transmet un message.

Pourtant, les matériaux sont plus que de simples nuances de couleurs, ils améliorent la synesthésie de la perception, cela veut dire qu'ils stimulent non seulement la vue, mais font aussi appel à d'autres sens comme l'odorat, le goût, l'ouïe et le toucher afin de créer une perception qui complètent le sens de la vue. Nous percevons les matériaux avec tous nos sens comme nous percevons l'espace avec tous nos sens. Les matériaux influencent les sons, les goûts, les odeurs et les souvenirs des sensations, la perception et les associations qu'ils déclenchent.

La place de la couleur dans un espace est aussi très importante. Une couleur placée au mauvais endroit peut dérégler complètement une perspective. Une couleur n'aura pas la même influence ni le même

message si elle est placée sur le sol, le mur ou le plafond. Tout comme le tableau en annexe 7, nous pouvons voir avec le tableau en annexe 8 le lien entre impressions visuelles et sa fonction dans l'espace ainsi que ce qu'elle communique à l'usagé.

Il faut donc porter une importance particulière à la matérialité associée à la couleur ainsi qu'à sa place dans l'espace. Lorsque nous concevons un espace avec une fonction précise, il est possible de véhiculer un message adapté à cette fonction afin de stimuler l'occupant et de l'amener à mieux vivre l'espace. Par exemple, l'utilisation de couleurs douces et chaudes avec une touche de bois dans une chambre peut aider à l'apaisement et au sommeil. Dans notre contexte de milieu hostile, ce jeu d'association permet aux occupants d'une station à mieux s'adapter, à stimuler leur vision, mais aussi à influencer leurs interactions sociales.

« Ne pas profiter du potentiel de nos organes, les éteindre ou les supprimer est ce qui nous épuise ... La force est acquise par le développement, le développement et interaction critique avec un monde qui me défie dans mon intégralité, et par l'existence du monde » (Kükelhaus – p64§1) ³⁷

En milieu polaire, la psychologie et la physiologie de l'homme sont complètement dérégées de par la faible palette de couleur des paysages qui réduit les stimuli visuels, mais aussi à cause des nuits ou jours polaires qui durent la moitié de l'année. La station polaire n'est donc pas qu'un simple abri, mais doit maintenant aussi être utilisée comme outil pour influencer les occupants. C'est grâce à ce type de théories sur la couleur et sur la matérialité que nous pouvons lutter contre les syndromes psychologiques que nous avons vu.

Il serait intéressant de voir si ce type de théorie a été appliqué dans les bases polaires existantes. J'ai sélectionné ici quatre stations situées en Antarctique ; la station française Dumont D'Urville (DDU - 1956), la station Franco-Italienne Concordia (1996), la station belge Princesse Elisabeth (2009) et la Station britannique Halley VI (2013). Le but est d'analyser plusieurs espaces des ces stations (le séjour, la chambre, l'extérieur) à travers la palette de couleur de ces espaces et les matériaux présents pour comprendre ce qu'ils peuvent communiquer et voir si ces espaces aident ou non à réduire les effets néfastes d'un isolement sur un long séjour. Toutes les images seront analysées en fonction des tableaux en annexes 7 et 8 afin de comprendre ce qu'ils communiquent aux occupants.

Vue depuis l'extérieur :

La station doit être un point de repère visuel facile à distinguer. La couleur en façade est importante, car elle peut permettre de repérer la fonction du bâtiment depuis l'extérieur.

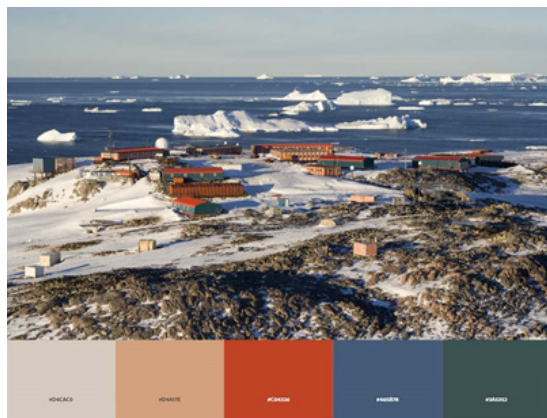


Figure 40 : Vue extérieure sur la station Dumont D'Urville

L'environnement autour de DDU est celui qui est le plus diversifié ; océan, iceberg et roche. La station possède des couleurs vives, rouge vif en toiture pour servir de repère aérien et vert foncé en façade. Ces deux couleurs détonnent avec l'environnement alentour, grâce à cela il est plus facile de repérer la station. Le vert communique une impression de limite et de nature. Bien que ce type de couleur ne se trouve pas en Antarctique, il est tout de même atypique de la retrouver en façade.

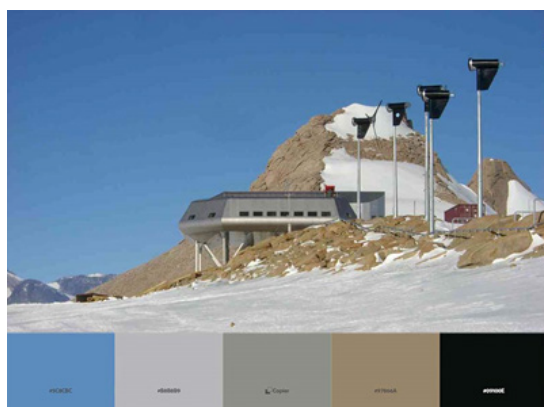


Figure 41 : Vue extérieure sur la station Princesse Elizabeth

La station belge se trouve dans un environnement avec beaucoup de relief rocheux. Elle possède une enveloppe entièrement grise qui donne une impression massive et élégante. Elle se détache malgré tout du paysage. Le gris représente la clarté et la technique, la base devient un repère surélevé et noble. Le noir est une couleur profonde et noble, elle représente l'immobilité, amusant pour des éoliennes. La palette reste terne, en cas de tempête la station reste-t-elle visible ?



Figure 42 : Vue extérieure sur Concordia

La station Concordia se trouve dans un environnement très peu clément. Le blanc en façade est en lien direct avec l'inlandsis tandis que les pointes d'orange permettent de délimiter les volumes. La présence de ces deux couleurs vives (rouge et orange) sert de repère, mais véhicule aussi un message précis ; la rapidité, la charge de travail lourde. Ces couleurs ressortent dans le paysage très artificielles, elles dominent l'environnement.

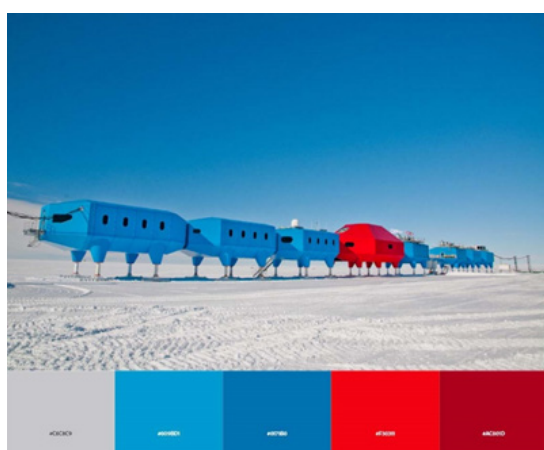


Figure 43 : Vue extérieure sur la station Halley VI

Le paysage autour de Halley VI s'apparente à celui de la figure 38. Le bleu vif en façade ajoute une nuance à l'environnement, elle représente la sécurité et l'expansion (en plus la station est déplaçable). Le rouge vif au milieu de la base représente le cœur du bâtiment, c'est un repère visuel extérieur et un repère de sociabilité intérieur. Ce rouge représente le dynamisme, la joie et la provocation. C'est une couleur qui domine le paysage.

Les séjours :

Le séjour est un lien convivial et social, c'est ici que les occupants apprennent à se connaître, se reposent et se divertissent.

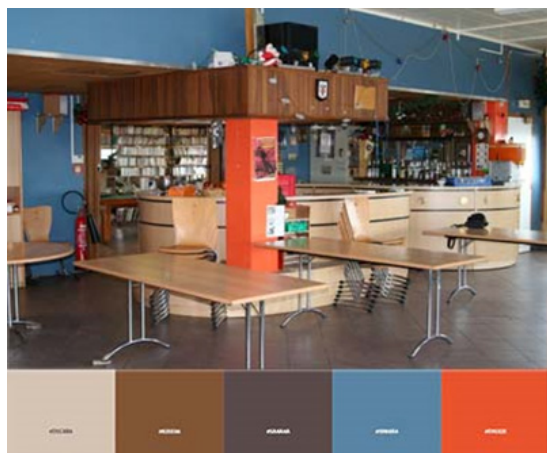


Figure 44 : Séjour de Dumont D'Urville

Le séjour de DDU semble propice à la sociabilité. La palette de couleur est tout de même assez complexe ; Il y a une accumulation de couleur et matérialité. Le bois représente la nature, un matériau chaleureux. Tandis que le bleu crée un lien avec le paysage extérieur. Le pilier orange semble de trop dans la pièce, même si cette couleur stimule notre vision, l'orange renvoie au superficiel, l'intrusion et l'agitation.

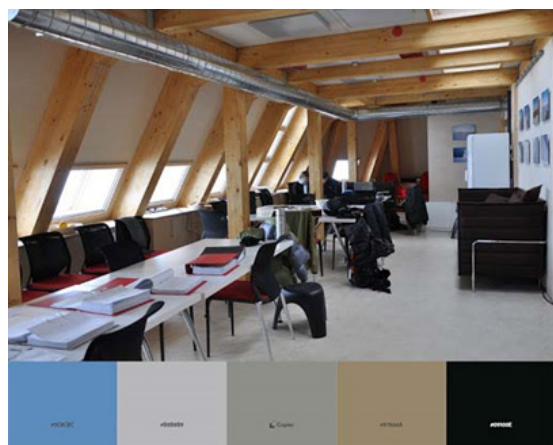


Figure 45 : Séjour de la station Princesse Elizabeth

Le séjour de la base belge est très épuré. Avec la présence de la structure bois apparente, donnant un côté chaleureux à l'espace. Les murs et le sol sont dans des nuances de gris et blanc, ajoutant un côté neutre et élégant. Celles qui marquent l'esprit ici sont les assises, de couleurs noires, elles donnent de la constance au séjour. Elles attirent l'œil et donnent l'impression qu'ici l'important est de se poser. C'est un espace bien réfléchi, avec une palette de couleur simple qui permet une adaptation au lieu plus efficace.

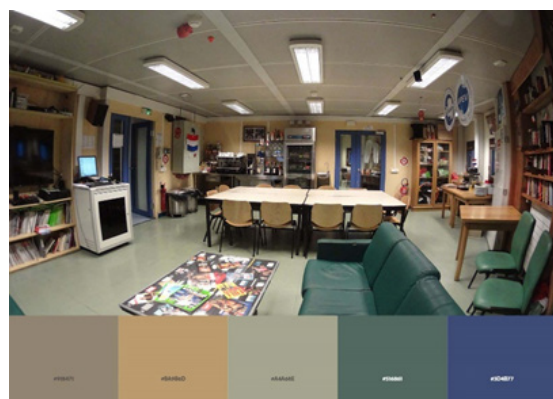


Figure 46 : Séjour de Concordia

Le séjour de Concordia semble convivial bien que petit pour les périodes estivales. La couleur beige du mur est stimulante et chaleureuse. La présence du vert est intéressante, mis à part qu'elle provient des meubles, celle-ci aurait plus d'influence sur un pan de mur. Le sol, cependant, à une couleur froide, la teinte est peu commune et le plafond très austère (assimilable au médical). De plus, ce séjour possède beaucoup de décoration, ce qui en fait un lieu impersonnel pour les nouveaux occupants.

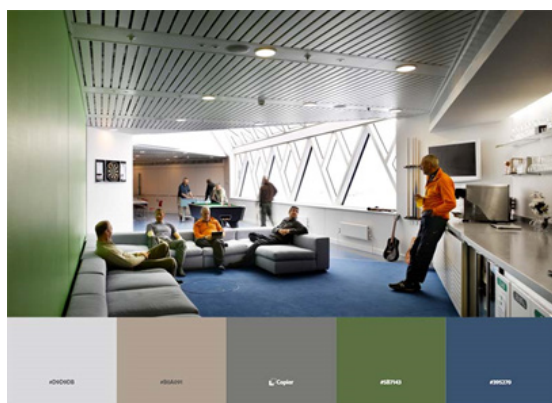


Figure 47 : Séjour de Halley VI

Le séjour de Halley VI est lumineux et semble très convivial (grand canapé, billard). Le pan de mur vert semble marquer une limite, c'est une couleur très douce qui rappelle la nature. Le sol bleu en accord avec la teinte du mur rappelle le bleu profond des océans. Cette couleur associée à une matière douce et au canapé gris communique un message simple ; la sérénité. La palette de couleur est certes froide, cela n'empêche pas l'espace d'être chaleureux.

Les chambres :

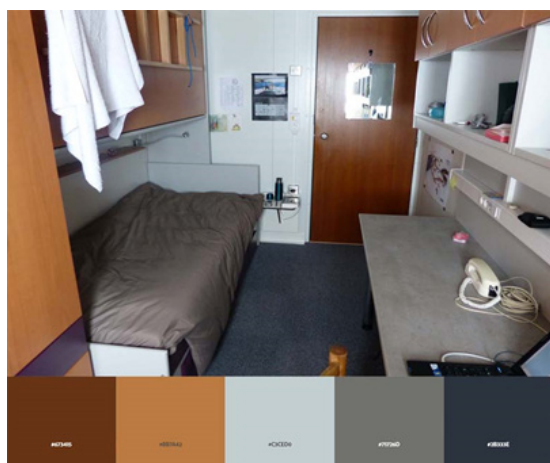


Figure 48 : Chambre de Dumont D'Urville

Cette chambre de DDU, individuel (ce qui est rare, il doit y en avoir peu sur la base), présente beaucoup de bois, cela communique normalement un message chaleureux, mais toutes ces teintes de marron rendent l'espace austère. Le bleu du sol est très profond, comme il est dominant dans l'espace il accentue la petite taille de la pièce. Le reste de la pièce est en nuances de gris, cela laisse de la place à la personnalisation de la chambre ; qui est primordiale dans un contexte d'isolement de longue durée.

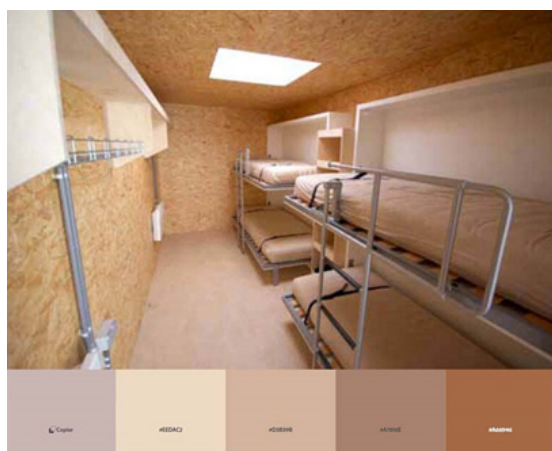


Figure 49 : Chambre de la station Princesse Elisabeth

Cette chambre de la station Princesse Elisabeth est très épurée, elle laisse place à la personnalisation de l'espace. Toute la pièce est en nuance de marron avec une présence abondante du bois. L'ambiance est vite oppressante notamment à cause du plafond en bois. Une simple touche de couleur au sol ou au plafond peut changer cet aspect brut, agrandir l'espace et stimuler, en choisissant une couleur adéquate, le sommeil des occupants.

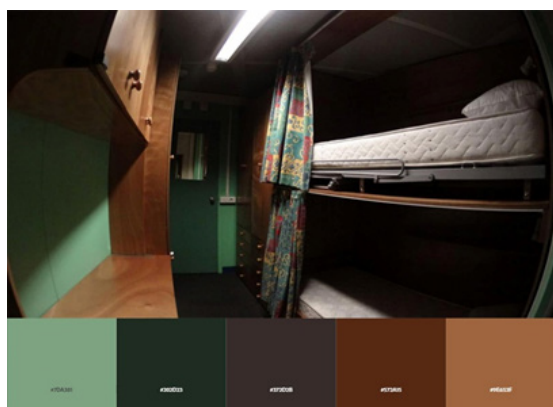


Figure 50 : Chambre de Concordia

Toutes les chambres de Concordia (présentent dans le cylindre) ressemblent à celle-ci. Nous pouvons directement voir qu'il y a un problème de couleur et de matérialité ; l'association du vert et bois assombrit l'espace. Le vert posé sur un mur présente une limite, ici il véhicule une sensation d'enfermement, car il est présent sur tous les murs de la chambre. Cela risque d'influencer négativement les occupants. Le sol est aussi très sombre, cela rend la chambre encore plus austère.



Figure 51 : Chambre de Halley VI

Dans les chambres de Halley VI, la couleur semble très importante à l'espace. Le bleu profond du sol et d'un des murs aide au sommeil des occupants. Le rouge de l'échelle du lit est stimulant et fonctionne comme marqueur pour l'occupant (stimulation au réveil pour descendre l'échelle). L'utilisation d'un bois clair pour le bureau et les étagères donne une impression d'un espace chaleureux et élégant. Nous comprenons directement que la couleur et la matérialité ont été pensées dès la conception du projet, et dans le but d'influencer les occupants à un sommeil plus réparateur.

Cette étude nous apporte beaucoup d'informations, nous notons tout d'abord que les couleurs extérieures des stations sont très importantes. Chaque station, sauf la base Princesse Elisabeth, possède des couleurs vives qui servent de repères à son équipage. De plus, elle permet de souligner des bâtiments importants comme le module principal, rouge vif, de Halley VI.

Il est aussi important de souligner que les plus anciennes stations polaires, DDU et Concordia, n'ont pas spécifiquement pris en compte l'influence de la couleur et de la matérialité, dans un espace intérieur, pendant la conception des projets. En effet, cela paraît logique, car à cette époque ce type de théories et d'études sur l'influence de ces deux thèmes sur la psychologie et physiologie de l'homme commençaient à apparaître. Il était impensable d'appliquer cela au milieu hostile, le design intérieur reflète l'époque dans laquelle la base fut construite. La station belge, quant à elle, a privilégié l'aspect esthétique et épuré de ces espaces. Ainsi, le design intérieur de la base semble plus propice à l'adaptation des occupants. Enfin, la station Halley VI présente un vrai travail de réflexion sur la couleur et la matérialité. Effectivement, « *Hugh Broughton architectes a travaillé en étroite collaboration avec un psychologue des couleurs* »³⁸, le but étant de travailler sur une palette de couleur adaptée donnant une identité à chaque module et devant aider les occupants à s'adapter au milieu.

Travailler avec des experts comme des psychologues ou sociologues afin d'élaborer des palettes de couleur adéquates aux espaces et à leur fonction est dorénavant un outil indispensable. Si d'après les théories que nous avons étudiées, la couleur et la matérialité influencent la psychologie et la physiologie d'une personne, alors elle peut vraiment aider l'équipage d'une station à s'adapter au milieu hostile et à diminuer les syndromes liés à la psychologie polaire et à l'isolement.

D'autre part, il est complexe d'imaginer des palettes de couleurs adaptées qui soient aussi du goût de tous. Le caractère subjectif du design intérieur d'une station produit des problématiques encore plus compliquées. C'est pour cela que pour établir une palette de couleur adéquate en intégrant le facteur subjectif, j'ai décidé de mener une enquête en recueillant les avis de personnes ayant déjà vécu en stations polaires. Le but étant de se rapprocher au plus près d'une situation réelle et d'y comprendre des enjeux qui ne sont pas appliqués lors d'une théorie.

- Modélisation et enquête ; étude de l'influence de la couleur et la matérialité sur un panel concerné.

À la suite de cet apport théorique et l'analyse de palettes de couleur de quatre stations polaires, j'ai décidé de mener une enquête afin d'établir une palette de couleur adaptée aux bases et à l'environnement hostile. Pour cela, j'ai modélisé la chambre de la station Halley VI (cf. Figure 51) et je lui ai attribué ses couleurs initiales puis les couleurs et matériaux des trois autres palettes des chambres étudiées (DDU, Princesse Elizabeth et Concordia). De plus, j'ai créé un cinquième modèle établi suivant les tableaux en annexes 7 et 8 afin créer une chambre qui serait l'application de la théorie vue précédemment.

La méthodologie est la suivante, recueillir des avis de personnes ayant déjà séjourné en stations polaires via un questionnaire en ligne. Le but est de les confronter aux 5 modèles de chambres modélisées pour ce questionnaire (cf. annexe 9). Puis de recueillir leur avis sur les modèles à travers une notation sur 10 et un adjectif définissant leur impression face à chaque chambre. Les sujets auront avant l'expérience un scénario pour comprendre le contexte et où ils se trouvent. À la fin, il leur sera demandé de choisir la chambre dans laquelle ils se verraient séjourner et de commenter leur choix (cf. annexe 10 pour consulter le questionnaire).

Les résultats attendus penchent pour une moyenne de notes plus élevées pour le modèle 1 (Halley VI) et le modèle 5 (inventé), car ils sont censés être adaptés au milieu polaire. Tandis que, la moyenne la plus basse serait théoriquement pour le modèle 4 (Concordia) qui possède une palette sombre et terne. Mais, évidemment, toute cette expérience touche au goût personnel de l'échantillon, un aspect subjectif, et les résultats peuvent être très différents. C'est pour cela que l'adjectif à chaque pièce permettra de voir quel message renvoi la chambre et si cette information concorde à la théorie. Nous pourrons ensuite faire ressortir une part « *d'élément collectif* »³⁹ et avoir une base de réflexion pour la conception de palette de couleur adaptée à un milieu polaire.

- Caractéristique et taille de l'échantillon

L'enquête a été lancée le 17 novembre 2020 avec un questionnaire en ligne accessible sur une durée de 3 semaines. Ce dernier a principalement été partagé aux membres du British Antarctic Survey qui est l'opérateur national britannique en Antarctique. De plus, quelques personnes travaillant pour l'Arctic Youth Network ont pu accéder au sondage ainsi que des scientifiques faisant partie du mouvement « Women in Polar Science ». Le nombre de réponses au questionnaire est de 43, avec une distribution de l'ordre de 65% d'homme et 35% de femme (cf. Figure 52). La taille de l'échantillon semble correcte, la population cible reste très faible au vu du milieu d'étude singulier. Prenons comme exemple la population en Antarctique comme élément de comparaison. En moyenne, 1500 personnes vivent sur le continent chaque année, dispersée sur environ 40 stations polaires. Le nombre moyen de personnes par station est d'environ 40 personnes⁴⁰. La taille de l'échantillon est donc comparable à la population d'une station polaire en Antarctique. Le niveau de confiance attribué à l'échantillon est élevé. Les personnes interrogées sont des professionnelles qui ont vécu une expérience unique, la partager leur semble important notamment dans un cadre de recherche comme ce mémoire.

Les professions représentées sont très diverses, de l'ingénieur au charpentier en passant par le chef de station et les scientifiques, tous ont séjourné au moins une fois en Antarctique ou en Arctique (cf. annexe 11 ; liste des professions du panel).

Pourcentage Homme/Femme du sondage (%)

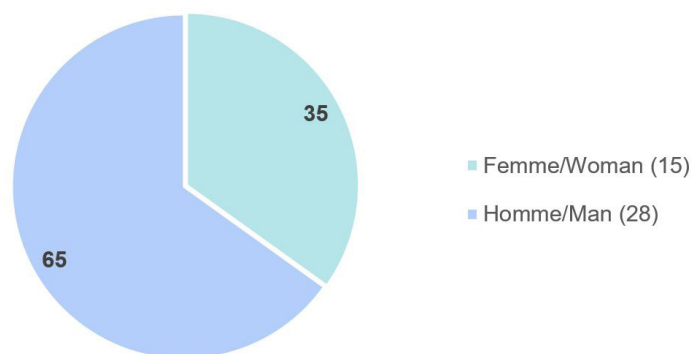


Figure 52 : Diagramme de pourcentage homme/femme du sondage

- Premières impressions face aux chambres, étude des adjectifs attribués aux modèles

Il a été demandé à l'échantillon d'attribuer un adjectif à chaque chambre pour les décrire suivant son impression personnelle. Ainsi, en étudiant les mots utilisés pour décrire les chambres, nous pouvons comprendre quel message la palette de couleur et la matérialité renvoient à l'utilisateur. En recueillant les listes d'adjectifs (cf. annexe 12/13/14/15/16), j'ai généré des nuages de mots pour chaque modèle. Cette représentation graphique nous permettra de voir quels sont les mots les plus utilisés pour décrire les modèles. Nous pourrions ensuite synthétiser ces descriptions afin d'avoir une impression globale de l'échantillon sur chaque chambre.



Figure 53 : Nuage de mots, Modèle 1 (Halley VI)



Figure 54 : Nuage de mots, Modèle 2 (DDU)



Figure 55 : Nuage de mots, Modèle 3 (Princesse Elizabeth)



Figure 56 : Nuage de mots, Modèle 4 (Concordia)



Figure 57 : Nuage de mots, Modèle 5 (Inventé)

Chaque personne de l'échantillon a eu un avis très personnel sur les différents modèles. Plusieurs même donnent un avis plus complet qu'un simple adjectif. Pourtant, sur un même modèle, plusieurs impressions se répètent, négatives ou positives, elles proviennent généralement du premier sentiment que l'échantillon a eu face aux chambres. Ainsi, en récoltant les mots les plus cités, nous pouvons faire une description globale de chaque modèle.

- Modèle 1, Halley VI : C'est une chambre froide, colorée et moderne. Elle semble spacieuse, calme et propre, voire un peu trop « clinique ».
- Modèle 2, DDU : C'est une chambre propre, mais terne. Même si elle semble confortable, elle est ennuyeuse et sombre avec un marron excessif.
- Modèle 3, Princesse Elizabeth : C'est une chambre inachevée et claustrophobique. C'est un modèle fonctionnel dans le sens économique et basique. Cette chambre est trop confinée et rudimentaire.
- Modèle 4, Concordia : C'est une chambre sombre et fermée avec un aspect « *clinique* ». Mais elle semble chaleureuse et réconfortante grâce au bois et aux murs verts.
- Modèle 5, Inventée : C'est une chambre trop claire et trop pâle avec un aspect « *clinique* » et froid. L'espace est connoté féminin à cause du rose sur un mur, mais il semble accueillant et agréable.

L'échantillon semble très critique face aux différents modèles. Cependant, ces remarques précisent le rôle de la couleur dans un espace et le message qu'elle renvoie à l'utilisateur. En effet, la chambre de la station Halley VI est décrite comme « *froide et calme* », très probablement due à la présence d'un bleu foncé sur le mur et le sol. Comme nous l'avons vue avec la théorie, le bleu foncé est une couleur froide assimilée au calme, la profondeur et la relaxation. Placée sur un sol et un mur, elle donne de la profondeur à la pièce. La chambre de la station Dumont D'Urville est qualifiée « *d'ennuyeuse* » sans doute à cause du manque de couleur stimulante. Le surplus de nuance marron assombrit l'espace. Ce dernier semble « *confortable* » grâce au bois qui donne un aspect chaleureux. La chambre de la station Princesse Elizabeth est la plus critiquée. Le fait d'avoir mis de l'OSB en finition murale et au plafond donne un sentiment d'enfermement ; elle paraît alors « *inachevée et claustrophobique* ». Certains membres de l'échantillon lui ont attribué l'adjectif « *pas cher* », qui est une réelle volonté de l'architecte de la station, mais qui crée un inconvénient pour certains espaces. La chambre de la station Concordia est celle qui semble la plus chaleureuse. Effectivement, les meubles en bois donnent un aspect « *cabanon* » à la pièce. Mais la présence du vert sur chaque mur paraît assombrir et fermer la pièce. Effectivement, dans le tableau en annexe 8 nous apprenons que le vert placé sur un mur est assimilé comme une limite. Ainsi, placer du vert sur tous les murs de la pièce augmente le sentiment d'enfermement. Enfin, la chambre inventée est définie comme trop claire, pâle, avec un aspect clinique. Les meubles d'une seule et même couleur peuvent expliquer ce constat. De plus, nous pouvons voir que le rose, est encore aujourd'hui, une couleur à connotation féminine.

Tous les modèles ont produit l'effet escompté ; chaque membre de l'échantillon semble s'être pris au jeu et les descriptions apportées nous aident à comprendre l'effet réel de la couleur et de la matérialité dans un espace.

- La moyenne des notes et le choix des chambres

Pour donner suite à la description des modèles, l'échantillon a attribué une note entre 1 et 10 afin de noter le confort des chambres en fonction de leurs expériences personnelles. Une chambre notée 1 signifie que l'échantillon ne se voit pas vivre dedans alors qu'une chambre notée 10 nous indique qu'elle lui

convient parfaitement pour séjourner dans une station polaire. Chaque modèle a donc reçu 43 notes (cf. annexe 12/13/14/15/16, les listes de notes). Nous avons fait la moyenne de ces notes afin de voir laquelle semble la plus confortable pour l'échantillon et nous les avons rassemblés dans le diagramme ci-dessous (cf. Figure 58).

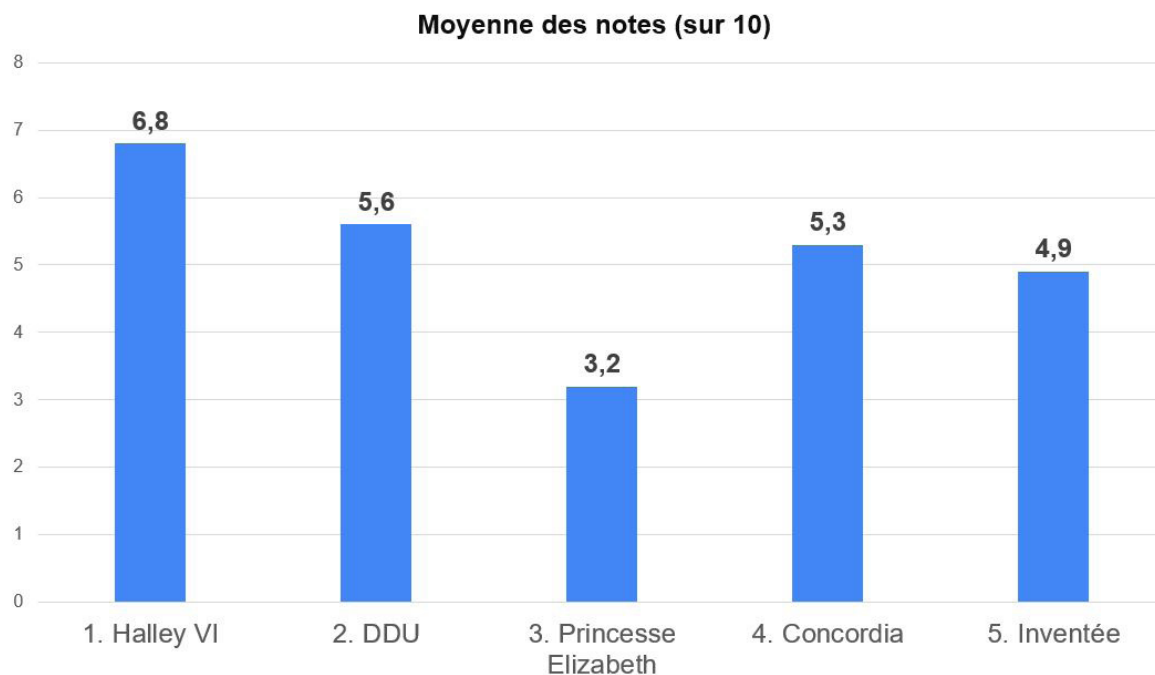


Figure 58 : Diagramme de moyenne des notes des modèles du questionnaire

Ainsi, la chambre qui semble la plus confortable est le modèle 1 de Halley VI. Les modèles 2, 4 et 5 paraissent convenir passablement à l'échantillon avec une légère préférence pour la chambre de la station de Dumont D'Urville. Tandis que le modèle 3, chambre tirée de la palette de couleur et des matériaux de la station belge Princesse Elizabeth, obtient une note très basse. Cette dernière avait été beaucoup critiquée par l'échantillon et nous pouvons voir que très peu se sentent de vivre dedans.

De tels résultats avec aussi peut d'écart de moyenne de notes nous montre qu'il a surement était compliqué de noter les modèles avec une simple perspective comme exemple. L'échantillon a dû faire un travail de projection dans ces espaces tout en s'imaginant vivre dedans au milieu de contraintes environnementales difficiles. Ce qui a dû faire la différence dans la notation est leurs expériences personnelles lors de leurs missions dans une ou plusieurs stations afin de pouvoir comparer avec ces 5 modèles.

Lorsque l'échantillon a noté tous les modèles, il leur a été demandé de choisir celui dans lequel il se verrait vivre une période estivale et hivernale en Antarctique et de commenter leur choix (cf. annexe 17, tableau de notes et commentaires). Comme toutes les chambres sont sur le même modèle intérieur, ce choix fut nécessairement influencé par la couleur et la matérialité de la chambre. Nous verrons aussi les avis, les conseils et les critiquent qui en ressortent face à ces 5 modèles. Les résultats ont été rassemblés sous forme de diagramme et calculés en pourcentage (cf. figure 59).

Chambres choisies (%)

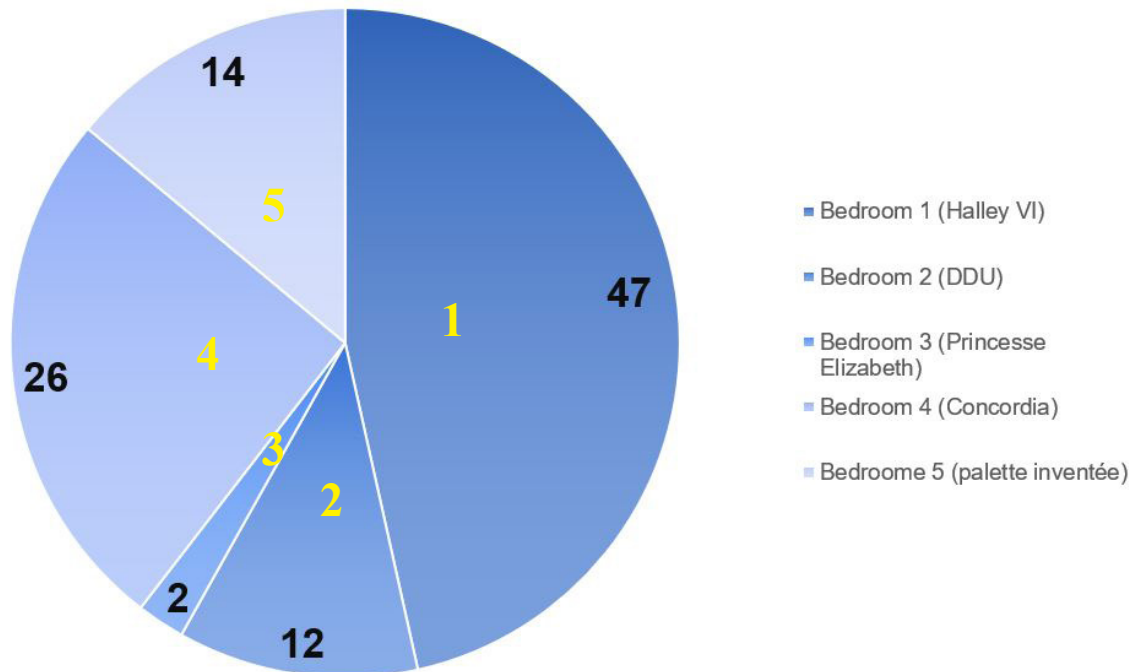


Figure 59 : Diagramme du pourcentage des chambres choisies par l'échantillon

Tout d'abord, nous pouvons voir que les classements entre la moyenne des notes et le choix des chambres sont différents. La chambre de Halley VI reste la première à être choisie, par 47% de l'échantillon, avec la meilleure note au niveau du confort, de 6,8/10. Mais la seconde chambre qui est choisie par l'échantillon, à 26%, est le modèle de la station Concordia. Elle possède une note de 5,3/10, soit plus faible que celle de DDU qui est à 5,6/10. De plus, le modèle de la station DDU n'est choisi que par 12% du panel alors que le modèle 5, ayant une note de 4,9/10, est choisi par 14% des membres de l'échantillon. Le modèle 3, de la station Princesse Elizabeth, n'est choisi que par 2% des gens. Ce qui correspond à une seule personne sur 43. Les divergences de résultats entre notes des modèles et choix de la chambre peuvent s'expliquer grâce aux commentaires des personnes sondées (cf. annexe 17).

La plupart des personnes qui choisissent la chambre 1 justifient leur choix pour la couleur, la simplicité et l'ambiance de la chambre ; « le mur avec un bleu profond complète l'environnement extérieur, mais ce n'est pas quelque chose que l'on voit tous les jours » (James). « La chambre 1 semble être la plus propre et la plus simple, celle qui vous laisse ajouter votre propre marque » (Jack Farr). « La chambre 1 est relaxante et plus colorée que les autres » (Josh Eveson). « Principalement parce qu'il a un équilibre de jolies couleurs qui devrait être bon quand il y a un ensoleillement excessif ou limité, peut rester propre et est une couleur neutre qui est très standard dans le monde polaire de sorte qu'il y a une sensation de cohérence lors du déplacement entre les pièces dans une station » (Eva Wu).

Les personnes qui choisissent la chambre 4, sur le modèle des chambres de Concordia, le font pour son côté

chaleureux et boisé, « *j'aime le style boisé* » (Thomas). « *Je suis un fan du vert et du bois, pour moi cela donne une bonne balance entre chaleureux et confortable, tout en étant lumineux et aéré.* » (David Knight). « *Les couleurs sont chaudes et créent un sentiment comme à la maison, ce qui est en contraste avec le paysage blanc et lumineux de l'Antarctique.* » (Martina Fox).

Les personnes ayant choisi la chambre 2 étaient plus touchées par sa simplicité, sa luminosité et la possibilité de personnaliser la chambre, « *parce que je peux l'adapter à mes préférences* » (Atli Skulason). « *C'était clair et chaleureux grâce au bois, j'aurais mis une meilleure note si la finition du bois était plus claire* » (Paul). « *Confortable, mais aéré, mais pas clinique* » (Tim Jackson).

La chambre 5 fut choisie pour sa luminosité et sa clarté, « *la 1 et la 5 sont les plus lumineuses et proposent un meilleur espace pour se relaxer* » (Christopher). « *Elle a un look frais sans couleurs lourdes, une belle place pour y passer du temps* » (Dr William Block). « *C'est la plus lumineuse. Pendant l'hiver je ne voudrais pas passer du temps dans une pièce sombre parce qu'il fait noir dehors.* » (Joanne Johnson). « *Lumineuse, mais une couleur différente de la neige et du ciel extérieur* » (Noami).

Enfin, la chambre 3 a été choisie par une seule personne qui trouvait qu'elle avait l'air plus grande que les autres.

Ce qui est intéressant c'est que chaque commentaire est similaire à la description globale de chaque chambre. Si l'on résume les préférences communes à chacun, il faudrait une chambre avec des couleurs vives et notamment du vert « *le vert manque en Antarctique* » (Mark Preston). Il faut qu'elle soit lumineuse durant l'hiver, et plus sombre durant l'été. Le bois semble très important, il n'y en a pas en Antarctique et la présence d'un matériau naturel semble amener un peu plus de chaleur dans la pièce. D'après Deirdre Mitchell ; « *Les stations antarctiques sont parfois un peu trop cliniques* », il est donc important de ne pas créer un espace comparable à un hôpital. Enfin, il faut penser à des espaces qui peuvent être personnalisés, « *permettre les décorations individuelles sans entrer en conflit avec les couleurs* » (Miranda Nieboer).

Si l'on veut aller plus loin dans la réflexion, l'importance d'adapter la couleur et la matérialité ne se limite pas qu'à l'espace intérieur. Il faut aussi prendre en compte les conditions climatiques très différentes durant l'hiver polaire et l'été. Plusieurs personnes de l'échantillon nous ont fait remarquer que durant l'été ils aimeraient avoir une chambre avec des couleurs sombres, qui reflètent peu la lumière. Alors que durant l'hiver polaire, où la nuit peut durer jusqu'à 24 heures, certaines personnes ont appuyé le fait que les espaces et les couleurs trop sombres seront déprimants. C'est une problématique complexe qui demande soit de trouver une innovation qui permet de changer la couleur des espaces. Soit de construire deux espaces différents ; un adapté pour l'été et l'autre pour l'hiver.

Tous les outils et thèmes que nous avons abordés dans cette enquête nous ont permis d'appréhender la plupart des problématiques liées au design intérieur d'une station polaire. L'apport théorique est important, mais sans pousser la recherche pour comprendre une situation réelle, nous risquons de passer à côté de conseils primordiaux pour concevoir notre station polaire.

3.3. Lumière

Dans les régions polaires, l'exposition au soleil et le taux d'ensoleillement sur une année sont très différents du nôtre. Les habitants aux latitudes arctiques et antarctiques sont privés de lumière naturelle en hiver et bénéficie d'une lumière du jour continue en été. Un taux d'exposition au soleil élevé est capital dans ces régions, car cela va influencer notre rythme circadien. Le rythme circadien regroupe tous les processus biologiques cycliques d'une durée d'environ 24 heures. Un système circadien dérégulé peut fortement nuire à la psychologie et la physiologie de l'homme. C'est pour cela que nous allons examiner le rythme biologique face aux saisons estivales et hivernales polaires afin d'y apporter une réponse architecturale adaptée, en termes d'apports de lumière naturelle et artificielle dans un espace.

- L'influence des régions polaires sur le rythme biologique

« Une lumière d'une intensité suffisante et d'une composition spectrale appropriée est le principal facteur qui maintient la période de 24 heures des rythmes circadiens humains. »⁴¹

On suggère que le système circadien est perturbé pendant l'hiver polaire en raison en grande partie d'une lumière vive insuffisante. Ce dérèglement est pour la plupart du temps causé par un trouble de sécrétion de mélatonine, hormone qui signale la durée du jour à la physiologie humaine. Ce trouble de sécrétion affecte inévitablement le rythme circadien, avec des phases désynchronisées sur notre mode de vie. Joséphine Arendt nous dit lors de ces recherches sur le rythme biologique en milieu polaire ; *« Seul un petit nombre de sujets ont été étudiés de manière intensive dans les régions polaires ; cependant, ces observations suggèrent que des conditions d'éclairage sous-optimales sont nocives pour la santé »⁴²*. Le plus gros affecte de ce manque de lumière s'observe sur le sommeil du personnel de station. En hiver polaire, nous pouvons voir un retard du rythme circadien avec des diminutions de l'efficacité, de la latence, de la durée et de la qualité du sommeil. Un sommeil non réparateur influence indubitablement l'état psychologique et physiologique de l'homme, ce qui augmente les risques de troubles psychologiques et physiques durant l'hivernage en station.

Il est vrai qu'il y a une forte différence d'exposition entre la lumière d'été et d'hiver. Durant l'hiver, la lumière naturelle extérieure ne dépasse pas les 100 Lux et la lumière artificielle intérieure permet une exposition entre 500 et 700 Lux. Tandis qu'en été, la lumière naturelle extérieure peut dépasser les 40 000 Lux par temps ensoleillé contre une moyenne de 1000 Lux par temps couvert. La différence du taux lumineux entre les deux saisons est si forte qu'il est impossible de reproduire les conditions estivales de manière artificielle durant l'hivernage dans une station. De toute manière, pour pratiquer une activité de manière confortable, la luminance doit être comprise entre 100 et 1000 Lux.

Ainsi, ce taux de luminance est fortement dépassé durant l'été. Les conditions lumineuses sont si fortes que le personnel de station est obligé de porter des lunettes de soleil pour les activités extérieures afin de protéger leur rétine. Si le temps est clément, ces conditions lumineuses peuvent durer plusieurs semaines avec des journées de 24 heures d'ensoleillement. Le rythme circadien est fortement influencé par ce fait qu'il n'y est aucune phase nocturne. Mais il y a une possibilité de générer un cycle circadien dans la station. Il faut tout d'abord garder sa routine normale pour le sommeil. Puis quand vient le soir, il faut réduire la lu-

-minosité intérieure en obstruant les ouvertures sur l'extérieur. Et enfin, afin de limiter au mieux tout apport de lumière durant la nuit, porter un masque oculaire.

En hiver, il est plus difficile de générer un cycle circadien. Comme il fait nuit durant toute cette période, le cycle lumière/obscurité dépend de la lumière artificielle. Tout dépend de l'équipement de la base, notamment quand sait que certaines réduisent l'intensité lumineuse de la station afin d'économiser du carburant. Il y a quand même eu des expériences afin de voir si l'on peut régénérer un rythme biologique normal en jouant avec l'intensité de la lumière artificielle ainsi qu'avec son spectre lumineux. Ainsi, des expériences sur Halley V et Concordia sur une intervention en hiver avec un éclairage artificiel de lumière blanche à spectre complet (4 000 K, lumière chaude assimilable au soleil couchant) et une lumière enrichie en bleu (10 000 k, lumière froide assimilable au soleil à l'azimut) ont été effectuées. L'intervention d'une durée de 4 à 5 semaines a été réalisée deux fois, en 2003 avec une exposition maximale de 1000 Lux et en 2006 avec une exposition maximale de 2000 Lux. Cette expérience démontre, pour les deux cas, une amélioration du sommeil et de la phase circadienne sous une lumière enrichie en bleu.

Cependant, une exposition quotidienne et sur une longue durée consomme beaucoup. L'expérience a mené à une solution moins énergivore ; il a été remarqué qu'une courte impulsion quotidienne de 30 minutes à une heure est suffisante pour entretenir le rythme circadien. De telle manière, il est possible de créer un algorithme pour l'éclairage intérieur afin de régler son intensité durant des phases adaptées au rythme biologique humain. Afin de régénérer un système circadien normal durant un hivernage, il est donc conseillé d'augmenter la luminosité au réveil du matin pour régler la phase et augmenter la vigilance. Puis, on réduit l'intensité jusqu'à après le repas où on l'augmente dans le but de lutter contre la somnolence postprandiale (digestive). Enfin, on atténue progressivement la luminosité durant l'après-midi avec une atténuation supplémentaire le long de la soirée en vue de préparer au sommeil.

Par conséquent, lors de la conception d'un projet architecturale, la place de la lumière artificielle est aussi importante que l'apport de lumière naturelle. Offrir des espaces vitrés est nécessaire afin d'avoir un lien constant avec l'extérieur et un apport de lumière naturelle, mais il faut aussi pouvoir s'en protéger afin de ne pas dérégler le rythme circadien. Il en est de même pour la lumière artificielle, le spectre lumineux de cette dernière doit être de couleur froide (10 000k) afin de stimuler le personnel de station et de régénérer un rythme biologique normal.

- L'apport de lumière naturelle et le lien vers l'extérieur.

Le lien constant vers l'extérieur est à prendre en compte lors de la conception d'une station polaire. Il est important d'éviter l'effet d'enfermement qui influence gravement la psychologie du personnel en situation d'isolement.

Les espaces majeurs d'une station polaire nécessitent donc une ouverture vitrée vers l'extérieur dans la limite du possible. Elles peuvent être de toutes formes tant que l'on peut contrôler l'apport de lumière dans ces espaces. Il y a des pièces qui requièrent des ouvertures spécifiques, plus ou moins grandes, relatives à sa fonction. Si l'on regarde ce qui a été imaginé dans des projets contemporains existants ou futurs, nous pouvons établir plusieurs principes sur le besoin en apport de lumière et les ouvertures optimales d'un espace. Prenons l'exemple du travail de l'architecte Hugh Broughton, qui imagine des bâtiments différents pour

des stations polaires de différents pays. Après avoir fait la station britannique Halley VI avec un vitrage en double hauteur pour la salle commune, Broughton continue à mettre en application ses principes architecturaux pour d'autres bases polaires. Il porte une attention particulière à la lumière naturelle, et chaque espace possède un type précis d'ouverture. Pour l'espace commun, salon, bar et salle de jeu comme à Halley VI, il y place une ouverture en double hauteur afin d'ouvrir au maximum le cœur de la base sur l'extérieur (cf. figures 60 et 61). Pour les chambres, chaque cabine possède un grand hublot afin que chaque membre de la station puisse avoir sa propre vue vers l'extérieur (cf. figure 36). Les dégagements disposent de hublot zénithal, à intervalle régulier pour diffuser la lumière. Pour le reste des espaces, il alterne entre grand hublot en façade ou zénithal pour que chaque espace ait au minimum une ouverture vers l'extérieur et un apport de lumière naturelle.



*Figure 60 : Jang Bogo Korean Antarctic Station Project -
Hugh Broughton*



*Figure 61 : Comandante Ferraz Antarctic Station Project -
Hugh Broughton*

Les projets de Hugh Broughton sont un bon exemple pour voir comment apporter de la lumière dans une station polaire. Ces principes sont simples et fonctionnels, le but étant d'offrir le plus de vues vers l'extérieur afin d'éviter l'effet d'enfermement, « l'effet boîte », que peuvent avoir certaines stations qui possèdent très peu d'ouverture en façade.

3.4. Loisir et sport

En addition à tous ces outils de conception architecturale, il y a un point qui ne faut pas omettre quand on vit dans une station polaire ; la pratique de loisir. Face à la monotonie des journées de travail et un emploi du temps strict, le personnel de station nécessite de se divertir notamment pendant leur temps libre.

- L'équipement des stations pour la pratique de loisirs

Les loisirs sont les activités essentielles durant les temps libres des membres d'une station polaire. Le divertissement est bénéfique et influence considérablement l'état mental et physique d'un scientifique durant sa mission en Antarctique, notamment sur les points suivants :

- Réduction du stress
- Cohésion du groupe
- Développement personnel
- Stimulation cognitive et physique

Pour cela, chaque station est équipée afin d'offrir le plus de loisirs pour tous. Comme nous l'avons vu, la base Halley VI possède une salle de sport, un billard, une salle de projection et une bibliothèque. Mais ce type d'équipements est le minimum syndical que puisse proposer une station polaire. D'autres stations, avec un budget plus conséquent et des conditions climatiques moins extrêmes, mettent à disposition un grand nombre d'espace et de matériel pour les loisirs. Les stations Australiennes Mawson, Casey et Davis, ainsi que la station américaine McMurdo possèdent un nombre étonnant d'espaces dédiés au temps libre.

Dans le Programme Antarctique Australien ⁴³, nous pouvons voir que ces stations sont équipées de petit spa et sauna, d'un gymnase (cf. Figures 63), un mur d'escalade (cf. Figures 62), d'une salle de musique équipée, d'une salle de cinéma, d'une bibliothèque, de billards, de tables de ping-pong, de jeu de plateau et de fléchette. Et pour les équipements extérieurs, les stations proposent plusieurs sports comme le vélo, le ski, la pratique de randonnées et de campement extérieur.



Figure 62 : Mur d'escalade à Davis Station - Photo by Dan Cough

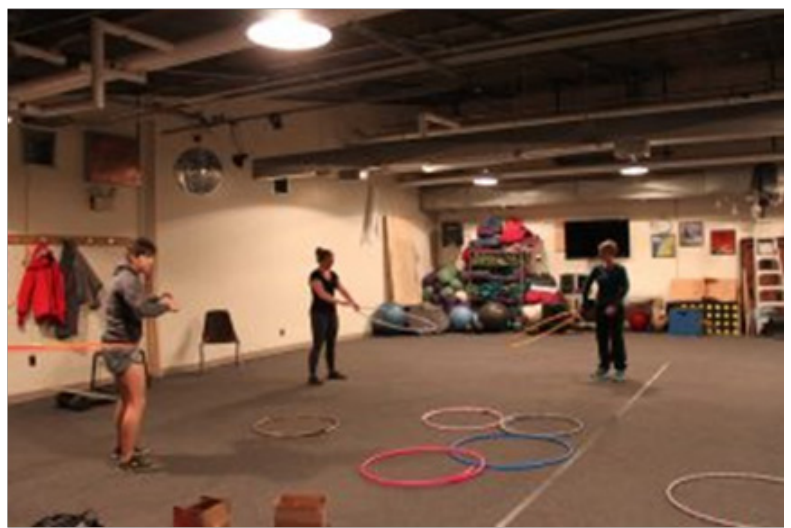


Figure 63 : Séance de Hula hoop à McMurdo Station - Photo by Adiez

Chaque station a ses traditions, elles organisent la plupart du temps des événements sportifs (cf. Figures 65) ou ludiques afin de créer une meilleure cohésion de groupe et surtout de s'amuser. Ainsi, nous pouvons voir assister à des concerts musique (cf. Figures 64), des soirées cinéma, des tournois de baseball et même des bains de minuits dans l'eau glacée. Ne l'oublions pas, outre le travail, prendre du plaisir durant sa mission sur le continent austral est indispensable. Toutes ces activités sont un moteur de vie pour les membres d'une station.

Il y a malheureusement plusieurs choses dont le divertissement ne peut pas remédier ; le mal du pays et la monotonie du paysage.



Figure 64 : Concert sur Davis Station - Photo by Barry Pecker



Figure 65 : Foot sur glace à Mawson Station - Photo by Greg Stone

- Une innovation technologique contre l'isolement ; la réalité virtuelle

Grâce à la popularisation de la réalité virtuelle et son avancée technique, nous pouvons voir cette technologie dans des organismes tels que la NASA ou l'armée pour des simulations réalistes lors d'entraînements. En antarctique, son utilisation est différente, elle a pour but de proposer une immersion dans un autre environnement aux membres de la station afin d'éviter le mal du pays et de parer contre la monotonie du paysage. L'exploitation de cette technologie est encore à l'état d'expérimentation, il existe plusieurs programmes qui testent la réalité virtuelle dans les stations polaires afin de l'adapter ensuite pour le domaine spatial.

En 2016, une étude menée par le psychologue canadien Peter Suedfeld sur le stress dans des conditions extrêmes polaires conclut sur la possibilité d'utiliser la réalité virtuelle contre le stress. « *On se dirige peut-être vers un environnement virtuel immersif complet, comme le Holodeck sur le USS Enterprise, mais évidemment en moins sophistiqué. Des environnements réalistes générés par ordinateur pourraient réduire le stress en permettant aux gens de se plonger dans un monde totalement différent, varié et excitant* »⁴⁴.

En 2015, un programme, nommé EVE, lancé par le groupe de recherche ICEBERG a pour but de créer un espace dédié à l'exercice dans un environnement virtuel (cf. Figure 66). Ce programme est dédié aux domaines spatial, polaire et marin et permet une exploration de paysage naturel en totale immersion. « *Ce projet a pour objectif de démontrer que la réalité virtuelle peut être un soutien psychologique pour des équipages qui travaillent dans des milieux isolés durant une période prolongée* »⁴⁵.

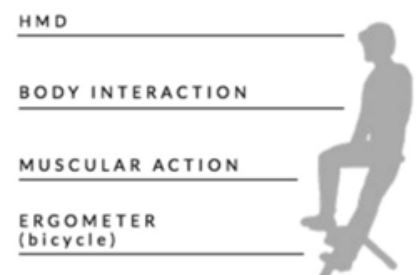


Figure 66 : EVE programme - ICEBERG Research Group

La Australian Antarctic Division (AAD) collabore depuis 2016 avec l'université de Dartmouth pour comprendre comment la réalité virtuelle peut contribuer à la santé mentale. Les recherches sont effectuées sur les stations polaires australiennes et pourraient être utilisées pour les astronautes se rendant sur Mars (cf. Figure 67). Le médecin-chef de l'AAD, le Dr Jeff Ayton, a déclaré qu'une mission en Antarctique était similaire à une mission spatiale ainsi que « *c'est là pour les ramener à la réalité, pour leur donner le sentiment d'être dans un espace virtuel différent de l'isolement de la blancheur et du silence de l'Antarctique* »⁴⁶. Il existe plusieurs modules dans le programme sur la gestion des conflits, du stress et de l'humeur, l'expérience est accessible hors ligne si l'on est équipé d'un ordinateur lambda, d'un casque de réalité virtuelle et d'écouteurs.

Tous ces projets sont les prémisses de ce que pourrait être la station polaire de demain. Architecturalement parlant, cela veut dire qu'il va falloir s'adapter afin de créer des espaces qui puissent accueillir cette technologie. Il sera sûrement possible un jour d'avoir des salles entièrement immersives, où l'homme isolé pourra l'utiliser afin de voyager et de visiter des espaces différents de l'environnement hostile qu'est l'antarctique ou l'arctique. Il peut même y avoir la possibilité de pratiquer des sports, comme du running, en totale immersion dans une salle adaptée à cet exercice.



Figure 67 : Test du casque de réalité virtuelle à la station polaire Mawson

La technologie nous offre une autre manière d'appréhender le divertissement dans ces milieux d'isolement extrême. Dans l'optique d'améliorer les conditions de vie en stations polaires et d'influencer l'état de santé mentale et physique de ses membres, la réalité virtuelle pourrait être un outil supplémentaire non négligeable.

Conclusion

Pour conclure, nous pouvons voir qu'après un engouement international pour les pôles et plusieurs expéditions à haut risque dans les hémisphères afin de découvrir ces nouvelles terres, vivre dans l'environnement hostile de l'Arctique et de l'Antarctique pose beaucoup de contraintes. L'emplacement géographique et le climat des deux pôles nous imposent un mode de vie radicalement différent afin de lutter contre des températures extrêmes (jusqu'à -80°C), des vents catabatiques (jusqu'à 300 km/h), un soleil de minuit et des nuits polaires la moitié de l'année. Bien que les conditions de vie se sont améliorées depuis les premières cabanes d'explorations, nous sommes confrontés à plusieurs problèmes psychologiques, fréquents, qui apparaissent lors d'un séjour prolongé en confinement. Dès les années 90, plusieurs symptômes ont été catégorisés, en passant par le syndrome SAD qui affecte l'humeur, jusqu'au syndrome Polar T3 qui modifie directement l'organisme. L'influence du confinement et d'un environnement en milieu hostile a une forte incidence sur la psychologie humaine, positive parfois, mais davantage négative. La première remise en question du design d'une station polaire apparaît en 1997. C'est une étude menée sur une équipe de quatre personnes durant un hivernage sur une station au Groenland, qui a pour but de soumettre les membres de l'équipe à une évaluation post-occupation (POE). L'intention est d'évaluer les besoins humains dans cette station ainsi que son design. Les résultats nous révèlent une réelle influence du design sur le bien-être de l'équipe. C'est la première fois qu'on soulève la question de l'influence d'un espace sur l'homme confiné en milieu polaire.

À la suite de cela, nous avons pu voir l'évolution des habitats polaires depuis l'igloo, premier habitat vernaculaire en milieu hostile, jusqu'aux bases polaires contemporaines. Du point de vue architectural, nous pouvons noter une forte amélioration du confort en station polaire. Notamment grâce aux progrès techniques et à l'augmentation des moyens accordés aux projets polaires. Nous gardons, malgré tout, un héritage culturel inuit prédominant, induit par les igloos ; la vie en communauté et la compacité des bâtiments. Les innovations sur le plan des matériaux pour la structure des bâtiments ont permis une construction rapide et des bases polaires plus adaptées au milieu. La station Princesse Elizabeth avec sa structure hybride en bois et métal et la station Halley VI, avec sa structure métallique sont deux exemples pertinents d'adaptabilité aux conditions extrêmes.

Grâce aux innovations dans le domaine technique, certains architectes ont pu théoriser sur d'autres aspects architecturaux et développer une réflexion plus rigoureuse lors de la conception d'une station polaire. Comme nous l'avons étudié, Hugh Broughton est l'un des premiers architectes à développer une démarche conceptrice spécifique afin de créer un projet de station polaire adaptée. C'est d'ailleurs grâce à ses intentions particulières attribuées au confort dans sa station qui lui ont permis de gagner le concours de la base britannique Halley VI. Il établira une station dotée d'un design intérieur de qualité, avec un travail particulier sur la couleur afin d'éviter l'effet de monotonie des espaces. La station Halley VI et la nouvelle démarche de conception de projet polaire imaginée par Broughton deviennent aujourd'hui la référence principale dans le milieu architectural polaire.

Or, du point de vue des utilisateurs, beaucoup de problèmes subsistent. Grâce aux six témoignages recueillis concernant six stations différentes dont Halley VI, nous avons pu nous faire une idée du quotidien des membres d'une station ainsi que de leurs attentes sur le design d'une station polaire. Par conséquent, nous avons appris plusieurs choses essentielles sur les conditions de vie en milieu hostile. En premier lieu, tous les témoignages attestent d'un manque d'intimité. La tolérance est le maître mot dans ce milieu afin de

pouvoir s'adapter à la vie en communauté. En second lieu, chaque membre de station se voit attribuer un emploi du temps fixe et strict à respecter durant son séjour. En effet, la vie en communauté c'est aussi aider aux activités quotidiennes en plus de sa mission initiale. En troisième lieu, chaque station possède un périmètre de sortie contrôlée. Il est donc impossible de s'aventurer loin de la station pour des raisons de sécurité. En dernier lieu, nous avons pu relever quelques problèmes propres à chaque témoignage. Nous pouvons lire par exemple, une restriction du nombre de douches par semaine et un manque d'air frais ou de lumière naturelle. Toutes ces complications influent sur la manière de vivre dans les stations polaires. Les conditions de vie en environnement extrêmes sont visiblement difficiles et une station polaire non adaptée peut accroître le développement de syndromes psychologique ou physiologique. Il est clair que malgré une grande avancée sur le confort dans certaines stations polaires, il reste encore des progrès à faire. En termes de bien-être, il apparaît qu'il faut penser un espace en prenant compte de plusieurs notions comme la lumière, la matérialité et l'acoustique.

Enfin, face à ce constat de la situation actuelle dans les stations polaires. Et grâce aux témoignages et travaux d'architectes, nous avons pu déduire qu'elles sont les outils architecturaux pour concevoir un espace adapté afin de réduire les effets néfastes des milieux extrêmes polaires sur la psychologie et physiologie de l'homme.

Pour cela, nous avons classé ces outils en quatre notions sur lesquelles il faut porter une attention particulière lors de la conception d'une base polaire.

- La première est une notion d'ordre spatiale. Nous avons défini des règles empiriques sur les différents programmes à privilégier ainsi que sur leur disposition dans le projet. La règle la plus importante à retenir est la suivante ; lors de la répartition du programme dans la station, il faut respecter le principe de division silence/bruit. C'est-à-dire, distribuer le programme en respectant une partie calme et une bruyante. Cela est fondamental pour le bien-être des équipes et le confort sonore. De plus, même si le maître d'ouvrage définit le programme, il semble nécessaire de s'informer en amont auprès de personnes ayant vécu sur les pôles afin de comprendre toutes les subtilités de chaque espace de la station et de son fonctionnement.

- La deuxième notion abordée est la couleur et la matérialité. Après l'étude de la thèse de Meerwein, Rodeck et Mahnke – Color and communication in architectural space, publiée en 2007, nous avons compris que cette notion est un outil primordial qui se révèle utile pour influencer l'homme dans un espace architectural. En effet, nous apprenons qu'un choix approprié de la palette de couleur et des matériaux dans un espace influence positivement le bien-être d'une personne. Les tableaux en annexe 7 et 8 nous expliquent quels messages communique une couleur et comment il faut l'utiliser dans un espace.

Pour donner suite à cela, nous avons étudié les palettes de couleurs de quatre stations ; DDU/ Concordia / Princesse Elizabeth et Halley VI. En nous concentrant sur trois espaces ; l'extérieur, la salle commune et la chambre, nous avons voulu voir si ces espaces étaient appropriés au milieu polaire. Ainsi, il se révèle que les couleurs vives en façade sont importantes afin de servir de repère pour les équipes des stations en mission extérieures. La station Halley VI paraît plus confortable avec une palette de couleur adaptée au milieu polaire afin de parer à la monotonie du paysage polaire. De plus, il semble que la station Princesse Elizabeth a opté pour une palette de couleur plus sobre. Enfin, les stations DDU et Concordia reflètent le design de leur époque de construction, avec des palettes de couleur chaude et du bois foncé. Mais le caractère sub-

-jectif du design intérieur d'une station produit des problématiques encore plus compliquées. C'est pour cela que pour établir une palette de couleur adéquate en intégrant le facteur subjectif, nous avons décidé de mener une enquête en recueillant les avis de personnes ayant déjà vécu en stations polaires. Le but était de se rapprocher au plus près d'une situation réelle et d'y comprendre des enjeux qui ne sont pas appliqués lors d'une théorie. Les résultats de cette enquête nous ont permis de définir une description globale de ce que serait un espace intérieur adéquat du point de vue des occupants d'une station polaire. Ainsi, en résumant les préférences communes à chacun, nous apprenons que les couleurs vives sont plus appréciées notamment le vert. Cet espace doit être lumineux durant les nuits polaires (en hiver) et plus sombres durant le soleil de minuit (en été), afin d'éviter l'éblouissement. Le bois semble être un matériau important, étant absent des milieux polaires, les témoignages affirment qu'il apporte un côté chaleureux à l'espace. De plus, il ne faut pas que cet espace soit « trop clinique » et il est préférable de penser à des lieux qui peuvent être personnalisés notamment pour les espaces privés comme les chambres.

- La troisième notion se rapporte à la lumière. Nous avons pu voir que dans les régions polaires, comme le taux d'ensoleillement sur une année est bien différent de notre, il y a une forte incidence sur le rythme biologique des membres d'une station. Afin d'éviter une perturbation du système circadien, il est conseillé de laisser une place équivalente pour la lumière naturelle et la lumière artificielle. En été, il faut que la station polaire permette de se protéger du soleil. Inversement, en hiver, il est possible de créer un algorithme pour l'éclairage intérieur afin de régler son intensité durant des phases adaptées au rythme biologique humain. Le but de cet algorithme étant de rétablir un système circadien normal. De plus, afin d'éviter l'effet d'enfermement, il est recommandé de garder un lien constant avec l'extérieur dans chaque espace.
- Enfin, la dernière notion abordée traite du loisir. Chaque station polaire se doit d'être équipée d'espace dédié au loisir. Offrir aux occupants d'une base polaire la possibilité de se divertir durant leur temps libre, en faisant du sport ou en pratiquant un hobby, permet de réduire le stress, l'angoisse et la monotonie des journées en milieu polaire. De plus, le divertissement permet de garder une bonne forme physique et mentale. De surcroît, nous avons pu voir que plusieurs projets liés à la réalité virtuelle étaient en phase de test sur quelques stations polaires. Le principe est d'intégrer à la station un espace dédié au divertissement via la réalité virtuelle. Une innovation technologique qui permettra aux membres d'une station de s'évader quelque temps au travers de paysages plus stimulants que l'environnement polaire.

Ces quatre notions devraient permettre à un architecte d'avoir toutes les cartes en mains pour imaginer une station polaire avec des espaces adaptés à cet environnement hostile. En appliquant tous ces outils lors de la conception d'une base polaire, cela pourrait permettre de diminuer fortement les effets néfastes d'un environnement extrême polaire sur la psychologie et la physiologie de l'homme. C'est la responsabilité de l'architecte d'imaginer comment vivre dans les régions polaires, les futures stations polaires seront probablement de plus en plus confortables et la vie dans les pôles bien moins compliquée qu'actuellement. Néanmoins, il y aura une limite à la construction dans ces milieux, notamment en Antarctique. En effet, la question de l'empreinte humaine en Antarctique commence à être étudiée. L'empreinte des bâtiments en Antarctique paraît minime, 390 000 m² pour une surface totale du continent de 14,2 millions de m², mais son impact réel sur la glace touche plus de 5,2 millions de m²⁽⁴⁷⁾. C'est assez paradoxal, car l'on admet cet impact humain afin de garantir un accès pour la science, mais cela entre en conflit direct avec le besoin de préserver un environnement vierge pour les besoins de la recherche. Il y aura donc matière à réflexion dans les années à venir sur la légitimité de construire en Antarctique pour le besoin de recherches scientifiques.

Annexe

Survey :

Annexe 1: Survey 1- Eva Wu

Annexe 2: Survey 2- Paul Sokoloff

Annexe 3: Survey 3- Michal Krzysztofowicz

Annexe 4: Survey 4- Kevin Newsham

Annexe 5: Survey 5- Pete Lens

Annexe 6: Survey 6- Bianca Perren

Théorie de la couleur :

Annexe 7 : Tableau ; les impressions et messages que communique une couleur quand nous la percevons.

Annexe 8 : Tableau de couleur : le lien entre impressions visuelles et ça fonction dans l'espace ainsi que ce qu'elle communique à l'usagé.

Modélisation et étude sur la couleur :

Annexe 9 : Chambres modélisées avec leurs palettes de couleurs.

Annexe 10 : Modèle du questionnaire sur la couleur et la matérialité. (Google form).

Annexe 11 : Tableau des professions des personnes du panel d'étude.

Annexe 12 : Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 1 (Halley VI).

Annexe 13 : Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 2 (DDU).

Annexe 14 : Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 3 (Princesse Elizabeth).

Annexe 15 : Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 4 (Concordia).

Annexe 16 : Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 5 (Inventée).

Annexe 17 : Tableaux des commentaires et choix de la chambre par le panel.

Annexe 1 : Survey 1

Name: Eva Wu

In this survey, I'll try to define your notion of comfort and collect your testimony. The main goal is to know how you've experimented the space in the station.

- Classify in order what influences the most the comfort of a room: (the first is the most important for your comfort)

The dimension / the light / the function of the room / the materiality / open or close space / the acoustic

- 1) the light
- 2) the materiality
- 3) The dimension
- 4) the function of the room
- 5) the acoustic
- 6) open or close space

- In which station did you work?

Polar Continental Shelf Program (PCSP) (Resolute Bay, NU) and the McGill Arctic Research Station (Axel Heiberg Island, NU)

- What was your mission on the Station and how long did you stay there?
(please choose just one station for the following question)

Chosen station: McGill Arctic Research Station (MARS) (Axel Heiberg Island, NU)

Went to the station for two weeks (but ended up staying an extra week because a snowstorm rolled in and the planes couldn't land to pick us up) as part of an Arctic field study program for my undergrad. This field component was mainly to do an independent research project (I did mine collecting plant samples and analyzing their DNA to create a rough phylogeny for the region) with a few courses on the side to learn about Arctic geology, weather/climate monitoring, and geomorphology.

- Describe a typical day on the station:

Please note: We tried to keep a rough routine going, but because of the midnight sun we would often lose track or have our circadian rhythms reset. Because of this, the only regularly recurring event were our 7AM and 7PM radio check-ins with the PCSP logistics base back in Resolute. Other than that, we would go through the motions of our day, sometimes on time, sometimes a few hours later.

Mornings: Wake up, have one person radio into PCSP with weather updates, grab some breakfast or snacks from the kitchen, everyone would get to work either on their research or on cleaning/meal prep

Lunch: everyone ate and cleaned together

Afternoon: research/work time which everyone did independently. This would usually mean people were out on hikes or in the main base hut working on their samples/equipment.

Dinner: everyone ate and cleaned together

Evenings: time off to have fun, keep working, or go on hikes. Basically whatever we felt like doing that day, unless we were snowed in.

Night: sleep, but everyone was on different schedules and we'd sometimes lose track of time. The base had windows on all sides so there was never a lack of sunlight, so we'd often stay up til 3 or 4AM.

We would also have classes throughout our stay at the station (which was part of the field study program that I was there for), but these were often intermingled with the time we had to work on our research projects. If weather was good, we'd all head out on a hike and everyone would collect samples or learn about other research sites along the way.

Throughout the day as needed: help the base manager maintain the station, like re-rocking the runway, fixing antennae, filling water tanks, burning garbage, etc.

- **What was the most difficult aspect of living in a small space?**

Keeping the air fresh. When we were there, we didn't have a ton of rain but somehow our clothes and socks would always get wet in the marshes or get wet from the snow that we'd bring in from outside. We didn't have a mud room or anything, because our main hut was just one room with tables by the wall and a stove in the center. If we wanted anything to dry, it had to be in the middle of the hut where everyone stayed. We also had a stove in the kitchen, which was another small hut that was just uphill, but to save fuel we only lit it when we absolutely had to.

The problem then is, everyone lived and stayed in the same room where all the clothes were drying. During the cold days, we couldn't open windows or the door because the snow would blow in, so air circulation was pretty bad. It would ultimately be just a warm, moist, smelly room which wasn't the most pleasant (especially when no one had showered for weeks haha), but we made do and enjoyed life at the station while we could.

- **What did you miss the most during your mission? What have you done to fill this gap?**

The access to open, natural spaces right by my doorstep where I can breathe cold air. From right our door, you can see mountains, glaciers, amazing geology, plants and wildlife galore, and a view of Expedition Fjord where icebergs would drift by. It's the most stunning place I've ever been able to live. As a person who thrives in nature and needs ample sunlight on a day to day to be happy, this was dreamland. There was no shortage of things to see and do here, and the stories of the base manager who has been there for over a decade only made it so much more exciting.

There's really been no way to truly fill that space. I still try and go outside as much as I can, but the closest

hikes are still never close. I've tried to find ways to make my urban living space (I live in Montreal now) as open and natural as can be, by going and reading in the park, but it's still not quite the same though. It's still an effort. I've also been travelling and finding other ways to take my work/studies to places that are equally as beautiful where I can have those good hikes and open air.

- **In a shared small space, how did you deal with privacy?**

Go on hikes, that was mainly it. We had 8 people between two huts and two weather havens, but only one of those huts was really liveable with windows for the duration of the day. Because of that, you see everyone for pretty much every moment of the day with little escape. The group dynamic of our team also wasn't fantastic, with a few of the students forming a very tight, slightly toxic group while the others and our professors preferred to live in different manners. For me though, I was the only one who really loved to be moving every moment possible, so I got to go on solo hikes either to collect samples for my research or in the evening to catch some sun.

When the snowstorm hit, I tried getting privacy by helping with chores and maintenance tasks, which would get me out of the hut and into other huts/tethered to a rope outside.

- **Any anecdote about your experience on a polar station?**

The philosophy of "do as the Martians do." Not only was the station called MARS, but the terrain, geography, and location was well-suited for Martian simulations, which resulted with numerous space agencies conducting experiments and studies there. On-top of that, the station was a three hour flight from the nearest supply base, so we had to live as though in complete isolation and prepared for everything as though we couldn't be resupplied or extracted for days. I guess this is pretty normal for all polar stations, but the small size of MARS during the down-time that we were there mean that the 8 people living there were in their own little polar world. We even had a copy of *The Martian* by Andy Weir on hand for everyone to read when they got bored.

Annexe 2 : Survey 2

Name: Paul Sokoloff

In this survey, I'll try to define your notion of comfort and collect your testimony. The main goal is to know how you've experimented the space in the station.

- **Classify in order what influences the most the comfort of a room: (*the first is the most important for your comfort*)**

The dimension / the light / the function of the room / the materiality / open or close space / the acoustic

- 1) the function of the room
- 2) The dimension
- 3) the materiality
- 4) the light
- 5) open or close space
- 6) the acoustic

- **In which station did you work?**

The Mars Desert Research Station in southeastern Utah.

- **What was your mission on the Station and how long did you stay there?**

I was at the Mars Desert research station for a two-week mission in 2014, and a one-week mission in 2019

- **Describe a typical day on the station:**

Living on the station during a Martian simulation means that time especially, time planned outdoors, is tightly controlled in accordance with what it would be like working on Mars. We would typically eat breakfast together, and then tend to whatever station chores we had to do (checking systems, watering plants, collecting scientific data, etc.). Afterwards, if we were authorized my mission support to conduct an EVA, we would don spacesuits, simulate a decompression in an airlock, then proceed out to conduct a field survey wherever we had decided would be the most interesting. After a short EVA (2-4 hours) we would return to the station where we would continue working on our scientific research projects. In the evenings we would eat a communal dinner, then spend a few hours preparing reports for mission support.

- **What was the most difficult aspect of living in a small space?**

Lack of privacy, as well as the lack of down-time.

- **What did you miss the most during your mission? What have you done to fill this gap?**

My own private time – to fix this I spent time in my own cabin watching movies by myself.

- **In a shared small space, how did you deal with privacy?**

Mostly we tried to respect each other's personal time - if someone needed time away from the group that was OK. We also respected each other's cabins as off-limits unless invited.

- **Any anecdote about your experience on a polar station?**

Through it was a fun experience – the time sealed away in an 8-meter cylinder meant that everyone (myself included) really appreciated being able to walk freely outside afterwards, without having to get permission from mission support, or wear a space suit.

Annexe 3 : Survey 3

Name: Michal Krzysztofowicz

In this survey, I'll try to define your notion of comfort and collect your testimony. The main goal is to know how you've experimented the space in the station.

- **Classify in order what influences the most the comfort of a room: (*the first is the most important for your comfort*)**

The dimension / the light / the function of the room / the materiality / open or close space / the acoustic.

- 1) function of the room
- 2) open or close space
- 3) dimensions
- 4) light
- 5) acoustics
- 6) materials

In addition – the temperature and humidity (not covered by your survey, but these were important and I would place them probably at 1

- **In which station did you work?**

Halley VI Research Station, Brunt Ice Shelf, Antarctica

- **What was your mission on the Station and how long did you stay there?**
(please choose just one station for the following question)

Wintering Data Manager, 2 winter seasons 15 months each, 9 months apart

- **Describe a typical day on the station:**

No such thing! But briefly:

- Main duty - server administration and software development for the science infrastructure and scientific experiments
- Every few days perform Meteorological observations (at 09:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 and midnight), launch the weather balloon with radiosonde at 11:00 (with preparations from 09:30 and some work after the launch between 12:30 and 13:00)
- Every few days perform Ozone observations with the Dobson spectrophotometer (schedules vary, but anywhere between 3 to 6 observations in a given day)
- Once a month take part in a suite of experiments run by European Space Agency related to manned flight in space
- Once a month take part in Search and Rescue training exercise
- Once a month take part in Fire Drill / Breathing Apparatus Drill
- Every few weeks take part in First Aid training

- **What was the most difficult aspect of living in a small space?**

No issues during the winter (as Halley is actually quite spacious in relation to the size of the wintering team). During the summer – absolute lack of privacy, lack of solo-time

- **What did you miss the most during your mission? What have you done to fill this gap?**

Incidentally – freedom to move around. Everything at Halley takes effort – leaving the station perimeter is an expedition and requires organizing a team, getting all the equipment, clothing, fuel and food rations, vehicles, etc.

There's only so much you can do to work around this issue. For me the way to work around this was to take on a personal photography project with the goal of taking pictures each and every day of the year 2016.

- **In a shared small space, how did you deal with privacy?**

The best way to do that is to accept you have none of it! Also, try to be considerate of others, especially during the periods when we were working shifts (this applies to summer season only, when some people would work throughout the night and sleep throughout the day).

- **Any anecdote about your experience on a polar station?**

Where do I start? The best thing to do is check out my blog at <http://antarcti.co/>

The station was very comfortable. I would even risk a statement that it was the most comfortable place I've ever lived in.

There was a lot of thought that went into it during the interior design - it was spacious, all colours used for interior decorations were bright and vivid, there was a lot of windows to let the light in (at least during the daylight period), it had wide corridors and lots of open spaces so as to not feel cramped. In all this it was very successful.

The only gripe I've had with it was that there wasn't enough storage space. I don't even mean for bulk items which are not in daily use, for these we stored them outside in containers on a container line. It's more about the items you want to have accessible but at the same time put away when not in use. Apparently in the initial design there were meant to be extra modules with nothing but storage space, but due to the cost savings they were taken out from the plans and have never been built.

Annexe 4 : Survey 4

Name: Kevin Newsham

In this survey, I'll try to define your notion of comfort and collect your testimony. The main goal is to know how you've experimented the space in the station.

- **Classify in order what influences the most the comfort of a room: (*the first is the most important for your comfort*)**

- 1) open or close space
- 2) The dimension
- 3) the light
- 4) the function of the room
- 5) the acoustic
- 6) the materiality

- **In which station did you work?**

Ny-Ålesund, Rothera, Signy Island and King Edward Point (South Georgia)

- **What was your mission on the Station and how long did you stay there?**
(please choose just one station for the following question)

In Rothera station:

Biological research. The aim was to collect samples to bring back to the UK. Lengths of stays varied between 10 and 90 days.

- **Describe a typical day on the station:**

Breakfast 7:45, out into the field soon after (weather allowing), work all day and then food at 19:00, usually more work in the evening and then bed 22:00–00:00

- **What was the most difficult aspect of living in a small space?**

Lack of privacy.

- **What did you miss the most during your mission? What have you done to fill this gap?**

When they were young, my kids. I couldn't do a lot to fill this gap.

- **In a shared small space, how did you deal with privacy?**

I was tolerant of other people.

- **Any anecdote about your experience on a polar station?**

My first night on a polar station was at Rothera, at 67 degrees south. The person I was sharing the room with thought that the room was too warm in the night because I'd closed the window, and so the following night insisted that the window (directly above my head) was left open. The next morning, I woke with rime ice in my eyebrows.

Annexe 5 : Survey 5

Name: Pete Lens

In this survey, I'll try to define your notion of comfort and collect your testimony. The main goal is to know how you've experimented the space in the station.

- **Classify in order what influences the most the comfort of a room: (*the first is the most important for your comfort*)**

The dimension / the light / the function of the room / the materiality / open or close space / the acoustic

- 1) the acoustics
- 2) the function
- 3) the dimension
- 4) the light
- 5) the material (connected to the acoustics)
- 6) open/close

- **In which station did you work?**

Halley4, Halley5 and Signy Research Stations (very different)

- **What was your mission on the Station and how long did you stay there?**
(please choose just one station for the following question)

IT/radio engineer

- **Describe a typical day on the station:**

Halley4 was 50' under ice down 11 flights of wooden stairs. My day was structured because of the need to communicate with the UK and other nations to pass weather and other data. Lunch was always a big part of the day as were all meals. The gym was very important, and we had an old projector to watch pathe news reels once a week and a VHS player for other movies. The bar was very popular and music room in a quiet area. I would work a fairly standard day from 7 to 5 and then read or watch films or learn programming. The light was entirely from fluorescent tubes and the base was warped from the movement of ice so the doors did not fit the door frames and I had to hook my chair to my desk, or it would slide across the room.

- **What was the most difficult aspect of living in a small space?**

Not being able to find a space of my own. We shared bedrooms and living space. For safety we had to know where everyone was all the time. This became unbearable after 2 years. You were only alone on the toilet.

- **What did you miss the most during your mission? What have you done to fill this gap?**

We ran out of tins of tuna. A tin of tuna became very valuable. Everything that is in short supply becomes the thing you want the most. I missed not being able to eat when I wanted or to try something new like a different style of coffee or see a new place. I really missed the color green!

- **In a shared small space, how did you deal with privacy?**

There was none. For safety we could not venture too far outside. There were visits to the coast and to ski or work outside. Outside was flat and white and vast. On a still day you could see someone in the distance and know who it was and where they were going. There were only 18 of us and there was no privacy and that is the hardest part of being there.

- **Any anecdote about your experience on a polar station?**

I once took a skidoo and drove it as far away from base as I was safely able. I turned it off and lie in the sun and snow at -10degC. There was no wind and no sound from anything. I lie there for about an hour and was amazed that I started to hear sounds like the blood in my head. We are surrounded by sound most of our lives, it's very difficult to find real quiet.

Annexe 6 : Survey 6

Name: Bianca Perren

In this survey, I'll try to define your notion of comfort and collect your testimony. The main goal is to know how you've experimented the space in the station.

- **Classify in order what influences the most the comfort of a room: (*the first is the most important for your comfort*)**

The dimension / the light / the function of the room / the materiality / open or close space / the acoustic

- 1) the light
- 2) the dimensions
- 3) the functionality
- 4) the acoustics
- 5) the materiality
- 6) open or close space

- **In which station did you work?**

Summit, Greenland

- **What was your mission on the Station and how long did you stay there?**
(please choose just one station for the following question)

3 nights, 3x

- *Describe a typical day on the station:*

Breakfast, morning meeting/briefing, outdoor tasks, lunch, outdoor tasks, dinner, evening conversations/movie/work

- **What was the most difficult aspect of living in a small space?**

Small shared space, personal storage

- **What did you miss the most during your mission? What have you done to fill this gap?**

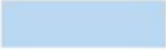






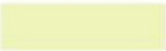


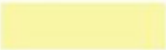






You miss having your own space and time – you try to find ways to be “on your own” with your own thoughts even if you are in a tight group

- **In a shared small space, how did you deal with privacy?**

You need to have your own space, even if that's a cubby with your things in it. Everyone grants each other a greater degree of personal space (even if it's being aware that someone may not be interested in talking)

Annexe 7

Tableau de couleur : les impressions et messages que communique une couleur quand nous la percevons.
"Color communication in architectural space" de Meerwein / Rodeck / Mahnke

	Impressions	Messages
	Cool, airy, light	Distance, expansion, opening
	Distant, cold, calming, reserved	Security, concentration, seriousness, aloofness
	Bottomless, receding, heavy	Seriousness, depth, security, noble
	Watery, icy, celestial	Openness, lightness, freshness
	Refreshing, cool, hygienic	Reservation, aloofness, cleanliness
	Dark, heavy, deepening	Aloofness, elegance, seriousness
	Fresh, light, swelling	Opening, revival, cooling
	Balancing, natural, calming	Balance, simplicity, security, liveliness
	Concealing, natural	Tradition, stability
	Spring-like, carefree	Lightness, playfulness
	Loud, obtrusive, superficial, unserious	Fast-moving, youth, joy of life
	Mossy, autumnal	Naturalness, tradition
	Refreshing, cheerful	Lightness, revival
	Stimulating, shining, revitalizing	Exaltedness, carelessness, alertness
	Swampy, old-fashioned, poisonous	Traditionalism, conservatism
	Open, vast, light, neutral, sterile	Purity, freedom, emptiness, indecisiveness
	Settled, fine, still, reserved	Unassertiveness, elegance, reserve, caution
	Heavy, hard, dominating, noble	Immovability, distinction, steadfastness, burden
	Valuable, ceremonious, radiant, warm	Luxury, pomp, prestige, power
	Noble, cool, distinguished, technical	Distance, elegance, clarity, status
















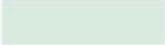





Suite du tableau

PERCEPTION AND SENSATION		
	Impressions	Messages
	Soft, embracing, sunny	Gentleness, brightness, coziness
	Cheerful, radiant, exciting	Communication, openness, activity
	Muddy, moist, earthy	Tiredness, perishability
	Soft, warming, fruity	Excitement, comfort
	Loud, obtrusive, superficial, heated	Restlessness, excessive demands, speed
	Stabilizing, natural, resonant	Security, tradition, rootedness
	Aromatic, fruity, appetizing	Desire, excitement
	Provocative, fiery, lively	Passion, dynamics, joie de vivre, aggression
	Stabilizing, natural, resonant	Security, tradition, rootedness
	Girlish, gentle, fragrant	Playfulness, rapture, romanticism
	Dominant, strong, active, warm	Grandeur, vitality, prestige, festiveness
	Exclusive, resonant, celebratory	Esteem, quality, respect
	Sweet, perfumed, cheap	Ephemerality, assertiveness
	Dignified, sublime, pompous, narcotic	Ritual, power, splendor
	Majestic, solemn, ceremonious	Dignity, elegance, distinction
	Flowery, elderly	Artificiality, temporality
	Exclusive/valuable, heavy, solemn, deepening	Mysticism, contemplation, extravagance
	Dignified, noble, pompous	Ritual, power, splendor
	Relaxing, quiet, reserved	Calm, balance
	Calm, deep, concentrated, relaxing	Gathering, calm, sumptuousness
	Deep, distancing, untouchable	Ambivalence, instability, tradition, noble

Annexe 8

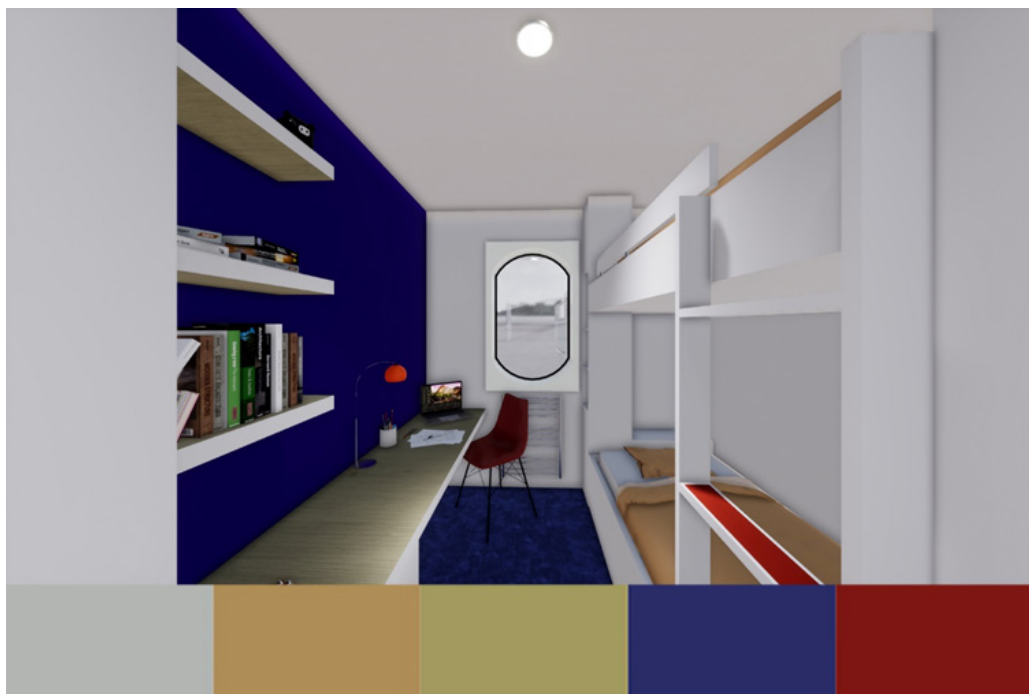
Tableau de couleur : le lien entre impression visuelle et sa fonction dans l'espace ainsi que ce qu'elle communique à l'utilisateur.

"Color communication in architectural space" de Meerwein / Rodeck / Mahnke

	Floor	Wall	Ceiling
	Sandy, light	Warming, expanding	Light, closing
	Not resonant, motorically arousing	Arousing to irritating	Shining
	Resonant, earthy, sure-footed	Oppressive, restrictive	Burdensome
	Powdery, light, soft	Warming, stimulating	Light, closing
	Arousing to irritating, provocative, garish	Shining, warming to heated, aggressive	Exciting, irritating
	Supportive, secure, familiar	Stifling, restrictive	Enclosing, oppressive to burdensome
	Foreign, delicate, charming	Delicately scented, flowery	Oppressive, warm
	Festive, majestic	Dominant	Obscuring, burdensome
	Noble, enhancing, valuable	Decisive	Bombastic, interventional
	Bottomless, charming	Fragrant, flowery	Delicate, scented
	Valuable, majestic	Mystical, artificial	Mysterious
	Luxurious	Magical, mysterious	Reserved
	Floating, icy	Cool, retreating, calming	Sky-like, cool to airy
	Retreating, watery	Cold, foreign, distanced	Heavy, cramped
	Deepening, bottomless	Claustrophobic, distanced	Cooling, burdensome, powerful
	Floating	Expanding	Neutral, closing
	Natural, safe	Circumscribing	Closing, oppressive
	Sure-footed, solid	Decisive	Oppressive
	Bottomless, foreign, empty	Neutral, free	Open, wide, light
	Deepening, abstract	Restrictive	Oppressive, burdensome
	Sure-footed, neutral, solid	Claustrophobic, massive	Covering, oppressive

Annexe 9

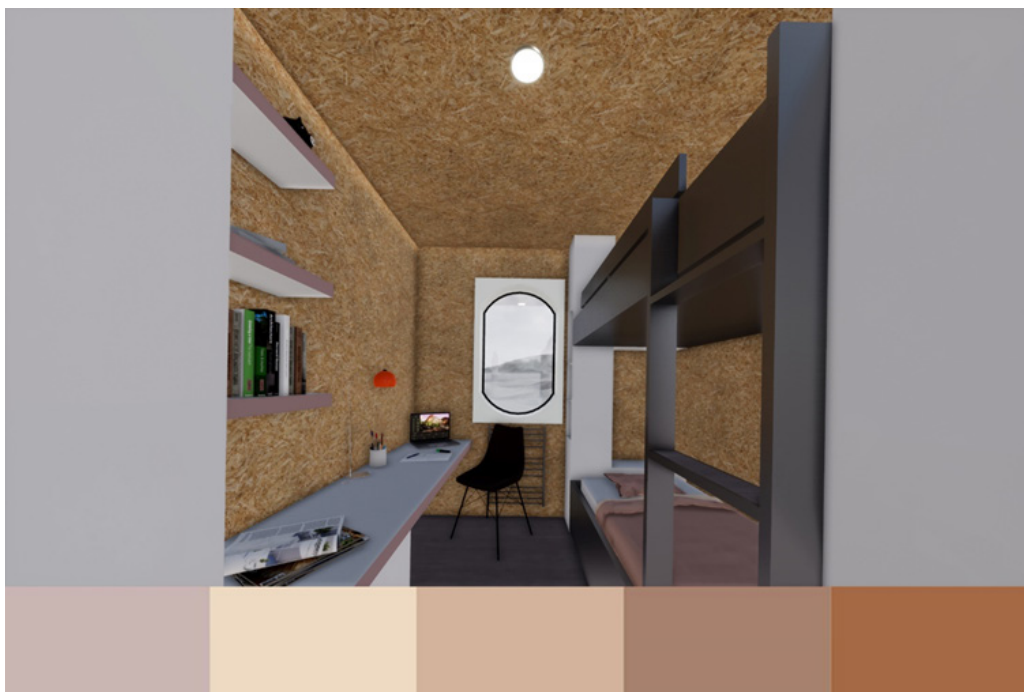
Chambre 1 : Palette de couleur des chambres de Halley VI



Chambre 2 : Palette de couleur des chambres de Dumont D'Urville



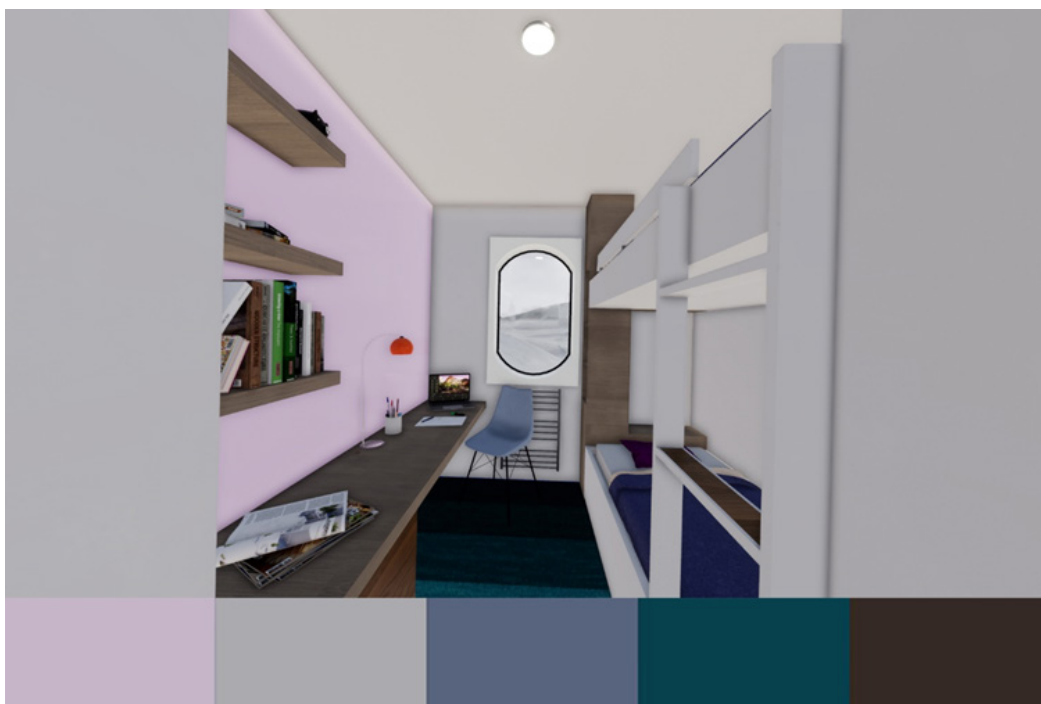
Chambre 3 : Palette de couleur des chambres de Princesse Elizabeth



Chambre 4 : Palette de couleur des chambres de Concordia



Chambre 5 : Palette de couleur imaginée en fonction des tableaux en annexes 7 et 8.



Annexe 10

Questionnaire effectué avec Google Form

Question on color and materiality in a polar station

Sargenti Justin

**Obligatoire*

Presentation

Hi, my name is Justin Sargenti.

For my master's degree in architecture, I am studying "The notion of comfort in polar stations; living conditions in a hostile environment and influence of architectural space." This survey aimed at studying the importance of color and materiality in an architectural space.

1. Name *

2. Profession *

3. Female / Male *

Plusieurs réponses possibles.

☐ Female

☐ Male

Scenario

You are a scientist sent to Antarctica for a period of 6 months for wintering. On arrival at the station, we offer you 5 bedrooms, all the same but with different color and materiality. This bedroom will be the only place to rest during these 6 months of missions, you would share it with another person that you did not know. Your goal is to rate the comfort of each room on a scale of 1 to 10 according to your experience in a polar station. You must describe each bedroom with an adjective, then explain why you chose this bedroom.

All bedrooms are based on Halley VI station, the color and materiality are created or based on existing polar stations.

Bedroom 1



4. Rate between 1 to 10 *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Add an adjective *

Bedroom 2



6. Rate between 1 to 10 *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Add an adjective *

Bedroom 3



8. Rate between 1 to 10 *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Add an adjective *

Bedroom 4



10. Rate between 1 to 10 *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Add an adjective *

Bedroom 5



12. Rate between 1 to 10 *

Une seule réponse possible.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Add an adjective *

14. Which bedroom do you choose ? and why ? *

Annexe 11

Tableau des professions des personnes du panel d'étude

Name	Profession	Profession (traduction)
Marlon Clark	General Assistant	Assistant général
Tim Jackson	Facilities Engineer	Ingénieurs équipement
James	Logistics/Field Guide	Logistique / Guide de terrain
Jack Farr	Meteorologist	Météorologue
Thomas	Project Manager	Gestionnaire de projet
Stewart	Marine Engineer	Ingénieur dans la marine
Jon Shanklin	Meteorologist	Météorologue
Nick Cox	Arctic Station Manager (was an Antarctic base commander)	Arctic Station Manager (était un commandant de la base antarctique)
Paul Sokoloff	Polar Scientist / Botanist	Polar Scientifique / Botaniste
David Knight	Steel Erector for The British Antarctic Survey	Erector acier pour le British Antarctic Survey
Joe corner	Project Manager	Gestionnaire de projet
David Goodger	Engineer	Ingénieur
Alex Taylor	Polar Guide	Guide polaire
Adam Lowndes	carpenter	Charpentier
David Seaton	Civil Engineer	Ingénieur civil
Tom Jordan	Geophysicist	Geophysicist
Josh Eveson	Atmospheric Scientist	scientifique atmosphérique
Kevin Newsham (colourblind)	Researcher	Chercheur
Peter Lens	IT Engineer	Ingénieur informatique
Jerry Gillham	Station Leader	chef de station
Rob Taylor	Seafarer/field guide	Marin/ guide de terrain
Mac Elliott	Generator Technician	Technicien générateur
Christoper	Project Manager	Gestionnaire de projet
Atli Skulason	Mechanic	Mécanicien
Dr William Block	Retired polar biologist	Retraité biologiste polaire
Paul	Scientific data manager	gestionnaire de données scientifiques
Mark Preston	Electronics Engineer	Ingénieur électroniques
John Eager	Head of Polar Operations, BAS	Responsable des opérations polaires, BAS
Bianca Perren	paleoclimatologist/research scientist	paleoclimatologist / chercheur
Joanne Johnson	Geologist	Géologue
Miranda Nieboer	academic/architect	universitaire / architecte
Dani Stewart	Station Support Assistant	Station Support Assistant
Sheona Grant	Supply Chain Logistics	Approvisionnement logistique de la chaîne
Amelie Kirchgaessner	Climate Scientist	Scientifique climat
Naomi	Database Administrator	Administrateur de base de données
Martina Fox	Quantity Surveyor	Géomètre
Katharine Ganly	Doctor (Physician)	Docteur (physicien)
Deirdre Mitchell	Station General Assistant for British Antarctic	Station général adjoint pour British Antarctic Survey
Alexandra Dodds	Zoological Field Assistant	Assistant de terrain zoologique
sarah crowsley	field guide	guide de terrain
Clare Fothergill	Project Manager	Gestionnaire de projet
Eva Wu	Consultant, former student researcher	Consultant, ancien chercheur étudiant
Aurelia	Bonner Laboratory Manager	Responsable du laboratoire Bonner

Annexe 12

Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 1.

Palette de couleur de Halley VI

Rate between 1 to 10 (Halley VI)	Add an adjective	Translate
10	Clean	Propre
7	clinical	clinique
8	Rich	Riches
7	Minimalist	minimaliste
6	This is essentially Halley VI bedroom as it is now - it's good, but colour scheme can be a bit clinical or hospital like	Ceci est essentiellement une chambre Halley VI comme il est maintenant - il est bon, mais des couleurs peut être un peu clinique ou à l'hôpital comme
10	clean	Propre
2	Harsh	Dur
1	cold	du froid
10	Modern	Moderne
5	simple	Facile
9	Clean	Propre
9	Cold	Du froid
7	colour ok	Couleur OK
10	I summered at Halley in 2018 and to me this seems the best of what you have offered	Je Summered à Halley en 2018 et pour moi, cela semble le meilleur de ce que vous avez offert
6	dark	sombre
6	corperate	corperate
7	Calm	Calme
2	Too blue	trop bleu
1	cold, looks dirty after a few years	froid, l'air sale après quelques années
7	Smart	Intelligent
10	Roomy	Spacieux
10	Professional	Professionnel
9	Spacious	Spacieux
6	Dark	Sombre
8	Cheerful	De bonne humeur
7	80s-ish	80-ish
7	Cold	Froid
6	Smart	Intelligent
8	bright	brillant
6	functional	fonctionnel
8	vibrant	vibrant
8	calming	calmant
5	Cold	Du froid
5	cold	du froid
7	cool	cool
3	cold / sterile	froid / stérile
8	Cool	Cool
7	Modern	Moderne
9	Bright	Brillant
3	cold	du froid
9	Colourful	Coloré
8	Calm, the colours are soothing and would be easy to be kept clean	Calme, les couleurs sont apaisantes et seraient faciles à rester propres
4	intense	intense
6,8		

Annexe 13

Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 2.

Palette de couleur de Dumont D'Urville

Rate between 1 to 10 (DDU)	Add an adjective	Translate
10	Nice	Agréable
8	cosier	confortable
5	Stark	Rigide
5	Closed-in	Enfermé
4	too dull	trop terne
2	dark	sombre
4	Brown	marron
2	utility	utilitaire
8	Airy	Aéré
7	neutral	neutre
5	Dated	Daté
2	Brown	marron
1	terrible colour	terribles couleur
3	.	
4	clinical	clinique
9	warm	chaud
7	comfortable	confortable
2	Too red (note I'm r-g colourblind)	Trop rouge
5	warm colours but still a little dull	Chaud et Terne
7	Clean	Propre
8	Simple	Simple
8	Woody	Boisé
5	Dull	Terne
8	Clean	Propre
5	Dull	Terne
9	wooden	en bois
6	Dark	Sombre
7	Warm	Chaud
4	dreary	morne
2	boring	ennuyeuse
4	boring	ennuyeuse
7	grey	gris
8	Calm	Calme
4	triste	triste
8	clean	Propre
7	calming	calmant
7	Neutral	Neutre
4	Cold	Froid
6	Gloomy	Sombre
6	ikea	ikea
9	Modern	Moderne
5	Sombre, feels as though it might get very dark, especially when there is little daylight	Sombre, se sent comme si elle pourrait être très sombre, surtout quand il y a peu de lumière du jour
2	official	Officiel
5,6		

Annexe 14

Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 3.

Palette de couleur de Princesse Elizabeth

Rate between 1 to 10 (Princesse Elizabeth)	Add an adjective	Translate
1	unfinished	inachevé
4	clostrophobic	claustrophobe
2	Unfinished	Inachevé
3	Unfinished	Inachevé
2	Too confined	Trop confiné
4	busy	occupé
3	Chipboard	Aggloméré
5	functional	fonctionnel
4	Claustrophobic	Claustrophobe
1	strange	étrange
1	Cheap	Pas cher
3	Too much	Trop
1	no colour plus exposing sleepers to unfinished pressboard could have dust and off gassing problems.	pas de couleur, plus d'exposer les traverses à pressboard inachevé pourraient avoir la poussière et éviter les problèmes de dégagement de gaz.
1	.	.
2	unfinished	inachevé
5	basic	Basique
3	Cheap	Pas cher
3	Too chipboard!	Trop aggloméré!
1	minecraft prison	prison minecraft
4	Unfinished	Inachevé
3	Absolutely horrendous	absolument horrible
4	Claustraphobic	claustraphobic
2	Confined	Confiné
4	Cluttered	Encombré
2	Dark	Sombre
7	functional	fonctionnel
1	Unfinished	Inachevé
3	unfinished	inachevé
3	claustrophobic	claustrophobe
1	temporary	temporaire
7	calmness	calme
4	claustrophopic	claustrophopic
8	Spacious	Spacieux
4	claustrophobic	claustrophobe
3	rough	rugueux
1	rudimentary / basic	rudimentaire / base
2	Shed-like!	Cabanon
2	Claustraphobic	claustraphobic
5	Basic	Basique
4	weird	bizarre
5	Claustrophobic	claustrophobic
7	Rustic, Nice in a place where there's probably no	Rustique, Nice dans un endroit où il n'y a
1	unacceptable	inacceptable

3,2

Annexe 15

Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 4.

Palette de couleur de Concordia

Rate between 1 to 10 (Concordia)	Add an adjective	Translate
10	Art Deco	Art Déco
5	dark	sombre
4	Clinical	Clinique
4	Dark	Sombre
8	I don't like the green - but the wood feel is a good idea - gives character and a classic feel	sensation du bois est une bonne idée - donne un caractère et une touche classique
8	close	Fermé
2	Drab	Terne
9	homely	simple
4	Dated	Daté
9	cosy	confortable
3	Old fashioned	Démodé
5	Natural	Naturel
2	bad colors	mauvaises couleurs
4	.	.
7	cold	Froid
8	sleek	Lisse
4	Clinical	Clinique
7	Dark shades	teintes Sombres
6	fresh, but dark	frais, mais Sombre
6	Trying too hard	trop dur
3	Minty fresh, a bit NHS	Menthe Fraîche, clinique
4	Dark	Sombre
4	Cramped	étroit
4	Heavy	Lourd
3	Dark	Sombre
6	dark	Sombre
2	Darkest	Sombre
7	Comforting	Réconfortant
3	submarine	sous-marin
2	dingy	sombre
3	dark	sombre
5	woody	boisé
3	Dark	Sombre
6	green	vert
3	dark	Sombre
10	warm / cosy / inviting	chaleureux / confortable / invitant
6	Closed	Fermé
7	Homely	Simple
8	Elegant	Élégant
6	woodland	Sombre
7	intense	intense
7	Forest, colours are like the woods but may be a bit dark	Boisé/ Sombre
6	woody	boisé
5,3		

Annexe 16

Tableau des notes et adjectifs attribués à la chambre 5.

Palette de couleur inventée

Rate between 1 to 10 (Inventé)	Add an adjective	Translate
8	Spacey	Spatial
8	nice	agréable
4	Rosy	Rosé
7	Mis-matched	Mal assorti
4	too clinical	trop clinique
4	jumbled	embrouillé
3	Sickly	Maladif
2	Glaring (in midnight sun)	brillant
6	Rosy	Rosé
4	bright	brillant
3	Feminine	Féminin
3	Pastel	Pastel
3	ick	Choqué
2	.	.
3	artificial	artificiel
7	stark	rigide
5	neutral	neutre
6	OK	D'accord
2	nasty	méchant
6	Pasty	Pâteux
5	Chilly	Froid
4	Bright	Brillant
8	Light	Lumière
3	Cheap	Pas cher
10	Welcoming	Accueillant
6	pale	pâle
1	Ghastly	horrible
5	odd	Etrange
6	cheerful	de bonne humeur
6	Feminine	Féminin
3	bleak	morne
7	bright	brillant
5	Clinical	Clinique
6	potential	potentiel
7	bright	brillant
5	bright	brillant
4	Fussy	Pointilleux
6	Cold	Froid
6	Bare	Nu
2	snowblind	Aveuglant
6	clinical	clinique
5	Storefront, Is a little pop-ish and feels more fun, but might not be a great working/living space	Vitrine, un peu pop-ish et amusant, mais peut-être pas un bon espace de travail/ de vie.
3	cold	Froid
4,9		
4,7		
5,1		

Annexe 17

Tableaux des commentaires et choix de la chambre

Nom	Quel chambre choisiriez-vous ? Et pourquoi ?
Marlon Clark	Chambre 4 est mon préféré, très artsy. Bonne atmosphère. Cependant, une chambre semble le mieux pour la plupart des gens
Tim Jackson	2, confortable mais aéré, mais pas clinique
James	# 1 compliments mur bleu profond l'environnement de l'extérieur, mais ne sont pas quelque chose que vous voyez tous les jours. D'autres options sont soit trop dure ou trop institutionnelle, # 1 se sent un peu plus simple.
Jack Farr	Chambre 1. Feels comme le plus propre et simple, qui vous permettra de vous ajouter votre propre marque pour elle.
Thomas	Chambre 4 - Je aime le style de bois
Stewart	Chambre 1, il semble simple, propre et calme
Jon Shanklin	2 - le moins pire. Vous avez besoin de chambres avec une palette de couleurs plus chaudes, par exemple, avec un peu de jaune pâle, etc.
Nick Cox	J'ai choisi une chambre 4 car il est chaleureux et accueillant avec des couleurs contrastées. J'ai conçu notre station de l'Arctique et a fait un point de chambres à occupation simple. La vie privée est la plus recherchée produit sur une station polaire. Il y a l'harmonie et les gens se quand ils ont eu le temps privé. Bonne chance pour votre projet
Paul Sokoloff	Je choisis une chambre. Je pense qu'il est le plus moderne à la recherche, et plus joli à vivre pour un séjour prolongé, où il est à la fois agréable et ressemble plus esthétique que c'est.
David Knight	Je choisirais chambre 4. Je suis un fan de verts et de bois, et pour moi, il donne un équilibre agréable d'être chaleureux et confortable, tout en étant léger et aéré
Joe corner	1. Il est moderne, propre, frais.
David Goodger	1, plus hardie couleur
Alex Taylor	1, une meilleure couleur
Adam Lowndes	1 . clair et net . pas trop occupé pour mon esprit pendant un hiver
David Seaton	4 le plus naturel à la recherche
Tom Jordan	Chambre 4, pièce la plus chaude de sentiment le plus naturel - semble également spécifications supérieure à la salle 3.
Josh Eveson	N ° 1, il se sent relaxant et plus coloré que la plupart des autres.
Kevin Newsham (colourblind)	4. Je préfère la couleur.
Peter Lens	Pour bedroom1, le formica est ancienne et après 5 ans sera très sale et fatigué, peu importe à quel point vous le nettoyer. Bedroom2 a trop de gris, peut-être le fond en gris et le cadre de lit dans un bois plus léger. Chambre 3 est comme un trou de hobbit. Chambre 4 est mon préféré, le bois texturé fait sentir plus grande, mais le bois est encore trop sombre, la couleur d'un vieux mans fumer club. Faire le bois un cèdre pâle et c'est parfait. Je suis pas non plus vif au plafond lambrissé, mais cela ajoute-t aussi l'illusion de l'espace? Chambre 5, j'aime le rose pâle, mais il ne va pas avec le gris. Modifiez les deux côtés à Birch et le rose au vert. J'espère que ça t'as aidé
Jerry Gillham	1 ou 2 - schéma simple de couleurs vives rend le look de la pièce plus grande
Rob Taylor	Numéro un, comme il semble le plus accueillant.
Mac Elliott	1. On dirait un espace agréable de passer du temps dans le sommeil ainsi que.
Christoper	1 ou 5 - Ils sont les plus légers et donnent le plus sentiment d'espace pour se détendre.
Atli Skulason	2 parce que je pouvais l'adapter à mes préférences
Dr William Block	N ° 5, car il a un regard neuf, sans couleurs lourdes, et un bon endroit pour passer du temps dans celui-ci.
Paul	2. Il était évident et la chaleur inclus dans le bois. Je l'ont marqué plus élevé si la finition du bois avait été un peu plus léger.
Mark Preston	1, car c'est le plus léger. Changer le bleu pour un vert d'herbe et ce serait fantastique. Le vert manque dans la plupart de l'Antarctique. Vous en avez envie.
John Eager	2. Couleurs et textures se sentent mieux.
Bianca Perren	chambre # 1 - il semble les plus brillants et les couleurs sont les plus joyeux dans un paysage gris / blanc.
Joanne Johnson	5 Il est la plus brillante. Pendant l'hiver, je ne voudrais pas passer du temps dans une pièce sombre, car il est sombre à l'extérieur.
Miranda Nieboer	1 à cause de mur bleu vibrant et tous les autres murs et les meubles sont blancs. Cette proposition permet l'espace pour la décoration individuelle sans entrer en conflit avec la proposition de couleur
Dani Stewart	1. Lumineux mais pas trop lumineux. On dirait plus spacieuse que quelques-uns des autres de couleurs. Comme le bleu. J'associe le blues et rouge avec l'Antarctique.
Sheona Grant	3, peut être illusion d'optique, mais semble plus gros que les autres
Amelie Kirchaessner	5, il a plus de potentiel pour décorer ma façon, mais pourquoi la teinte rose? Quel est le problème avec le jaune ou orange chaud? Bleu se sent trop froid - et croyez-moi, j'ai passé du temps à Halley dans la chambre bleue.
Naomi	5. Chambre lumineuse, mais une couleur différente de la neige et le ciel à l'extérieur.
Martina Fox	BTW, Rothera a des rideaux autour des lits maintenant - une énorme amélioration.
Katharine Ganly	Chambre 4. Les couleurs sont chaudes et créent une atmosphère chaleureuse qui est un contraste de bienvenue dans le paysage blanc / brillant de l'Antarctique.
Deirdre Mitchell	1. La palette de couleurs est lumineux et ouvert. Il se sent léger sans être concentré sur les couleurs pastel de chambre 5 (qui se sent aussi léger, mais la palette de couleurs est de ne pas ma préférence). Je ne aime pas l'accent sur le bois dans certaines des autres chambres qui fait sentir trop cabine comme.
Alexandra Dodds	Chambre 4. La combinaison des murs verts et de bois sent sombre très confortable et accueillant. stations de recherche en Antarctique peuvent se sentir parfois un peu clinique, il est donc agréable d'avoir une chambre pour se détendre qui se sent plus confortable. Il est également agréable d'avoir des couleurs (vert) que vous ne verriez pas autrement l'expérience dans votre vie de tous les jours sur la station - L'Antarctique est assez monochrome parfois!
sarah crowsley	1. La plupart lumineuses et confortables à la recherche, la luminosité aide quand dans les mois d'hiver sombre. Fonctionnelle mais semble toujours joliment décoré / conçu.
Clare Fothergill	4 - son à l'obscurité realy, mais mieux que les autres
Eva Wu	Numéro 1 - bien que le bleu est un peu sombre, (préfèreraient ton plus léger plus léger), dans l'ensemble, il est moderne, lumineux, coloré, propre et a un bon contraste. Numéro 2 est aussi agréable, mais a besoin d'un peu de couleur sur un mur pour vraiment bien travailler.
Aurelia	1, principalement parce qu'il a un équilibre de belles couleurs qui serait bien quand il y a du soleil excessif ou limité, peut être maintenu propre et est une couleur neutre qui est très standard dans le monde polaire de sorte qu'il aurait un sentiment de cohérence lors du déplacement entre les pièces à la gare
	4, de la verdure. Désolé, mais aucun d'entre eux se sentent vraiment confortable.

Références

- ¹ Amundsen, R. (1942). Sydpolen (Vol. 2).
- ² Lovecraft, H. P & Baranger, F - Illustrateur. (2019). Les montagnes hallucinées (Bragebonne, Vol. 1) – p. 4
- ³ <https://www.institut-polaire.fr/ipev/informations-polaires/en-arctique/>
- ⁴ Antarctic Explorers : Adrien de Gerlache. (s. d.). Consulté 28 Juillet 2020, à l'adresse <https://www.south-pole.com/p0000083.htm> - (en) « *that this Congress record its opinion that the exploration of the Antarctic regions is the greatest piece of geographical exploration still to be undertaken* »
- ⁵ Roald Amundsen, The South Pole (Volume I), Londres, C Hurst & Co. Publishers, 1976 – p25 - 26
- ⁶ Wikiwix's cache. (s. d.). Consulté 06 août 2020, à l'adresse http://archive.wikiwix.com/cache/index2.php?url=http%3A%2F%2Fwww.anta.canterbury.ac.nz%2Fresources%2Fsth_cross%2Fresults.html
- ⁷ Levine ME (1995) Seasonal symptoms in the sub-Arctic. *Mi Med* 160(3): 110-114.
- ⁸ Palinkas LA, Cravalho M, Browner D (1995) Seasonal variation of depressive symptoms in Antarctica. *Acta Psychiatrica Scandinavica* 91(6): 423-429.
- ⁹ Barbarito M, Baldanza S, Peri A (2001) Evolution of the coping strategies in an isolated group in an Antarctic base. *Polar record* 37(201): 111-120.
- ¹⁰ Steine S, Steine K, Sandbaek G, Røseth AG (2003) A polar expedition in challenging circumstances experiences and psychological reactions. *Tidsskr Nor Laegeforen* 123(24): 3524-3528.
- ¹¹ Mullin JR (2006) Some psychological aspects of isolated Antarctic living. *American Journal of Psychiatry* 117(4): 323-325
- ¹² Harris A, Marquis P, Eriksen HR, Grant I, Corbett R (2010) Diurnal rhythm in British Antarctic personnel. *Rural Remote Health* 10(2): 1351.
- ¹³ Arendt J (2012) Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiol Int* 29(4): 379-394.
- ¹⁴ Anton Solanas A, O'Neill BV, Morris TE, Dunbar J (2016) Physiological and cognitive responses to an antarctic expedition: A Case Report. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11(8): 1053-1059.
- ¹⁵ Chen N, Wu Q, Li H, Zhang T, Xu C (2016) Different adaptations of chinese winter-over expeditioners during prolonged Antarctic and sub-Antarctic residence. *International journal of biometeorology* 60(5): 737-747.
- ¹⁶ Arendt J, Middleton B (2018) Human seasonal and circadian studies in Antarctica (Halley, 75°S). *General and comparative endocrinology* 258: 250-258.
- ¹⁷ Palinkas LA (2003) The psychology of isolated and confined environments: Understanding human behavior in Antarctica. *American Psychologist* 58(5): 353-363.
- ¹⁸ Arendt J (2012) Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiol Int* 29(4): 379-394.
- ¹⁹ Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite) – page 6.
- ²⁰ Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite) – page 12.
- ²¹ Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite) – page 20.
- ²² Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite) – page 20.
- ²³ Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite) – page 21.
- ²⁴ Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite) – page 13.

- ²⁵ Ernest Shackleton – South! The story of Shackleton's last expedition (1914-1917) – Chapitre XVIII
- ²⁶ Jubé, J. (2019). *Inventer l'habitat de demain ; l'architecture polaire, laboratoire d'innovation* (Mémoire, ENSA Nantes). Interview de Philippe Samyn – page 130
- ²⁷ Jubé, J. (2019). *Inventer l'habitat de demain ; l'architecture polaire, laboratoire d'innovation* (Mémoire, ENSA Nantes). Interview de Philippe Samyn – page 132
- ²⁸ Jubé, J. (2019). *Inventer l'habitat de demain ; l'architecture polaire, laboratoire d'innovation* (Mémoire, ENSA Nantes). Interview de Philippe Samyn – page 131
- ²⁹ Slavid, R. (2009). *Architecture des limites - (Seuil)*, p98
- ³⁰ Slavid, R. (2015). *Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station* (Park Books). Zurich, p23
- ³¹ Slavid, R. (2015). *Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station* (Park Books). Zurich, p22
- ³² G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser). (p.16 §3)
- ³³ G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser). (P.18 §2)
- ³⁴ G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser). (p.18 §3)
- ³⁵ G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser).
- ³⁶ László Moholy-Nagy – “The New Vision, from Material to Architecture”, 1930.
- ³⁷ G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser)
- ³⁸ Slavid, R. (2015). *Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station* (Park Books). Zurich, p24
- ³⁹ G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser). (P19 - §2)
- ⁴⁰ Antarctique • Fiche pays • PopulationData.net. (s. d.). PopulationData.net. Consulté 6 décembre 2020, à l'adresse <https://www.populationdata.net/pays/antarctique/>
- ⁴¹ Arendt, J. (2012). Biological Rhythms During Residence in Polar Regions. *Chronobiology International*, 29(4), 379 394. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.668997> - abstract, 1-2.
- ⁴² Arendt, J. (2012). Biological Rhythms During Residence in Polar Regions. *Chronobiology International*, 29(4), 379 394. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.668997> - abstract, 1-31.
- ⁴³ Recreation. (s. d.). Consulté 1 décembre 2020, à l'adresse <https://www.antarctica.gov.au/antarctic-operations/stations/amenities-and-operations/recreation/>
- ⁴⁴ politis. (2016, septembre 21). Comment l'isolement dans l'Antarctique affecte l'esprit [Text]. *Canadian Geographic*. <https://www.canadiangeographic.ca/article/comment-lisolement-dans-lantarctique-affecte-lesprit>
- ⁴⁵ Solignac, A., & Kuntz, S. (2015, mars 27). EVE: Exercise in Virtual Environments.
- ⁴⁶ Virtual reality beaches in Antarctica could help future astronauts. (2018, octobre 9). <https://www.abc.net.au/news/2018-10-10/virtual-reality-on-icy-continent-helping-astronauts/10356956>
- ⁴⁷ Brooks, S. T., Jabour, J., Van Den Hoff, J., & Bergstorm, D. M. (2019). Our footprint on Antarctica competes with nature for rare ice-free land. *Nature Sustainability*, 2, 185 à 190.

Bibliographie

Amundsen, R. (1942). Sydpolen (Vol. 2).

Antarctique • Fiche pays • PopulationData.net. (s. d.). PopulationData.net. Consulté 6 décembre 2020, à l'adresse <https://www.populationdata.net/pays/antarctique/>

Arendt, J. (2012). Biological Rhythms During Residence in Polar Regions. *Chronobiology International*, 29(4), 379-394. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.668997>

Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite).

Brooks, S. T., Jabour, J., Van Den Hoff, J., & Bergstorm, D. M. (2019). Our footprint on Antarctica competes with nature for rare ice-free land. *Nature Sustainability*, 2, 185 à 190.

G. Meerwein, B. Rodeck, F.H Mahnke. (2007). *Color – Communication in Architectural Space* (Birkhäuser).

How Antarctic bases went from wooden huts to sci-fi chic. (2017, janvier 13). BBC News. <https://www.bbc.com/news/magazine-38574003>

Jubé, J. (2019). *Inventer l'habitat de demain; l'architecture polaire, laboratoire d'innovation* (Mémoire, ENSA Nantes).

L'histoire en Antarctique. (s. d.). Institut polaire français Paul-Emile Victor. Consulté 2 janvier 2020, à l'adresse <https://www.institut-polaire.fr/ipev/informations-polaires/en-antarctique/informations-sur-lantarctique/>

Lovecraft, H. P., & Baranger, F. (2019). *Les montagnes hallucinées* (Bragelonne, Vol. 1).

Santiago, P. (2018). Psychological Adaptation to Extreme Environments : Antarctica as a Space Analogue. *Psychology and Behavioral Science International Journal*, 9(4). <https://doi.org/10.19080/PB-SIJ.2018.09.555768>

Sargenti, J. (2019). *La notion de confort dans l'architecture en milieu hostile : La station Halley VI* (Rapport d'étude, Licence 3 d'architecture).

Slavid, R. (2009). *Architecture des limites—Construire en milieu hostile, du désert au vide interplanétaire* (Seuil).

Slavid, R. (2015). *Ice Station—The creation of Halley VI, Britain's pioneering antarctic research station* (Park Books).

Solignac, A., & Kuntz, S. (2015, mars 27). *EVE : Exercise in Virtual Environments*.

Yan, X., & England, M. E. (2001). Design Evaluation of an Arctic Research Station : From a User Perspective. <https://doi.org/10.1177/00139160121973070>

Zimmer, M., Cabral, J. C. C., Borges, F. C., Côco, K. G., & Hameister, B. da R. (2013). Psychological changes arising from an Antarctic stay : Systematic overview. <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2013000300011>

Webographie

Antarctic Explorers : Adrien de Gerlache. (s. d.). Consulté 28 septembre 2020, à l'adresse <https://www.south-pole.com/p0000083.htm>

Antarctica—History. (s. d.). Encyclopedia Britannica. Consulté 2 janvier 2020, à l'adresse <https://www.britannica.com/place/Antarctica>

Cohen, A. R. (2019, octobre 12). A Brief History Of Antarctic Exploration. South American Vacations. <https://www.savacations.com/brief-history-antarctic-exploration/>

Historic Huts in the Antarctic. (s. d.). Google My Maps. Consulté 2 janvier 2020, à l'adresse <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1lWjyTefhC0KcMp66jnAU5StgxA4>

L'exploration des régions polaires. (s. d.). Consulté 2 janvier 2020, à l'adresse <http://www.cosmovisions.com/ChronoPolesExplo.htm>

politis. (2016, septembre 21). Comment l'isolement dans l'Antarctique affecte l'esprit [Text]. Canadian Geographic. <https://www.canadiangeographic.ca/article/comment-lisolement-dans-lantarctique-affecte-lesprit>

Recreation. (s. d.). Consulté 1 décembre 2020, à l'adresse <https://www.antarctica.gov.au/antarctic-operations/stations/amenities-and-operations/recreation/>

The Project Gutenberg eBook of South!, by Sir Ernest Shackleton. (s. d.). Consulté 2 janvier 2020, à l'adresse <https://www.gutenberg.org/files/5199/5199-h/5199-h.htm>

Virtual reality beaches in Antarctica could help future astronauts. (2018, octobre 9). <https://www.abc.net.au/news/2018-10-10/virtual-reality-on-icy-continent-helping-astronauts/10356956>

Wikiwix's cache. (s. d.). Consulté 30 septembre 2020, à l'adresse http://archive.wikiwix.com/cache/index2.php?url=http%3A%2F%2Fwww.anta.canterbury.ac.nz%2Fresources%2Fsth_cross%2Fresults.html

Table des matières

Remerciements	5
Sommaire	6
Glossaire	7
Introduction :	8
1. Contexte historique, géographique, climatique et psychologique en milieu polaire.	11
1.1. L'Arctique :	12
1.1.1. Histoire	12
1.1.2. Géographie	13
1.1.3. Climat	14
1.2. L'Antarctique :	14
1.2.1. Histoire	14
1.2.2. Géographie	18
1.2.3. Climat	19
1.3. La psychologie polaire : syndromes développés en milieu polaire.	20
1.3.1. Étude 1 : Les caractéristiques de la psychologie polaire	20
1.3.2. Étude 2 : La vie en milieu polaire ; premier questionnaire sur l'amélioration d'une station du point de vue d'utilisateurs.	23
2. De l'habitat vernaculaire, aux cabanes d'explorations jusqu'aux bases contemporaines : l'évolution des techniques et du confort dans l'habitat en milieu polaire.	29
2.1. L'igloo ; un habitat traditionnel inuit	30
2.2. Les cabanes d'explorations ; les premières bases polaires sédentaires	32
2.3. Les stations polaires dédiées à la recherche sous l'égide des états	34
2.4. Étude de cas de stations contemporaines ; des avancées majeures pour le confort dans les bases	38
2.4.1. La station belge Princesse Elisabeth par Samyn et Associés SPRL	38
2.4.2. Halley VI ; le confort au cœur du projet	41

3. Mise en place d'un catalogue d'outil de conception afin d'améliorer les conditions de vie en milieu polaire.	47
3.1. Les espaces intérieurs : dimension, disposition et fonction	48
3.2. Couleur et matérialité	50
3.3. Lumière	66
3.4. Loisir et sport	68
Conclusion	72
Annexes	76
Références	108
Bibliographie	110
Webographie	111
Table des matières	112
Table des illustrations	114
Iconographie	116
Abstract	120

Table des Illustrations

Figure 1 : Carte de l'Arctique	12
Figure 2 : La ligne de Köppen - Limite de l'Arctique	13
Figure 3 : Carte de l'Antarctique	14
Figure 4 : Les grandes explorations du XIXe siècle	15
Figure 5 : Cap Adare - Expédition Southern Cross	16
Figure 6 : Carte des revendications territoriales de l'Antarctique	17
Figure 7 : 60e parallèle et océan Austral	18
Figure 8 : L'Antarctique Oriental et Occidental	18
Figure 9 : Emplacement du Pôle Sud et Pôle Sud magnétique (1914 - 2008)	19
Figure 10 : Les principales découvertes psychologiques en Antarctique, ordre chronologique	21
Figure 11 : Comparaison des données de publications entre 2000 et 2010, concernant les catégories d'effets négatifs et positifs de la vie en Antarctique	22
Figure 12 : Plan de la station Summit au Groenland	25
Figure 13 : Tableau des notes moyennes d'importance pour l'amélioration de la future station	26
Figure 14 : Tableau des Coefficients de corrélation entre le bien-être autoévalué et humeur autodécrite et environnementale, psychologique, et facteurs de qualité de vie et sentiment de dépression	27
Figure 15 : Les différentes saisons de chasse et de construction chez les inuits - Joe Talurinili, pierre taillée, 1965	30
Figure 16 : Différentes façons de regrouper les igloos	31
Figure 17 : Plan et coupes schématique d'un igloo	32
Figure 18 : The Discovery Hut de nos jours	33
Figure 19 : Plan initial de The Discovery	33
Figure 20 : Plan de la cabane de Shackleton - 1908	34
Figure 21 : McGill Arctic Research Station	35
Figure 22 : Plan de MDRS	35
Figure 23 : Mars Desert Research station	35
Figure 24 : La station Rothera	36
Figure 25 : Station Halley IV	36
Figure 26 : Summit Camp	36
Figure 27 : Station belge Princesse Elisabeth	38
Figure 28 : Répartition du programme - plan station Princesse Elisabeth	40
Figure 29 : Chambre de la station Princesse Elisabeth	41
Figure 30 : Séjour de la station Princesse Elisabeth	41
Figure 31 : Principe de relocalisation de Halley VI	42
Figure 32 : Plan fonctionnel - Halley VI	42
Figure 33 : axonométrie d'une chambre à Halley VI	43
Figure 34 : Axonométrie coupée - L'espace central ; repos et loisirs	43
Figure 35 : Une palette de couleur propre à chaque module	43
Figure 36 : Chaque chambre possède une vue sur l'extérieur	43
Figure 37 : vue sur la passerelle	43
Figure 38 : Palette de couleur en Antarctique	52
Figure 39: Palette de couleur en Arctique	52

Figure 40 : Vue extérieure sur la station Dumont D'Urville	54
Figure 41 : Vue extérieure sur la station Princesse Elizabeth	55
Figure 42 : Vue extérieure sur Concordia	55
Figure 43 : Vue extérieure sur la station Halley VI	55
Figure 44 : Séjour de Dumont D'Urville	56
Figure 45 : Séjour de la station Princesse Elizabeth	56
Figure 46 : Séjour de Concordia	56
Figure 47 : Séjour de Halley VI	57
Figure 48 : Chambre de Dumont D'Urville	57
Figure 49 : Chambre de la station Princesse Elizabeth	57
Figure 50 : Chambre de Concordia	58
Figure 51 : Chambre de Halley VI	58
Figure 52 : Diagramme de pourcentage homme/femme du sondage	60
Figure 53 : Nuage de mots, Modèle 1	61
Figure 54 : Nuage de mots, Modèle 2	61
Figure 55 : Nuage de mots, Modèle 3	61
Figure 56 : Nuage de mots, Modèle 4	61
Figure 57 : Nuage de mots, Modèle 5	61
Figure 58 : Diagramme de moyenne des notes des modèles du questionnaire	63
Figure 59 : Diagramme du pourcentage des chambres choisies par l'échantillon	64
Figure 60 : Jang Bogo Korean Antarctic Station Project - Hugh Broughton	68
Figure 61 : Comandante Ferraz Antarctic Station Project - Hugh Broughton	68
Figure 62 : Mur d'escalade à Davis Station - Photo by Dan Cough	69
Figure 63 : Séance de Hola hoop à McMurdo Station - Photo by Adiez	69
Figure 64 : Concert sur Davis Station - Photo by Barry Pecker	70
Figure 65 : Foot sur glace à Mawson Station - Photo by Greg Stone	70
Figure 66 : EVE programme - ICERBERG Research Group	70
Figure 67 : Test du casque de réalité virtuelle à la station polaire Mawson	71

Iconographie

- Figure 1 : <http://www.villemin.gerard.free.fraGeograpPoles.htm>
- Figure 2 : <http://www.papouk.orglarctique-un-monde-pollue.fr>
- Figure 3 : <https://www.worldmap1.com/map-of-antarctica.asp>
- Figure 4 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Expeditions_in_Antarctica-fr.svg
- Figure 5 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Exp%C3%A9dition_Southern_Cross#/media/Fichier:Antarctica_-_Location_of_Possession_Islands.png
- Figure 6 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Trait%C3%A9_sur_l'Antarctique#/media/Fichier:Antarctica.CIA.svg
- Figure 7 : https://fr.wikipedia.org/wiki/60e_parall%C3%A8le_sud#/media/Fichier:Oc%C3%A9an_Austral.png
- Figure 8 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Antarctique_oriental#/media/Fichier:Antarctica.svg
- Figure 9 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:South_Magnetic_Pole_1914-2008.svg
- Figure 10 : Santiago, P. (2018). Psychological Adaptation to Extreme Environments : Antarctica as a Space Analogue. *Psychology and Behavioral Science International Journal*. (p2)
- Figure 11 : Zimmer, M., Cabral, J. C. C., Borges, F. C., Côco, K. G., & Hameister, B. da R. (2013). Psychological changes arising from an Antarctic stay: Systematic overview. (p418)
- Figure 12 : Yan, X., & England, M. E. (2001). Design Evaluation of an Arctic Research Station: From a User Perspective. (p7)
- Figure 13 : Yan, X., & England, M. E. (2001). Design Evaluation of an Arctic Research Station: From a User Perspective. (p15)
- Figure 14 : Yan, X., & England, M. E. (2001). Design Evaluation of an Arctic Research Station: From a User Perspective. (p17)
- Figure 15 : Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite). (p12)
- Figure 16 : Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite). (p19)
- Figure 17 : Bahamon, A., & Canizares, A. (2008). IGLOO - L'architecture : Du Vernaculaire au Contemporain (L'Inédite). (p20)²
- Figure 18 : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scotts_Hut_Antarctica.jpg
- Figure 19 : Sargenti Justin - plan produit sur autocad.
- Figure 20 : <http://www.antarctic-circle.org/huts.htm>
- Figure 21 : https://ultima0thule.blogspot.com/2014_07_27_archive.html
- Figure 22 : <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/mars-desert-research-station-zac-trolley-1.4502943>
- Figure 23 : <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/mars-desert-research-station-zac-trolley-1.4502943>
- Figure 24 : <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/rothera/>
- Figure 25 : http://www.3w3rr.ru/2014_02_01_archive.html
- Figure 26 : <https://www.rtvsl.si/slike/photo/233492>
- Figure 27 : http://www.lexpress.fractualitesocieteenvironnementl-antarctique-se-met-au-vert_741301.html
- Figure 28 : Sargenti Justin - à partir des plans de <http://www.vki.ac.bedownloadmediaantarcticji112.pdf>
- Figure 29 : <http://www.resourcefurniture.cominspirationprincess-elisabeth-polar-research-station>
- Figure 30 : <http://www.thinkalpen.cominformation-and-resourcesproject-galleriescommercial-galleryprincess-elisabeth-station>
- Figure 31 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p22

Figure 32 : <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/halley>

Figure 33 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p22

Figure 34 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p24

Figure 35 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p24

Figure 36 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p58

Figure 37 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p73

Figure 38 : <https://www.geo.de/natur/naturwunder-erde/11323-bstr-expedition-ans-ende-der-welt>

Figure 39 : Sargenti Justin - Ilulissat Fjord, Groenland - Août 2015

Figure 40 : https://lt.wikipedia.org/wiki/Dumont_d%27Urville_stotis#/media/Vaizdas:Base_Dumont_d'Urville_-_Dumont_d'Urville_station.jpg

Figure 41 : <http://www.seti.ee/modules/news/article.php?storyid=26852>

Figure 42 : <https://abcnews.go.com/International/life-antarctica-continent-case-coronavirus/story?id=69716325>

Figure 43 : <https://freeimages.pictures/images-of-antarctica.html>

Figure 44 : <https://terreadelie.sblanc.com/pages/basesejour.htm>

Figure 45 : <http://www.thinkalpen.com/information-and-resources/project-galleries/commercial-gallery/print-cess-elisabeth-station>

Figure 46 : <http://itw-dc12.e-monsite.com/blog/voyages/l-interieur-de-la-station.html>

Figure 47 : <https://www.architecturalrecord.com/gdpr-policy?url=https%3A%2F%2Fwww.architecturalrecord.com%2Farticles%2F2789-halley-vi-antarctic-research-station-by-hugh-broughton-architects>

Figure 48 : <http://alenversdelaterre.e-monsite.com/pages/journal-de-bord/planete-ddu.html>

Figure 49 : <http://www.resourcefurniture.com/inspiration/princess-elisabeth-polar-research-station>

Figure 50 : <http://itw-dc12.e-monsite.com/blog/voyages/>

Figure 51 : Slavid, R. (2015). Ice Station - The creation of Halley VI, Britain's pioneering Antarctic research station (Park Books). Zurich, p58

Figure 52 : Sargenti Justin - Logiciel excel, Décembre 2020

Figure 53 : Sargenti Justin - Logiciel Wordle, Décembre 2020

Figure 54 : Sargenti Justin - Logiciel Wordle, Décembre 2020

Figure 55 : Sargenti Justin - Logiciel Wordle, Décembre 2020

Figure 56 : Sargenti Justin - Logiciel Wordle, Décembre 2020

Figure 57 : Sargenti Justin - Logiciel Wordle, Décembre 2020

Figure 58 : Sargenti Justin - Logiciel excel, Décembre 2020

Figure 59 : Sargenti Justin - Logiciel excel, Décembre 2020

Figure 60 : <https://www.hbarchitects.co.uk/jang-bogo-korean-antarctic-research-station>

Figure 61 : <https://www.hbarchitects.co.uk/comandante-ferraz-antarctic-research-station>

Figure 62 : <https://www.antarctica.gov.au/antarctic-operations/stations/amenities-and-operations/recreation/#group-4> - by Dan Cough

Figure 63 : https://iceshelfvibes.ucsd.edu/wp-content/uploads/sites/44/2015/11/IMG_3469.jpg - by Adiez

Figure 64 : <https://www.antarctica.gov.au/antarctic-operations/stations/amenities-and-operations/recreation/#group-3> - by Barry Becker

Figure 65 : <https://www.antarctica.gov.au/about-antarctica/people-in-antarctica/fun/#group-5> - by Greg Stone

Figure 66 : Solignac, A., & Kuntz, S. (2015, mars 27). EVE : Exercise in Virtual Environments. p3

Figure 67 : <https://www.abc.net.au/news/2018-10-10/virtual-reality-on-icy-continent-helping-astronauts/10356956>

Abstract

Le sujet de ce mémoire traite de la notion de confort dans les stations polaires et de l'influence que peut avoir un espace architectural sur les effets psychologiques et physiologiques d'un séjour prolongé dans un environnement hostile polaire. Ce sujet fait suite à mon rapport d'étude du même thème qui ne se concentre que sur l'analyse de la station Halley VI en Antarctique. Grâce aux différentes études sociologiques et psychologiques ainsi que l'étude effectuée lors de mon rapport d'étude, nous élaborerons une description globale des effets de la psychologie polaire sur l'Homme. De plus, suite à plusieurs interview et sondage auprès d'experts sur le sujet, nous essayerons de comprendre les détails de la vie dans les pôles pour y établir une définition du confort adapté aux stations polaires. Nous étudierons aussi tous les dispositifs architecturaux mis en place afin de réduire les effets néfastes de cet environnement sur l'homme, grâce à l'analyse de thèses ou de stations polaires. La finalité de ce mémoire est de créer un catalogue d'outil pour la conception architecturale de projet polaire afin de réduire les syndromes psychologiques et physiologiques déclarés par l'homme lors d'un séjour en milieu polaire.

Mots clés : confort, bien-être, design d'espace, psychologie, physiologie, station polaire, isolement.

