

HABILLAGE DU SCAPHANDRE COMEX : SÉCURITÉ, APPARENCE, LIMITES DE LA SIMULATION

Comme déjà expliqué dans l'article sur le site APM, on s'est lancé, à la demande de la division Espace de la Comex, dans la fabrication d'un habillage en tissu de leur exosquelette de simulations spatiales, plus les gants.

Le nouvel exosquelette Gandolfi 2 a été allégé par l'équipe de la Comex de moitié par rapport à l'ancien, ce qui est passé par l'usage de tissus en fibres de carbone résinés pour ses parties dures et la réduction des segments rigides des bras, avant-bras, cuisses et mollets ; les mécanismes fournissant la résistance aux mouvements des membres ont été réduits à des ressorts enroulés .

Il n'y a pas de résistance aux mouvements des épaules ni du bassin, mais ceux-ci sont déjà limités par les parties rigides et les possibilités des roulements à billes les cerclant. Par contre les mouvements des poignets et chevilles, ainsi que ceux des pieds, sont assez libres, à la différence de ce qui se passerait dans un véritable scaphandre, mais là on atteint une zone difficile entre simulation s'approchant du réel et sécurité des expérimentateurs en préhension et déplacements.

En discutant lors des diverses séances d'essais d'habillage et des tests en bassin avec les responsables du projet, on a pris conscience de leur souci de la sécurité ; cette inquiétude sur la sécurité des plongeurs expérimentateurs prime sur l'expérimentation, et sur la simulation. Mais ce n'était pas dit au départ ; on a dû discuter et comprendre peu à peu tout un ensemble de non-dits, de comportements qui ne sont pas évidents ni exprimés spontanément, car considérés comme allant de soi. Il nous a fallu « extraire » certaines notions.

Ainsi, par exemple, cela nous a amenés à proposer de créer des manchons fixés sur les bras alors qu'au début ils étaient normalement sur les gants, comme pour des gants spatiaux ; ce fut un plus pour la sécurité, tout en conservant l'apparence du scaphandre spatial et de ses gants. En plongée, l'expérimentateur enfilait les gants dès le début. Endosser le scaphandre de simulation dans l'eau, même sur le portique, est assez sportif et les manchons étaient déjà un souci ; il fallait parfois l'aide du plongeur assistant pour sortir les manchons de l'intérieur des avant-bras, mais c'est en cas de malaise de l'expérimentateur que le problème se posait.

Le scaphandre s'ouvre en tirant une sangle de sécurité jaune vif au niveau de la ceinture ; ça sépare la partie inférieure de celle du torse (avec un petit souci pour extraire les pieds). Le reste du scaphandre peut être tiré vers le haut par des fixations et des poignées, puis on extrait la personne vers le bas pour la sortir du torse. C'est là que se posait le souci des gants : à l'usage il est bien préférable de sortir les bras gantés sans manchons en cas d'urgence, or la rapidité d'intervention est primordiale ; pour assister médicalement l'expérimentateur très vite, il est extrait du scaphandre avec ses gants.

On a donc ôté les manchons des gants et on les a mis sur les manches, ce qui a entraîné quelques essais pour éviter que dans l'eau les manchons ne soient pas juste des pièces collées au tissu du bras (ni trop volumineux, ni pas assez, etc.) et puis on nous a dit que c'était satisfaisant mais que c'était là qu'on allait fixer les MMI (interface homme machine, *machine man interface*) et donc nouvelles modifications à faire car l'épaisseur ne devait pas gêner l'emploi et l'efficacité du MMI... Ensuite est venu le souci de camoufler tous les câbles provenant de l'informatique (dans un cylindre fixé sur la porte arrière) passant sous le bras (décidé après moult essais et discussions) pour rejoindre la caméra sur le haut du torse, la tablette de commande sur le thorax, et les MMI sur les poignets, ceci sans

trop dégrader visuellement l'habillage mais en permettant au plongeur assistant de pouvoir les y fixer aisément.

Ce n'est qu'un exemple ; depuis quelques mois maintenant on jongle avec des contraintes techniques imposées par l'exosquelette et ses utilisations en immersion et à l'air libre, celles sur la sécurité (prioritaires) et celles résultant des limites qui sont celles des tissus, des colles et des coutures, tout en gardant l'aspect d'un « spatiandre ».

Concevoir un habillage - oversuit - et un scaphandre de simulation utilisable à la fois sur terre et en immersion est un défi : le poids, l'encombrement, les zones d'usures et de frottements, les tensions sur les tissus mais aussi les risques et la pénibilité de la simulation sont très différents selon l'environnement. Or, là, on les cumule et l'oversuit comme le scaphandre doivent répondre à toutes ces contraintes.

Cela nous a fait progresser sur la connaissance des exosquelettes (on saurait monter et démonter celui du scaphandre !) et sur celle de l'habillage (contraintes, matériaux), mais aussi sur les avantages et inconvénients de chaque choix de domaine de simulation ainsi que des réflexions sur les limites.

Une simulation façon MDRS, quoi qu'on fasse, sera toujours moins dangereuse qu'une simulation en plongée, où l'environnement extérieur est un danger (risque de noyade) et où vivre dans un scaphandre ou bien un habitat immergé rend bien le sentiment que l'extérieur est irrespirable et mortel. La limitation par manque d'oxygène lors des simulations des EVA est réelle, comme sur Mars ou sur la Lune. Mais les simulations en extérieur, dans un désert rouge, à l'air libre, ont leurs avantages : l'apparence "martienne" du site, un environnement où rien ne flotte ni ne s'évade vers le haut, des expérimentateurs qui n'ont pas besoin de savoir plonger, sans compter le problème du coût plus élevé des simulations en plongée. Bien plus de personnes peuvent accéder à ces simulations, sans trop se mettre en danger.

Les simulations sont depuis des années le "moteur" de la Mars Society et sa marque de fabrique, une source importante d'images, d'articles et de reportages pour les journalistes, et dans ce contexte les scaphandres de simulation ont toute leur place. Ce qui ne veut pas dire que d'autres activités ne sont pas à créer ou à soutenir, mais lesquelles et à quel coût ? Les simulations ont un « marché », un « public » et leur rapport coût / apports divers et sensibilisation des publics est très positif, comme les années de simulation MDRS dans l'Utah le prouvent.



Essais en plongée bassin ; le manchon du gant est resté bloqué dans la manche.



*Photos du Gandolfi 2 :
bras exosquelette et
manche, puis manche
équipée du manchon,
enfin une vue du gant
encore équipé de son
manchon et transféré
sur le bras depuis,
pour la sécurité de
l'expérimentateur.*



Pour revenir au scaphandre Gandolfi 2, on aimerait que l'aventure continue, au Rio Tinto pour les simulations martiennes en avril et ensuite en immersion dans les Calanques de Marseille, puis à Cologne au centre d'essais de l'ESA, mais la route est longue et semée d'embûches.

Patrick Sibon