以廢鐵來製造這水底棲息站

下沉中的水底棲息站

自困水底 為求一試自給自足滋味

文：小驢　圖：LLOYD GODSON

BioSUB Project ——以海藻為生的一次震撼性科學探索

Lloyd Godson，一位滿腦子充滿奇想的年輕海洋生物學家，他是全球首位在水底靠生態學維持生命的人類。去年他把自己困在一個密不透風的金屬箱內，然後沉入湖底，個人獨處在這個水底的「家」維時達十二天。Lloyd稱這項工程為BioSUB，如此奇特的科學探險乃旨在查看到底住在水底兩星期，完全靠海藻釋放的氧氣為生，後期Lloyd更單靠進食海藻作為主要食物。透過這個帶點瘋狂意味的實驗，或許能預示人類未來生存的另一種出路，因為海洋的資源始終較陸地為豐裕。

測驗程序

水底空氣是怎樣來的？

正如先前所說，空氣是整個實驗最重要一環。首先，人類每天會吸入約0.83公斤氧氣，同時也會釋出二氧化碳，每天約有0.71公斤。在密封的環境下，一旦吸入太多二氧化碳，人類會因缺氧而窒息。

Lloyd雖然有勇氣以自己為「白老鼠」，試圖不依賴人工供應的氧氣，但在密室內他呼出的二氧化碳也可能成為他致命的兇手。因此他必須要設法驅走室內有害的二氧化碳。其中一個方法是以化學方式來進行：方法是用上一個二氧化碳洗滌器(CO2 scrubber)從空氣中抽走它。這個洗滌器內含soda lime，它可與二氧化碳產生化學作用並形成白堊 (chalk)。不過要有效地將二氧化碳消除，還有一個既簡單又最直接的方法，就是藉著光合作用進行，因為植物能釋放氧氣，又能吸入二氧化碳。

BioSUB的構思，就是模疑人類及植物互相補給，以及打造一個可支持維生的人工環境，這是一個封閉式的生物再生的縮影，過程簡單得來又充滿創意。植物吸入二氧化碳，卻又釋出氧氣以供周遭的生物來呼吸。相反，人類吸入氧氣呼出二氧化碳，就能讓植物生存。在這個理念下，一班學生特別為Lloyd製作了一個具有光合作用生物反應裝置(Biocoil)。在這個光合作用的生物反應器的運作之下，Lloyd會吸入海藻釋出的氧氣，然後他呼出的二氧化碳又會被海藻所吸收，循環不息。

認真應付水底各種挑戰

作為BioSUB工程的一部分，Lloyd下水前要不斷做運動以改善身體質素，從而減少氧分的消耗，以增加他在水底的耐力。之前，他參與了每年一度的Great Train Race，全程跑足13.2公里。這位科學家既有科學頭腦，同時又是個運動狂，他之後又參加Melbourne Sri Chinmoy Running & Fitness Festival十公里賽跑，這些前期的身體鍛練，都為他日後能好好使用12伏特腳踏發電機做好準備。

能源問題又怎樣解決呢？

生活在水底，當然需要動能發電光管以及一些基本電器。這方面Lloyd準備了再生能源——踩單車發電機(Pedal Powered Prime Mover 12 Volt DC Generator)，這是一個以踏單車形式，將動能化作電力的發電機。

這個水底的家打造好了

焊接工程完成後便可進行塗油工程

Lloyd下水前作最後的準備

來自Idaho的科研人士協助搞生物圈

贏出澳洲地理雜誌“活出夢想”大獎

為了實現他的水底科學探險計畫，Lloyd早於2005年便四出籌措經費，Lloyd應邀到雪梨，向澳洲地理雜誌的評審團，介紹他構思中的BioSUB計畫。Lloyd有一小時的發言權，游說評審給他價值5萬美元的贊助經費。

水中生活的概念，重點是憑植物釋出氧氣維生，Lloyd的大膽構思，令評審對「冒險」二字有全新的定義。經過焦急的等待，Lloyd終於擊敗150個對手得到資助，為他的實驗走出第一步。

好友出手相助

另一方面，Lloyd也不斷廣交這方面的專才來強化這次科研的班底。早在2006年1月，Lloyd與著名的以色列工程學家及潛水專家Alan Bodner(此君發明了一套革命性的潛水呼吸系統，不需要以笨拙的潛水樽來呼吸，反之會利用容解在水中的氧，就好像魚類在水中呼吸的模式一樣。)見面，他是希臘雅典Like-A-Fish Technologies (人魚科技)的負責人，二人討論怎樣將這革命性的科技，運用在BioSUB工程，大家都深信BioSUB會成為一個很好的實驗溫床。

2006年度棲息站 (Habitation) 會議

2006年2月11日，Lloyd從佛羅里達的奧蘭多Habitation會議趕回澳洲。此次會議上，Lloyd有機會接觸了許多志同道合之士。更幸運的是他認識了 Dennis 及 Claudia Chamberland這對夫婦。Dennis與他太太，全盤向Lloyd分享他們的知識及經驗，更為BioSUB工程提供支援。Dennis來頭可不少，他曾參與太空生活支援系統 (Space Life Support Systems) 的研究、發展及設計。Dennis亦是Scott Carpenter太空模擬站(設於美國佛羅里達州附近的海床)的設計師。Dennis得悉Lloyd的想法，自動請纓為他設計水底生活細節。此外，Lloyd亦成為貴賓，應邀到訪甘乃迪太空中心，參觀國際太空研究園 (International Space Research Park) 內的太空生命科技研究所 (The Space Life Sciences (SLS) Laboratory)。兩位科技奇才相遇，更擦出了合作火花，Lloyd更反過來願意協助Chamberland一把，計劃於2009年在另一個同是位於佛州海床的太空模擬艙內，作創紀錄的逗留超過80天！

BioSUB 器材一覽

巨形貨櫃：二噸重，以循環再造的鋼鐵製成鐵箱，變成水底家居。為了令鐵箱能夠沉入湖床，共用了2 8 噸的混凝土。

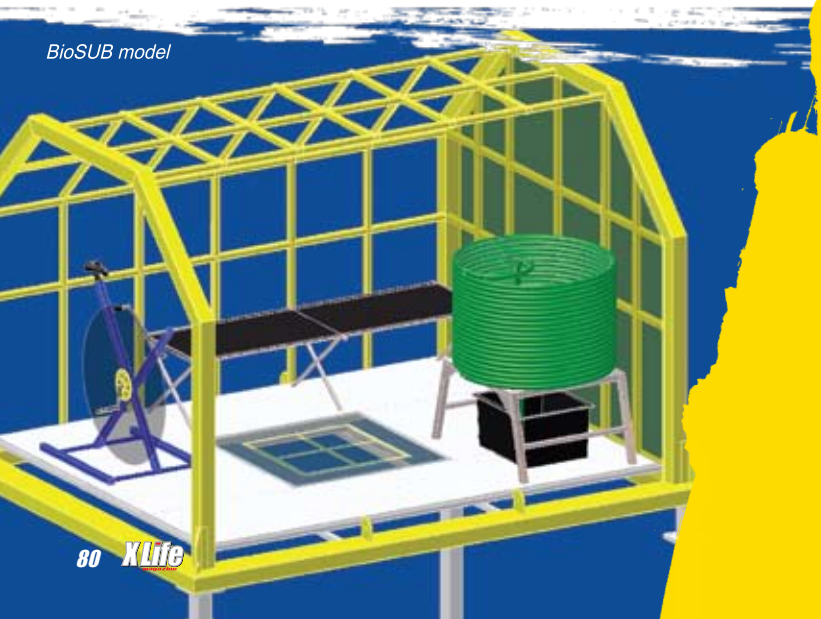
生物圈/Biocoil：內置有氣泵，可將海藻及海水放在一環狀管內加以攪拌，使海藻吸入二氧化碳及釋出氧氣。

潛水壓縮空氣供給機/ Dive Compressors：充滿海藻的生物圈是個很好的人類與植物互存之實驗，但浮在鐵箱屋外面還有一個12伏特的空氣壓縮器，乃是Lloyd基本賴以為生的氧氣來源。

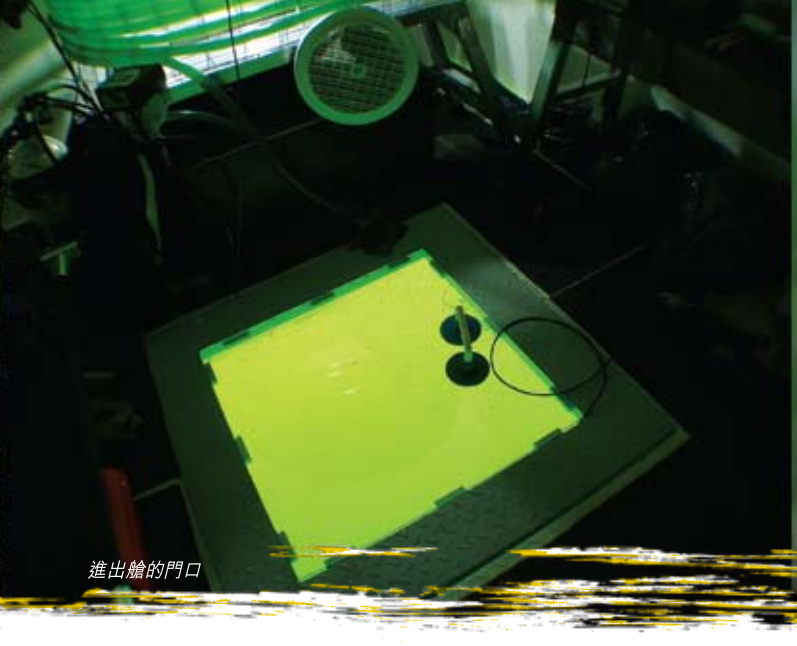
發電機：Lloyd研製了一部單車，踏著它就能將動能變成電力，可以輸出12伏特直流電，為BioSUB提供電源。

單車由廢鐵和一些循環再用的零件組成，Lloyd大可以藉著這台單車機在水底做運動。此外，當來自生物圈/Biocoil的電力發生問題的話，Lloyd就可以從早到晚踏單車來產生電能，作為BioSUB的後備發電裝置。誠然，Lloyd也可用地面的沼氣燃料電池以及太陽能儀器發電，認真夠環保。

空氣監測器：這個防水的空氣監測儀器，能監測氧氣及二氧化碳的濃度。



BioSUB model



進出艙的門口

由發電、氧氣的供應、吸收二氧化碳等每環節都千方百計要做到環保

願望成真 準備出發

言歸正傳，經過一年的準備及研究，大日子來臨了。塗上黃色的水底屋‘Rusty’很快就可以正式下水，過程很暢順，事事都在計劃之內。這間水底屋外型也算漂亮，屋頂及外牆由6米x 1.5米x 4毫米的鋼板組成。BioSUB金黃色的外殼，配以室內的白色主調，令它看來更加舒適愜意。

稍後，Lloyd將個人物品放入裏面，預備進駐。更重要的是，Llody等人運用兩台起重機，將BioSUB倒轉，並裝滿水進行壓力測試，又將之吊起，經過多番試驗，並無發現滲水跡象，最後證明BioSUB非常堅固。

BioSUB工程正式開始

2007年 4 月 5 日下午六時，Lloyd潛下深15呎的湖水內，經過水底屋下的艙口，進入了六呎高的BioSUB，正式開始了海底生活，實驗的地點是澳洲的Albury-Wodonga。他的希臘拍檔 Carolina Sarasiti 表示，Lloyd並非旨在打破甚麼水底紀錄，而是要做一些重要的科學實驗，他要達成夢想，在水底生活一下。Lloyd則說他並不孤獨，因為有許多人都關心他的實驗。在水底，他無法避過來自地面的壓力，每天都與傳媒及訪客透過互聯網保持聯絡。

箱子密封後，Lloyd更發出有力的聲明。他指出，人類所需要的一切來自大自然，即使活在現代社會，我們亦要緊記必需依靠植物來提供氧氣，而氧氣並非是有錢就能在超級市場買得到的日常用品，故此空氣的供應，是整項實驗最重要一部份。「我們有空氣監測機，以及後備氧氣供應，以保證空氣質素在高水平。當一切不能達標，即使在萬分不情願之下，我亦會退出。」

多得贊助商的幫助，BioSUB內設有13個60W的太陽能儀器，儀器叉足電，足夠兩星期使用。這樣就能藉著再生能源，為海藻提供光線，釋出氧氣供Lloyd作呼吸之用。

小意念成為大攪作

Lloyd遷進水底屋已經48小時，他感覺很好，更不停收到四方八面的電郵問候。誰會想到，BioSUB這個科研項目會變得這麼聲勢浩大，曾經報道這盛事的傳媒，也多不勝數。每日都有數以百計的遊客探望Lloyd，令他不感到孤單。

Lloyd忽然間變成了寵兒，潛水員不時穿梭水陸，透過出入孔為Lloyd送上食物和食水，甚至是報紙。有次義工更煮好燒三文魚，奉上紅酒，吃的食物還熱燙燙，令Lloyd彷如置身陸地的派對一樣。

水底怎樣有自然光?就是藉著澳洲一個革命性的日光科技產品Fluorosolar，有了它，就能像在陸地一樣，或許Lloyd會突然驚覺，留在水底遠較在陸地好，更有家的感覺。

置身BioSUB內，要懂得控制各種恐懼

騎單車發電

LLOYD GODSON
BioSUB Project

自困十二天返回水面一刻

娛樂方面，Lloyd會用手提電腦看影片，又用無線電上網與世界各地的學童聯繫。

大家或許奇怪，Lloyd困在箱內，會否悶得發慌。事實上他每天都很忙，幾乎無休息時間。每天到訪的遊客，都想與他聊天，多得澳洲電訊商Telstra的服務，Lloyd得以每天早上於「大水池」內，接受世界各地的傳媒訪問。除此之外，Lloyd每天都要接受兩次健康狀況評估，保障生命安全。

第六天仍保持微笑

踏入第六天，Lloyd已經完成計劃的一半進程。之前，他們在BioSUB內加設風扇，令海藻更有生氣。Lloyd更計劃加強光線，加快光合作用來製造更多氧氣。

多得這個水底棲息站(habitat)在沉入湖底前，於底部放置鋅釋出陽極。黃色的水底棲息站看來依然完好無缺，相信仍可再次使用。在完成這次水底探險之後，此棲息站會被送到Albury的Wodonga濕地公園，作為當地教育中心展品之一予公眾參觀。到時候，大家可以近距離與它接觸，甚至入內感受一下。

十二天後從水底回到地面

十二天後，經過如此幽閉式的水底考驗，Lloyd安然返回地面，成就了這次如此嶄新的創舉。

盡管飽受幽閉恐懼症折磨，Lloyd竟自願將自己成為實驗的一部份。上岸後，雖然要開香檳慶祝，但他也不得不承認曾患上艙熱症，這是由於禁閉和孤立所引起的焦急等群症候。

「艙熱症是經歷12天水底生活後所引發，幸好我能好好處理病情。能夠再見到太陽和感受微風，感覺實在太好了。」

他希望自己的經驗，能為人類提供深海探索及生活重要的一課。「這是一個創舉，亦為未來的深海實驗開創先河。」他興奮地說。雖然Lloyd沒有打破在水底逗留最長時間的紀錄，這項紀錄，仍由1992年，留在水底69天的Rick Presley所保持。但澳洲地理學會仍頒予Lloyd「2007年澳洲探險家」的榮譽，儀式於悉尼Powerhouse Museum舉行。Lloyd將榮譽歸於父親，因為父親的啟發，他才會完成這項巨大工程。X Life

「你若有夢想，自然能做到，決心能帶領你取得成功。」

~ Lloyd Godson

Lloyd身後便是水底屋habita