

出國報告（出國類別：實習）

# 112 年法國國外海洋油及海運化學品污 染應變人力養成訓練

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：林智堯工程師

派赴國家/地區：法國

期間：112 年 6 月 18 日至 112 年 6 月 30 日

報告日期：112 年 7 月 28 日

# 摘要

海洋委員會海洋保育署為提升國內中央機關、地方機關、海事公司及各項許可業者橫向聯繫之制度並精進應變人員的知識與實際執行能力，辦理符合國際海事組織 (International Maritime Organization, IMO) 認證海洋污染緊急應變訓練。本次國外訓練課程為 IMO Level 3 OIL Spill Management 及 HNS Spill Management，赴法國 Cedre (Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, 水域意外污染事故研究調查中心) 舉辦訓練課程，期許提升我國相關單位對較大規模溢洩事故的決策能力、執行能力與調度能力，同時了解國際上專業機構對於海洋污染事件是如何從國家制度、事前研究一直到實際執行應變，進行交流與學習。

本訓練內容規劃包含兩大部份 IMO Level 3 OIL Spill Management 及 HNS Spill Management 及十個主題：包含意外洩漏應變準備和框架、油污染評估和決策、海上油污染應變策略、岸際油污染應變策略、溝通、桌面演練(OIL)、HNS 應變簡介、預防及準備、海上化學品應變、桌面演練(HNS)。透過完整的訓練課程，期能提升對海洋污染應變能力，以利事前準備與面對實際應變的挑戰。

# 目次

|  |    |
|--|----|
| 摘要.....  | 1  |
| 目次.....  | 2  |
| 壹、目的.....  | 4  |
| 貳、課程安排.....  | 5  |
| 參、過程(課程內容來源為 Cedre).....                                 | 7  |
| 主題一、意外洩漏應變準備和框架.....                                     | 7  |
| 一、海洋油污染相關的國際公約和規定.....                                   | 7  |
| 二、法國的油污染預防及應變.....                                       | 9  |
| 主題二、油污染評估和決策.....  | 10 |
| 一、油的性質、油的行為及風化.....                                      | 10 |
| 二、空中觀察.....  | 12 |
| 三、決策支持系統和工具.....   | 13 |
| 主題三、海上油污染應變策略.....                                       | 14 |
| 一、應變策略和決策過程及淨環境效益分析.....                                 | 14 |
| 二、使用分散劑.....   | 16 |
| 三、圍堵和回收.....   | 17 |
| 主題四、海岸線的油污染應變策略.....                                     | 21 |
| 一、清理海岸線.....   | 21 |
| 主題五、案例研究.....  | 22 |
| 一、Feedback from the Ulysse & CSL Virginia collision..... | 22 |
| 主題六、桌面練習.....  | 27 |
| 一、桌面練習.....  | 27 |
| 主題七、HNS 應變簡介.....  | 28 |
| 一、海上化學品應變的挑戰.....  | 28 |
| 二、海上化學品運輸：意外事故及統計.....                                   | 28 |
| 三、化學品概論：特性、行為及影響.....                                    | 29 |
| 主題八、預防及準備.....   | 31 |
| 一、國際規範對實施應變的規範.....                                      | 31 |
| 二、安全數據表對化學品行為的解釋.....                                    | 31 |
| 三、個人和集體的防護.....  | 31 |
| 主題九、海上化學品應變.....   | 35 |
| 一、對氣體運輸船的應變.....   | 35 |
| 二、對散貨船的應變.....   | 37 |
| 三、對貨櫃船的應變.....   | 39 |
| 主題十、桌面練習.....  | 42 |

|              |    |
|--------------|----|
| 一、桌面練習.....  | 42 |
| 肆、具體成效.....  | 47 |
| 伍、心得與建議..... | 48 |

## 壹、目的

依據海洋污染防治法第 15 條第 1 項「從事油輸送、海域工程、海洋棄置或其他可能造成海洋污染之行為達中央主管機關公告之規模者，應先提出足以預防及處理海洋污染之緊急應變計畫及賠償污染損害之財務保證書或責任保險單，經中央主管機關許可後，始得為之」規定，總公司及 12 個油輸送作業區須備有經海洋委員會核准之海洋油污染緊急應變計畫，使得進行外海卸油浮筒、港口碼頭裝卸及油駁船加油之油輸送作業。儲運處依權責辦理本公司從事海上油輸送行為海洋油污染緊急應變計畫及海洋污染防治計畫彙總，為培養海洋污染應變知識與熟悉國際應變實務，並協助本公司蒐集國際訓練教材及與主管機關海洋保育署聯繫作業順暢等任務，派員參加訓練並進行人才培養。

## 貳、課程安排

訓練時間：112年6月18日至6月30日，共13日

訓練地點：法國布雷斯特(Brest, France)

代訓機構：法國水域意外污染事故研究調查中心(Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, CEDRE)

| 日期                                  | 內容  |
|-------------------------------------|---|
| 6月18日(日)                            | 臺灣桃園機場 飛 法國巴黎   |
| 6月19日(一)                            | 巴黎 至 布雷斯特(Brest)(搭乘TGV)   |
| IMO level 3 OIL Spill Management 課程 |   |
| 6月20日(二)                            | 歡迎式及 Cedre 簡介<br><b>主題一、意外洩漏應變準備和框架</b><br>1. 海洋油污染相關的國際公約和規定(包含預防、應對、責任、賠償制度等)<br>2. 法國的油污染預防及應變<br>3. 應變計畫和事故管理系統(IMS)(課程調整無此項)<br>參訪一、海上的海洋部門 - 大西洋海事局 (課程調整無此項) |
| 6月21日(三)                            | 參訪二、POLMAR 設備倉儲(國家應變資材庫) (課程調整無此項)<br><b>主題二、油污染評估和決策</b><br>1. 油的性質、油的行為及風化的安全操作<br>2. 空中觀察<br>3. 決策支持系統和工具  |
| 6月22日(四)                            | <b>主題三、海上油污染應變策略</b><br>1. 應變策略和決策過程及淨環境效益分析<br>2. 分散劑使用及就地燃燒<br>3. 圍堵和回收<br>參訪三、Cedre 設施<br>1. 漁民對油污染的支持(課程調整無此項)<br>2. 設備演示或桌面練習或案例研究                             |
| 6月23日(五)                            | <b>主題四、海岸線的油污染應變策略</b><br>1. 清理海岸線<br>2. 海洋廢棄物管理(課程調整無此項)<br><b>主題五、溝通</b><br>1. 內部與外部溝通(課程調整改為案例研究)<br><b>主題六、桌面練習</b><br>1. 設備演示或桌面練習或案例研究<br><b>結業(頒發證書)</b>     |

| 日期                      | 內容   |
|-------------------------|--|
| 6月24日(六)<br>6月25日(日)    | 文化參訪   |
| HNS Spill Management 課程 |  |
| 6月26日(一)                | <b>主題七、HNS 應變簡介</b><br>1. 海上化學品應變的挑戰<br>2. 海上化學品運輸：意外事故及統計<br>3. 化學品概論：特性、行為及影響<br><b>主題八、預防及準備</b><br>1. 國際規範對實施應變的規範（油污染及海上化學品洩漏）<br>2. 安全數據表對化學品行為的解釋<br>參訪四、化學品應變小組及設備演示 |
| 6月27日(二)                | 3. 個人和集體的防護<br><b>主題九、海上化學品應變</b><br>1. 對氣體運輸船的應變<br>2. 對散貨船的應變<br>3. 對貨櫃船的應變<br>4. 事件回顧<br><b>主題十、桌面練習</b><br>1. 桌面練習<br>2. 綜合討論<br><b>結業(頒發證書)</b>                         |
| 6月28日(三)                | 布雷斯特(Brest) 至 巴黎(搭乘 TGV)   |
| 6月29日(四)                | 巴黎 至 臺灣  |
| 6月30日(五)                | 臺灣桃園機場   |

## 參、過程(課程內容來源為 Cedre)

### 主題一、意外洩漏應變準備和框架

#### 一、海洋油污染相關的國際公約和規定

The International Maritime Organization(IMO)國際海事組織：

- (一)確保安全：海上人命安全國際公約(SOLAS)；海上避碰規則國際公約(COLREG)；航海人員訓練、發證及航行當值標準國際公約(STCW)。
- (二)防止操作和意外污染：防止船舶污染國際公約(MARPOL)。
- (三)對抗意外污染：國際干預公海油污事故公約(INTERVENTION 1969)；國際油污防備、反應和合作公約(OPRC)；危險與有毒物質意外事件之準備、應變及合作議定書(OPRC-HNS protocol)。
- (四)提供賠償：際油污損害民事責任公約(CLC)；油污損害國際賠償基金公約(Fund)，燃油民事責任公約(Bunker)；國際海上運輸有毒有害物質損害責任和賠償公約(HNS Conventions)。

運送散裝固體、散裝液體或包裝危險物品的船舶必須遵守 MARPOL 公約及 SOLAS 公約。有關載運化學品船舶依載運貨品不同有四項國際章程。



## Compensation 賠償：

(一)國際賠償基金(IOPC FUNDS)：國際關於賠償之指引。

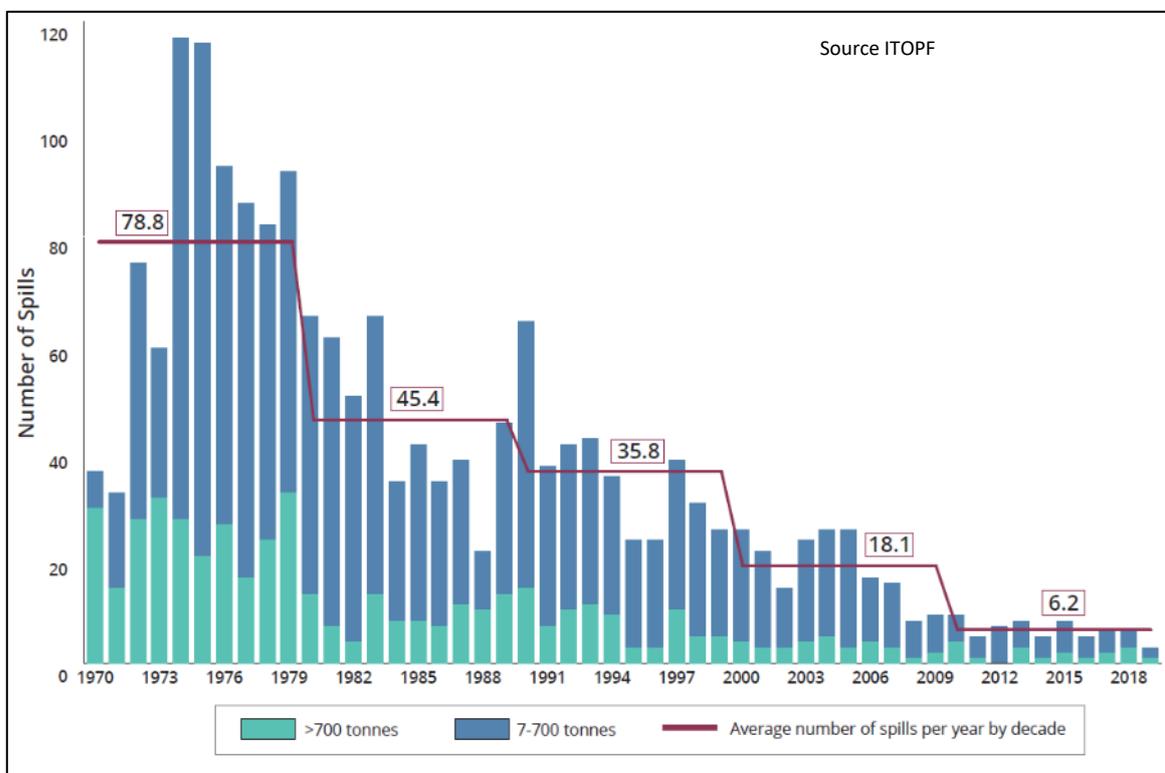
補償的評估標準：包含損失(環境損失、財物損失、經濟損失等)及清除作業成本(人工、設備)，應注意不考慮兩種類型的損失(非物質損失及生態損失)，但生態損失可以根據國內立法來規範，利用前後比較來舉證求償。評估求償之關鍵：必須合理，不應在應變過程中部屬不成比例的資源。

(二)貨油造成的污染。

分成三個層級：第一層級為 CLC 69/92 公約，強制船東保 P&I 責任保險，賠償上限為 9,000 萬 SDR。第二層級為 1992 FUND 基金，賠償上限為 20,300 萬 SDR。第三層級為 Supplementary Fund (2003)，賠償上限為 75,000 萬 SDR

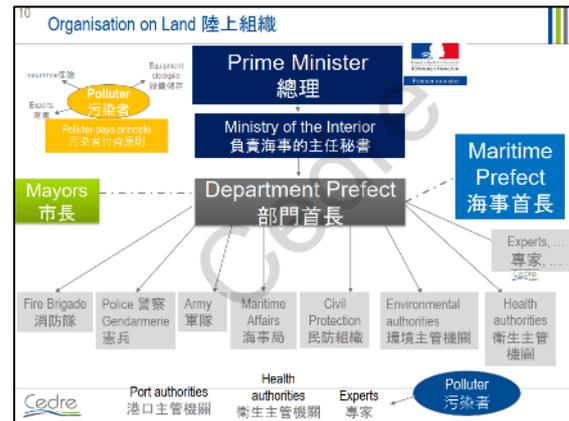
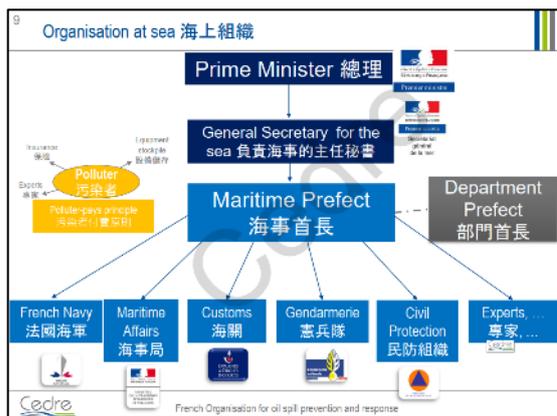
(三)船舶燃油造成的污染。

為一種特殊的賠償機制：The Bunker Convention (2001)，賠償上限為 7,000 萬 SDR，並且不須經過司法程序，此為一重要的國際公約，因應油輪事故逐年減少，但大型散裝貨輪燃油造成的事故嚴重且持續存在。。



## 二、法國的油污染預防及應變

法國的應變組織十分特別且複雜，在海事應變上區分為海上應變以及岸上應變，並各區分三個 Prefect(法國政府的特殊制度，類似軍團)，當事件發生時，由總理直接權責指揮，並有權調度國家可使用的人力及資源。海上 Prefect 平時由海軍單位管轄，而岸際發生油污染時，小型污染由地方政府直接處理，大型污染則由岸上 Prefect 處理應變。國家亦有建置海上及陸上應變資材倉庫，以利執行應變需求。



11 National stockpiles 法國國內的設備儲放中心

- ◆ Response at sea stockpiles (Navy/Ministry of Armed Forces) 海上應變設備儲放中心 (海軍/國防部)
- Response on land stockpiles (Maritime Affairs/Ministry of the Sea) 陸上應變設備儲放中心 (海事局/海洋部)

© DR

Cedre French Organisation for oil spill prevention and response

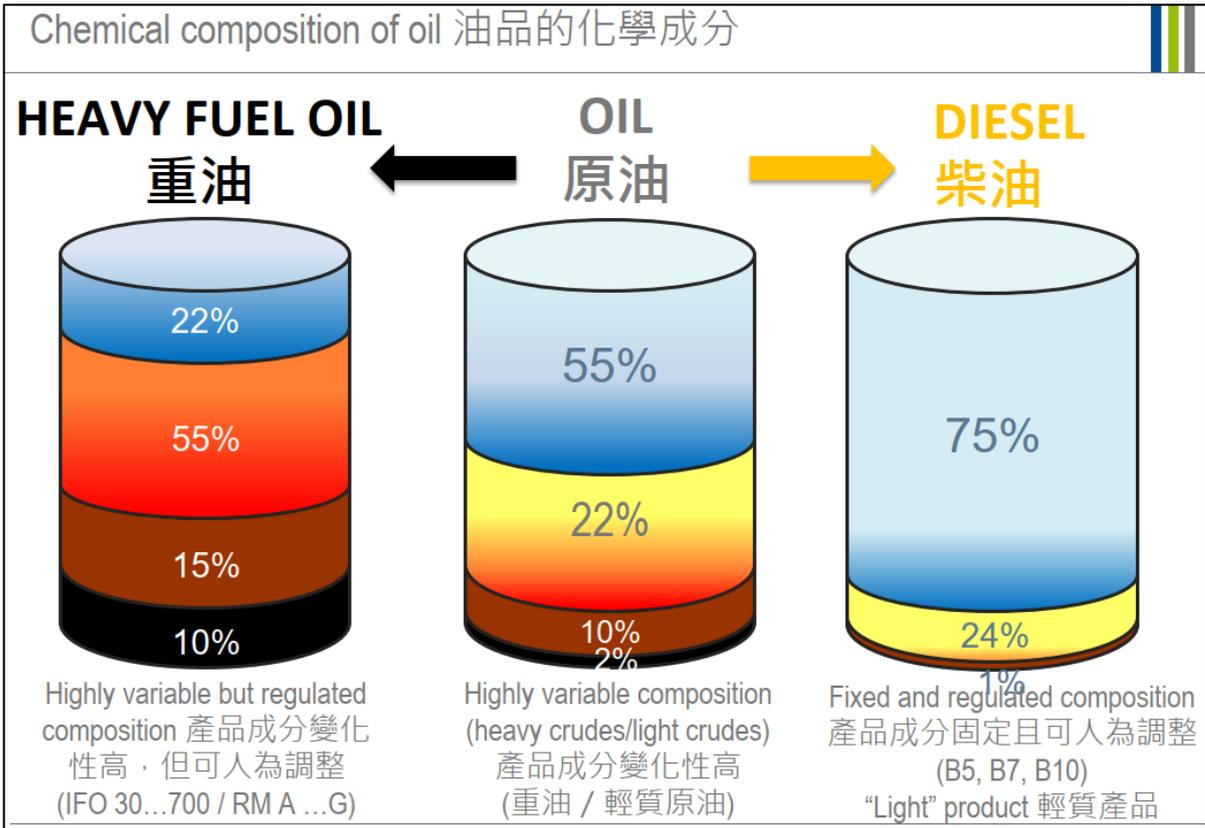
## 主題二、油污染評估和決策

### 一、油的性質、油的行為及風化

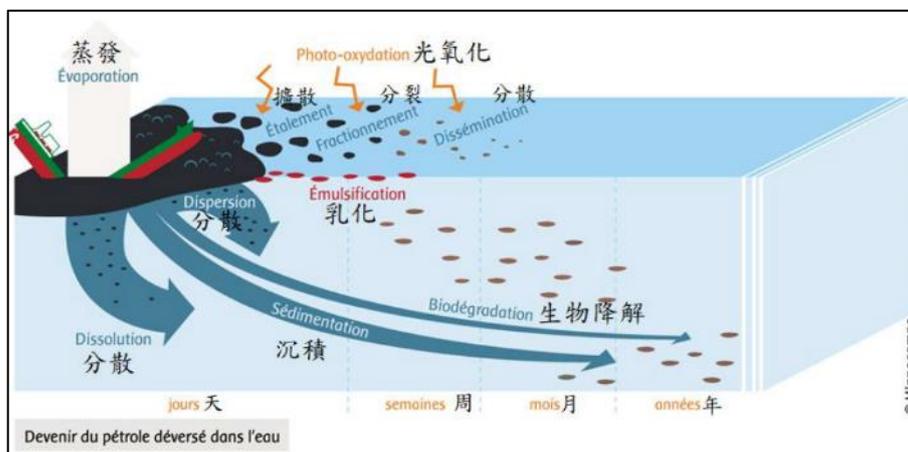
油品組成複雜，基本分成瀝青、樹脂、芳香烴、飽和烴四個家族。重燃油瀝青比例可達 10%、柴油飽和烴比例可達 75%。不同種類的油品性質皆不同，包含密度、黏度、閃燃點、流動點等，尤其原油最為複雜變化很大，若原油洩漏必須先採樣或參考 SDS 資料取得油品性質及特性，油品品質特性中影響污染行為較為明顯者有：

- (一)流動點(Pour Point)：油品最低可流動的溫度，當海溫低於溢油的流動點時，油污為固態，難以使用泵浦回收。
- (二)閃火點(Flash Point)：油品蒸氣最低可點燃的溫度，與應變人員安全有關，低閃火點的油品如汽油，除較容易揮發外，稍有不慎就可能引發火災，且揮發的有機蒸氣會影響應變人員健康。一般而言，汽柴油(飽和脂肪烴與芳香烴含量高)流動點和閃火點低，溢油擴散快、揮發快；船用燃油及瀝青(樹脂及瀝青質含量高)密度及黏度高。
- (三)密度(Density)：一般油密度都比海水小，油污會浮於海面上；在出海口有淡水時，油污可能下沉，須採行不同的應變策略。
- (四)黏度(Viscosity)：黏度影響油污的流動性，高黏度的油溢出時，須使用高效率泵浦才可回收油污。

| <b>An oil's chemical composition influences its physical properties</b><br><b>油的化學成分會影響其物理性質</b> |                        |                       |                     |                             |
|--|------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
|  | <b>Crude oil</b><br>原油 | <b>Gasoline</b><br>汽油 | <b>Diesel</b><br>柴油 | <b>Heavy fuel oil</b><br>重油 |
| Density 密度   | 0.80 – 0.95            | 0.65 – 0.75           | 0.85                | ≈ 1.00                      |
| Viscosity 黏著度<br>(動力黏度 [cSt] @ 20°C)   | variable               | 0.5 – 1               | 15                  | variable                    |
| Asphaltene content<br>瀝青質含量 (%)  | variable               | 0                     | 0                   | ≈ 8                         |
| Flash point 閃火點 (°C)   | variable               | <-40                  | 55                  | > 60                        |
| Vapour pressure<br>蒸氣壓 (kPa)   | variable               | 35-90                 | 0.1                 | <1                          |
| Pour point 流動點 (°C)  | variable               | -                     | -40                 | < 45°C                      |



油品於海上會有擴散、蒸發、分散、乳化、沉積、生物降解及氧化等不同風化過程，而環境及海氣象狀態也會影響風化程度。擴散為最先發生，油越輕擴散速度越快；蒸發與表面積有關，油越輕蒸發速度越快，並可能導致毒性與爆炸危險；自然分散為油品分散為小粒子進入水中，分散程度取決於海象狀態，油若產生乳化後，不易分散也不易蒸發；乳化為油包水水包油現象，會增加體積、改變顏色及使油分散劑效用降低；沉積取決於油品密度與環境狀態，將影響海底環境，且十分不容易清理；生物降解為微生物代謝，可藉由人工處理加速降解過程；光氧化為紫外線造成，會產生一層膜。



- (一)蒸發(Evaporation)：蒸發速度與油品性質及天候海況相關(輕質油蒸發較重質油快)，蒸發會減少海面上溢油量，但蒸氣有火災爆炸與危害人體健康的風險。
- (二)擴散(Spreading)：擴散速度取決於油的黏度與天候海況，擴散會增加輕質油揮發及自然分散，但擴散後會提升油污圍堵回收的難度。
- (三)溶解(Dissolution)：污染物(如油品或其他化學污染物)中的水溶性物質會溶於水中，取決於成分性質，如極性物質(醇、酮類)易溶於水，溶解至海水中的成分可能會對海洋生物造成影響。
- (四)分散(Dispersion)：自然分散與油的性質、擴散與天候海況相關，輕質油可在幾天內完全自然分散，高黏度或已乳化的油則會長時間留在海中。
- (五)乳化(Emulsification)：取決於油的性質，一般而言瀝青(asphaltene)含量高須特別注意洩漏油品是否有乳化狀況(與天候狀況相關)，乳化後體積會增加3-4倍，顏色轉變為棕或橘色，黏度亦大幅增加，使油回收難度提升，且降低化學分散效率。
- (六)沉澱(Sedimentation、Immersion)：當油的密度比海水大、風化(蒸發或乳化)後密度增加或與沉積物作用密度增加，會導致沉澱，但並不代表油污已經消失，仍然會長期釋放有毒化合物。
- (七)生物降解(Biodegradation)：海水中分佈著許多種類的微生物，每種微生物對污染物中的某些特定化合物會發揮作用，微生物會代謝油，在油污的最終清除階段占很重要的角色，但此種作用之進行極為緩慢。
- (八)光氧化(Photo-oxidation)：當油接觸紫外線即產生光氧化作用，會被紫外線分解，形成可溶的極性物質，並逐漸轉變為類似瀝青的殘渣。

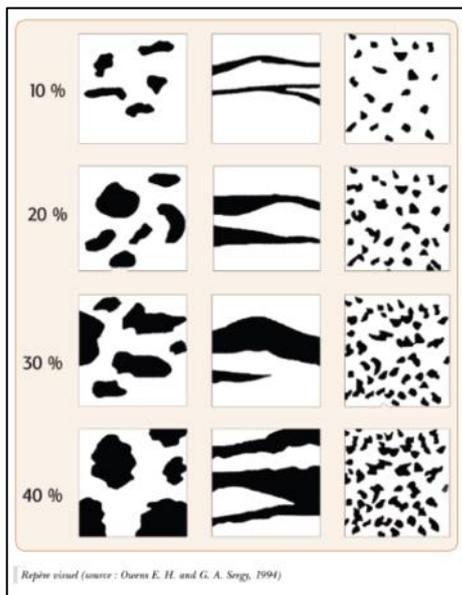
## 二、空中觀察

海上空中觀測為決策前的第一個步驟，人的肉眼(須受訓練，避免誤判)是最好的偵測器，越早進行越好。空中觀測是為了得知油污位置、大小、形狀、外觀、預估外洩量、風化資訊、並與模擬模式結果做比較、及導引應變船隻和飛行器至適當的位置執行應變。歐洲國家依據科學實驗，建立 Bonn Agreement 波恩協定 Oil Appearance Code，對於油膜狀態厚度及預估外洩量如下表：

| Code | Appearance | Layer Thickness | Litres per km <sup>2</sup> |
|------|------------|-----------------|----------------------------|
|------|------------|-----------------|----------------------------|

|   |                           | Interval ( $\mu\text{m}$ ) |                   |
|---|---------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 | Sheen (silvery/grey)      | 0.04 to 0.3                | 40 - 300          |
| 2 | Rainbow                   | 0.30 to 5.                 | 300 - 5000        |
| 3 | Metallic                  | 5 to 50                    | 5000 - 50,000     |
| 4 | Discontinuous True Colour | 50 to 200                  | 50,000 - 200,000  |
| 5 | Continuous True Colour    | > 200                      | More than 200,000 |

在專用偵察飛機上亦可使用遙測工具如 SLAR、紅外線(IR)、紫外光(UV)、微波(Microwave)等偵測油污厚度，但有時會受天候及污染物影響而有假訊號，亦可搭配衛星資料判定油污飄散方向。估算數量的方法包含確認表面積、估計覆蓋比例及評估厚度。



### 三、決策支持系統和工具

本課程介紹油污染海上模擬工具，包含風化模型模擬、軌跡模擬、隨機概率模擬及回朔模擬，常見的工具包括私人機構研發：OILMAP、OSCAR、MIKE、OSIS。公部門研發 GNOME、ASIOS、MOTHY。影響模擬相關參數包括油品性質、海象條件、氣象條件、海水鹽度、海水濁度等，通常越靠近岸邊條件就會越複雜不容易模擬，經常需要配合空拍機及衛星影像等來持續修正模擬參數及結果。

### 主題三、海上油污應變策略

#### 一、應變策略和決策過程及淨環境效益分析

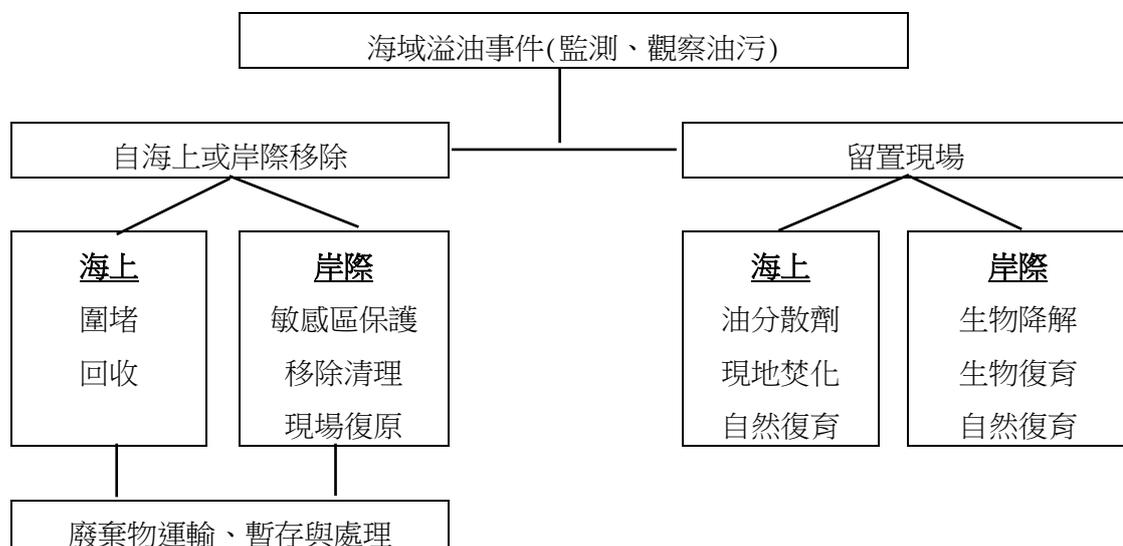
PART1：任何時候都要考量評估的項目

(1)通報：包含地方、區域、國家或國際層級。(2)組織：應變團隊結構。(3)溝通：機關/機溝之間、公眾、媒體。(4)調查與評估：隨時取樣更新即時資訊，訂定程序。(5)健康與安全：人員健康安全為第一優先，了解污染物，準備 PPE。(6)需要考慮的限制：海氣象狀況、油品狀況、應變策略的時間序、設備。



PART2：海上應變

擬定應變策略時須考量諸多限制，如海象及天候狀況、油污行為及風化程度，應變策略黃金時間、設備可用性、應變時程等，決策選項如下圖。決定策略前考量環境淨利益分析(NEBA, Net Environmental Benefit Analysis)，衡量溢油本身衝擊或是應變對環境、經濟及安全的影響，有時過度的人為干預反而對自然環境造成更大的衝擊。



在海上執行油污圍堵與回收主要目的為減少上岸油污量，減輕對岸際的影響，應變初期在空中觀測指引下使用大型專業船舶，末期可僱用當地漁民使用拖網、人工撈油等方式回收近岸已乳化之油污，雖效率較低但長久累積可回收可觀油污。圍堵與回收受限於天候及海況、設備與廢棄物管理等限制。

藉由化學分散方式使用油分散劑消散油污，但化學分散受限於噴灑設備(飛機或船舶)、天候海象、溢油的黏度等；或採行現地焚化方式直接點燃油污，但須搭配耐火型的攔油索及特殊點火裝置，上述兩者策略須注意油的行為及風化程度，油風化後無法使用，有使用的黃金時間(約 24~48 小時)。風浪不好時物理應變無效，化學分散劑是優先考量；油乳化後化學分散劑無效，物理回收是優先考量。

油污一旦上岸，岸際清理須耗費大量人力、長久清理時間，並配合海岸類型選擇清理方式，且須注意人員、環境安全、廢棄物管理及媒體管理，並每日留存紀錄以便日後求償，廢棄物管理包含儲存、運輸及後續處理為應變中不可忽略之一環，應變計畫須考量納入。

### PART3：海岸線應變

第一步先保護敏感區，將油阻擋在外。海岸線清理需要大量的手段技術、需要大量的應變人員、非常艱辛且長期的工作、先初步清理再最後細節清理、必須確保人員及環境安全、隨時面對媒體良好應對。根據不同污染物包含油品、可溶化學品、有機物及廢棄物必須有不同的技術文件。

### PART4：廢棄物管理

必須管理”所有”的廢棄物，在這個階段非常消耗金錢與人力，並且需要有良好的規劃，包含儲存、運輸及最終處理，可以先建立廠商名單。

### PART5：事件後續

保存每日應變紀錄，持續監測油污染的影響，記錄所花的所有應變成本，記起教訓學習經驗。

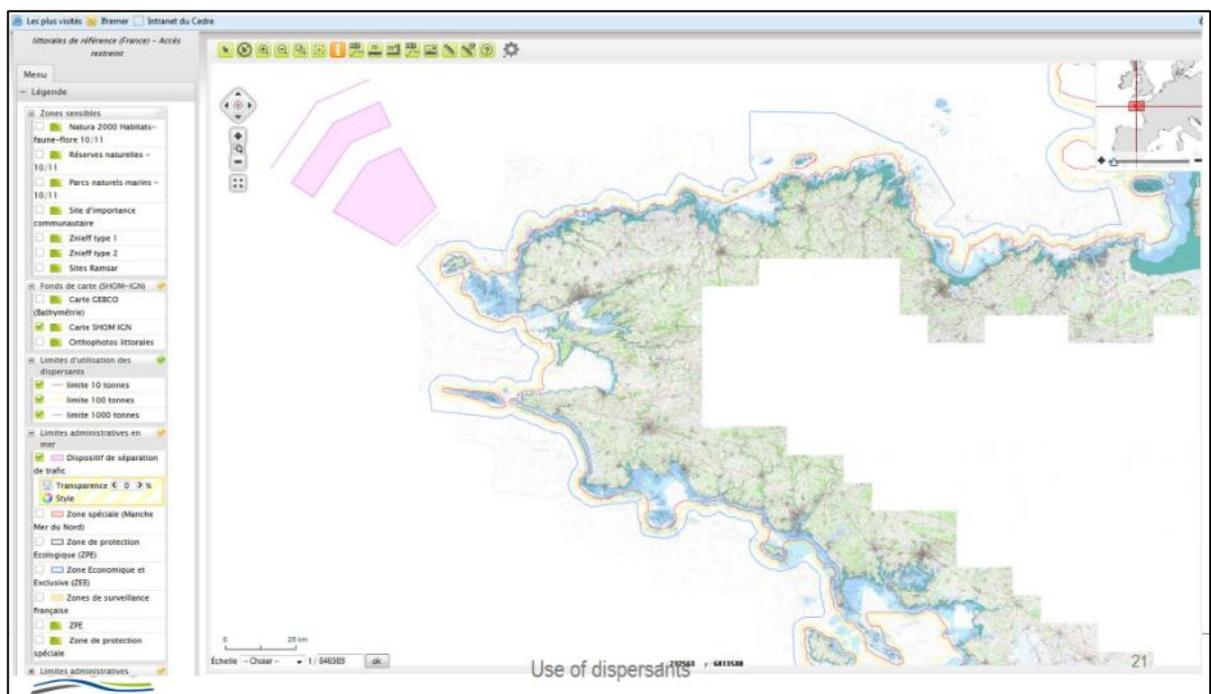
## 二、使用分散劑

INTRODUCTION：油分散劑是一種界面活性劑，擁有親水端及親油端，可以將油分解為細小的油滴進入水體。其目的為防止油品到達海岸，並抑制對水面上的鳥類及哺乳動物損害，可以減少後續的廢棄物處理量。

DECISION-MAKING(oil type and weathering)：根據油品類型及風化程度確定使用分散劑的效果。依據油品黏度<5,000(cSt)可；5,000~10,000(cSt)需視情況確認；若>10,000(cSt)一般來說無效果。依據油品類型輕油可行但不值得；原油可行；石蠟基油及重燃油不可行。

DECISION-MAKING(環境)：在離岸外海因有強大的稀釋能力通常可使用。近岸水域須考量深度與距離的因素、保持良好的稀釋環境及避開環境敏感區，法國政府有制定油分散劑可使用區域。

| Amount of pollution to be dispersed<br>需要分散的污染量 | Minimum depth (metres)<br>最低深度(公尺) | Minimum distance from shore (nautical mile)<br>距離岸上最短距離(海里) |
|---|------------------------------------|---|
| Up to 10 tonnes of oil<br>10噸以上油品               | 5                                  | 0.5   |
| Up to 100 tonnes of oil<br>100噸以上油品             | 10                                 | 1   |
| Up to 1 000 tonnes of oil<br>1000噸以上油品          | 15                                 | 2.5   |



PLANNING/LOGISTICS：分散劑需求量及噴灑設備。噴灑油分散劑之前須確保操作人員的健康安全並配備適當的 PPE。對於非乳化物質比例約為 5%(1 分散劑：20 油)；乳化物質比例約為 2~5%(1 分散劑：20~50 乳化物)。油分散劑噴灑後需要攪動，在海況 3 級以上可自然攪動，或需使用動力(例如車葉)進行攪動，若為無效，海面上會形成白霧狀。在使用工具上，一般使用船、飛機或直升機，並須注意粒度(400~700  $\mu\text{m}$ )。

### 三、圍堵和回收

海上回收作業須配合圍堵、汲油、儲存三個部分，可參考下圖：



攔油索(圍堵)：

(一)攔油索組成：

- (1) 浮體(Float)：使攔油索漂浮於水面，並防止污染物通過攔油索頂部，浮體可為固體填充式或充氣式。
- (2) 裙部(Skirt)：浮體下方的帶狀部位，防止浮油自攔油索底部流通。
- (3) 壓載(Ballast)：利用鍊或鋼索本身之重力，於裙部底部保持攔油索直立。

- (4) 張力元件(Tension Member)：承受攔油索拖曳作業、風、浪及流所產生之應力。
- (5) 乾舷(Freeboard)：浮體露出海面之高度，防止浮油濺越。
- (6) 吃水深(Draught)：浮體水下部分加上裙部之高度，防止油自攔油索底部流通。

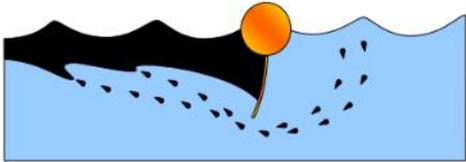
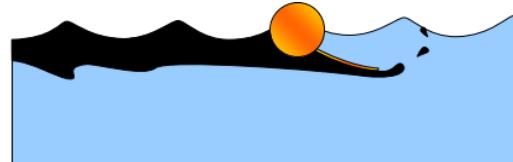
(二)攔油索尺寸分類。

| 應變環境 | 攔油索高度(總高) |
|------|-----------|
| 近岸   | <50cm     |
| 沿海   | 50~100cm  |
| 外海   | >100cm    |

(三)攔油索的功用

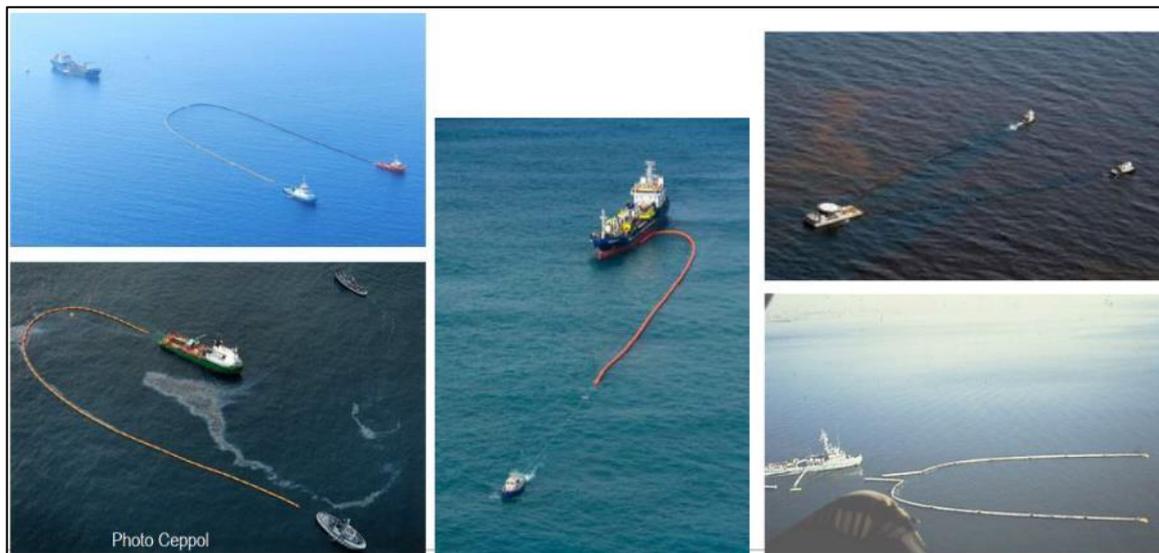
- (1) 保護敏感區域：保護敏感度較高區域。
- (2) 防止滯留的污染物漏出：阻止擴散，以利回收。
- (3) 轉移污染物：將污染物轉移至較不敏感區域回收

(四)攔油索使用限制

| 攔油索失效圖示  | 說明  |
|--|---|
|  <p>Leakage by entrainment = current too fast</p>             | 當水流過快時，易發生挾帶(Entrainment)現象，或當油污累積超過一定厚度時，些許油污會隨海流從攔油索底部漏出。 |
|  <p>Leakage by collapsing 坍塌造成的洩漏</p>                         | 壓載重量不足會導致攔油索失效。   |
|  <p>Leakage by splash over or submersion = waves too high</p> | 當海象差波浪太高使油污(Splashover)越過攔油索乾舷，導致攔油索下沉(Submerge)，而無圍堵效果。    |

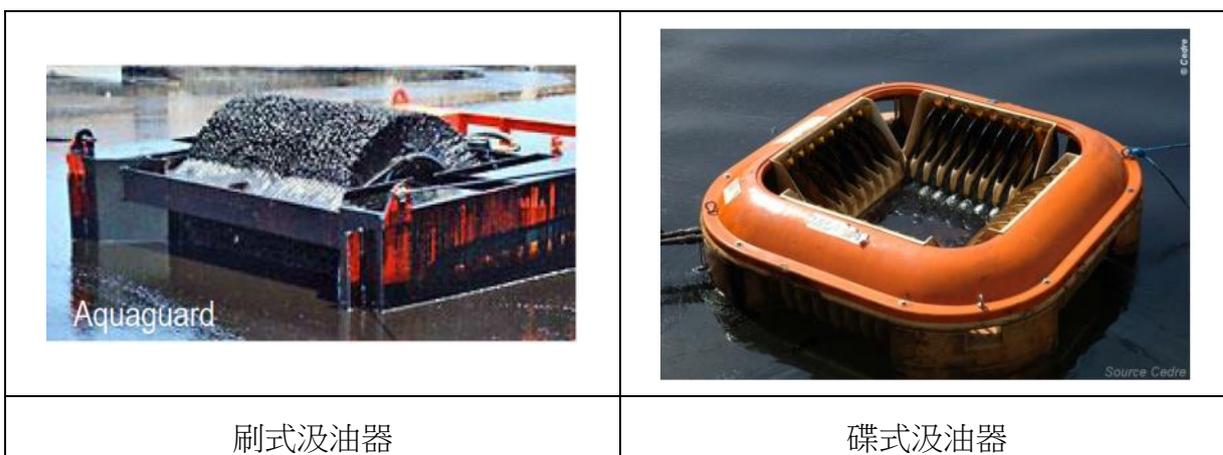
### (五)攔油索佈放技術

攔油索可靜態(Static)或動態(Dynamic)佈放，靜態圍堵主要置於洩漏源附近，避免污染物持續擴散，動態佈放可分為單船、雙船(U、J型)或三船(V型)拖掃。



### 汲油器(回收)

- 1.機械式汲油器(Mechanical Skimmer)：直接將油污吸入，選擇率低(40~90%水)，容易被垃圾堵塞，如堰式、真空式、帶式汲油器。
- 2.親油式汲油器(Oleophilic Skimmer)：選擇率高(90%油)，但速度較慢，一般對乳化後油不起作用，如碟式、刷式、鼓式汲油器。





堰式汲油器



鼓式汲油器

## 主題四、海岸線的油污染應變策略

### 一、清理海岸線

依不同類型海岸線簡介清理技術：

- (一)沙灘及卵石：第一階段有抽取、汲取、機械式、手工式回收(幫浦、汲油器、吸取系統設備、空氣運送機、車輛)、水柱沖洗等方式，可搭配利用大型機具(如挖土機等)提高效率，但須避免移除過多的沙(影響後續廢棄物清理)，機具無法到達之處，可採用人力清理，選擇性高但效率慢。第二階段可用特殊機具回收已風化的焦油球，底下殘存的油污以水下沖洗方式將油污沖出。
- (二)岩石及人工結構物：第一階段以水柱沖洗或人工方式移除大部分的油污，第二階段以高壓高溫沖洗，但須逐步增加壓力及溫度，沖洗時人員須穿著個人防護具，下方須挖設溝槽並鋪設防水布，海上再佈放攔油索避免油污擴散。
- (三)溼地/紅樹林：紅樹林為生物重要的棲息地，具有許多樹枝樹葉難以進入清理，且當海浪能量低時油污會殘留很久，清理時踩踏紅樹林的氣根可能導致死亡，因此當溢油時應優先保護紅樹林敏感區。可採用低壓水柱、油吸附材料、汲油器或人力回收清理，重機具進入可能導致更嚴重影響。

| Technique selection criteria | Viscous pollutant |   | Phase 1 | Phase 2   |
|------------------------------|-------------------|---|---------|---|
|                              | Fluid pollutant   |   |         |   |
| Skimming/pumping             | ■                 |   | R/S     | <b>Substrates</b><br>R = Rocky/quays<br>S = Sediment (sand or pebbles)<br>Sp = Sediment (pebbles only)<br>Ss = Sediment (sand only)<br>V = Vegetation<br><br><b>"Alternative technique":</b><br>■ NO CLEAN-UP<br><br><b>Support techniques</b><br>■ Effluent recovery<br>■ Capture with nets<br>■ Search for buried oil |
| Manual collection            | ■                 | ■ | R/S     |   |
| Mechanical collection        | ■                 |   | S       |   |
| Sand screening               | ■                 | ■ | Ss      |   |
| Adhesive rollers             | ■                 | ■ | Ss      |   |
| Surfwashing                  | ■                 | ■ | S       |   |
| Flooding                     | ■                 |   | S       |   |
| Flushing                     | ■                 | ■ | R/S     |   |
| Underwater agitation/Tilling |                   | ■ | S       |   |
| Drainage                     |                   | ■ | S       |   |
| Pressure washing             |                   | ■ | R/Sp    |   |
| Scything/cutting             | ■                 | ■ | V       |   |

## 主題五、案例研究

### 一、Feedback from the Ulysse & CSL Virginia collision

#### (一)Offshore phase 離岸階段

2018.10.07：CSL VIRGINIA 貨櫃船停泊在科西嘉角以北約 28 公里的公海，ULYSSE 滾裝船從義大利熱那亞前往突尼西亞航行，ULYSSE 的船體直接卡進 CSL VIRGINIA 貨櫃船的右舷處，燃料槽燃油立刻開始洩漏。(位置：43°14.77' N, 9°28.77' E)

污染蔓延約 25 公里，形成 7 個獨立的浮油，估計約 520 公秉的重燃油溢出，緊急救援拖船 Abeille Flandre 與溢油應變船隻 Jason 於傍晚抵達現場，由法國地中海海區 Prefect 啟動由法國、摩納哥和義大利共同簽署的海污相關 RAMOGEPOL 協議。



2018.10.08：CEDRE 及 CEPPOL（由法國海軍現場指揮污染控制實用技術中心）抵達現場。國際方面 6 艘來自義大利、法國與歐洲海事安全局（EMSA）的船舶進行油污圍堵和回收作業。



2018.10.11：Ulysse 滾裝船 CSL Virginia 貨櫃船分開

2018.10.12：Ulysse 滾裝船啟程前往位在突尼西亞的港口。貨櫃船持續停泊，且被溢油應變處置的攔油索包圍。



2018.10.22~25: 11 個縣市共 49 個海灘受到污染，海岸線上的參與人數保持在 150 人，包括市府當局/Var 省議會的人員/森林火災社區委員會的志工/民防局，承包商 Le Floch Dépollution 開始在聖特羅佩半島的龐普倫海灘進行清理工作（10 月 22 日）

2018.10.27: Var 省長的負責下，接管了海灘清理行動。

污染情形：

|  |   |
|--|---|
|   |   |
| <p>油塊</p>  | <p>焦油球</p>  |
|  |  |
| <p>油與海草混和物</p>   | <p>海浪揭開被掩埋的油污</p>   |

清理行動：

|   |  |
|---|--|
|  |  |
| <p>除污區</p>  | <p>含油廢棄物</p>   |



人工回收



水力沖洗



高壓沖洗



攪拌清洗



成果對比照



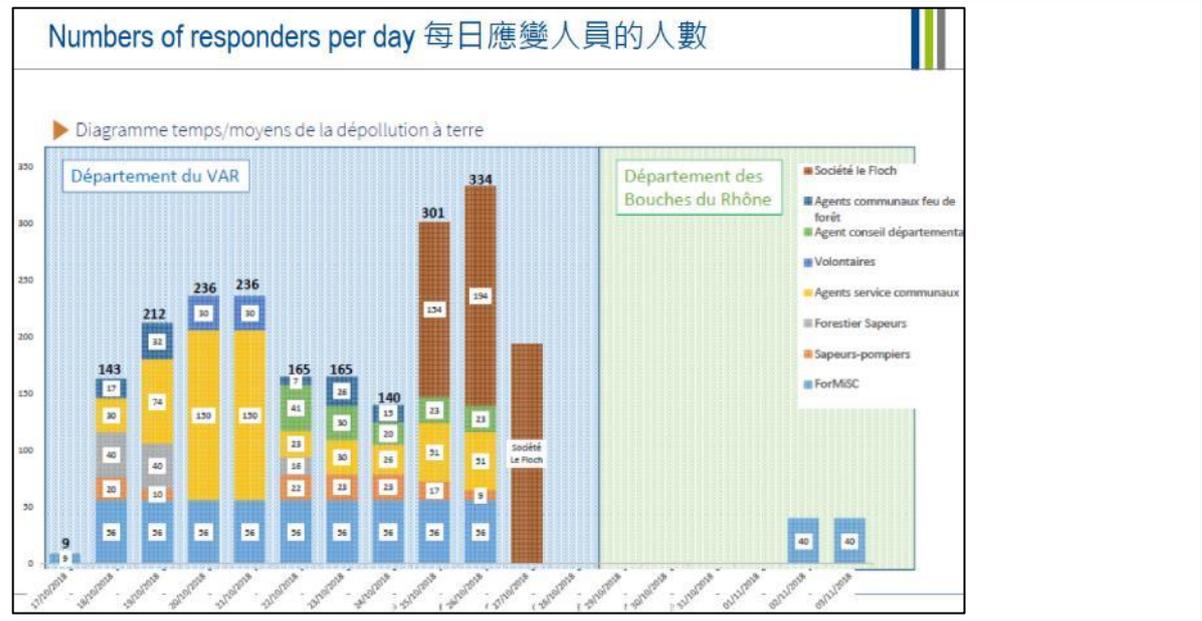
成果對比照

統計數字：

|   |  |
|---|--|
| 海上  |  |
| 500 人以上在陸上、海上和空中工作  |  |
| 96,000 多小時的累計工作時間   |  |
| 41 艘法國、義大利和 EMSA 船隻 (24 艘 OSRV)   |  |
| 13 架法國和義大利飛機 (直升機、飛機和無人機)   |  |
| 3 支武裝部隊和法國軍事警察部隊，以及所有以國家海上行動名義工作的法國和國際利益相關者 (海關、海上軍事警察、海事局、MRCC 地中海、海上安全委員會 CSM...) 的參與 |  |
| 岸上(截至 2019.04)  |  |
| 清理了 1327 個大袋裝的廢棄物   |  |
| 472 次直升機輪換 (廢棄物和清理設備)。  |  |

平均每天有 132 名操作員（129 天的工作/135 000 小時）

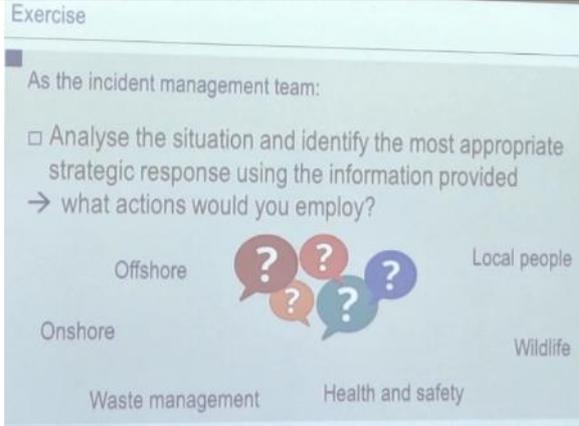
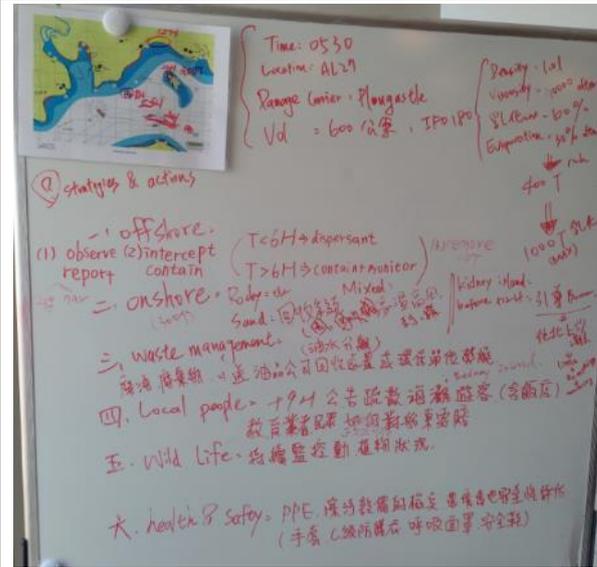
38 公里的海岸線受污染



## 主題六、桌面練習

### 一、桌面練習

本課程藉由假設一模擬情境，將人員分組並任命為事故管理團隊，針對各該考慮的應變細節進行討論，並上台進行報告交流。

|   |  |
|---|--|
| <p>Exercise</p> <p>As the incident management team:</p> <p>□ Analyse the situation and identify the most appropriate strategic response using the information provided<br/>→ what actions would you employ?</p> <p>Offshore      Local people</p> <p>Onshore      Wildlife</p> <p>Waste management      Health and safety</p>  |   |
| <p>假想題</p>  | <p>討論</p>  |
|    |  |
| <p>報告與交流</p>  | <p>報告與交流</p>   |

## 主題七、HNS 應變簡介

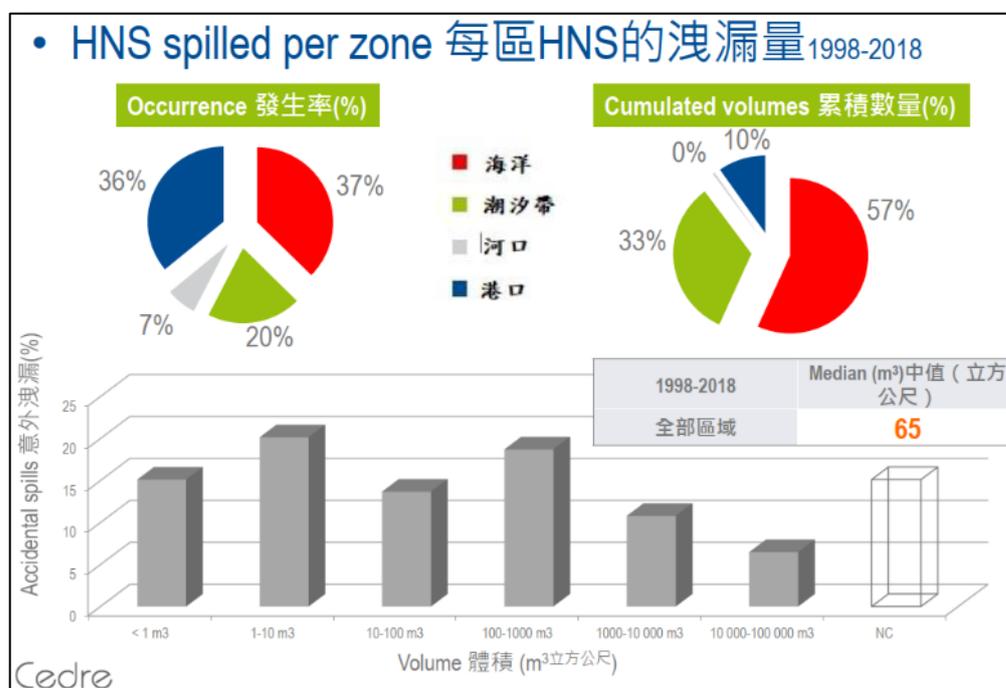
### 一、海上化學品應變的挑戰

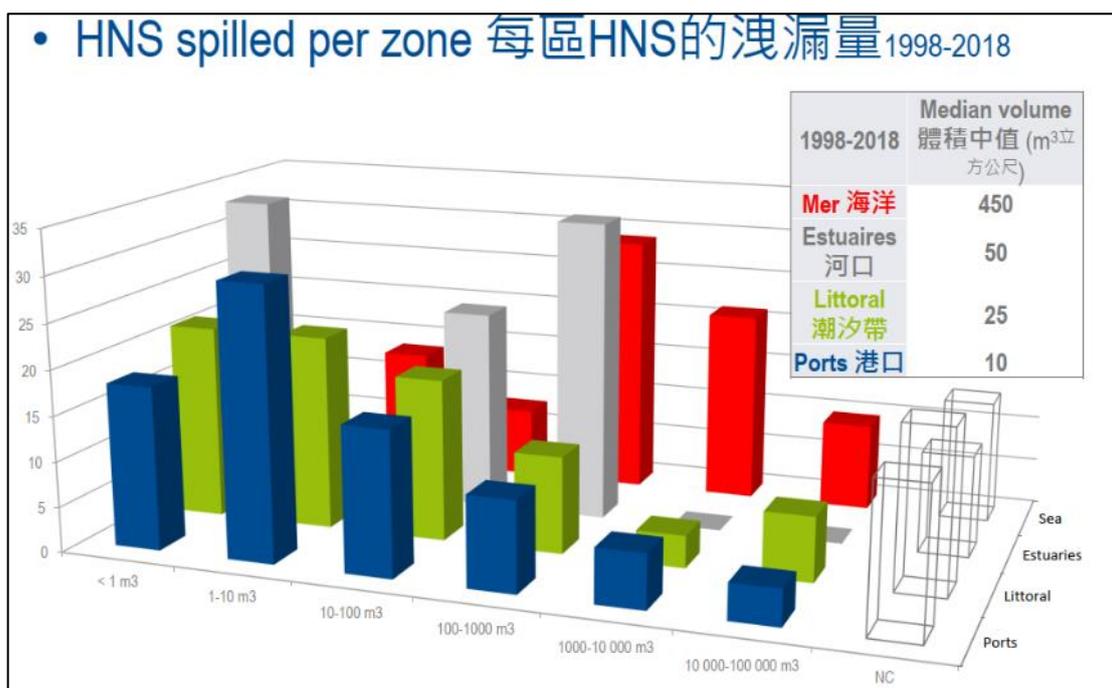
相對岸上化學品事故，海上應變與許多特殊性，除了難以進入事故區域，風險評估及監測動作亦十分困難，再加上應變人員有限、海象環境惡劣等因素，使難度相對岸上困難不少，還需考量拖帶過程中船隻沉沒、貨櫃船上要鑑別出危害物質的位置、數量等。

因此須注意：

- 化學品種類多
- 裝載方式多(液體散裝、液態氣體還有固體散裝)
- 腐蝕性氣體(氨、氯化物)和腐蝕性液體(酸和鹼：可能產生腐蝕性噴霧)
- 諸多化學反應(熱反應、火反應、水反應、空氣反應)
- 狀態變化與特性(五種主要狀態變化 G, E, F, D, S)

### 二、海上化學品運輸：意外事故及統計





關鍵資訊：

- 在海上可能導致數百公秉的 HNS 的洩漏
- 在港口通常洩漏量較小，約 10 公秉
- 液體、溶液類別包含酸類、醇類、石油化工產品
- 固體散貨類別包含農業食品、礦石、鹽類、晶體、粉末

### 三、化學品概論：特性、行為及影響

HNS 可由安全資料表(SDS)得知物理化學性質如：分子量、沸點、閃火點、密度、蒸氣壓、黏度、溶解度，以及生態毒性資料如 LC50、TLV 等。HNS 在海上的行為受運輸狀況與環境條件影響。HNS 的行為可分為立即性、短期和長期行為

| 反應性(立即)  | 短期(前幾小時、天)                 | 長期(一週後)         |
|--|----------------------------|-----------------|
| 狀態改變<br>與氧氣(火災爆炸)、光(產生毒性或爆炸性物質)、水(放熱，產生腐蝕及可燃物質，如 Li,Na,K)或聚合反應 | 物理化學狀態<br><u>SEBC Code</u> | 物理化學狀態<br>毒性與環境 |

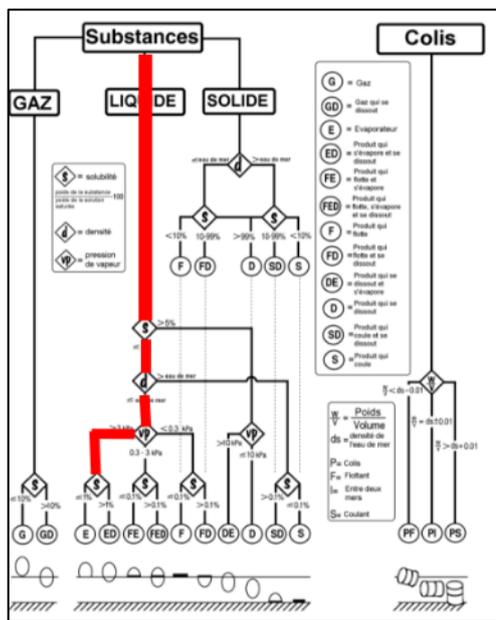
(一)化學反應性引起的危害

- 與氧氣發生化學反應：火災、爆炸。
- 與水發生化學反應：放熱、產生腐蝕性產物、產生易燃氣體。
- 與光線發生化學反應：產生有毒或爆炸性產物。
- 貨品本身聚合作用：火災、爆炸風險。
- 對環境造成毒性、生物累積及持久性的危害。

(二)短期行為(SEBC Code)：HNS 短期行為分類如下，但一般 SEBC Code 資訊為純物質在 20°C 淡水條件下得到資訊，故在實際應變時可能有差異。

| 類型 | Gas<br>氣態 |    | Evaporator<br>蒸發 |               | Floater<br>漂浮 |         |                |    | Dissolver<br>溶解 |    | Sinker<br>沉澱 |          |
|----|-----------|----|------------------|---------------|---------------|---------|----------------|----|-----------------|----|--------------|----------|
|    | G         | GD | E                | ED            | F             | FE      | FED            | FD | D               | DE | S            | SD       |
| 範例 | 甲烷        | 氨氣 | 苯                | 醋酸<br>乙烯<br>酯 | 棕櫚<br>油       | 二甲<br>苯 | 丙烯<br>酸乙<br>烯酯 | 丁醇 | 磷酸              | 丙酮 | 硫            | 二氯<br>乙烷 |

SEBC CODE 範例：藉由比重、蒸氣壓等訊息，得知化學品狀態。



(三)長期行為：考量 HNS 的生物累積性，可能影響生態，包含水產、鳥類、魚類、無脊椎動物等，需進行實驗研究。

## 主題八、預防及準備

### 一、國際規範對實施應變的規範

IGC code(International Gas Carrier Code)散裝液化氣體：第 19 章訂定船舶形式、危險性、揮發氣、作業規定。

IBC code(International Bulk Chemical Code)散裝危險化學品：分 3 種船舶類型與 3 種污染類別，第 17 章訂定船型、貨品、污染類別、危害、揮發氣、火災防護、作業規定。

IMSBC code(International Maritime Solid Bulk Cargoes Code)散裝固體：必須替船上所有貨品填寫貨物資訊表格，分為 3 種類別，

IMDG code(International Maritime Dangerous Goods Code)包裝貨物：每個物質有 18 個欄位包含聯合國編號、分類、危險性、包裝等級、應變程序、特性。

### 二、安全數據表對化學品行為的解釋

共 16 項資訊，對於化學品最重要為 2、6、9、11 項資料：

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1.物質/混合物和公司/企業的標識 | <b>9.物理和化學特性</b> |
| <b>2.危害識別</b>     | 10.穩定性和反應性       |
| 3.組成/成分的信息        | <b>11.毒性資訊</b>   |
| 4.急救措施            | 12.生態資訊          |
| 5.消防措施            | 13.棄置            |
| <b>6.意外洩漏措施</b>   | 14.運輸資訊          |
| 7.處理和儲存           | 15.監管資訊          |
| 8.個人防護            | 16.其他資訊          |

### 三、個人和集體的防護

個人防護裝備是指進行危險或有害物質洩漏處理時穿著或使用的裝備，而這些裝備是保護個人免受一種或多種的安全或健康危害」。可分別依現場危害務性質選擇對應防護社，例如是毒性、腐蝕性、易燃性、氧化性、爆炸性、健康危害性及環境因素等，對應選擇足夠防護設備，如呼吸設備及防護服等。但沒有一種防護設備是可以完全抵

擋所有化學物質，所以在選擇防護設備時，須先行確認因應之污染物性質、濃度及風險。

#### (一)呼吸設備：

呼吸防護設備主要用於保護應變人員免受空氣中的化學品或有害物質影響，鑒於事故現場氧氣、化學品或塵埃等影響不同，可依現場危害情形選擇，常見之呼吸設備有淨氣式呼吸設備及供氣式呼吸設備。

##### A. 淨氣式呼吸設備

淨氣式呼吸設備是指帶有濾材或濾毒罐以去除環境空氣中有害物之呼吸防護具。過濾空氣中有害物質，當被污染之空氣通過濾芯和/或過濾器時，過濾顆粒物、蒸汽或氣體等有害物質。較合宜的使用情形為，已確實辨識現場化學品之性質與濃度，並於氧氣濃度高於 19.5%時。常見之淨氣式呼吸防護具可分為口罩式、半面體式、全面體式及是否加裝動力設備等。

##### B. 供氣式呼吸設備

供氣式呼吸設備係指配戴者所呼吸的空氣或氧氣非由環境空氣供給，而由其他來源供給空氣或氧氣的呼吸防護具。

常見使用於下列特性之化學品：

- (A) 在安全濃度下，不易被察覺的氣味或味道，也不容易造成刺激性者。
- (B) 容易與淨氣式呼吸設備中之過濾材料產生高熱反應者。
- (C) 淨氣式呼吸設備之濾材吸收效果不佳者。
- (D) 混合在空氣中之污染物(例如：氨及苯)

#### (二)防護服：

防護服主要目的為保護應變人員皮膚，避免直接接觸化學物質，特徵為耐化學性及物理性，選擇上須考慮，所有服裝包含衣服、手套及鞋子，都必須與污染物化學特性相容，並考量衣可承受之物理特性，如滲透性、耐熱度及是否易撕裂等。

防護服可以依滲透等級區分為 6 級(如下表)，根據不同規格，可區分為一次性使用或可重複使用。由於有太多不同的材質及製造商，使用前一定要詳細參閱製造商之使用說明。

| 防護指數 | 滲透所需時間(分鐘)    |
|------|---------------|
| 等級 1 | > 10 minutes  |
| 等級 2 | > 30 minutes  |
| 等級 3 | > 60 minutes  |
| 等級 4 | > 120 minutes |
| 等級 5 | > 240 minutes |
| 等級 6 | > 480 minutes |

#### A. 歐洲及美國的個人防護服裝分級

歐洲的個人防護服共分為 6 級，1B 和 1C 的差別在於供氣設備的位置移內或外，由外供氣會比較容易更換。美國則分為 4 級(ABCD)。詳細特色及用途說明如下表。

| 歐洲等級    | 特色                             | 用途  | 備註         |
|---------|--------------------------------|---|------------|
| Type 1a | 氣密性服裝，完全獨立自給式正壓空氣呼吸器，且配戴於防護服內。 | 常用於緊急應變小組，不需要對自給式正壓空氣呼吸器(SCBA)進行淨化處理        | 相當於美國 A 級。 |
| Type 1b | 氣密性服裝，完全獨立自給式正壓空氣呼吸器，且配戴於防護服外。 | 常用於緊急應變小組，自給式正壓空氣呼吸器(SCBA)可與防護服一起更換/拆除。     |            |
| Type 1c | 氣密式服裝，可由遙控空氣管道供給正壓空氣。          | 可用於應付硫酸二甲酯、氨氣、氯氣、氯化氫、氰化氫、芥子氣或沙林等化學品。        |            |
| Type 2  | 非氣密性防護服，可借由空氣導管等項防護服供給正壓空氣。    | 防止氣溶膠、噴霧或氣體。                                | 相當於美國 B 級。 |
| Type 3  | 在服裝連接處有做液體密封。                  | 用於不是通過空氣傳播，化學品可能在壓力下飛濺，或局限空間，員工必須靠在受污染的表面上。 |            |

|        |              |                 |            |
|--------|--------------|-----------------|------------|
| Type 4 | 對液體化學品進行防護。  | 用於非空氣傳播者之液體化學品。 | 相當於美國 C 級。 |
| Type 5 | 防止空氣中的固體顆粒   | 用於空氣中的粉塵或顆粒物。   |            |
| Type 6 | 對液體化學品提供簡易防護 | 防止刺激性物質少量的的飛濺。  | 當於美國 D 級。  |

### (三)手套：

手套是最常使用的保護工具。手套的種類繁多，不同的手套材質有不同的用途。選用時，除了考慮對化學品的耐受性以外，也要考慮其他特別防護，如機械、熱及靜電等。

| 材質         | 特性   |
|------------|--|
| 聚乙烯醇 (PVA) | 對脂肪烴、芳香碳氫化合物、氯化溶劑、酯類和大多數酮類，具十分強大的抵抗力。                      |
| 腈          | 對鹼、油、許多溶劑、油脂和動物脂肪具良好的保護作用，以薄型聚合物手套而言，具有良好防卡、防刺、防擦傷和防切割的能力。 |
| 聚氯乙烯       | 對許多酸、腐蝕物質、鹼和酒精有良好的抵抗力及良好的耐磨性。                              |
| 氯丁橡膠       | 可承受大部分的油、酸、腐蝕性物質和溶劑，但較不耐磨擦、切割及穿刺，抵抗力不如腈或天然乳膠。              |
| 天然乳膠       | 有很好的柔韌性，對許多酸和酒精具有很好的抗性。                                    |
| 丁基         | 對醛類、酮類、酯類和濃縮礦物酸有卓越的抵抗力。                                    |
| 耐低溫        | 處理低溫化學品或膨脹的加壓氣體的更進一步的保護。                                   |
| 機械阻力       | 為更進一步提供保護而提高抓力和抗磨損性。                                       |

## 主題九、海上化學品應變

### 一、對氣體運輸船的應變

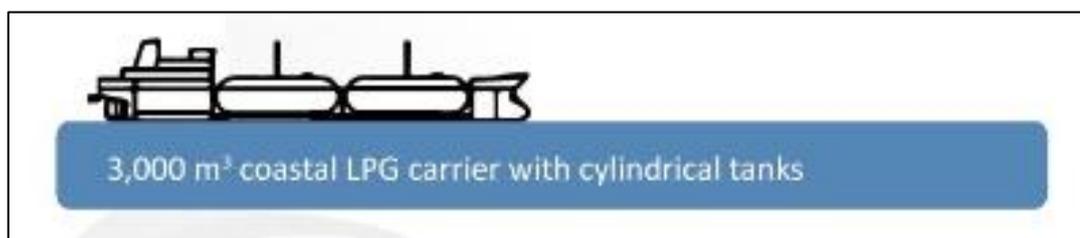
#### (一)不同液化氣體船舶的比較

##### 儲存槽類型

- (1) 汽缸、長管艙、噸級容器
- (2) 多式聯運槽櫃：包含加壓可攜式槽體和低溫可攜式槽體

##### 載運船類型

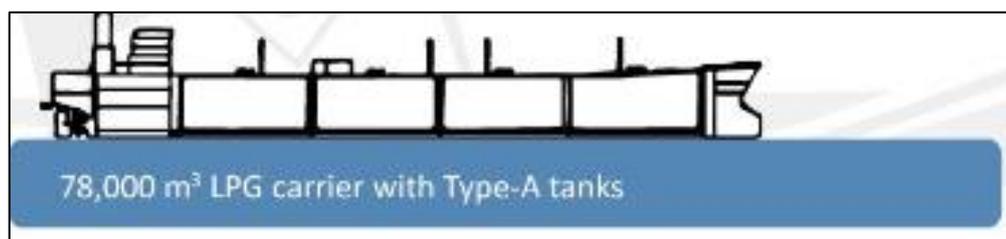
- (1) 裝配柱狀槽的近岸液化氣體船，裝載量 3000 立方公尺



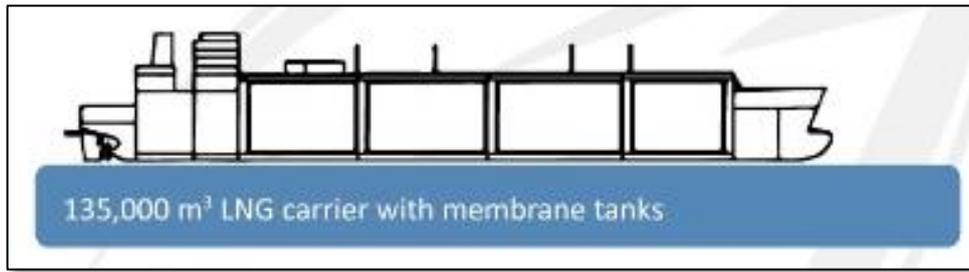
- (2) 半壓縮載運船，裝載量 16650 立方公尺



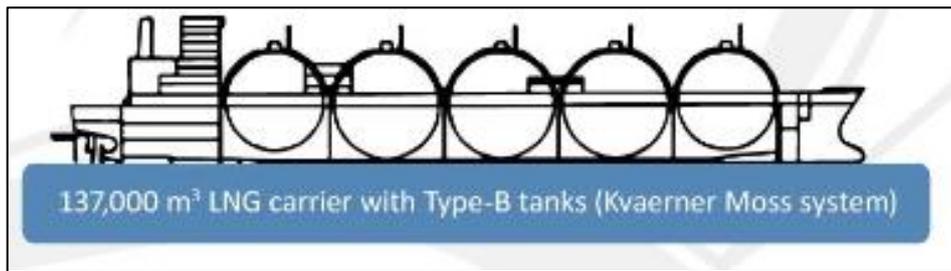
- (3) 裝配 A 型儲存槽的液化氣體船，裝載量 78000 立方公尺



- (4) 裝配薄膜式儲存槽的液化氣體船，裝載量 135000 立方公尺



(5) 裝備 B 型儲存槽的液化氣體船（球罐式系統，Kvaerner-Moss 式），裝載量 137000 立方公尺



## (二)載運液化氣體的風險

(1) 發生火災：沸騰液體在容器內像高壓氣體，其壓力超過原設計的爆破壓力導致爆炸，其明顯超壓，將對生命財產構成威脅。

(2) 外洩後發生火災：可燃蒸氣的洩漏，與空氣混合後，形成可燃蒸氣雲。若被點燃，火焰可以加速到很快，並產生明顯爆炸超壓。

(3) 液化氣體洩漏於水中：液化天然氣與水接觸後劇烈汽化。

(4) 液化氣體外洩後與皮膚接觸：液化氣體洩漏與皮膚接觸時，液化氣體會因凍結而產生灼傷。

(5) 液化氣體外洩後與固體接觸：與固體接觸時，液化氣體會因凍結而造成破裂。

## (三)應變措施概述

### (1) 針對船舶的措施

A. 移動或拖曳船隻、B. 滅火、C. 降低火災可能性、D. 人工鑿沉、E. 指示及警告附近船舶安全接近並保持上風、F. 不採取直接行動。

## (2) 針對液化氣體貨物的措施

A. 抽出轉運、減輕船舶重量、B. 停止外洩(關閉閥門、密封/堵塞洩漏)、C. 保全貨物(隔離、冷卻、增加惰性氣體)、D. 固定貨物(合成包裝/固定貨櫃)、E. 釋放貨物至空氣中(搭配機械空氣稀釋、水霧分散和控制下燃燒)、F. 不採取直接行動/監測。

## (3) 針對已洩漏的化學物質

A. 化學處理、B. 管制危險區域出入、C. 疏散危險區域非應變人員、D. 提供非應變人員避難場所、E. 不採取行動/監測。

## 7. 應變步驟

### (1) 辨識船舶類型

### (2) 辨識裝載化學品類型

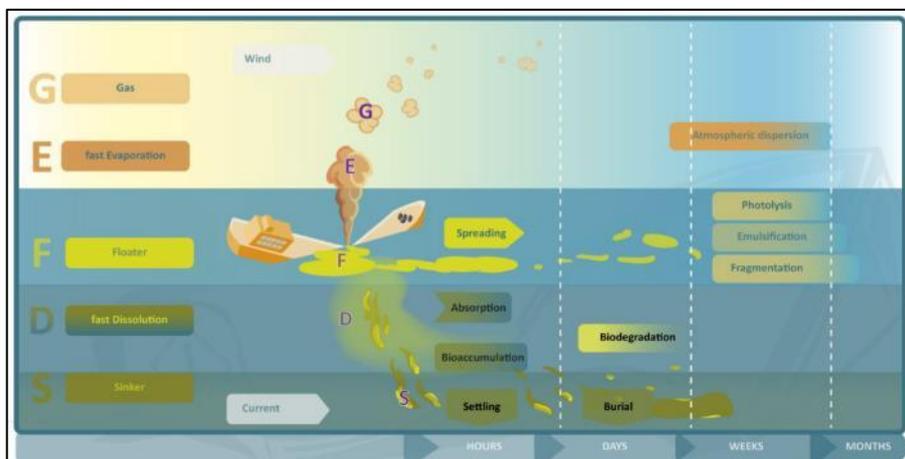
### (3) 評估可能風險

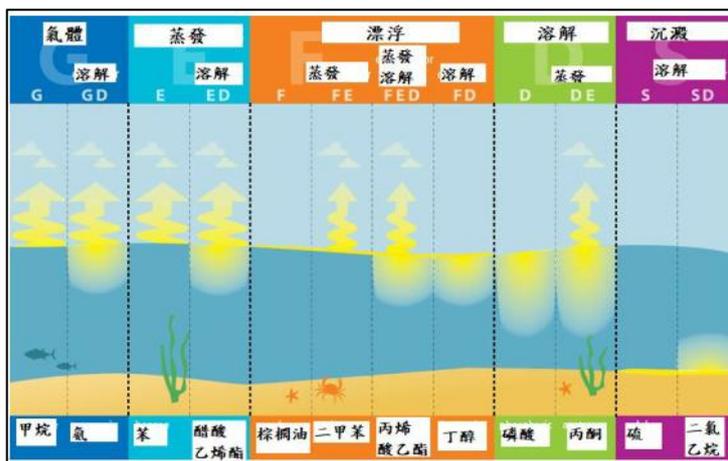
### (4) 制定應變策略

## 二、對散貨船的應變

化學品在海上之狀態變化及演變：

首先回顧化學品在海上，會有什麼狀態的變化，化學品與油品不盡相同，除了油品常見的蒸發 (Evaporation)、漂浮 (Floater) 以外，還會有氣態 (Gas)、溶解 (Dissolve) 及沉澱 (Sinker)，而溶解及沉澱狀態，將十分難以應變。





危害評估：

在面對化學品船舶的緊急應變，除了要盡快取得船上化學品之 SDS 資料及危害識別資料以外，通常還會伴隨船舶的燃油、潤滑油及船上其他化學品（例如清潔劑等）的溢出，除了增加緊急應變上的困難度以外，也可能互相發生化學反應，造成更難處理的狀態。

各種不同應變作為的選項：

首先必須明確的了解一件事，現場有沒有辦法應變及干預，此時會有三種選項，為不干預、不可能干預及干預。

- 不干預:危險性太高（化學反應）、無風險。
- 不可能干預:化學品在海上動態太快、已溶解、已蒸發。
- 干預:持久性污染物、含污染物、風險可控並且有適合的應變設備。

以下整理各種化學品狀態的應變策略與選項概要

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <p>漂浮 (Floaters)</p>    | <p>監測：透過船舶、飛行機具、感測器進行監測與採樣。</p> <p>應變：若為持久性漂浮物（例如植物油）則可進行回收工作。</p>                |
| <p>蒸發 (Evaporators)</p> | <p>監測：使用氣體偵測器、感測器或熱顯像儀監測，並可使用氣體模擬軟體。</p> <p>應變：主要任務為保護並且限制蒸發量，可使用水幕、霧狀與泡沫等方式。</p> |

|                 |   |
|-----------------|---|
| 溶解 (Dissolvers) | <p>監測：以水質採樣及水下探測器方式監測，並可使用沉入水底的浮球進行追蹤。</p> <p>應變：不太可能應變，若為可圍堵的水柱狀態則可能進行回收。以監測其飄移狀態與追蹤為主要應變方式。</p> |
| 沉澱 (Sinkers)    | <p>監測：透過潛水員與水下載具進行採樣，也可利用聲學成像。</p> <p>應變：在較淺的海域可能進行回收 (疏浚、抽取等)。</p>                               |

干預措施是「必須的」，但是絕對要避免未經計算的風險（沒有預估到的風險），緊急應變沒有捷徑，因此必須研讀所有可能的應變選項。絕對不要忘記化學品造成的環境影響（生物、水質）以及潛在的「二次」污染。事前預防及研讀研究計劃，辨識海上化學品的狀態變化，有助於緊急應變的正確判對策略。

### 三、對貨櫃船的應變

除了前述的船舶與貨物的應變以外，最主要多了一項需要應變的內容-貨櫃本身，貨櫃類型如下，包含 IBC、鐵桶、一般貨櫃、冷凍貨櫃、灌式貨櫃、特大貨櫃及 Flexitank 等：



貨物的應變：若裝載的貨物為危險貨品，通常具有爆炸性、易燃性、腐蝕性及毒性，在緊急應變是必須識別包裝上的圖表及文字，判斷風險與應變困難點。在貨櫃輪上，可提供風險評估的文件為艙單及危險品運輸文件，在文件上會標示其內容性質、

名稱、反應性、危險性、IMDG Class 及貨櫃識別等重要資訊。

| International Dangerous Cargo Manifest<br>MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY  |                       |                           |  | export                       |
|---|-----------------------|---------------------------|--|------------------------------|
| Vessel : MSC NAPOLI 27A   |                       | Port/Loading : ANTIWERP   |  | Nationality : UNITED KINGDOM |
| Port/Discharge : DUREBAN  |                       | Off. nbr. : 6000601       |  |                              |
| Booking ref./Subref : SLD379652/1   | MSCU1323051 - DV / 20 | Stowage position : 210506 |  |                              |
| ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.* (isobutyl (3-1) heptane, 4,6-dimethyl-3-methylene), - CLASS 9 (-) UN0982, PG - III |                       |                           |  |                              |
| Flashpoint : +17°C, Marine Pollutant, EMS-Fire / Spill : F-A, S-F   |                       |                           |  |                              |
| 3 steel drums (-) → 84.7555 Kg  |                       |                           |  |                              |
| MSC-code : 5  |                       |                           |  |                              |
| Emergency phone : + TEL 31134942211   |                       |                           |  |                              |
| ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.* (hexamethylindopyran), - CLASS 9 (-) UN0982, PG - III                              |                       |                           |  |                              |
| Flashpoint : +61°C, Marine Pollutant, EMS-Fire / Spill : F-A, S-F   |                       |                           |  |                              |
| 1 steel drums (-) → 29.2020 Kg  |                       |                           |  |                              |
| MSC-code : 5  |                       |                           |  |                              |
| Emergency phone : + TEL 31134942211   |                       |                           |  |                              |
| ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.* (hexamethylindopyran), - CLASS 9 (-) UN0982, PG - III                              |                       |                           |  |                              |
| Flashpoint : +97°C, Marine Pollutant, EMS-Fire / Spill : F-A, S-F   |                       |                           |  |                              |
| 10 Package → 6090.0000 Kg   |                       |                           |  |                              |
| MSC-code : 5  |                       |                           |  |                              |
| Emergency phone : + TEL 31134942211   |                       |                           |  |                              |
| Booking ref./Subref : SLD378201/1   | MSCU1374531 - DV / 20 | Stowage position : 410210 |  |                              |
| RESORCINOL (-), Sekt, CLASS 6.1 (-) UN0876, PG - III  |                       |                           |  |                              |
| EMS-Fire / Spill : F-A, S-A   |                       |                           |  |                              |
| 600 bags (-) → 15610.0000 Kg  |                       |                           |  |                              |
| MSC-code : 1  |                       |                           |  |                              |
| Emergency phone : + TEL 31035273687   |                       |                           |  |                              |
| Booking ref./Subref : SLD378846/1   | MSCU1376215 - DV / 20 | Stowage position : 231286 |  |                              |
| ORGANOMETALLIC SUBSTANCE, LIQUID, PYROPHORIC, WATER-REACTIVE (triethylaluminium), - CLASS 4.2 (DANGEROUS WHEN WET), UN2034, PG - I      |                       |                           |  |                              |
| EMS-Fire / Spill : F-G, S-M   |                       |                           |  |                              |
| 5 Tank, cylinder (-) → 10316.0000 Kg  |                       |                           |  |                              |
| MSC-code : 38   |                       |                           |  |                              |
| Emergency phone : + TEL 0034570679211   |                       |                           |  |                              |

Nature, name, reactivity, chemical name  
性質、名稱、化學反應性、化學名稱

UN number 聯合國編號

Maritime transport class 海運分級(IMDG)

Container identification, localisation  
貨櫃識別、定位

Content and amount of cargo on board  
船上的貨物內容和數量

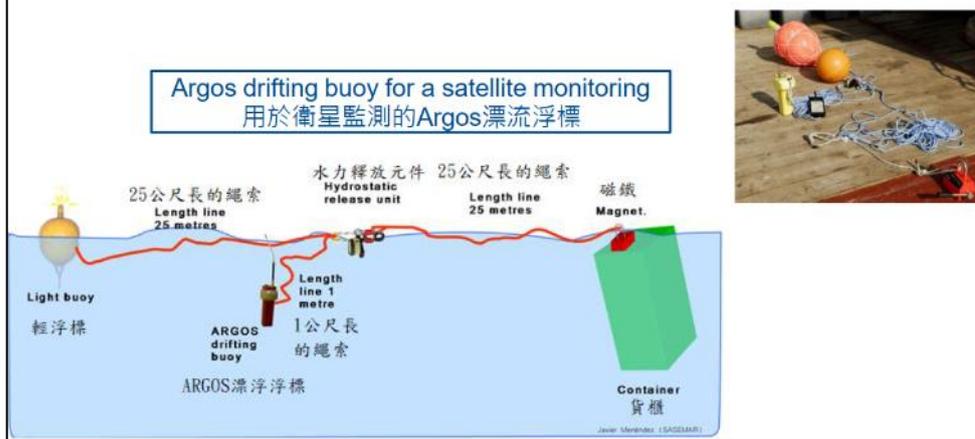
Emergency number  
緊急電話

| Identification 識別                      |  |      | Container 貨櫃                                |                                   | Dangerosity 危險性  |                               |                                   | Comments 評論  |
|--|--|------|---|-----------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| Class                                  | Name   | UN   | kg  | N° de conteneur Type              | Toxicité aquatique   | Accumulation chaîne trophique | Toxicité pour l'homme             | Remarques  |
| 4.2                                    | Triéthylaluminium<br>(Risque d'explosion en cas d'intrusion d'eau dans le conteneur) | 3394 | 10 000                                      | MSCU 1376215<br>20 pieds (ponite) | Non  | Non                           | Explosif                          | Liquide spontanément inflammable à l'air.<br>Décomposition explosive au contact de l'eau.<br>Réactions violentes contact acides, alcools, amines, solvants halogénés |
| 8<br>FDS<br>A636m                      | Acide acrylique glacé<br>Acrylic acid, solidified                                    | 2218 | 17 200<br>17 200                            | GLDU 2287354<br>MSCU 3766339      | Très toxique pour organismes aquatiques                              | Pratiquement pas              | Oui (Irritant / corrosif / nocif) | Polymérisation exothermique risquant de dégénérer en une réaction non contrôlée.<br>Inflammable  |
| Class 等級<br>Name 名稱<br>UN number 聯合國編號 |  |      | Quantity 數量<br>Type 類型<br>Container N° 貨櫃編號 |                                   | Human toxicity 人類毒性<br>Aquatic toxicity 水生毒性<br>Bioaccumulation 生物累積 |                               |                                   | Useful information<br>有用的資訊  |

貨櫃的應變：

貨櫃可能漂浮、沉沒或隨風流進行飄移，因此當在人命工作安全許可下，標記與監測為非常重要的手段，海面上監測可以採用飛機及船舶尋找遺失的貨櫃，海底監測可使用聲納或 SLAR 圖像進行搜索。除了可以使用模擬軟體判斷貨櫃的可能去向，若可行，可以在貨櫃上裝設漂流浮標，即可進行衛星監測，例如 Argos 浮標工具。

➤ Marking and monitoring 標記及監測



最後，在海象及條件許可下，進行貨櫃回收或打撈作業。

➤ Recovery on the seabed 在海床上回收



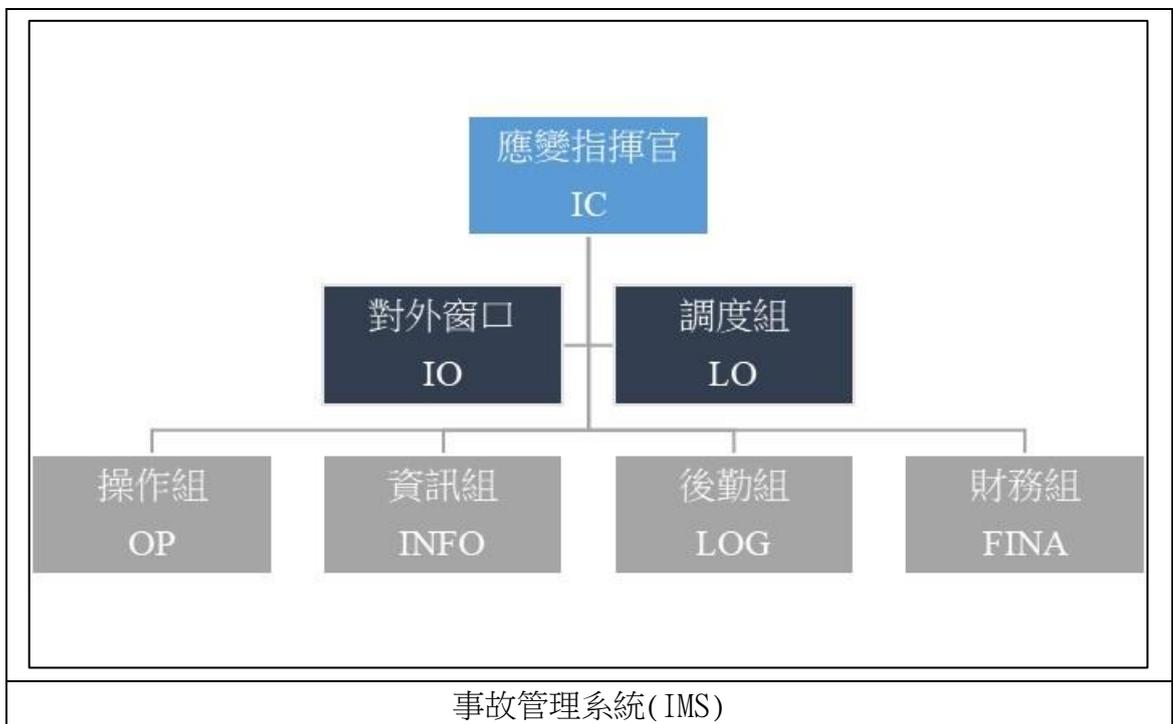
Securing and raising the container to the surface 固定及拉升貨櫃至水面

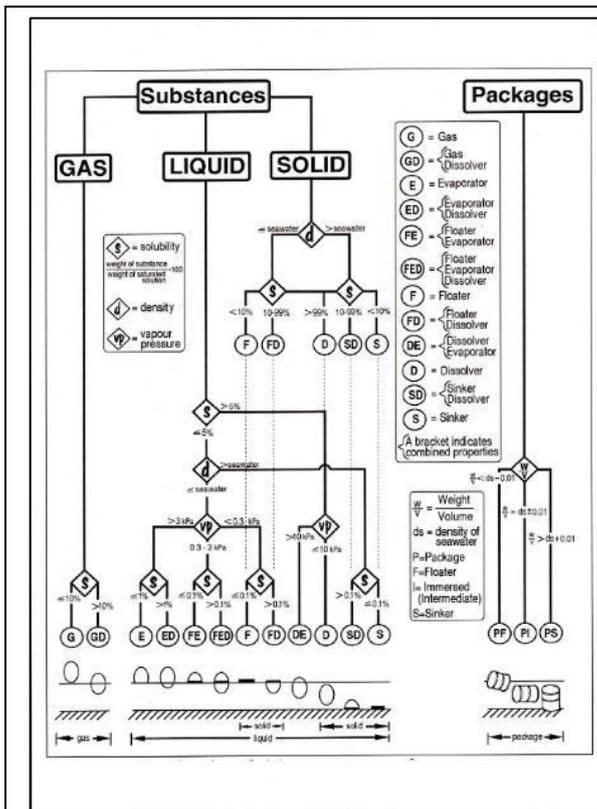
## 主題十、桌面練習

### 一、桌面練習

#### (一)推演資訊：

本次兵棋推演的情境是假設船隻發生事故，為了更貼近真實事故狀況，講師隨著時間演進，陸續提供事故相關訊息，如風速、氣溫、海象、風向等狀態，各應變小組分派所有人職務，架設事故管理系統(IMS)。隨時轉換提供的應變資訊來做不同狀況的應變，以模擬真實情應變的情況逐一推演，最後各組逐一上台進行各組推演結果報告說明其應變的過程和採取行動的心得分享。





**Weather report n°1**

Time: 07:00hrs

**Nuport Control Weather Report**

Nuport 港管單位氣象資料

Wind direction: 210°  
風向  
Wind speed: 12-15 knots  
風速  
Visibility: Good  
能見度  
Air temperature: 13°C  
氣溫  
Sea temperature: 11°C  
水溫  
Sea state: Slight-Moderate  
海象: 小至中浪  
First light: 07:30hrs  
日出

**Weather report n°2**

Time: 09:15hrs

**Nuport Control Weather Report**

Nuport 港管單位氣象資料

**Weather forecast for next 12 hours**

未來 12 小時氣象預報

Wind direction: 210° backing 180° by 13:00hrs  
風向: 210°, 到 13:00 時轉回 180°  
Wind speed: 15 knots increasing 20 knots by 13:00hrs  
風速: 15 節, 到 13:00 時增強為 20 節  
Air temperature: 13°C  
氣溫  
Sea temperature: 11°C  
水溫  
Sea state: Slight to moderate  
海象: 小至中浪  
Sunset: 1 9:48hrs  
日落

化學品物質表及氣象資料

**Exercise Nuatown HNS**

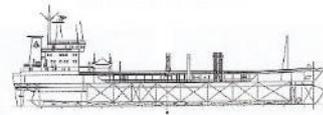


**MV Mette Jorgensen 船舶資料表**

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| Type:             | IMO Class 2 Chemical Tanker        |
| 船型:               | IMO 2 級化學品輪                        |
| Flag:             | Denmark                            |
| 船旗:               | 丹麥                                 |
| Call sign:        | OWXW3                              |
| IMO number:       | 437279                             |
| IMO編號:            |                                    |
| Built:            | 1980                               |
| 建造年份:             |                                    |
| DWT:              | 4,904 to                           |
| 載重噸位:             |                                    |
| GRT:              | 3,387 to                           |
| 總噸位:              |                                    |
| LOA:              | 92.98 m                            |
| 全長:               |                                    |
| Beam:             | 13.80 m                            |
| 船寬, 最大船寬:         |                                    |
| Max draft:        | 5.70 m                             |
| 最大吃水深度:           |                                    |
| Propulsive power: | MAN B&W two-stroke engine          |
| 推進動力:             | MAN B&W 二衝程柴油引擎                    |
| Propulsion:       | CPP (controllable pitch propeller) |
| 推進器:              | 可變螺距螺旋槳                            |
| Speed:            | > 15 knots                         |
| 速度:               | 大於 15 節                            |
| Manoeuvring:      | Bow thruster                       |
| 操縱:               | 船頭推進器                              |
| Crew:             | 15                                 |
| 船員人數:             |                                    |

Note: This is an example of a vessel and is for exercise purposes only. No similarity is intended between actual vessels or vessels with these characteristics. 備註: 以上船舶資料僅供練習用途之模擬案例, 如有雷同, 純屬巧合。

**MV Mette Jorgensen 船艙位置圖**



**Cargo Tanks:**

17 stainless steel cargo tanks

Cargo heating: up to 60° celcius

液貨艙:

17 個不銹鋼液貨艙

液貨加熱: 高達 60°C

**Cargo handling:**

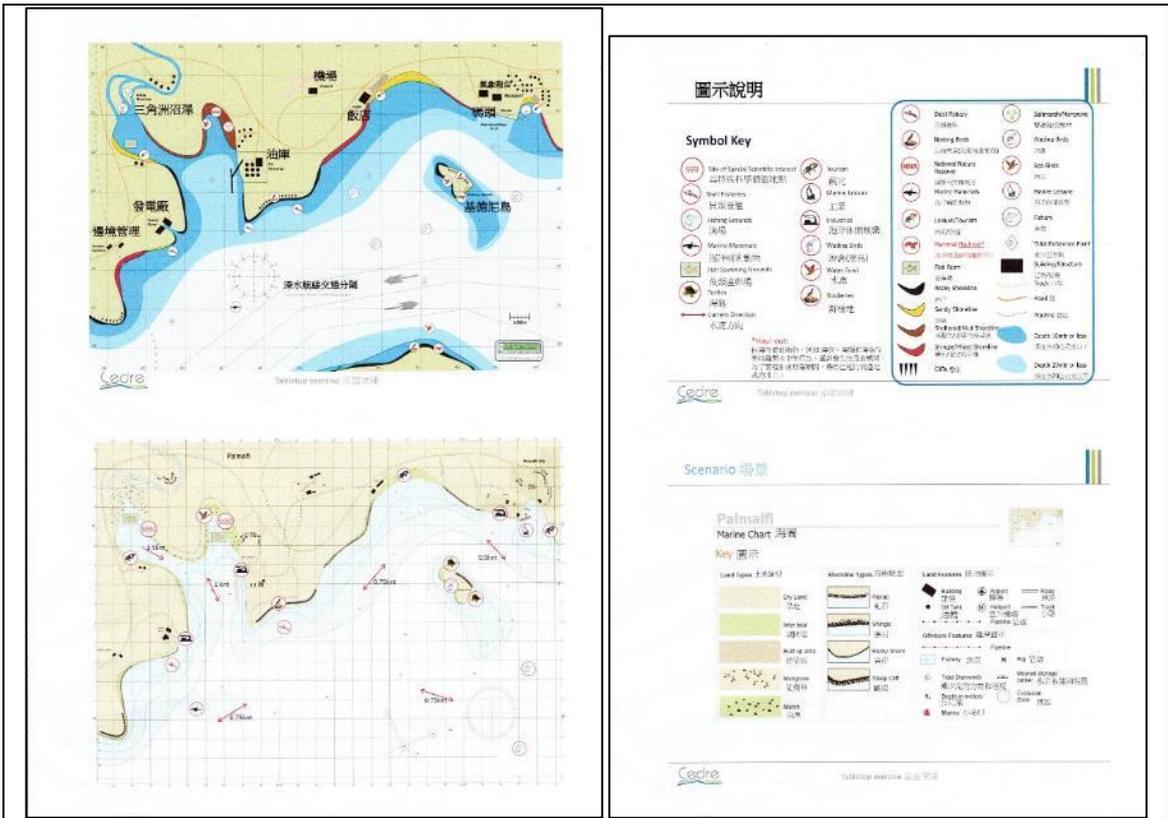
Deepwell pumps 12 x 100m<sup>3</sup>hr<sup>-1</sup>

5 x 80m<sup>3</sup>hr<sup>-1</sup>

貨物裝卸:

深井泵

船舶資料表



案例地圖

substances and under conditions deviating from those stated in EN374 please contact the supplier of CE-approved gloves (e.g. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Splash contact:  
Material: butyl rubber  
Minimum layer thickness: 0.7 mm  
Break through time: 240 min  
National test: Butylject® (KCL 836)

**Body Protection**  
Flame retardant antistatic protective clothing.

**Respiratory protection**  
Recommended Filter type: Filter A (acc. to DIN 3181) for vapours of organic compounds

The entrepreneur has to ensure that maintenance, cleaning and testing of respiratory protective devices are carried out according to the instructions of the producer. These measures have to be properly documented.

**Control of environmental exposure**  
Do not let product enter drains. Risk of explosion.

---

**SECTION 9: Physical and chemical properties**  
**9.1 Information on basic physical and chemical properties**

|   |  |
|---|--|
| a) Physical state                               | liquid   |
| b) Color  | colorless  |
| c) Odor   | fruity   |
| d) Melting point/freezing point                 | Melting point: -93.2 °C at 1,013 hPa   |
| e) Initial boiling point and boiling range      | 72.7 °C at 1,013 hPa   |
| f) Flammability (solid, gas)                    | No data available  |
| g) Upper/lower flammability or explosive limits | Upper explosion limit: 13.4 %(V)<br>Lower explosion limit: 2.6 %(V)              |
| h) Flash point                                  | -8 °C - closed cup   |
| i) Autoignition temperature                     | 462 °C at 1,013 hPa  |
| j) Decomposition temperature                    | No data available  |
| k) pH   | No data available  |
| l) Viscosity                                    | Viscosity, kinematic: No data available<br>Viscosity, dynamic: No data available |
| m) Water solubility                             | 20 g/l at 20 °C - completely soluble   |

MILLIPORE 83104  
The 100 micron fraction of Merck operates as MilliporeStem in the US and Canada

**MERCK**

**Radio messages**

Time: 06:38hrs  
From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control

"This is MT Mette Jorgensen just departed OI Terminal proceeding to join Traffic Separation Scheme at AG-275 thence eastbound to sea."  
"Pilot cockpit"

---

Time: 06:40hrs  
From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control

"In position AF-26 fire alarms sounding from engine-room and experiencing some power and steering difficulties."  
"Crew investigating."  
"Am trying to head north to anchor. Need tug assistance"  
"Pilot launch standing-by."

---

Time: 06:41hrs  
From: Nuaport Port Control To: MT Mette Jorgensen

"Tugs alerted and proceeding"  
"Wug Tug No. 1 in position AM-250 ETA 30 minutes"  
"Wug Tug No. 2 in position AM-265 ETA 30 minutes"  
"Wug Tug No. 3 alongside Nuaport ETA 50 minutes"

---

Time: 06:45hrs  
From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control

"Fire reported in engine-room"  
"CO<sub>2</sub> discharged."  
"Very limited manoeuvrability."  
"Alarmins prepared"

---

Time: 06:49hrs  
From: MT Mette Jorgensen To: Nuaport Port Control

"Accommodation full of smoke."  
"Have shut down vesste"

化學品特性表及即時訊息

(二)兵棋推演：

本課程為兵棋推演，首先將學員分成 3 組，模擬海洋污染事故，各組均為獨立的

化學災害的緊急應變小組，透過共同的模擬情境以及各組個別的桌面演練方式。

根據案例進行各組團隊報告，發生事故時進行團隊分工，利用 IMS 來有效率的各司所職。期望能透過情境模擬演練的方式，評估各單位業務與權責，如何有效統籌與分配各單位之應變資源與能量，以有效發揮整體應變與相互支援之能力。

(1) 資訊組：

先了解這艘船上載運貨品數量為多少?確認載運之化學物品內容及重量。船上人員的安全，是否有火源、船隻是否還有動力，查看船體受損程度，了解附近是否有生態敏感區和接下來的污染的範圍有多少。

(2) 操作組：

先確定船上人員安全，是否能自行滅火，如果無法自行滅火，馬上指派消防船做滅火動作，滅完火在旁灑水幕降溫。因風轉回 180 度，派拖船把船拖至南方定點下錨，貨品評估後需轉運，因需抽取化學品，在船體旁邊先佈放攔油索和吸液棉，持續使用紅外線觀測氣體是否有變濃之趨向，確保抽取人員的安全。依照風向判斷會往民眾聚集處飄去，提醒他們在室內不要外出，化學物質由於會溶於水裡，會請 Cedre 來幫忙做長期的監控作業。

(3) 調度組：

需和公、私部門單位幫忙協調調度所需的器具，例如：直升機、消防船、拖船、化學載運船、平台船和紅外線偵防車。

(4) 後勤組：

準備所需的器具，例如：空氣呼吸器(SCBA)、紅外線偵測儀、所需等級的防護衣、攔油索、吸油棉、吸液棉等。

(5) 對外窗口：

事件發生成立緊急應變小組後的 30 分鐘開一次記者會，之後每 3 小時回報案件發生之處理進度。

(6) 財務組：

收支預算彙編、收支決算編製、各項傳票編製、整理、裝訂與保管事項和日記帳、各類明細分類帳及月報表等列印及保管。

推演照片

學員討論



學員討論



學員討論



學員討論



上台推演



上台推演



上台推演



講師講評



## 肆、具體成效

Cedre (Centre of Documentation Research and Experimentation on Accidental Water Pollution, CEDRE) 主要業務為提供法國政府或民間機構，在處理海域、岸際、及內陸水體發生油品或危險有害物質等緊急應變時所需之技術、設備諮詢意見以及專業知識。場域內設有真正的海水池配有各種岸際類型、造浪實驗設備、水柱實驗設備等專業器材設備，能夠以最貼近真實的狀態測試應變設備、了解油或化學品的風化情形，進而提供國家應變機構或是民間應變機構最好的建議與支援。



本次受訓除了真實了解法國在面對污染事件的謹慎且有秩序的方法外，也藉此次機會認識我國其他單位、機構的參訓長官同仁，並了解在污染應變的部分，各單位是如何運作且任務如何執行，在未來的溝通合作上必定有幫助。本次受訓的相關內容，除了平行周知相關單位，也會將其內容與精神，納入本公司訓練課程內容。

## 伍、心得與建議

- 一、因為本身業務關係，有參加過國內相關訓練經驗，對於海洋油污染及化學品污染應變有基本的了解。此次隨同主管機關赴法國 Cedre 機構，實地了解法國在處理人員訓練、組織分工、國家政策、第三方專家研究機構、以及處理許多重大事件的經驗，非常成熟且有組織性，值得效仿。
- 二、透過本課程提升海洋污染緊急應變相關之專業知識，增進專業資訊。可蒐集研究相關資訊，並針對本公司不足之處提供制度面及各相關現場執行單位調整強化建議，本公司現有之緊急應變計畫，可考量多使用評估表格、應變表格(一頁式)，提供第一線評估應變人員簡單及時使用。
- 三、持續每年辦理公司內部教育訓練，除第一線人員訓練之外，並將本次課程框架，納入指揮官課程訓練，提升大型油污事件現場專業指揮應變能力。
- 四、有關外海發生油污染事件之油污位置定位，本次訓練有提到浮標設備，可於事件發生當下使其漂浮於油污海面上追蹤油團走向，可考量備置相關設備。
- 五、我國附近海域為國際海運繁忙航線，其船舶造成之洩漏風險不在話下，若於外海發生油污染事件，必須盡快決定要於海上處理或使油污上岸處理。建議我國可參考法國政府，對於油分散劑之使用訂定明確規範與區域，有助於及時應變。