

出國報告(出國類別：實習)

107 年度法國「海域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：張凱傑工程師

派赴國家：法國

出國期間：107 年 6 月 11 日至 107 年 6 月 24 日

報告日期：107 年 7 月 18 日

摘要

海洋保育署為促進海洋污染應變各相關單位人員提升專業知識，於 107 年 6 月 11 日至 24 日在法國布雷斯特(Brest) 委託水域意外污染事故調查研究中心(CEDRE，Center of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution)辦理為期 14 天的「海域油及海運化學品污染人力養成訓練課程」，課程結束取得國際海事組織(IMO，International Maritime Organization)認可之 IMO Level 2 Oil Spill Management 及 IMO Hazardous & Noxious Substances Spill Management 證書。

訓練內容規劃海洋油污染方面包含溢油應變原則、海面溢油行為特性、岸際清理技術、廢棄物管理、油分散劑使用、圍堵與回收，海運化學品包含海上運輸類型與事故、化學品在海上的行為、空中偵察、HNS 對人體健康及環境的衝擊、HNS 相關的國際規章、HNS 模式模擬、HNS 資料庫查找、防護設備介紹、接近失能船隻挑戰、液化氣體船、散裝船與貨櫃船的應變等。透過完整的訓練課程，希望能提升本公司對海洋污染應變能力，以面對未來可能面臨之挑戰。

目錄

摘要	2
目錄	3
壹、目的	4
貳、行程及訓練課程表	5
參、過程(課程內容紀要)	6
主題一 溢油應變原則(General Principles of Oil Spill Response)	6
一、溢油應變原則	6
二、海面溢油行為特性	8
主題二 岸際清理(Shoreline Cleanup)	11
一、岸際清理技術	11
二、廢棄物管理	13
三、實際溢油應變操作示範	15
主題三 海上溢油應變(Response at-Sea)	15
一、油分散劑使用	15
二、溢油圍堵與回收	17
主題四 HNS 應變原則	22
一.海上運輸類型與事故	22
二.化學品在海上的行為	23
三.空中偵察	24
四.海運化學品對人體健康及環境的衝擊	25
五.海運化學品相關的國際章程	25
六.化學品模擬工具介紹	28
主題五 HNS 應變作業	28
一.資料庫查找	28
二.個人防護具與集體防護	31
三.接近失能船隻的挑戰與限制	33
四.液化氣體(liquefied gases)船應變類型	34
主題六 氣體輪、散裝輪及貨櫃輪特性	35
一.散裝船應變類型	35
二.貨櫃船應變	35
肆、具體成效	37
伍、心得與建議	38

壹、目的

本公司從事油輸送之場所依據海洋污染防治法第 13 條「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，經中央主管機關核准後，始得為之」規定，總公司及 12 個油輸送作業單位須備有經海洋委員會核准之海洋油污染緊急應變計畫，外海浮筒、深澳專用港及各港口之碼頭才能運作。儲運處負責辦理本公司與各單位海域油污染防治(浮筒及碼頭)及緊急應變計畫內容彙總，透過課程提升海洋污染緊急應變相關之專業知識，增進執掌業務之專業能力(海洋油污染防治計畫、海洋油污染緊急應變計畫彙編與協調與本公司海污訓練課程安排規劃等)。

貳、行程及訓練課程表

日期	內容
6月11日(一)	台灣桃園機場(Taipei) 至 法國巴黎(Paris)
6月12日(二)	巴黎(Paris) 至 布雷斯特(Brest)
海域油溢油應變訓練(Oil Spill Management Training Session)	
6月13日(三)	<u>主題一 溢油應變原則</u> (開幕式、課程內容與目標介紹、溢油應變原則、海面溢油行為特性)
6月14日(四)	<u>主題二 岸際清理</u> (岸際清理技術、廢棄物管理、實際溢油應變操作示範、汲油器、攔油索及資材介紹)
6月15日(五)	<u>主題三 海上溢油應變</u> (油分散劑使用、溢油圍堵與回收)
6月16、17日 (六、日)	文化參訪、課程資料彙整及討論
海運化學品外洩應變訓練(HNS Spill Management Training Session)	
6月18日(一)	<u>主題四 HNS 應變原則</u> (課程內容與目標簡介、海上運輸類型與事故、海面化學品行為、空中偵察與誤警報、HNS 對人體健康和環境衝擊、Cedre 實驗室參觀)
6月19日(二)	<u>主題五 HNS 應變作業</u> (海運化學品運輸相關國際章程介紹、模式演算介紹、資料庫查找、個人與集體防護、接近失能船隻、液化氣體船隻應變)
6月20日(三)	<u>主題六 氣體輪、散裝輪及貨櫃輪特性</u> (散裝船應變、貨櫃船應變、法國海軍應變介紹) <u>主題四 分組桌面演練</u>
6月21日(四)	<u>污染防備</u> 環境監測、消防隊設備與組織介紹
6月22日(五)	布雷斯特至巴黎
6月23、24日 (六、日)	法國巴黎至台灣桃園機場(11:00)

參、過程(課程內容紀要)

主題一 溢油應變原則(General Principles of Oil Spill Response)

一、溢油應變原則

船舶機械故障、航行失誤、火災爆炸等因素導致海洋溢油事件，當海污事件發生後，須長久持續的應變和有效地國際合作，每次事件情況皆不盡相同(因天候、地點、載運物品不同)，須視事件狀況評估調整應變策略，應變原則須考量下列因素。

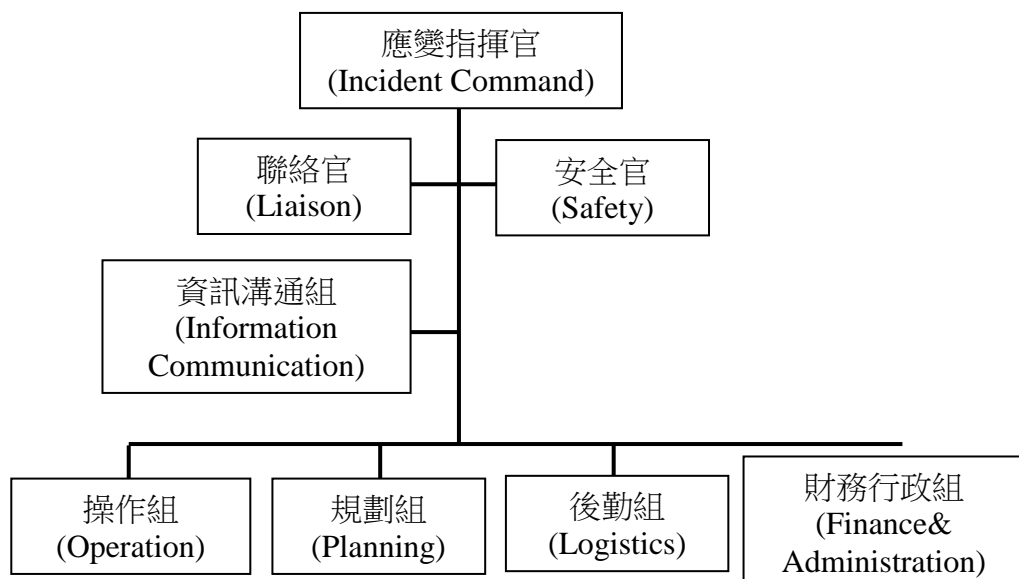
(一)通報與立即行動

須事先建立通報表格(包含天氣、污染物、地點等)與對象清單，通報對象包含當地、區域、國家和國際層級，並分享所有已知訊息。

(二)應變組織

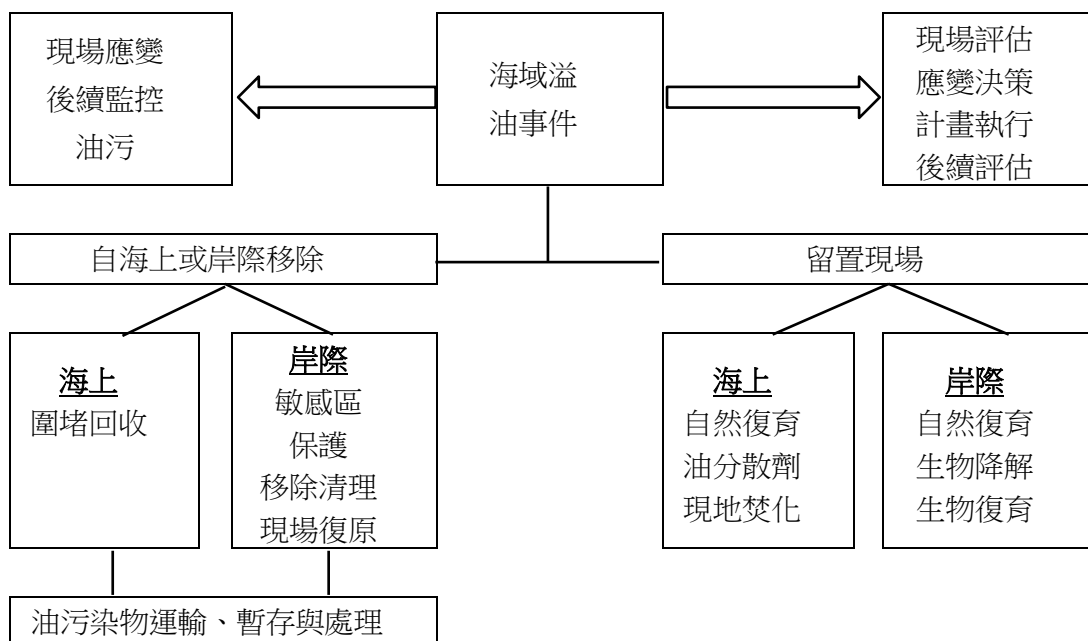
事故管理系統(Incident Management System, IMS)範例如下圖，可藉由行動卡(Action Card)提醒各組事故發生時不慌亂地各司其職。

- 1.應變時須有良好的溝通(包含組織之間及公眾媒體)，可事先建立資訊流程圖、作業程序、媒體清單(當地、區域或國家)，以及訓練溝通人才，以利訊息正確且迅速地傳達。
- 2.擬定應變策略前須調查(岸際、海上、空氣中)與評估(取樣及分析)，並建立作業程序及表格。
- 3.依污染物毒性、使用的應變技術及器材與安全法規，須正確使用個人安全防護具，以確保應變人員、居民和義工的安全及健康。



(三)應變策略

應變策略擬定須考量諸多限制，例如海象及天候狀況、油污行為及風化，應變策略採行的黃金時間，以及設備可用性等，決策選項如下圖。決定策略前須考量環境淨利益分析(NEBA, Net Environmental Benefit Analysis)，衡量溢油本身或是應變對環境的影響，有時過度的人為干預反而對自然環境造成更大的衝擊，例如汽柴油溢油時，通常在 1 天內即自然消散揮發，不須人為清理。



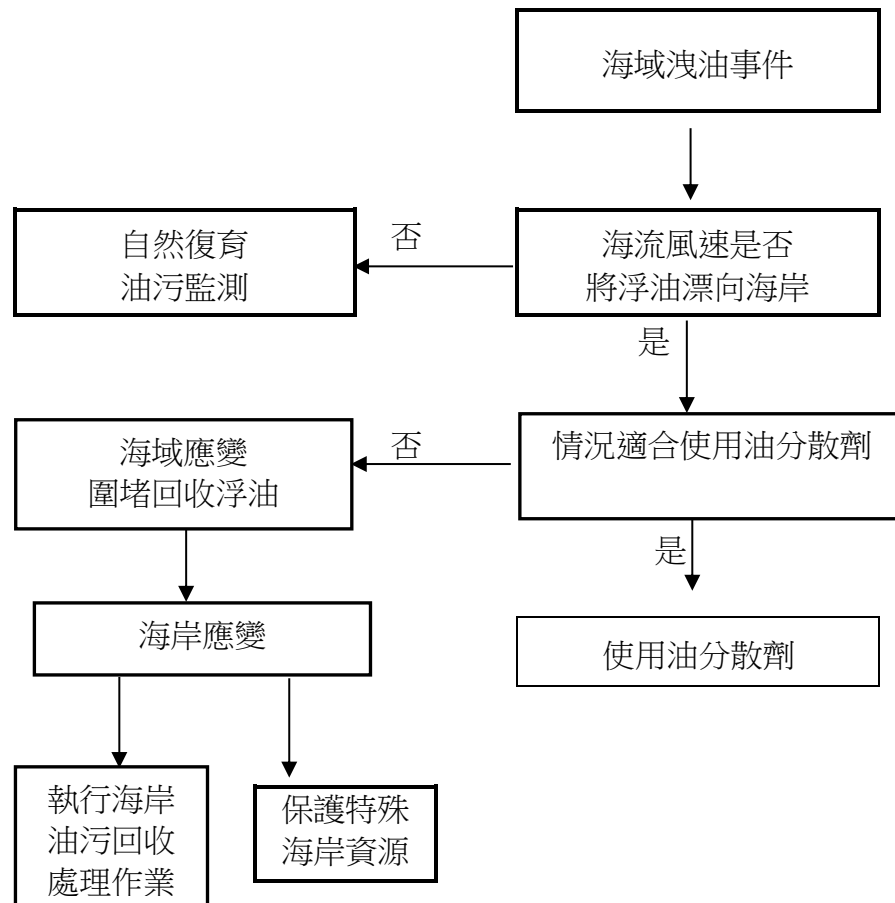
在海上執行油污圍堵與回收主要目的為減少上岸油污量，減輕對岸際的影響，應變初期使用大型專業船舶，末期可僱用當地漁民使用拖網、人工撈油等方式回收近岸已乳化之油污，雖效率較低但長久累積可回收可觀油污。

另亦可以化學分散方式，使用油分散劑消散油污，但受限於噴灑設備(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，但須配合耐火型的攔油索，上述兩者策略皆有使用的黃金時間，油乳化後則無法使用。

海上應變決策流程如下圖，如油膜不飄向岸際則不採行應變策略，但須持續監控油膜漂移方向；如油膜飄向岸際則須採行應變策略，使用油分散劑、保護敏感區域...，可配合環境敏感區域地圖，決定攔油索佈放長度、地點等等。

油污一旦上岸，須大量人力、長久清理時間，並配合海岸類型選擇清理方式，且須注意人員與環境安全，以及廢棄物管理，每日留存紀錄以便日後求償。

當海污事件發生時，會遭受龐大的媒體輿論壓力，切勿承諾不可能做到的事。(Don't promise the impossible even if increasing pressure for result is placed on decision-makers and responders)



二、海面溢油行為特性

油的化學組成與外在的環境條件影響溢油行為，進而決定衝擊與應變策略。

(一)油的組成與特性

原油是組成不固定的混合物，產地不同的原油其組成及特性迥異，原油煉製後製成丙烷、丁烷、汽油、航空燃油、柴油、燃料油及瀝青等，化學組成主要分為三類：飽和脂肪烴(X%)、芳香烴(Y%)與極性化合物(Z%，瀝青、樹脂等)，可藉由各類所佔比例預測溢油的行為。

溢油發生時，可藉由現地取樣分析或網路資料庫查詢油品的安全資料表(SDS)了解實際的組成，協助現場應變決策的判定。

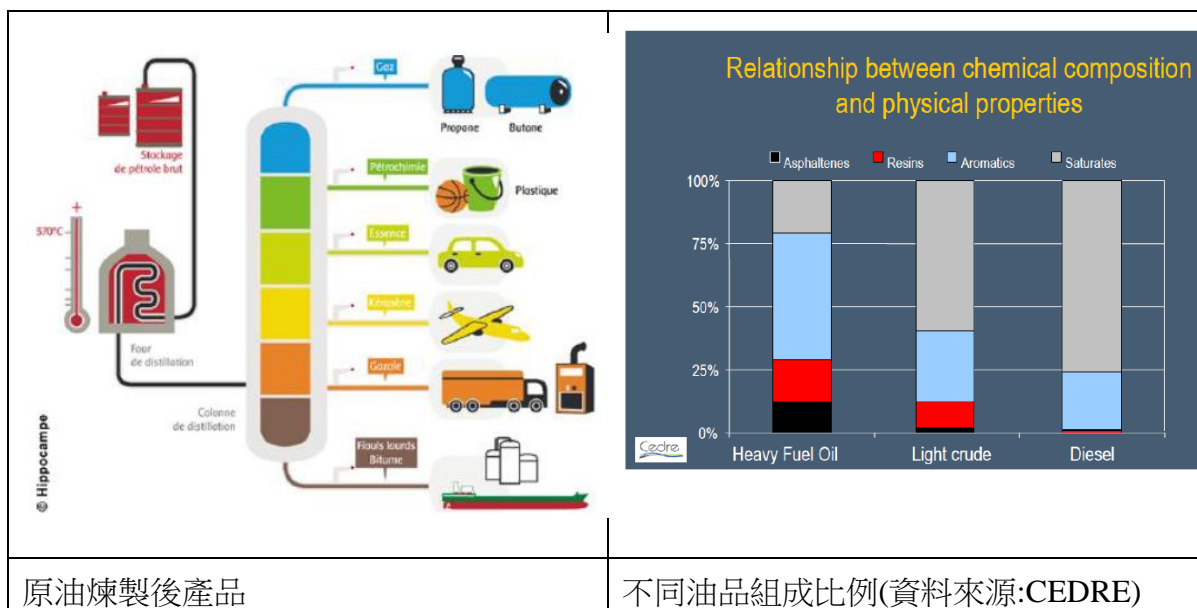
1.流動點(Pour Point)：油品最低可流動的溫度，當海溫低於溢油的流動點時，油污為固態。

2.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，輕油(汽柴油，飽和脂肪烴與芳香烴含量高)具有低的流

動點和閃火點，溢油擴散快、揮發快。

3.密度(Density)：一般油密度都比海水小，油污會浮於海面上；當油密度比海水大時，油污即可能下沉，須採行不同的應變策略。

4.黏度(Viscosity)：黏度高的油溢出時，須使用高效率泵浦才可回收油污。一般而言重燃料油(瀝青及樹脂含量高)具有較高的密度及黏度。



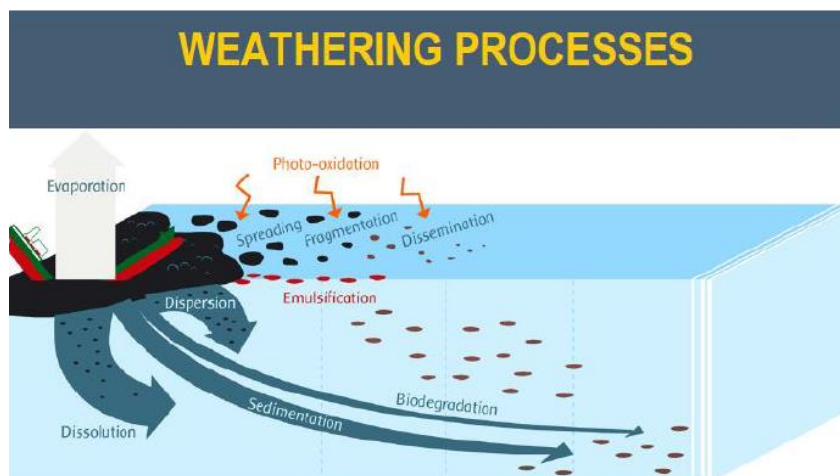
原油煉製後產品

不同油品組成比例(資料來源:CEDRE)

(二)環境影響作用

洩油在環境中會有蒸發、擴散、溶解、分散、乳化、沉降、生物降解、光氧化等風化過程，不同的過程所需時間尺度不同，如下圖所示。

(資料來源：CEDRE)



- 1.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，但蒸氣亦會有火災爆炸與人體健康的危害風險。
- 2.擴散(Spreading)：擴散速度取決於油的黏度與天候海況，擴散會增進輕質油揮發及自然分散，但擴散後會提升圍堵回收的難度。
- 3.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。
- 4.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期留在海中。
- 5.乳化(Emulsification)：取決於油的性質，一般而言瀝青(asphaltene)含量 20% 以上，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，使油回收泵取難度提升，且降低化學分散效率。



- 6.沉澱(Sedimentation)：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，雖會減少海面浮油量，但下沉物質會造成海床污染，影響底棲生物及自然生態，且回收更加困難。
- 7.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，在油污的最終清除階段佔了很重要的角色，但此種作用之進行極為緩慢。
- 8.光氧化(Photo-oxidation)：當油洩出接觸到空氣中的氧會產生氧化作用，氧化作用視溫度、風力、波浪強度之高低大小有其不同反應速率。氧化作用自油溢出後即開始進行，對油品之原有性質產生不同程度的化性改變。

(三)應變考量因素

實際應變策略須隨時調整且保護人員安全，需考量注意事項：

- 1.黏度隨著風化增加、2.蒸發會對應變人員造成危害、3.乳化會導致黏度與體積增加
- 4.重質油在淡水中可能下沉、5.浮油漂流時間可能很長，但輕質油長時間漂流後，可能不會對岸際造成衝擊。

主題二 岸際清理(Shoreline Cleanup)

一、岸際清理技術

(一)基本概念：岸際清理須先評估遭受油污染海岸，獲得區域遭受油污染程度，並建立清理優先順序及目標，再依海岸特性選擇適合的清理方式。

1.岸際清理評估技術(SCAT，Shoreline Cleanup Assessment Technique)：評估對於決策很關鍵，評估錯誤將導致錯誤的決策，可藉由空中調查(快速、巨觀、易受天候影響、有誤判風險)、海上調查(到達遙遠的區域、可能取得樣品)或地面調查(評估詳細、耗時)。填寫評估表格時，用字須一致且未知的資訊不要隨意填寫，避免造成錯誤，表格內容包含遭受油污染海岸的長、寬及油厚度，據以估算洩油量，以及海岸的類型、油是否風化、後勤的人車路線規劃等等。

2.依據前述評估洩油量、油的類型與風化、洩油的狀態與海岸特性(敏感度、殘骸垃圾、使用度、敏感度/季節等)、及可用的人力後勤資源，與各方達成共識決定清理優先順序及使用方式。

(二)岸際清理可人為清理(有時人為過度干預可能造成更大的衝擊)或自然恢復(自淨速率慢)，包含以下兩階段

1.移除大部分洩油：限制污染程度、降低生態環境衝擊、盡快移除大量洩油。

2.最終清理階段：讓受影響區域恢復使用、幫助環境恢復正常狀態、接受些許殘存油、定義 How clean is clean 及何時終止清理。

決定策略前，須納入環境及溢油應變專家入團隊，採取對環境友善的清理技術，依現況採取測試技術與設備，並不斷依情況時時調整。

SHORELINE OILING SUMMARY (SOS) FORM — for **Spill** Page of

1 GENERAL INFORMATION		Date (dd/mm/yy)	Time (24h):	standard/daylight	Tide Height																		
Segment ID:																							
Operations Division:			hrs to	hrs	rising/falling																		
Survey by: Foot / ATV / Boat / Helicopter / Overlook /			Sun / Clouds / Fog / Rain / Snow / Windy / Calm																				
2 SURVEY TEAM #	name	organization	contact phone number																				
3 SEGMENT	Total Segment Length	m	Segment Length Surveyed	m																			
Start GPS: LATITUDE	deg.	min.	LONGITUDE	deg.	min.																		
End GPS: LATITUDE	deg.	min.	LONGITUDE	deg.	min.																		
Differential GPS Yes / No																							
4A SHORELINE TYPE <i>select only one primary (P) oiled shoreline type and any secondary (S)</i>																							
BEDROCK: <input type="checkbox"/> MAN-MADE SOLID: <input type="checkbox"/>		SEDIMENT BEACH: Sand <input type="checkbox"/>		SEDIMENTS FLATS: Mud Flats <input type="checkbox"/>																			
cliff/vertical <input type="checkbox"/> sloping <input type="checkbox"/> platform <input type="checkbox"/>		Pebble-Cobble <input type="checkbox"/> Boulder <input type="checkbox"/>		Sand Flats <input type="checkbox"/> Sand-Gravel <input type="checkbox"/>																			
Winter Only: Ice Foot <input type="checkbox"/> Snow <input type="checkbox"/>		Mixed Sand-Gravel <input type="checkbox"/> MARSH: <input type="checkbox"/>		Peb-Cob <input type="checkbox"/> Boulder <input type="checkbox"/>																			
4B COASTAL CHARACTER <i>backshore character — select only one primary (P) and any secondary (S)</i>																							
CLIFF or HILL: est. height <input type="text"/> m		Beach <input type="checkbox"/> Delta <input type="checkbox"/> Tidal Inlet <input type="checkbox"/>		Marsh/Wetland <input type="checkbox"/>																			
slope: gentle (<5 deg) <input type="checkbox"/> medium <input type="checkbox"/> steep (>30 deg) <input type="checkbox"/>		Barrier beach <input type="checkbox"/> Dune <input type="checkbox"/> Channel <input type="checkbox"/>		other <input type="text"/>																			
5 OPERATIONAL FEATURES debris Y/N oiled? Y/N debris amount: <input type="text"/> bags OR <input type="text"/> trucks																							
direct backshore access		Y / N	suitable backshore staging Y / N																				
alongshore access from next segment		Y / N	access restrictions <input type="text"/>																				
6 SURFACE OILING CONDITIONS <i>begin with "A" in the lowest tidal zone</i>																							
OIL ZONE	TIDAL ZONE				OIL COVER			OIL THICKNESS					OIL CHARACTER						SUBST. TYPE(S)				
	LI	MI	UI	SU	Length	Width	Distrib.	PO	CV	CT	ST	FL	FR	MS	TB	PT	TC	SR		AP	NO		
A																							
7 SUBSURFACE OILING CONDITIONS <i>use letter for ZONE location plus Number of pit or trench - e.g., "A1"</i>																							
TRENCH or PIT NO.	TIDAL ZONE				MAX. PIT DEPTH cm	OILED ZONE cm-cm	SUBSURFACE OIL CHARACTER						WATER TABLE cm	SHEEN COLOUR B, R, S, N	CLEAN BELOW Yes/No	SUBST. TYPE(S)							
	LI	MI	UI	SU			SAP	OP	PP	OR	OF	TR					NO						
8 COMMENTS (cleanup recommendations — ecological/recreational/cultural/economic issues & constraints — wildlife obs.)																							

SCAT 表格(資料來源：Environment Canada)

1.沙灘：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。

2.礫石：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或污染下方沙灘。亦可將礫石放入水泥攪拌機加入清潔劑清洗。

3. 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。

(三) 法國應變指引：包含「清理評估」及「結束清理評估」兩個團隊，由政府部門、社區代表、專家(Cedre、環境、生態)、污染者、承包商等 5-7 人組成，執行相關污染事件之評估及決策，決定清理程度及範圍。之後再由相關專業人員開始進行清理工作，由專家人員監督，事後再行針對整個事件實施檢討。

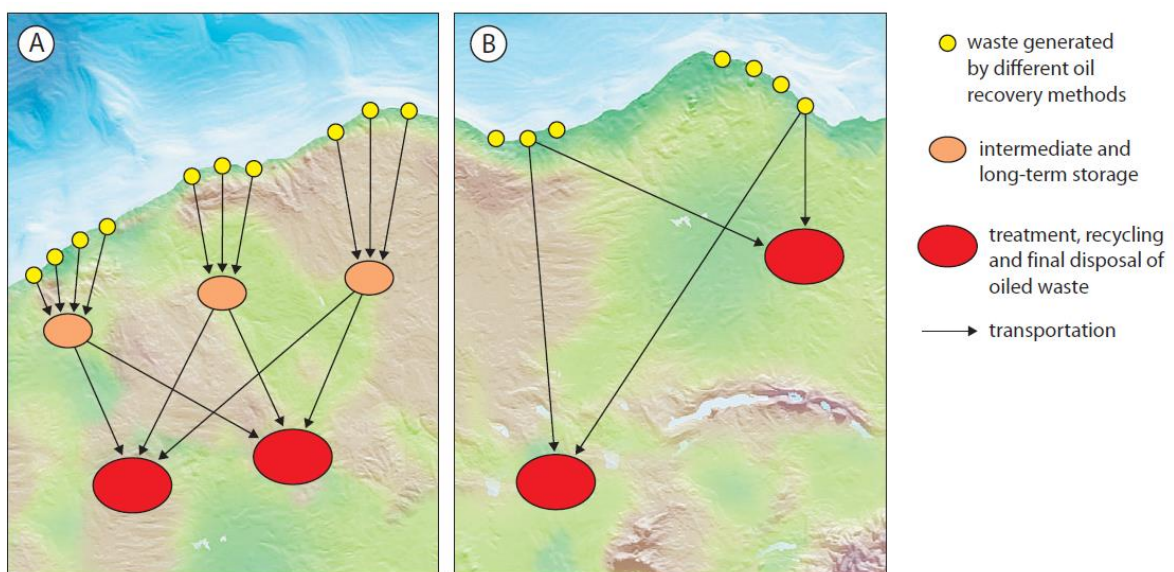
二、廢棄物管理

一個溢油事件實際回收含油廢棄物量約為原有溢油量的 10 倍，在一個大型溢油事件中，廢棄物處理通常為耗時最久且最貴的一個步驟；而且當後勤失效時，將阻礙前端應變回收程序，因此廢棄物管理應在緊急應變計畫中事先規劃。

(一) 溢油應變過程產生含油廢棄物可能為液態(油)、黏稠狀(風化油)或固體(含油垃圾、沙石殘渣、使用後吸油棉防護衣等)，廢棄物管理包含以下步驟：

(1) 收集油及含油垃圾：海上應變利用海上儲油囊、油駁船、袋子或倒卸車將回收油運至岸上回收；陸上回收則利用太空包、塑膠袋、暫存桶、陸上儲油囊、桶子等儲存。收集回來的含油廢棄物須依狀態分類。

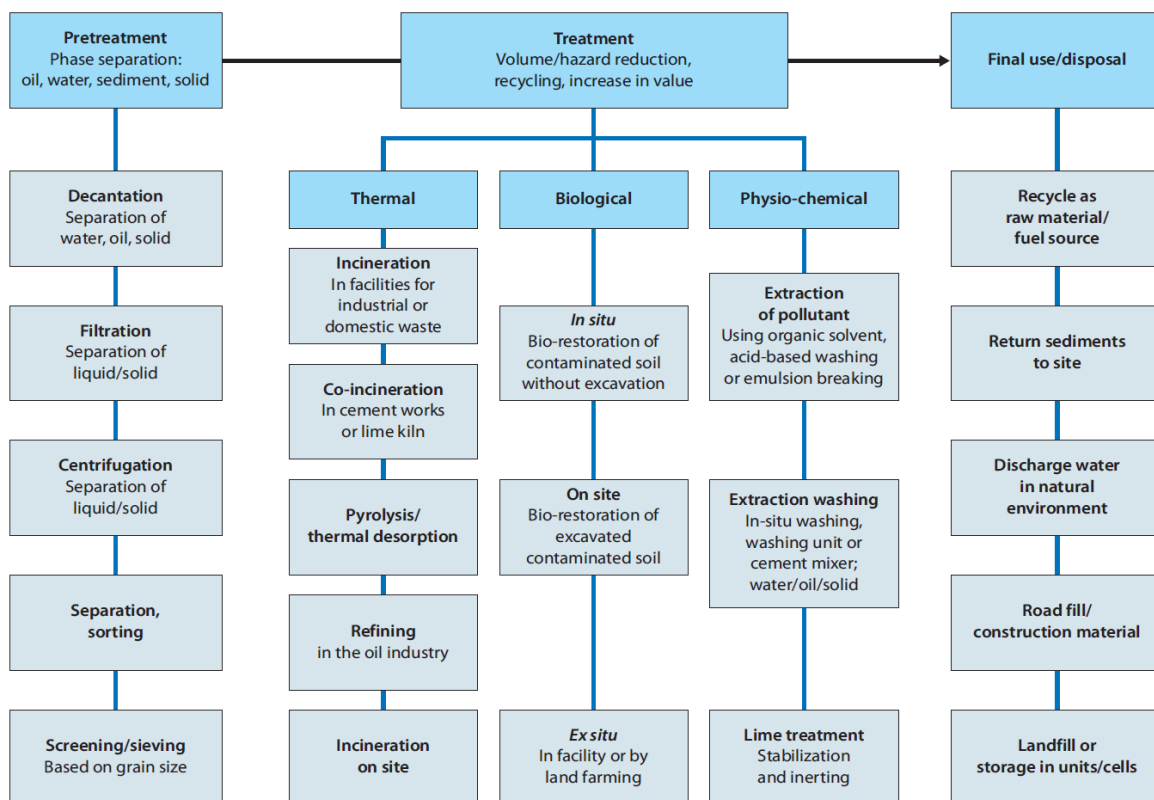
(2) 暫存或中間儲存：由暫時港埠/工作地點設施儲存→中間暫存點→長期儲存點→處理單位，廢棄物外包裝上須標示並每日紀錄進入儲存場廢棄物的體積。儲存場須做好排水、防水層避免污染下方土壤、規劃車輛進出路線、監控地下水質等。



資料來源：IPIECA

(3)運輸：運輸時須避免二次污染(滲漏、保護土壤)。

(4)處理：可用物理化學方法(沖洗、鈍化)、生化復育(含油 5%以下沉積物)、熱處理(焚化)，液態污染物可由當地煉油廠處理回收。處理選項如下(資料來源：IPIECA)：



(5)最終處置：掩埋未處理含油污染物或焚化後的灰燼。

(二)國家油污染緊急應變計畫應事先規劃含油廢棄物處理，包含界定各官方單位、工業支援單位職責與角色、有毒廢棄物的儲運運輸和處理、建立特殊服務業者/污染器材供應商的聯絡資訊、國內合格廢棄物處理廠商清單、適合收受廢油的工廠、適合做為中間儲存場的地點、以及提供記錄表格作為日後求償的依據。

三、實際溢油應變操作示範

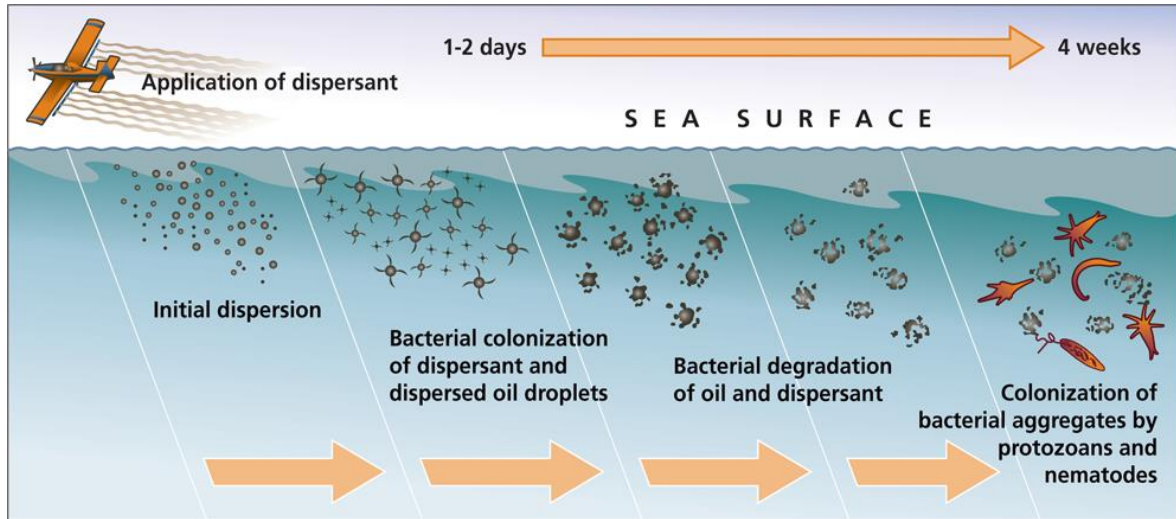
本日課程實際操作示範港口油污回收及岸際清理，以照片簡介如下：

港口油污回收	
	
以水柱集中海面油污，碼頭以攔油索保護避免遭受溢油污染	以繩索移動堰式及鼓式汲油器至油膜較厚處回收油污
岸際清理	
	
(左方)使用水泥攪拌機加入輕油或清潔劑進行卵石除污，(右方)水柱插入卵石底層，將底層油污沖出，海面上佈放攔油索圍堵油污	強力水柱清洗岩石上油污，底層溝槽鋪設防水布，岩石上油污留於池中，污水透過過濾系統流出

主題三 海上溢油應變(Response at-Sea)

一、油分散劑使用

油分散劑為一種介面活性劑，在法國須經 **Cedre** 效能、毒性與生物降解性測試核准才可使用。自然情況下，油污會自然消散成小的油滴，但自然消散的油因油滴大小不一，會浮上海面重新形成油膜；化學分散產生的油滴更小及尺寸均一，可以穩定存在水體內，進而被海浪及海流分散稀釋，最終被生物降解。



資料來源: <http://acer.disl.org/news/2016/07/27/word-wednesday-louisiana-sweet-crude-oil-and-chemical-dispersants/>

(一)使用油分散劑的優點與缺點：

優點	缺點
1.較圍堵與回收簡易 2.實際運用更快速(尤其使用飛機噴灑時) 3.較便宜(減少廢棄物量，與圍堵回收或岸際清理相較) 4.惡劣天氣時仍可使用 5.減少風對油膜的影響 6.降低油污對鳥類和哺乳類的衝擊 7.限制乳化生成 8.加速油污自然降解	1.污染物仍存在水中 2.油分散劑可能對其他海生物造成影響 3.額外添加化學物質於環境中 4.近岸使用可能使油擴散範圍更廣 5.當油分散劑使用後，若無效，機械回收將變的困難 6.效率限制

在法國是否使用油分散劑，由海上應變、河川應變或港口應變官方決定，每個國家有不同規定。

(二)油分散劑使用限制如下

1.溢油黏度

油的黏度(cSt)	狀況
2000~5000	Dispersible
5000~10000	Possibly Dispersible
>10000	Probably not Dispersible

油分散劑/油使用比例約 1/20，油乳化後的黏度可能高達 15000 即無法使用化學分散。除了考量油的黏度外，尚須考量油本身特性，如海溫較油的流動點低，則無法使用化學分散。

油的種類	應變選項	備註
輕質油(汽、柴、煤油)	Useless	導致擴散更嚴重，且輕油揮發快，不須使用分散劑
黏度<5,000cSt(輕-中已風化原油、重原油、燃料油)	Dispersion Possible	
高流動點原油	Dispersion Impossible	

油的黏度隨溫度升高而降低，但也隨著揮發而增加，油分散劑有使用黃金時間的限制。

2.適度海象攪動：海象 2-3 級，太平靜海象無法提供足夠能量攪動，太惡劣的天候反而使油與分散劑接觸時間不足。

3.足夠水量分散溢油：高濃度已分散的油比原先溢油更毒，但經過稀釋可加速溢油降解。在法國有劃設油分散劑可使用劑量地圖，且在近岸 0.5nm 內不可使用，才可使分散油的濃度低於 10ppm。

歐洲國家依據水深、離岸距離與週遭敏感區有不同限制(再加上 NEBA)：

德國：水深<10m 禁止使用，10~20m 間有限制地使用

義大利：水深<30m，離岸<1NM 須核准才可使用

挪威：水深<20m，離岸<200m 禁止使用

英國：水深<20m，離岸<1nm 須核准才可使用

(三)油分散劑使用決策

使用油分散劑需考量下列因素，在實際使用前，可小規模測試是否對污染物有效(15-30 分鐘)。

(1)化學分散可能性：油污染物資訊(黏度、特性)決定是否可化學分散

(2)化學分散接受度：污染物的地理位置限制(水深、離岸距離、週遭敏感區)

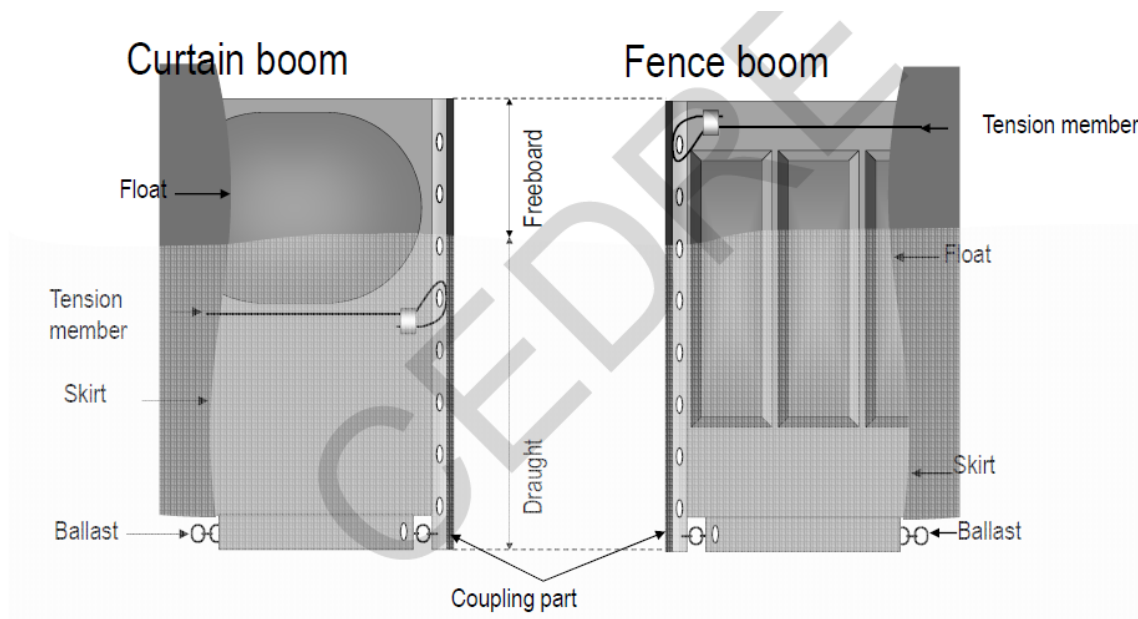
(3)化學分散可行性：後勤支援與資源是否可行，可用船、飛機或直升機噴灑

二、溢油圍堵與回收

需要有攔油索(圍堵)、汲油器及泵浦(回收)與暫存空間(儲存)，才可進行溢油圍堵及回收。圍堵主要功用為防止溢油擴散、增加油膜厚度，提升汲油器回收效率；汲油器則用來將油從水面回收，泵取至儲槽暫存，如沒有空間暫存，則回收就不可行了，三

者缺一不可。

(一)攔油索的構造與類型



攔油索主要構造具有

- 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通過(流失)。
- 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垂直。
- 4.張力元件(Tension Member)：為承受攔油索因執行油污處理拖曳作業、風、浪及洋流所產生之應力，利用鍊或鋼索作為張力元件穿過裙部下緣。
- 5.乾舷(Freeboard)：為浮體露出海面之高度，防止浮油濺越，惟乾舷愈高受風面愈大。
- 6.吃水(Draught)：為浮體在水部分加上裙部之深度，防止浮油自攔油索底部通過(流失)。

攔油索主要分為 Fence 和 Curtain 兩大類，再依其用途及填充物分為不同類型。

Fence Boom 牆式	Curtain Boom 簾式
Type 1 : Permanent 永久固定式	Type 3 : Foam-Filled 固體填充式
Type 2 : Foam-Filled 固體填充式	Type 4 : Inflatable 充氣式
	Type 5 : Self-inflating 自動充氣式
	Type 6 : Shore-Sealing 潮間帶



各種形式的攔油索

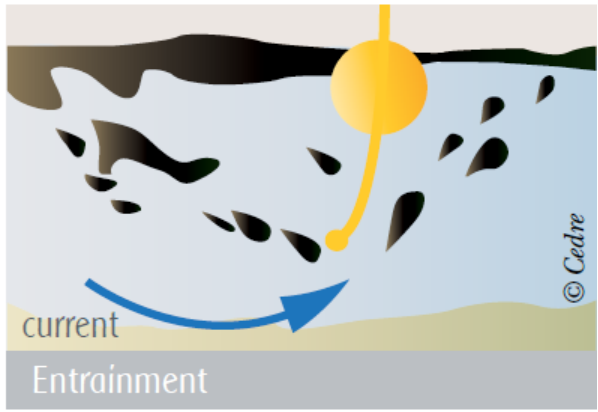
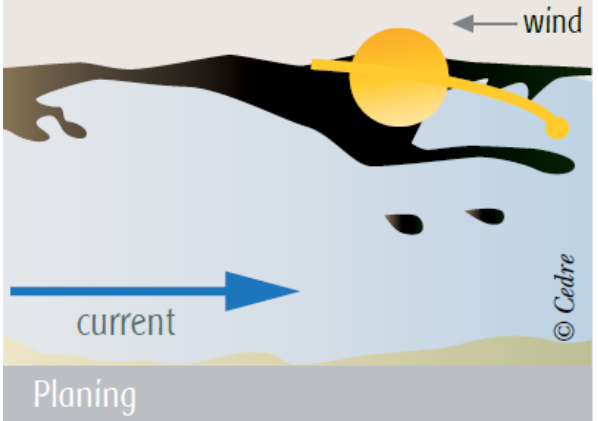
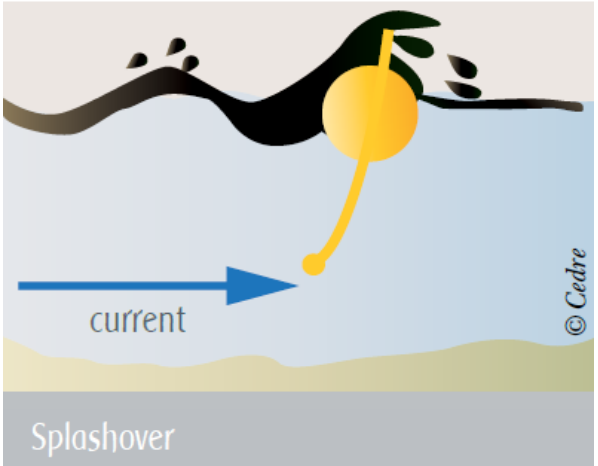
(二)攔油索的功用

- (1) 阻止洩漏源擴散：限制污染物擴散漂移，在溢油風化儘速回收
- (2) 保護敏感區：保護敏感度較高區域，如發電廠進水口、港口、海水浴場等
- (3) 轉移污染物：將污染物轉移至較不敏感區域回收
- (4) 促進污染物回收：利用圍堵增加油膜厚度或靠近岸邊增進回收效率
- (5) 協助岸際清理：岸際清理時將油污圍堵於岸際並回收，如下圖。



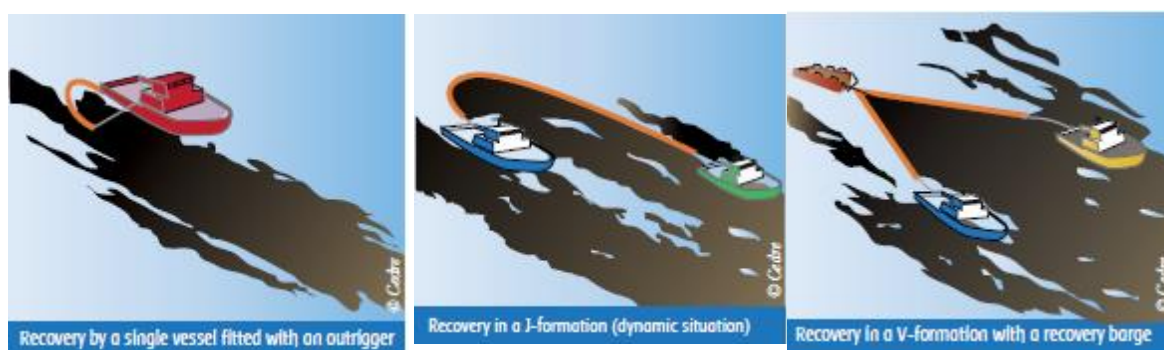
資料來源：CEDRE

(三)攔油索使用限制

攔油索失效圖示(資料來源：CEDRE)	說明
	<p>當垂直攔油索流速超過 0.7 節時，即易發生夾帶(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(Drainage)。</p>
	<p>當強烈的風與海流反向時，若壓載重量不足會導致攔油索失效。</p>
	<p>當海況惡劣時溢油飛濺(Splashover)越過攔油索乾舷，或在高流速區域使用、以太高速度拖曳攔油索時，導致攔油索下沉(Submerge)，而無圍堵效果。</p>

(四)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，但須注意端點流速低於 0.7 節，避免油污自攔油索下方夾帶漏出，但目前亦有新型攔油索(Current Buster、Norlense、Speed Sweep、Mas Sweeper 等)，拖曳速度可達 4 節。



資料來源：CEDRE

(五)汲油器類型

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



堰式汲油器	鼓式汲油器
-------	-------

(六) 泵浦的種類

- 1.離心式：用離心力原理，主要吸水非油，可吸水再用水管沖油污，協助集中油污。較便宜，但會造成油水乳化現象，後續處理無法使用吸油棉。
- 2.移動式：以緩慢的速度擠壓容器空間，產生吸力。
- 3.膜片式：以空間排擠效應來產生吸力。
- 4.螺旋式：利用螺旋轉動，以緩慢旋轉的速度擠壓容器空間產生吸力。

主題四 HNS 應變原則

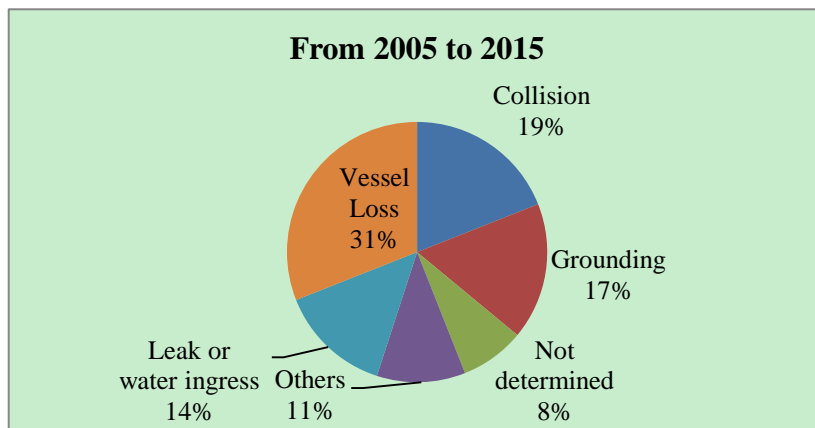
一.海上運輸類型與事故

HNS 為 Hazardous and Noxious Substance 縮寫，在 OPRC-HNS 2000 公約定義：除了油以外，對人類健康、海生物有危害的任何物質皆屬 HNS。

因海運載運容量大且經濟，2016 年統計有 48% 散裝貨物、18% 液體貨物、17% 貨物(貨櫃)透過海運方式運輸，海運船舶類型及載運貨品分類如下表。

船舶種類	載運貨品	類型
散裝船(Bulk Carrier)	散裝固體，如煤礦、穀物、鐵礦木材等	<35,000T：Handysize 35,000~50,000T：Handymax 50,000~80,000T：Panamax >80,000T：Capesize
化學船(Chemical Tanker)	精煉後油品或化學品如二甲苯、辛烷、硫	油/化兩用輪、多用途(隔艙)船、特殊化學船(硫)
氣體船(Gas Carrier)	液化天然氣(LNG)或石油氣(LPG)	Fully pressurezed:5~18 bar Semi-pressurized:5-7 bar Fully refrigerated:0.25-0.3bar
貨櫃船(Container Ship)	包裝貨物	Feeders:1,000~3,000TEU Panamax:3,000~5,100TEU Post-panamax:5,100~10,000TEU Newpanamax:10,000~14,500TEU UVLC:>14,500TEU

與 HNS 相關的事故類型統計如下圖(2005 至 2015 年)，溢漏的化學品包含礦物油、穀物、酸(硫酸、磷酸)、肥料、硫磺、石化品(甲苯、苯)、植物油(棕櫚油)等。因 HNS 貨物類型種類繁多，造成的危害涵括爆炸(丁二烯)、產生有毒物(小麥接觸海水產生硫化氫、殺蟲劑)、腐蝕(硫酸)、火災(磷)、與水反應(鐵礦)等。



雖然 HNS 事故不多(一年約 1-2 件)，但因貨物類型種類更廣、船舶類型廣泛，較溢油應變更具挑戰，HNS 與溢油比較如下表。

HNS	Oil
物質性質與行為廣泛	性質與行為較均一
對人類健康危害高/危險性高	對人類健康危害較低/危險性低
對特定化學物質有特定器材	有標準器材
各種物理狀態皆有	液體
一般無色(低能見度)	一般有顏色(高能見度)
應變困難	應變與整備完整

二.化學品在海上的行為

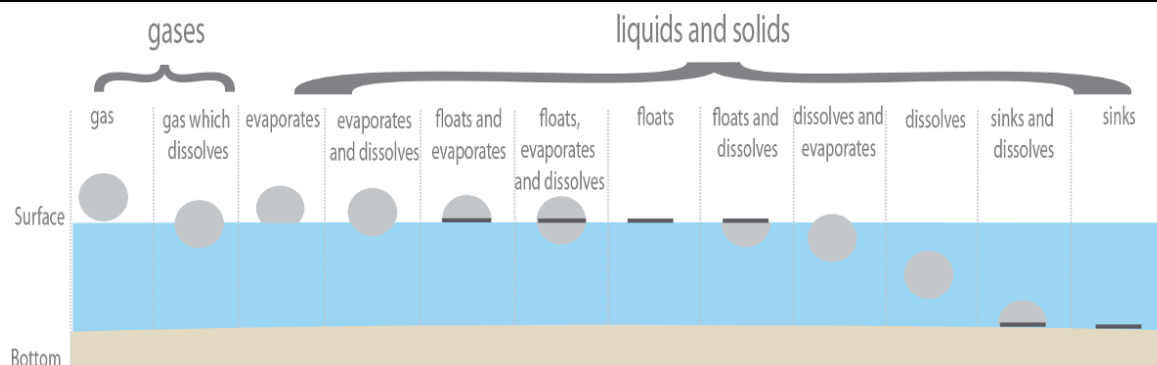
1.性質

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 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 <u>SEBC Code</u>	物理化學狀態 毒性與環境

2.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		Evaporator		Floater				Dissolver		Sinker	
縮寫	G	GD	E	ED	F	FE	FED	FD	D	DE	S	SD
範例	甲烷	氨氣	苯	乙酸 乙烯 酯	棕櫚 油	二甲 苯	丙烯 酸乙 烯酯	丁醇	磷酸	丙酮	硫	二氯 乙烷



資料來源：HNS-MS

3.長期行為：只要考量 HNS 的生物累積性，當 HNS 為 GE、F、D 或 S 時，即可能影響生態，配合環境參數變化亦會導致 HNS 行為變化，如海面擾動(乳化)、水溫鹽度變化(溶解)、懸浮物質(下沉)、光和氣溫(揮發)。

三.空中偵察

空中偵察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，因此要儘早進行。空中偵察為了得知油污位置/大小/形狀/外觀、預估外洩量、風化資訊、與模式結果比較、及導引應變船隻和飛行器。歐洲國家依據科學實驗，建立 Boon Agreement Oil Appearance Code，對於油膜狀態厚度及預估外洩量如下表：

Code	Description - Appearance	Layer Thickness Interval (μm)	Litres per km^2
1	Sheen (silvery/grey)	0.04 to 0.30	40 – 300
2	Rainbow	0.30 to 5.0	300 – 5000
3	Metallic	5.0 to 50	5000 – 50,000
4	Discontinuous True Oil Colour	50 to 200	50,000 – 200,000
5	Continuous True Oil Colour	More than 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。

四.海運化學品對人體健康及環境的衝擊

HNS 可能對人類(船員、應變人員或居民)、環境(群體、生態系統)或其他貨物產生風險，風險(Risk)=危害(Hazard) x 暴露時間(Exposure time)。化學品的毒性區分為急性和慢性影響，途徑藉由皮膚黏膜接觸(腐蝕性物質等)、吸入(氣體)或攝入人體，化學物質在生物體內可能會轉變，劑量決定了毒性，可能的毒性有致癌、生殖毒性等。

五.海運化學品相關的國際章程

船舶運輸化學品的國際章程有 IGC Code(氣體，本次課程未介紹)、IMSBC Code(散裝固體)、IBC Code(化學液體)和 IMDG Code(包裝危險貨物)。

(一)IMSBC(International Maritime Solid Bulk Cargoes) Code(2011/1/1 生效)，區分為三類，有些貨物可能兼具兩類特性(A+B)

1.Group A：船運過程中可能液化的貨物，溼度不可超過運送濕度限制(Transportable moisture limit,TML)。

2.Group B：船運過程可能引發化學危害的貨物。

3.Group C：非屬上述兩類貨物。

依據 IMSBC Code 所有貨物裝船前須填寫 Bulk Cargo Shipping Name(約 100 種化學品)，在 IMSBC Code 附錄一有所有貨物的詳細介紹、分類、危害與緊急應變程序等。

Coal (See also the appendix to this schedule)

DESCRIPTION

Coal (bituminous and anthracite) is a natural, solid, combustible material consisting of amorphous carbon and hydrocarbons.

CHARACTERISTICS

ANGLE OF REPOSE	BULK DENSITY (kg/m ³)	STOWAGE FACTOR (m ³ /t)
Not applicable	654 to 1266	0.79 to 1.53
SIZE	CLASS	GROUP
Up to 50 mm	MHB	B (and A)

HAZARDS

Coal may create flammable atmospheres, may heat spontaneously, may deplete the oxygen concentration, may corrode metal structures. Can liquefy if predominantly fine 75% less than 5 mm coal.

(二)IMDG(International Maritime Dangerous Goods) Code：依據 UN Model Regulation on the Transport of Dangerous Goods(依 GHS 準則)訂定，定義包裝、標示與配載要求，並提供緊急應變建議。IMDG Code 將貨物區分為九大類，分別為爆炸物(第 1 類)、氣體(第 2 類)、易燃液體(第 3 類)、易燃固體(第 4 類)、氧化性物質(第 5 類)、有毒物質(第 6 類)、輻射物質 (第 7 類)蝕性物質(第 8 類)及其他危險物質(第 9 類)。

緊急應變程序 Emergency Schedule(EmS)：針對船上貨櫃的失火情況，依海運化學品種類有 10 種緊急處理方式。貨櫃本身的物品外洩情形則有 26 種緊急應變處理方式，每個應變方式有針對特定危害分類，如風險或特定危害防護措施、甲板上外洩情形、規模或是在密閉空間發生的外洩，亦或針對特定危險貨物特別的說明及緊急狀況的建議。

(三)IBC(International Bulk Chemical) Code：危險有害液體物質，可能包含石化原料、溶劑、臘、潤滑油添加劑、及植物油動物油等。在第 17 章規範運送要求，其危害可以 GESAMP 評估。

GESAMP(Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environment Protection)

1.GESAMP 分為 A-Persistent in the Environment、B-Aquatic Toxicity、C-Acute Mammalian Toxicity、D-Irritation Corrosion & Long term health effects、E-Interference effects。細分為生物累積性 bioaccumulation(A1)、生物降解性 biodegradation(A2)、水中生物急毒性 acute aquatic toxic(B1)、水中生物慢毒性 Chronic aquatic toxicity(B2)；此外，利用毒理學評估人體健康，並以老鼠進行實驗觀察，取得相關毒性資料數據包含 Oral toxicity LD50(C1)、Dermal Toxicity LD50(C2)、inhalation Toxicity LC50(C3)、skin irritation and corrosion(D1)、eye irritation and corrosion(D2)、long-term health effects(D3)；最後考慮干擾效應 interference effect，包含污染 tainting(E1)：例如貝類浸泡在石油中就有油味、Physical effects on the wildlife and benthic habitats(E2)、Interference with coastal amenities(E3)，如下表。

Columns A & B Aquatic environment					
Numerical Rating	A Bioaccumulation and Biodegradation			B Aquatic Toxicity	
	A 1 Bioaccumulation		A 2 Biodegradation	B 1 Acute Toxicity	B 2 Chronic Toxicity
	log Pow	BCF		LC/EC/IC ₅₀ (mg/l)	NOEC (mg/l)
0	<1 or > ca. 7	not measurable	R: readily biodegradable NR: not readily biodegradable	>1000	>1
1	≥1 - <2	≥1 - <10		>100 - ≤1000	>0.1 - ≤1
2	≥2 - <3	≥10 - <100		>10 - ≤100	>0.01 - ≤0.1
3	≥3 - <4	≥100 - <500		>1 - ≤10	>0.001 - ≤0.01
4	≥4 - <5	≥500 - <4000		>0.1 - ≤1	<0.001
5	≥5	≥4000		>0.01 - ≤0.1	
6				<0.01	

Columns C & D Human Health (Toxic Effects to Mammals)						
Numerical Rating	C Acute Mammalian Toxicity			D Irritation, Corrosion & Long term health effects		
	C 1 Oral Toxicity	C 2 Dermal Toxicity	C 3 Inhalation Toxicity	D 1 Skin irritation & corrosion	D 2 Eye irritation & corrosion	D 3 Long-term health effects
0	LD ₅₀ (mg/kg)	LD ₅₀ (mg/kg)	LC ₅₀ (mg/l)	not irritating	not irritating	C – Carcinogen M – Mutagenic R – Reprotoxic S – Sensitising A – Aspiration haz. T – Target organ systemic toxicity L – Lung injury N – Neurotoxic I – Immunotoxic
1	>2000	>2000	>20	mildly irritating	mildly irritating	
2	>300 - ≤2000	>1000 - ≤2000	>10 - ≤20	irritating	irritating	
3	>50 - ≤300	>200 - ≤1000	>2 - ≤10	severely irritating or corrosive	severely irritating	
4	>5 - ≤50	>50 - ≤200	>0.5 - ≤2	3A Corr. (≤4hr) 3B Corr. (≤1hr) 3C Corr. (≤3m)		
	≤5	≤50	≤0.5			

Column E Interference with other uses of the sea			
E 1 Tainting	E 2 Physical effects on Wildlife & benthic habitats	Numerical rating	E 3 Interference with Coastal Amenities
NT: not tainting (tested) T: tainting test positive		Fp: Persistent Floater F: Floater S: Sinking Substances	0
	1		slightly objectionable <i>warning, no closure of amenity</i>
	2		moderately objectionable <i>possible closure of amenity</i>
	3		highly objectionable <i>closure of amenity</i>

六.化學品模擬工具介紹

模擬的目的為了解 HNS 在海上的行為、評估對操作人員與環境的危害並比較與實際觀測的差異，並提升緊急應變策略(如優先保護可能遭受污染區域、定位並回收污染物、疏散居民等)。

目前市面上有的模擬工具有：CHEMMAP(美國 3D Model)、CHEMSIS(英國 3D Model)、ALOHA(NOAA)、DREAM(挪威 3D Model)。輸入污染物(資料庫)資訊、洩漏位置與數量(水面上/下、持續洩漏或一次洩露)、水深地形、海象及氣象資料等，即可模擬 HNS 漂移軌跡預測、大氣中及水體中的數量等，但須注意的是模擬並非 100% 準確。

主題五 HNS 應變作業

一.資料庫查找

當事件發生後須蒐集了解船舶資訊(Ship)、包裝方式(Packing)與貨物內容(Cargoes)等三大資訊，以研擬海運化學品應變作為。以下介紹不同資訊可採用的資料庫。

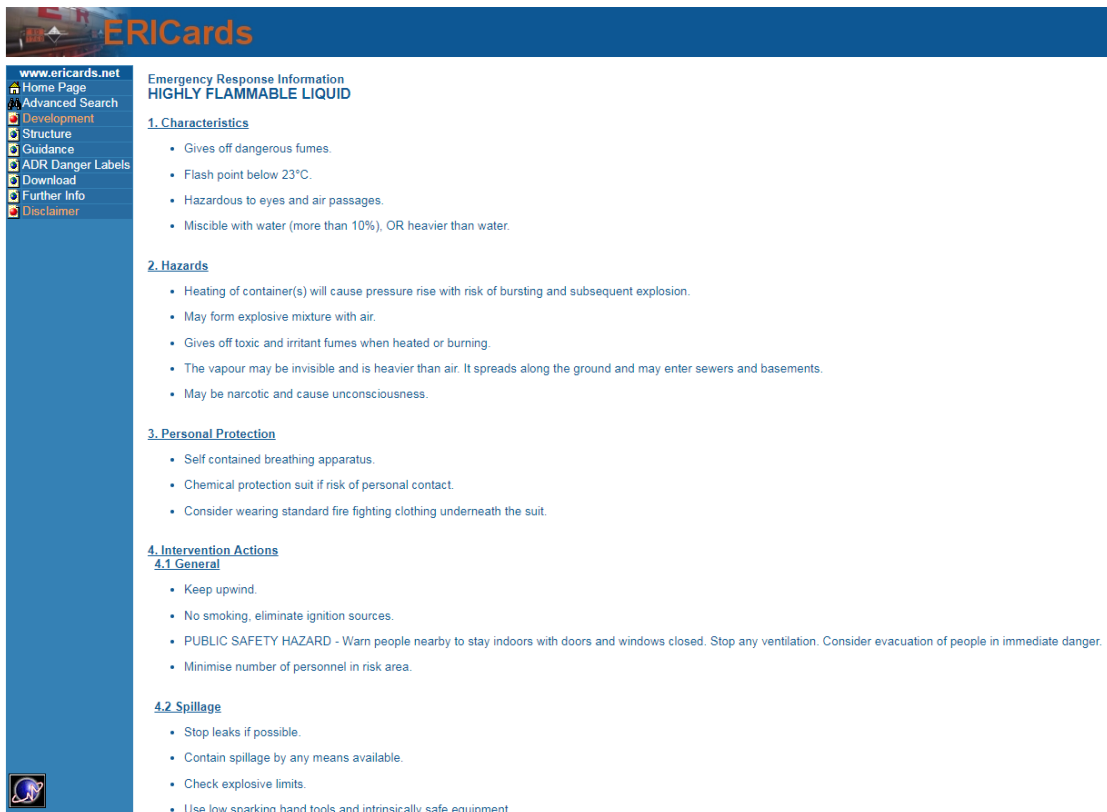
1.船舶資訊：可由海運公司網站、船級協會網站、船東、貨主方或 www.equasis.org(免費註冊使用)獲得船舶資訊，Equasis 以船舶名或 IMO 編號搜尋，可獲得資訊豐富：包含船旗國(Flag)、總噸位、載重噸、船舶型式、目前狀態、船東與管理公司聯絡方式、船級協會狀態、檢查與滯船紀錄、船舶歷史等等，當事故時可進一步與船東或管理公司聯繫，儘速取得船舶配置圖(General Arrangement)以了解船舶結構(油艙位置及體積、單殼或雙殼...等)及貨物的配置。

2.包裝方式：貨物包裝外部有相當多的資訊(如貨主/公司名稱、UN 編號、產品名稱、危害物標示等等)，會明確標示品名及相關危害特性，藉由查詢 UN 編號，或由危害標示判斷，可藉由直升機就近觀察判讀，判斷其危害風險。應變的流程：接獲意外事故通報、取得貨物名稱、比對 IMDG code(國際海運危險品準則 International Maritime Dangerous Goods Code)或 GESAMP 毒化物資訊，找尋貨物相關資訊(Cedre 中心資料庫、網站資料、相關指南)、安全資料表(SDS)與海運化學品之應變指南。

3.貨物內容：採取應變措施前，一定要先蒐集船舶載運清單，得知載運之海運化學品名稱，再查詢其安全資料表(SDS)，SDS 由化學品製造商撰寫，共有 16 項必填欄位，其中最重要的是第 2 項：危害辨識資料，第 6 項：洩漏處理方式，第 9 項：物理及化學性質，第 11 項：毒性資料。但不同的製造商針對同一化學品可能提供的資訊不同，有時內部的資訊有缺，甚至載運清單申報與實際載運化學品不符等等。以下簡介可查找化學品性質之資料庫：

(1)ERICARDS - <http://www.ericards.net/>

可藉由化學品名稱或 UN 編號搜尋，且支援多國語言，資訊包含化學品特性、危害、個人所需防護、建議應變行動、火災及應變後清理等等。



The screenshot displays the ERICards website interface. The top navigation bar includes the URL 'www.ericards.net' and a list of menu items: Home Page, Advanced Search, Development, Structure, Guidance, ADR Danger Labels, Download, Further Info, and Disclaimer. The main content area is titled 'Emergency Response Information' and 'HIGHLY FLAMMABLE LIQUID'. It is organized into several sections:

- 1. Characteristics**
 - Gives off dangerous fumes.
 - Flash point below 23°C.
 - Hazardous to eyes and air passages.
 - Miscible with water (more than 10%), OR heavier than water.
- 2. Hazards**
 - Heating of container(s) will cause pressure rise with risk of bursting and subsequent explosion.
 - May form explosive mixture with air.
 - Gives off toxic and irritant fumes when heated or burning.
 - The vapour may be invisible and is heavier than air. It spreads along the ground and may enter sewers and basements.
 - May be narcotic and cause unconsciousness.
- 3. Personal Protection**
 - Self contained breathing apparatus.
 - Chemical protection suit if risk of personal contact.
 - Consider wearing standard fire fighting clothing underneath the suit.
- 4. Intervention Actions**
 - 4.1 General**
 - Keep upwind.
 - No smoking, eliminate ignition sources.
 - PUBLIC SAFETY HAZARD - Warn people nearby to stay indoors with doors and windows closed. Stop any ventilation. Consider evacuation of people in immediate danger.
 - Minimise number of personnel in risk area.
 - 4.2 Spillage**
 - Stop leaks if possible.
 - Contain spillage by any means available.
 - Check explosive limits.
 - Use low sparking hand tools and intrinsically safe equipment.

(2)Emergency Response Guidebook -

<http://www.wapps.tc.gc.ca/saf-sec-sur/3/erg-gmu/erg/ergmenu.aspx>

加拿大運輸部、美國運輸部與墨西哥合作開發，主要協助初期應變人員迅速確認化學品種類及危害特性。藉由化學品名稱或 UN 編號查詢應變策略(包含火災、洩漏及救護)，針對禁水性物質有特定警告，並提供初步安全管制距離等資訊。且有手機版(iOS 及 Android)軟體下載，可即時查詢化學品資訊。

Guide 125
Initial Isolation and Protective Action Distances (Metric)
[Change to Imperial Units](#)

ID	Name of Material	Small Spills (From a small package or small leak from a large package)			Large Spills (From a large package or from many small packages)		
		First ISOLATE in all directions		Then PROTECT persons Downwind during	First ISOLATE in all directions		Then PROTECT persons Downwind during
		Day	Night	Day	Night		
1005	Anhydrous ammonia	30	0.1	0.2	See Table 3	See Table 3	See Table 3

▶ [View Common TH Table entry](#)

Name of Material
Anhydrous ammonia

GUIDE GASES - CORROSIVE
125

POTENTIAL HAZARDS

HEALTH

- **TOXIC** may be fatal if inhaled, ingested or absorbed through skin.
- Vapors are extremely irritating and corrosive.
- Contact with gas or liquefied gas may cause burns, severe injury and/or frostbite.
- Fire will produce irritating, corrosive and/or toxic gases.
- Runoff from fire control may cause pollution.

FIRE OR EXPLOSION

- Some may burn but none ignite readily.
- Vapors from liquefied gas are initially heavier than air and spread along ground.
- Some of these materials may react violently with water.
- Cylinders exposed to fire may vent and release toxic and/or corrosive gas through pressure relief devices.
- Containers may explode when heated.
- Ruptured cylinders may rocket.
- For UN1005: Anhydrous ammonia, at high concentrations in confined spaces, presents a flammability risk if a source of ignition is introduced.

PUBLIC SAFETY

- **CALL** Emergency Response Telephone Number on Shipping Paper first. If Shipping Paper not available or no answer, refer to appropriate telephone number listed on the inside back cover.
- As an immediate precautionary measure, isolate spill or leak area for at least 100 meters (330 feet) in all directions.
- Keep unauthorized personnel away.

PROTECTIVE CLOTHING

- Wear positive pressure self-contained breathing apparatus (SCBA).
- Wear chemical protective clothing that is specifically recommended by the manufacturer. It may provide little or no thermal protection.
- Structural firefighters' protective clothing provides limited protection in fire situations ONLY; it is not effective in spill situations where direct contact with the substance is possible.

EVACUATION

Spill

- See [Initial Isolation and Protective Action Distances](#) for highlighted materials. For non-highlighted materials, increase, in the downwind direction, as necessary, the isolation distance shown under "PUBLIC SAFETY".

Fire

- If tank, rail car or tank truck is involved in a fire, ISOLATE for 1600 meters (1 mile) in all directions; also, consider initial evacuation for 1600 meters (1 mile) in all directions.

▶ In Canada, an Emergency Response Assistance Plan (ERAP) may be required for this product. Please consult the shipping document and/or the [ERAP Program Section](#).

EMERGENCY RESPONSE

FIRE

Small Fire

- Dry chemical or CO₂.

Large Fire

- Water spray, fog or regular foam.
- Move containers from fire area if you can do it without risk.
- Do not get water inside containers.
- Damaged cylinders should be handled only by specialists.

Fire involving Tanks

- Fight fire from maximum distance or use unmanned hose holders or monitor nozzles.
- Cool containers with flooding quantities of water until well after fire is out.
- Do not direct water at source of leak or safety devices; icing may occur.
- Withdraw immediately in case of rising sound from venting safety devices or discoloration of tank.
- ALWAYS stay away from tanks engulfed in fire.

SPILL OR LEAK

- Fully encapsulating, vapor-protective clothing should be worn for spills and leaks with no fire.
- Do not touch or walk through spilled material.
- Stop leak if you can do it without risk.
- If possible, turn leaking containers so that gas escapes rather than liquid.
- Prevent entry into waterways, sewers, basements or confined areas.
- Do not direct water at spill or source of leak.
- Use water spray to reduce vapors or divert vapor cloud drift. Avoid allowing water runoff to contact spilled material.
- Isolate area until gas has dispersed.

FIRST AID

- Ensure that medical personnel are aware of the material(s) involved and take precautions to protect themselves.
- Move victim to fresh air.
- Call 911 or emergency medical service.

(3)Quick FDS - <http://www.quickfds.com/en/index.html>

可查詢油品、潤滑油與化學品的安全資料表，支援多國語言但僅開放某些大型公司免費註冊使用。

(4)CCINFO - <http://ccinfoweb.ccohs.ca/msds/search.html>

包含多種資料庫，對於生態毒性有許多資訊，但須付費註冊使用。

(5)MIDSIS TROCS(REMPEC)- <http://midsis.rempec.org/>

藉由化學品名稱、CAS 或 UN 編號查詢，資訊內容包含物理化學性質、運輸資訊、反應性、GESAMP 危害資訊、人類毒性限值等，較特別的功能為歷史事件(事故摘要、應變過程及照片)、岸際應變、海上應變指南及不同狀況的決策樹。限制為無法藉由商品名稱查詢、歐美及加拿大禁運產品無法查詢。

課程小結：(1)從各種面向開始蒐集資訊(船東、貨主、資料庫...等)、(2)動員專家(3)依自身經驗交叉比對獲得資訊、(4)若現場回報資訊與預期不符，必須要有警覺性查出問題落差，可能是化學品非資料登載類型。

Maritime Integrated Decision Support Information System

REMPEC WEBSITE

Information On Chemical | Incident Reports | Shore Emergency Guide | At Sea Emergency Guide | Decision Trees

TOLUENE - UN Number : 1294 - CAS Number : 108-88-3

ANTISAL LA
BENZENE METHYL

External Resources
[CAMEO Chemical Database](#)
[WISER Substance List](#)

Physical Chemical Data

Physical State (20 °C)	Liquid
Density (kg/m ³ , 20 °C)	867
Molar mass (g/mol)	92.14
Density of Gas (kg/m ³)	4.1
Solubility (g/L, 20 °C)	
Boiling Point (°C)	110.8
Melting Point (°C)	-95

Copyright | Contacts | Site map | Disclaimer | Login

二.個人防護具與集體防護

1.呼吸設備(Respiratory Equipment)

區分為兩種型式

(1)Air-Purifying Respirators

原理：以過濾罐過濾遭受污染之空氣，可過濾氣體和微粒物

使用時機：已鑑定確認化學品、已知化學品濃度、氧含量超過 19.5%

使用限制：當過濾罐飽和時無訊號、超過過濾罐可濾濃度時有危險、化學品和濾毒罐會反應時不能使用、兩種以上化學品(不同種類濾毒罐)



(2)Supplied-Air Respirators

使用時機：上述呼吸設備無法使用時(詳如(1)之使用限制)

具有較高的使用濃度限制，分為兩種型式：

	
<p>Self Contained Breathing Apparatus(SCBA)活動較自由</p>	<p>Close Circuit Long Duration Breathing Apparatus 供氣時間較長</p>

2.防護衣(Protective Clothing)

須具有化學性(與污染物相容)與物理性(防滲透性、耐熱、抗撕烈等等)防護功能，依滲透性可區分為 6 個 Class，使用前務必確認製造商指引，依據規格可能為一次性或可多次使用。

Protection Index	Measured Breakthrough Time
Class 1	> 10 mins
Class 2	> 30 mins
Class 3	> 60 mins
Class 4	> 120 mins
Class 5	> 240mins
Class 6	> 480 mins

防護衣依其防護功能分為以下類型

Type	特點	使用時機
6	對液體化學品僅有限地防護	小型洩漏，污染物不太會噴濺時
5	防護空氣傳播固體微粒	環境中為灰塵或固體微粒物
4	防護噴濺液體	污染物不會藉由空氣傳播
3	防護衣各部位液密 (liquid-tight)	化學品在壓力下可能噴濺，或工作人員會接觸到污染表面
2	非氣密，防護衣配有空氣管保持正壓	防護氣體、噴濺或氣溶膠，例如藥品或其他有害物質製造時
1c	氣密，防護衣配有空氣管保持正壓	須取樣時(硫酸二甲酯、氨氣、氯氣、氯化氫、氰化氫等)
1b	氣密，防護衣外有獨立 SCBA	緊急應變隊，可加裝 SCBA
1a	氣密，防護衣內有獨立 SCBA	緊急應變隊，SCBA 不須去除污染

手套依材質分類如下表，除了考量化學品外亦須一併考量機械能、熱和靜電等等。

材質	適用化學品
聚乙烯醇 PVA	脂肪族、芳香烴、含氯溶劑與酯和酮類化合物
腈 Nitrile	鹼、油、溶劑、潤滑油脂與動物性油脂
聚乙烯 PVC	酸、鹼、醇
氯丁橡膠 Neoprene	油、酸、鹼與溶劑
天然橡膠 Natural Rubber Latex	酸、醇
聚丁基 Butyl	醛、酯、酮和高濃度礦物酸

當穿著整套防護衣時，連接處應以膠帶固定，且調整設備避免化學品累積，靴子材質應確認其化學相容性，因有很大的機會踩踏到噴濺在地上的化學品。

3. 集體防護設備(Collective Protection Equipment)

集體防護設備一般為可移動的車、船舶或固定結構，一般配置有擔架、醫護室、手電筒(救援與搜救)、攝影機與紅外線偵測儀、通訊系統、無線電、衛星電視系統、固定式/移動式滅火系統、正壓系統、緩衝室(Intermediate exit room)、除污室等等。當災害發生時可以一至兩道水幕隔離污染物與群眾。

三. 接近失能船隻的挑戰與限制

離岸應變受限於環境天候狀況、污染物的確切狀況不得而知、有限的應變人員、難以精準的風險評估與距離遙遠等。拖帶船隻因貨物的反應性、毒性、惡劣天候狀況及船

上可能沒有船員，或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，因此接近施能船隻有諸多限制及挑戰。

因此須注意

應變前	應變時
1.資訊收集：貨物、船舶資訊、天候狀況(資料庫查詢、國際章程) 2.狀況評估：HNS 行為、衝擊、觀察、模擬及風險評估 3.化學品種類眾多：狀態(液體、氣體)、反應性(空氣、水、火、熱、貨物本身)、危害(腐蝕性、毒性、可燃性)、行為(SEBC 預測，但不是絕對) 4.風險評估：可能對應變人員產生危害(UCVE、BLEVE、急毒性、腐蝕性)	1.第一線應變不確定性(氣體組成、船舶資訊、能見度、工作範圍、通訊、高壓環境) 2.藉由飛機、直升機或其他船舶接近失能船隻執行定位與監控 3.再次評估狀況(船殼狀況、流速及洩漏預估、濃度(空氣、水)監測) 4.穿戴防護具

四.液化氣體(liquefied gases)船應變類型

危害	爆炸、缺氧、船殼破裂、冷爆(Cold Explosion)、燃燒、毒性、腐蝕性、致癌(Vinyl Chloride)
風險評估	1.釐清船舶類型 2.事故種類 3.立即/可能後果 4.導致狀況變糟的主要因素 5.中程危害
應變措施	船舶 1.移動/拖帶船隻 2.滅火 3.降低火災風險 4.破壞船隻 5.示警其他接近船隻 6.不直接行動 貨物 1.轉駁，減輕船舶重量 2.止漏(關斷閥門、堵塞洩漏點) 3.保護貨物(隔絕、降溫、加入惰氣) 4.固定貨物(錨碇貨櫃)

	5.洩放貨物(空氣/水霧稀釋) 6.不直接行動(持續監控) 洩漏氣體 1.化學處理 2.限制進入危險區域 3.疏散非應變人員 4.隔離非應變人員 5.不直接行動(持續監控)
--	---

主題六 氣體輪、散裝輪及貨櫃輪特性

一.散裝船應變類型

依據風險區分為，當不作為時須持續監控

No Intervention	Risk too high(Reactivity) No Risk
Intervention not possible	Remoteness HNS 行為(溶解度、蒸氣壓)
Intervention	Persisting Pollutant Contained Pollutant Known Risks Appropriate Equipment

依 SEBC Code 分類應變類型

SEBC 分類	危害	應變策略
E	毒性、可燃性、爆炸、 腐蝕氣體	水霧(保護、以水稀釋蒸氣) 泡沫限制蒸發(須確認泡沫與污染物相容性)
F	HNS 漂移污染	圍堵、回收、吸油棉、分散
D	污染物溶解造成 環境衝擊	稀釋、過濾污染水域(困難，除非在侷限水域) 長期監測污染物
S	污染物沉積造成 環境衝擊	回收(需注意貨物與水接觸可能產生有毒物質，水深時困難) 環境監測

二.貨櫃船應變

貨櫃船應變時須儘速取得貨物積載圖(Stowage Plan)與危險品報關資訊，鑑定危險品位置及可能危害。

應變程序分為四個步驟

1.搜尋(Search)：可能在海面或水下搜尋

2.接近(Approach)：接近貨櫃前注意是否洩漏、內容物為何、評估回收的方式與是否干預

3.標示(Marking)：以浮標(海面)或聲波發射器(水下)

4.中和(Neutralization)：回收(拖帶、網子)或沉沒貨櫃，沙灘上應變(穿著 PPE→偵測→取樣→再包裝 Overpaking→Reconditioning→Storage-Elimination)

肆、具體成效

透過課程提升海洋污染緊急應變相關之專業知識，增進執掌業務之專業能力(海洋油污染防治計畫、海洋油污染緊急應變計畫彙編與協調與本公司海污訓練課程安排規劃等)。再廣泛蒐集研究污染應急相關之國際文書，針對本公司計畫不足處調整強化精進，並參考本次課程，將重要課程內容納入未來本公司海污訓練課程中。

伍、心得與建議

一、海洋污染緊急應變養成訓練課程除提供相關應變單位人員汲取國外先進之經驗，提升相關專業知識外，亦可藉由實際操作課程了解各項應變資材之使用方法與限制，在未來應變上有相當幫助。

二、海洋溢油事故會對於環境生態及經濟活動造成影響，透過 Cedre 中心參與及研究國際各重大污染事件之經驗與完整的訓練課程內容，如累積相關應變經驗所產出的洩漏應變通則，藉由過去經驗擬定更為完善的應變機制、應變計畫等，有效降低事故可能造成之風險，降低對生態環境之損害。

三、每一海上污染事件皆為獨立之個案，因此在應變上需有相當之經驗，包含判斷洩漏品之物理及化學特性、天氣、海氣象之影響等，以最快速之方式進行應變程序，以減少對於生態環境之影響，亦藉由一次次的應變累積經驗，擬定更加完善之預防及管理機制。

四、藉由本次課程再逐一檢視本公司緊急應變計畫欠缺元素，廣泛閱讀國際技術文件及規範等，納入計畫中；並參考本次課程內容，將重要內容以及有用資料庫工具等在本公司海洋污染訓練課程平行推展及宣導。

五、建議本公司各港口油輸送單位皆能逐年參加訓練，強化海洋油污染緊急應變能力。