

出國報告 (出國類別：開會)

參加第 21 屆台法經濟合作會議

服務機關：經濟部

姓名職稱：李尚宗主任

宋祥正組長

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：黃重球董事長

林正義處長

梁天瑞副處長

李宗倫組長

派赴國家：法國

出國期間：103 年 6 月 8 日至 103

年 6 月 15 日

報告日期：103 年 7 月 31 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加第 21 屆台法經濟合作會議

頁數 34 含附件：有 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

- 1.黃重球/台灣電力公司/董事長/(02)23666200
- 2.李肖宗/經濟部/核廢料處理專案辦公室/主任/(02)23678002
- 3.林正義/台灣電力公司/企劃處/處長/(02)23666440
- 4.宋祥正/經濟部/核廢料處理專案辦公室/組長/(02)23668663
- 5.梁天瑞/台灣電力公司/核能發電處/副處長/(02)23667043
- 6.李宗倫/台灣電力公司/核能後端營運處/組長/(02)23657210~2207

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習 5 其他-出席國際會議

出國期間：自 103 年 6 月 8 日至 103 年 6 月 15 日 出國地區：法國

報告日期：103 年 7 月 31 日

分類號/目：

關鍵詞：用過核子燃料、再處理

內容摘要：(二百至三百字)

本次出國之任務為參加民國 103 年 6 月 11 日在法國巴黎舉行之第 21 屆台法經濟合作會議並順道參訪 La Hague 用過核子燃料再處理廠、ANDRA La Manche 低放射性廢棄物最終處置場與拜會 AREVA 總公司與原子能署 (CEA) 等單位。參訪拜會後，了解法國核能政策清楚，分工明確，各司其職，核能得到民眾支持，將可持續提供合理之電價，增加國家競爭力。目前，核能先進國家皆已設置放射性廢棄物最終處置之專責機構，期望我國亦能儘速設置，以期投入更多資源，有效推動最終處置計畫。用過核子燃料，經由再處理技術可以回收再使用有用資源，經再處理後之高放射性廢棄物最終處置技術困難度遠低於用過核子燃料直接最終處置以及再處理後之廢棄物已不含國際核子保防管制物質(鈾及鈾)有利於國際處置合作，在台電公司推動放射性廢棄物最終處置設施極為困難之情形下，再處理可提供國內用過核子燃料長程營運策略更多元的選擇與彈性。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目 錄

	頁數
壹、出國目的.....	1
貳、出國過程.....	3
參、會議內容紀要	4
肆、心得與建議.....	33
附件一 La Hague 用過核子燃料再處理廠簡報資料	
附件二 La Manche 低放射性廢棄物最終處置場簡報資料	
附件三 第 21 屆台法經濟合作會議議程與出席名單	
附件四 AREVA 公司業務、再生能源與核能後端簡報資料	
附件五 AREVA TN 公司簡報資料	
附件六 CEA 原子能署簡報資料	
附件七 EOLFI 公司離岸風能簡報資料	

一、出國目的

為協助我國業者拓展海外商機，經濟部工業局與中華民國國際經濟合作協會訂於 103 年 6 月 8-15 日共同籌組 103 年赴法工業合作訪問團，分官方團與企業團共同出訪法國。

上述企業團，針對「能源(核能/風能)」與「資通訊」等產業加強合作與拓銷，由中華民國國際經濟合作協會法國委員會主任委員暨台電公司黃董事長重球擔任團長及會議主席，於6月11日假巴黎與法國企業行動國際聯盟 (MEDEF International)共同舉辦「第21屆台法經濟合作會議」並於會議中簡報我國資通訊、風能與核能後端營運等計畫。台法雙方力邀當地廠商與會交流及安排產業分組參訪，期協助我商建立連繫管道，爭取更多技術交流、策略聯盟及貿易投資等合作機會。

法國缺乏石油、天然氣等能源，因此著重核能開發，其在核能領域的專業與技術，受到全球的肯定，這不僅使法國成為世界最大的淨電力輸出國，同時也是國家競爭力的關鍵因素，迄今核能約占法國全國總發電量 80%，位居世界第 2 位核能大國。企業團能源組規劃參訪 La Hague 用過核子燃料再處理廠、ANDRA La Manche 低階放射性廢棄物最終處置場、AREVA 總公司與原子能署(CEA)，協助廠商實際了解法國最新能源產業概況，以增進台法雙邊廠商實質合作機會。

本次企業團計有團員 45 人，重要成員包括經濟部核廢料處理專案辦公室李尚宗主任、中國鋼鐵股份有限公司許文都副總經理、工業技術研究院陳式千協理、經濟部通訊產業發展推動小組施煥旭副執行秘書、財團法人紡織產業綜合研究所白志中所長、泰興工程顧問股份有限公司李海洲總經理與陳條宗協理、益鼎工程股份有限公司廖嶽勳總經理、中興工程顧問公司侯秉承副總經理、台灣汽電共生股份有限公司余廣勛副總經理、財團法人資訊工業策進會龔仁文副執行長、財團法人車輛研究測試中心王正健協理、立凱電能科技股份有限公司張聖時董事長等。

企業團團員，除全體共同出席 6 月 11 日之「第 21 屆台法經濟合作會議」外，其它時間分能源組、資通訊組與其他組各自安排參訪行程，本公司與經濟部核廢料處理專案辦公室出國人員皆參加能源組之行程，故就能源組行程提出出國報告。能源組團員共計 31 人，名單如下表:

編號	姓名	職稱	單位
1.	黃重球	董事長	台灣電力公司
2.	李肖宗	主任	經濟部核廢料處理專案辦公室
3.	林正義	企劃處處長	台灣電力公司
4.	梁天瑞	核發處副處長	台灣電力公司
5.	宋祥正	組長	經濟部核廢料處理專案辦公室
6.	李宗倫	核後端處組長	台灣電力公司
7.	吳中鼎	副總經理	泰豐貿易股份有限公司
8.	王景光	副總經理	泰豐貿易股份有限公司
9.	朱則安	經理	山水國際通運股份有限公司
10.	黃小琛	秘書長	社團法人中華民國核能學會
11.	陳英鑿	副主任	行政院原子能委員會核能研究所
12.	李海洲	總經理	泰興工程顧問股份有限公司
13.	陳條宗	協理	泰興工程顧問股份有限公司
14.	侯秉承	副總經理	中興工程顧問公司
15.	許文都	副總經理	中國鋼鐵股份有限公司
16.	賴明德	處長	中國鋼鐵股份有限公司
17.	陳式千	協理	工業技術研究院
18.	毛維雲	經理	工業技術研究院
19.	林東欣	總經理	匯春工業社
20.	余廣勛	副總經理	台灣汽電共生股份有限公司
21.	鄭明洲	專案經理	台灣汽電共生股份有限公司
22.	廖嶽勳	總經理	益鼎工程股份有限公司
23.	張宗明	總經理	施耐德電機股份有限公司
24.	黃聰文	副組長	財團法人金屬工業研究發展中心
25.	蘇毅仁	總經理	七星國際股份有限公司
26.	王新蕾	台灣區總經理	法商亞瑞華股份有限公司
27.	張聖時	董事長	立凱電能科技股份有限公司
28.	蘇琇綉	副總經理	立凱電能科技股份有限公司
29.	李傳亮	秘書長	中華民國國際經濟合作協會
30.	劉鳳卿	組長	中華民國國際經濟合作協會
31.	許子鞍	助理專員	中華民國國際經濟合作協會

貳、出國過程

此次出國，過程如下表：

日期	行程 / 工作內容
6月8~9日	去程(台北→法國巴黎戴高樂機場→坎恩, 諾曼第省, 法國)
6月10日	實地參訪 La Hague 用過核子燃料再處理廠、La Mache 低放射性廢棄物最終處置場→法國巴黎
6月11日	上午參加第 21 屆台法經濟合作會議、下午拜會 Areva 總公司
6月12日	上午參訪 AREVA TN 公司、下午參訪 CEA 原子能署總部 註：本日原規劃搭乘法國高速鐵路(TGV) 參訪法國原子能署位於法國南部之 Atalante 實驗室，因遇法國國家鐵路公司罷工停駛，爰改為參訪位於巴黎市區的 AREVA TN 公司及 CEA 原子能署總部。
6月13日	本日赴駐法代表處呂大使國情報告，續由 EOLFI 公司(離岸風能)與 Air Liquid 公司簡報。下午因法國電力公司高層無法出席，故未安排行程。
6月14~15日	返程（法國巴黎→台北）

參、會議/參訪內容紀要：

一、參訪 Areva La Hague 用過核子燃料再處理廠紀要 (6 月 10 日)

(一)本日全程由我駐法國代表處呂慶龍大使及我駐法國代表處經濟組賴作松組長陪同，行程及席間訪問團團員與駐外人員齊聚一堂，交流場面熱絡。

(二)上午原預訂於 9 時 30 分抵達訪客中心，因再處理廠之員工有抗議活動並封鎖道路，而須繞路，致使延誤約 1 小時才到達。

(三)AREVA 公司於訪客中心視聽室簡報 La Hague 再處理廠之相關設施以及入廠安全須知後，由團員提問並回答。簡報內容(如附件一)重點如下：

1. 用過核子燃料，仍含有約 96%可回收的鈾、鈾元素等有用資源(95%的鈾，1%的鈾)，可經由再處理程序予以回收並製成新燃料元件，重新提供核電廠使用。其餘約 4%之分裂產物與微量錒系元素，經玻璃固化之後安排長期貯存再進行最終處置，故法國採用再處理政策。此外，再處理可降低高放射性廢棄物的體積、降低輻射強度以及縮短達到環境背景值所需之衰變時間(亦即經再處理後之高放射性廢棄物最終處置技術困難度遠低於用過核子燃料直接最終處置)、再處理後之廢棄物已不含國際核子保防管制物質(鈾及鈾)有利於國際處置合作等優點。



AREVA 公司於訪客中心視聽室簡報

2. La Hague 再處理廠成立於 1966 年，已處理 29,000 公噸之用過核子燃料，全世界超過 75% 之用過核子燃料由該廠處理，該廠可處理多種不同種類之用過核子燃料，年處理產能可達 1,700 公噸，於 2013 年之處理量為 1,172 公噸，除了法國電力公司 (Electricite de France, EDF) 各核能電廠，其他客戶包括德國、日本、瑞士、荷蘭等國家。

3. 再處理技術成熟，現行用過核子燃料再處理技術為 PUREX 程序，其原理在於利用金屬離子形成非水溶性錯化合物的性質，將原來是水溶性的鈾、鈾離子萃取到有機溶液相。大部分核分裂物卻不形成錯化合物因而殘留在水溶液相，得以與鈾、鈾分離。萃取到有機溶液相的鈾、鈾可以加適當的還原劑，有選擇的將四價鈾還原成三價鈾，因為這樣的鈾離子錯化合物形成能力大為減弱，可以很輕易的反萃取到水相來。如此，就可以把無利用價值的核分裂物和有用的鈾和鈾個別分離。

4. 用過核子燃料再處理過程產生之放射性廢棄物，主要為鈾與鈾元素以外之核分裂產物及用過核子燃料機械結構組件。再處理後產生之廢棄物，採用玻璃固化法，將其與玻璃原材料混合，經高溫加熱熔融後，製成玻璃固化體，普遍稱為玻璃固化廢棄物 (Vitrified Waste)，裝入以不銹鋼製成之圓桶狀容器並予密封後貯存。用過核子燃料機械結構組件，則採用超高壓壓縮機將其壓縮以降低其體積，普遍稱為技術廢棄物 (Technology Waste)，裝入以不銹鋼製成之圓桶狀容器並予密封後貯存，該容器之規格與尺寸大小與上述盛裝玻璃固化廢棄物之容器相同。玻璃固化廢棄物裝入不銹鋼筒，極為安定，有利於未來的最終處置。

(四) 午餐後，入廠觀摩，因團員人數較多，分成 2 批，採不同路線同時進行，以節省時間，於下午 5 時左右，結束參訪行程。參訪紀要如下：

1. 於再處理廠，首先必須全面換穿工作服並穿著廠方提供之便帽、免洗襪與工作鞋及配戴空氣過濾器等個人防護具，以確保個

人安全。



(由左至右) 林正義處長、李尚宗主任、呂慶龍大使、黃重球董事長、賴作松組長；背景為水鐘。

2. 法國的用過核子燃料在退出反應器後，暫存於核能電廠的用過核子燃料池內一段短期間後，即利用運輸護箱運至 La Hague 再處理廠。在未進行再處理前，這些用過核子燃料是貯存在 La Hague 之用過核子燃料貯存池。La Hague 共有 4 座連通的用過核子燃料貯存池，其總貯存容量為 17,600 噸，本次參訪的是 D 池。用過核子燃料貯存池又與 UP2 及 UP3 兩座再處理廠連通，是以用過核子燃料可以在水下由貯存池移至再處理廠。內裝用過核子燃料之運輸護箱運至用過核子燃料貯存池廠房後，有兩種吊卸作業方式將用過核子燃料移至水池內，一種是乾式吊卸作業，於密閉室內將用過核子燃料於空氣中吊卸至貯存池內，另一種是濕式作業，於水中將用過核子燃料吊卸至貯存池內。乾式吊卸作業之優點在於節省作業程序與減少表面除污時間，本次參訪的是乾式吊卸作業場所，並適逢吊卸作業，經由厚重防護玻璃窗目視到用過核子燃料於空氣中移動，機會並不常見。



黃重球董事長(左)向呂慶龍大使(右)解說用過核子燃料於空氣中吊卸作業。

3. AREVA 公司設計之不銹鋼容器規格已國際標準化(每只 1.34 公尺高 x 0.43 公尺外徑)，於 La Hague 再處理廠區內所建之高放射性玻璃固化廢棄物廢棄物貯存設施，使用自然通風冷卻即可。於參訪廢棄物貯存設施時，可以站立於玻璃固化廢棄物鋼筒之上方地板上，而毋須採取防護措施，亦無安全上之顧慮。



參訪玻璃固化高放射性廢棄物貯存設施，黃重球董事長站立於貯存高放射性廢棄物鋼筒之上方地板。

二、參訪 La Manche 低放射性廢棄物最終處置場紀要 (6 月 10 日)

離開La Hague 用過核子燃料再處理廠之後，轉往一牆之隔的La Manche 低放射性廢棄物最終處置場參訪。處置場由國家放射性廢棄物管理局 (l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, 簡稱ANDRA) 負責營運，已經超過正常上班時間，處置場仍配合接待，於參觀點之簡報室進行了約30分鐘簡報與詢答。簡報內容(如附件二)重點如下：

- (一) 法國國家放射性廢料營運專責機構ANDRA之前身(National Radioactive Waste Management Agency)，設立於1979年，原附屬於法國原子能委員會(CEA)，於1991年12月因放射性廢棄物法(Waste Act)立法後改制為獨立行政法人，負責規劃及長期管理放射性廢料，並受能源、環境及研究部共同監督。ANDRA旗下有3個處置場及1個研究實驗室。
- (二) La Manche 處置場是法國第一個低放射性廢棄物處置場，位於La Hague，也就是諾曼第半島的頂端，處置場於1969年開始接收低放射性廢棄物，於1994年貯滿後關閉，25年運轉期間共處置527,225立方公尺低放射性廢棄物，其中最多來自法國電力公司為253,947立方公尺、來自AREVA公司為97,248立方公尺、來自原子能署CEA為145,190立方公尺、其他研究機構、國防機構及醫院之低放射性廢棄物為30,840立方公尺。
- (三) La Manche 處置場早期只以金屬桶簡單包裝、置入壕溝，因當地環境及土地穩定問題，該場曾於 1976 年環境監測時，在聖海倫河附近發現氚(Tritium)活度異常，引起普遍注意，也因此 CEA 在 1979 年於其組織內部成立國家放射性廢料管理局 ANDRA，接管 La Manche 處置場，同時進行訂定接收標準、強化場區環境監測、改善壕溝設施(採多重工程屏蔽)等作為。其多重工程屏蔽，係指以多重阻隔障礙覆蓋廢料桶，由上而下分別是 Top soil, clay/sandstone, sand, bitumen, sand, clay/sandstone。Top soil 上鋪著綠草，並設有水泥的排水溝，避免雨水直接與廢料桶接觸。

(四) La Manche 處置場目前由11名工作人員(包括6名ANDRA職員)維持監管期作業，持續進行環境監控，包括地下水、環境劑量、空氣監測以及雨水控制設備、處置設施邊坡穩定。每年採集10,000 個環境樣本(包括水樣、空氣樣、蔬菜、草樣)，由認證合格實驗室量測，以確保符合法規的要求，並用以評估環境的安全、監測異常狀態或發展等。監測作業接受法國主管機關(ASN)管制。監管期特別注重雨水與處置場覆蓋設施的引流，監管報告顯示，造成民眾年劑量小於1微西弗。依據規定，1997年至2008年成立特定監測與資訊委員會，以處理公眾監測訊息，而後則依據2006年6月13日之2006-686法案及2008年3月12日之2008-251法令，於2009年開始改成立地區資訊委員會(local information committee)，接手公眾訊息事務。地區資訊委員會由總理事會主席授權，成員包括民選官員、行政部門代表、協會組織代表等。處置場監管期 300年，相關資料須以紙本記錄永久保存。簡報資料中隱隱顯示法國於廢棄物處置場與用過燃料再處理廠之設置，似乎做得很成功，低放處置場都是近地表設計，新的處置場也是，就像公園綠地，值得我們深入了解與學習如何獲得人民的信賴。

三、參加「第 21 屆台法經濟合作會議」紀要 (6 月 11 日上午)

「第21屆台法經濟合作會議」於6月11日上午假法國企業行動聯盟MEDEF (Movement of the Enterprises of France)總部會議室舉行，會議由MEDEF副會長暨執行長Mr.Thierry COURTAIGNE及中華民國國際經濟合作協會法國委員會主任委員暨台電公司黃董事長重球共同主持，我駐法國代表處呂大使慶龍亦以貴賓身分致詞。MEDEF自民國73年起，協議輪流於兩國召開台法經濟合作會議，該聯盟為法國最大且最具影響力之民間工商團體。

本屆台法會議特別針對「資通訊」與「能源」等產業安排專題演講及小組討論(Panel Discussion)，會中財團法人資訊工業策進會龔仁文副執行長演講「台法雙邊數位內容之合作」、經濟部通訊產業發展推動小

組施煥旭副執行秘書演講「台灣 4G/5G 及雲端城市之發展」及意法半導體公司(STMicroelectronics)歐非中東區行銷與應用部副總經理 Mr. Philip LOLIES 演講「意法半導體公司營運簡報」；另台灣電力公司核能後端營運處最終處置組李宗倫組長演講「台灣電力公司放射性廢棄物之管理」、經濟部核廢料處理專案辦公室宋祥正組長演講「台灣離岸風力發電政策」、AREVA 公司副執行長 Philippe KNOCHE 演講「與台灣合作實證」及 EOLFI 公司董事長 Mr. Alain DELSUPEXHE 演講「浮動風機：台灣風電產業的未來」。法方代表約 30 人，我方代表 40 人，雙方共約 70 人出席(議程與出席名單如附件三)。會議過程摘要如下：

(一)法方主席致詞：

Mr.COURTAIGNE 首先歡迎現場來賓及本訪問團遠道參加會議，接著介紹該聯盟為法國最大型的民間企業組織，擁有超過80萬家企業會員，並與全球150多個國家建立合作關係，主要業務為提供商業服務及促進政經交流，以協助法商拓展國際市場。Mr.COURTAIGNE亦說明本次會議就「資通訊」及「能源」議題安排小組討論及專題演講，期望增進兩國產業的認識及促進合作商機。此外，也提到法國不僅為歐洲第三大吸引外國企業投資的國家，同時也是歐洲第二大經濟體，台灣應該要把眼光投向法國，爭取更多技術合作及投資空間，盼望兩國雙邊貿易與投資可以持續增長，創造雙贏的局面。

(二) 我方主席致詞：

黃董事長首先表示感謝法國企業行動聯盟(MEDEF)、我駐法國代表處及我駐法國代表處經濟組用心，造就了今天眾多貴賓的蒞臨及促進台法雙邊業界的交流，接著點出法國高科技產業發達，鑑於產業成熟化及國際化，法國許多產業與我國具有龐大合作商機與互補空間，例如：能源、航太、綠色能源、電信及生技製藥等，其中法國在能源領域的成就更是值得我國學習，台灣電力公司面對核電廠老化及放射性廢棄物處理等問題亦需要法國相關技術支援。此外台法間雙邊貿易關係於2012年達到新高的45.2億美元，相信台灣與大陸關係的改善及簽署服務貿易協定後將為兩國帶來更

多的市場商機，同時希望藉由台法經濟合作會議的交流平台，可以促進台法兩國產業合作及投資機會。

(三) 我駐法國代表處呂慶龍大使致詞

呂慶龍大使利用生動活潑的台灣布袋戲戲偶表現手法，介紹台灣各項經貿成就，並細數台法外交及經貿交流上的進展。根據世界貿易組織的統計，法國與我國均名列2013年世界商品貿易排名前20名，台灣去年出口總額為3,050億美元，創歷年次高，進口總額則維持穩定為2,700億美元；2011年起，台灣護照持有者，如欲前往歐洲一或多個申根協議簽署國觀光、探親或洽商，如時間少於90天，不需申請簽證，同時法國政府亦放寬台灣民眾免簽證的範圍，從申根地區到海外領土，以及海外屬地；此外，台灣在國際經貿交流上亦不遺餘力，包括推動已與中國簽署之ECFA及積極參與OECD及APEC相關活動及推動我國與歐盟洽簽ECA等。呂大使更點出台灣知名的國際品牌如宏達電、宏碁及華碩等大廠均與法商合作推出創新產品，更加證明台灣是法國的重要經貿合作夥伴。



呂慶龍大使以生動活潑的布袋戲戲偶介紹台灣各項經貿成就。

(四) 財團法人資訊工業策進會龔仁文副執行長簡報

龔副執行長首先介紹我國數位看板產業的優勢，其中台灣廠商在面板/顯示器、工業電腦/播放器、系統整合及服務等具有國際產業

領導地位，目前台灣數位內容產業之市場規模仍保持高度年成長率。接著龔副執行長介紹台法雙邊數位內容之合作實證，例如台灣 Living Lab 與法國 Lutin Lab 已合作多年，今(2014)年雙方選定數位看板互動服務(inMedia)作為合作項目；另資策會規劃辦理之「乾隆潮新媒體藝術展」與歐洲電子藝術節-塞納河明日數位展(Futur-en-Seine)合作於巴黎第四區公所辦展。最後說明台灣長期以來以IT產業硬體製造實力享譽國際，而面對產業轉型，除技術面外仍需結合數位內容軟實力，才能進一步提升國際行銷的力量，並透過與國外技術合作與策展等方式，替我國打響國際知名度，成功讓產品走出台灣，踏上國際舞台。

(五) 經濟部通訊產業發展推動小組施煥旭副執行秘書簡報

施副執行秘書首先介紹台灣資通訊產業的概況，說明台灣網路的普及率及平板、智慧型手機等3C產品的高滲透率。接著提到台灣資通訊產業的高度發展，說明六大科技園區的特色；提到台灣位居全球第一的資通訊產品:筆記型電腦、主機板及液晶顯示器等，以及台灣在國際分工體系下的代工角色與自有品牌發展。第二部分講到台灣在智慧城市發展的願景及發展優勢，隨著第四代行動通信系統(4G)所提供的高速傳輸環境，加上雲端運算、巨量資料分析、物聯網、Open Data/API平台等技術的支持，加速促進跨業服務整合，為市民創造更加便利、優質、永續的新經濟與新生活型態，並應用於安全防災、醫療照護、節能永續、智慧便捷、舒適便利與農業休閒等6大領域。最後提及台灣與中國簽訂之ECFA所帶來的龐大市場商機，亦不忘提及台灣政府歡迎法國企業來台投資數位匯流及智慧城市等領域，同時台灣將繼續成為亞太雲端服務的試驗基地，並透過資通訊產業的硬體優勢成為國際企業的战略合作夥伴。

(六) 意法半導體公司行銷與應用部副總經理Mr. Philip LOLIES簡報

Mr. LOLIES首先針對大中華及東南亞地區主要市場的經貿數據分析，接著簡述意法半導體公司在該兩地區的營運範疇，在大中華

及東南亞地區員工總數將近18,400人，擁有3個先進研發單位及設計應用中心，25個生產據點，以及25個銷售辦公室及兩座晶圓廠及4座晶圓封裝與最終測試場。接著介紹該公司是全球領先的半導體解決方案供應商，為感測及功率技術與多媒體融合應用領域提供創新的解決方案。

意法半導體公司著重發展系統單晶片（System On Chip）技術，提升產品附加價值。該公司供應超過三千多種主要的產品給眾多世界級大廠，如Alcatel、HP、IBM、SONY及Siemens等，同時也為台灣ACER、ASUS及HTC等公司之元件供應商。最後簡介意法半導體公司於1984年在台灣成立分公司，擁有200名員工，在台主要的營業活動為傳承總公司研發的創新科技，負責行銷與研發該公司產品。

(七) 台灣電力公司核能後端營運處最終處置組李宗倫組長簡報

李組長首先介紹台灣核能營運現況，台電目前有核一、核二及核三廠共3座核電廠運轉供電中，三廠的裝置容量共514.4萬瓩，約占目前台電電力系統總裝置容量的12.5%，對於用過核子燃料的營運策略，台電公司參照國際上的作法，採取近程為廠內燃料池貯存、中程採乾式貯存、長程推動最終處置或再處理三階段營運方式。接著提到台灣在邁向放射性廢棄物最終處置階段所遇到的困難，因牽涉到社會觀感及環境安全等選址議題，紮實的社會溝通、官民互信，重要性不下於技術研究，也因此海外進行用過核子燃料再處理也是值得我國思考的處理方式。此外，面對核一廠一號機預計在2018年停機，核二廠、核三廠共6部機組，都將逐步除役，台電需要向國外學習核電廠除役經驗。另我經濟部為因應核能後端衍生出的課題，於2013年成立經濟部核廢料處理專案辦公室，短期先解決最終處置場的選址難題，長期要催生國家級放射性廢棄物處理的專責機構，並引進專業知識和技術以提供放射性廢棄物處理之完善解決方案。

(八) 經濟部核廢料處理專案辦公室宋祥正組長簡報

宋組長首先就台灣能源政策概況說明，以確保核安、穩健減核、綠能低碳及非核家園等目標邁進，接續提及台灣風能發展之優勢，臺灣海域擁有全球最豐富之風能資源，根據工研院調查顯示，台灣離岸風力發電的開發潛能超過 15 GW，其中 5~20 公尺水深之淺海海域，風能可開發量約 1.2 GW；20~50 公尺水深之深海海域，可開發量達 5 GW 以上；超過 50 公尺水深之深海海域，可開發量更高達 9 GW 以上。為加速打造綠色能源經濟，經濟部業於 2012 年起實施「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，預計在 2030 年完成總裝置容量 3 GW 以上的示範風場，設置量達 600 架以上之海上風力機，連同陸上 450 架風力機，總裝置容量將達 4.2 GW。我國離岸風場位處地震及颱風區域，設置技術規格較高，可望帶領風力發電產業技術提升，而離岸風電區塊開發模式之試行，對亞洲離岸風力發電而言具有舉足輕重的地位，因此歡迎各界外商來台開發及投資龐大的風能商機。

(九) AREVA公司副執行長Mr. Philippe KNOCHE簡報

Mr.KNOCHE首先介紹該公司在全球核能技術的領導地位及風能發展的投資與技術規模，接著簡述該公司與台灣電力公司合作的經過，包括從1970年代起即與台電公司簽有長期原料鈾濃縮服務與燃料製造合約，另協助台電架設4座核子反應爐與提供反應爐安全防護設備與方案等。面對核能安全所帶來的挑戰與關注，該公司相信其供應品質及對核能安全的堅持，將為台灣提供妥善的核能問題解決方案。

(十) EOLFI公司董事長Mr. Alain DELSUPEXHE簡報

Mr.DELSUPEXHE簡報內容主要說明該公司為國際專業再生能源基金管理顧問公司，開發多項風電專利技術，經營開發全球風場及離岸海洋工程已累積10年經驗(法國、希臘等地)。經過EOLFI公司針對全球風向研究及工業技術研究院提供之調查顯示，台灣離岸風力發電的開發潛能超過15 GW；超過50 公尺水深之深海海域，可開發量更高達9 GW 以上，因此EOLFI公司選定台灣為該公司亞洲

區發展浮動風機專利技術(Spinfloat™)之基地。另，說明離岸發電之優勢為風速及發電效能皆大於陸上風力發電。台灣擁有FRP船艇之領先技術與設備規模，具備製作風力機組葉片之實力，更是未來業者進軍離岸風電之首要關鍵元件。

會後進行台法雙方出席人員之交流時間，台法兩方來賓就合作之項目、技術與再生能源發展現況交換意見，希望能進一步促成兩國產業界合作與發展之機會。

四、拜訪 AREVA 總公司紀要 (6 月 11 日下午)

6 月 11 日下午能源組成員分成 2 組，黃重球董事長率大部分成員參訪 AREVA 公司總部，經濟部核廢料處理專案辦公室李尚宗主任率領部分成員參訪法國核後端專責機構放射性廢棄物管理局(ANDRA)。

AREVA 公司為一國際性之核能工業集團，從上游之鈾礦開採、濃縮、燃料製造、核電廠整體設計建造、主要設備製造、維修服務乃至於核後端用過核燃料再處理等，為一全方位完整技術服務之核能工業集團。本公司核一、二廠目前使用之核燃料即由 AREVA 公司製造提供，龍門電廠部份電氣設備亦由其供應。本日下午參訪 AREVA 巴黎總公司，由 AREVA 公司代表進行 3 個簡報(簡報內容如附件四)，其題目如下：

(一)公司一般性業務介紹，重點如下：

AREVA公司是由COGEMA(核燃料供應及用過核子燃料之再處理)及FRAMATOME(核子反應器系統之設計、維護及供應商)合併後之核能公司，為世界級的企業。AREVA在核能建設領域全球首屈一指，其主要業務是包括核燃料採礦、核燃料提煉和銷售、核反應器製造、用過核子燃料再處理，此外該公司還致力於再生能源之研究發展。AREVA集團目前已成為擁有資產120億歐元的知名跨國企業，擁有的5萬8千名員工，每時每刻都在各自的工作崗位上盡職盡力，不懈地追求持續進步，並將可持續發展作為集團工業發展戰略的核心理念。AREVA集團的全部業務活動，旨在滿足不斷增長的能源需求的同時，保護環境，並對子孫後代負責。



AREVA 巴黎總公司簡報

(二) 再生能源業務介紹，重點如下：

有關再生能源業務，AREVA 公司於 2007 年買入離岸風電系統商 Multibrid 51%之股份，並於 2010 年 6 月買入餘下 49%之股份並改名 AREVA WIND，專門負責開發 5 MW 離岸專用風力機，其總部位於德國不來梅以北的海岸城市 Bremerhaven，目前 AREVA 具有離岸風力機 14%之市佔率。此外 AREVA 還透過轉投資 AREVA BLADES 子公司進行風機葉片的開發與生產。AREVA WIND 相當早投入德國離岸風能市場，德國首座離岸示範風場的 12 架風力機中有一半都是 AREVA WIND 的 M5000，目前 AREVA 在全歐洲已安裝及已簽約將安裝的風力機組總計約 120 架，AREVA 每年可生產一百台 M5000 供應歐洲市場，M5000 之機艙只有一小部份為發電機與齒輪箱佔據，機艙後部有廣闊之空間，採用這樣設計的主要原因是方便維修人員進行垂降作業，通過系統之監控，86%之風力機錯誤可於線上進行排除。對於授權台灣廠商生產 AREVA 離岸風機表示高度歡迎，但由於控制系統及齒輪箱為最關鍵零件，故仍由歐洲進口。

(三)核能後端業務介紹，重點如下：

有關核能後端業務，法國是採用再處理之燃料循環，用過核子燃料經過再處理後，再製造成 MOX(鈾鈾混合)燃料，於法國運轉之核能電廠再循環使用。法國在 La Hague 有一座再處理廠，而在 Marcoule 有一座 MOX 燃料製造廠。法國的 58 部核能機組中，有 20 部是採

用 MOX 燃料。法國 2006 年發佈之核子設施規劃法(Planning Act)，確認法國採用再處理及再循環之方式，主要及是因能源及環境之考量。目前法國每年退出的 1150 噸用過核子燃料，有 850 噸進行再處理，而所產生的鈾被再循環成約 100 噸之 MOX 燃料。1981 年 5 月 12 日，法國政府核准 AREVA 之前身 COGEMA 建造下列兩座再處理廠：**1. UP3**：每年可再處理約 900 噸的輕水式反應器所退出之用過核子燃料。**2. UP2-800**：每年可再處理約 800 噸的輕水式反應器所退出之用過核子燃料。法國從 1974 年起即在 Chooz 電廠使用 MOX 燃料。在使用 MOX 燃料 12 年後證明與使用 UO₂ 燃料並無顯著之差異。法國政府及法國電力公司(EDF)在用過核子燃料再處理政策維持清楚及一致的立場。再製成 MOX 燃料前，所回收之鈾與鈾乃製成穩定的粉狀物貯存在再處理廠內之特殊廠房內。

五、拜訪法國放射性廢棄物營運專責機構 ANDRA 總部紀要 (6 月 11 日下午)

經濟部核廢料處理專案辦公室李尚宗主任參訪法國核後端專責機構放射性廢棄物管理局(ANDRA)之主要目的，係專案辦公室受命負責我國放射性廢棄物專責機構之建置，在了解ANDRA設立背景、任務、組織架構、監督機制及營運之經驗，做為籌劃我國專責機構之參考，本次交流並建立了雙方後續聯絡窗口，收穫豐富。參訪團員包括專案辦公室、工研院及核研所等可能與專責機構有關之單位，由經濟組徐副組長與法國在台協會經濟處處長Mr. Pierre MOUSSY陪同。參訪由管理局長(英文頭銜Chief Executive Officer, CEO)Ms. DUPUIS接待，由ANDRA國際處處長Mr. MIGUEZ以及國際處計畫經理Mr. BOLIA簡報ANDRA組織、廢棄物管理管制現況與國際合作，簡報後就問題詢答以及雙方合作的可能性及方式進行廣泛的意見交換，雙方對合作均有相當高的意願與期待，拜訪紀要如下：

(一)成立背景

- 1.1950 年代開啟核能發電、1960-70 年代科學家提出高中階放射性廢棄物深層地質處置概念，擬將放射性廢棄物穩定放置於岩床安

全處置，法國科學家隨即開始針對此議題進行研究，並於 1979 年在該國原子能委員會(CEA)下成立法國放射性廢料管理局 ANDRA，除營運該國第 1 座放射性廢棄物處置場 La Manche 外，並負責尋找高階放射性廢棄物處理/貯存/處置的解決方案。

2.1980 年代 Andra 純就科學技術觀點擇定 4 處場址，擬建立地下實驗室進行理論與實際驗證工作，由於選址過程並未諮詢及知會當地居民，引起地方官員、居民、農民及環保人士大規模抗議，政府因此命 Andra 暫緩推動該研究計畫，並要求 Andra 除了技術觀點外，同時應考慮政治因素，讓利害關係人有表達意見的機會，此一意見諮詢程序，開啟放射性廢棄物法之立法，獨立行政法人 Andra 亦於焉誕生。

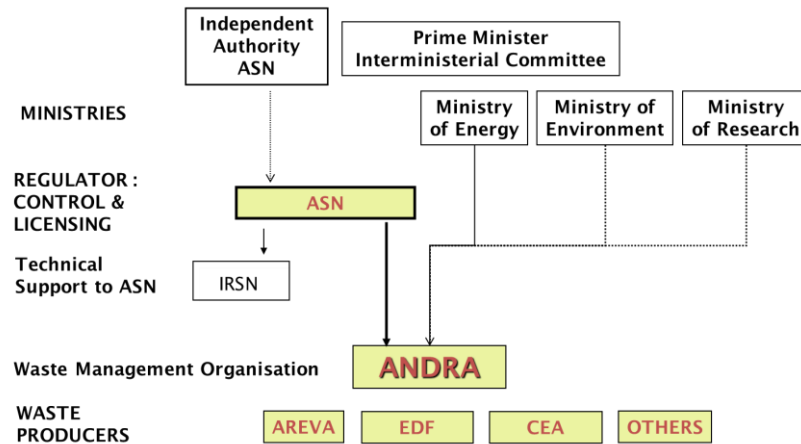
3.1991 年法國在國會議員 Christian Bataille 推動下制定放射性廢棄物法(Law No. 91.1381 of 30 December 1991，又稱為 Bataille law)，該法揭櫫高階放射性廢棄物處理三條路徑：(1)由 CEA 負責高階放射性廢棄物隔離及轉化的研究。(2)Andra 藉由建造/運轉地下實驗室方式，進行高階放射性廢棄物深層地質處置可行性評估。(3)由 CEA 負責高階放射性廢棄物處理及貯存技術研發。

4.至此，Andra 正式自 CEA 下屬單位獨立出來，受能源部、環境部及研究部之監督。其營運經費來自於：契約方式向廢料產生者(發電業者、研究中心及醫院等)收費、核安管制單位向廢料產生者收取之稅/規費，及政府捐補助，年營業額約 1.8 億歐元。

(二)組織定位

ANDRA 原為 CEA 下屬單位，且 CEA 本身從事核能研究亦為放射性廢棄物產生者之一，因 1991 放射性廢棄物法立法，ANDRA 由 CEA 獨立出來成為公法人(Public Entity)性質之行政法人(Non-Governmental Public Agency)，業務隨之擴張、並具有強制執行權力，其組織並因此獨立於放射性廢棄物產生者(Independent from Waste Producers)，不再居於放射性廢棄物產生者地位，受能源部、環境部及研究部 3 個部會共同督導，以及核安管制機關 ANS 於核能安全部

分之監督。



(三)組織任務

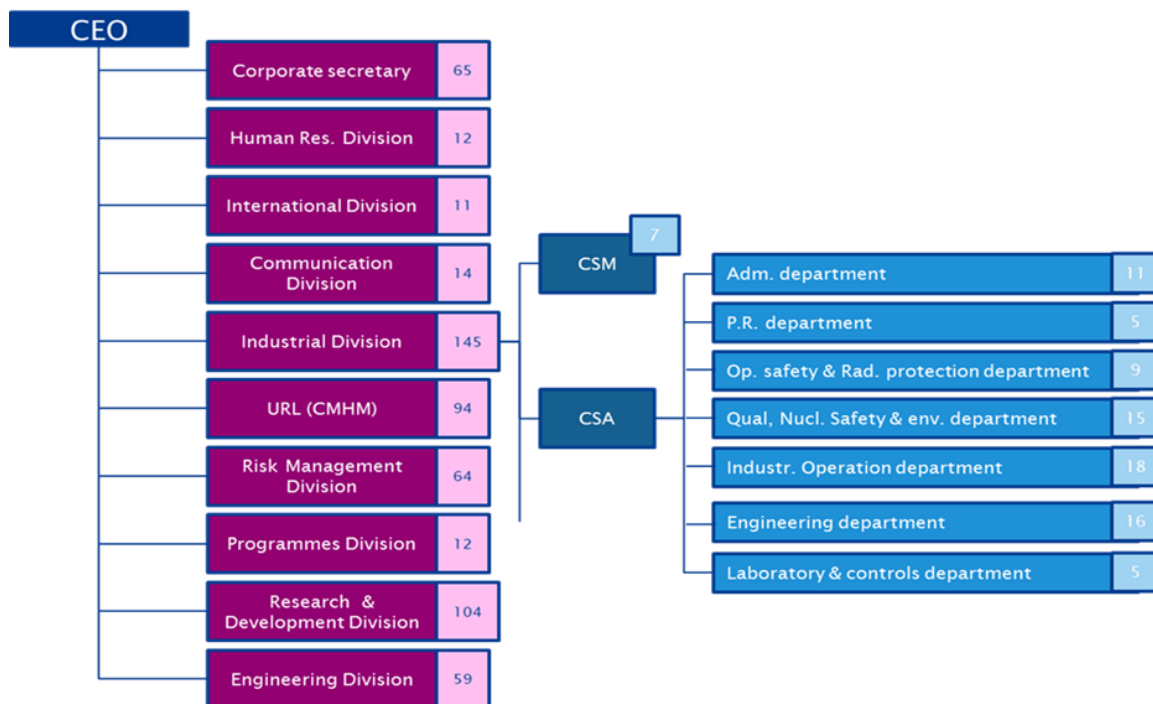
ANDRA 任務包括：

- 1.負責小產源放射性廢棄物(醫院、研究實驗室、大學院校及個人)之處理。
- 2.運轉位於 Aube 地區的 2 座中低階放射性廢棄物最終處置場。
- 3.監管已封閉之 La Manche 中低階放射性廢棄物最終處置場。
- 4.研究及設計尚未進行處置之長半衰期低中高階放射性廢棄物的永續營運方案。
- 5.應私人或公家機關要求，就之前受核污染場址環境復原。
- 6.活動及資訊公開透明。
- 7.提升國內外專業技術(know how)。
- 8.建立法國放射性廢棄物產量資料庫並出版法國國家放射性物料及廢料清單(national inventory of radioactive materials and waste)。

(四)組織架構

ANDRA 設董事會(董事長由國會議員 Mr. Francois Michel Gonnot 擔任)、執行長(Ms. Marie Claude Dupuis)及副執行長(Mr. Jean Paul Baillet)。員工約 650 人(2014 上半年)，下設 10 個部門(4 個管理及溝通部門、6 個技術及業務部門)，3 個最終處置設施(包含已封閉監管的 Manche)，ANDRA 各級主管人員及各部門人員配置情形如下：

ORGANIGRAMME

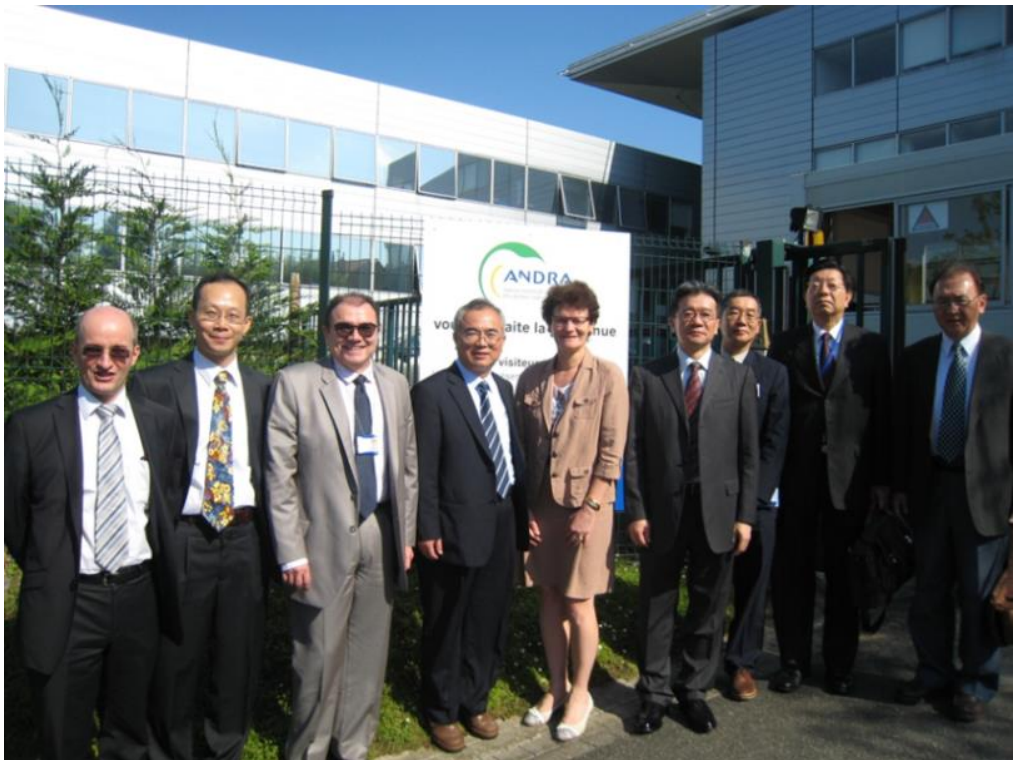


除行政管理等後勤支援部門外，ANDRA 主要業務執行部門包括：營運部(下轄 3 個最終處置設施)、研發部、風險評估部及國際事務部，

各自負責之主要業務內容如下：

M -C. DUPUIS
CEO

B. CAHEN <i>OPERATIONS</i>	F. PLAS <i>R & D</i>	F. BOISSIER <i>RISK ASSESSMENT</i>	G. OUZOUNIAN <i>INTERNATIONAL</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Disposals management • Disposals construction • Sites remediation 	<ul style="list-style-type: none"> • Earth sciences • Modeling • Material engineering • Phenomenology 	<ul style="list-style-type: none"> • Site selection / licensing • French inventory • Long term impact analysis • Risk analysis 	<ul style="list-style-type: none"> • Int'l cooperation • Peer reviews • Educational activities • Project management



ANDRA CEO Ms. Dupuis 歡迎並接待本次參訪團員

ANDRA 為了提升整體營運管理及跨部門間橫向聯繫之需，另成立 11 個任務編組型之內部委員會：

1. 指導委員會(Directorate Committee): Chaired by the CEO, the permanent members of the DC are the Heads of the 10 Divisions of Andra.
2. 企業參與委員會(Engagement Committee): Chaired by the head of the Risk Management Division the committee is in charge of approving commercial commitments of Andra
3. 安全指導委員會(Safety Committee): Chaired by the head of the Risk Management Division the committee is in charge of approving/improving the safety doctrine and strategies of Andra
4. 策劃委員會(Projects & Programmes Committee) ensures the coherence of the waste management solutions develop by Andra
5. 地方協助委員會(Sponsorship Committee): Chaired by the Head of the CMHM (incl. URL) the committee is in charge of approving sponsoring actions of Andra in the territories hosting our facilities
6. 智財委員會(Intellectual Property Committee): Chaired by the head of the Programmes Division the committee is in charge of approving the IP strategies of Andra and protecting Andra's technological and industrial properties
7. 編輯委員會(Editorial Board): Chaired by the head of the Communication Division the committee is in charge of defining the communication strategy of Andra and ensuring its deployment in France.
8. Andra 報刊委員會(Andra's Newspapers Committee): Chaired by the head of the Communication Division the committee is in charge of the elaboration of the Andra's Newspapers and its circulation in France
9. 資安委員會(Information Security Systems Committee): Chaired by

the Deputy CEO the committee is in charge of validating the information protection strategy of Andra and approving the deployment of systems inside the Agency (multi-sites)

10.環境健康安全審查委員會(Safety-Health-Environment Review Committees) are chaired by heads of the facilities of Andra in the Manche, Aube and Meuse Haute-Marne districts

11.環境安全品質管理審查委員會(Quality/ Safety/ Environment Management System Review Committee) is chaired by the CEO

(五)營運設施

ANDRA 所有之營運設施包括：封閉監管中之中低階放射性廢棄物最終處置場(Manche)、營運中之中低階放射性廢棄物最終處置場(Aube)、營運中之極低階放射性廢棄物最終處置場(TFA)，及高中階長半衰期放射性廢棄物處置地下實驗室(Meuse/Haute-Marne Center)四處，並分別簡述如次：

1. Manche

位於法國西北部諾曼第半島頂端的 La Hague Plateau，位處 AREVA La Hague 用過核子燃料再處理廠旁邊，是法國第一個中低階放射性廢棄物最終處置場。法國早在 1960 年代開始尋找中低放射性廢棄物最終處置場，經過詳細的場址調查後，於 1967 選出位於 Manche 的處置場，並由法國原子能委員會(CEA)全權負責。CEA 於 1979 年成立法國放射廢料管理局 (Andra) 負責放射性廢棄物營運工作，同時管理該處置場。

該場於 1969 啟用、1994 年滿載後關閉，25 年運轉期間共處置 527,225 立方公尺放射性廢棄物，自 2003 年正式進入監管期，目前持續環境監控(尤其是水進出之監控)。因該處置場早期運作曾因儲存桶鏽蝕，導致氚 (Tritium) 外釋，後來這些鏽蝕的廢料桶被挖出重整並採用多重工程屏蔽，改善及確保放射性物質不致外洩。

2. Aube

因 Manche 處置場的容量有限，ANDRA 於 1985 年公開徵求中低放處置場址，以自願場址方案，由地方市長提出申請，政府給予一定的經濟及社會回饋措施。ANDRA 自 5 個候選場址中評選，最後由位於法國東北地區的 La Aube 勝出。ANDRA 於 1992 年完成盧伯處置場建造，以接替當時即將貯滿的 Manche 處置場，接收來自全國各界產生的中低放射性廢棄物的處置。

Aube 位於巴黎東方 250 公里處，處置場周圍為森林環繞，場區範圍 95 公頃，其中 30 公頃作為處置設施使用。另開設一條 4 公里的專用道路以連接主要快速道路。

Aube 處置場為淺地層之處置設施，接收之放射性廢棄物是以金屬桶或混凝土箱盛裝，廢棄物包件放置於混凝土結構物處置，以多層蓋板設計來防止處置區域在運轉期間的雨水滲入。Aube 處置場共建造 400 個處置單元，總處置容量約 1 百萬立方公尺 (約可使用 60 年)，自 1992 年 1 月啟用運轉迄今，截至 2013 年底共處置 280,171 立方公尺 放射性廢棄物。由 2013 年所接收廢料分析：其中約 68%源自電力公司 EDF、18%來自研究機構 CEA、13%來自 Areva 再處理作業，餘 1%為其他小產源。

3. TFA

位置鄰近 Aube 處置場，接收極低強度放射性廢棄物進行處置，另亦負責非核能發電產生廢料之接收、集中分類、貯存處理作業。設施總容量為 650,000 立方公尺，預計可營運 30 年，自 2003 年運轉迄今，已處置 251,761 立方公尺 放射性廢棄物。由 2013 年所接收廢料分析：其中約 51%源自電力公司 EDF、18%來自研究機構 CEA、29%來自 Areva 再處理作業，餘 2%為其他小產源。

4. Meuse/Haute-Marne Center

ANDRA 依 1991 放射性廢棄物法規定，分別提送以泥岩及花崗岩為處置母岩之 Dossier 2005 Argile 及 Dossier 2005 Granite 兩份報告，說明以特定黏土層之地下處置場址處置放射性廢棄物概念，

及可行性研究成果，對於母岩特性之瞭解，已藉 Meuse/Haute Marne 地下研究實驗室完成調查分析及相關問題之釐清。該報告已由國家審查委員會(National Review Board)、核安管制機關(ASN)及國際審查團隊(NEA)完成審查。

2006 年 6 月法國國會通過放射性物料及廢料永續管理計畫法(Planning Act)，該法對於下一個階段(處置場之設計)，訂出具體工作時間表及目標，要求於 2015 年提出建造許可之申請、約 2019 年開始建造，於 2025 年完成處置設施之興建及運轉，使用年限超過 100 年。

1999-2008 年間，該地下實驗室計畫預算規模約 4.71 億歐元。



ANDRA 及其營運設施所在位置圖

六、拜訪 AREVA TN 公司 (6 月 12 日上午)

本日原規劃搭乘法國高速鐵路(TGV) 參訪法國原子能署位於法國南部之 Atalante 實驗室，因遇法國國家鐵路公司罷工停駛，爰改為上午參訪位於巴黎郊區的 AREVA TN 公司及下午參訪原子能署(CEA)總部。上午參訪 TN 公司，由 TN 公司代表進行簡報(簡報內容如附件五)，重點如下：

(一) TN 公司為 AREVA 公司的子公司，該公司除了是全方位的放射性物質運輸公司外，亦是運輸容器的設計公司，其業務範圍包括製造核子燃料前端黃餅、六氟化鈾等原物料之運輸、核子燃料運輸、用過核子燃料運輸、玻璃固化高放射性廢棄物運輸、極為機敏性物質之運輸，以及各式運輸容器之設計；除陸地運輸外，亦包括遠洋海上運輸，日本用過核子燃料送至法國再處理與與玻璃固化高放射性廢棄物運回日本之運輸工作即由該公司負責。



TN 公司簡報

(二)TN 公司擁有數量極多之運輸容器與運輸工具，法國用過核子燃料乃利用鐵路及公路由各核能電廠運至 La Hague 再處理廠。用過核子燃料是裝在 TN12 或 TN17 運輸護箱內，每一具 TN12 護箱可裝載 12 束壓水式反應器用過核子燃料，TN17 護箱則可裝載 17 束壓水式反應器用過核子燃料，然後利用鐵路貨車以鐵路運送，或利用多輪軸拖車運送。TN 公司已利用此種方式進行 5,500 次以上的運輸，由各核能電廠運至 La Hague 再處理廠，過程均相當順利及安全。

(三)為了因應各式各樣運輸作業可能發生的意外而需要採取立即的保護措施，TN 公司設置了應變中心，包括衛星通訊，以便即時掌握事故之實況並採取行動。

(四)TN 公司為了各式各樣的運輸作業得以順利進行並建立應變方案，花費了極大的努力與社區、媒體與 NGO 團體進行長時間的溝通；至於遠洋海上運輸，則全程採公海航線，避免侵入別國領海，TN 公司亦長期與相關國家之港口取得協議，如有意外或避颱風，可以進港應變。



TN 公司解說應變中心之運作

七、拜訪原子能署 CEA 總部 (6 月 12 日下午)

本日下午拜訪 CEA 總部，由 CEA 國際關係處副處長 Mr. IRACANE 接待並簡報 CEA 之組織與研究，核燃料回收後端計畫負責人 Mr. BOULLIS 簡報核後端研究，簡報內容(如附件六)，重點如下：

(一)CEA (Commissariat à l'énergie atomique)，成立於1945年，負責法國原子能科技應用之事務與研究，並非核能管制機關，CEA負責人為總統主持之核能政策委員會的成員。CEA設定為研究、開發和創新的領導者，其使命宣言有兩個主要目標：(1)成為歐洲領先的技術研究機構。(2)確保未來核威懾的仍然有效。CEA在法國有10個分支機構，共有員工16,000人；年度預算47億歐元；做核能科研的有 DANS/Saclay、Marcoule(核燃料循環、放射性廢棄物處理)、Cadarache(核分裂、核融合等)三處；另有4個做國防研發(Valduc、

DIF、Ripault、Cesta)、2個做基礎研發(Saclay、Fontency)及1個做技術研發(Grenoble)。在核後端方面，負責高放射性廢棄物轉化、分離、固化包裝及長期貯存的研究。

(二) CEA係戴高樂將軍創設於1945年，由研究部、財經工業部、國防部共同管轄，在國防安全、低碳能源、資訊及健康科技等四大領域中具有重要的研發革新地位，並透過設在法國境內的10所研究中心加強與地方和其他研究機構的合作關係，在基礎研究方面有傑出的成果，國際競爭力也受到相當的肯定。



CEA 簡報 (因會議室狹長,於牆之兩面皆設置銀幕,頗具人因巧思.)

(三)CEA基本資料(2012年)彙整如下：

- 下設9個部門(5個業務部門、4個行政管理部門)、10個研究中心。
- 員工約16,000人，其中約1,500人取得博士學位。
- 來自民用及國防預算計約43億歐元。
- 發表4,740篇科學期刊論文。
- 4,674件專利組合。

(四) CEA主要研究領域：

(1) 低碳能源

CEA透過能源研發以獲取具競爭力、安全、乾淨的能源；經由強化核子反應器設計及用過燃料回收再處理，為法國核子工業尋求永久的解決方式，並藉其技術方式解決下游放射性廢棄物管理/處置問題。

為確保獲得更長久、安全且廢料量更少的乾淨能源，CEA目前積極參與未來核燃料與反應器研究計畫，負責執行第四代核反應器設計工作。

在再生能源技術的研發，如氫元素、太陽能與熱能方面扮演重要的角色。此外，CEA同時也與法國石油協會(IFP)合作，以木質纖維素生物群落為基礎，研究綠色燃油(biocarburant)的製造。

(2)國防與安全

負責法國核子相關事宜及海軍核能推進設備，如：潛水艇、航空母艦等的建構與拆除，並於終止核子測試後研發新的物理模型、超級電腦(Tera)、實驗設備X射線照相儀(Airix)和Laser Megajoule實驗室，以便能透過軍事數位模擬來確認武器的安全性。

另，CEA亦參與禁止核武擴散，負有監督各國遵守國際公約如：全面禁止核子試驗條約(Tice)責任，並以法國國防部總秘書處(SGDN)指示為前提，負責將跨部會研究計畫導向核能、X射線及生化領域。

(3)資訊暨健康技術

CEA在奈米科技領域(特別是電子通訊與通訊物品如手機、無線網絡、晶片卡等)扮演工業革新的重要角色，已具備高水準的科技研究。

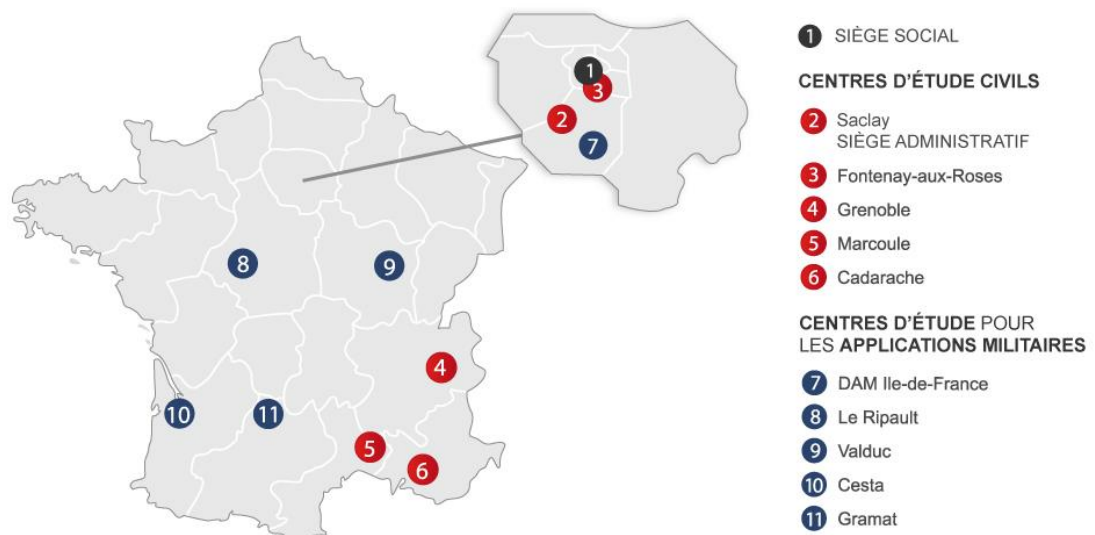
CEA與業界合作發展微系統，如：感測器、電容器、轉換器等，讓日常用品能具備更多新的功能。其他研發領域涉及軟體技術領域，如：介面系統、訊號攔截處理，應用範圍包括：核子、汽車、航空、國防與健康工業，並以3D影像、機器人、資訊處理等科技為基礎研發有關核子和醫學領域中的人機介面。

CEA並將核能專業延伸至在健康領域之先進技術應用，如開發診療新技術、研發生物晶片、功能暨結構基因體、生物分子工程、影像新技術、腦部神經影像、資訊檢測與傳遞等。

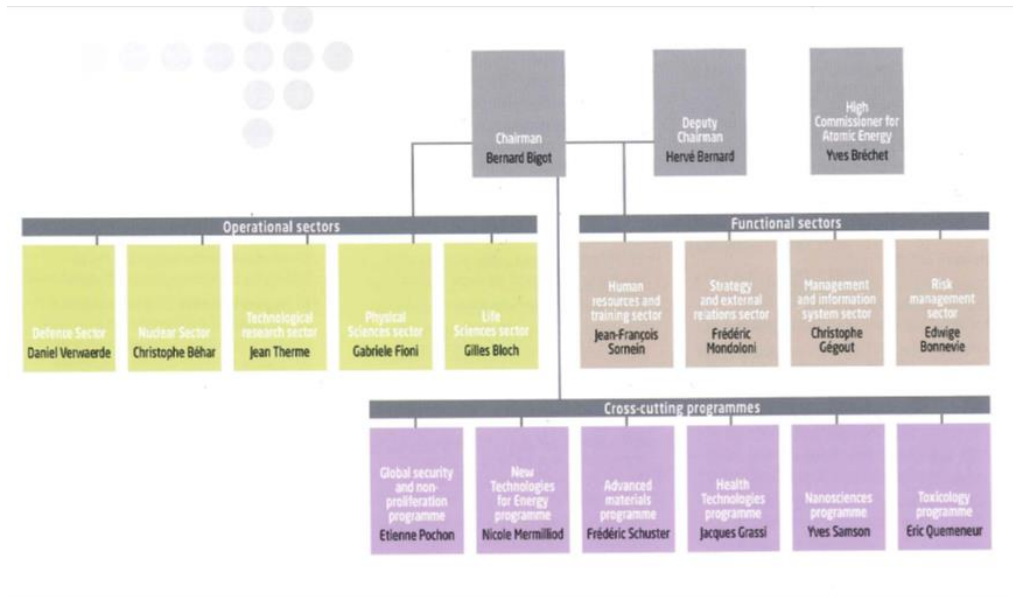
(五) 1980年CEA在Marcoule整合建立The ATALANTE Complex一系列之核能設施，致力於核燃料週期後端部分相關之研究，包含用過核燃

料的再循環利用(spent nuclear fuel recycling)及最終廢棄管理(ultimate waste management)技術開發與商業運轉。近期積極推展研發第四代反應器以配合其未來發展之核能系統的燃料循環規劃，計劃將可達成核燃料利用最佳化、核廢料最少化與加強阻止核武擴散等目的。回收再處理研究結果指出錒系元素為玻璃固化體長期放射毒性的主要來源(300年後，近99%殘餘放射性毒性來自Am、Cm及其衰變子核)；錒系元素也是玻璃固化體熱量主要貢獻者，這在很大程度上決定了處置場處理單元的設計，在較低的熱負荷，可以有較高的配置密度。從玻璃固化體去除錒系元素也會因此顯著降低處置場的大小；目前的第一個目標是Am，將對廢棄物管理產生最大好處，而對回收作業影響有限。

從核燃料循環來看，某些部分是全球領先，令人讚嘆 CEA 在核能後端部分之前瞻性研究與卓越成果。



CEA 總部及 10 個研究中心位置圖



CEA 總部組織架構表

八、拜訪我國駐法代表處 (6月13日上午)

(一)呂大使國情簡報

呂大使國情簡報，首先以布袋戲一對男女對白方式開場說明我國與法國之交流日益蓬勃，頓時吸引全體團員與外賓之注意力，其後之簡報製作精美極具台灣特色與生動活潑，對我外交人員之努力，極為感動與驕傲。



呂大使國情簡報



黃董事長致詞感謝

(二)EOLFI 公司浮動式離岸風電簡報

法國EOLFI公司為國際專業再生能源基金管理顧問公司 (ASAH LM) 所成立之公司。ASAH LM旗下管理總資產達2.5億歐元，經營全球風場及自行開發多項風電專利技術，目前全球建置風機裝置容量達670MW，旗下投資四大領域：

- 1.EOLFI：設立於2004年，從事風機及太陽能研發。
- 2.EAM：從事風機及太陽能基礎建設投資基金管理。
- 3.SPINFLOAT：獨家設計Floating VAWT垂直軸風力機。
- 4.GNES：水下壓縮空氣貯能設計及建造。

EOLFI公司經過全球嚴密的風向研究，選定台灣做為發展浮動風機技術(Spinfloat™)之基地，因此簡報特別介紹台灣潛力風場及開發可行性，並尋找與該公司共同研究與開發的合作夥伴。本次簡報介紹以EOLFI研發之浮動式離岸風力機為主，簡報



EOLFI 公司簡報

內容(如附件七)，重點如下：法國風場開發商EOLFI將啟動5MW浮動式垂直軸風力機發展計畫，該計畫以原先2MW垂直軸風力機為基礎，風力機由位於法國里爾的Nenuphar公司進行設計，Technip負責計畫管理，工程部分由EDF Energies Nouvelles公司負責。此計畫由法國政府資助，法國政府希望在此領域獲得世界頂尖的地位。該公司認為台灣有充分潛力發展風力發電，鑒於水平軸風機市場已是一片紅海，引進此一新開發技術於台灣、建立台灣本土OEM供應鏈，將有助台灣在世界風力發電市場取得關鍵地位，本次合作計畫預計以1GW為目標，期逐步建立本土供應鏈廠商及能力。

(三)法國 Air Liquide 公司簡報

法國Air Liquide公司是工業、醫療保健及環保專用氣體的世界級領導者，分公司遍佈80個國家，擁有50,000名員工，390,000自然人股東，佔資本額的37%。2012年集團營業額為15,326百萬歐元。在1902年成立之際，即以氮氣、氧氣、氫氣和各種稀有氣體為核心業務；並且善用這些氣體，不斷的開拓及發展業務，為滿足現在及未來市場的需求做準備。集團以追求社會更美好的生活品質做為創新的目標，同時帶動積極成長以及持續的卓越績效。集團利用創新的技術減少污染的排放量，降低工業的能源使用量並回收或重覆使用天然資源，同時發展氫氣、生化燃料或太陽能等未來永續能源。該公司在法國、美國、日本、中國大陸等地，皆設有研發及工程中心，並針對最先進的半導體、面板產業等製程上所需之氣體和化學品的材料暨設備，進行研究開發。難以想像，只做氣體並專精創新，可以成為世界級的企業。

Air Liquid 公司於 1987 年在台灣成立子公司-亞東工業氣體公司(Air Liquide Far Eastern, ALFE)。在台主要的營業活動為傳承總公司研發的創新科技，供應電子業、一般工業和醫療產業客戶所需高純度氣體。

四、心得與建議

- (一)法國核能政策清楚，分工明確，AREVA 負責核燃料，從上游之鈾礦開採、濃縮、燃料製造、運輸；核電廠整體設計建造、主要設備製造、維修服務乃至於核後端用過核子燃料再處理、運輸等。ANDRA 負責放射性廢棄物之最終處置。EDF 電力公司負責發電與供電。CEA 負責法國原子能科技應用之事務與研究。各司其職，核能得到民眾支持，將可持續提供合理之電價，增加國家競爭力。
- (二)核能先進國家皆已設置放射性廢棄物最終處置之專責機構，我國目前由台電公司負責，因在專業上之差異極大，故並不恰當，期望我國能儘速設置放射性廢棄物最終處置之專責機構。

(三)用過核子燃料，仍含有約 96%可回收的鈾、鈾元素等有用資源，可經由再處理程序予以回收再使用。再處理可降低高放射性廢棄物的體積、降低輻射強度以及縮短達到環境背景值所需之衰變時間(亦即經再處理後之高放射性廢棄物最終處置技術困難度遠低於用過核子燃料直接最終處置)、再處理後之廢棄物已不含國際核子保防管制物質(鈾及鈾)有利於國際處置合作等優點。另，台電公司依「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」之規定，配合經濟部辦理低放射性廢棄物最終處置計畫選址作業，惟未能順遂，在已有法源之情形下亦無法推動，而用過核子燃料最終處置計畫在目前沒有法源之情形下，將來推動選址時，勢必極為困難，上述再處理技術之優點，可提供國內用過核子燃料長程營運策略更多元的選擇與彈性。

(四)AREVA 公司及 EOLFI 公司具有豐富風機研發及設置經驗，認為我國擁有優良風場潛力，極具開發價值，然我國目前尚處於示範獎勵階段，透過該等公司投資與技轉合作，可望帶動我國風力發電產業蓬勃發展。