

公務出國報告

(出國類別：研究)

100 年台法技術合作人員訓練計畫

海水淡化實務及管理研習

出國報告書

服務機關：經濟部水利署北區水資源局

出國人職稱：副工程司

姓名：王傳全

出國地區：法國

出國期間：100 年 5 月 27 日至 6 月 12 日

報告日期：中華民國 100 年 7 月 20 日

系統識別號： C10002957

公務出國報告提要

頁數：27

含附件：否

報告名稱：

經濟部 100 年台法技術合作人員訓練計畫

「海水淡化實務及管理研習」出國報告書

主辦機關：經濟部國際合作處

聯絡人：王佩萍 (02)23212200 分機 603

出國人員：王傳全

經濟部水利署北區水資源局

出國類別：研究

出國地區：法國

出國期間： 100 年 5 月 27 日至 100 年 6 月 12 日

報告日期： 100 年 8 月 10 日

編號/ 研習類別： 05 /衛生與環保

摘要

參加經濟部 100 年台法技術合作人員訓練計畫至法國技術最先進且最具規模之海水淡化設計公司—威力雅 (Veolia) 參訪，研習海水淡化生產流程、系統管控及瞭解海水淡化廠設備規格及取得相關技術規範等資料為桃園海淡廠(30,000CMD)計畫先期參考。

同時參訪巴黎近郊 Saint Maurice 壩及南法兩座以傾倒式閘門控制水位之水壩，研習傾倒式閘門相關知識：閘門及油壓系統佈置、閘門規格開立、設計依據、技術資料及施工前後應注意或機電土建配合事項，並比較背撐式及橫拉式傾倒閘門之性能優劣，為中庄攔河堰計畫初步規畫設計提供參考資料。

關鍵字：海水淡化、海淡廠、SWRO、傾倒式閘門、Flap Gates

目 錄

	頁碼
壹、研習目的	1
貳、實際行程	3
參、研習過程	5
一、拜訪亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處	5
二、參訪 Veolia 公司	6
三、海淡廠規劃設計實務研習	9
四、巴黎水廠參訪	11
五、水工機械設計研習	14
六、參訪 Carcès Dam.....	15
七、參訪 Pont Rouge dam.....	16
八、Saint Maurice dam.....	17
九、Axeau 公司研習	19
肆、研習心得	21
伍、建議與致謝	24

附件：

1. Présentation Veolia-MPG

2. présentation DTS GB
3. Module Desalination Expertise (CPI)
4. Case_Study_Aruba
5. Présentation Axeau

圖表目錄

	頁碼
圖 1、與辦公室吳秘書嘯吟合影.....	5
圖 2、拜會辦公室石心主任.....	5
圖 3、Mr. Pascal Juif 介紹 Veolia Water.....	7
圖 4、技術部門研習.....	8
圖 5、以操維為導向之海淡廠訪房布置介紹.....	9
圖 6、PDMS 設計之管線圖(右上角為材料表).....	10
圖 7、PDMS 環境設計之管件.....	10
圖 8、Az Zour 海淡廠建廠現況介紹.....	10
圖 9、Az Zour 海淡廠介紹.....	11
圖 10、Az Zour 海淡廠佈置.....	11
圖 11、看似辦公大樓的 Mery-sur-Oise 自來水廠.....	12
圖 12、Mery-sur-Oise 水廠外合影.....	13
圖 13、完全 3D 的設計環境.....	14
圖 14、3D 搭配三視圖.....	14
圖 15、完全 3D 的設計環境及制水閘門.....	15
圖 16、完全 3D 的設計環境及制水閘門.....	15
圖 17、油壓缸露出於水面拉伸控制閘門.....	15
圖 18、Pont Rouge dam 建造施工照片.....	16
圖 19、Pont Rouge dam 建造施工照片.....	16

圖 20、採單邊作動控制閘門啟閉之 Pont Rouge dam.....	16
圖 21、Saint Maurice dam 全景圖 1、2.....	17
圖 22、Saint Maurice 壩邊說明	17
圖 23、油壓管路佈設情形	18
圖 24、油壓管路佈設情形	18
圖 25、油壓管路佈設情形	18
圖 26、水工機械性能及選用說明	19
圖 27、水工機械性能及選用說明	19
圖 28、油壓單元模組	19
圖 29、示範緊急排放功能	20
表一、背撐式及橫拉式倒伏堰比較表	22

壹、計畫緣起及研習目的

台灣地區因為坡陡流急，水污染又愈來愈嚴重，復加氣候變遷致降雨狀況極不穩定，可有效儲存並供利用的淡水有愈來愈少的趨勢。今桃園地區因應航空城計畫及週邊工業區開發導致日常需水有激增趨勢急需開發穩定水源。北區水資源局乃計畫引進海水淡化技術於桃園設置海水淡化廠。

又每年颱風侵台雖都帶來豐沛雨量，但大量洪水夾帶渾泥導致水庫底層翻騰，濁度飆高於短時間內無法澄清，此高濁度原水已遠超過自來水公司所能處理之上限，在乾淨原水存量不足情形下，致桃園地區屢於颱風過後停水。為解決此一窘境，北區水資源局另再計畫於石門水庫下游大漢溪畔設置大型調整池即中庄調整池計畫，於汛期前先行引大漢溪乾淨原水予以儲存，颱風期間即關閉進水阻斷濁水進入調整池，待颱風過後石門水庫庫水尚未澄清之前，以中庄調整池儲存之原水先行送往自來水廠應急，此調整池概念如同銀行儲存(STORAGE BANK)。

前述中大型海水淡化廠案例於世界各地約有百座案例，其開發技術多半源於歐洲並應用於世界各地。經查開發海淡著名之公司有法國 Veolia 公司、Degremont 公司及以色列之 IDE 公司等。其中又以 Veolia 公司為最大規模，且技術獨步領先。

至於中庄調整池係計畫於大漢溪河道設置傾倒式閘門，以閘門啟閉控制水位，並進而引表層清水進入調整池儲存。其技術瓶頸即為傾倒式閘門規畫及設計，查國內相關案例不多，更不見相關技術及規範。然查日本及

歐美國家有相當多成功案例，及著名之設計公司。

適值經濟部辦理 100 年台法技術交流研習計畫，北區水資源局又迫切需要相關技術資訊，爰在長官鼓勵下提送計畫，並幸運獲准前往研習。

貳、實際行程表

實際出國期間：100 年 5 月 27 日至 100 年 6 月 12 日

詳細行程表如下：

訓練進修日期及時間 (Visiting Time)	訓練進修地點 (Location)	實際訓練進修機構及訪談對象 (Institutions & Persons to be visited)	訓練進修目的及討論主題 (Topics for discussion)
5/27 ~5/28		往程	EVAAIR BR0087
5/29 (日)	巴黎 Paris	交通熟悉及研習資料預習	
5/30(一)	巴黎 Paris	拜訪亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處(辦公室吳嘯吟秘書) Visit CAPEC	確認參訪行程、拜訪對象、訪談內容及交通等應注意事項。 Confirm the details of the coming visits and the persons to be contacted.
5/31(二)	巴黎 Paris	至 Veolia 公司 OTV 見習 Study at Veolia Water (OTV) Mr. Pascal Juif、Valery Ursel	1. Veolia 公司 簡介 2. 世界各地海水淡化廠案例 3. 海水淡化廠產製流程 1.Profile of Veolia Water 2.Case of SWRO plants around the world 3.Diagram of SWRO production
6/1(三)	巴黎 Paris	至 Veolia 公司 OTV 見習 Study at Veolia Water (OTV) Mr. Pascal Juif 等	1. 海水淡化廠設計作業流程 2. 現有 24000CMD 案例說明 3. 海淡廠規劃階段建議事項說明☒ 1. SWRO design processes 2. Existing cases illustrate 3. Recommendations for SWRO planning
6/2(四)	巴黎 Paris	法國例假日	(參訪塞納河流域)
6/3(五)	巴黎 Paris	至巴黎水廠參訪 visit of the DWTP of Méry-sur-Oise Mr. Pascal Juif 等	了解薄膜濾水暨河水淨化成飲用水過程 Study the treatment process of row water purification into city water
6/4-6/5	巴黎 Paris	周末假日	

6/6(一)	巴黎-土倫-蒙貝利埃 Paris- Toulon- Montpellier	axeau 公司土倫設計中心 及 Carcès 壩 Mr. Manuel ROUARD 等	1.學習及了解水工機械設計 2.參訪 Carcès 壩及倒伏閘門運作實況 1 Study the design of hydraulic machinery 2 Visit the Carcès Dam
6/7(二)	蒙彼利埃-巴黎 Montpellier –Paris	參訪 Pont Rouge dam Mr. Manuel ROUARD 等	了解 Pont Rouge 壩及倒伏閘門運作實況 Visit the Pont Rouge dam
6/8(三)	巴黎 Paris	axeau 總公司 Mr. Manuel ROUARD 等	了解水工機械產製程序 Study of machinery production process
6/9(四)	巴黎 Paris	訪亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處(石心 主任) Visit CAPEC	1 感謝對行程所提供之協助 2 了解法國設備商於國內互動情形 Thanks for the assistance . understand the French equipment manufacturers situation in Taiwan.
6/10(五)	巴黎 Paris	參訪 Saint Maurice dam Mr. Olivier Commin 等 會見 EMO 公司人員	了解 Saint Maurice dam 壩及倒伏閘門運作實況 Visit the Saint Maurice dam
6/11 ~6/12		返程	EVAAIR BR0088

叁、研習過程

一、 拜訪亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處

之前不曾到過法國，對這歐洲最具藝術氣息都市之人文、語言、氣候乃至交通等所知有限；雖然買了好些本旅遊書籍惡補，並不時在 Google Map 定位所欲研習之地點等資料，但仍感不足不免擔憂。所幸國合處王佩萍小姐提供了亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處吳嘯吟秘書之電郵郵址；經過聯繫吳秘書提供了相當多協助及相關人員聯繫資訊，甚至令我困擾之住宿問題，吳秘書亦幫忙代訂。

5月30日首次訪亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處時，適值石主任另公

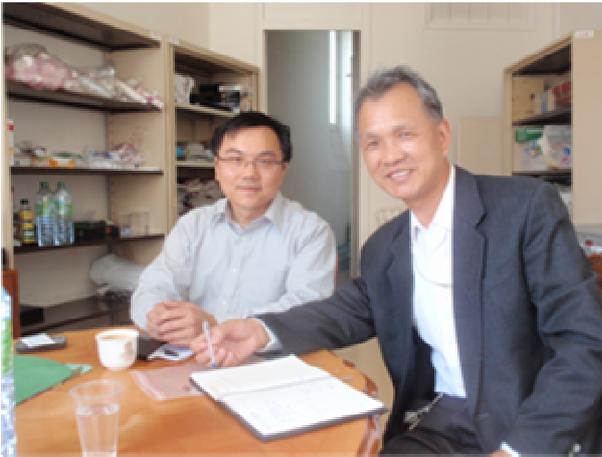


圖 1 與辦公室吳秘書嘯吟合影



圖 2 拜會辦公室石心主任

外出由吳秘書接待，除了確認之前已以電郵討論過之研習行程及參訪對象外，吳秘書亦貼心說明巴黎的治安及生活上一些注意事項，並借我一支手機含當地門號，利我直接與相關人員聯繫。

回程前再次造訪辦事處，石主任除親切招待外並安排法商 EMO 環保

公司人員進行會餐，席間主任說明本年 1 月 1 日起臺法租稅協定生效，將有利於雙邊投資，盼法商加強投資台灣各項污水處理及海水淡化之重要建設。石主任進一步說明我國與中國大陸洽簽 ECFA 將促進兩岸經濟更緊密發展，有利法國企業以台灣作為佈局中國大陸市場之跳板，並遊說法商支持台歐盟洽簽自由貿易協定，降低進出口成本。

二、 參訪Veolia公司

正式研習之旅首站即為世界最大且技術領先同業的威利雅水公司 (Veolia Water) 技術研發及服務中心 VWS OTV (Omnium Treatment Valonsation)。OTV 位於巴黎西南郊 St Maurice 附近與巴黎市區約半小時車程，地圖上看來搭 RER 應屬方便，惟接洽及講課之 Mr. Pascal Juif 於前一天以電話通知我搭乘計程車前往，而且擔心司機不會說英文特地貼心的請飯店幫忙叫車並說明抵達處；到了 OTV 我才了解小鎮附近雖有 RER 車站，但與 OTV 仍一段距離，且岔路甚多獨自前往極有可能會迷路。

威立雅集團主要業務領域有四大區塊：分別為威利雅水公司 (Veolia Water)、威利雅能源 (Veolia Energy)、威利雅運輸 (Veolia Transportation) 及威立雅環境 (Veolia Environment)。集團旗下全世界員工人數達 33 萬 6 千人；2008 年集團總營收為 362 億歐元。

威利雅水公司(不含廢水處理)於全世界 57 個國家之員工總數超國 9 萬 3 千人 2008 年營收達 125 億歐元。

Mr. Pascal Juif 係 MPG(Major Projects Group)經理，本次參訪研習課程均由他親自安排；抵達 OTV 後 由他帶領經過層層安檢始能上到 6 樓會議室。首堂課程介紹 Veolia 公司及其所帶領之 MPG 小組工作內容，並簡單說明正在執行之海淡廠計畫，有荷蘭之 Aruba、香港之 Hong Kong 及科威特之 Az Zour 等海淡廠目前正由該公司設計及建造中，詳細課程簡報資料請參附錄 1。



圖 3 Mr. Pascal Juif 介紹 Veolia Water

在約一個半小時的初步介紹課程後，接手授課的是技術部的 Valéry Ursel 資深工程師，Mr. Ursel 說明「技術指導和組織協同作業」



圖 4 Mr. Ursel 說明「技術指導和組織協同作業」

課程說明因環境變遷產生全球性水資源問題，並介紹該公司因應水資源危機的因應措施及技術發展，並進一步介紹組織協同作業。授課簡報如附錄 2。

下午的課程，則再由 Mr. Pascal 講授「海水淡化技術重點和能力」(Focus on Technologies & Capabilities in Desalination)，另再以科威特之阿魯巴海淡廠為案例說明逆滲透海淡技術及其特色，相關課程簡報如附錄附錄 3、4。

三、 海淡廠規劃設計實務研習

目前海水淡化廠之技術已經非常成熟，Veolia 公司設計單位於設計初期即直接於 3D 設計環境 PDMS 進行設計，以此軟體設計不惟建立 3D 影像同步考量後續修維空間、預知空間可能產生之衝撞並加以避免及防範；最值得一提的是完成設

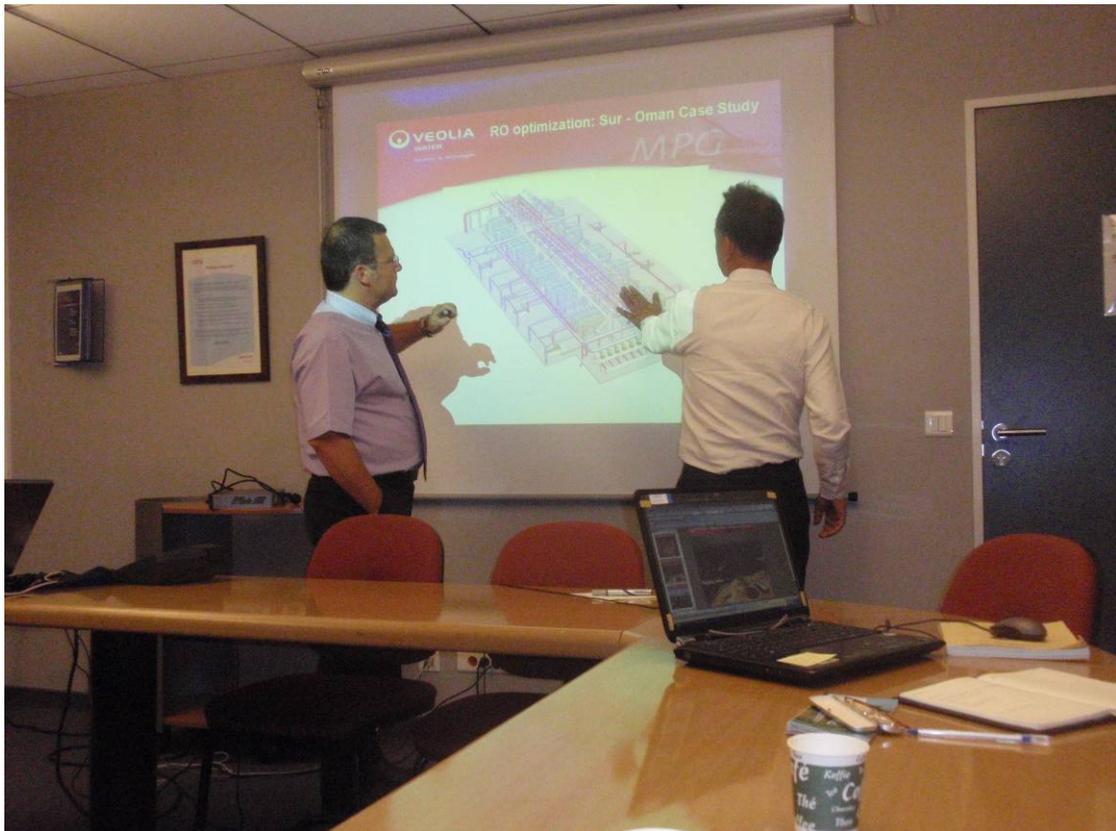


圖 5 以操維為導向之海淡廠訪房布置介紹

計之同時系統即可產生材料表，列印所需之設備、附件乃至管路，且每段管路之基本規格、材質、長度及轉彎角度等皆可一併列出，可直接傳送工廠提供產製作業。

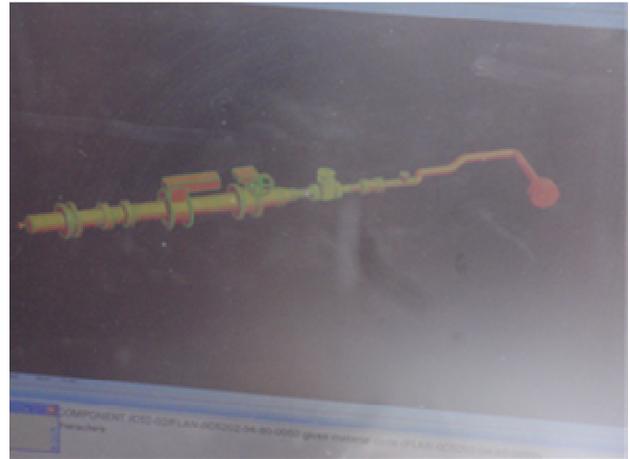
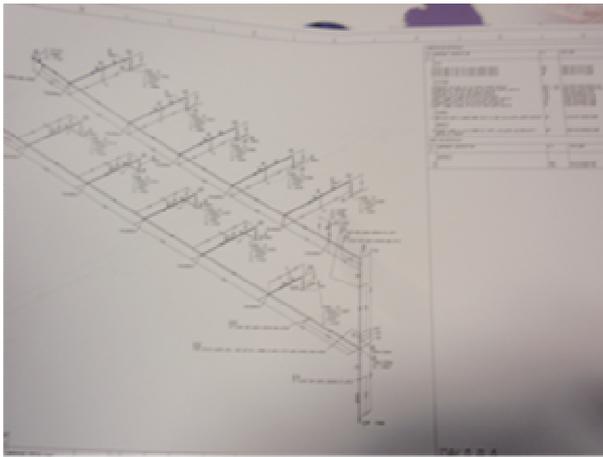


圖 6: PDMS 設計之管線圖(右上角為材料表) 圖 7: PDMS 3D 設計

設計單位科威特 Az Zour 海淡廠專案小組，特地以正在設計及建造之 Az Zour 海淡廠為例，詳細說明海淡廠建造作業流。就設計而言除



圖 8 Az Zour 海淡廠建廠現況介紹

了薄膜及節能等核心設備及技術外，其他都是 ROUTING 的工作；但是

一個好的設計在規劃及基本設計階段就有決定性的影響，設計單位說明引水路線、雙線流程產製及維修及操作動線配置。

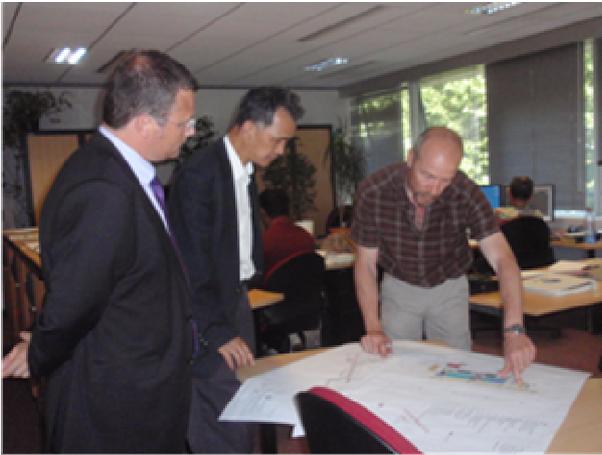


圖 9 Az Zour 海淡廠介紹

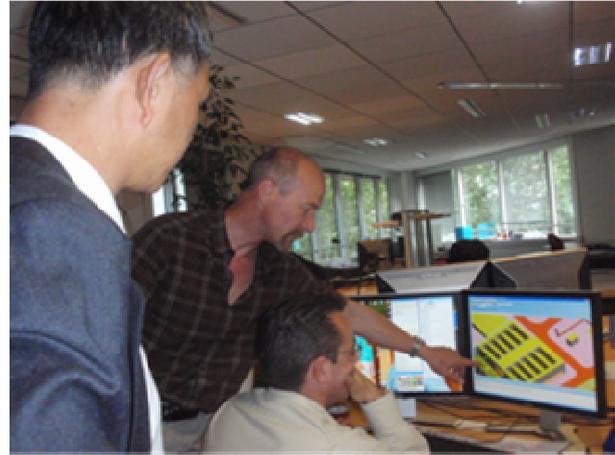


圖 10 Az Zour 海淡廠佈置

值得一提的是，新建的海淡廠多採鋼構簡易建築，斜屋頂下方設置一組吊車，整體造型簡單。

四、 巴黎水廠參訪

總部設在法國的 Veolia 公司，雖然是最大的海淡設計公司但在法國境內卻無一座海淡廠，為此 Mr. Juif 特地安排參觀 Mery-sur-Oise 自來水廠，理由是該自來水廠就是採用薄膜逆滲透濾水，其產製流程幾與海水淡化廠相同，所以產製之水即達飲用標準。

Mery-sur-Oise、Neuilly-sur-marne 及 Choist-le-roi 三大水廠環繞巴黎周邊，供應大巴黎地區所需用水，而 Mery-sur-Oise 水廠則負責北郊 39 區 80 萬人之用水。

因水廠係屬重要設施門禁管制森嚴，為能順利進入參訪在出發前即已

先行傳送護照資料辦理入廠審查，參觀當日在 Mr. Juif 陪同下始能順利進入工廠。但是廠長仍一再叮嚀廠內不得拍照，所以本行程除入口照片及離開時於廠房外空地合影外，並無其他影像資料。



圖 11 看似辦公大樓的 Mery-sur-Oise 自來水廠

Mery 水廠取 Oise 河水經過下列兩線各自獨立的處理程序後再按一定比例混合後送至自來水供水網：

- 傳統生化處理程序：

主要有澄澱、砂濾、臭氧、加氯消毒等淨化程序。

- 薄膜處理程序：

處理過程有生化澄澱、預先臭氧殺菌、複式過濾、微目濾器過濾、

薄膜過濾等淨化程序。

原水分別經過前述處理程序後再以 20:80 之比例再行混合(即生化淨水占 20%，薄膜淨水為 80%)供應至供水網路。

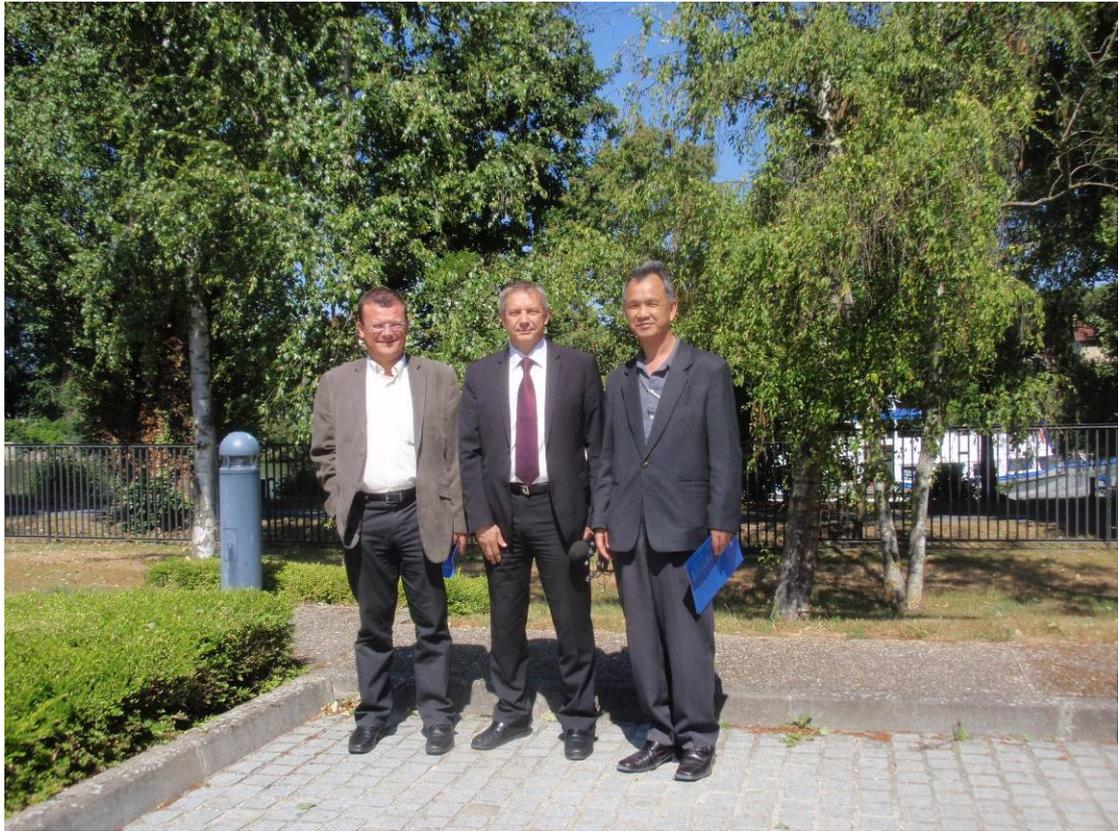


圖 12 Mery-sur-Oise 水廠外合影

五、 水工機械設計研習

因為中庄調整池計畫內之攔河堰係採 4 米高倒伏堰制水閘門(Flap Gate)，國內此種閘門案例不多高達 4 米之制水閘門更不曾聽聞以，所以此行另一目的是取得倒伏堰相關資料。

Axeau 公司係屬 Cegelec 集團專門從事水工機械設計工作，因應業務需要目前已與生產部門脫離，該公司負責設計、整合及後續之安裝及服務工作；至於鐵構之產製工作則採策略聯盟方式委由專業工廠生產。除了世界各地據點外，目前業務及專案人員多集中於巴黎總公司，但設計人員則集中於土倫。辦公室頭子說明手上設計工作，一個大型汙水廠之扒汙機組；如同威利雅公司目前設計已經直接在 3D 環境執行設計，不同的是 Axeau 公司採用的是 SOLIDWORK，完成設計後直接轉入 ANSYS 作應力分析。

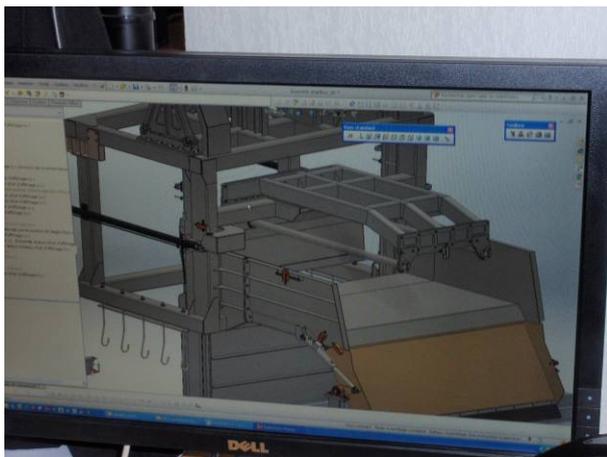


圖 13 完全 3D 的設計環境

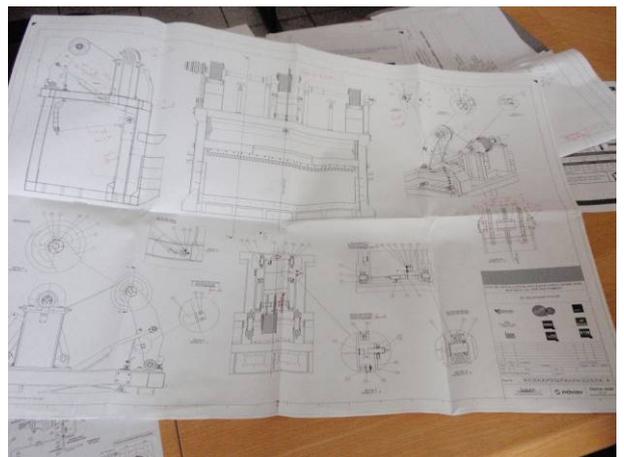


圖 14 3D 搭配三視圖

六、 參訪 Carcès Dam

Carcès - Haut Var 壩位在南法馬賽及土倫間，該壩建造於 建造於 1994 年，以三門 26.5M 寬、2.55M 高制水閘門控制河水水位。



圖 15、16 完全 3D 的設計環境及制水閘門

不同於日本倒伏堰的是，該壩每門制水閘門以兩組油壓缸拉伸控制閘

門啟閉，油壓缸尺寸明顯較小，結構間簡單清晰，且油壓缸長期露出於水面。



圖 17 油壓缸露出於水面拉伸控制閘門

七、 參訪 Pont Rouge dam

Pont Rouge dam 接近蒙貝利埃，原本即有兩門制水閘門，1996 年再增建三門，制水閘門各為 20M 長 x 2.8M 高。



圖 18、 19: Pont Rouge dam 建造施工照片

與 Carces 壩最大的差異是，此壩制水閘門僅採單邊作動，即可控制閘門啟閉。



圖 20: 採單邊作動控制閘門啟閉之 Pont Rouge dam

八、 Saint Maurice dam

90 年代初期巴黎地區因洪水造成災害，當局為能有效控制水位乃將原本固定水位調節改成制水閘門。平時巴黎近地區保持高水位即採溢流方式升高水位 4 米，但洪水期間則提早開啟倒伏堰降低水位以防宣洩不及造成市區水災。該工程於 1997 年建造，以三門各長 31.7M 高 4M 閘門控制水位。

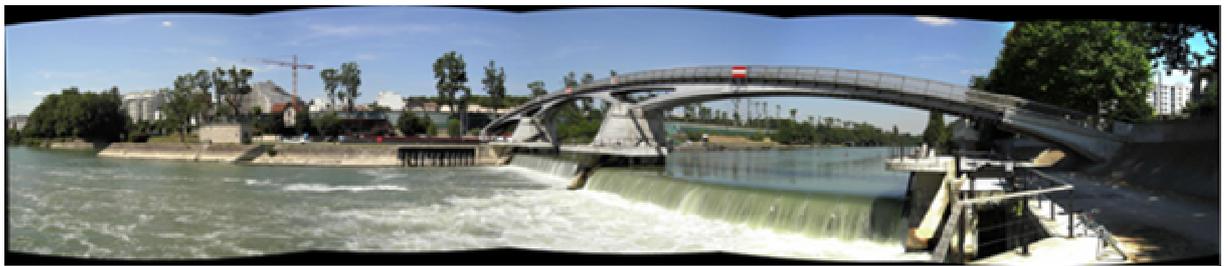


圖 21 Saint Maurice dam 全景圖 1、2

Saint Maurice 壩與前面兩個壩不同的是，除了該壩垮距大、閘門高度高外，該壩另具運河功能，即水壩右側船道可做為船舶通行水壩之用。關閉一端閘門，並開啟另端水門船隻即可進入渠道，之後再循相反操作模式，水位即可獲得調解而船隻亦可離開渠道水門區。



圖 22 Saint Maurice 壩邊說明



圖 23、24 油壓管路佈設情形



圖 25 油壓管路佈設情形

九、Axeau公司研習

在看過三個不同倒伏堰之實際案例後，才正式造訪 Axeau 公司，並對水利工程有關之水工機械作一系統性之習了解，授課老師除介紹各型閘門之功能及設計差異外，並說明各閘門適用範圍，利於後續相關工作規畫時，可以立正確選用適當之閘門或相關水工設備。



圖 26、27:水工機械性能及選用說明

大型工機械所需之操作動力一般亦比較大，所以不適合直接以電力驅動，多數之作動方式為電動驅動油壓，在以油壓直接驅動工設備。



圖 28:油壓單元模組

故油壓單元實為水工機械至為重要的課題，適巧 *Axeau* 公司正在進行場內整合測試，有一組及將運交工地之油壓單元正進行測試，授課老師直接以此模組進行講解。

油壓單元除具電動馬達可雙向操作之特行外，於緊急時油壓單元亦可經由緊急排放閥，洩放系統壓力。若有臨時之電力或控制系統故障，則可透過人工強迫作動開啟洩放閥，洩放系統壓力。設備即可以自身重量回復到穩定狀態，設計上一班辦應即最安全之位置。



圖 29: 示範緊急排放功能

肆、研習心得

一、 工欲善其事必先利其器

十多年前受訓人即已對 PDMS 略有知曉，知道該套軟體普遍應用於管路工程設計，以其內建或自訂之單元物件支援原設計，能於設計完成時同時產生施工圖及材料表，可有效結合設計與產製。多年前有碩士班同學以 SOLID WORKS 繪製 3D 物件再以 ANSYS 作應力分析，不為學校老師所認同，認為研究生至少應該具備自記寫軟體並進行分析。今天在台灣水工機械相關領域我們似乎很少看到這些技術，多數廠商仍停留於以 AUTOCAD 繪製 2D 視圖，然後再逐一進行分析及計算；不惟事倍功半，且因無直接關聯而常有錯誤。

這次在法國個人看到不只是設計能力與技術，更大的感想是善加價應用套裝工具，法國人因善用所熟悉的套裝軟體工具，所以他們可以將這些繪圖及計算等工作交由低階工程師辦理，高階工程師則專注於研發及改善工作。所以多半的公司在強調 Solutions & Service.

二、 制度與法規資源

水工機械係因應水利設施及需要所發展出來的專門行及特別性之機械業，先進國家對此等技術發展有特別之法人組織主導，(如日本壩堰施設技術協會、美國墾務局等)並發展出專用之技術規則；台灣對此部分之發展顯然不及美日德法等先，不惟無專門之組織發展專用之技術準則，能生產水工機械之工廠更是寥寥可數，且多

半以日本技術準則為參考，生產些許簡易及常用之水工閘門及吊門機組。是以多方學習並引進相關技術及

三、 背撐式及橫拉式倒伏閘門優劣比較

關於不同水工閘門其用途亦不同已有附件簡報資料可資參考，此不再贅述。僅就本次參訪之伸縮式倒伏堰閘門與日本較盛行之背撐式倒伏閘門作一比較如下表：

表 1. 背撐式及橫拉式倒伏堰比較表

背撐式	橫拉式
☹油壓缸長期受閘門板保護	☹惡劣天候及颱風期間縱令油壓桿縮回，但油壓缸等仍暴露於外，可能遭受洪水及異物侵襲
☹油壓缸長期浸泡水中	☹正常情形油壓缸等置於水面以上
☹更換油壓桿工事困難且複雜	☹更換油壓桿容易，甚至閘門無須開啟回改變操作狀態
☹推動輪容易故障損耗	☹無推動輪設置
☹橋墩負載較輕	☹橋墩所受負載較大
☹閘門土建工作相對困難且重要	☹土建工作相對難度較低

☹️安裝時校正調整困難	☺️安裝調整容易
☹️機械操作時允許之變形裕量有限	☺️固定油壓缸以兩組萬向接頭連接
☹️油壓管及電線維護困難	☺️容易抵達油壓管及電線維護區進行修護
☹️橋墩造成之水流阻礙較少	☹️須更大更高的橋墩，水阻力相對較大

伍、建議與感謝

此次法國研習原本設定在學習海水淡化廠規畫及設計相關知識，以便為規劃中之桃園海水淡化廠提供建議，適巧因行程因素而能參訪數個採用倒伏堰控制之水壩，並取得相當多有用之資訊及資料，相信對於規劃中之中庄調整池機電工作當能提供助益。個人經歷本次台法技術交流學習確實受益頗多，回國後大部分學習心得及資料均已與相關業務同仁分享，且已實際應用於相關工作。研習心得與建議摘述如下：

一、 海水淡化廠規劃及招標

海水淡化廠與一般之土建工程採購迥異，是無中生有之工廠建置，除了一般工程工作外、更重要的是專業技術之 KNOWHOW 及設備選用；尋最低價招標作業，不惟設計單位難以完成數圖設計，且工程界面整合等更是難以預料及處理。爰參國外相關案例多半為採最有利標方式辦理，招標機關及設計單位只需完成大體規劃，提供基本資料、並設定目標及期望，再由有意願之廠商提供計劃書，機關可由眾多廠商擇優選商區，當然契約價金、系統規劃、產水品質、廠房建置、設備選用乃至後續生產維護等均為選商應考量者。

二、 水工機械規劃作業及招標方式

不同於海水淡化廠，水工機械係應水利工程需要而選用，所以在大大方向上已經受限於既有之土建工程。但是與一般之鋼構工程所不同者是鋼構工程可由設計單位完成細部設計再行招標，得標廠商僅需依照設計圖說施

作，相對門檻較低。而水工機械則較重視功能設計，以現況來說目前國內尚無一般工程顧問公司能夠自行設計工機械，縱令其他國家大部分亦然，故常見之作法是由工程顧問公司提出基本設計及初步規劃，再由專業之機械公司完成細部設計及施工設計。惟為避免低價標搶標後得標廠商基於成本考量，委由能力不佳或不具能力之鐵工廠搭配製作造成品質地低下之情事，歐洲各國經歷最有利標、最低價標後對水利機電工程多數都已改採異質最低標。

三、 工程實績及實際產製能力

習慣上我們會認為有實績的廠商應該就是有能力的廠商，此一觀念應無太大錯誤或影響，蓋一個企業過去具備設備廠製能力，且該企業體(公司名稱)持續存在並對新的類似工程標案標達意願，是已具備有廠製能力。惟國際間企業因經營者更替或策略聯盟需要，分分合合實屬常態；公司因而更名或大型企業之水工機械部門獨立成一新設公司，在人員、場地、廠房設施均為改變下，以新公司名義存在而說不具實績(實績係附著於舊的公司名義)並進而認定為不合格標，實為變相便香限縮亦不利於招標之一方。是以除了實績外，產製能力應更為貼切，蓋不論新舊公司如已具備設計產製人力及生產所需之廠房、機具設備等應可認定為有能力之生產廠商而不應侷限於公司名稱。

四、 原廠製作迷思及跨國合作之可能

國內水利事業不算落後，但是水工機械之產製能力卻相對不及於其他先進國家，究其原因設計單位對國內

傳產不具信心，國家亦無計畫性扶植計畫，偶有之水利工程標案對水工機械乃至閘門產製等每每設定為國外設計、製造，造成國內機械業難有參與水工機械產製之機會，長期後差距益形明顯。

仔細評量水工機械並不算是精密工業、大型閘門多屬鐵工程度之鐵構組合，加工部分並不多、相對技術門檻並不高，台灣機械產業對此領域缺乏的只是機會與經驗。另一個角度思考動則數百噸之閘門構建，光是搬運成本就很嚇人，設定由過外進口半成品，再於工地焊接組裝，實在矛盾。蓋國內既具後段焊組能力，將鋼板曲灣成半成品又有何困難？

部份案例顯示以實績掛名之國外公司於取得標案後，基於成本考量在完成設計後，於低成本之國家進行產製，而後運抵台灣組裝，能有達到預期原廠產製之期待？

個人建議在尊重智慧財產權的考量下，現階段標案應該設設法

五、 珍惜每次學習機會

個人任職水利事業機關，屢有機會辦理大型工程之機電相關業務，惟國內水利工程機電部分相對於其他大國並不算發達，吸取新知及引進新技術之機會相對較少；偶從相關管道或國際相關報章取得新知，惟在所知有限，作為上自然趨向保守。

此次幸獲經濟部核派參加本年台法技術交流研習，計畫之初期望對海淡廠規劃、設計、建廠、操維及營運有一整體性及系統性瞭解，所以行程安排初期參考法方

建議於回程時經西班牙及新加坡兩地參觀海淡廠實際運作狀況。惟受限於台法技術交流，必須以法國為界不宜藉故繞道其他國家或地區，所以只得修正行程，所幸另一計畫中之水工機械亦須收集相關實際資訊，爰無遺憾。

因上，建議後續相關技術交流能從寬辦理，接納以主題為主之技術交流能跨國學習。除了本案之情形外，對於其他技術問題應也適用；畢竟對於同樣問題，每一個國家解決方案未必相同，多比較利弊必得失並吸取經驗，不惟減少學習曲線所需時間，也減少許多可能發生之錯誤及不必要之支出，對於整體效益而言，其利益應元多於些微之投資支出。

致謝

- 一、感謝亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處秘書吳嘯吟先生、自來水公司新山水廠彭南弘廠長及竟濟部水利署許經昌正工程司於個人研習課程前所提供之建議及行程中所之協助。
- 二、感謝台灣威立雅公司羅金生總經理協助安排及聯繫至法國威立雅公司總部研習課程，亦感謝 VWS OTV Mr. Pascal Juif 的授課及安排水廠參訪行程。
- 三、感謝台灣 EMO 公司鄭亦順先生協助及聯繫法國 Axeau 公司研習課程及 Mr. Manuel 安排各倒伏堰參訪行程。