

出國報告(出國類別:考察)

「臺南市安平再生水廠新建工程統包計畫」

委託專案管理(含監造)技術服務(第一期)

108 年辦理法國參訪出國報告

服務機關：臺南市政府水利局

姓名職稱：李局長賢義、黃專門委員信銓、石科長國宏、

楊科長津豪、詹副工程司時碩、許工程司美慧

派赴國家：法國

出國期間：108 年 12 月 14 日至 108 年 12 月 21 日

報告日期：109 年 2 月 27 日

出國或赴大陸地區報告名稱： 108年辦理法國參訪出國報告	
含附件： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
出國計畫主辦機關：臺南市政府水利局	
聯絡人：詹時碩/副工程司電話：06-2986672 轉 7529	
出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話	
李賢義/臺南市政府水利局/局長/06-2986672 轉 7601	
黃信銓/臺南市政府水利局/專門委員/06-2991111 轉 7605	
石國宏/臺南市政府水利局/污水養護工程科/科長/06-2986672 轉 7670	
楊津豪/臺南市政府水利局/水利新建工程科/科長/06-6324231 轉 5131	
詹時碩/臺南市政府水利局/污水養護工程科/副工程司/06-2986672 轉 7529	
許美慧/臺南市政府水利局/污水養護工程科/工程司/06-2986672 轉 7535	
出國類別： <input checked="" type="checkbox"/> 1考察 <input type="checkbox"/> 2進修 <input type="checkbox"/> 3研究 <input type="checkbox"/> 4實習 <input type="checkbox"/> 5其他	
出國期間： 自 108 年 12 月 14 日 至 108 年 12 月 21 日 報告日期：109 年 2 月 27 日	出國地區：法國



內容摘要：(300 至 500 字)

由於產業持續蓬勃發展及人民生活品質提升致整體用水量與日遽增，加上全球暖化及氣候變化異常，使得水資源管理已成為各國面臨共同課題，鑒於法國長久以來不斷與水抗衡，水資源技術歷經數百年之改革與建置，其在人民生活用水品質改善、污水處理排放及河川流域整治等方面之技術及經驗，皆值得我們借鏡。藉由此次考察之機會，以期對臺南市未來水資源之管理、應用與技術提升能更有所精進。

為因應臺南市再生水邁入新紀元，以及順利推動「臺南市安平再生水廠新建工程統包計畫案」，於 108 年 12 月 14 日至 12 月 21 日由李局長賢義率黃專門委員信銓及水利局同仁等一行 6 人，前往法國參訪；除了行前做了充分之準備作業，亦藉由實廠觀摩、研習與討論，以進一步瞭解法國水利建設、下水道建設及水資源管理與處理技術等相關資訊。期將這些考察成果可做為未來臺南市政府水利局推動污水廠放流水回收再利用等相關業務之參考。

本次為汲取法國相關成功經驗，參訪期間地點包括法國巴黎塞納河整治成果、羅浮宮、阿爾謝(Acheres biosav)污水處理廠、蘇伊士集團(Suez Group)總部及旗下蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」以及位於 Cannes 內的 Aquaviva MBR 及 Grasse La Paoute MBR Plant 之污水處理廠，並拜訪當地政府水利相關單位及駐法國台北代表處，此次考察行程亦瞭解法國政府也是歷經長時間整治及投入大量經費改善水資源才有現今的成果，且法國政府在水資源規劃與城市發展結合等之豐富經驗，實可做為未來臺南市政府水利局推動放流水回收再利用等相關業務之參考。

公務出國或赴大陸地區報告審核表

出國或赴大陸地區報告名稱：108 年辦理法國參訪出國報告		
出國人姓名(2 人以上，以 1 人為代表)	職稱	服務單位
詹時碩	副工程司	水利局污水養護工程科
出國期間：108 年 12 月 14 日至 108 年 12 月 21 日		報告繳交日期：109 年 2 月 27 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.內容充實完備 <input checked="" type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：	
履轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分 <input type="checkbox"/> 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 其他處理意見：	
審核人	一級單位主管	機關首長或其授權人員
		

臺南市政府及所屬各機關出國人員報告書建議事項採行情形表

填表機關：臺南市政府水利局

臺南市政府及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：**108年辦理法國參訪出國報告**

頁數65含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：臺南市政府水利局/詹時碩/副工程司/06-2986672 轉 7529

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

李賢義/臺南市政府水利局/局長/06-2986672轉7601

黃信銓/臺南市政府水利局/專委/06-2991111轉7605

石國宏/臺南市政府水利局/污水養護工程科/科長/06-2986672轉7670

楊津豪/臺南市政府水利局/水利新建工程科/科長/ 06-6324231轉5131

詹時碩/臺南市政府水利局/污水養護工程科/副工程司/06-2986672 轉 7529

許美慧/臺南市政府水利局/污水養護工程科/工程司/06-2986672轉7535

出國類別：1考察2進修3研究4實習5其他

出國期間：自108年12月14日至108年12月21日

出國地區：法國

報告日期：109年2月27日

分類號/目關鍵詞：法國、巴黎、塞納河、污水廠、坎城、市政建設

出國報告書名稱		108 年辦理法國參訪出國報告
服務機關職稱及姓名		臺南市政府水利局；局李局長賢義、黃專門委員信銓、石科長國宏、楊科長津豪、詹副工程司時碩、許工程司美慧
出國日期及類別		108 年 12 月 14 日至 108 年 12 月 21 日；考察
到達國家		法國
建議事項		一、塞納河整治及運河發展管理政策 二、再生水/污水處理廠創新技術 三、水務管理政策 四、水資源回收中心維護管理最佳化操作
辦理機關		臺南市政府水利局
採行情形		<p>敬復如次：</p> <ol style="list-style-type: none"> 有關建議事項第一項，將強化運河截流站及周邊污水下水道接管工程，針對運河沿岸餐飲攤商進行截污，封閉周邊不明支管排污，以改善運河水質，並於爾後工程規劃設計階段考量後續的親水、景觀設施及動線一併納入考量，除了基本設計需求外，促使河川藍綠帶之動態平衡，以維持河川治理與水岸環境和諧共生(改進業務參考)。 有關建議事項第二項，後續再生水廠及水資中心納入完整線上自動監測系統與薄膜技術，自動排泥量設定，控制 MLSS 濃度與 SRT 操作，全系統採全自動化 PLC 控制與人機操作，提升廢水再利用的價值，達到永續發展的理念(採行辦理並改進業務參考)。 有關建議事項第三項，法國水資源管理制定了使用者付費，根據污水排放量和廢水污染程度收取費用。污水下水道處理費及使用費，全數用於水資源改善，達到以水養水概念。(採行辦理並改進業務參考)。 有關建議事項第四項，資源回收中心維護管理最佳化操作之建議事項，將於爾後勞務操作細膩的考量降低操作費用，增加操作彈性，也降低操作費用與風險，以為操作維護管理最佳化(採行辦理並改進業務參考)。
是否採行	已採行辦理	■
	將採行辦理	
	釐訂政策參考	
	改進業務參考	■

摘要

由於產業持續蓬勃發展及人民生活品質提升致整體用水量與日遽增，加上全球暖化及氣候變化異常，使得水資源管理已成為各國面臨共同課題，鑒於法國長久以來不斷與水抗衡，水資源技術歷經數百年之改革與建置，其在人民生活用水品質改善、污水處理排放及河川流域整治等方面之技術及經驗，皆值得我們借鏡。藉由此次考察之機會，以期對臺南市未來水資源之管理、應用與技術提升能更有所精進。

為因應臺南市再生水邁入新紀元，以及順利推動「臺南市安平再生水廠新建工程統包計畫案」，於 108 年 12 月 14 日至 12 月 21 日由李局長賢義率黃專門委員信銓及水利局同仁等一行 6 人，前往法國參訪；除了行前做了充分之準備作業，亦藉由實廠觀摩、研習與討論，以進一步瞭解法國水利建設、下水道建設及水資源管理與處理技術等相關資訊。期將這些考察成果可做為未來臺南市政府水利局推動污水廠放流水回收再利用等相關業務之參考。

本次為汲取法國相關成功經驗，參訪期間地點包括法國巴黎塞納河整治成果、阿爾謝(Acheres biosav)污水處理廠、蘇伊士集團(Suez Group)總部及旗下蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」以及位於 Cannes 內的 Aquaviva MBR 及 Grasse La Paoute MBR Plant 之污水處理廠，並拜訪當地政府水利相關單位及駐法國台北代表處，此次考察行程亦瞭解法國政府也是歷經長時間整治及投入大量經費改善水資源才有現今的成果，且法國政府在水資源規劃與城市發展結合等之豐富經驗，實可做為未來臺南市政府水利局推動放流水回收再利用等相關業務之參考。

目錄

第一章	目的與背景說明.....	1
1-1	考察緣由及目的.....	1
1-2	考察行程規劃.....	2
第二章	法國市政建設及污水處理廠技術案例考察.....	4
2-1	法國水資源管理概述.....	4
2-2	塞納河整治及運河發展.....	5
2-3	Acheres Biosav 污水處理廠.....	12
2-4	蘇伊士集團總部(Suez Group).....	19
2-5	蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」.....	22
2-6	Aquaviva MBR 污水處理廠.....	28
2-7	Grasse La Paoute MBR Plant 污水廠.....	34
2-8	駐法國台北代表處.....	42
第三章	參訪心得.....	45
第四章	效益評估.....	51
附件一	參訪單位提供之技術資料.....	56

第一章 目的與背景說明

1-1 考察緣由及目的

近年來因台商回流及產業日益發展，產業用水之需求與日俱增，造成產業用水與民爭水的問題產生，104 年 3 月至 5 月台灣遭遇 67 年以來最大的乾旱，需透過掌控水工機制、有效節約農業灌溉用水、以及民生工業用水的節水調度，方能度過缺水危機，但隨氣候的變遷，未來缺水風險大增，傳統依靠水庫、攔河堰調蓄豐枯降雨之水源供應模式已不符需求，亟須將水資源循環再利用納入供水機制，方能穩定供水因應缺水危機。內政部營建署自 80 年起大規模補助地方政府興辦全國的污水下水道與用戶接管，除得以消除病媒孳生源及提升居住生活品質外，更將永續循環的概念納入污水下水道建設計畫，實際作為則有自 100 年起委託技術顧問辦理公共污水廠放流水回收再利用示範推動計畫案，其中臺南市安平水資源回收中心為 6 座示範廠之一，為國內再生水的大型案例。不僅可加速臺南市相關再生水計畫推動，亦將臺南市的民生污水廠轉化成為都市的小水庫的概念落實，更能將源源不絕的民生污水廠放流水，以 RO 逆滲透等科技再處理成為優於自來水質標準的再生水，除了穩定供應產業用水成長需求外，更可提振廠商的投資信心。

因此，擬赴具有國際永續水資源利用與管理成功經驗之法國學習。法國的水處理與薄膜技術相當成熟，其豐富地整合經驗足以做為本市在水利工程建設、管理及雨水、污水資源有效利用後續施政之參考，並有效地推動再生水相關議題與建設。

法國政府致力於水資源管理及水污染治理，為了提升人民飲用水品質，建置先進污水廠，並對法國境內河川流域進行整治及管理，近年來因全球氣候變遷之影響，乾旱及洪水事件頻傳，亦積極開始推動生態保護系統，以利生態平衡及永續循環管理。期能藉此參訪與法國方面進行水資源制度及技術等經驗之分享與學習，定能作為未來臺南市政府水利局推動污水廠放流水回收再利用及技術層面等相關業務之參考。

1-2 考察行程規劃

考察時間為自 108 年 12 月 14 日至 108 年 12 月 21 日止，為期共 8 天。考察成員由本局李局長賢義率黃專門委員信銓及水利局同仁共 6 人，詳如表 1 所示。考察行程係由「臺南市安平再生水廠新建工程統包計畫案」委託專案管理(含監照)技術服務(第一期)(以下稱計畫案)協助安排赴法國汲取水資源利用與管理成功經驗，行程主要參訪法國巴黎塞納河、Acheres biosav 污水處理廠、蘇伊士集團(Suez Group)總部及蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」以及位於 Cannes 內的 Aquaviva MBR 及 Grasse La Paoute MBR Plant 之污水處理廠等相關水資源技術，詳如表 2 所示。

表 1 考察成員

姓名	任職機關部門	職稱
李賢義	臺南市政府水利局	局長
黃信銓	臺南市政府水利局	專門委員
石國宏	臺南市政府水利局污水養護工程科	科長
楊津豪	臺南市政府水利局水利新建工程科	科長
詹時碩	臺南市政府水利局污水養護工程科	副工程司
許美慧	臺南市政府水利局污水養護工程科	工程司

表 2 考察內容及重點

日期	地點	行程概要
12/14(六) / 12/15(日)	啟程：桃園機場-巴黎戴高樂機場 塞納河	了解塞納河整治與周邊市政建設及文化資產保存
12/16(一)	1. 拜會駐法國台北代表處。 2. 參訪法國巴黎污水處理廠(Acheres Biosav)。	1. 官方推動組織。 2. 此污水廠鄰近塞納河畔，計畫處理量約達 230 萬 CMD，其 MBR 處理量約達 30 萬 CMD，可充分了解該處理廠之 MBR 系統功能運作。
12/17(二)	1. 蘇伊士集團總部。 2. 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」	參訪蘇伊士集團總部及蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」。
12/18(三)	1. 參訪法國坎城 Aquaviva MBR 污水處理廠。 2. 參訪法國坎城 Grasse La Paoute MBR Plant 污水廠。	1. Aquaviva 污水處理廠處理量高達約 86 萬 CMD，另外此污水處理廠為全球第一座碳平衡廠，參訪該污水廠可了解污水處理系統流程運作以及營運管理經驗。 2. 了解法國當地污水處理廠 MBR 運作及營運管理經驗。
12/19(四) / 12/21(六)	回程:尼斯(藍色海岸機場)→法國巴黎(戴高樂機場)→桃園機場	

第二章 法國市政建設及污水處理廠技術案例考察

2-1 法國水資源管理概述

法國擁有得天獨厚水資源，其境內蘊藏豐富水文系統、表面水及地下水源，根據法國政府 1964 年正式頒布水法，法國依據水系分布劃分為 6 大流域區，包括塞納河-諾曼底流域、尼羅河-地中海流域、萊茵河-莫斯流域、阿爾圖瓦-皮卡底流域、盧瓦河-布列塔尼流域以及阿杜爾-加龍河流域。為適應保護水源工作的需要，1992 年 1 月法國政府進一步修改了水管理法，水管理政策的目標為：

- (一) 水資源綜合管理，以保護生態系統及尊重水文生態環境為目的。
- (二) 流域管理機制加強水資源管理及河水污染防治。
- (三) 使用者付費專款專用之以水養水政策。

為達目標，法國各域區水資源管理局定期召開水文議會，這個議會由地區議員、用水大戶，以及政府和各環保協會代表組成，共同制定水源治理計劃，保護和管理地方水源。另外每 5 年還要召開全國議會，聯合制定一整套全國水水資源治理計劃並落實執行。眾所周知，水治理耗資巨大，為此，法國水資源管理制定了使用者付費。收取水費為地方公共水資源文管理局根據其污水排放量和廢水污染程度收取費用，而對個人家庭用水，地方公共水文管理局則在水費中增加了污水處理項目費用。法國政府將徵收水費，全數用於水資源改善計畫，達到以水養水概念。

另外為治理與保護水源污染，法國政府已要求所有市鎮建立起符合歐盟標準的污水處理系統，期推動改善生態系統、改善水質及保護水體等，使全國的水源污染問題最終得到徹底解決。

2-2 塞納河整治及運河發展

塞納河發源於東部海拔 471 公尺米朗格勒高原，全長 776 公里，流域面積 7 萬 8,600 平方公里，年平均流量每秒約 500 立方公尺，向西伸展，穿過巴黎盆地，最後於勒阿弗爾流入英吉利海峽，河道被人工石砌的河堤約束，沿岸地區於 1991 年被聯合國教科文組織列為世界文化遺產。塞納河下游流域地勢平坦，從巴黎到河口為 365 公里，坡度僅 24 公尺，因水流平緩，利於航行，整個流域降水量為 630-760 毫米，平均流量為 280 立方米/秒，夏季水位低，冬季水位高，和台灣台南安平運河的情況相反。塞納河上游建有幾座水庫，以調節河川流量，但其主要功能是做為下游城市用水蓄水之用，如巴黎的 1/2 用水及勒阿弗爾和魯昂的 3/4 用水，都來自塞納河。

法國政府耗時 100 多年整治塞納河及周圍分布流域，歷經運輸、排水及觀光等發展，自古河流為歷史發源地，塞納河也不例外，兩旁沿岸一座座建築，為巴黎留存文化與歷史印記，其地勢為東南高，西北低，卻不利於洩洪而常受洪災困擾，在上世紀初，塞納河洪澇災害頻發，對人們的生活造成了巨大的影響，因為缺少治澇計畫與措施，一旦遭遇持續不斷的大雨，塞納河水面就會上漲衝破堤防，嚴重時，巴黎許多地方被水淹沒，居民被迫逃往別處「躲水」，公路、鐵路被阻斷，食品短缺，羅浮宮雕像陳列室的展品也岌岌可危；到了上世紀中葉，隨著工業及城市發展使得河流受到嚴重污染，因此 19 世紀時，巴黎政府開始塞納河進行整治計畫，為了有效控制洪澇災害，巴黎上游先後興建了 4 座大型儲水湖，蓄水容量達 8 億立方米，通過調節上游來水的方式避免了水害侵擾，並儲存水量供下游城市使用、利用巴黎地下綜合交錯的舊石礦建造了城市供水及排水系統及河段分段管裡，同時，為了減少繁忙的航運對河道的影響，巴黎又興建了 19 個雙重水閘和船閘，使塞納河巴黎段從原先每年半年水位不足 1 米深，變成了水深 3.4 米（民族橋區域）至 5.7 米（米拉博橋區域），確保了河水平穩，也讓整個塞納河的航運里程達到了 535 公里，當河水一旦上漲 3 米，河邊一級道路即會關閉，上漲 4.3 米，河內便禁止船隻通行，上漲 6 米，對一些

地勢較低的城區會採取保護措施，上漲 7 米，就要開始因應可能造成的不良後果，上漲 8 米，某些城區可能被水淹，居民須被緊急疏散，前揭所述治水方式亦值得目前台灣台南安平運河借鏡及酌參。

在解決「水淹」的同時，水質的清潔工程也沒停下，治理水污染，首先設定明確標準，也就是規定所有污水都必須經過污水處理廠淨化後才允許排入河中，其中重要的對策就是讓污水「漏不掉」，不管是飲用水還是非飲用水，只要是流入下水道的工業、街頭和居民生活污水都會被收集起來，直接送入污水處理廠。如今，密如蛛網的下水道總長度達 2400 多公里，相當於從巴黎至土耳其伊斯坦堡的距離，4 座污水處理廠日淨化水能力為 300 多萬立方米，與此同時，地下「藏」著的 6000 座蓄水池，每年還從污水中回收 1.5 萬立方米的固體垃圾另做處理；爰此，比較目前台灣台南境內之安平運河，早期經濟發展圍繞安平港，於日據時期為讓外海船隻能循水路直抵臺南市中心，帶動市區繁榮，故挖掘興建安平運河，並取代已不能航行的舊運河，隨著工業及城市發展使河流受到嚴重污染，因此於 1990 左右，臺南市政府進行安平運河整治計畫，於市區附近興建污水處理廠(即目前本局安平污水廠)負責本市之民生用水處理，歷經 19 年於 2009 年遂完成初步整治，目前本市安平運河已轉型為觀光勝地，除了有林默娘公園外，沿岸多有咖啡廳、牛肉湯、蝦捲等臺南在地小吃，種類多元，讓臺南運河風情萬千，呈現本市之歷史風采，如同多年整治塞納河，凡是與市政供水網絡連接的家庭用戶和工業用戶，都可以根據立法及水處理、管理、供應條件、

圖1 塞納河觀光路線示意圖(資料來源 <https://www.bateauxparisiens.com/>)

圖2 塞納河晚上巡遊示意圖(資料來源 <https://www.bateauxparisiens.com/>)





圖3 塞納河運河船使情況



圖4 塞納河中西岱島上聖母院教堂



圖5 新橋連接西岱島與塞納河兩岸上合影

2-3 Acheres Biosav 污水處理廠

中世紀時期，巴黎主要水源來自於塞納河，污水直接排放於接到外地面，廢水未經淨化流回塞納河中，造成河水污染，附近空氣瀰漫著難聞氣味，還引發瘟疫，因此當時整治塞納河流域及改善周遭環境，成為法國政府當務之急。法國污水下水道發展歷史從一開始建造排水溝-有蓋下水道-污水處理系統-並引入雙重配水管網，直到 19 世紀初期，有位工程師利用法國東南部地區較高、西北地區較低地勢特徵，將巴黎污水排放至距離 19 公里處阿爾謝污水處理廠。

Acheres Biosav 污水處理廠位於法國巴黎郊區鄰近塞納河畔，該廠計畫處理量約達 230 萬 CMD，其 MBR 處理量約為 30 萬 CMD，膜面積高達 46 萬平方公尺，為世界第二大污水處理廠。2000 年起法國政府為了提高污水處理效能及減少環境影響，要求所有污水廠建立符合歐盟標準污水處理系統，目前阿謝爾污水處理廠處理流程為預處理-沉澱-生物處理-經膜處理去除碳及氮，保留細菌及除臭-污泥脫水-濃排水經硝化，加藥混凝沉澱後溢流至脫硝濾池，並將消化產生之沼氣脫硫及二氧化碳排入塞納河中，處理完成後的污泥主要以肥料化或掩埋為主，相關流程圖及實地參訪照片如圖 6



至圖 16。

圖6 Achères Biosav 位置示意圖(資料來源:www.siaap.fr)

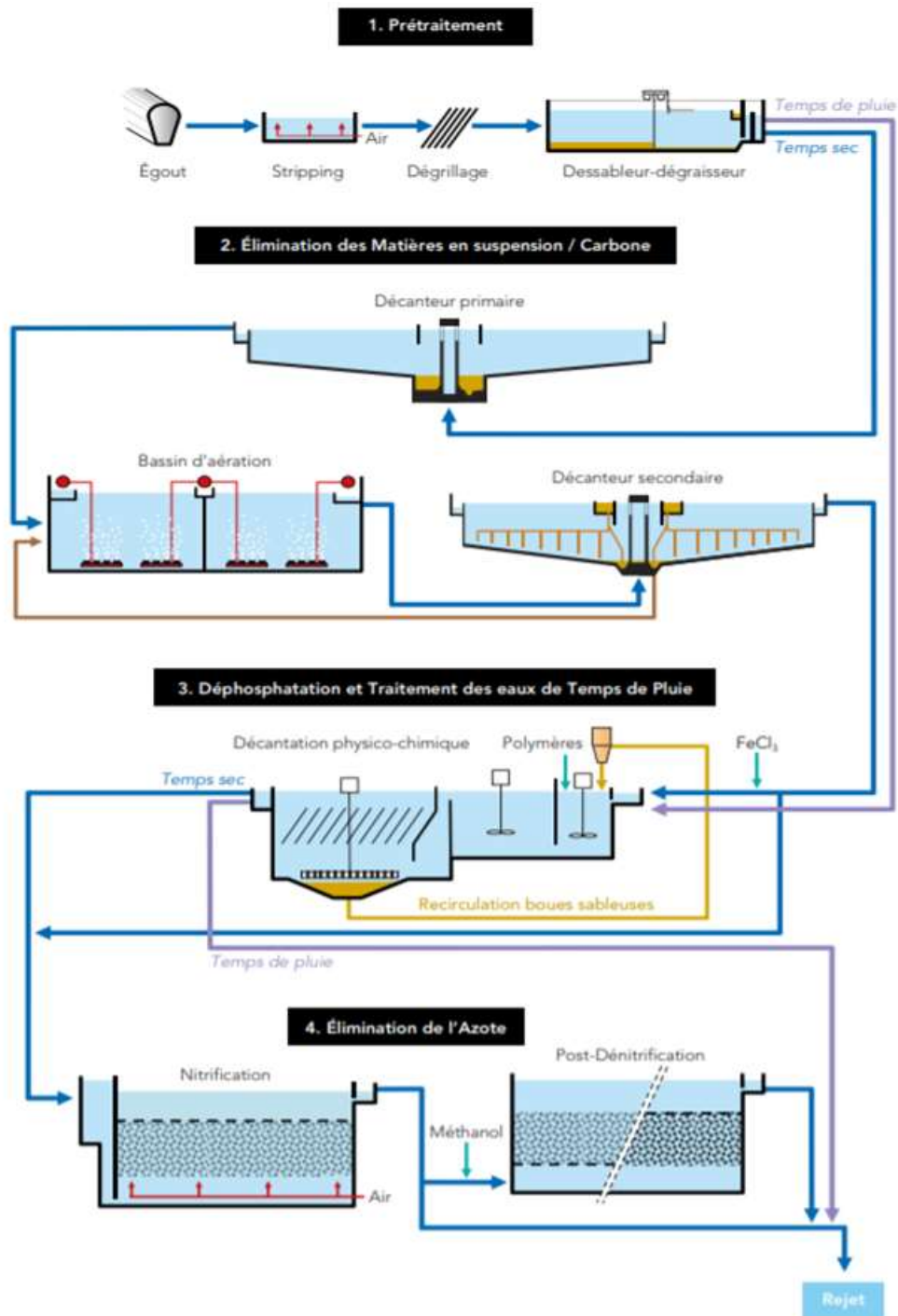


圖7 Achères Biosav 污水處理流程圖(1)(資料來源:www.siaap.fr)

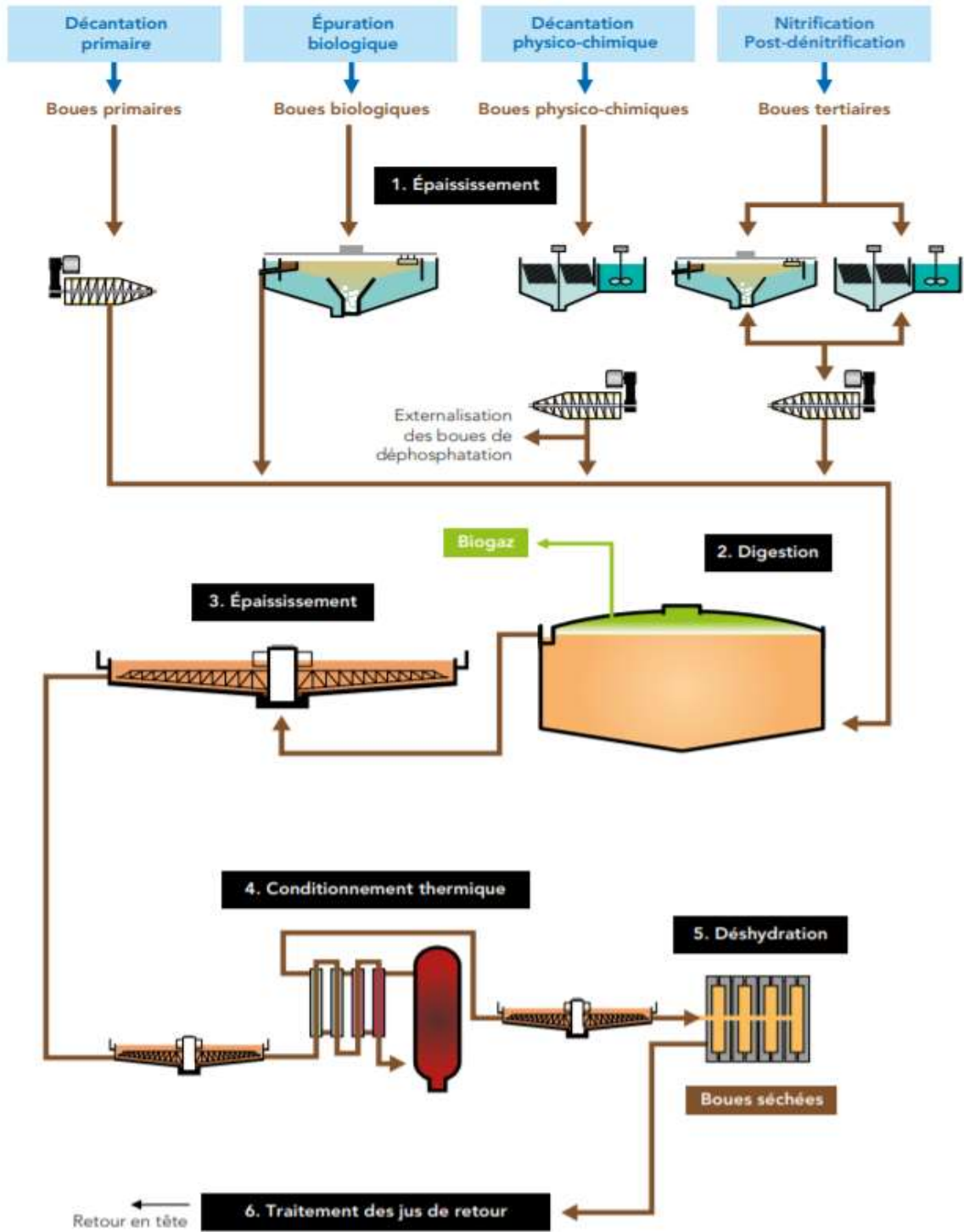


圖8 Achères Biosav 污泥處理流程圖(2)(資料來源:www.siaap.fr)



圖9 Achères Biosav 部分外廠圖



圖10 Achères Biosav 參訪現場說明及討論(1)



圖11 Achères Biosav 參訪現場說明及討論(2)



圖12 Achères Biosav 參訪現場說明及討論(3)



圖13 Achères Biosav 污水處理廠生物處理



圖14 Achères Biosav 污水處理廠細篩機



圖15 Achères Biosav 污水處理廠詢問放流水處理流程



圖16 Achères Biosav 污水處理廠參訪後合影

2-4 蘇伊士集團總部(Suez Group)

蘇伊士環境集團是全球最大的水務集團公司之一，創設於 1958 年，由斐迪南·德·雷賽布(法國外交官)主持建設和經營蘇伊士運河，而成立蘇伊士運河公司，業務遍及 130 多個國家。2000 年蘇伊士-里昂水務集團更名為蘇伊士集團。2008 年 7 月與法國燃氣集團(Gazde France，簡稱 GDF)正式宣佈合併，世界級能源巨頭-法國燃氣蘇伊士集團(GDF Suez)正式誕生，Forbes 2008 全球 2,000 強企業排名 64，營業收入 650 億美元，淨利 53 億美元，全球員工有 62,000 人。蘇伊士環境是一個國際化的工業和服務集團，致力於可持續發展，在能源和環境領域為企業、政府和個人提供嶄新的解決方案，相關參訪照片如下圖 17 至圖 19 所示。



圖17 蘇伊士總部照片



圖18 蘇伊士總部參觀現場說明

蘇伊士集團在能源領域的專業技能已擴展到行業的整條價值鏈(不僅局限於天然氣的勘探和生產)。這種多元化的經營方式使得其下屬公司 Electrabel、Elyo、Distrigaz、Fluxys、TractebelEgl 或者 Fabricom 等可以為任何商業企業或市政公用事業的迫切需要提供適合的解決方案。

蘇伊士集團主要包括水務、環境衛生與垃圾處理。該集團為全世界工業和個人用戶提供必需的環境服務(水務、環境衛生與垃圾處理)及永續的解決方案。包括 Ondeo、SITA 和 Degrément 皆是旗下幾個主要的子公司。採用必需的環境標準來完成持續發展的策略。主要的服務領域有：(1)飲用水管理和環境衛生服務(2)設計、建設並營運水處理廠(3)完整的工業水循環管理(4)垃圾收集、分類和再生(5)生物轉換和廢物到能源的(混合、焚燒、製肥、再利用)(6)生活和工業垃圾的掩埋處理(7)城市和工業廢物管理。

旗下蘇伊士環境集團擁有 262 個 ISO14001 認證證書，2 億個用戶，46,500 個工業用戶，每天為全球 3,000 個城市提供服務。在水務和環境衛生服務的客戶人數上為世界第一，在垃圾處理上為歐洲第一，在水處理上僅次於威立雅集團，為世界第二(全球營運 1,729 座淨水場，供水人口 6,800 萬，1,597

座污水處理場，服務人口 4,400 萬)，共向 1.12 億人口提供水務和環境衛生服務，向 7,500 萬人口提供廢物處理服務，年處理量 4,200 萬噸，營運 47 座焚化爐。

蘇伊士環境集團發展戰略，為在能源、水和廢物處理方面的國際性業務成為集團發展的新增長點，要努力在世界範圍內成為這三個領域的佼佼者，力求在 21 世紀初，以客戶、股東和雇員的利益為出發點，把集團建設成一個集經濟利益和工業系統性於一身的企業，為實現集團的社會及全球戰略不斷努力。目前該集團在台灣的營運主要在水及垃圾處理方面，惟尚無重要據點，亞太區營運重心在中國大陸，蘇伊士環境在中國 16 個省市經營著 21 家合資企業，包括位於鄭州、青島等地的 11 家治水企業，設在重慶、天津等地的 6 家整體供水服務/特許經營企業，位於上海的 2 家工業水處理企業，以及重慶中法唐家沱污水處理有限公司，重慶中法供水有限公司。與當地政府或當地政府旗下的企業進行合資、合作，是蘇伊士環境在中國長期採用的發展策略，也是其中國業務不斷拓展的秘訣之一，已為 1,400 萬人



口提供自來水及污水處理服務。

圖19 李局長賢義與蘇伊士總監合影

2-5 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」

「水及環境國際研究中心」是蘇伊士環境之主要研究及專家中心，可說是該集團之智慧中樞，全球性的技術科學網路，其研究涵蓋了飲用水處理、廢水回用與環境、健康及分析以及工業資訊系統（含耗能診斷管理系統）等多個領域，每年發表研究成果 100 餘篇，接待參訪超過 1,000 名來自大學研究機構、客戶代表等國際人士，2007 年 CIRSEE 單位年度預算 1,300 萬歐元（約 6.5 億新台幣），但包括蘇伊士環境及全球合作夥伴在內之年度相關研究發展預算達 6,500 萬歐元（約 32.5 億新台幣），包括資產及資源保護管理（含固體廢棄物管理、收集、處理、分類及資源回收等）（28%），飲用水生產、供應及健康（含水及廢水營運業務所需之工程技術）（25%），環境惡臭物質削減（14%），洪水管理（含廢水及工業用水收集、處理及再利用）（14%），廢水污泥處理及再利用（10%），水計量（5%），能源管理（4%）等。

CIRSEE 發源於 1934 年由里昂水務(Lyonnaisedes Eaux)於法國 Le Pecq 所成立之「水控制及分析實驗室」(Water Controland Analysis Laboratory)，於 1970 年逐漸轉變為研究部門，研究重點在飲用水、臭氧及活性碳在水處理之應用，逐步研究於廢水處理，1981 年始成立 CIRSEE，里昂水務之研究發展活動積極展開，並開始發展薄膜過濾技術之應用及其優化技術，除此之外，CIRSEE 的專業人員也參與蘇伊士環境在法國及世界各地的發展活動。2002 年 CIRSEE 新建完成新研究大樓，占地約 1,000 平方公尺，並竭誠歡迎各國研究人員針對水（從原水到配水）及去污染（工業及都市污水處理、臭味管理及環境衝擊）議題前往研討，相關參訪照片如圖 20 至圖 26 所示。

2-6-1.CIRSEE 之重要研發

研發主題為對抗氣候變遷，其研究之項目如下：

- (一) 漏水檢測 - AVERTIR 技術:該技術為永久性管網漏水檢測技術，配備聲音紀錄器及 GSM/SMS 傳輸器，可進行區域性檢漏，可於 3 天內找到漏水點，法國 Dijon 市試辦結果，可將漏水率降至 19% (目前是 15%)，年節省 100 萬立方公尺水量。
- (二) 漏水檢測 - 追蹤氣技術:該技術係將氣體(例如氦氣或氫/氮混合氣) 施壓注入管網，然後以分光計 (Spectrometer) 檢測該氣體來發現漏水點，目前該技術在法國 (Digne-les-Bains) 及其他國家 (例如印尼雅加達) 試辦，於初期 9 個月內檢測 1,000 公里管線發現 800 處漏水點，節省約 300 萬立方公尺水量。

2-6-2.CIRSEE 對蘇伊士環境之貢獻

CIRSEE 之業務活動對蘇伊士環境之貢獻主要在三部份服務：

- (一) 管理及技術支援：對業務部門及其客戶提供一般管理及技術協助、訓練及專業工具，以協助導引、最佳化及管理，約佔 40% 業務量，例如運用計算流體力學模式 (Computational Fluid Dynamics, CFD) 為客戶量身訂製虛擬廠服務 (Virtual Plant® Service)。
- (二) 研究及發展:支援從新創意到落實執行之研發創新業務，約佔 40% 業務量。
- (三) 知識管理：分享及傳遞最佳技術實務，約佔 20% 業務量。

2-6-3 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」RO 逆滲透系統

逆滲透 (RO) 是一種將含有溶解性雜質 (鹽和有機物) 的水流通過半透膜分成兩個獨立產物的流程，分為濃縮水 (含有除去之固體物的水，亦稱濃縮液或廢品) 和純淨水，因而產生軟的滲透水。當水通過膜時，離子和有機物留在廢料中，滲透液中的雜質減少了 96% 至 98%，由於殘渣中殘留的溶解鹽之溶解度有限，通常將滲透物回收率限制為 75%，任何逆滲透操作成功的關鍵是對預處理設備的設計和重視。除了用於除去懸浮顆粒和

膠體的多媒體過濾外，有時還用鈉型再生離子交換作為逆滲透系統的預處理。這些軟化劑系統將水處理至適合的硬度含量範圍，因此可以減輕逆滲透膜上的水垢產生，故對於用戶而言，目前用阻垢劑代替機械柔軟劑通常更為經濟實用，為較佳之處理技術方案。計算程序可以依據使用軟化劑的流量、總硬度(以 CaCO_3 計)、鹽、耗電量、人工成本以及淡水和廢水的處理成本，以分析運營成本做出最佳決策。在大多數情況下，在新的逆滲透裝置中安裝軟化劑是不必要的，而且成本很高。有了這些資訊，可以通過



關閉離子交換單元並使用防垢技術代替，為用戶節省大量成本。

圖20 拜訪蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」



圖21 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」參訪現場說明及討論(1)



圖22 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」參訪現場說明及討論(2)



圖23 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」參訪現場說明及討論(3)



圖24 伊士環境「水及環境國際研究中心」參訪現場說明及討論(4)



圖25 李局長賢義與蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」人員合影



圖26 李局長賢義與蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」人員合影

2-6 Aquaviva MBR 污水處理廠

Aquaviva 污水處理廠位於法國坎城，是法國南部的一個市鎮，位在濱海阿爾卑斯省的蔚藍海岸地區鄰近地中海，於 1977 年興建，由於歷史悠久已不符合歐盟標準，故 2009 年重新建廠，該污水處理廠處理量最高約達 88 萬 CMD，其 BOD 和 COD 去除率可達 95%，SS 去除率則可達 90%，Aquaviva 是世界第一座碳平衡廢水處理廠。Aquaviva 污水處理廠使用了具有未來性的創新技術，Ultrafor™處理技術可處理兩倍的污染物以符合法國水處理效率及升級，除了處理過後的再生水可用於灌溉或清潔高爾夫球場外，亦會回收處理廢水的熱量及污泥，大樓及遊客中心是以生態工法設計，符合高環境標準 (HQE)，並裝設約 4,000 平方米的太陽能板，以達對環境友善之標準。污水處理產生之污泥，可於現場乾燥，減少約五分之一的排放量，有效的將污泥減少體積，以降低掩埋場的負擔，相關參訪照片如圖 27 至圖



36 所示。

圖27 Aquaviva 污水處理廠外觀



圖28 Aquaviva 污水處理廠之渦流沉沙池

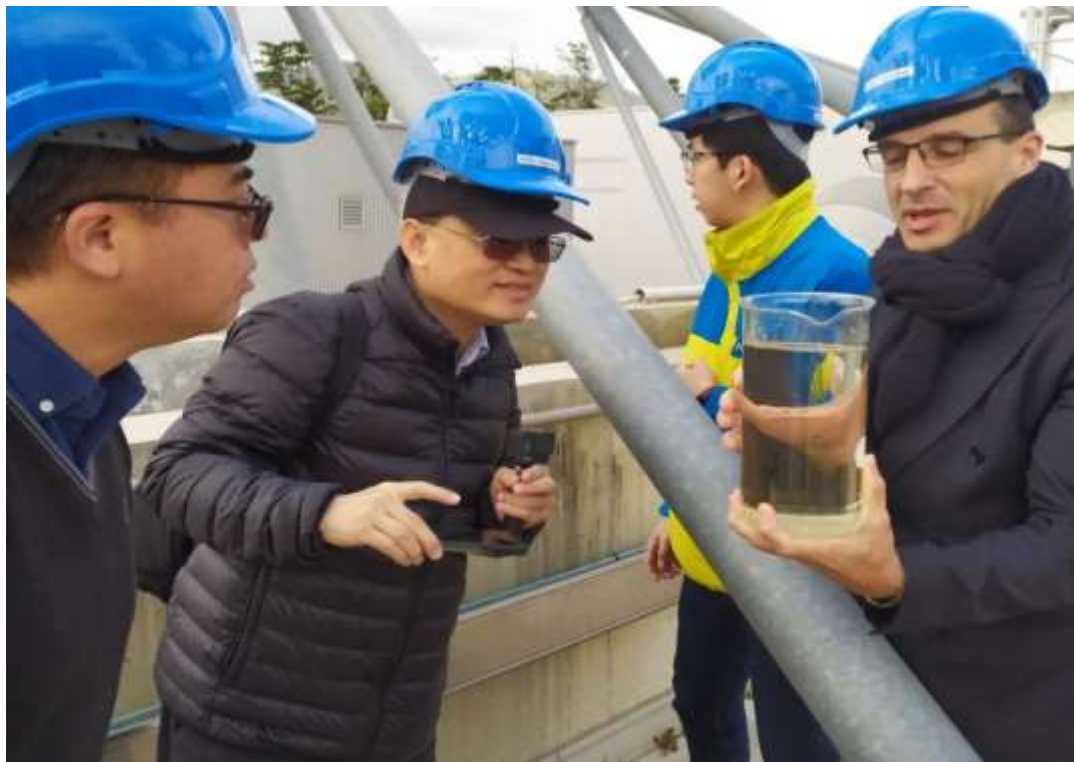


圖29 Aquaviva 污水處理廠現場討論



圖30 Aquaviva 污水處理廠活性污泥的除臭系統(1)



圖31 Aquaviva 污水處理廠活性污泥的除臭系統(2)



圖32 Aquaviva 污水處理廠底泥乾燥粒

Ultrafor™處理技術是使用超濾膜系統的廢水處理技術，它結合了活性污泥的生物處理以及超濾膜的淨化作用，它可以用於任何的污水處理廠。待處理的水會在通過膜之前先與細菌反應，超濾膜機組係以立體的模樣組裝，並以並聯的方式放置於濾槽，以增加反應的表面積。Ultrafor™超濾膜為中空纖維膜，而中空纖維膜是指外形像纖維狀，具有自支撐作用的膜，其是以聚砜、二甲基乙醯胺為原料加工成中空內腔的纖維絲，具有選擇性滲透特性，其孔徑為 $0.035\mu\text{m}$ ，再以膜兩側的壓力作為驅動力，以超濾膜為過濾介質，在一定的壓力下，當原液流過膜表面時，超濾膜表面密佈的許多細小的微孔只允許水及小分子物質通過而成為透過液，而原液中體積大於膜表面微孔徑的物質則被截留在膜的進液側，成為濃縮液，因而實現對原液的淨化、分離及濃縮，亦可形成物理屏障以消除細菌和蠕蟲卵並減少糞便大腸菌群；Ultrafor™會根據過濾濃度由高往低之原理運作，故污水從外部流向內部，使用此方法可減少能源的消耗，相關參訪照片如圖 27 至圖 36 所示。



圖33 Aquaviva 污水處理廠 UF 纖維膜



圖34 Aquaviva 污水處理廠放流水渠道



圖35 李局長賢義 Aquaviva 污水處理廠人員合影

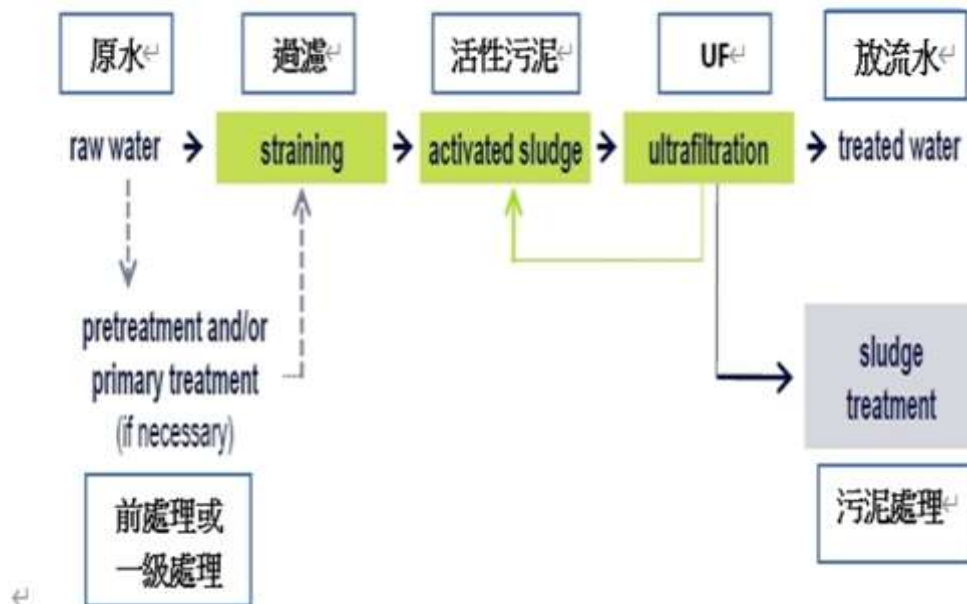


圖36 Aquaviva 污水處理流程示意圖

2-7 Grasse La Paoute MBR Plant 污水廠

Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠，位於法國尼斯，是法國南部的一個港口城市，位在濱海阿爾卑斯省的蔚藍海岸地區鄰近地中海，該污水處理廠處理量最高約達 1 萬 CMD，是一座小型廢水處理廠。

平時平均出水量 1 萬 CMD，主要收集處理附近農莊城鎮之農業與生活污水（約一萬個居民），水質可能污染源為肥料、農藥，故須利用微生物處理（活性污泥法）去除氮、磷等有機物質，整場亦為全自動化設計，可遠端控制連線操作，平時僅發生突發狀況時輪班排值人員再至現場排除即可（類似巡迴操作），污水處理流程為進流→粗柵→抽至高揚程→細攔污柵→前處理→固液分離沉砂機→氣曝浮除刮脂機→活性污泥池（添加氯化鐵控制污泥濃度亦為控制形成膠羽顆粒的大小）→二級沉澱池→放流，其終沉池底部污泥迴流至污泥迴流池當作活性污泥植種馴養用，並適時返送至活性污泥池維持微生物最佳狀態以有效處理有機污染物，若遇到污水處理量較大時，其污泥迴流池旁亦預設污泥濃縮調節池可緊急暫存適時調節迴流池污泥濃度。

污水在沉浸式薄膜單元（submerge mem brane unit，SMU）中被物理性濾出，而稱之為濾過水，之所以能完成係因設置在單元底下的粗氣泡散氣器產生一個真空壓力坡降，容許污水從污泥中被濾出。固體物留存在濃縮槽中，而濾過水則經由單螺桿式泵浦或離心式泵浦送至污水廠的前端或送至消毒池。散氣器也會沖刷薄膜板，這點非常重要，因過濾性能非常倚賴生物膜的管理，生物膜係當濾過液從污泥中濾出時，堆積在薄膜板上的微生物，散氣器能提供沖刷空氣使生物膜保持適當的厚度，以避免生物積垢。生物膜會作為第二濾層，可藉由使濾過液有非常低的懸浮固體物來提升過濾的品質。散氣器的另一功能是提供氧氣以便維持持續的破壞生物體。

雖然這是一種非常獨特的濃縮方法，它具有多項優點，例如可將污泥濃縮至 4% 固體含量，其與機械濃縮機相比，不須另外添加多元電解質，若

與重力式濃縮池相比，也不用去特別留意上澄液浮渣之撇除效果。薄膜濃縮可每天 24 小時連續式及無人值守的操作。因為薄膜濃縮時不須人員照顧，所以可減少操維費用，相較於機械濃縮機需要相當多的操作人力，更顯現出其優勢。

本方法另一項獨特的優點是，它產生了具備回用品質的濾過液，可迴流至處理廠的前端，或直接送去消毒。從薄膜濃縮池濾出的濾過液含有非常少的總氮及總磷濃度，因為它是從曝氣的沉浸式薄膜單元池槽中收集的，所以不會形成厭氧區。比起其他的濃縮法，例如使用在好氧消化系統的重力濃縮池及撇除上澄液，本方法不會使流體中的嗜磷菌將體內的磷釋放出來。

然而薄膜濃縮法也有缺點，首先污泥必須過濾至 2mm 的最小值，以便保護設備的整體性，由於二沉污泥流並非佔整體水流的大宗，所以與前處理的攔污柵相較，本攔污設備是小型的。再者，本濃縮法僅能處理廢棄生物污泥或二沉污泥，因為初沉污泥富含生物容易分解的物質，使用薄膜的話，會很快發生生物積垢的情形。雖然薄膜濃縮時不需任何照料，由於這是較新穎的方法，所以污水廠操作人員可能需要具備某些專業的技術。

比起重力濃縮池、濃縮機及池內濃縮之撇除上澄液等各種濃縮方法，薄膜濃縮法的主要缺點為設備費用高，而這是大多數污水處理廠在選擇處理技術時最重要的考量項目。雖然比起其它的濃縮法，薄膜濃縮的設備費用最高，令人驚異的是，在污水處理設施的典型設計壽命的 15 至 20 年的生命週期中，在包括操作及設備費用時，它可能有最低的總費用，Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠目前操作在 1 萬 CMD 處理量，已將既有的生物處理流程到加強去除營養源，以提升固體處置設施，相關參訪照片如圖 37 至圖 46 所示。



圖37 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠現場討論



圖38 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠二級沉澱池



圖39 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠流程圖



圖40 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠現場討論



圖41 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠現場討論



圖42 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠線上監測系統



圖43 Grasse La Paoute MBR Plant 污水廠線上監控系統解說



圖44 Grasse La Paoute MBR Plant 污水廠輸水管材



圖45 Grasse La Paoute MBR Plant 污水廠參訪後合影



圖46 李局長賢義與 Grasse La Paoute MBR Plant 人員合影

2-8 駐法國台北代表處

本參訪使團於 108 年 12 月 14 日至 12 月 21 日出使法國參訪，特別感謝駐法代表處於 108 年 12 月 15 日派員至機場接機，首到異鄉即感受到代表處的親切接待，更顯出我國人的熱情民風與文化。

駐法國台北代表處是我國駐於法國的外交代表機構，位於巴黎第七區，近塞納河，與奧賽美術館距離僅約百公尺，是棟古色古香的建築，首先步入進去第一眼看到的是幾幅台北 101 大樓照片及高掛在大門二旁的牆上，看板上寫著「台灣歡迎你」的顯著看板，突顯出台灣人的熱心與熱情，本參訪團特於 108 年 12 月 16 拜訪，在古文劍公使的接見引導及詳盡介紹下，讓我們對代表處館有更深的認識與了解，首先感謝古文劍公使於百忙中撥冗接見我們，並針對再生水等各項環保議題進行討論，讓參訪團了解法國之經驗及未來技術之發展，代表處對後續參訪團與法國參訪單位之研討與技術交流助益良多，拜訪結束後，駐法國台北代表處熱情招待參訪團共進午餐，相關拜訪照片如圖 47 至圖 51 所示。



圖47 駐法國台北代表處古文劍公使親自解說



圖48 李局長賢義與古文劍公使合影



圖49 本參訪團於駐法代表處合影



圖50 本參訪團與古文劍公使討論合影



圖51 本參訪團與古文劍公使合影

第三章 參訪心得

本次考察於事前透過駐法國台北代表處及蘇伊士環境集團法商蘇伊士水務股份有限公司之協助，行前除已先跟受訪單位多次確認時間與行程外，也收集相關資料並開會研討受訪單位之背景及各廠相關資料，且針對各關鍵課題提出討論，對於仍有疑慮之處，則於事前彙整標註相關問題至現場實廠考察時再予討論並釐清收集資料不足及不清楚之處。本次考察共辦理 1 家廠商商務討論、4 場實廠參訪，收穫豐富，茲就此行參訪心得及建議分述如下：

一、 塞納河整治及運河發展管理政策

法國政府耗時 100 多年整治塞納河及周圍分布流域，歷經運輸、排水及觀光等發展，自古河流為歷史發源地，塞納河也不例外，兩旁沿岸一座座建築，為巴黎留存文化與歷史印記，其地勢為東南高，西北低，卻不力於洩洪常因洪水困擾，本次參訪亦了解到目前台南市區內河川的狀況，近年每遇颱風或豪雨時，都造成台南市淹水且無法有效控制洪澇災害，透過參訪塞納河整治及運河管理後，綜合敘述如下：

(一) 前揭整治塞納河上游先後興建了 4 座大型儲水湖，蓄水容量達 8 億立方米，通過調節上游來水的方式避免了水害侵擾，並儲存水量供下游城市使用、利用巴黎地下綜合交錯的舊石礦建造了城市供水及排水系統及河段分段管裡，目前台南境內有八掌溪、急水溪、將軍溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪等 6 條主要河川，河川上游集水區設有曾文、烏山頭及南化等 3 座主要水庫，蓄水以供農業灌溉及民生與工業用水水源之所需，另安平運河 2002 年起推動以整體流域為範圍的「運河再生計畫」，將運河沿岸打造為人性化的親水空間的都市藍帶系統，並規劃運河盲段附近地區「運河星鑽」都市更新計畫。

(二) 安平運河為實現台南運河航運及水清魚現的願景，除既有設置的五

座截流站及運河周邊污水下水道接管工程，另設置污水截流橡皮壩及廿八處沿岸排放口截流工程，未來將再針對運河沿岸餐飲攤商進行截污，封閉周邊不明支管排污，以改善運河水質。

- (三) 對一些地勢較低的城區會採取保護措施，事先對可能造成的不良後果擬定因應措施方案，當某些城區有被水淹之虞時，居民將被緊急疏散。

心得說明：

法國政府解決塞納河「水淹」的同時，水質的清潔工程也沒停下，整治水污染，首先要明訂標準，規定所有污水排放都必須經過污水處理廠淨化後才允許排入承受水體，其中重要對策就是讓污水「漏不掉」，不管是飲用水還是非飲用水，只要是流入下水道的工業、街頭和居民生活污水都會被收集起來，直接送入污水處理廠。以本市進行之安平運河整治計畫為例，於市區附近興建污水處理廠(即目前本局安平水資源回收中心)負責本市之民生污水截流與處理，歷經 19 年於 2009 年完成初步整治，目前本市安平運河已轉型為觀光勝地，除了有林默娘公園外，沿岸多有咖啡廳、牛肉湯、蝦捲等臺南在地小吃，種類多元，讓臺南運河風情萬千，呈現本市之歷史風采。如同多年整治塞納河，凡是與市政供水網絡連接的家庭用戶和工業用戶，根據立法採用戶種類分別計算，其污水排放量較少家庭和企業，水費就越便宜，而工業用水所排放汙水量及廢水污染程度較多，必須付出更多飲用水配置、污水收集及處理的成本，以落實以水養水政策，此部分亦可作為本市污水分級收費的參考。

二、 再生水/污水處理廠創新技術

本團隊在前往法國參訪前，已蒐集法國相關之污水處理與再生水之技術資料，做了充分之準備作業，希望藉由實廠觀摩、研習與討論，以進一步瞭解法國再生水/污水處理廠創新技術等相關資訊。期將這些考察成果做為未來臺南市政府水利局推動污水廠放流水回收再利用及再生水相關業務之參考。本次參訪針對上述主題設定之議題如下兩點：

- (一) 於法國實廠與當地水務公司之參訪行程，深入了解法國污水廠/再生水廠目前使用的創新技術，例如完整線上自動監測系統與薄膜技術等。
- (二) 參觀蘇伊士環境集團法商蘇伊士水務股份有限公司之水處理創新園區，學習水處理技術之研發項目，本次參訪由蘇伊士水務股份有限公司亦特別介紹磷去除技術與能源有效利用之創新技術。

心得說明：

本次參訪之 Aquaviva 污水處理廠使用了具有未來性的創新技術，Ultrafor™處理技術可處理兩倍污染負荷的污染物並符合法國水處理效率及升級之要求，而處理過後的再生水除可用於灌溉或清潔高爾夫球場外，亦會回收處理廢水的熱量及污泥，大樓及遊客中心則是以生態工法設計，符合高環境標準 (HQE)，並裝設約 4,000 平方米的太陽能板，以達對環境友善之標準。污水處理產生之污泥，可於現場乾燥，減少約五分之一的排放量，有效的減少污泥體積，以降低掩埋場的負擔。未來可建請參採於此種方法，由政府單位號召專家學者，成立相關研究機構，專研我國水處理相關技術，相信對我國再生水技術及水資源管理發展益處良多。

另參觀蘇伊士環境集團法商蘇伊士水務股份有限公司之水處理創新園區，學習水處理技術之研發技術對於我國未來興建污水廠亦有值得參考之處，蘇伊士集團之淨水處理設施採用之 RO 系統，是一種將含有溶解性雜質 (鹽和有機物) 的水通過半透膜而將處理水分離的過程，一為通過薄膜

產生純淨的滲透水，而未通過薄膜的則為濃縮水，在未來我國興建污水廠時亦可參考此技術，提升廢水再利用的價值，達到永續發展的理念。

最後參訪 Grasse La Paoute MBR Plant 污水處理廠後，近十年來 MBR 的快速發展已經成為目前全球最受矚目的污水處理技術之一，並已逐步廣大 MBR 技術應用的範圍，普遍應用於都市污水與各類型工業廢水之處理與回收再利用，其 MBR 技術為薄膜的使用與傳統生物處理結合而成的薄膜生物反應器(membrane bioreactor, MBR)，一般 MBR 膜之孔隙約介 0.04 至 1.0 μm ，因可提高過濾及分離的效率，被視為是最具前瞻性的新一代處理技術。與傳統活性污泥程序相比，MBR 技術的處質較佳，操作彈性大、佔地小、污泥量少，又具備消毒及除臭能力等優勢，在兼具提昇既有污水處理能力、氨氮硝化功能與節省土地利用的優點下，MBR 生物處理程序是最佳方法並符合世界潮流的新技術，且比對台南市早期「安平水資源回收中心水再生試驗模廠建置」期末報告書，因應未來趨嚴之環保法規總氮或氨氮管制並降低營運費用，以及在用地有限條件下，可利用既有之曝氣池及沉澱池，改為 A/O 系統及 MBR 系統，於既有空間下可提升處理能力及處理效能，MBR 污泥齡因約 30 天較傳統活性污泥（約 3~6 天）長，污泥量至少可節省原來 1/5 倍，可降低污泥處理營運費用，且因產水水質佳，後端可直接銜接 RO 系統進行回收再利用；因此利用本次參訪，實質學習及了解安平水資中心放流水水質提升規劃，擬可將系統調整為既有初沉池→A/O→MBR→RO 之組合，以利水資中心功能提升，且目前工程設計者多著力於討論薄膜系統的設計參數，如設計通量、孔徑、透膜壓力、堵塞清洗控制方式，卻很少深入探討 MBR 系統中食微比 (F/M)，生物污泥的型態、污泥增生係數、污泥自解係數、污泥齡等特性的相互關係。

有這次參訪經驗，更值得推廣 MBR 生物處理程序設置，並可利用自動排泥量設定，控制 MLSS 濃度與 SRT 操作，全系統採全自動化 PLC 控制與人機操作，相關各單元操作參數如液位、流量、壓力、水質監測、薄膜清洗等相關設定與操作調整，均可配合由人機介面操控，以提升台南市水資中心及安平水資中心功能及壽命、降低營運費用。

三、 法國水務管理政策

赴法參訪前，本團隊亦蒐集許多法國水務管理相關政策及規範，做了行前準備作業，希藉此實地觀摩、研習與討論，以進一步瞭解法國水利建設、下水道建設、水資源管理與政策及規範等相關資訊。其將這些考察成果做為未來臺南市政府水利局推動污水廠放流水回收再利用及再生水相關業務之參考。本次參訪觀摩法國水務管理政策要點如下：

- (一) 法國發展水務公司民營化政策，利用自由市場的「經濟原則」及「效率原則」，改善公共服務品質，台灣可以針對此措施之優缺點做全盤考量後，評估是否可於我國推行。
- (二) 台灣可參考法國供水公司的收費方式，依照合理收益的方式擬定收費標準，並且於一定年限內檢查所有水務公司的未來服務計畫和價格，確定運營公司於該年限內所提供服務的標準以及相應的最高價格。

心得說明：

為適應保護水源工作的需要，1992 年 1 月，法國政府進一步修改了水管理法，水管理政策的目標為：

- (一) 水資源綜合管理，以保護生態系統及尊重水文生態環境為目的。
- (二) 流域管理機制加強水資源管理及河水污染防治。
- (三) 使用者付費、專款專用之以水養水政策。

為達目標，法國每個水文大區都成立了自己的水文議會，這個議會分別由地區議員、工農業用水大戶，以及政府和各環保協會代表組成，其任務是討論地方水源治理計畫，共同保護和管理地方水源。此外，法國 6 個地方公共水文管理局每 5 年還要聯合制定一整套全國水源保護計畫，交由各地方水文議會討論通過，並由政府總理最後批准執行。

有了完整的水源治理計畫，還需要具體實施。眾所周知，水治理耗資巨大，為此，法國水資源管理制定了使用者付費。工農業等企業用水，地方公共水文管理局完全根據其污水排放量和廢水污染程度收取費用，而對個人家庭用水，地方公共水文管理局則在水費中增加了污水處理等各項費用。法國政府將徵收水費，全數用於水資源改善計畫，達到以水養水概念。

第四章 效益評估

本次參訪共計辦理、1 家廠商商務討論、4 廠次現場參訪，也接觸到水務公司與創新水技術廠商與其實際應用案例；並汲取法國政府對於重大工程辦理的歷程與經驗，可作為未來臺南市政府水利局污水處理與放流水回收再利用等相關業務推動之參考。茲就此行評估效益如下：

一、學習法國營運模式及其優點

藉由赴法國實廠觀摩、研習與討論，進一步瞭解到法國水利建設、下水道建設及水資源管理與營運等相關資訊。期將這些考察成果做為未來臺南市政府水利局推動污水廠放流水回收再利用及再生水相關業務之參考。本次參訪法國觀摩實廠營運模式要點如下所述：

- (一) 法國蘇伊士環境集團公司以商業營利之營運模式，包含於營運期間辦理營運績效評定，並進行財務評估，依照合理收益的方式擬定收費標準、再依每年的效益評估與其他水務公司的競爭等。
- (二) 法國當地的資源優化管理集團對於水務事業採整合性管理，其統合廢棄物管理、能源管理與其他領域做更高層次之綜合性管理，可為台灣學習效法的地方。

效益說明：

法國水務採民營化，然私人企業與政府部門採合作營運模式，與目前台南安平統包案類似，均以出售經營權(如特許經營)的模式達到民營化的目的，把原本屬於公共資源、公共福利的水務，以商業營利的模式經營，惟安平案之售水價格仍是以用水契約內簽定的價格來銷售，雖略有不同，台南安平案仍能參考法國的營運策略，以提升公共服務品質為目的，公部門每年於營運期間辦理營運績效評定，並進行財務評估，以確保服務品質、公共利益與財務收益之效益，有效維繫公私部門之間的溝通。而私人企業亦會針對每年的效益評估與其他水務公司的競爭，增加產水效能與服務品質，對於整體法國水資源的幫助是明顯的，而最大的受益人是擁有乾淨純

水的用水人。

另法國於水務營運的業務中，是包含給排水與污水在內的統一營運，在給水領域部分，若從水形態上看，包括原水、自來水；從資產上看，包括引水管線、自來水廠、輸配水管網；從業務上看，包括製造、輸送、配送及零售等；從服務和產品上看，包括融資、投資、建設、設備供應及運營管理。在污水領域部分，存在和給水領域可相似的環節。這些多樣的業務內容和形態在國際水務公司中都是高度集成化運作的，另外這些公司所屬的集團還能將水務領域和廢棄物管理、能源管理等其他領域進行更高層次的整合，此統合性的資源管理為台灣可以學習參照的目標。

二、 再生水創新技術

由本次參訪行程中於各參訪地點所蒐集之技術資訊、法國的法規與政策建置資料、結合與當地廠商與專家之相關知識，經過整合與吸收後，應用於未來台灣之再生水推動。

效益說明：

本次的參訪蒐集了再生水計畫推動各種不同層面的技術資訊，如生物薄膜處理單元(MBR)、高階過濾(UF)、活性炭吸附及工程政策推動方針，且將資料建檔納入執行放流水處理再利用的知識庫。此外，本次參訪亦了解法國對於未來水資源的永續利用的重視程度，未來法國於法規的修正尚將會針對氣候變遷、人口成長、世界水資源匱乏與嚴苛環境法規做改善，對此，可作為未來順利推動我國再生水/污水處理發展之參考；結合中央政府及地方機關資料之公開網站，建置相關知識庫或水資源雲等（如：優化經濟部水利署水資料開放網站），將相關資訊普及，推廣不同層面的再生水利用。

此外，和再生水相關之法規配套，如針對行政、供需、技術及管理層面之政策，應持續關注及發展，建置符合時宜之法規配套，並可參照與我國國情及地理環境相近之國家相關政策，開啟我國再生水新紀元。

而因應臺灣南部地區所面臨水資源匱乏問題，於污水處理再利用計畫中，依現地不同條件參酌使用新技術，積極推動再生水計畫，將污水轉換為可再使用之水資源，讓污水處理建設之技術層面能更加成熟，以補足水資源調度缺口。

三、 安平再生水統包案建設參考

本次參訪行程中，Aquaviva 污水廠及 Acheres biosav 污水處理廠，對於廢棄污泥處理再利用及膜的應用以提升處理效能之相關技術，對於目前辦理之安平再生水統包案，深具參考價值，要點說明如下：

- (一) 安平再生水供水至高科技產業，穩定之水質水量是重要課題，學習先進的水處理技術、規劃設計、施工與應用考量，深具參考價值。
- (二) 臺南市政府未來辦理既設水資中心之功能提升或新建水資中心時，可參考 Aquaviva 污水廠及 Acheres biosav 污水處理廠之相關技術與工法，除提升處理效能外，對能源回收及水資源再利用，亦應一併納入規劃考量，此行所收集及汲取之最新技術，可作為未來規劃之參考。

效益說明：

「安平水資源回收中心放流水回收再利用案」之再生水案，因需供水至高科技產業，穩定之水質水量是非常重要之課題，學習先進的水處理技術、規劃設計、施工與應用考量，深具參考價值。同時也可就地理位置狀況，結合當地生態環境，發展另一型態的污水處理模式，如 Aquaviva 污水廠，除污水處理外，更使用了具有未來性的創新技術 Ultrafor™，該處理技術可處理兩倍的污染物，除了處理過後的再生水可用於灌溉或清潔高爾夫球場外，亦會回收處理廢水的熱量及污泥，以達對環境友善之標準。污水處理產生之污泥，亦可於現場乾燥，減少約五分之一的排放量，有效的將污泥減少體積，以降低掩埋場的負擔，此等技術亦可於未來安平再生水廠內應用，除了減少污泥體積，更可用於灌溉或清潔，增添我國在廢棄污泥處理及廢水回收再利用發展技術提升，更結合了技術創新中心，除了發展創新水處理技術，也達到節省成本之目的。

本次探訪相關單位，也提出因應未來趨勢，於選用相關耗材時（如：

濾膜的挑選)，也應考慮耗材是否有可能於未來面臨淘汰，而無法尋得供應商的情況。爰此，除工程技術層面外，也理應針對最新水資源科技趨勢持續關注。

另此次參訪 Acheres biosav 污水處理廠，該廠計畫處理量約達 230 萬 CMD，其 MBR 處理量約為 30 萬 CMD，膜面積高達 46 萬平方公尺，為世界第二大污水處理廠，此廠導入膜處理去除碳及氮技術，其採用模組化設計以達到更好的可操作性，除了提高系統處理性能，並提高系統操作之安全性及可靠性，此技術實可為台灣做為借鏡的地方；面對產業變化及模式改變，台南市政府辦理之污水廠案，也將性能提升及可操作性（包括安全性、可靠性）做為借鏡，而針對其他能源回收及資源再利用等技術，亦進行了解及掌握，並調查收集相關可能的最新技術，作為未來規劃考量。

附件一 參訪單位提供之技術資料


Achères Biosav



Groupement Epurateurs

At a glance: SIAAP – Seine Aval (SAV) Plant

- **SIAAP - SEINE-AVAL :**
 - SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) =
 - ✓ 9 millions users connected
 - ✓ 180 cities
 - ✓ 440 km network
 - ✓ 1700 professional
 - ✓ 6 Sewage Treatment Works
 - ✓ 2,5 M de m³/d of waste water
 - SEINE-AVAL =
 - ✓ 1,7 M m³/d waste water
 - ✓ Worldwide reference for wastewater treatment
 - ✓ High demandd in reliability and operability

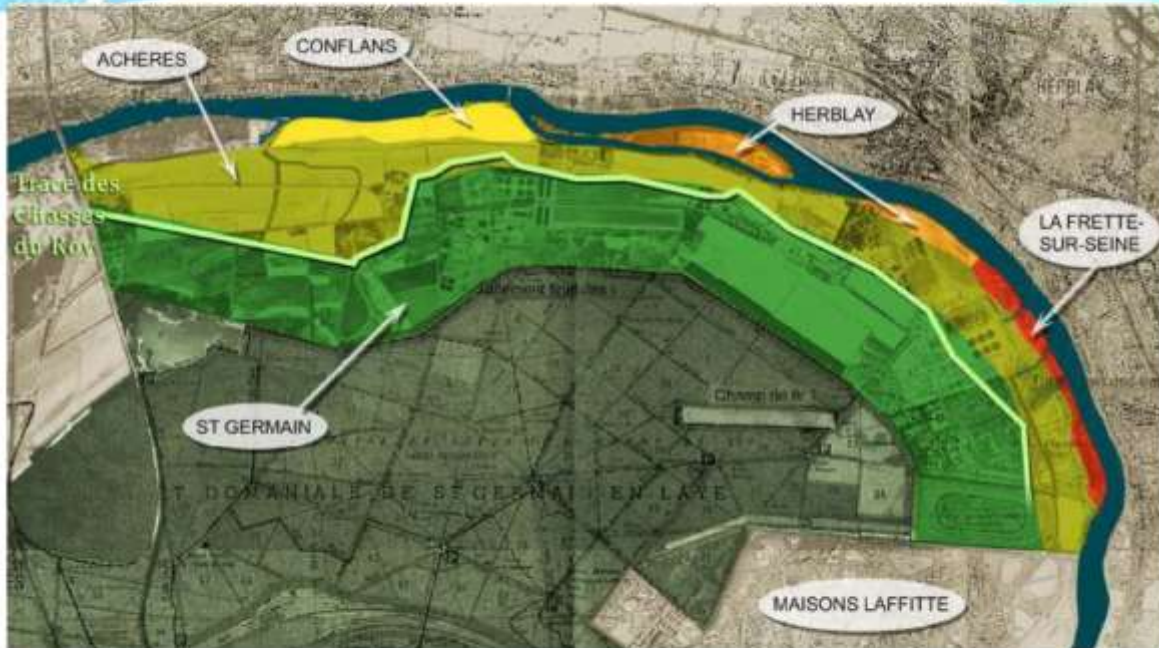


Legend:

- ZONES DE POPULATION
- UNITS DE PRETRAITEMENT
- TUNNELS RESERVOIRS
- EMISAIRES
- BASSINS DE STOCKAGE



Areas covered by SIAAP SAV



PROJECT OBJECTIVES

• OBJECT :

- Upgrade Biological treatment line by integration of :
 - An extension of existing Biofiltration
 - A new membrane treatment line
 - $Q_{max} = 4 \text{ m}^3/\text{s}$ (membrane) – $47 \text{ m}^3/\text{s}$ (biofiltration)
 - $Q_{design} = 2.300.000 \text{ m}^3/\text{d}$ with $300.000 \text{ m}^3/\text{d}$ for membrane line
- Reach advanced treatment of Ammonia (General European law on water quality (DCE))

• CHALLENGES :

- Design a modular and performant plant
- Limit environmental impact
- Reach a better operability (ergonomy, safety, reliability)
- Maintain operation of the plant
- Educate Plant neighbouring community to this giant construction site



COST OF PROJECT

- AMOUNT AT STAKE :

- Total amount: 776,7 millions € HT – (october 2010).
- Client Representative: **31,7 millions € HT**
- Contractors: **329,1 millions € HT**
- CW: 408,7 millions € HT
- Architects: 7,2 millions € HT



EXCEPTIONAL CONSTRUCTION SITE



- 40 months
- 22 cranes in average – peak 28
- 216 000 m³ concrete
- 1200 persons

NIT DENIT 2003 :

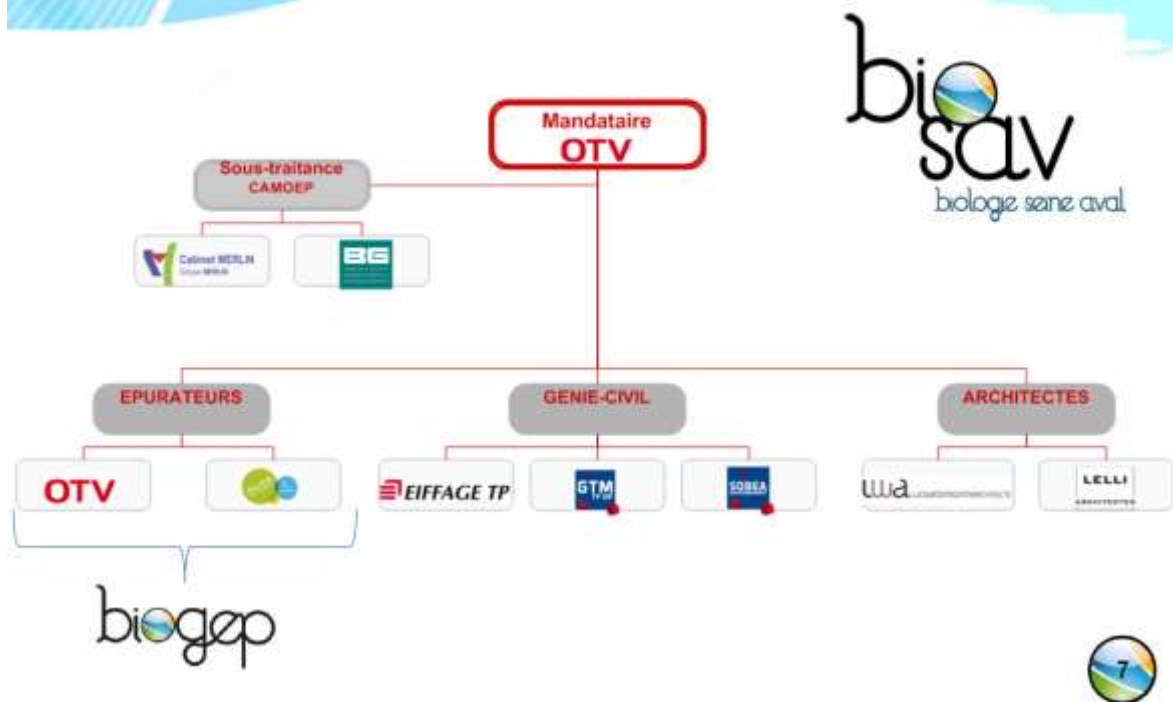
30 months
150 000 m³ of concrete

DERU 2007:

28 months
65 000 m³ concrete



CONSORTIUM « BIOSAV »



CLIENT AND ITS REPRESENTATIVE

- Client Organisation :

SIAAP : Direction des Grands Travaux « DGT »

Operation Management : one responsible + 6 engineers + support experts

Existing O&M team has been involved at design stage and procedures are defining interfaces with new line commissioning.

- AMO organisation :

IRH : 2 Projects Managers + 5 specialists engineers + one ergonomist



PROJECT TECHNICAL DESCRIPTION

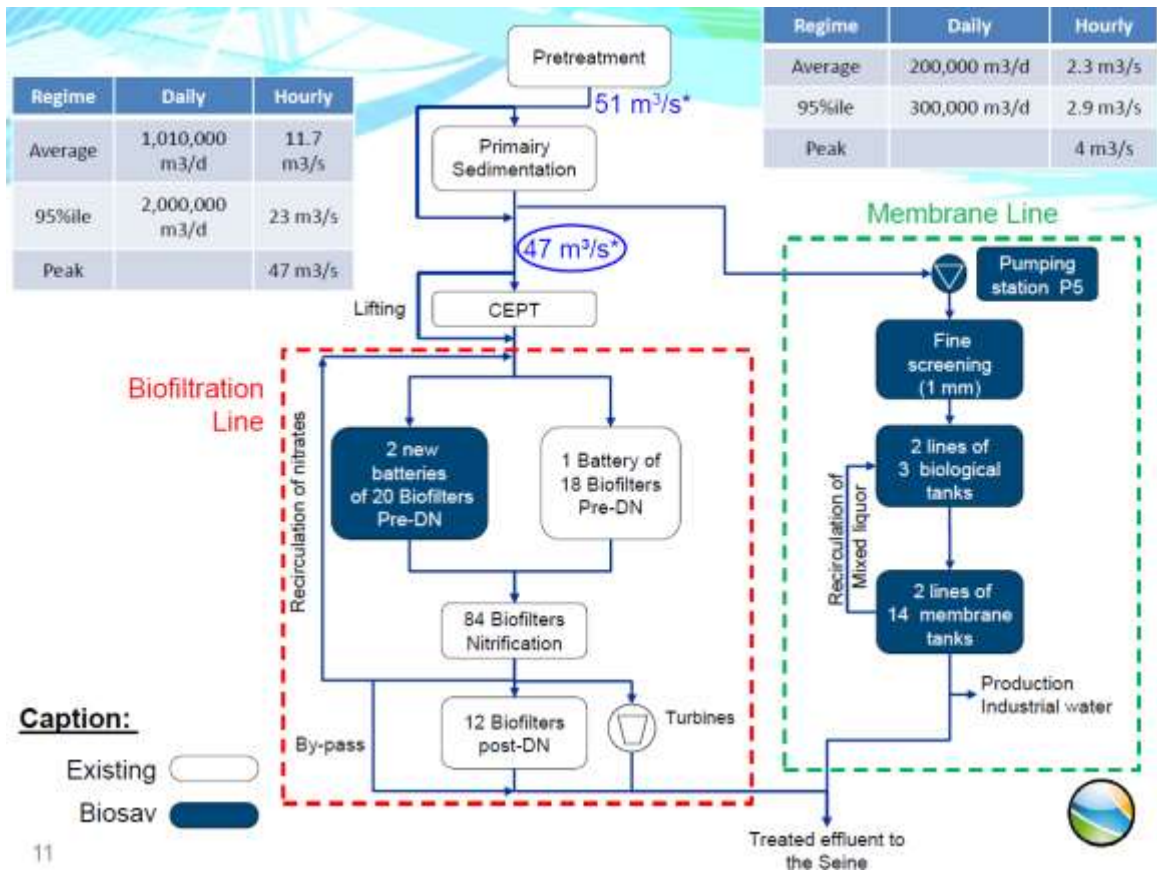


SAV-UPEI SITE UPEI: Unité de Production des Eaux et Irrigation (Unit of water production and irrigation)



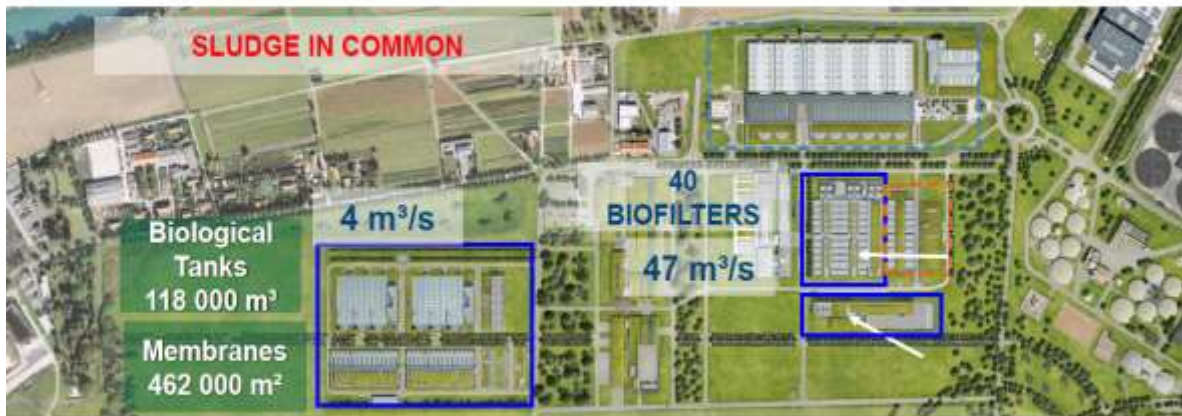
*UPBD: Unité de Production des Boues Déshydratées – Unit of dewatering sludge production



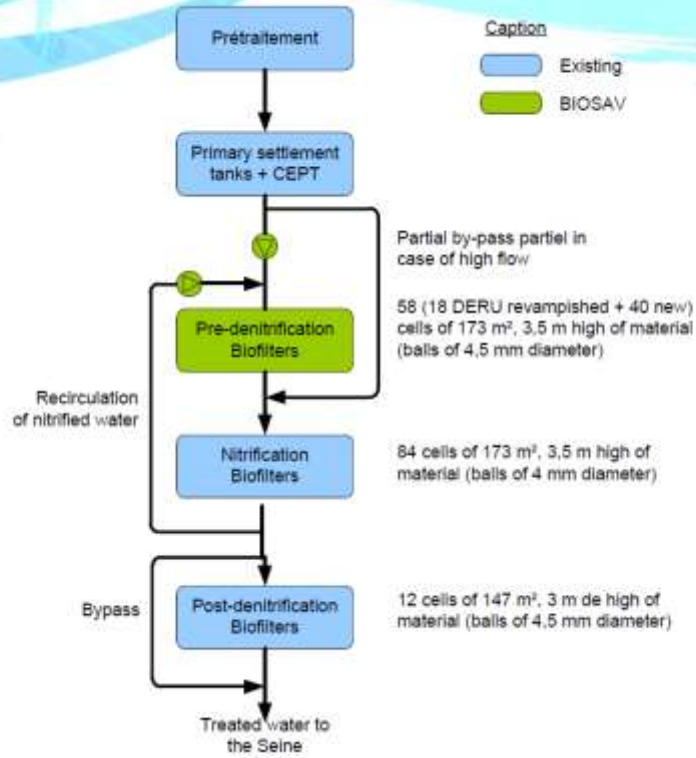


11

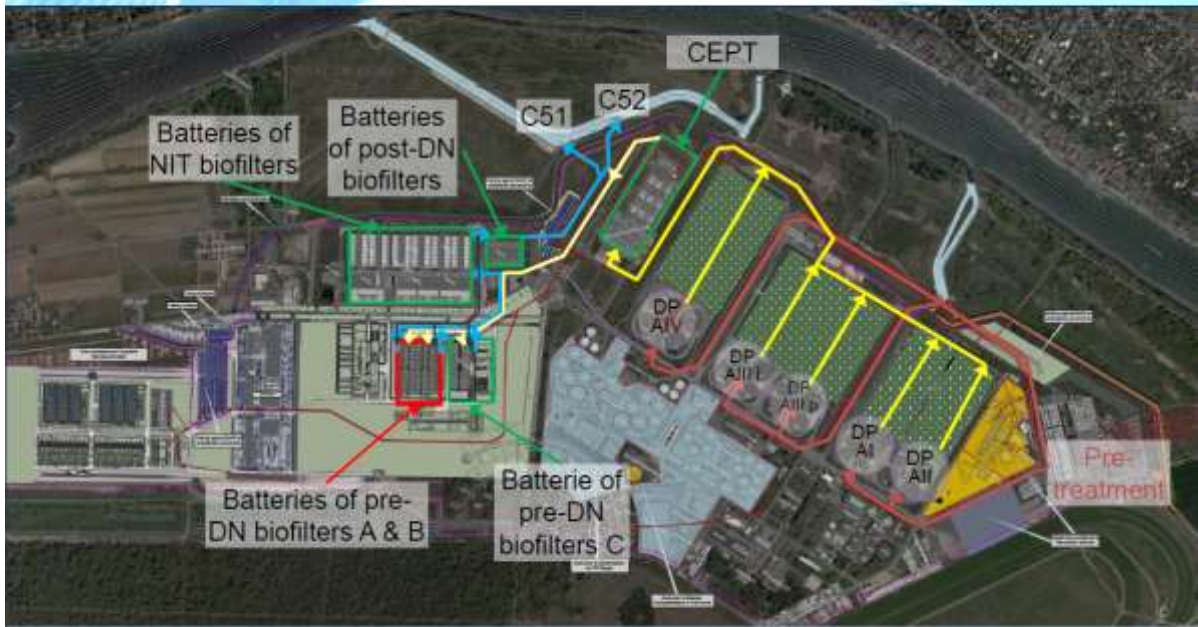
NEW EQUIPEMENTS



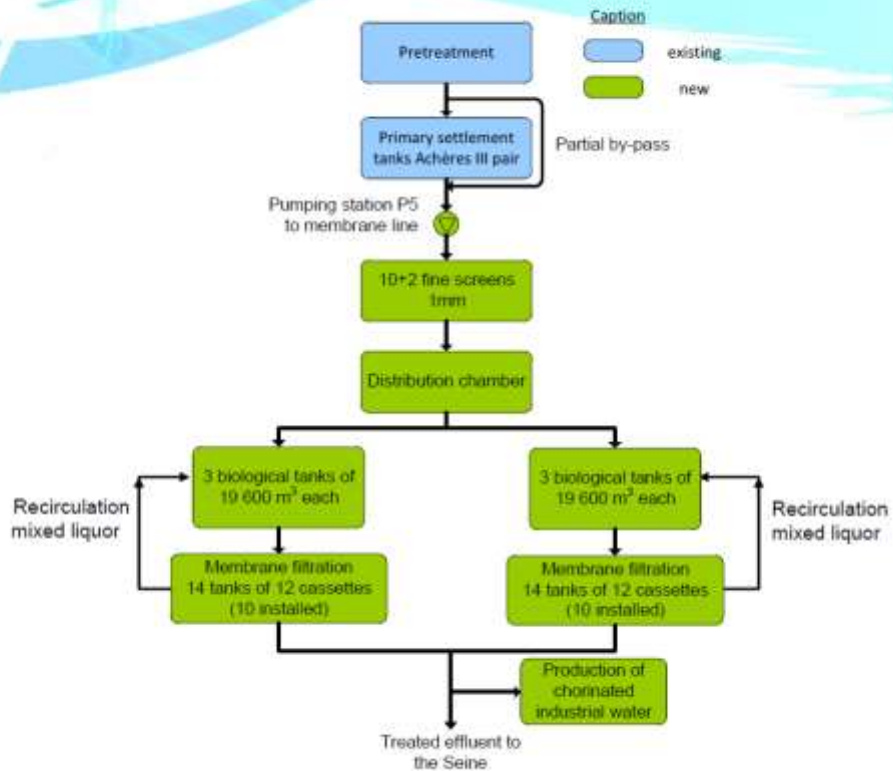
A BIOFILTRATION LINE TRANSFORMED



WASTE WATER PATH ON BIOFILTRATION LINE (dry weather)



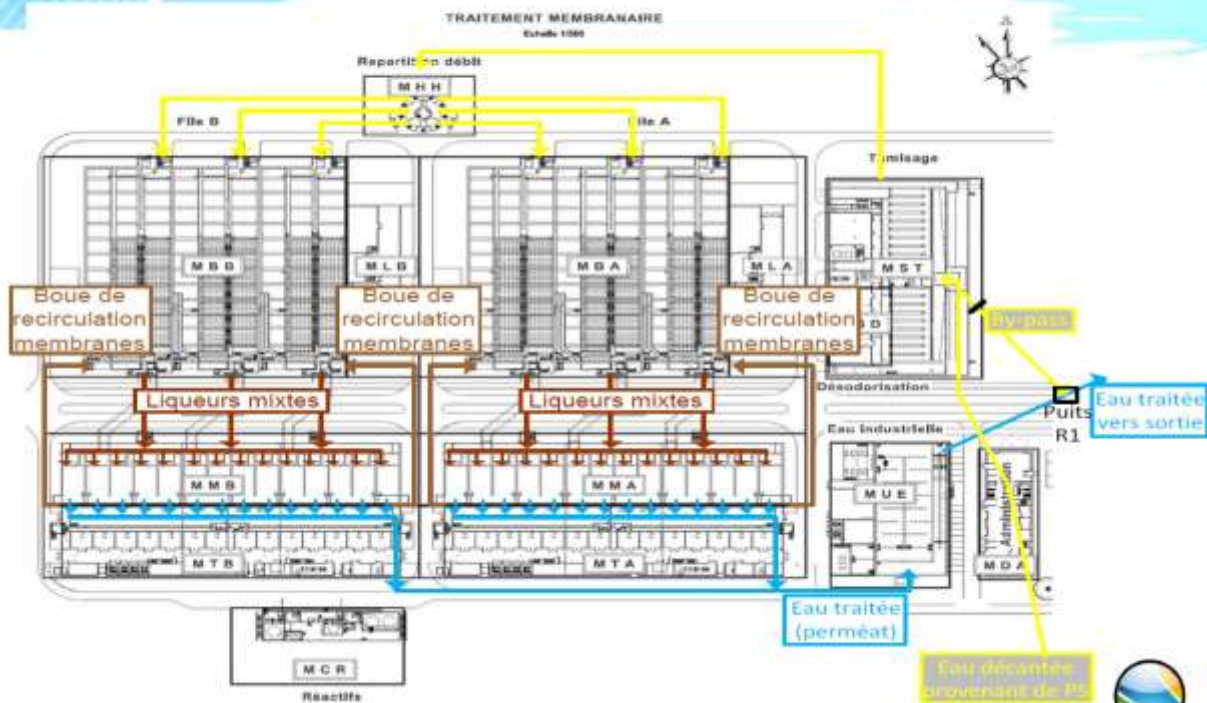
Membrane Treatment - flow schematic



15



Membrane Treatment – aerial view



40



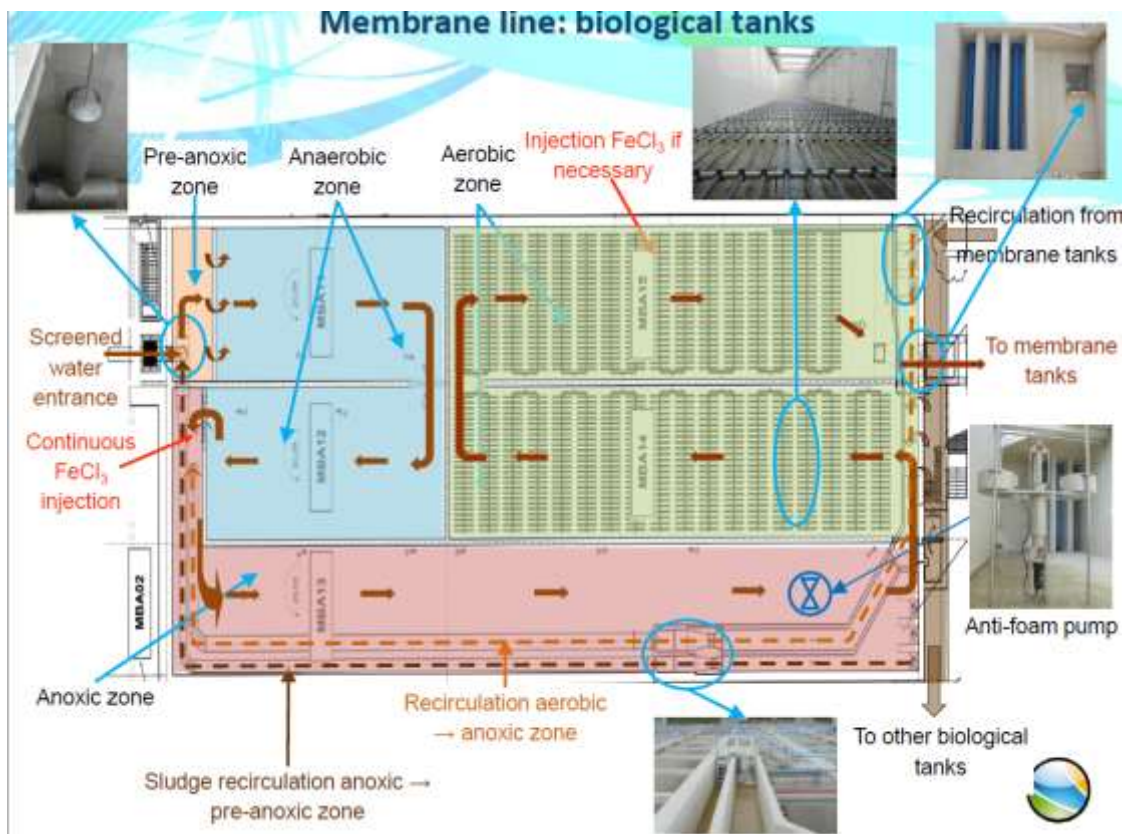
A COMPLETE NEW MEMBRANE LINE

Each tank has 4 successive zones :

- A pre-anoxic zone for residual nitrates removal ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$ gaz) ;
- An anaerobic zone (4 mixers) for bio DP ;
- An anoxic zone agitée (6 mixers) for DN ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$ gaz) ;
- An aerated zone for C treatment and nitrification ($\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$).

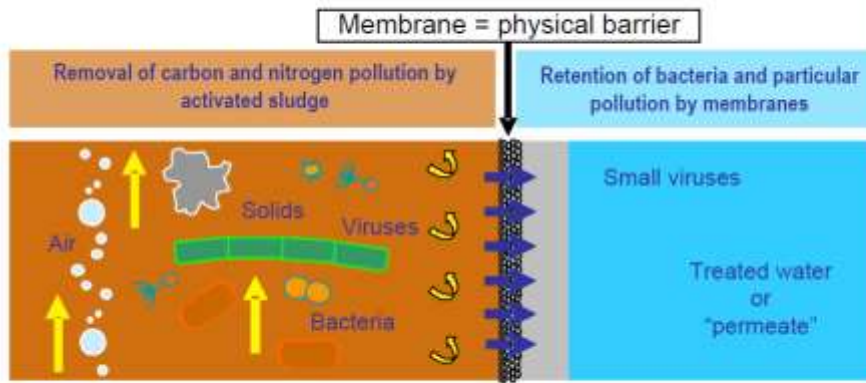


One line of 3 bio tanks and Air production building



Membrane line: Membrane Tanks

- Zeeweed 500D are installed in tanks isolated and independent from the biological tanks.

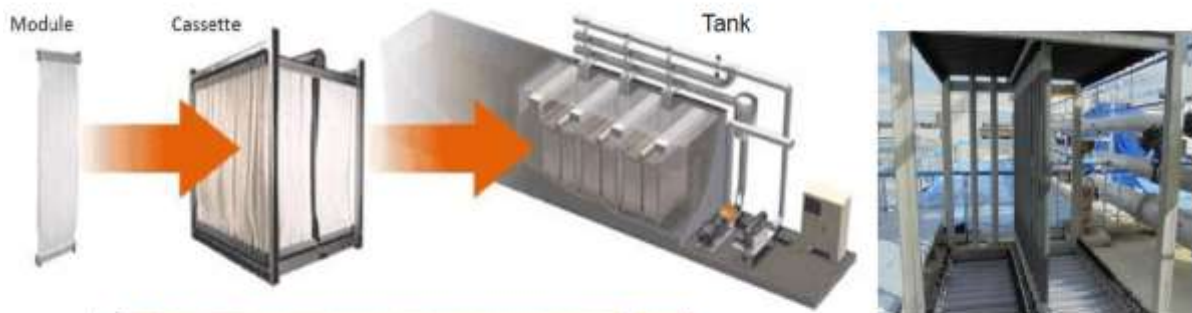


19



Membrane line: Membrane tanks

- 2 lines x 14 membrane tanks/lines x 10 cassettes/tanks x 48 modules/cassette
= 13 440 modules
- = 462 000 m² of membranes (60 soccer pitches)



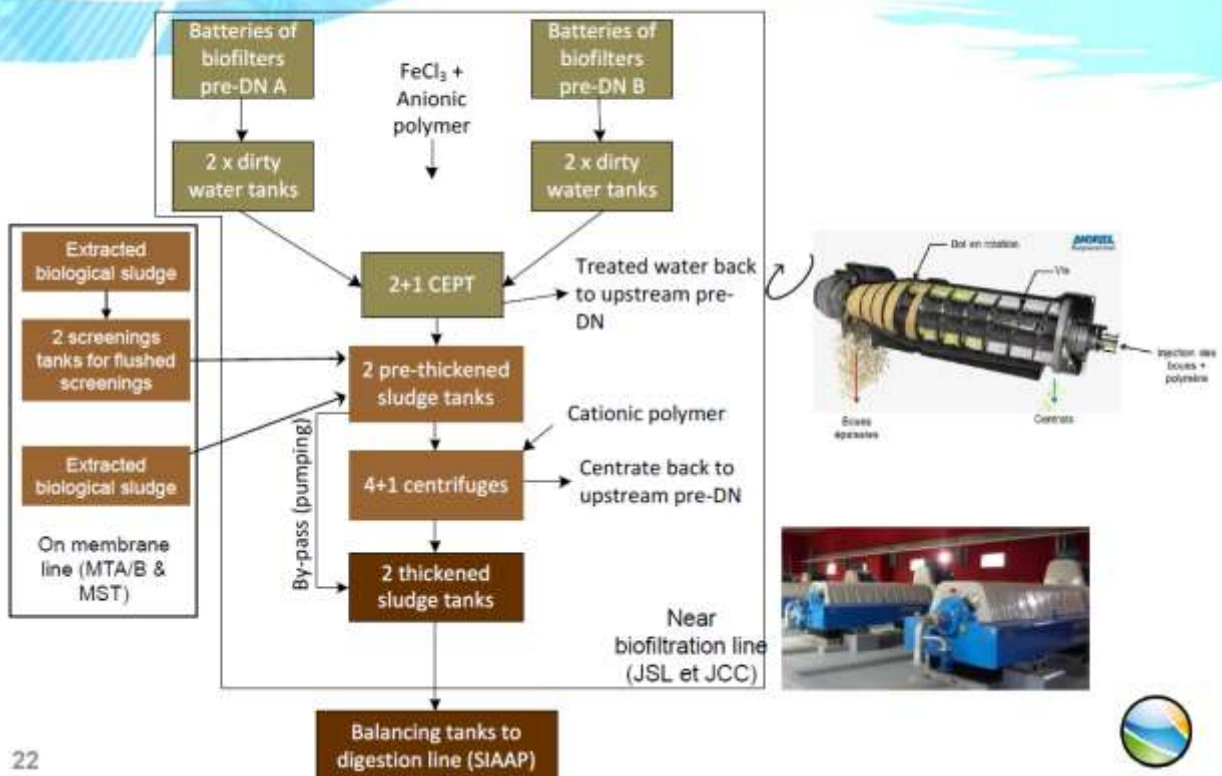
20



WASTE WATER PATH ON MEMBRANE LINE



Sludge Line



22

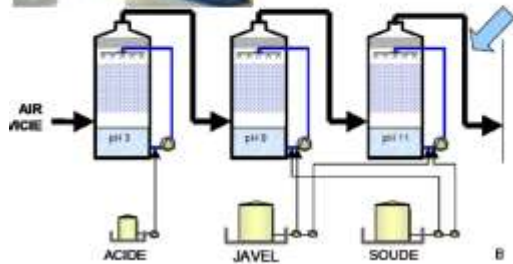


3 NEW LINES FOR DESODORISATION

Biofiltration line



Physico-chemical treatment of polluted air for 113 000 m³/h



Membrane line

For pumping station P5:
Activated carbon treatment of polluted air for 21 800 m³/h

For fine screen room:
Activated carbon treatment of polluted air for 41 350 m³/h



BIOSAV CONSEQUENCES : STOP OF HISTORICAL BIOLOGICAL LINES





With the wastewater treatment plant designed in 1977 no longer meeting European standards, SIAUBC (Syndicat Intercommunal d'Assainissement Unifié du Bassin Cannois – Intercommunal Syndicate for the Unified Sanitation of the Cannes Basin) signed a concession in 2009 to build and operate a new plant with Eau France (operations) and its partners SUEZ, Triverio and GTM (design-build). The new plant, named "Aquaviva", will have a capacity of 300,000 PE and treat up to 8,800 m³ of wastewater per hour. Thanks to its technical performance and cutting-edge response to environmental requirements, Aquaviva will be the world's first carbon-neutral wastewater treatment plant.

It will feature a combination of ambitious and innovative technologies:

- the Ultrafor™ process, which eliminates twice the amount of pollution required by statutory regulations. Water thus treated can be re-used to water golf courses and green spaces, for cleaning, irrigation, etc.
- on-site sludge drying, which reduces evacuated tonnage by a factor of five
- processes to recover the heat contained in wastewater and sludge
- an eco-designed service building and visitor center built in compliance with high environmental quality standards (HQE)
- 4,000 m² of photovoltaic panels

* **Towns served:** Auribeau-sur-Siegne, Cannes, Le Cannet, Mandelieu-la-Napoule, Mougins, Pigomas, La Roquette-sur-Siegne and Théoule-sur-Mer.



the Ultrafor™ process

Ultrafor™ is a wastewater treatment process (municipal and industrial wastewater) that uses ultrafiltration membranes. It combines biological treatment with membrane filtration and can be customized to fit any size facility.



Ultrafor™ incorporates biological treatment by activated sludge with clarification by immersed membrane ultrafiltration. Water to be treated enters a reactor where it is put in contact with a purifying bacterial mass before passing through the membranes.

a boosted removal of SS

- Ultrafor™ functions according to the **Out-to-In principle of immersion filtration**; in other words, a filtration flow from the outside to the inside.
- The membranes are **assembled in modules and set within racks**, which are placed next to each other in an **immersion tank**.
- These **hollow-fiber membranes**, manufactured by GE, have a nominal pore size of 0.035 µm, which creates a **physical barrier** to eliminate bacteria and helminth eggs and reduce fecal coliforms.

Ultrafor™ advantages

- production of high-quality effluent
- protection of the natural environment and its biodiversity with effluent compliant with discharges into sensitive areas
- protection of resources thanks to the possibility of re-using effluent for irrigation, watering of parks and green spaces, etc.
- compactness to reduce plants' environmental footprints
- fully automated operation for operator safety

plant features

project period
42 months

capacity

- off-peak: **33,000 m³/d**
- mid-peak: **52,000 m³/d**
- peak: **86,000 m³/d**

water treatment objectives

- BOD₅: **10 mg/l** i.e. 95% efficiency
- COD: **50 mg/l** i.e. 95% efficiency
- SS: **5 mg/l** i.e. 90% efficiency
- Fecal coliforms: **100 / 100 ml**
- Total coliforms: **500 / 100 ml**
- E. Coli: **250 / 100 ml**
- Intestinal enterococci: **100 / 100 ml**

sludge and air treatment line

- Volume treated: **15 T DS/D**
- Dry solids content: **90 %**
- Odor control: 2 series of 3 towers

www.degreмонт.com

Since March 2015, all the Group brands (Degrémont, Ozonia, Aquasource, Ondeo IS, Ameriwater, Infilco, Poseidon...) became SUEZ.

Meanwhile, from now on, the technologies and know-how of our Treatment Solutions offer will be distinguished with the label dégrémont®.

