

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研習)

經濟部 101 年度台法技術合作人員訓練計畫
「自來水淨水、廢水處理技術參訪」出國報告

服務機關：台灣自來水股份有限公司

出國人職稱：工程師

姓名：林正隆

出國地區：法國

出國期間：101.6.27~101.7.17

報告日期：101.8.30

系統識別號：C10102271

公務出國報告提要

頁數：197 含附件：無

報告名稱：經濟部 101 年台法技術合作人員訓練計畫「自來水淨水、廢水處理技術參訪」出國報告

主辦機關：經濟部國際合作處

聯絡人/電話：王佩萍/02-23212200 ext603

出國人員：林正隆 台灣自來水股份有限公司工程師

出國類別：研習

出國地區：法國

出國期間：101 年 6 月 27 日至 101 年 7 月 17 日

報告日期：101 年 8 月 30 日

分類號/目：I5/化學與環境科學

關鍵詞：淨水場高級處理、廢水處理、污泥再利用、水質標準、水價、Veolia、Degremont、Eau de Paris、SEDIF。

摘要

法國 Veolia (威立雅)公司及 SUEZ (蘇伊士)- Degremont(得意滿)公司為世界前二大的民營水務龍頭，總部均位於巴黎市內，擁有極為先進的淨、廢水處設備及技術，以因應全球日益嚴峻水情挑戰及水質標準，同時也將污泥視為資源的一部分。另這二家公司均相當重視研究發展與創新，投入大量人力及物力於研發創新，如本次參觀的 Annet-sur-Oise、Maisons-Laffitte 研發中心，均積極與世界著名的學術機構、公司進行研究合作，由問題的發現解決一直研發到設備的研發，並運用在世界各地所負責的淨廢水處理場中，成為公司的競爭優勢，威立雅更把創新列為公司的核心價值之一。

法國的淨水場無論水源為地表水或地下水，高級處理(臭氧、活性碳及薄膜)視乎已為常態，近年來更增加 UV 消毒設備，除在技術上的先進之外，在其設計時的理念及後續的營運操作均相當具有前瞻性，無論是在環境的美化或景觀的維護、管線的配置，在現場看不到任何滲出水，即使身處污水處理場也聞不到臭味，如來到 Morsang-sur-Seine 淨水場或 Géolide 廢水場風景非常的優美，且淨水容量餘裕相當的大，供水管網互相支援並有數日的蓄水能力，以因應緊急狀況的發生，值得國內自來水事業借鏡。

在水質方面我國部分水質標準已有相當嚴謹的規定，如硝酸鹽氮、硬度等標準均比法國更加嚴格，當然尚有許多值得學習的部分，如鋁、生物性指標及放射性指標等。水價方面大巴黎每噸水高達 3.9 歐元、而巴黎市水價雖轉由公營事業營運略有調降，但仍高達 3.0163 歐元，相對來說台灣的水價實屬相當低廉。

法國的水務公司、淨廢水處理場均非常重視事業的永續發展，並將取得外部驗證的 ISO14001 環境管理系統、ISO9001 品質管理系統、OHSAS18000 工安管理系統驗證視為操作營運的必要條件。

目錄

| | |
|---------------------------------|----|
| 壹、研習目的 | 12 |
| 貳、研習行程 | 13 |
| 參、法國水情 | 17 |
| 一、法國水資源 | 17 |
| 二、公辦民營方式 | 17 |
| 肆、研習過程 1-水務公司簡介 | 19 |
| 一、威立雅集團 (Veolia) | 19 |
| (一) 威立雅環境 VE | 19 |
| (二) 威立雅水務 VW | 22 |
| (三) 威立雅水解決及技術 VWS | 23 |
| (四) VWS-OTV | 24 |
| (五) 先進的處理技術及設備 | 25 |
| 1. 淨水處理設備及技術 | 26 |
| 2. 廢水處理設備及技術 | 36 |
| 3. 污泥處理設備及技術 | 41 |
| 二、蘇伊士集團 (SUEZ) —Degremont (得利滿) | 43 |
| (一) 法國燃氣蘇伊士集團 (GDF Suez) | 45 |
| (二) Degremont | 46 |
| (三) 先進的處理技術及設備 | 48 |
| 三、大巴黎自來水公司 (SEDIF) | 58 |
| 四、巴黎之水 (Eau de Paris) | 63 |
| 伍、研習過程 2-威立雅研發 (R&I) 中心 | 74 |
| 一、Annet-sur-Marne 飲用水研究中心 | 76 |
| 二、Maisons-Laffitte 研究中心-廢水處理 | 78 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 陸、研習過程 3-淨水場及其他場所簡介 | 84 |
| 一、Annet-sur-Marne 水處理廠 | 84 |
| 二、CMQE 水質控制中心 | 90 |
| 三、Marseille Géolide 高級廢水處理場 | 95 |
| 四、EVRY 廢水處理場 | 107 |
| 五、Méry-sur-Oise 高級淨水處理場 | 118 |
| 六、Morsang - sur-Seine 高級淨水廠 | 127 |
| 七、巴黎自來水館 | 142 |
| 八、巴黎下水道博物館 | 152 |
| 九、亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處 | 160 |
| 柒、法國巴黎自來水水質 | 160 |
| 一、大巴黎自來水水質 | 163 |
| 二、巴黎市的自來水水質 | 174 |
| 捌、巴黎水價 | 179 |
| 一、大巴黎自來水水價 | 179 |
| 二、巴黎市的自來水水價 | 182 |
| 玖、永續發展 | 184 |
| 一、威立雅集團的永續發展 | 184 |
| 二、SEDIF 的永續發展 | 188 |
| 拾、研習心得與建議 | 190 |
| 致謝 | 195 |
| 附錄 | 196 |

圖目錄

| | 頁碼 |
|---|----|
| 圖 4.1-1、威立雅水務集團參訪照片..... | 20 |
| 圖 4.1-2、威立雅環境(Veolia Environment) 2010 年組織架構..... | 21 |
| 圖 4.1-3、VE 2011 年各部門收入..... | 21 |
| 圖 4.1-4、VE 2010 年勞動力劃分..... | 21 |
| 圖 4.1-5、2010 年 VW 水務規模..... | 23 |
| 圖 4.1-6、VWS 公司的業務範圍..... | 24 |
| 圖 4.1-7、OTV 組織架構及其總部..... | 25 |
| 圖 4.1-8、Multiflo™相關設備..... | 27 |
| 圖 4.1-9、Actiflo™ 模廠及沈澱速率創新圖示..... | 28 |
| 圖 4.1-10、Actiflo®與傳統式及斜板式沉澱池的佔地面積比較圖..... | 28 |
| 圖 4.1-11、Actiflo®處理設備示意圖..... | 29 |
| 圖 4.1-12、微砂存儲及自動投加單元(Hydrocyclone水力旋流器)..... | 30 |
| 圖 4.1-13 使用Actiflo處理前後的水質比較..... | 30 |
| 圖 4.1-14、Actiflo 模組..... | 31 |
| 圖 4.1-15、Actiflo 移動式裝置..... | 31 |
| 圖 4.1-16、Actiflo™ turbo示意圖 | 32 |
| 圖 4.1-17、Actiflo Soften示意圖.. .. | 33 |
| 圖 4.1-18、spidflow™氣液壓力經 CFD 模擬優化..... | 33 |
| 圖 4.1-19、3D 視圖過濾器的原理(單層及雙層過濾介質) | 35 |
| 圖 4.1-20、Filtraflo™反沖洗..... | 35 |
| 圖 4.1-21、Mangaflo™PLUS 構造圖 | 35 |
| 圖 4-1-22、BIOSTYR™曝氣生物濾池..... | 37 |
| 圖 6.1-23、Biosep™ 設備..... | 39 |
| 圖 6.1-24 傳統活性污泥法與 Biosep™比較 | 39 |
| 圖 4.1-25、MBBR 運作及擔體填料示意圖 | 40 |
| 圖 4.1-26、VW 的污泥處理及再利用的處理流程及其利用技術 | 41 |
| 圖 4.1-27、solia™溫室太陽能污泥乾燥 | 41 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 圖 4.1-28、污泥再利用情形 | 42 |
| 圖 4.1-29、Suivra 再利用土地監控系統 | 42 |
| 圖 4.2-1、參訪 Degremont 公司相關照片 | 43 |
| 圖 4.2-2、法國燃氣蘇伊士集團及蘇伊士環境集團組織圖 | 46 |
| 圖 4.2-3、蘇伊士環境 2011 年收入 | 46 |
| 圖 4.2-4、蘇伊士環境 2011 年勞動力的地區分佈 | 46 |
| 圖 4.2-5、飲用水處理流程及可用的技術 | 49 |
| 圖 4.2-6、廢水處理流程及技術 | 49 |
| 圖 4.2-7、污泥處理流程及設備 | 49 |
| 圖 4.2-8、處理流程範例 | 48 |
| 圖 4.2-9、Densadeg 高密度沈澱池 | 50 |
| 圖 4.2-10、Pulsazur™ 及 Superpulsator 構造 | 51 |
| 圖 4.2-11、Aquazur® V 構造圖 | 52 |
| 圖 4.2-12、ABW 濾池構造 | 53 |
| 圖 4.2-13、UV 消毒流程及原理 | 54 |
| 圖 4.2-14、臭氧對於大腸桿菌的去除效率 | 55 |
| 圖 4.2-15、傳統處理與臭氧處理流程比較圖 | 55 |
| 圖 4.2-16、臭氧相關設備 | 55 |
| 圖 4.2-17、廢水處理中使用臭氧流程 | 56 |
| 圖 4.2-18、污泥處理流程及技術 | 57 |
| 圖 4.3-1、SEDIF 水務供水範圍 | 58 |
| 圖 4.3-2、SEDIF 水務 2010 年收入 | 59 |
| 圖 4.3-3、SEDIF 水務 2010 年支出 | 59 |
| 圖 4.3-4、SEDIF 水的來源 | 60 |
| 圖 4.3-6、SEDIF 相關照片 | 61 |
| 圖 4.3-7、奈米薄膜設備 | 62 |
| 圖 4.3-8、UV 消毒設備 | 62 |
| 圖 4.3-9、服務品質的循環圖 | 62 |
| 圖 4.4-1、巴黎市水務管理權責分配圖 | 63 |

| | |
|--|----|
| 圖 4.4-2、Eau de Paris 公司管理組織圖 | 65 |
| 圖 4.4-3、巴黎水務公司介紹相關照片 | 66 |
| 圖 4.4-4、巴黎自來水公司相關簡報照片 | 67 |
| 圖 4.4-5、巴黎自來水公司供水系統 | 71 |
| 圖 4.4-6、自來水供水水量 | 72 |
| 圖 4.4-7、遠程抄表距離記錄器 | 73 |
| 圖 4.4-8、遠程抄表示意 | 73 |
| 圖 5.1、威立雅的全球的研發中心 | 75 |
| 圖 5.2、Annet-sur-Marne 模型場試驗場 | 77 |
| 圖 5.3、Maisons-Laffitte 廢水研究中心廢水模場照片 | 81 |
| 圖 6.1-1、Annet sur Marne 淨水場 | 84 |
| 圖 6.1-2、Annet-sur-Marne 淨水場監控中心的衍變進化 | 84 |
| 圖 6.1-3、Annet-sur-Marne 淨水場供水系統 | 85 |
| 圖 6.1-4、Annet-sur-Marne 場原水取水站 | 86 |
| 圖 6.1-5、Annet-sur-Marne 場前處理管線 | 86 |
| 圖 6.1-6、Annet-sur-Marne 場沉澱及過濾室 | 86 |
| 圖 6.1-7、Annet-sur-Marne 場臭氧設備 | 87 |
| 圖 6.1-8、Annet-sur-Marne 場清水池 | 87 |
| 圖 6.1-9、Annet-sur-Marne 場泵浦及機房 | 87 |
| 圖 6.1-10、Annet-sur-Marne 場粉狀活性碳添加設備及單元 | 87 |
| 圖 6.1-11、Annet-sur-Marne 淨水場壓濾式機械脫水設備 | 88 |
| 圖 6.1-12、Annet-sur-Marne 淨水場控制室 | 89 |
| 圖 6.1-13、Annet-sur-Marne 淨水場實驗室 | 89 |
| 圖 6.2-1、Mr. Christian Ravier 介紹 CMQE | 93 |
| 圖 6.2-2、水控中心架構 | 93 |
| 圖 6.2-3、Serv0 現代化的監控軟體 | 93 |
| 圖 6.2-4、SEDIF 水質控制中心監控管網系統 | 94 |
| 圖 6.2-5、SEDIF 監控管網中配水池 | 94 |
| 圖 6.3-1 Geolide 廢水場處理流程 | 98 |

| | |
|---|-----|
| 圖 6.3-2、Geolide 廢水場污水收集暨合流式、分流式下水道圖示 | 99 |
| 圖 6.3-3、Marseille Géolide 廢水處理場相關照片 | 100 |
| 圖 6.3-4、Cayolle 污泥處理場 | 98 |
| 圖 6.3-5、污泥顆粒狀產品 | 98 |
| 圖 6.4-1、SIAAP 巴黎的廢水收集及處理圖示 | 107 |
| 圖 6.4-2、EVRY 廢水處理場相關照片 | 111 |
| 圖 6.5-1、Méry-sur-Oise 淨水場全場俯視圖 | 119 |
| 圖 6.5-2、Méry-sur-Oise 淨水場外觀及旁邊的 Oise 河 | 119 |
| 圖 6.5-3、Méry-sur-Oise 位置及供水區域 | 120 |
| 圖 6.5-4、Méry-sur-Oise 淨水場生產流程 | 121 |
| 圖 6.5-5、Actiflo 高密度沈澱池 | 122 |
| 圖 6.5-6、臭氧產生器及預臭氧示意圖 | 122 |
| 圖 6.5-7、雙層過濾 | 123 |
| 圖 6.5-8、微過濾器 | 123 |
| 圖 6.5-9、奈米過濾膜廠房及模組 | 125 |
| 圖 6.5-10、UV 消毒 | 125 |
| 圖 6.5-11、第一套生物處理各單元圖示 | 126 |
| 圖 6.5-12、處理後二股水依比例混合 | 126 |
| 圖 6.6-1、Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場處理流程及 全場三期佈設情形 | 131 |
| 圖 6.6-2、Morsang Sur Seine 淨水場供水，必要時可經由 管網閘栓調節支援巴黎市用水 | 132 |
| 圖 6.6-3、Morsang Sur Seine 淨水場處理流程 | 133 |
| 圖 6.6-4、Morsang sur Seine 高級淨水場相關照片 | 134 |
| 圖 6.7-1、巴黎自來水水館相關照片 | 146 |
| 圖 6.7-2、巴黎之水設計的優美玻璃瓶裝水 | 143 |
| 圖 6.7-3、巴黎飲水台地圖 | 144 |
| 圖 6.7-4、巴黎 1~7 區飲水台詳細圖 | 144 |
| 圖 6.7-5、巴黎公共飲水台的位置地圖 | 144 |

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 圖 6.7-6、巴黎噴泉的四種型式 | 145 |
| 圖 6.7-7、阿爾布地下水層及自流井示意圖 | 145 |
| 圖 6.8-1、下水道系統管示意圖 | 153 |
| 圖 6.8-2、街頭的非飲用水管（每天沖洗馬路） | 153 |
| 圖 6.8-3、巴黎下水道博物館相關照片 | 155 |
| 圖 6.9-1、拜訪亞洲貿易促進會巴黎辦事處相關照片 | 160 |
| 圖 7.1、飲用水供水流程及水質監測示意圖 | 161 |
| 圖 7.2、大巴黎地區 2010 年由衛生單位抽檢數量分佈 | 162 |
| 圖 7.3、高科技的水源水質警報站 | 163 |
| 圖 7.4、在 2010 年大巴黎地區各市鎮餘氯平均值 | 165 |
| 圖 7.5、在 2010 年大巴黎地區各市鎮硬度平均值 | 166 |
| 圖 7.6、在 2010 年大巴黎地區各市鎮濁度平均值 | 167 |
| 圖 7.7、在 2010 年大巴黎地區各市鎮硝酸鹽平均值 | 168 |
| 圖 7.8、SEDIF 2010 年細菌檢測結果 | 171 |
| 圖 7.9、巴黎市區水質資訊系統 | 173 |
| 圖 7.10、巴黎市東區（紫色區域）2012 年 7 月份水質資料 | 174 |
| 圖 7.11、巴黎自來水與市售礦泉水的水質成分比較 | 176 |
| 圖 8.1、大巴黎自來水收費處理全流程示意圖 | 178 |
| 圖 8.2、SEDIF 產水及配水成本分析 | 180 |
| 圖 8.3、Eau de Paris 自來水水價的組成內涵 | 181 |
| 圖 8.4、巴黎水費發票（La facture Eau de Paris） | 182 |
| 圖 9.1、水影響指數（WII） | 185 |
| 圖 9.3、產品的生命週期 | 185 |
| 圖 9.3、威立雅集團各事業體 2008-2010 年的碳排放量 | 186 |
| 圖 9.4、可持續發展的解決方案平台 | 186 |
| 圖 9.5、減少消毒藥劑次氯酸鈉在碳足跡、水足跡及費用面的成效 | 186 |

表 目 錄

| | |
|---|-----|
| 表 1、研習行程 | 13 |
| 表 2、Actifol 飲用水處理效能 | 30 |
| 表 3、Actiflo Softening 進出水水質 | 32 |
| 表 4.2-1、澄清、過濾等技術的選用 | 48 |
| 表 4.2-2、臭氧程序在水處理程序的功用 | 56 |
| 表 6.3-1、威立雅的馬賽 Geolide 廢水場相關資料表 | 97 |
| 表 6.4-2、廢水排放標準..... | 108 |
| 表 6.4-1、威立雅 VWS-OTV 在 EVRY 場的主要工作..... | 109 |
| 表 7.1、除草劑 Atrazine 特性 | 169 |
| 表 7.2、SEDIF 所轄淨水場草脫淨(除草劑)和 DEA (除草劑) 水質 | 169 |
| 表 7.3、SEDIF 2010 年產水的氟平均量 | 170 |
| 表 7.4、SEDIF 在 2010 年鋁的平均值 | 171 |
| 表 7.5、巴黎地區淨水場與各大蓄水池之清水水質 | 174 |
| 表 7.6、2010 及 2011 年巴黎市平均水質 (配水點的水質參數 | 175 |
| 表 7.7、巴黎水質硬度的比較 | 176 |
| 表 9.1、威立雅集團 2009-2011 年重大環境問題的 10 個關鍵指標 | 184 |
| 附錄一、供人類消費水質限值及法國飲用水水質標準..... | 196 |

壹、 研習目的

台灣因地小人稠，加上寸土寸金，人們生活及農作範圍愈來愈往上游發展，而工業化及大量藥品的不當棄置也造成水體的日益嚴重污染，加上氣候的劇烈變遷，均使得國內自來水事業處理上潛藏危機。本次出國研習所參訪之對象為世界前二大水務公司-法國 Veolia (威立雅)公司及 SUEZ (蘇伊士)- Degremont(得意滿)公司，了解如何利用先進的水處理設備及技術來處理受污染原水暨淨水場廢水、污泥處理技術及再利用情形。另針對負責法國第一大城市--巴黎的自來水作進一步的了解，包含服務大巴黎地區的 SEDIF (Syndicat des eaux d' Ile de France)大巴黎水務集團及服務巴黎市區的巴黎之水公司 (eau de Paris)，以了解先進國家對自來水淨、廢水處理及水質控制方面的運作情形，提供國內自來水事業參考。

出國前國內飲用水中鋁含量事件及水價是否調整為國人相當關心的議題，故本次參訪也希望了解法國(巴黎地區)水質規定及管理情形，作為國內水質管理上的參考。而巴黎市區的自來水事業在 2010 年由委託民營轉而自行操作營運成為一公營事業，其中長期水價過高即是一大因素，希望對法國巴黎地區的水價作一最新的了解，提供給國內自來水水價的參考。

近來國內自來水事業，積極辦理 ISO 驗證、節能減碳及永續發展等事情，期與國際互相接軌，而歐洲正是 ISO 制度的發源地，希望藉由此次的法國之行，可以了解其法國執行情形，期能作為國內自來水事業的參考。

貳、研習行程

研習行程如下表 1 所示

表 1 研習行程

| 訓練進修日期及時間 (Visiting Time) | 訓練進修地點 (Location) | 擬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) |
|------------------------------|----------------------|---|---|
| 6/27~28 2012 | 台北→ 巴黎 | | 往程 |
| 6/28 2012 | 巴黎 | 威立雅水務公司 (VW) 旗下威立雅水解決和技術公司 (VWS) Visit the Veolia Water Solution and Technologies Company (VWS) Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長) | 1. 了解威立雅環境及威立雅水公司 Realizing of Veolia Environnement and Veolia Water Company 2. 確定參訪行程細節 Confirm all the details of the coming visits |
| 6/29 2012 | 巴黎 Paris | 威立雅水解決和技術公司旗下的技術公司 (VWS-OTV) Visit the Veolia Water Solution and Technologies Company-Omnium Traitement Valorisation (VWS-OTV) Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長) | 1. 了解威立雅水務解決和技術公司及 VWS-OTV 公司 Realizing of VWS and VWS-OTV 2. 先進水處理設備與技術 advanced water treatment equipment and technology 3. 自來水事業永續發展情形 Sustainable development of Water Supply Business |
| 6/30~7/1 2012 | 巴黎 | 假日 Holiday 資料整理 Data arrangement | 訪談準備 Preparation of coming visits |
| 7/2 2012 | 巴黎 Paris | 1. Annet-sur-Marne 飲用水研究中心 2. Annet-sur-Marne 淨水場 Romain GANDRE (VE 研發部門-淨化及過濾研發工程師) Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長) | 1. 模場試驗應用 Pilot application 2. 先進水處理設備及技術 advanced water treatment equipment and technology 3. 污泥處理與再利用。 sludge treatment and reuse |

| | | | |
|-----------------|--|---|---|
| 7/3 2012 | 巴黎 Paris | <p>1.水質控制中心 CMQE (Centre des Mouvements et de la qualité de l'eau) Christian Ravier(威立雅駐派駐 SEDIF 專案經理) Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長)</p> <p>2.Maisons-Laffitte 研究中心- 廢水處理 Research Centre of Maisons-Laffitte (wastewater) David BENANOU 先生 (研究及化學分析專家) Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長)</p> | <p>1.參訪供水操作及監控中心 Visit the Water Operation and Monitoring Centre</p> <p>2.供水水壓及水質控制 Controlling the pressure and the quality of the waters distributed.</p> <p>3.廢水處理技術與再利用。 wastewater treatment technology , sludge treatment and reuse</p> <p>4.模場試驗應用 Pilot application</p> |
| 7/4 2012 | 巴黎→馬賽 Paris -Marseille | 前往馬賽 | 前往馬賽 Departure to Marseille |
| 7/5 2012 | 馬賽 Marseille 馬賽→巴黎 Marseille -Paris | <p>1. 參觀馬賽 Géolide 廢水場 Pierre Jean Mola 工程師 Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長)</p> <p>2. 返回巴黎</p> | <p>淨水場廢水操作管理方式 Operation management of wastewater treatment plant</p> <p>污泥處理 Sludge treatment</p> |
| 7/6 2012 | 巴黎 Paris | <p>參觀 EVRY 廢水處理場 Eric Beucher(OTV Marne Aval 專案總監) Jean-Luc Willems (VWS-國際關係處處長)</p> | <p>1.廢水操作管理方式 Operation management of wastewater treatment plant</p> <p>2.污泥處理 Sludge treatment</p> |
| 7/7~7/8 2012 | 巴黎 Paris | <p>假日 Holiday 資料整理 Data arrangement</p> | <p>訪談準備 Preparation of coming visits</p> |
| 7/9 2012 | 巴黎 Paris | <p>1.大巴黎水務集團 (SEDIF) le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France (SEDIF) Christian Ravier(威立雅駐派駐 SEDIF 專案經理)</p> <p>2.參訪 Méry-sur-Oise 淨水場</p> | <p>1.了解 SEDIF 公司 Realizing of le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France (SEDIF) company</p> <p>2.Méry-sur-Oise 水處理場應用奈米過濾薄膜系統之操作經驗 Operational experience of</p> |

| | | | |
|--------------|-------------|---|--|
| | | Christian Ravier(威立雅駐派駐 SEDIF 專案經理)、 Jean-Luc Willems(VWS-國際關係處處長) | Méry-sur -Oise water treatment plant of applying nanofiltration membrane System |
| 7/10 2012 | 巴黎 Paris | 參訪蘇伊士 Degrémont 公司 Visit the Suez Degrémon company Jean Marc LANGARD 先生(北亞市場行銷處長) PIERRE KIRSCH 先生(北法銷售經理) BERNARD BECHOFF 先生(重點客戶業務經理) | 1.了解蘇伊士 Degrémont 公司 Realizing of Suez Degrémont company 2.先進水處理設備及技術 advanced water treatment equipment and technology |
| 7/11 2012 | 巴黎 Paris | Morsang sur Seine 高級淨水處理參觀。 Visit the Morsang sur Seine Drinkng Water Treatment Plant 廠長 Fabien MARLET Jean Marc LANGARD 先生(北亞市場行銷處長) | 1.Morsang sur Seine高級淨水處理場之簡介及操作經驗 Introduction and Operational experience of advanced water treatment plant. 2.先進廢水及污泥處理設備及技術 advanced wastewater and sluge treatment equipment and technology |
| 7/12 2012 | 巴黎 Paris | 1.參觀巴黎自來水水館 Visit the Eau de Paris Le Pavillon de l'eau 2 巴黎自來水公司 Eau de Paris SAMY AINOVZ 先生 LAURENT Moulint (生物研究部分負責人) | 1.了解巴黎自來水的歷史文物 Realizing of the historical relics of the eau of Paris. 2.了解巴黎自來水公司 Realizing of Eau de Paris company 3.自來水事業永續發展情形 Sustainable development of of Water Supply Business |
| 7/13 2012 | 巴黎 Paris | 拜訪亞洲貿易促進會駐巴黎辦事處(C.A.P.E.C) 朱副組長一萍 | 1. 交換在法參訪心得 2. 討論巴黎自來水水質 |
| 7/14 2012 | 巴黎 Paris | 假日 Holiday 資料整理 Data arrangement | 假日 Holiday 資料整理 Data arrangement |

| | | | |
|-----------------------|-------------|--|---|
| 7/15 2012 | 巴黎 Paris | 巴黎下水道博物館 Visit the Musée des égouts de Paris | 了解巴黎下水道和自來水歷史文物 Realizing of the cultural and historical relics of the sewer and eau of Paris. |
| 7/16~7/1 7 2012 | 巴黎→ 台北 | 賦歸 | 返程 |

參、法國水情

一、法國水資源

法國地處歐洲西部，總面積約 551,000 平方公里，為歐洲第三大國家。氣候主要分為三類，而以西部為海洋性氣候，中部和東部為大陸型氣候，南部則為地中海型氣候，以西部海洋性溫帶氣候佔大部分，雨量充沛且分配均勻。法國年平均降雨量約 760 毫米，民生用水約佔用水量的 18%，每人每日平均用水量約為 150-200 升。

巴黎位於法國盆地的中央，有大巴黎和小巴黎之分。小巴黎指大環城公路以內的巴黎城市內，城市面積 105km²，人口約 200 多萬。大巴黎包括城區周圍的七個省，面積達 12000km²，人口約 1000 萬，合計幾乎占到全國人口(約六千多萬)的五分之一，是法國最大、最重要的城市。

法國於1964年頒布了修定的水資源法（Water Act），對水資源管理體制進行改革，主要精神為從法律強化了全社會對水污染的治理，確定了污染防治時間目標、建立以流域為基礎解決水問題的機制、建立流域委員會和流域管理局，為流域綜合治理的主要融資機構，另1992年再次修訂水資源法，進一步強化此一管理體制，並明定水資源為國家之公共遺產，制定未來長程的水資源總體規劃及管理計畫(SDAGE)及相關政策。法國境內共有五條主要的河流，由北至南分別為萊茵河（Rhine）、塞納河(Seine)、羅亞爾河 (Loire)、隆河 (Rhone)、加龍河(Garonne)等，巴黎市有塞納河橫貫，屬六大流域管理局中的塞納-諾曼地（seine-normandy）流域管理局。另法國的水管理體系分為三級制，分別為國家級（國家水資源委員會負責審議起草有關水的法律、法規）、流域級（流域委員會、流域管理局）及地方級（供水及廢污水處理均由市鎮政府的負責，為主要的決策及執行單位）。

二、公有民營合作方式

傳統上，大多數的國家都是由政府負責提供自來水服務，而法國卻在十九世紀中葉，拿破崙三世執政時期就開始將水利產業民營化，因而造就了法國民營水利產業的蓬勃發展，而總部設在法國的威立雅集團（Veolia Environnement）和蘇伊士

集團 (Suez Degremont)即是法國民營化企業的代表，爲了追求獲利，這兩家大公司在法國國內的市占率逐步擴大，成爲全球水利產業的先驅。目前已成爲全球水利產業的兩大巨頭。現在，這兩家企業在全球水資源市場的市占率達七〇%以上。

在法國公共給水及廢污水處理爲地方政府權責，由於此兩項工作含有高度技術性且需有大量資金投入，約有一半的地方政府，以公有民營方式委託民間企業營運。考量工作之不可間斷性，契約期限一般爲 10-30 年不等（依據民間公司投入資金的多寡及資金回收速度訂定約期）。法國有多數的市鎮由政府代表、用戶代表、水務公司等各方面代表組成聯合會，對供水和污水處理事務進行共同管理。管理的模式有兩種：一是政府直接組織經營和管理；二是委託民營公司經營和管理。在法國政府直接經營和管理較少，而委託民營公司經營（含公有民營）佔大部分，其中以比較偏僻的地區或用戶較分散的地方最多。此次參訪 SEDIF 水務公司，即爲負責大巴黎的公會組織，一般營運操作委由威立雅公司負責；而負責巴黎市的巴黎自來水公司原亦爲委託民營經營，但在 2010 年市政府收回自行營運。

法國每年約有 600-800 件公有民營之委託案開放公開競標，主要形式有特許委託經營（即 BOT 方式）、承租經營、代理經營、技術援助等，其最大特色爲由公務機關（包括中央及地方政府）將公共服務工作委託民間機關辦理，但公務機關仍需負責政策導向，建構完成之建築及設備仍由公務機關所有。政府單位依據每一案件特性，與民間企業以契約方式簽訂合作契約，民營公司每年需提出財務及技術報告與委辦之地方政府，並由第三者審核。契約包括人力之承接、培訓、技術發展、投資金額、投資回收方式、提供服務標準等，與民營最大差別爲政府單位擁有所有軟、硬體設備（即使由民間公司投資興辦），且可定期以公開競標方式更換委辦營運公司，選擇新的合作伙伴，保有良性競爭之優點。

法國公有民營模式在水資源方面，除大量減低地方政府之財政壓力、提高營運效率外，亦使得民間水資源企業蓬勃發展。水務公司不僅在法國國內爲重要產業，亦拓展版圖至世界各地，目前世界前二大水務公司 Veolia Water 及 Suez Degremont 均爲法國公司。

肆、參訪水務公司簡介

一、法國威立雅集團 (Veolia)

法國威立雅環境集團 (VE) 所轄的威立雅水務是目前全世界最大的水務公司，也是本次法國參訪最重要的對象，參訪對象主要與該集團旗下威立雅水務 (VW) 之子公司威立雅水務技術解決公司 (VWS) 連繫，參訪期間並由 VWS 公司的國際關係處處長 Jean-Luc Willems 全程陪同，且不因個人參訪及職等不高而有所區別，展現出大公司的弘觀格局，令人印象深刻。剛到法國第一天安頓好住宿後，下午即至 VWS 公司拜訪國際關係處處長 Jean-Luc Willems，了解 VE 及 VW 公司的概況，並討論本次該公司安排的各參訪地點、詳細會面時間及交通方式。第二天並由 Jean-Luc 帶領至 VWS 旗下的 VWS-OTV 技術公司，由他親自介紹法國威立雅 VWS 及 VWS-OTV 細部資料，並展示了該公司在世界各地的工程實績及設備。值得一提的是威立雅相當的細心，在 VWS 櫃台及 VWS-OTV 會議桌上均擺上台灣與法國的國旗，另人倍感溫馨 (如圖 4.1-1)，下面就針對威立雅集團作一較詳細的說明。

(一) 法國威立雅環境集團 (Veolia Environnement，簡稱 VE)

威立雅這個名字來源於希臘神話中的風神 Aeolus，該公司成立於 1853 年，當時奉拿破崙三世御旨成立，業務主要是為農田灌溉和法國城鎮供水。而現在，威立雅已經成為了全球首屈一指的水務公司。其前身是 1853 年 12 月 14 日成立的法國通用水務公司，1998 年公司更名為威望迪集團 (OTV)，2003 年又改為威立雅環境集團，為全球最大的水服務集團，其優勢是整合服務，整合與環保相關的所有技術與服務活動，如水、環衛、能源服務和公共運輸等，目標是通過為全球的市政客戶和工業客戶提供低成本高效能技術的城市供水和污水處理解決方案，並綜合考慮到勞動就業因素，鞏固集團在環保領域的領導地位。

VE 是當今全世界唯一一家以環境服務為主業大型集團。VE 主營 4 項業務：水務、廢棄物、能源和交通，分別由威立雅水務、威立雅環境服務 (前身為奧綠思廢棄物)、威立雅能源 (前身為達爾凱能源) 和威立雅交通 (前身為康尼克思交通) 負責，其組織架構如圖 4.1-2。這 4 項業務互為補充，為全球各地的客戶提

供全方位和個別化的解決方案，滿足市政和工業客戶的各種需求。「顧客至上、責任、創新、性能、團隊工作」為所有威立雅環境員工共同的基本價值觀。



圖 4.1-1 威立雅水務集團參訪照片

威立雅公司營運遍及 77 個國家，集團全球員工人數約 317,034 人，並同時在巴黎(Euronext)及紐約證券(NYSE)交易所掛牌上市，2012 年股價分別為（10.8 歐元及 14.2 美元左右），2010 年總營業額為 348 億歐元，2011 年為 296 億 4700 萬歐元，其中營業收入減少部分，主要是威立雅交通終止經營及認列虧損，各業務部門營收情形（如圖 4.1-3 所示），其中威立雅水務(Veolia Water，簡稱 VW)是 VE 最重要

成員，2011 年占集團年營收之 42.6%，營業額為 126.3 億歐元，目前為全球最大的水務公司，VW 在全球員工人數高達 96,650 人，主要提供市政及工業界與水有關的全方位服務。VE 集團主要勞動人數亦以 VW 最多，如以地點來看歐洲及法國為多數，如圖 4.1-4 所示。

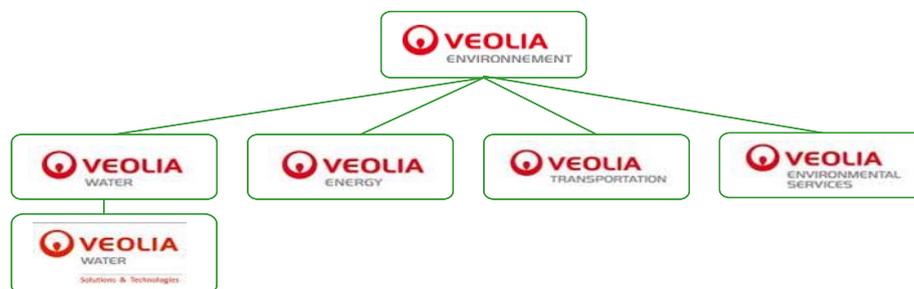


圖 4.1-2 威立雅環境(Veolia Environment) 2010 年組織架構

2011年全年業績

- 綜合收入： 296 億 4700 萬歐元 (2010 年 348 億歐元)
- 經營性現金流量：31 億 5200 萬歐元 (2010 年 36 億 5400 萬歐元)
- 營業收入：10 億 1700 萬歐元 (2010 年 20 億 5600 萬歐元)
- 淨利潤 (集團股)：-4 億 9000 萬歐元 (2010 年 5 億 8100 萬歐元)
- 每股股息：每股 0.7 歐元 (2010 年 1.21 歐元)



圖4.1-3：VE 2011年各部門收入

(2010年收入)

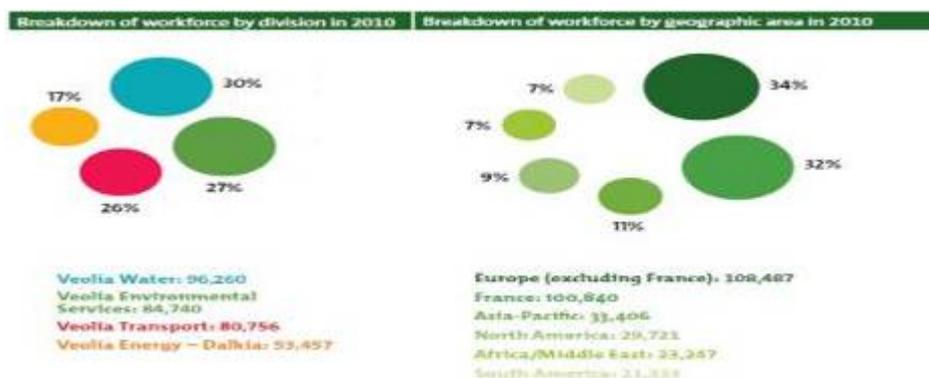


圖 4.1-4 VE 2010 年勞動力劃分

(二)Veolia Water 威立雅水務，簡稱 VW

威立雅水務(VW)為威立雅環境中最重要的事業體，其營業額亦居四大事業體之冠，從拿破崙三世 1853 年到今天的一個半世紀的創新之路，VW 已是世界上最頂尖的水務公司，以其豐富的經驗提供安全可靠的飲用水、維護公共健康，以提供更高質量的生活品質。主要業務為向市政和工業客戶提供全面的水的外包管理服務，在飲用水方面如取水、產水到供配水；在廢水方面如廢水收集、輸送及處理、回收，暨客服服務等。VW 在水廠供水設施的設計，施工和項目執行上居世界領先地位，更致力於研發技術創新方法及開發相關的技術解決方案，這一業務活動涵蓋了整個水循環，為集團 150 多年來的核心業務。

威立雅水務是法國最大的水務運營商，服務的社區有 8000 多個，操作的靈活性和與客戶保持密切的連繫，以確保最佳的服務質量。該集團有 2/3 的員工在法國之外的國家工作，為一真正的國際化集團，並盡可能依各地的民情情況，緊密地與客戶保持聯繫。2010 年總收入達到 121.28 億歐元、在 67 個國家服務、員工人員有 96,580 人、135 個服務單位；2011 年增長到 126.3 億歐元，服務達 69 個國家、員工有 96,650 人，在世界各地有 136 個服務單位、超過 250 的專有技術，向全球約 1 億人提供飲用水服務、7,100 萬人口提供污水理服務，在全球約有 4,500 份管理合同。以 2010 年營業額而言，市政用水，包括飲用水、廢水、污泥處理、海水淡化等佔 55%，工業用水，包括製程用水、放流水處理、污泥、回收、再利用等佔 45%，如按業務類型劃分，設計及建造佔 64%，技術解決方案佔 36%。如以收入分配來看則以歐洲居冠，非洲-中東次之。(如圖 4.1-5)

VW 擁有許多專門技術的子公司，如 Veolia Water Solutions & Technologies(VWS 擁有豐富經驗，為供水、污水處理以及回收/再利用項目提供綜合服務。)、La Sade (薩德主要為飲用水和衛生的管道設計、建造和維護公司)、Seureca (為 VW 旗下的工程諮詢公司，提供諮詢和決策的參考)、Sede Environnement (塞代環境為一家專門的污泥管理及處理公司，可最大限度地提高安全性和降低氣味)、Proxiserve (為專門提供住戶房屋服務，其核心為住房的水問題的解決，暖氣，空調和可再生能源)等。

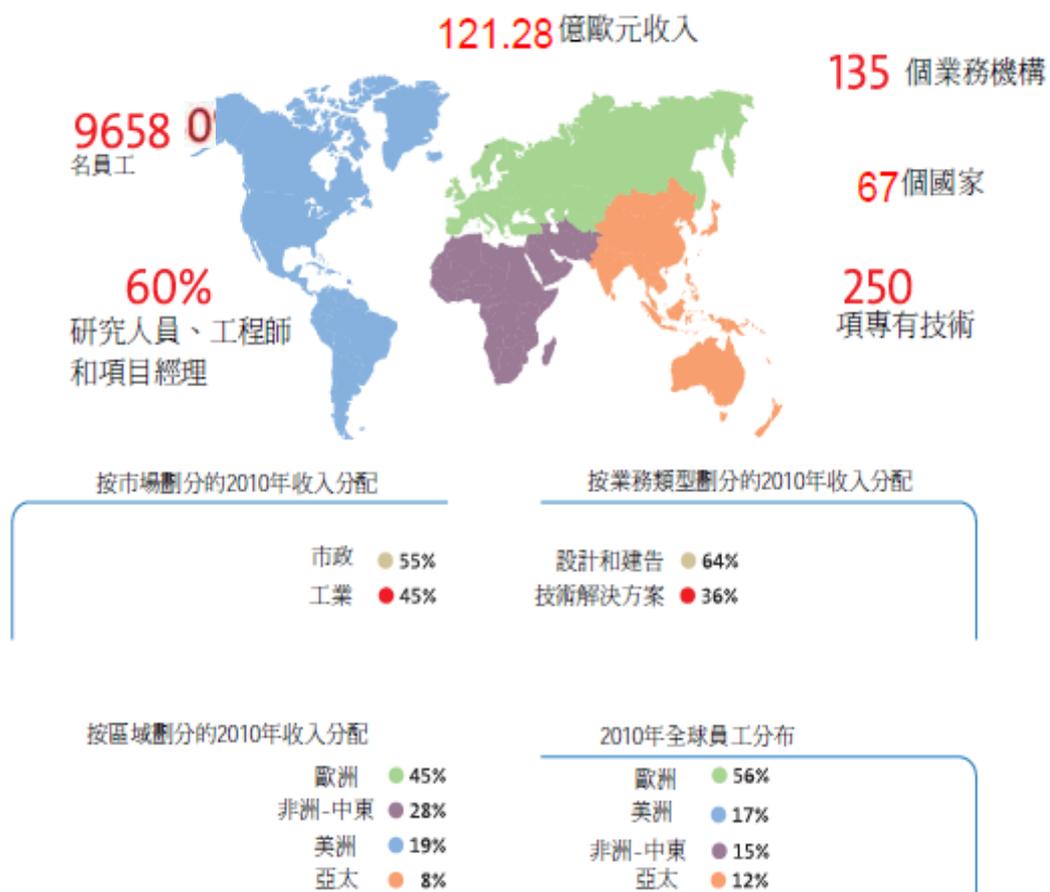


圖 4.1-5 2010 年 VW 水務規模

(三) Veolia Water Solution and Technologies 威立雅水務解決方案和技術 (簡稱 VWS)

威立雅水務解決方案和技術(簡稱 VWS)為威立雅水務 (簡稱 VW) 的全資技術子公司，不僅是工程和設計建造專家，同時向工業和市政客戶提供一系列的技術解決方案，為世界頂尖的水處理工程公司。VWS 擁有九十多年的豐富經驗，為供水、污水處理以及回收、再利用項目提供綜合服務，向市政和工業客戶提供一整套完整的技術解決方案，包括水處理的設計和建造、專門技術、設備、模組系統和其他相關服務。VWS 擁有豐富的項目設計，施工等管理經驗，包括各類風險管理，可為各種大小規模的水廠提供每日運營及更新升級所需的必要設備。亦可根

據客戶的特別需求提供適合的處理方案，如設備的設計、提供、現場管理和監控、自動系統（PLC 控制系統）及培訓等一系列的服務。

VWS公司的業務範圍分為市政與工業兩大類，服務內容包括設計和建造以及技術服務，後者包括設備提供、維修、售後服務，業務範圍如圖4.1-6所示。主要的服務項用如下：

- 飲用水處理
- 市政與工業污水處理
- 工業設備製程用水處理
- 污泥和生物固體處理
- 中水回用
- 海水淡化
- 水廠運營與維護
- 全套相關服務
- 項目管理



圖 4.1-6 VWS 公司的業務範圍

(四)VWS-OTV (Omnium Traitement Valorisation) (French: Open Enhancement Treatment; water quality)

OTV 的是威立雅水務解決方案和技術的技術子公司（如圖 4.1-7），創建於 1980 年，專門從事工程，設計和營運操作等工程設施建設，為整合技術解決方案的創造者暨水處理設施的專業設計師及製造商，可針對飲用水、污水、回收、雨水和污泥處理等進詳細的設計、建造和操作，滿足每個城市的需求。為確保優良的服務品質承諾，OTV 藉由在全球有大量的實場，及堅持不懈地發展新的設備技

術，尋求更可靠和有效的處理解決方案，提供所有的客戶更成熟的通路、經濟可行及可持續發展的技術及設備支援。

OTV 在法國約有 240 工程師，技術訣竅首推嚴謹的創造力和表現，在每個發展的階段，結合了不同部門的專業知識、建議和參數，找出問題的真正根源以利技術上的突破。OTV 提供滿足世界各地都市和農村在水處理領域的先進設備和技術需求及解決方案的服務，並提供水處理專業知識，以滿足水資源匱乏，健康的關注和遵守環保法規所帶來的挑戰。其服務包括飲用水和衛生用水所有必要的設計和建設、經營和生產的現代化建設，及維護和管理的制度和設施的建立，可針對每個社區的具體情況，提供增值服務。使用全球先進的技術和最佳做法，提供水處理創意及符合成本效益的解決方案，結合最新的創新技術，來增加經營業績。

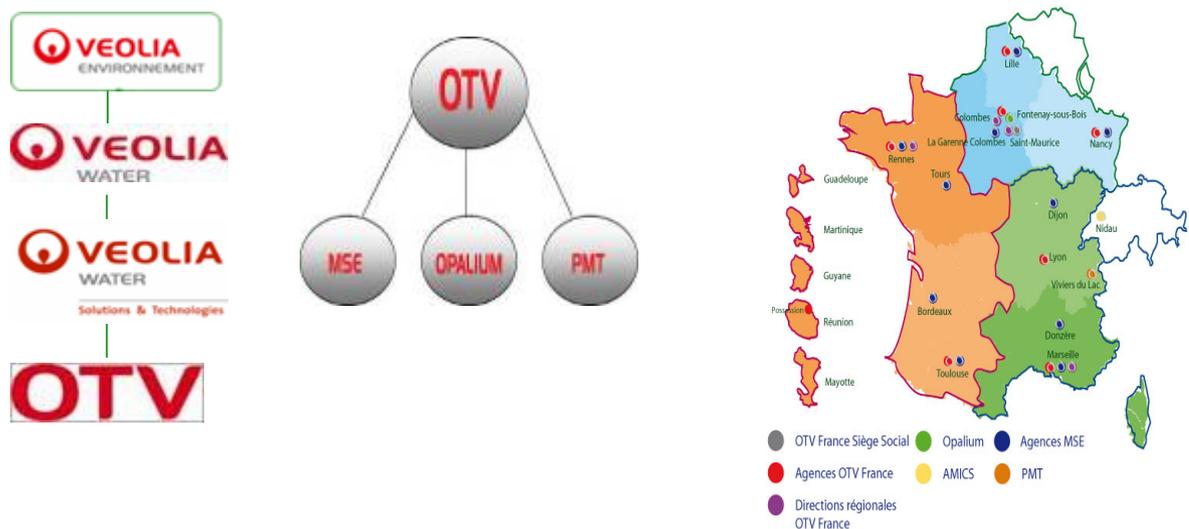


圖 4.1-7 OTV 組織架構及其總部

(五)先進的處理技術及設備：

VW 擁有高達 250 個的專利技術，以應對世界各地不斷變化的需求，並使得客戶具有更大的靈活性，技術及設備種類相當的多，大致可以區分為預處理和淨化、具體的處理方法（砷，鈾，硝酸，內分泌干擾物，總有機碳等）、消毒(氯化、臭氧、UV)、海水淡化、污泥處理及水處理化學品幾大類，以下僅就較著名或國內自來水事業可能應用到的設備及技術，分淨水、廢水及污泥三部分加以說明：

1.淨水處理設備及技術：較知名的設備及技術如 Multiflo™、Actiflo™、Spidflow™、Filtraflo™/ Filtraflo™As、Mangaflo™PLUS 等，分別說明如下：。

(1) Multiflo™

Multiflo™為一膠沉池設備，於 1969 年由 VWS 開發出來，經過不斷完善改良及應用改善，可提供非常廣泛且可滿足多樣化的要求，在全球設置 Multiflo™的數量已超過 480 座，具有相當豐富的經驗，優點為緊湊、可靠、施工簡單、操作簡便，特性如下：

- multiflo™可有效去除懸浮固體（TSS）、顏色、藻類及重金屬等問題。
- multiflo™可適應不同原水濁度（10 – 4000mg/L），生產水濁度<3 mg/L。
- multiflo™軟化，利用添加石灰或氫氧化鈉藥劑，達到軟化的目的，產生的污泥濃度可達 6~10%。
- multiflo Carb™，利用添加 PAC（粉末活性碳），能夠去除農藥，天然有機物質（NOM）和新出現的污染物（內分泌干擾素）。亦可以使用在漂白和有機材料產業上的處理。
- multiflo™可用於在學校，同時滿足雨、污水處理、TSS、磷等污染問題。

Multiflo™澄清淨化設備系列可分為 Multiflo™ Mono、Mono Plus、Duo、Trio、Tubromix 等，涵蓋各種廣泛的應用。其中 Multiflo™ Mono 最為單純，專為滿足簡單的沈澱需求，不添加化學試劑與污泥濃縮功能，應用在表面局部沉降、雨水的處理、簡易廢水處理等；Multiflo™ Mono PLUS 則增加污泥回流裝置，有效解決後面活性污泥生物處理的需求；Multiflo™ Duo 可形成較大的膠體顆粒，增加其沈澱效率，適合於地表水飲用水生產的處理、先進的雨水處理、初級和三級廢水處理、生物處理後的污泥沈澱等；Multiflo Duo™如結合的污泥回流處理，即為 Multiflo™ Trio，可以節省藥劑的使用，提高和確保穩定的污泥濃縮。可應用於低原水濁度產水、地表水或地下水的去除硬度、重金屬、農藥及高級廢水處理等；Turbomix™可以確保淨水藥劑的最大利用率，消除混凝時的死角，提高藥劑與原水的其混合度，增加藥劑使用效率，降低膠凝所需要的面積。相關設備如圖 4.1-8。

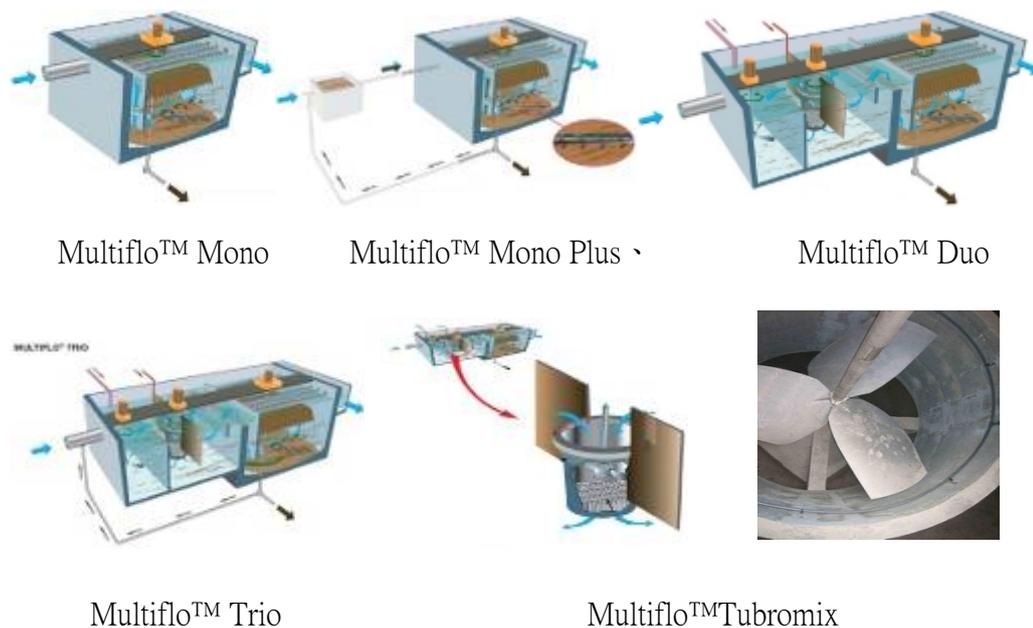


圖 4.1-8 Multiflo™相關設備

(2) Actiflo混沉設備

Actiflo™是一種加重沉澱的超高速沉澱處理設備，為 VWS 於 1989 年開發的緊湊處理專利技術，通過投加微砂(microsand)提供了加強混凝所需的表面積，並成為幫助快速沉澱的載體，加強混凝的形成。經過多年的不斷試驗與改進，目前沉降速率已可達 80 米/小時（如圖 4.1-9），Actiflo 可用於地表水的澄清（40-80 米/小時）、工業用水的生產（50-100 米/小時）、高負荷工業廢水或市政污水（50-100 米/小時）、暴雨水的沉澱（100-150 米/小時）等，微砂加重混凝表現出的獨特沉澱特性，使得澄清池在設計上具有非常高的上升流速和很短的水力停留時間。這些設計使其占地面積比傳統的斜板沉澱池（10-20 米/小時）或溶氣氣浮(DAF)處理設備小五倍，比傳統的沉澱池(1-2 米/小時)小 20 倍如圖 4.1-10 所示。ACTIFLO®可根據具體的處理需求和可用的面積，提供不同的選擇和配置，其種類可分為下列幾種：

- ACTIFLO® Turbo，搭配 Turbomix™來提高混凝膠凝效率。
- ACTIFLO® Carb，添加粉末活性炭（PAC）增加其吸收能力。

- Aciflo[®] Softening，可同時達到澄清和軟化的效果。
- ACTIFLO[®] Pack，標準模組化。
- ACTIFLO[®] Unités Mobiles，可供臨時緊急處理或解決方案時使用。

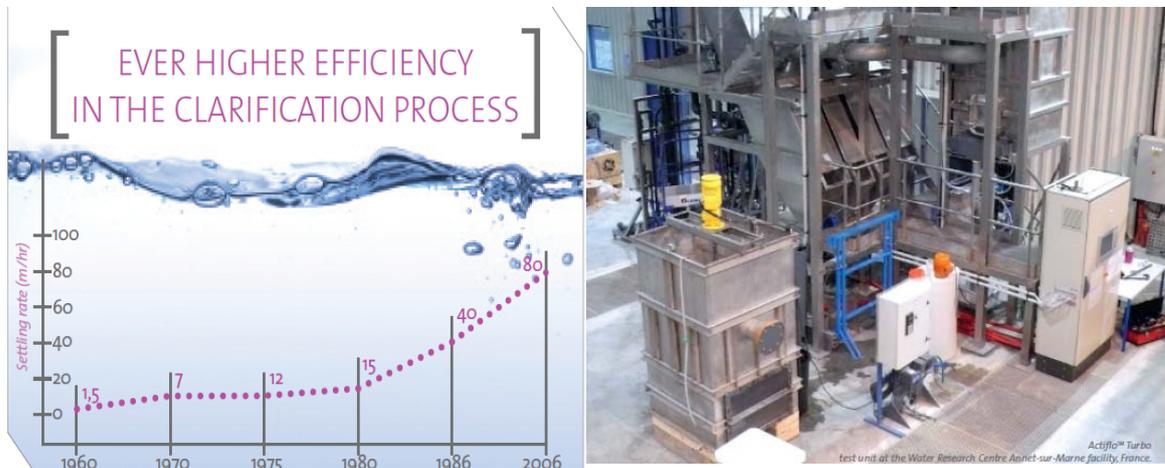


圖 4.1-9 Actiflo™ 模廠及沈澱速率創新圖示

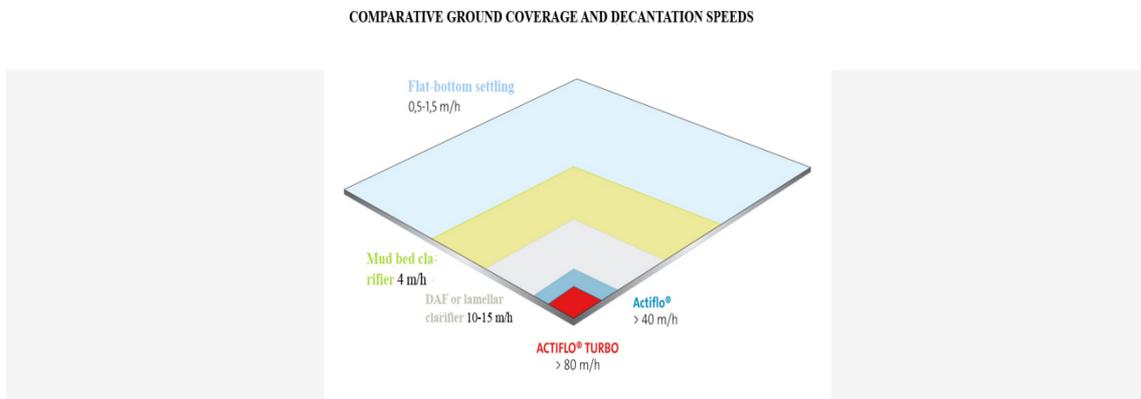


圖 4.1-10 Actiflo[®]與傳統式及斜板式沉澱池的佔地面積比較圖

Actiflo 處理設備主要優點如下：

- 高效：濁度去除率 > 90%。
- 與傳統沉澱池相比，佔地面積非常小；非常適用於佔地有限的水廠和現有水廠的升級改造；減少土建工程。
- 靈活：能對原水水質的變化迅速做出反應；保證高質量的出水水質。
- 啓動時間非常短 < 10 分鐘。
- 產出的污泥易於濃縮和脫水。
- 能夠全部自動化控制和遠程控制。

- 需要維護的設備非常少，並易於操作。
- 已有 20 年的運行經驗，在全球有 600 多個 Actiflo 實績。

Actiflo[®] 處理流程如圖 4.1-11，當流量快速變化時，可以在高負荷的條件下進行微砂循環（如圖 4.1-12），如水力負荷低於 20 米/小時情況下，可不使用微砂運行，如此就變成了傳統斜管沉澱池(Actiflo[®]Duo)。

- 快混階段，在此投加混凝劑（劑量取決於原水水質及水量）
- 膠凝階段，包括一座投加藥池和一座膠羽池：在投加藥池中投加高分子聚合物 (0.05-0.3 g/m³)和微砂，以微砂為基礎生成膠羽；在膠羽池中形成大膠羽之後進入沉澱池。這兩個池都裝配有動力攪拌器，以便產生最佳速度梯度。
- 沉澱階段，在此膠凝後水進入傾斜板/管沉澱池：處理後的水流入傾斜板（管）頂部的集水系統，確保水流分佈均勻。
- 污泥和微砂沉澱在傾斜板/管沉澱池底部，經刮泥機或污泥斗收集後利用泵浦送到水力旋流分離器，將污泥與微砂分離，微砂可繼續循環反應。

該項設備運用於飲用水處理中，濁度、色度、藻類或砷的去除率可超過 90% 水質處理前後比較如圖 4.1-13；在污水處理中，即使原水水質不同，它仍然能夠保持高出水水質標準並達到懸浮固體物總量(TSS)、膠體物質、總磷、重金屬和大腸桿菌，去除率超過 90%、生化需氧量(BOD)和化學需氧量(COD) 去除 60%。

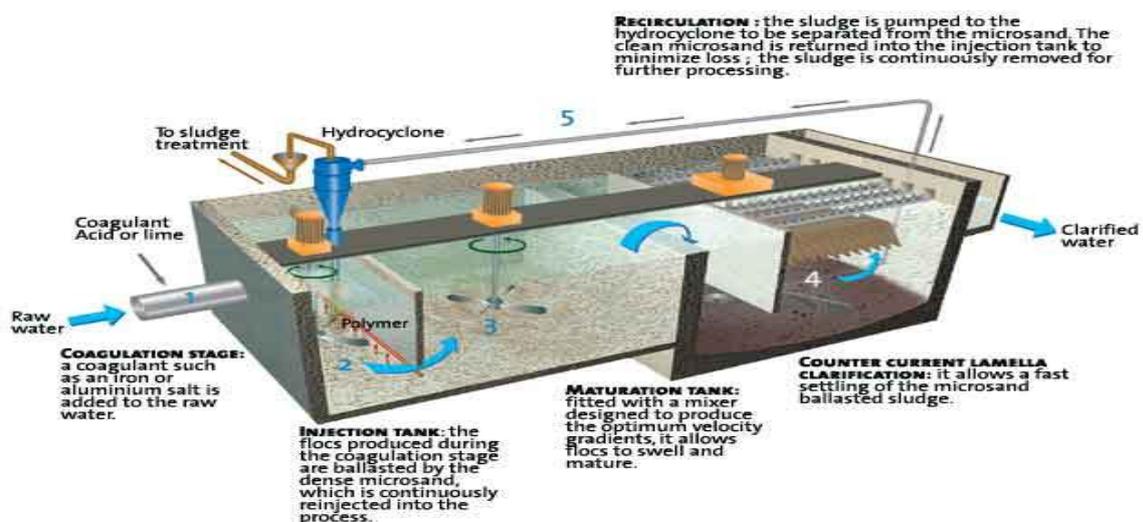


圖4.1-11 Actiflo[®]處理設備示意圖



圖4.1-12 微砂存儲及自動投加單元(Hydrocyclone水力旋流器)



圖4.1-13 使用Actifol處理前後的水質比較

在自來水生產方面，Actifol® 適合於處理地表水和地下水，並能兼顧到水廠的投資和性能方面的要求，適合處理水量水質快速變化的原水、低溫原水(= 1°C)、低濁度的水庫水、海水或鹽淡水、反沖洗廢水的循環處理等。通過使用微砂 Actiflo® 能夠達到比現有沉澱處理設備更佳的處理效果，並能穩定地去除濁度、色度、總有機碳(TOC)、藻類、病原體、隱孢子蟲、氧化鐵、錳和砷等，對於去除藻類所產生的味道也很有效去除效能如表 2。

表2 Actifol 飲用水處理效能

| | Unit | Raw water (inlet value) | Actiflo® clarified (outlet value or removal) |
|--------------------------|-------------------|----------------------------|---|
| Turbidity | NTU | 0-2 000 | 0.2-2.0 ⁽¹⁾ |
| TSS | mg/l | 0-3 000 | 0.5-5.0 |
| True colour | mg/l Pt/Co | 0-350 | 0-10 |
| TOC | mg/l | 1-30 | 30-60% |
| Algae | cells/ml | 0-100 000 | 90-99% |
| Chlorophyll A | µg/l | 0-100 | 90-99% |
| Manganese | mg/l | 0-2.5 | 60-95% ⁽²⁾ |
| Arsenic | mg/l | 0-2.0 | 50-90% ⁽²⁾ |
| Iron | mg/l | 0-5.0 | 60-98% ⁽³⁾ |
| Particle count (2-15 µm) | unit/ml | $< 2 \times 10^6$ | 1.5-3.0 log |
| Faecal coliforms | cells/ml | 0-10 ⁴ | 1.0-1.5 log |
| Bacteria | cells/ml, at 20°C | $< 20\ 000$ | 1.0-1.5 log |

(1) 結合砂濾，濾後水一般小於 0.5 NTU (2) 有預氧化 (3) 有預氧化或曝氣

Actiflo Pack(模組化設計)

針對中小型處理規模(1000至10,000 CMD)，公司設計了一系列的一體化模組裝置非常靈活，可以放置最適當的地方如圖4.1-14。這些單元裝置能夠設計成多組並聯，以便處理更大的流量，如在需要的時候，還可結合內置過濾或污泥濃縮系統；一體化裝置由不銹鋼或玻璃纖維製成，可以利用拖車運送並在幾天內安裝完畢。



圖4.1-14 Actiflo 模組

Actiflo 移動裝置：

該裝置安置在一個貨櫃車箱內如圖 4.1-15，裝置運送到現場之後，它便可以在幾個小時內開始工作。在處理廠故障或流量、水質無法預測時，一系列的 Actiflo® 移動裝置(從 40 到 60 立方米/小時)可以提供臨時處理服務。此種設備極具機動性，在台灣地區應有很高的應用性。

Actiflo Pack 及 Actiflo 移動裝置的特點，為濁度去除率 $> 90\%$ ；在原水水質變化時可快速反應；較傳統的混沉設備小容易與現有設施搭配；模塊化的單位可以結合起來擴增產能；快速啓動在 20 分鐘內功能完全啓動；符合工業及民生使用，交貨時間短，調試快速；全球範圍內已有數百座安裝，為一非常成熟的技術。



圖4.1-15 Actiflo 移動式裝置

Actiflo™ 渦輪

Actiflo™ turbo 為水力學最新的研發成果，在原來 Actiflo 基楚上安裝一個 TURBOMIX™ 設備，該設備具有高度均勻性，減少停留時間，沒有短流及死角、可將進水與化學藥劑及回流污泥完全全混合、相同能耗下，提升了泵浦的效率、減少高分子助凝劑的使用、簡化化學藥劑加藥系統的控制與維護，並增加溢流率達每小時 80M（圖 4.1-16 為 Actiflo™ turbo 示意圖）。該設備保證了所有化學藥劑技術的最佳化，使膠凝池用地更小，處理效果達到最佳。主要優點為空間需求僅有 Actiflo® 的一半，可以簡單且非常快的啟動（5 分鐘內）、加藥槽的優化、通過 Turbomix 改善膠凝、改善現有設施，處理後污泥可達到 2% 以上的濃度，很適合運用在飲用水和工業用水上。

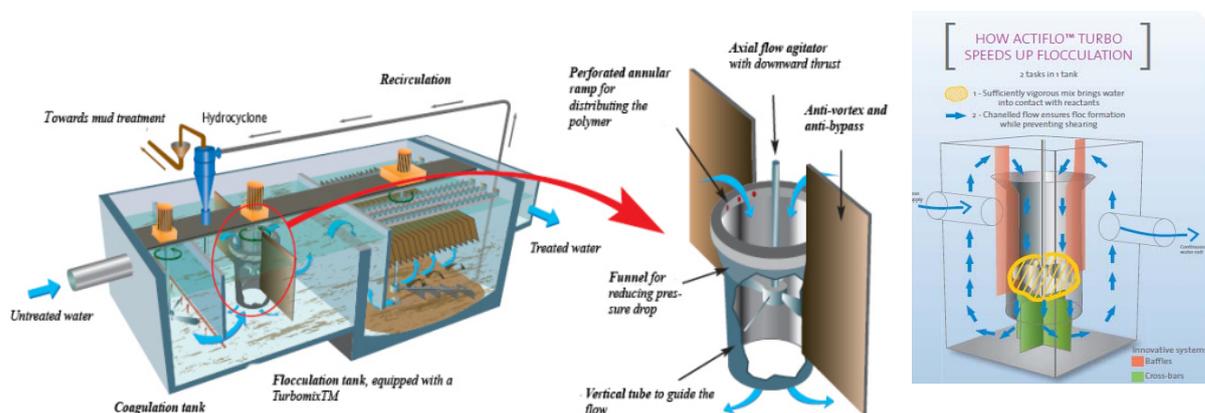


圖 4.1-16 Actiflo™ turbo 示意圖

Actiflo Softening process

利用添加石灰及調整酸鹼值，以達到硬度軟化的效果，其出水水質硬度可以小於 50mg/L（如表 3），對於國內一些小場硬度偏高是個可以考量的方向，設備如圖 4.1-17。

表 3 Actiflo Softening 進出水水質

| | |
|---------------------------|--|
| Inlet Hardness | 150 – 1,000 mg/l as CaCO ₃ |
| Rise Rate | Up to 120 m/h |
| Clarified Water | < 35 mg/l Calcium as CaCO ₃ < 50 mg/l Magnesium as CaCO ₃ |
| Clarified Water TSS | < 3 mg/l |
| Clarified Water Turbidity | < 1 NTU |

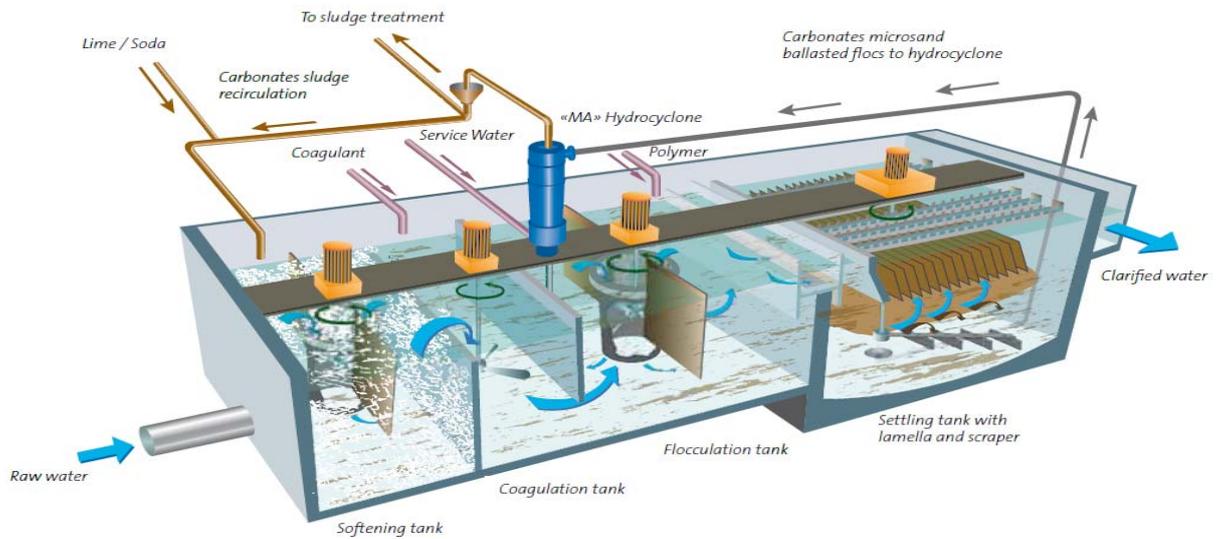


圖4.1-17 Actiflo Soften示意圖

(3) Spidflow™

Spidflow™為 VWS 於 2005 年開發出來的浮除技術，利用微小氣泡將低密度顆粒浮除後去除，溢流率可達 30 至 50 米/小時，其氣液壓力均需經由 CFD（計算機流體動力學）精確的模擬計算（如圖 4.1-18）。一般 Spidflow™在混凝步驟不使用聚合物，常用來處理含有低密度顆粒、藻類、漂浮物（油，碳氫化合物）的地表水，如搭配 PAC（粉末活性碳）可有效以去除藻類（藍綠藻）所產生藻毒潛在問題；亦常使用於薄膜前處理，可有效控制 SDI（淤泥密度指數）。

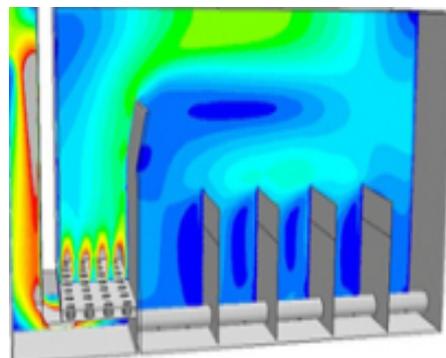


圖 4.1-18 spidflow™氣液壓力經 CFD 模擬優化

(4)過濾設備及技術：Filtraflo™/ Filtraflo™As 及 Mangaflo™PLUS

Filtraflo™為威立雅開發的一種快速重力過濾器，根據水處理標的，可以使用不同的過濾介質，如砂、活性炭、無煙煤、浮石、頁岩、石灰石等，濾床依其過濾介質可分為單層、雙層或三層過濾。Filtraflo™功能，主要可分為物理機能--阻絕懸浮微粒（懸浮固體、鐵和錳阻絕等）；理化功能--微量污染物（殺蟲劑、洗滌劑、含氮溶劑成分等）的吸收及利用二氧化錳除錳、氫氧化鐵除砷等；氨氮，鐵，錳的生物功能--生物降解有機碳及氧化、脫氮等。利用技術特點的不同，filtraflo™過濾器可以用水處理和污水處理上，滿足特定的要求。

Filtraflo™ TGV 為 VWS 在 90 年代開發出的一種快速的過濾器，主要功能為濁度和 TSS、微量污染物及錳的處理，並可以提高重力過濾系統的產水量，提供飲用水生產，可適用在大型淨水場。若以單層砂而言濾速可達 20m/hr（砂高度 2 米、N 過濾器速度為 15 m/hr，N-1 個過濾器為 20 m/hr）、亦可使用雙層介質（如砂/無煙煤、砂/活性炭、砂/二氧化錳）或三層介質（砂/二氧化錳/無煙煤）等(如圖 4-1-19)，每個使用的過濾介質的類型，反沖洗模式均為適當的氣洗+水洗(如圖 4.1-20)。

當原水中含有砷時，傳統方式以氫氧化為五價砷，再以三氯化鐵為混凝劑沉澱去除砷，再利用沉澱及砂濾去除，而 filtraflo™As 是利用濾床中使用氫氧化鐵為過濾介質來吸原水砷含量，三價砷及五價砷均非常適合去除、沒有預先所需的化學氧化、沒有污泥產量、殘餘的鐵的風險。

另 Mangaflo™/ Mangaflo™PLUS 技術與 filtraflo™As 相似，原理為採用多介質過濾去除砷、鐵和錳，該設備可以根據水廠的生產能力，在開放式或壓力式過濾器中，優化其過濾性能。該專利處理設備研發自 2002 年，可適合不同濃度的砷、鐵和錳，無殘餘鐵的風險，不用化學加藥，產生的污泥極少。其特點為採用三重介質過濾系統包括，底層的二氧化錳、中間層的砂和無煙煤、上層的粒狀氫氧化鐵（如圖 4.1-21）。

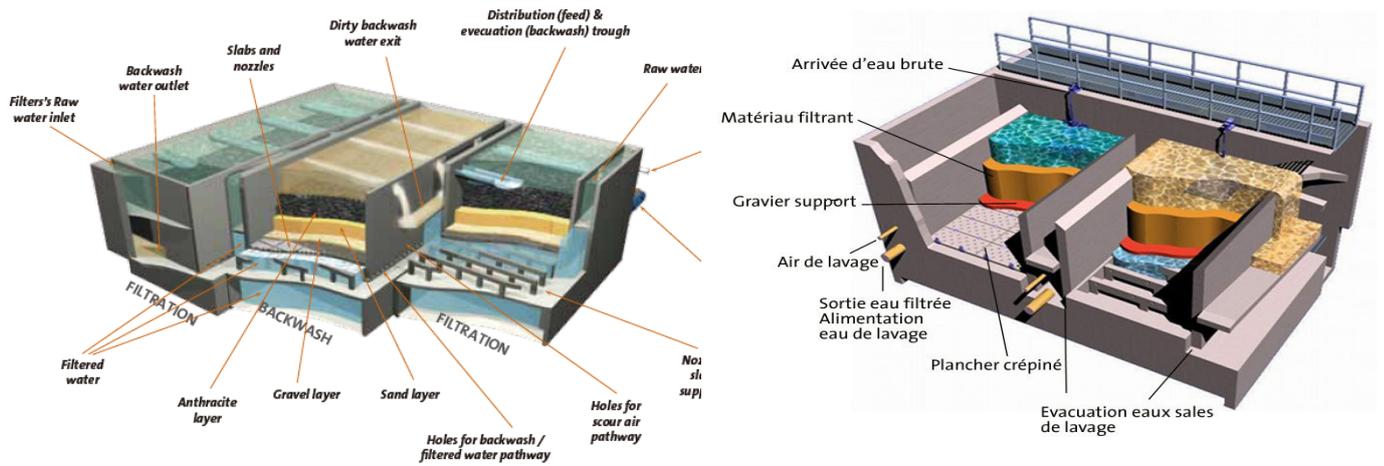
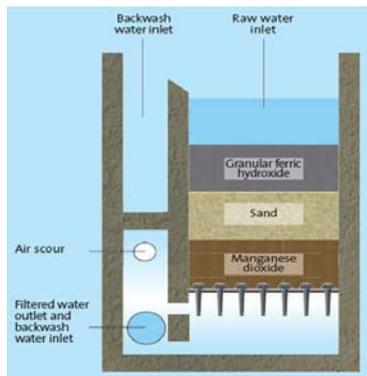


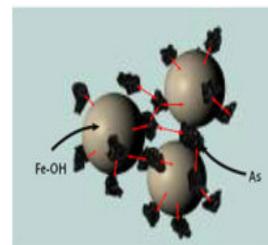
圖 4.1-19 3D 視圖過濾器的原理(單層及雙層過濾介質)



圖 4.1-20 filtraflo™反沖洗



三層過濾介質
 上層：氫氧化鐵
 中層：砂
 下層：二氧化錳



砷的吸附和結合

圖4.1-21 Mangaflo™PLUS構造圖

另外尚有薄膜過濾技術，如 MF，UF，NF 和 RO； Opaline™ 結合膜分離技術和活性炭吸附去除農藥、總有機碳（TOC）、內分泌干擾物、微生物、濁度、味道和氣味等等，因技術非常多，無法在此一一敘述。

2. 廢水處理設備及技術：

VWS 的廢水處理設備及技術極多，其技術主要針對工業及市政污水處理，對於自來水場產生的廢水，該公司覺得相對的單純及簡單，故在本次參訪中，該公司著重於廣泛的污水處理設備及技術介紹，搭配廢水處理場的參觀以生物處理技術為主，其應用面涵蓋其整個廢水處理流程如一級、二級、三級處理和再利用、污泥處理、氣味管理等，技術設備如 BIOSTYR™、ACTIFLO™、biosep™、AnoxKaldnes™ MBBR 等，其中 ACTIFLO™ 同淨水處理不再說明，其他生物處理技術分別說明如下：

(1) BIOSTYR™ 曝氣生物濾池 (BAF)

BIOSTYR™ 為 VWS 開發的優良曝氣生物濾池，已有超過 25 年的實廠經驗，適用於市政和工業廢水處理，不同於其他生物過濾技術，BIOSTYR™ 能夠去除化學需氧量和生化需氧量、氮 (NH₄-N 和 NO₃-N) 和微小顆粒 (SS) 等，其處理技術及設備如圖 4.1-22 所示。

BIOSTYR™ 生物濾池的特點為：

- 上向流濾池，底部管道進配水，頂部出水。
- 濾料比重小於 1 (濾料材質為聚苯乙烯 Biostyrene™)。
- 穿孔管曝氣，節省設備投資和維護費。
- 濾頭在濾池的頂部，與處理後水接觸，易於維護。
- 重力反沖洗，無須反沖洗水幫浦。
- 空氣和反沖洗時之氣洗共用鼓風機。
- 曝氣管可佈置在濾層中部或底部，在同一池中可完成硝化、反硝化功能。

BIOSTYR™ 主要優點：

- 過濾與生物處理結合。
- 處理技術先進成熟、營運可靠、非常適合水廠升級改造。
- 總投資省，營運費用低，曝氣能耗低 20-30%。
- 土建工程量少，工程費用低，工期短。
- 占地面積少，購地和整地費用低。

- 在低溫寒冷氣候和負荷變化的條件下營運穩定。
- 自動化程度高。
- 去除含碳和含氮污染物的同時可以進行過濾。
- 模塊化架構，易於改建和擴建。
- 出水水質可達到回用水標準，節省未來投資。
- 廠區可覆蓋，建築美觀適用，無噪聲、臭氣和視覺污染。

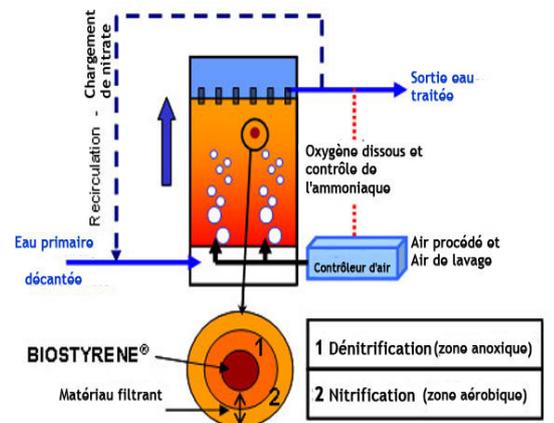
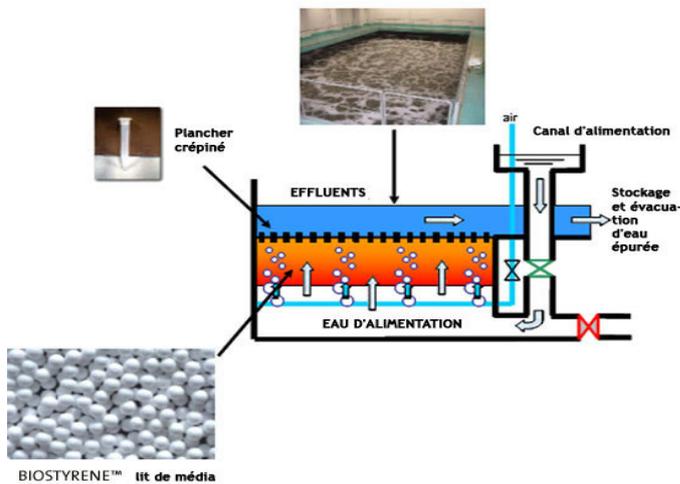
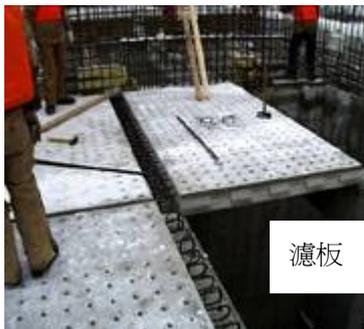
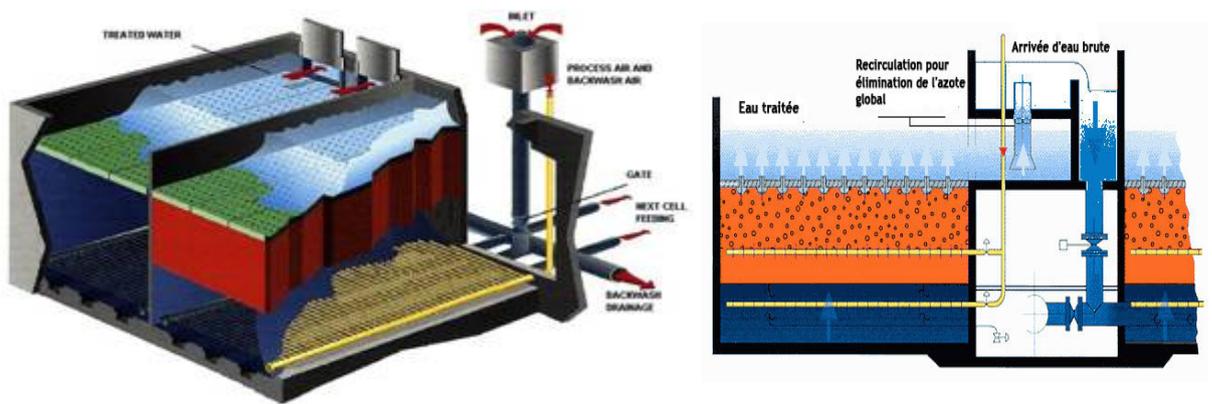


圖 4-1-22 BIOSTYR™曝氣生物濾池

(2) biosep™膜生物反應器

biosep™是一種好氧生物處理技術，適用於工業廢水和市政廢水，結合了生物處理活性污泥法和浸沒式膜過濾兩種成熟的技術而成（如圖 4-1-23）。biosep™可去除污染的碳、氮和磷，並可同時有效去除細菌，為一種可靠的解決方案，VWS 也提供 Biosep™模組套件，以利靈活性與擴展性的運用。該技術銷售在美國和日本品牌名稱為 Neosep™。本項技術由 VWS 和安茹研究中心合作研發，其重要歷程為 1991 年浸沒式膜生物反應器進行第一次測試、1993 年 Biosep™工業化、1995 年取得工業合同（法國維埃納省的 BOT 案）、1999 年開始進入市政污水處理（法國馬恩-塞納河）、2003 年由 ARAMIS（膜的專業中心）取得膜的專利、2004 年推出 Biosep™模組、2005 年成為世界領先的膜生物反應器 BOT 設備。

biosep™於生物曝氣池放入膜的模組，取代傳統的重力沉澱流程，簡化和改良其性能，並憑藉成熟的設計，結合膜和高濃度的生物量（8 至 15 克 TSS/L），可大大節省設備的佔地面積，比較傳統活性污泥法與 Biosep™如圖 4.1-24，其工作原理為：

- 將前（預）處理（篩除）原水引入生物曝氣池，消除污染的碳源、氮和磷。
- 膜過濾分離活性污泥法和純淨水，利用低壓泵（<0.5Par）通過膜，使膜的外表面形成泥膜。
- 根據各種自動化功能，利用氣洗、化學清洗等疏通和清洗膜，是保持膜過濾性能的關鍵點。

Biosep™的主要優點：

- 具有高品質的處理水。
- 可生物降解，COD 去除率高。
- 設備緊湊，不需要沉澱池。
- 提高產量，並使現有設備現代化。
- 適應負荷變化。
- 不產生令人厭惡的味道（無氣味）。
- 無污泥循環。
- 模塊性。

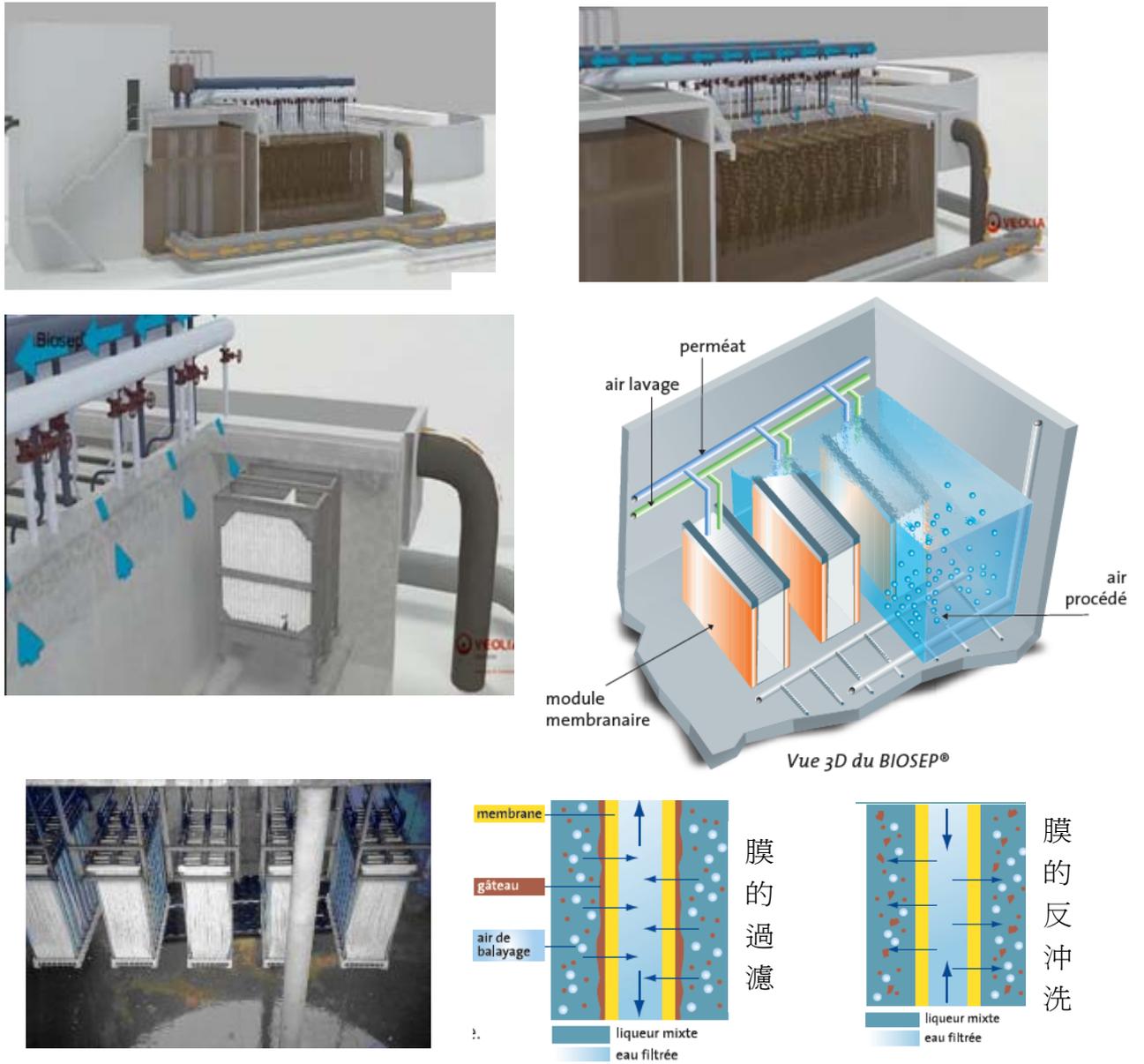


圖 4.1-23 Biosep™ 設備

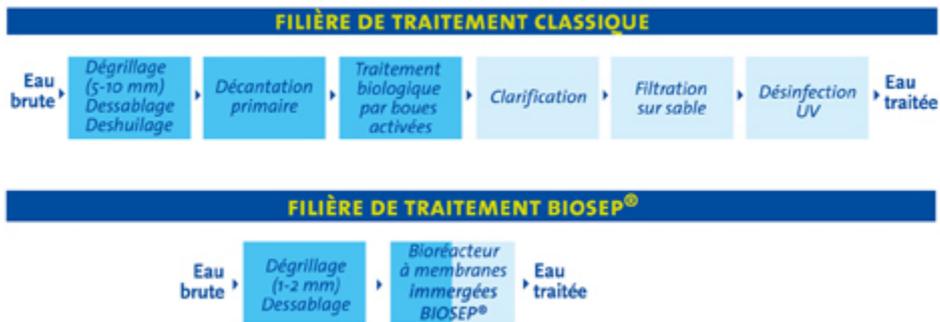


圖 4.1-24 傳統活性污泥法與 Biosep™比較

(3) AnoxKaldnes™ MBBR

AnoxKaldnes™ MBBR 流動床生物膜反應器技術，為 VWS 的專利技術係採用生物膜原理，其技術的核心是生物膜填料，由比水密度略小的聚乙烯製成。為了處理各類污水的需要，經由一直不斷的研究和發展，公司已開發出了一系列不同型號的填料。在填料表面積上，不同的微生物(從細菌到纖毛蟲再到輪蟲)形成生物膜，經由好氧處理系統中通過鼓風，或者在缺氧或厭氧處理系統中通過攪拌器保持運動狀態（如圖 4-1-25），水中的污染物通過這種運動聚集在生物膜上繼而被處理，而脫落的污泥則連續地從水中分離到污泥處理池中。

以AnoxKaldnes™ MBBR流動床生物膜反應器技術為基礎的各種技術可適用於工業廢水和市政污水處理，如有機物的去除、硝化、反硝化、消毒等方面，靈活的MBBR流動床生物膜反應器技術可適合運用在新建水廠或舊水廠升級或擴建改造，該設備已遍佈全球50多個國家擁有500多個實績，其特點為緊湊、功能強大、操作簡單、易於升級、加強硝化、維護費用低。

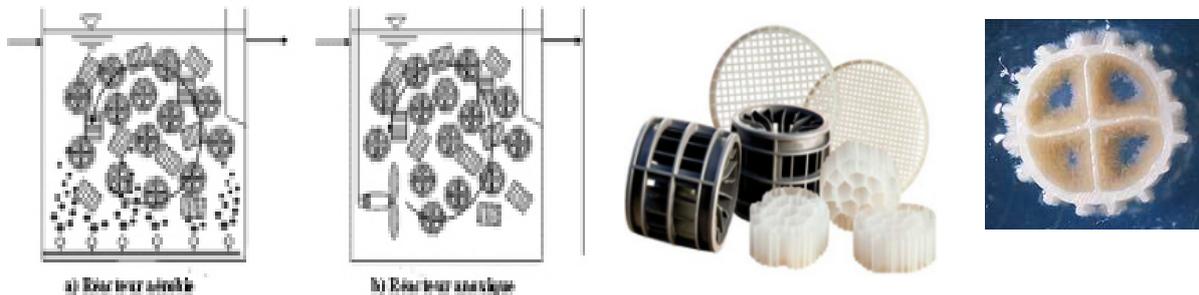


圖 4. 1-25 MBBR 運作及擔體填料示意圖

3. 污泥處理及再利用

(1) Solia™ 溫室太陽能污泥乾燥

威立雅的污泥處理及再利用的處理流程及其利用技術如圖4.1-26。因技術很多，其中對熱乾燥部分VWS提出的solia™溫室太陽能污泥乾燥法為曬乾床的改良版，此設備可提高溫室太陽能乾燥污泥的效率，若用於污水污泥空氣乾燥和好氧發酵作用兩者，可產生加乘作用。其原理為主要為利用太陽輻射效果和自動化料堆(Soliamix™)系統，利用氣流加速污泥中的水分蒸發的作用，若污泥中含有機物並可促進污泥發酵步驟，加速蒸發過程，獨特的堆料轉向系統，可以加速表面曝氣，堆料車床可以完全自動化的運作，溫室裝有強制或非強制的通風系統將濕空氣趕出，其優勢為自由和無限的能量來源及簡易的操作、污泥可以大大的減量、農業再利用前污泥儲存，極具操作靈活性、氣味控制、一年四季均可自然乾燥，污泥產生穩定，設備如圖4.1-27。

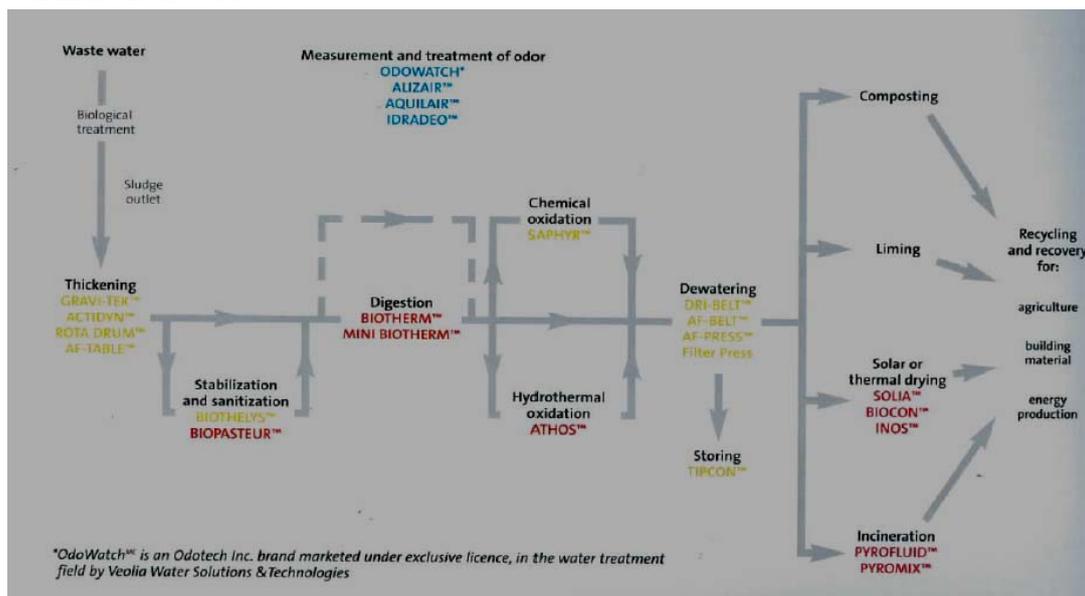


圖 4.1-26 威立雅的污泥處理及再利用的處理流程及其利用技術

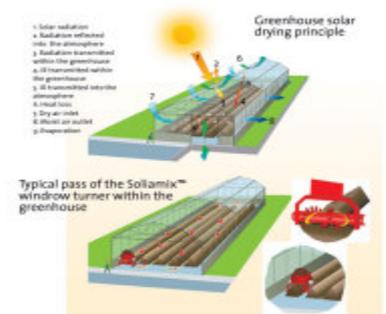


圖 4.1-27 solia™溫室太陽能污泥乾燥

(2) 污泥再利用情形

在法國各行各業的污泥處理，依其污泥來源特性進行不同的處理，如污水處理場污泥、食品污泥或從水庫底泥具有的豐富施肥物質，可直接再利於農業用途如土壤改良劑或有機肥料或掩埋場覆土的範圍，淨水污泥一般會添加石灰或其他有機質進行農業再利用，而污泥再利用的三大類為農業用途、建築材料、能源回收，如圖 4.1-26 及 4.1-28。

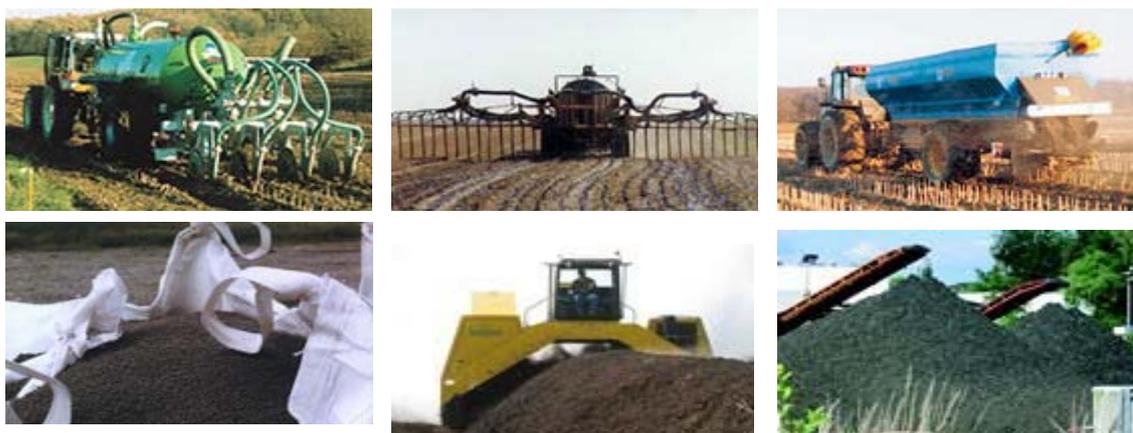


圖 4.1-28 污泥再利用情形

3. 污泥再利用後環境的監測(Suivra)

Suivra 為塞代環境公司設計土地流佈或處置管理軟件，保證定量和定性的跟踪和監測業務，對個別土地使用進行批次管理。經由測繪系統鏈接到 Suivra，提供土地與他們相關的數據圖如圖 4.1-29：

- 監測分析：分析結果和農業的參數，微量元素，追蹤 10 年以上的有機物，微生物，重金屬通量等。
- 土壤監測及養分管理規劃。
- 運行監控：產銷名單、分配表、產品跟踪表等。

suivra 有助於符合法規要求，並已運用在法國，英國，愛爾蘭，葡萄牙，比利時，盧森堡等國家。



圖 4.1-29 Suivra 再利用土地監控系統

肆、二、蘇伊士集團—Degremont（得利滿）

法國燃氣蘇伊士集團所轄的蘇伊士環境是世界上頂尖的水務公司，本次參訪的 Degremont 公司為蘇伊士環境旗下的專業水處理公司，該公司曾於 92 年與國內中宇公司合作，引進許多先進的水處理設備及觀念至澄清湖高級淨水場，本次參訪主要由 Degremont 公司北亞市場行銷處長 Jean Marc LANGARD 先生接待，為我們講解該集團與公司的概況，並由其他技術人員對其設備作詳細的介紹，參訪相關照片如圖 4.2-1，以下就針對該公司及其先進設備作一詳細介紹：



圖4.2-1 參訪Degremont 公司相關照片(a)



圖4.2-1 參訪Degremont 公司相關照片(b)

（一）法國燃氣蘇伊士集團（GDF Suez）

蘇伊士集團是全球第二大水務公司之一，擁有 150 年歷史，2000 年由蘇伊士-里昂水務集團更名爲蘇伊士集團。2008 年法國兩家能源巨頭法國蘇伊士集團（Suez）與法國燃氣集團(Gaz de France，簡稱 GDF)兩大集團正式宣布聯合，成爲世界級的能源巨頭—法國燃氣蘇伊士集團（GDF Suez），組織圖如圖 4.2-2

蘇伊士是一個國際化的工業和服務集團，相當重視企業及環境的永續發展，擁有 262 個 ISO14001 驗證證書。發展主要集中在「能源、水和廢物處理」三方面，並致力在成爲這三個領域的佼佼者，成爲世界領先的私營企業。集團業務分布在全球 130 個國家、擁有 18 萬名員工，蘇伊士在環境領域主要業務包括水務和垃圾處理，爲全世界工業和個人用戶提供必需的環境服務(水務、環衛和垃圾處理)，主要的服務領域有飲用水管理和環衛服務；設計、建設、水處理場運行；完整的工業循環水管理；垃圾收集、分類和再生；廢棄物轉換到能源(混合、焚燒、制肥、再利用)；生活和工業垃圾的掩埋處理；城市和工業廢物管理等。

旗下蘇伊士環境是一家專業的水務公司，在全世界擁有約 8 萬名員工，遍布在 5 大洲 70 多個國家，其中以歐洲及法國最多（如圖 4.2-3），提供水和廢棄物管理的最佳服務，爲世界各地城市和企業提供一系列周全的工程、加工、處理、外包及管理服務，在全世界已有一萬多座水廠實績，爲全球 1.1 億人提供淨水和污水處理服務。該集團爲找出解決水務問題的最佳方案，提高水質及供水系統的效果，每年均投入大量預算在水務的研究上，以 2010 年爲例專門用於研發的費用即達 7,300 萬歐元，有超過 500 名研究人員和專家、65 個以上的研究計劃進行。除此之外，蘇伊士環境亦參與設計、建造水處理設備項目，協助各大小城市或企業提高正常安全供水的能力。蘇伊士環境還與多家企業合作，致力提高污水處理設備的效率，以減少自然環境的負荷。蘇伊士環境主要的子公司如 AGBAR、SITA（升達）和 Degrément（得利滿）等，如圖 4.2-2。

蘇伊士環境集團在巴黎和布魯塞爾證券交易所同時上市，正式從蘇伊士集團旗下的全資子公司變身爲公眾公司，其股價大約 10 歐元。2011 年蘇伊士環境收入

總額為 148 億歐元（在 2010 年的 138 億歐元），按業務分類的收入細目歐洲水務收入 28%、歐洲廢物收入 43%、其他國際收入 29%（如圖 4.2-4）。

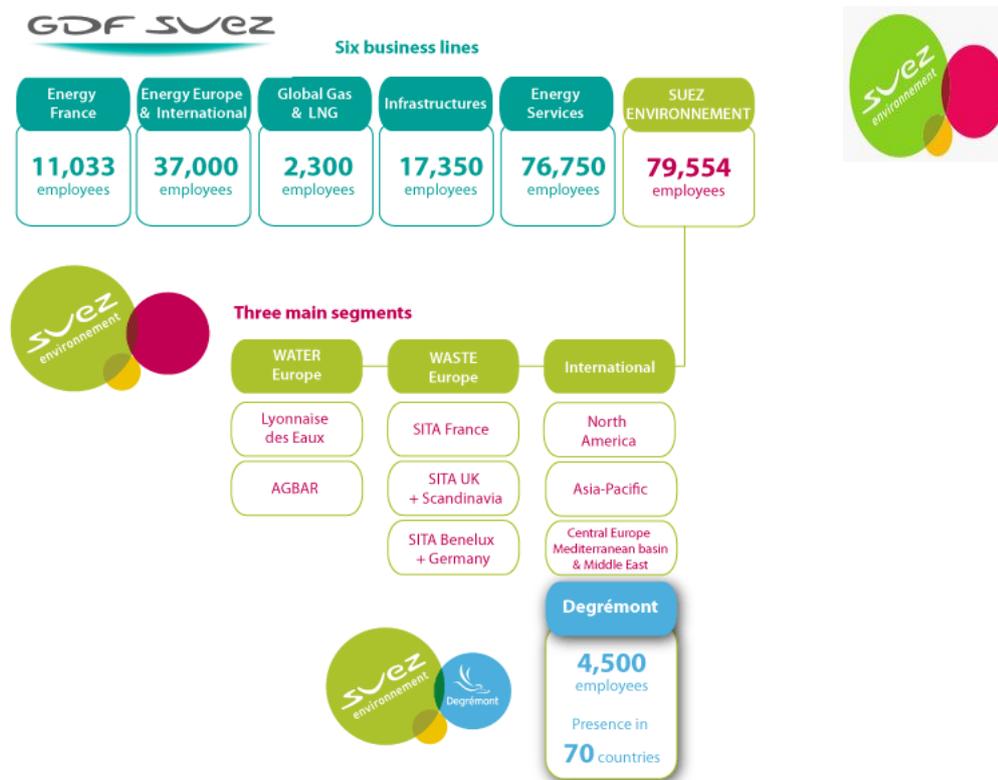


圖 4.2-2 法國燃氣蘇伊士集團（GDF Suez）及蘇伊士環境集團組織圖

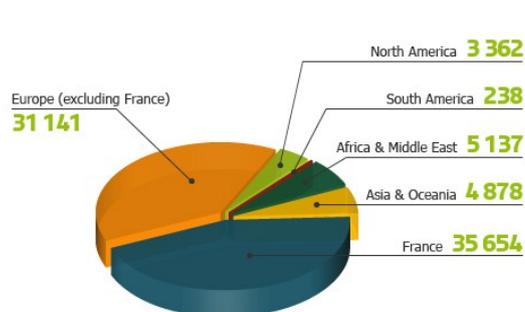


圖 4.2-3 蘇伊士環境 2011 年勞動力分佈

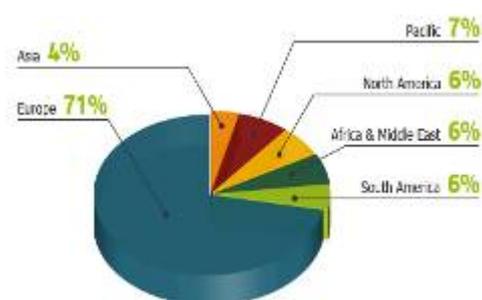


圖 4.2-4 蘇伊士環境 2011 年收入

（二）Degremont 公司

Degremont 創始於 19 世紀，為法國蘇伊士環境集團旗下的國際專業水處理公司，業務範圍覆蓋全球 70 多個國家，擁有約 4500 名員工，在 2010 年的收入達到 15.2 億歐元，在全球有一萬個設計及建造的工程案例，涵蓋了市政和工業的各個領域，包括市政供水和污水、工業給水及廢水、泥處理設施等。Degremont 是蘇伊

士環境公司在水務戰略的在心臟所在，專為客戶提供水處理技術解決方案，致力向全球各專業使用者提供飲用水和污水處理設備和服務，包括方案諮詢、設備設計、設備成套供應、技術服務、人員培訓、BOT 工程投資、水處理場的興建管理和營運等，並提供順利營運所需的所有服務，如維修、備件、設備升級工作等。

Degremont技術為Degremont集團旗下所有專業設備公司的統一名稱，並擁有遍佈全球的設備供貨和服務網路，如法國Aquasource公司(主營業務：超濾)、OZONIA (主營業務：臭氧/紫外線技術和設備)、英國Triogen公司(主營業務：紫外線消毒)、瑞士Innoplana公司(代表產品：污泥乾化設備和技術)、德國Schreiber公司、美國Infilco Degrémont Inc.(主營業務：高效澄清、生物處理、污泥焚燒)、加拿大Anderson Water Systems公司(主要業務領域：工業水處理)和Degrémont Ltd公司(主營業務：反滲透、EDI、離子交換)等。Degremont技術的成立增強處理技術優勢和人力資源等方面的聯合實力和專業組合、統一整體品牌形象、優化內部組織與協調，可更好地服務於市政、工業和休閒娛樂等行業。

Degremont在2012年研發費用達1,350萬歐元，擁有三個全球研發中心，分別位於Richmond VA (美國)、Toulouse (法國)和 Zurich (瑞士)，致力於不斷開發新技術和完善現有產品，經由不斷改進和完善水處理技術、現有處理設備和技術最佳化、淨水和污水處理對環境的影響最小化等，確保在技術發展的最前端，並保持世界上的領先地位。主要提供以下的4項服務：

1. **設備**：Degrémont技術擁有全系列的、可供選擇的各類水處理設備。所有這些設備的優越性能已在全球眾多業績水處理廠內得到驗證和肯定。
2. **服務**：隨時為使用者提供全方位的專業服務如測試、現場服務和預防性維護、當地語系化技術支援、改造及升級和備品備件供貨。
3. **技術創新**：擁有領先世界且具有獨創性的新技術，並致力於不斷完善和改進，確保向使用者提供最新技術水準的設備、專業設備以及最快捷的服務。
4. **專業能力**：作為水處理領域的專業公司，深諳水處理設備生產中的各個環節，掌握並擁有業內領先的各種水處理技術和處理流程。

(三) 先進的水處理技術及設備

Degremont專業技術很多，對於澄清(淨化)、過濾等技術的選用可以參考表4.2-1。針對飲用水、廢水處理及污泥處理對應的處理技術可以用簡單流程供客戶參考(如圖4.2-5飲用水、圖4.2-6廢水處理、圖4.2-7污泥處理等)，以利客戶迅速找到對應的處理技術，如圖4.2-8飲用水處理範例流程。其中僅就筆者覺得較適合國內淨水場使用的技術來說明，如Densadeg 高密度沈澱池(如圖4.2-9)、Pulsazur脈動式膠沉池(如圖4.2-10目前國內在新山、鳳山場有採用，安全無複雜的機械設備，能耗很低8Wh/m³)等，而過濾部分則有Aquazur濾池如圖4.2-11、ABW濾池如圖4.2-12等等，以下針對其設備進行簡單的介紹。

表 4.2-1 澄清、過濾等技術的選用

| Clarifiers | | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|----------|---------|--------------|
| | Accelerator | Superpulsator | DensaDeg | AquaDAF | DensaDeg CSO |
| CLARIFICATION | X | X | X | X | |
| SOFTENING | X | | X | | |
| TERTIARY CLARIFICATION | X | | X | X | |
| PRIMARY/CSO/SSO | | | | | X |
| METALS REMOVAL | X | | X | | |
| FGD | | | X | | |
| INDUSTRIAL PROCESS WATER | X | X | X | X | |

| Filters | | | | |
|--------------------------|-----------|-----|----------|------------------|
| | Greenleaf | ABW | Monoflor | Ferazur/Mangazur |
| DRINKING WATER | X | X | X | X |
| WASTEWATER | X | X | X | |
| INDUSTRIAL PROCESS WATER | X | X | X | X |

| Package Plants | | | | |
|--------------------------|-----------|----------|---------|-------------------|
| | Accelapak | Pulsapak | Aquapak | ABW Package Plant |
| DRINKING WATER | X | X | X | X |
| WASTEWATER | X | X | X | X |
| INDUSTRIAL PROCESS WATER | X | X | X | X |

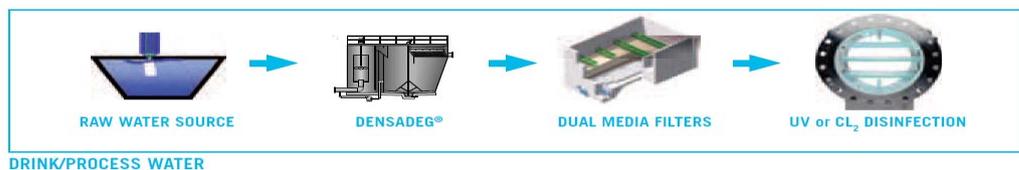


圖 4.2-8 處理流程範例

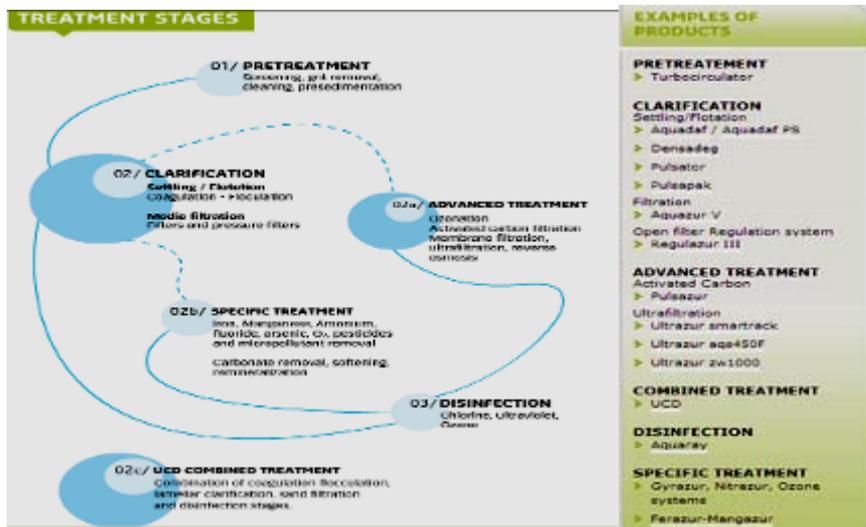


圖 4.2-5 飲用水處理流程及可用的技術

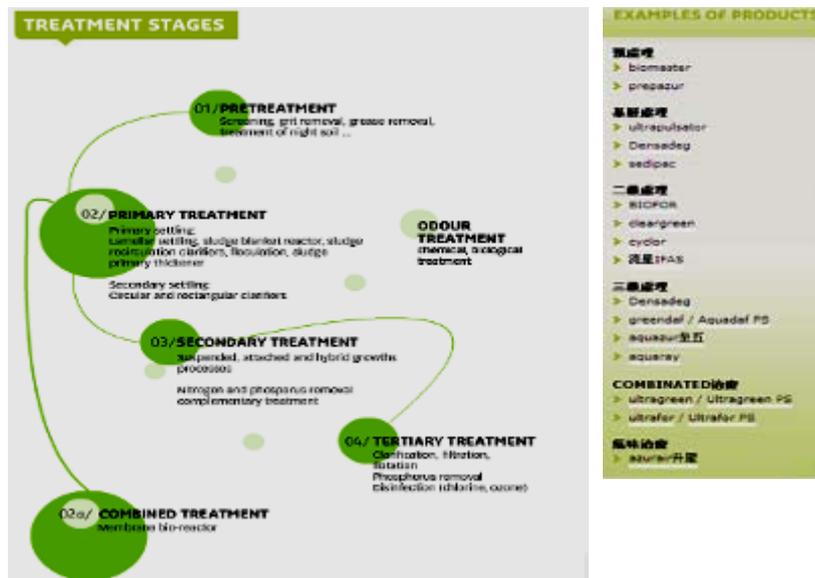


圖 4.2-6 廢水處理流程及技術

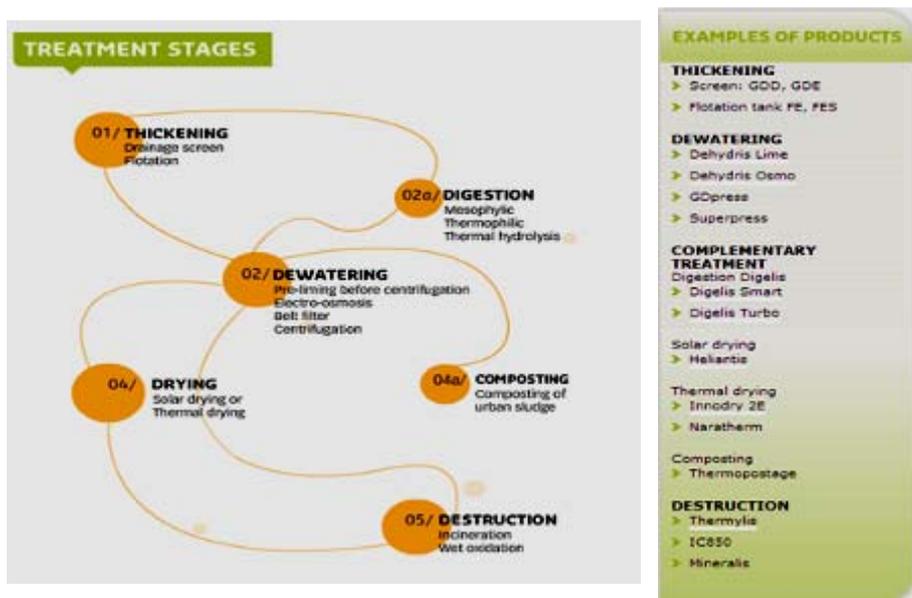
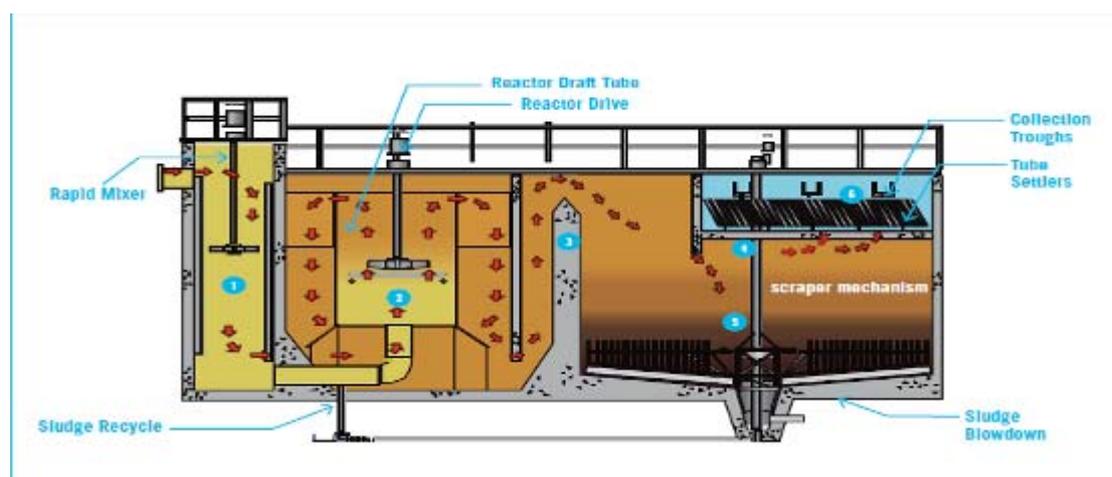


圖 4.2-7 污泥處理流程及設備

DensaDeg 高效沉澱池

DensaDeg 具有沉澱池、軟化池和濃縮池功能，主要單元為膠凝、內外部污泥再循環及濃縮等，以達到最佳的水力負荷與處理效能如圖 4.2-9，其污泥再循環系統，可減少廢水體積、加速顆粒沉澱，還可得到高品質的處理水。DensaDeg[®]製程適用於民生飲用水與廢水和工業市場上，是屬於相當實用且具多用途的製程，已有非常多的實績，幾乎可應用於所有的物理-化學分離單元中。

設備的主要特性為高負荷率（佔地小）、化學藥品的使用具高效率、較佳的放流水品質、容易處理進流水不同濁度變動、整合沉澱與濃縮作用於單一系統中，具小型化、高處理量之效能、外部污泥再循環和高固體濃縮，可減少啟動時間、濃縮池提供了污泥的儲藏及濃縮、耐磨蝕的外部安定器，保養維護簡單。



- 1 快速混合（添加混凝劑如明礬或三氯化鐵，使原水流進快速混合，來幫助不穩定的懸浮粒子聚集）。
- 2.反應區：膠凝反應（可添加聚合物及迴流污泥，再循環的污泥具有加速膠凝製程和確保有均質大小的密集膠凝粒子產生的作用）。
- 3.過渡區（由通過向上流動達到過渡至沉澱階段的目的，會有額外的膠凝作用在此區發生）。
- 4.沉澱及分離區（在此區域，密集、懸浮的物質會沉澱至沉澱池的底部，乾淨的水，則通過傾斜管出來）
- 5.污泥緻密化及增厚(沉澱的污泥被旋轉式的刮泥機刮除後，進行排泥及污泥迴流)。
- 6.上澄液收集。

圖 4.2-9 Densadeg 高密度沈澱池

Pulsazur™脈動式膠沉池

為Degrémont研發的專利設備，脈動式膠凝沉澱池主要將膠凝和沉澱作用結合於單一槽中，使用空間最佳化，主要是利用真空引起的脈動（如圖4.2-10），可產生均質的污泥毯，以較低成本生產較佳水質。利用脈動污泥氈上流方式，池底分水系統使用較大管徑鑽孔RCP(平行排列)，池中央設真空脈動室，將快混後流入室內水柱，藉由規則抽氣提升，瞬時進氣落下，壓入池底分水管，均勻上流穿過污泥毯，過濾掉小粒子而變澄清。其優點為：沉澱後濁度<1-2NTU；可處理5~3000NTU以內的原水濁度；TOC去除率高達60%；低耗能。

此項技術可細分為Pulsator 及Superpulsator二種，Superpulsator即為Pulsator加上傾斜管快沉設備的進階版，台水公司於新山、豐原一場二期、鳳山一期等淨水場也有Pulsator設備，另澄清湖淨水場於2003年改為高級處理場時，也利用Superpulsator設備之技術。

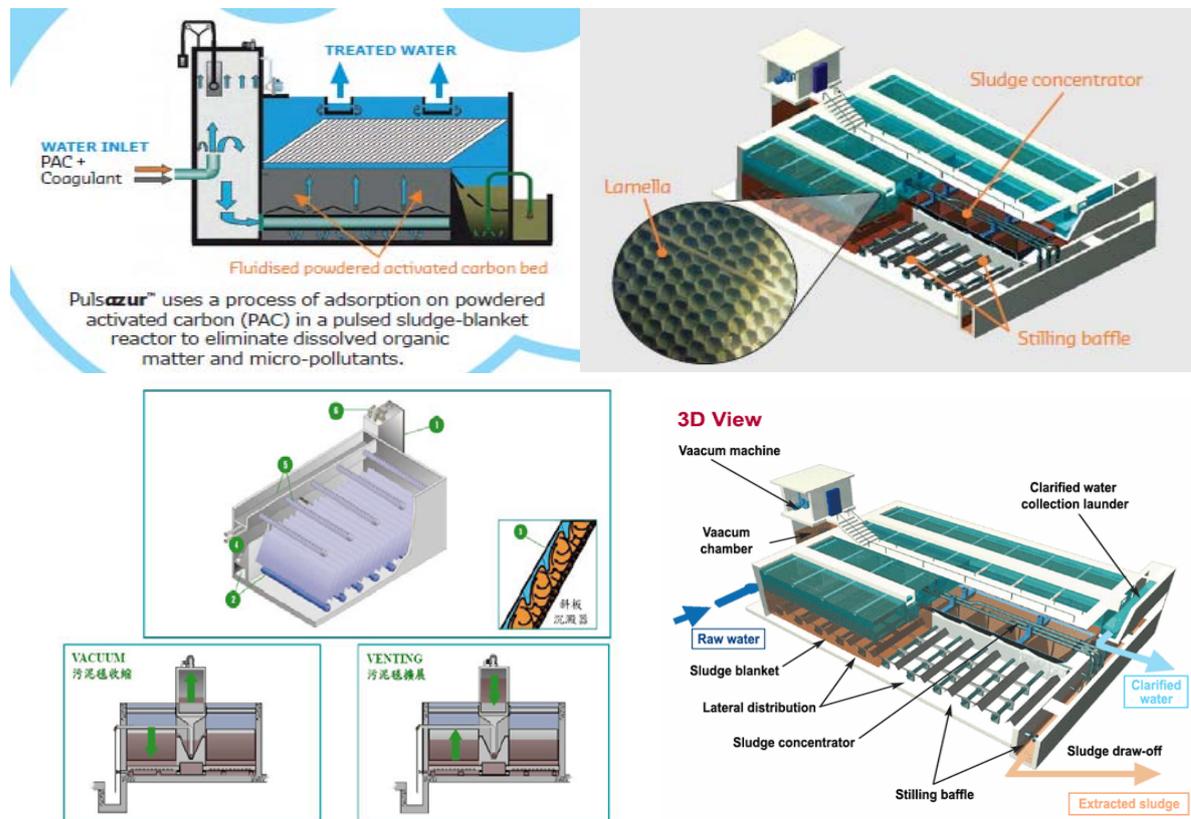


圖 4.2-10 Pulsazur™ 及 Superpulsator 構造

Aquazur V 過濾池

為 Degremont 公司自創高效能快濾池專利技術。因進水槽形狀呈 V 字形而得名（如圖 4.2-11），濾料採用均質濾料所以也叫做均粒濾料濾池，整個濾料層在深度方向的粒徑分佈均勻；在底部採用帶長柄濾頭底板的排水系統，不用設礫石承托層。V 型進水槽和排水槽分別設于濾池兩側，池子可沿著長的方向發展，布水均勻。V 型濾池是恒水位過濾，池內的超聲波水位自動控制可調節出水清水閥，閥門可根據池內水位的高、低，自動調節開啓程度，以保證池內的水位恒定。選用的濾料的鋪裝厚度較大（約 1.20m），粒徑也較粗（0.95-1.35mm）的石英砂均質濾料，當反沖洗濾層時，濾料呈微膨脹狀態，不易跑砂。另一特點是單池面積較大，過濾週期長，水質好，節省反沖洗水量。單池面積普遍設計為 70-90m²，甚至可達 100m² 以上。由於濾料層較厚，載污量大，濾後水的出水濁度普遍小於 0.1NTU。在我國淨水場鳳山場首先使用後，已有很多實用實績，且效果不錯，本項設施已漸漸成為國內過濾池設備的主流型式。其優越為：

- 1、V 型濾池採用均質濾料，使濾速得以提高，過濾週期長，產水水質好。
- 2、V 型濾池採用氣水反沖洗技術反沖洗效果好，反沖洗時濾料不膨脹或微膨脹，避免了由於水力分級作用而導致整個濾料層的粒徑變得上細下粗。
- 3、V 型濾池易於管理，便於實現濾水技術自動化。
- 4、具有反沖洗省水的優點。反沖洗耗水量約為普通快濾池的 30% 左右。

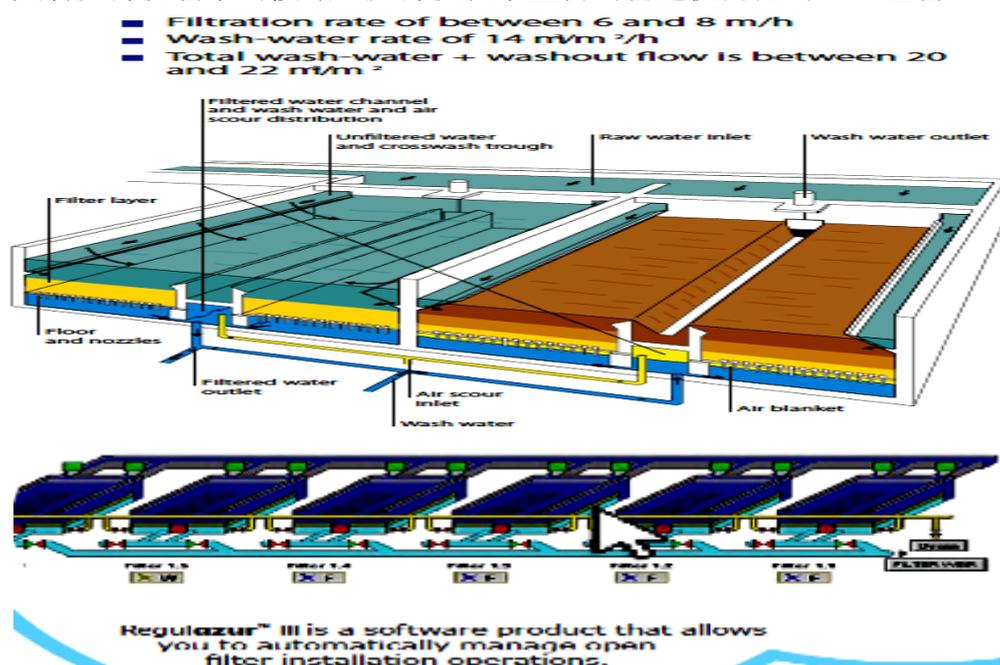


圖 4.2-11 Aquazur® V 構造圖

ABW 自動逆洗過濾池

ABW®自動逆洗過濾池，屬於經濟型的走橋式(traveling bridge)過濾池，可用於民生和工業的應用上，在表面過濾上有低水頭、淺床式(shallow-bed)的設計如圖 4.2-12，可顯著地減少建造和保養的費用。該公司獨有的七段式逆洗製程，使過濾池確保性能最佳化，並可維持在線清洗，不需要暫停過濾再反沖洗，。ABW®自動逆洗過濾池在全世界已安裝數千台，可適用於民生廢水的三級處理、飲用水處理、工業水處理、含水層補給和水再生利用…等應用上。

其主要特性為：逆洗具規則、短時、可獲得出色的放流水品質、低 TSS 或濁度、經改良的配水介質滯留、可免管廊、逆洗控制器、儲存和逆洗收集槽、低水頭架構、內部為抗腐蝕材質、簡單操作、容易保養。

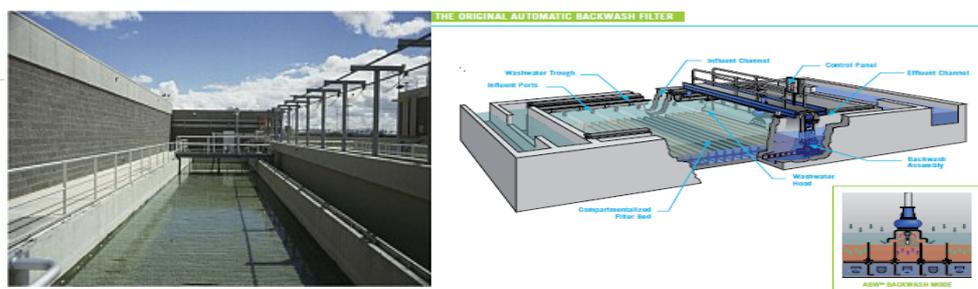


圖 4.2-12 ABW 濾池構造

紫外線 (UV)

紫外線 (UV) 為一環保有效的消毒手段，其原理為紫外線 C 瞬間穿透細胞壁和微生物，引起蛋白質和核酸 (DNA) 的光化學反應，其殺菌效果在於滅活細菌、病毒和寄生蟲等大多數微生物，無需添加和使用危險的化學藥劑。所投加的有效紫外線劑量 (紫外線強度 x 接觸時間) 表示紫外設備可達到的消毒處理效果。工作原理為低壓高輸出汞齊燈管由電子鎮流器供電，產生滅菌所需的一定波長紫外光 (如圖 4.2-13)，燈管置入石英套管內，系統所配備的紫外線傳感器對燈管產生的紫外線強度進行監控，保證殺菌消毒所需的合適紫外線強度。系統定期維護簡單易行，燈管替換快捷，無需將水下的紫外模塊移出消毒渠外。紫外線消毒系統經過 20 餘年的發展，已被證明是成熟的環保消毒手段，這個過程不同於使用活性氧化劑 (氯，臭氧) 等常規消毒。其優點包括保護水的理化特性，包括味覺和嗅

覺，立即有效的輸出處理，沒有過量或腐蝕的危險，不會衍生有害副產物。最近的研究表明寄生蟲，紫外線輻射的功效對於隱孢子蟲和梨形鞭毛蟲特別有效。

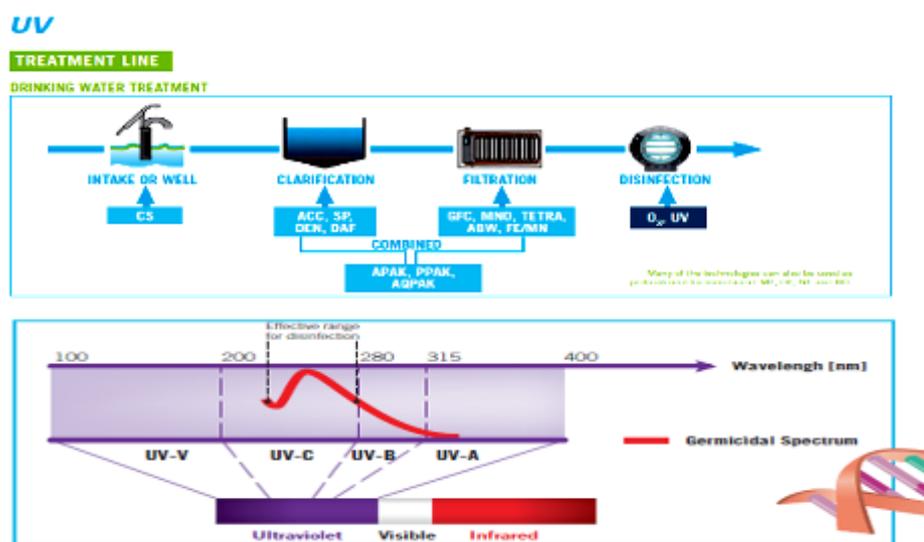


圖 4.2-13 UV 消毒流程及原理

臭氧

臭氧發生器始於 20 世紀 60 年代，而蘇伊士-Degremont 技術旗下的「OZONIA」臭氧技術，於 1990 年由 Degremont 公司與法液空（Air Liquide）公司共同組建，到 2005 年完全屬於 Degremont 公司所有，其總部設於瑞士蘇黎士，其業務範圍涵蓋全球。臭氧為一強氧化劑其氧化能力比加氯高 50%，濃度 0.4mg/l 的臭氧在飲用水中保持 4 分鐘即可達到消毒之目的，對於大腸桿菌的去除率可以達到 99.99%，其去除效果如圖 4.2-14。臭氧初期用於飲用水領域主要在改善水質感觀指標和殺菌處理，亦可應用在污水處理上包括破壞或去除複合有機物分子、化學廢物中的氰化物和酚類物質等，其處理流程如圖 4.2-15、圖 4.2-16、臭氧設備如圖 4.2-17。臭氧用於飲用水處理上還可帶來其他收效，如可增強澄清效果，避免有機物轉化為鹵仿，同時還可促進藻類等微生物死亡；臭氧化處理對於消除微污染物特別有效，可增強較難去除有機物的生物可降解性；臭氧和活性碳或與過氧化氫組合為去除水污染非常有效的方式，可應對突發性的污染。綜合來說飲用水處理上，預臭氧作用為氧化鐵錳離子、脫色、脫臭、增加混凝效果、降低 THM 產生及其前趨物質、氧化氰化物、硫化物、亞硝酸鹽等；而後臭氧主要作用則為消毒（滅除病毒及原生動物）、氧化有機物質（如酚類、清潔劑、殺蟲劑）、將 COD 轉成 BOD，結合

GAC 生物濾池去除 DOC、節省管網中餘氯使用量。臭氧在水處理的功用如表 4.2-2。

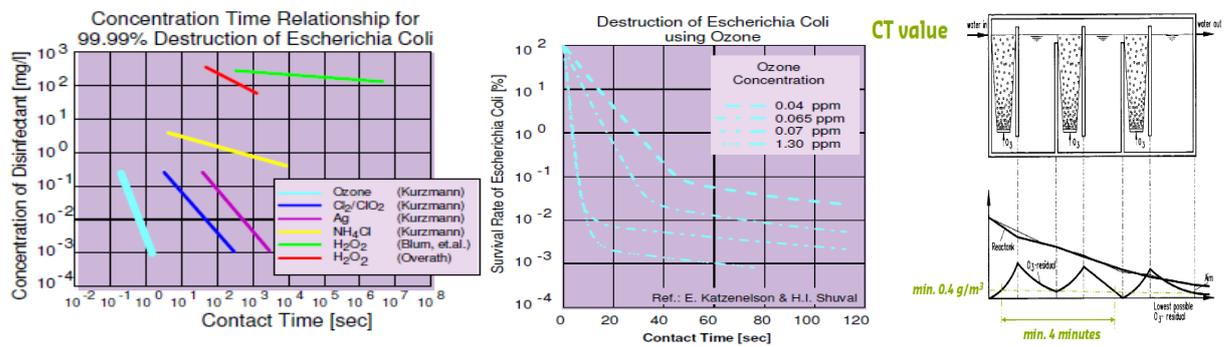


圖 4.2-14 臭氧對於大腸桿菌的去除效率

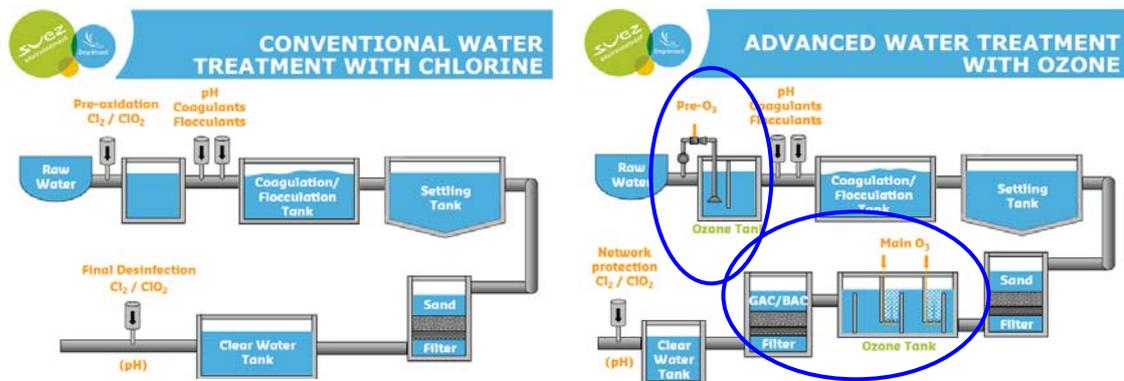


圖 4.2-15 傳統處理與臭氧處理流程比較圖



圖 4.2-16 臭氧相關設備

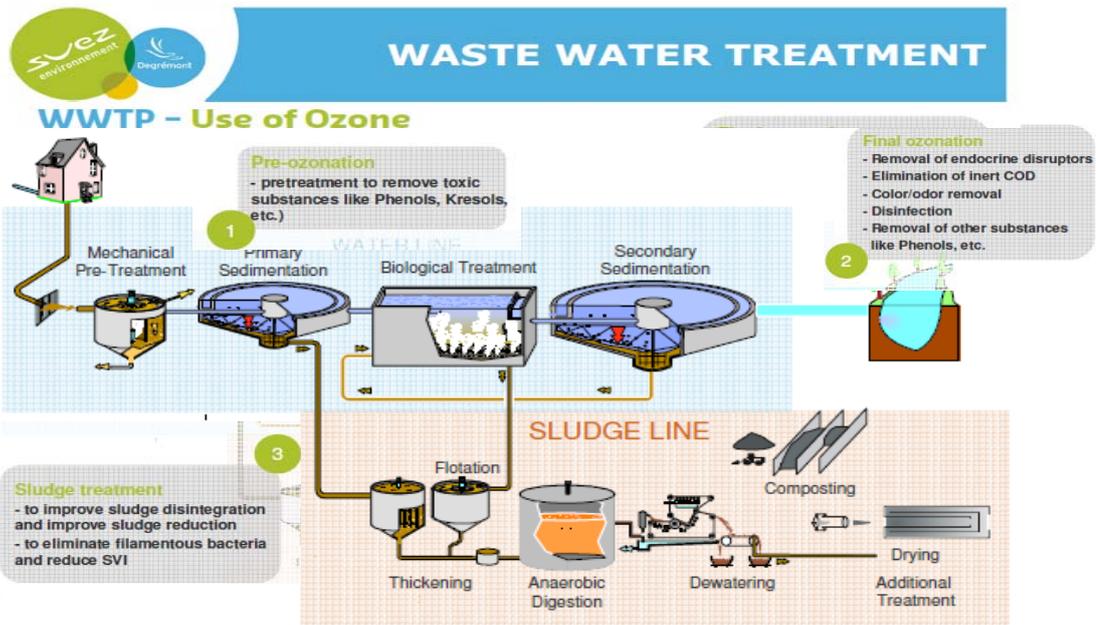


圖 4.2-17 廢水處理中使用臭氧流程

表 4.2-2 臭氧程序在水處理程序的功用

Advantages of using O₃ in pre-oxidation

| Effect | Action | Where |
|---------------------------------------|---|--|
| Taste and odour removal | e.g. geosmin, humic, fulvic acid oxidation, electrophile action on C=C | Immediate |
| Decolourisation | oxidation of chromophores, double bonds.. | Immediate |
| Removal of Fe ²⁺ | Oxidation to Fe ³⁺ Precipitation of Fe(OH) ₃ flocs | Coagulation / Settling / Filtration |
| Removal of Mn ²⁺ | Oxidation to Fe ³⁺ Precipitation as MnO ₂ | Coagulation / Settling / Filtration |
| Partial disinfection | Oxidation of viruses, bacteria, pathogens | Immediate |
| Improved removal of particular matter | surface oxidation/ destabilization of colloidal matter | Coagulation / Settling / Filtration |
| Reduction of THM formation | Oxidation of THM pre-cursors | Network protection |

Advantages of using O₃ in main oxidation

| Effect | Action | Where |
|--|---|--------------------|
| Taste and odour removal | | Immediate |
| Decolourisation | | Immediate |
| Removal of Fe ²⁺ and Mn ²⁺ | | GAC/BAC filter |
| Reduction of THM formation | | Network protection |
| Removal of toxic inorganic matter | | Immediate |
| Disinfection | Oxidation of viruses, bacteria, pathogens | Immediate |
| Removal of organic matter | Partial oxidation and consequent bio-degradation of organic matter | GAC/BAC filter |
| Removal of micro-pollutants | Partial oxidation and consequent bio-degradation of pesticides, endocrine substances, phenols, detergents, chelating agents, other harmful organic substances | GAC/BAC filter |

污泥脫水

在污泥處理處置領域，Degremont 擁有包括污水處理環節的污泥減量，污泥濃縮、脫水、消化、堆肥、乾化、汽化裂解、焚燒等全系列獨特的污泥處理技術。如配有濃縮攪拌器的 Digelys Turbo 污泥熱水解加強型污泥消化技術，可以有效的增強有機物的消化性能和改變污泥的脫水性，可比正常污泥消化多產生 30%以上生物能源，並很容易將污泥脫水至 30%以上的固含量，大大的減少了後續的污泥處理處置規模。此外加熱乾化是為減少污泥體積量和提高生物固體質量之目的而採用的幾種處理方法之一。Degremont 專利的 Innodry 2E 兩段式污泥乾化系統可顯著節約能源消耗，結合了直接和間接乾燥的優勢以及能量回收系統，採兩級乾化，一級為間接乾化（薄層蒸發器）、二級為直接乾化（帶式乾燥機），其污泥顆粒固含量可達 60%（如圖 4.2-18）。

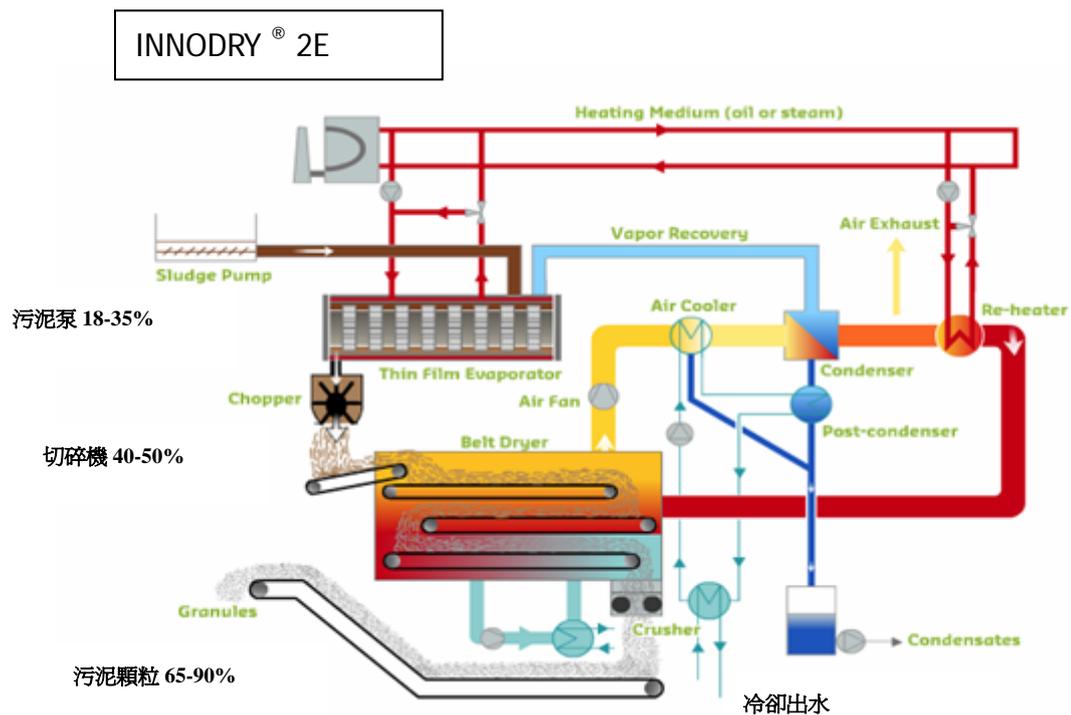


圖 4.2-18 污泥處理流程及技術

三、大巴黎供水水務集團（ SEDIF）

SEDIF(Syndicat des eaux d'Ile de France) 創建於 1923 年，由大巴黎地區（巴黎法蘭西島）七個行政區域 142 個市政區所聯合組成，供水人口超過 400 萬（不含巴黎市內），每天供水量近 80 萬噸，管網長達 8 千多公里（供水範圍如圖 4.3-1）、4 座水質預警站、566,844 用戶支管連接、45 個抽水站和 64 個配水池，是法國最大的公共用水事業也是歐洲最大供水事業之一，其服務範圍包括飲用水產水、供水、水質水量控制和客戶服務，本身並不負責實際營運，委託民營公司進行操作營運管理，舊委託合約於 2010 年到期，由蘇伊士環境及威立雅水務二家水務集團歷經 14 個月激烈評選，最後由威立雅水務集團獲得供水公共服務的新合同，合約 2011 年 1 月 1 日起生效為期十二年，因競爭激烈飲用水的價格也大幅減少。

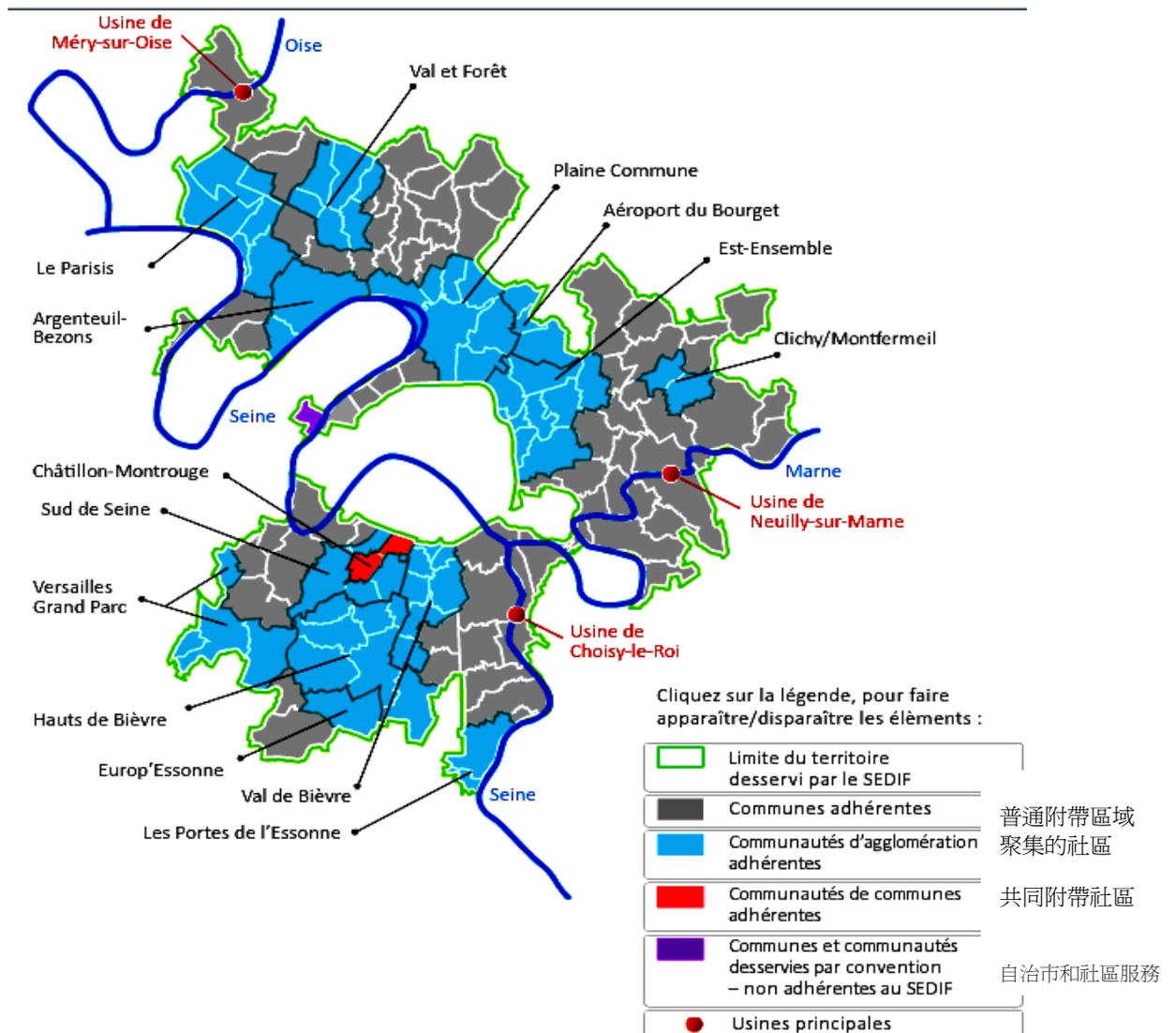


圖 4.3-1 SEDIF 水務供水範圍

SEDIF 水務集團，員工人數超過 1500 名，2010 年收入為 5 億 8,150 萬歐元，細項收入如圖 4.3-2，主要預算支出大約可分為提升淨水場設備，使用最新最現代化的處理技術、擴大管網或建設新配水池等；持續研究以因應飲用水標準的變化；向消費者提供新的服務等三大方面（如圖 4.3-3），以確保即使極端天氣條件下，仍可達到水質安全和完美的用戶需求。SEDIF 擁有現代化的客戶服務，並經由工具的開發運用，如公共用水的品質觀測站，不斷評估用戶的滿意度，確保為用戶提供最好的服務。

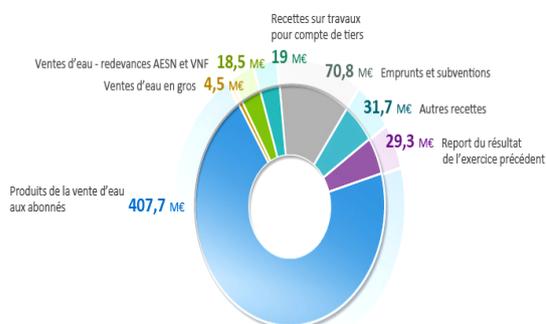


圖 4.3-2 SEDIF 水務 2010 年收入

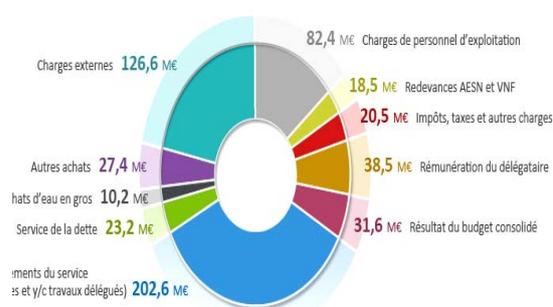


圖 4.3-3 SEDIF 水務 2010 年支出

SEDIF 主要任務為大巴黎地區的產水及供配水，每天提供約 80 萬噸的飲用水，以滿足 400 多萬消費者的需求，其產水 99%由三座現代化淨水場提供，這三座淨水場分別位於大巴黎地區三條主要河流馬恩河、塞納河和瓦茲河旁，如「塞納河旁的 Choisy-le-Roi 淨水場」、「馬恩河旁的 Neuilly-sur-Marne /Noisy-le-Grand sur la Marne 淨水場」、「瓦茲河旁的 Méry-sur-Oise 淨水場」，這 3 個淨水場彼此通過大直徑管網互相連通，必要時可有效的互相幫助如圖 4.3-4。SDEIF 所屬三大淨水場，雖然淨水場水源來自最密集的城市地區的河川上游，但這些水域仍受到嚴重的污染，因此必須利用適當的處理水質才能符合法令之規定。另為了確保在特殊事件情況下，仍可提供安全的飲用水，SEDIF 保有部分少量以深蓄水層為源地水水井以補充 SEDIF 供水，計有三個地下水場使用地下水井為水源，分別為Pantin, Neuilly-sur-Seine, Aulnay-sous-Bois 等水廠，這些淨水場只要簡易的水處理（加氯消毒和除鐵）即可供水，並有一個 3 萬噸的配水池進行調配。

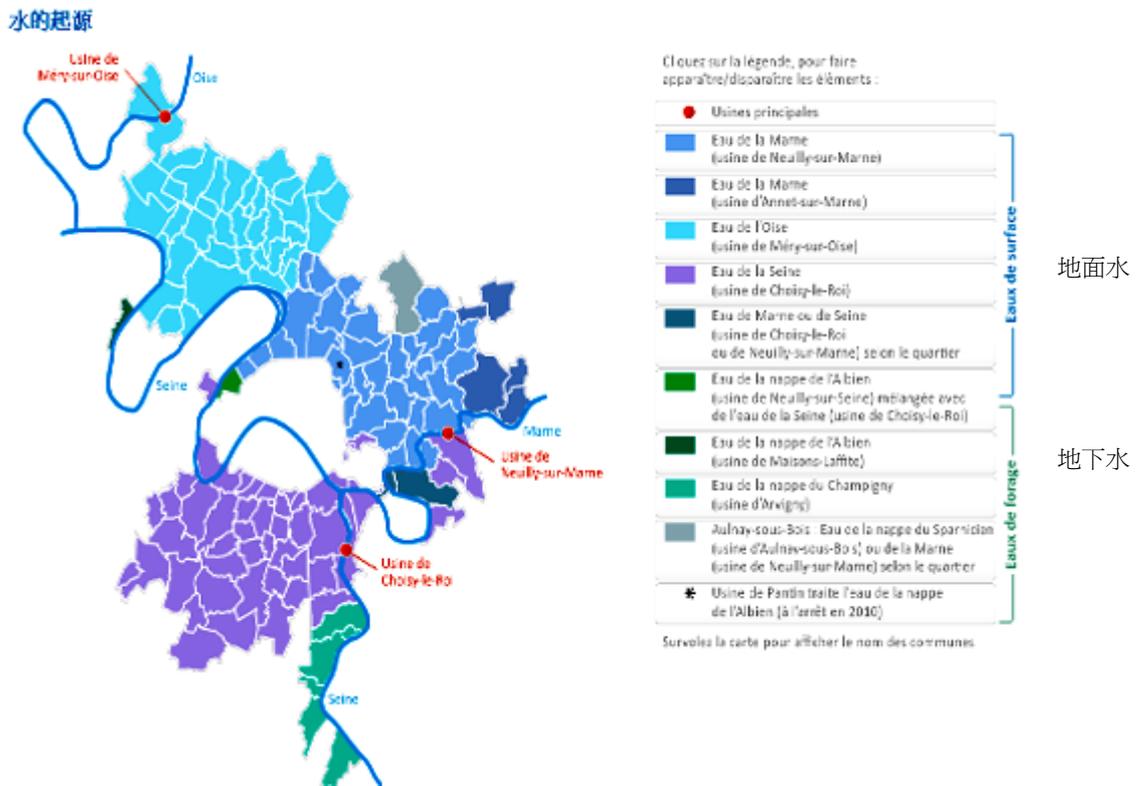


圖 4.3-4 SEDIF 水的來源

SEDIF 主要的三座現代化淨水場，佔其產水量的 99%，目前係委由威立雅公司進行營運操作事宜，本次亦由威立雅派駐 SEDIF 的專案經理為我們做簡報說明，相關照片如 4.3.5，以下分別針對各淨水場簡要說明：

瓦茲河旁的Méry-sur-Oise 高級淨水場

每日可提供 15.8 萬噸飲用水供巴黎北部郊區 80 萬居民使用，其生產能力可提高到每天 34 萬噸，本場特色為使用先進的奈米薄膜處理方式(NF)，NF 的孔隙比頭髮還細 10000 倍，可以過濾最難清除的病毒、細菌、農藥和幾乎全部的有機成分等微污染物。早期此處理程序主要用於處理品質差的地下水和海水淡化水，奈米薄膜產水柔軟且無氯味，品質非常的好，本場是世界最先採用此 NF 將河水處理成飲用水的淨水場，如圖 4.3-6。（本場後面有詳細介紹，故此處不在述敘）。

塞納河旁的Choisy-le-Roi高級淨水場

淨水場提供巴黎南部郊區185萬居民飲用水，平均每天產水34萬噸，最大生產能力為每天60萬噸，使用的臭氧生物活性碳等高級處理設備，去除因人類活動，

工業和農業發展或在自然環境中的有毒有害物質。

馬恩河旁的Neuilly-sur-Marne高級淨水場

淨水場 Neuilly-sur-Marne/Noisy-le-Grand 主要設施建於 19 世紀後期，經過幾次擴建整修，使用臭氧生物活性碳等高級處理設備，去除因人類活動、工業和農業發展或在自然環境中的有毒有害物質，每天平均產水 24.4 萬，最大產水能力 60 萬 CMD，提供巴黎東部郊區 160 萬居民使用。

在 2000 年和 2005 年 SEDIF 在 Choisy-le-Roi 及 Neuilly-sur-Marne 淨水場的處理程序增加紫外線消毒單元（Méry-sur-Oise 廠已經安裝在奈米薄膜薄膜單元），包括工程設計，供應及安裝紫外線反應器（如圖 4.3-8），建立配套設備（包括電氣），必要的培訓操作等，發費共計 950 萬歐元（未稅）。



圖 4.3-6 SEDIF 相關照片



圖 4.3.7 奈米薄膜設備

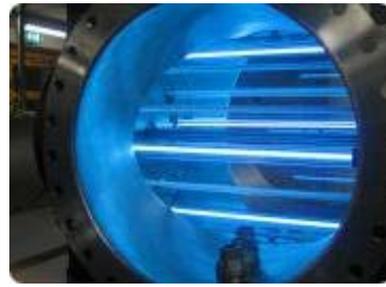


圖 4.3-8 UV 消毒設備

注重服務品質

SEDIF 公司致力於接近消費者，以更好地服務滿足他們的期望，並提高供水服務的性能，及採取必要行動以改善所提供的服務。SDEIF 水務集團承諾致力於下列幾個要求：

- 1.關注用戶及直轄市的滿意度。
- 2.對環境和可持續發展方面的環境政策的遵守。
- 3.協助改善非洲和亞洲一些貧窮國家的生活條件。
- 4.提供服務的品質，以 P-D-C-A 不斷進行循環改進（如圖 4.3-9），經性能測試，用戶滿意度和直轄市服務均能達到預期的品質。



圖 4.3-9 服務品質的循環圖

四、巴黎之水公司（Eau de Paris）（或稱為巴黎自來水公司）

巴黎市的自來水供應，原以特許的方式將巴黎（以左岸及右岸區隔）分別交由 Veolia 及 Suez 公司經營操作，於 2010 年 1 月 1 日合約到期由巴黎市政府收由自行營運操作，其負責營運單位即為巴黎市政部門之一的 Eau de Paris（於 2009 年 5 月 1 日成立），開始取代原來的委託私營，成為巴黎的單一公共供水營運單位，對長久以來將自來水委託民營的法國而言，這是一個重大的改變，主要就是將水資源收歸公有，回應民眾的心聲，向所有用戶以最低的成本，提供最好的服務。整合後巴黎市水務管理權責分配圖如圖 4.4-1，主要部門職掌如下：

巴黎市政府：公共供水服務的組織機構，定義了自來水的政策，並設置了廣泛的目標，控制其營運活動。

Eau de Paris 公司：負責產水及供水，確保供應優質的自來水給用戶。保證自來水的水質、水量、水壓及收費服務，滿足用戶所有的需求。

健康部：通過衛生和社會事務部門查核進行衛生控制，並委由一個獨立的實驗室進行水質抽測，每個月將結果公布在市政廳及巴黎之水網站上。水質監控則由健康部（Ministry of Health）負責。

衛生部：自來水使用後，後端由巴黎市的衛生部（SAP）收集廢水。

巴黎大聯盟衛生部門（SIAAP）：負責廢水的輸送和後續的淨化處理。



圖 4.4-1 巴黎市水務管理權責分配圖

Eau de Paris 公司以透明、親密、質量、責任、兩性平等、生物多樣性作為該公司的企業願景，而依其組織型態可分為支援部(Support division)、產業部(Industrial division)、用戶和夥伴部門 (Users and Partners division) 等三個主要部門，其組織圖如圖 4.4-2。巴黎自來水公司員工大多來自之前不同的營業體系，人員的整合與管理為該公司的一大挑戰，至 2012 年 1 月員工數達 900 名，其中 25.9%為員工和藍領工人、51.5%為主管和 22.6%是管理人員，平均年齡 43.8 歲、殘疾僱員佔 3.2 %、可持續就業達 99%、女性僱員比例為 29%、其中管理人員中女性佔 39%。

Eau de Paris 公司主要任務有地下水和地表水長期保護和維護、確保提供優質的飲用水水質、水量和供水服務、嚴格透明的管理確保水價的平穩、維護管理供水用戶端及管網和其附屬設備、落實水質監測確保飲用水水質安全、用戶用水管理和信息服務、加強先進的專業知識研究、維護供水安全和需求、非飲用水的管理與服務等；另巴黎之水在巴黎公共供水服務，每年投資超過 7,000 萬歐元，針對產水設備及供水管網進行改善，在巴黎設有一水控制中心負責監管整個網絡中的水質及水壓，為了滿足現代化建設和改善漏水成立了工程部 (DI) 負責管道的聽診服務 (MAC)、並有一個通過 COFRAC 驗證的流量計實驗室、一個位於 Ivry-sur-Seine 通過 COFRAC 認證的研究分析實驗室為學習和研究中心、2011 年 7 月設立了客服中心 (免付費電話 0974506507) 每年處理 55,000 通電話、另設有自來水水館提供巴黎自來水信息及民眾教育場所，本次參觀的巴黎自來水公司也是安排在水館進行解說，由 SAMY AINOVZ 先生為我們介紹巴黎水務公司相關事宜，並由 Laurent Moulint 先生(生物研究部門負責人)與 Olivier blairet 先生 (生產水的負責人) 協助介紹 (相關照片如圖 4.4-3、4.4-4)。

Eau de Paris 公司為巴黎市區公共服務管理用水的機構，每天提供約 55 萬噸的優質的飲用水，原水來源地下水源與地面水源比例各占 50%，輸送地下原水之輸水管渠(道) (aqueducts) 長度約 430km，主要由五條輸水管渠(道)輸送，地下水源仍經由四座薄膜 (UF) 處理場處理後供水。而地面水主要由 Joinville 與 Orly 二座淨水場處理，分別處理 Marne 與 Seine 二河流原水，所有飲用水再儲存於五座主要蓄水池，總蓄水容量達 110 萬噸，足夠巴黎市區 2 日用水需求，透過 1800 公里的

管道（供水系統如圖 4.4-5），供應小巴黎市區 93000 個用戶、220 萬的巴黎居民，300 萬消費者使用，並負責巴黎自來水的供水和計費、用戶管理和用戶服務等工作，為確保水質和水壓的穩定，從集水區、淨水場至供應到消費者的自來水，均在嚴密監控下，從生產至用戶，提供最好的信息和高效的服務，經由服務質量與用戶建立信任關係。



圖 4.4-2 Eau de Paris 公司管理組織圖



圖4.4-3 巴黎水務公司介紹相關照片