

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別:研習及考察)

經濟部九十七年度台法技術合作人員訓練計畫 - 「現代化水務運營中心建置及產水技術研發運用」

服務機關：經濟部台灣自來水股份有限公司

姓名職稱：李丁來工程師兼組長

派赴國家：法國（巴黎、里昂）

出國期間：97年11月22日至97年12月6日

報告日期：98年3月31日

## 摘要

當前台灣自來水公司面臨了設施現代化、供水服務質量提升的嚴峻挑戰，如何運用現代科技，整合有限資源，對於供水系統進行有效率管理，正確掌握整個生產與供水鍊上「質、量、壓」的品質，乃為重要課題。而如何整合國內產、官、學界資源，深耕本土產水技術，以提升研發效益，進而拓展每年 4000 億美元之國際「藍金」商機，也為國內自來水界亟待發展的方向，本次研習主要目的係至水務產業發達的法國研習其發展經驗，以供國內自來水事業提升供水服務品質及研擬事業經營方向的參考。

研習結果深覺建置結合客戶服務、監控管理、水質分析等三合一之水務運營系統，乃是國內自來水事業現代化必走之道路，其構成要素包括資料擷取與處理、即時資料監視、資料建檔、提供各設施與管網間之追蹤與規劃模式、模式分析驗證資料庫、利用各項監視資料自動產生模擬資料、提供使用者建立、執行與利用模擬結果時，便捷之全方位操作介面、結合地理資訊系統(GIS)等，以提供即時控制與集中監視之功能，使自來水之生產與輸送在日常管理上可以達到最佳化之目標。

自來水事業宜以應用為導向進行技術研發，並視研究發展業務推動為核心競爭力之一環，所需研發預算約佔營收之 0.5%，研發人力約佔整體人力之 0.25%~2.6%，而為有效運用研發資源及因應研究實務之因地制宜，宜與國內、外著有聲譽之大學或研究機構成立策略聯盟，相互交流經驗及技術，水處理方面強調模型場研究之重要性，經可行性評估研究、初始實驗室規模研究、模型場研究、現場模型場研究、小規模工業應用、全規模實場應用，以期將實驗室所開發之技術順利轉化應用，其 R&D 過程大致需需 3-5 年，對外商業技術輸出約須 8-10 年。

# 目 錄

摘要

目錄

摘 要 .....	i
壹、研習目的 .....	1
貳、研習行程 .....	1
參、研習過程 .....	7
一、 Veolia Water Solution & Technologies ( 簡稱 VWS ) 總部.....	7
二、 Veolia Environment , Anjou Research - Annet-sur-Marne 模型 場試驗基地.....	16
三、 威立雅水務公司供水操作及監控中心 - SEDIF 水即時操作與 控制中心.....	23
四、 巴黎 Mery-Sur-Oise plant 淨水場.....	27
五、 威立雅水解決方案技術指導處 DT (Direction Technique).....	38
六、 污泥乾燥設備與污泥消化系統 .....	42
七、 參訪 Toulon ( 土倫 ) Amphitria 水處理廠.....	44
八、 參訪 Le Mans ( 拉蒙 ) La Chauvinière 水處理廠 .....	50
九、 參訪 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場.....	54
十、 參訪 Mont-Valerien 高級淨水處理場 .....	66
十一、 參訪蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」 .....	74
十二、 拜訪 Degremont 公司總部國際業務處計畫提案經理 Mr. Francois Aveline.....	93

十三、參加里昂 2008 環保科技展暨研討會 .....	95
肆、研習心得與建議 .....	105
伍、致 謝 .....	109



## 圖 目 錄

圖 1 威立雅環境集團 ( VEOLIA ENVIRONMENT ) 組織架構.....	7
圖 2 威立雅環境集團全球營運概況.....	8
圖 3 威立雅環境集團營收成長及分佈情形.....	8
圖 4 威立雅環境集團營收成長及分佈情形.....	9
圖 5 VWS 公司的業務範圍.....	10
圖 6 VWS 公司擺設台法兩國國旗歡迎台灣工研院及水公司人員到訪.....	15
圖 7 VWS 公司國際業務主管 MR. JEAN-LUC WILLEMS 簡報及與台灣方面人員研討情形.....	15
圖 8 ANNET-SUR-MARNE 模型場試驗基地.....	18
圖 9 各種不同用途之 ACTIFLOC™設備.....	20
圖 10 ANNET-SUR-MARNE 模型場試驗基地 - 薄膜處理研究設備...21	
圖 11 ACTIFLO-TURBO®改良及研發增設 TURBOMIX®示意.....	22
圖 12 SEDIF 水控制中心監控管網系統.....	25
圖 13 CME 結合客戶服務、監控管理、水質分析成為「3IN1」水務運營中心平台.....	26

圖 14	MERY-SUR-OISE 淨水場處理流程 .....	28
圖 15	MERY-SUR-OISE 淨水場全景 .....	30
圖 16	MERY-SUR-OISE 場設備 .....	37
圖 17	與 VW 公司 DT 部門專業人員交換技術經驗情形.....	40
圖 18	ATHOS 技術研發歷程.....	41
圖 19	MR.THOMAS SØNNICHSEN 簡介 BIOCON™ 污泥乾燥設備.....	42
圖 20	BIOCON™ 污泥乾燥設備示意.....	42
圖 21	BIOCON™ 能源交換系統( ENERGY EXCHANGE SYSTEM , BEES) .....	43
圖 22	BIOCON™ 能源回收系統 ( ENERGY RECOVERY SYSTEM , BERS) .....	43
圖 23	AMPHITRIAJ 水處理廠概況 .....	45
圖 24	AMPHITRIA 廠之處理流程.....	49
圖 25	LA CHAUVINIÈRE 水處理廠處理流程.....	51
圖 26	LA CHAUVINIÈRE 廠所使用連續篩除前處理設備 .....	51
圖 27	LA CHAUVINIÈRE 水處理廠使用 ACTIFLO 沉澱技術.....	52

圖 28	LA CHAUVINIÈRE 水處理廠使用 BIOSTYR 生物處理技術、遮陽罩及塑膠濾料.....	53
圖 29	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場處理流程及全場三期佈設情形.....	57
圖 30	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場 - 期採用 PULSATOR 技術.....	59
圖 31	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場二期採用 SUPERPULSATOR 技術.....	59
圖 32	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場三期採用 DENSADEG 技術.....	60
圖 33	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場採用 AQUAZUR®V 技術.....	60
圖 34	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場三期沉澱池及快濾池地上全景.....	61
圖 35	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場三期快濾池地下水管廊及操作監視機台.....	61
圖 36	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場臭氧機操作及臭氧氣泡產生情形.....	62
圖 37	MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場壓濾式脫水機及泥餅產	

生情形 .....	63
圖 38 MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場內、外景觀佈置情形	64
圖 39 MORSANG-SUR-SEINE 高級淨水處理場內監控與區域監控中心 連接情形 .....	65
圖 40 MONT-VALERIEN 高級淨水處理場處理流程 .....	68
圖 41 CIRSEE 全球性的技術科學網路 .....	77
圖 42 CIRSEE 全球分佈 200 多個水和污水分析實驗室 .....	77
圖 43 CIRSEE 研究領域.....	78
圖 44 CIRSEE 2007 年 6500 萬歐元研究預算分配情形 .....	78
圖 45 CIRSEE 研發中之 AVERTIR 檢漏技術 .....	80
圖 46 CIRSEE 研發中之追蹤氣檢漏技術 .....	80
圖 47 CIRSEE 研發之 VIRTUAL PLANT®應用 .....	81
圖 48 CIRSEE 研發之部份分子生物檢測技術及設備 .....	83
圖 49 CIRSEE 研發之部份供水管網資產管理檢測技術及設備 .....	84
圖 50 膜處理表面之微膠凝泥餅概況 .....	85
圖 51 微風險 ( MICRORISK ) 計畫 .....	85

圖 52	CIRSEE 研發各種臭與味分析技術 .....	85
圖 53	CIRSEE 研發各種環境保護技術 .....	90
圖 54	CIRSEE 研發大樓及設備概況 .....	92
圖 55	智利利馬市淨水場原水高濁度處理案例及 DEGREMONT 公司各種 澄清程序技術.....	94
圖 56	里昂 2008 環保科技展會場概況 .....	95

## 表 目 錄

表 一	研習行程.....	1
表 二	VWS 公司在水處理技術專利概況.....	11
表 三	里昂 2008 環保科技展規模.....	96
表 四	里昂 2008 環保科技展廠商類別概況.....	96
表 五	里昂 2008 環保科技展廠商展期舉辦各類活動概況 .....	97
表 六	里昂 2008 環保科技展各國廠商概況.....	97

## 壹、研習目的

當前台灣自來水公司面臨了設施現代化、供水服務質量提升的嚴峻挑戰，如何運用現代科技，整合有限資源，對於供水系統進行有效率管理，正確掌握整個生產與供水鍊上「質、量、壓」的品質，乃為重要課題。而如何整合國內產、官、學界資源，深耕本土產水技術，以提升研發效益，進而拓展每年 4000 億美元之國際「藍金」商機，也為國內自來水界亟待發展的方向。故本次研習之主要目的係至水務產業發達的法國研習其發展經驗，以供國內自來水事業提升供水服務品質及研擬事業經營方向的參考。

研習要項包括：一、結合「客戶服務中心」、「監控管理中心」、「水質分析中心」-「3 in 1」現代化水務運營中心平台建置及內容。二、產水技術研發運用。

## 貳、研習行程

研習行程如表一 所示

表 一 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 )
11/22-23, 2008	Taipei –Paris 台北 - 巴黎	往程	
11/24	巴黎 Paris	1.威立雅水解決方案技術公司 (VWS) 總部 Veolia Water Solutions and Technologies (VWS) Mr. Jean-Luc Willems 威立雅水解決方案技術公司總部 國際關係處處長 International Relations Director, Veolia Water Solutions & Technologies (VWS), L'Aquarene - 1 ,place Montgolfier 94417 Saint-Maurice Cedex Paris, France Tel +33 (0)1 45 11 57 39 Fax+33 (0)1 45 11 61 84 mobile+33 6 25 91 32 43 jean-luc.willems	1.水處理問題之先進解決方案及適用技術 The most innovative and effective water treatment technological solutions for problem water on a global scale experience

		<p>@veoliawater.com</p> <p>2.威立雅 Anjou 研究中心位於 Annet-sur-Marne 之 Actiflo Turbo 固液分離技術模型廠</p> <p>Veolia Anjou Recherche, Annet-sur-Marne (Actiflo Turbo Pilot)</p> <p>Mrs. Celine Levecq</p> <p>威立雅 Anjou 研究中心飲用水及薄膜技術處計畫經理</p> <p>Anjou Recherche Project Manager Drinking water &amp; Membranes Technologies Department Chemin de la Digue.B.P.76 78603 Maisons-Laffitte Cedex Paris, France Tel +33 (0)1 34 93 31 79 Fax+33(0) 1 34 93 31 10 Celine.levecq @veolia.com</p>	<p>2. Actiflo Turbo 固液分離技術研發應用</p> <p>Actiflo Turbo pilot application as a Solid-Liquid separation technology</p>
11/25	巴黎 Paris	<p>1.威立雅水務公司供水操作及監控中心</p> <p>Water Operation and Monitoring Centre of Veolia Water</p> <p>2.威立雅水解決方案技術公司所興建Mery-sur-Oise 薄膜淨水處理場</p> <p>Veolia Water Solutions and Technologies (VWS) Mery-sur-Oise Drinking Water Treatment Plant</p> <p>Mr. Jean-Luc Willems</p> <p>威立雅水解決方案技術公司總部國際關係處處長</p> <p>International Relations Director, Veolia Water Solutions &amp; Technologies (VWS)</p> <p>及</p> <p>威立雅水務公司 SEDIF 服務處聯絡經理</p> <p>Christian Ravier Banlieue de Paris-Service de la Communication Immeuble Le Carillon L'Aquarene - 1 ,place Montgolfier 94417 Saint-Maurice Cedex</p>	<p>1. 參訪供水操作及監控中心：</p> <p>Visit the Water Operation and Monitoring Centre</p> <p>a.供水水壓及水質控制 Controlling the pressure and the quality of the waters distributed.</p> <p>b.供水緊急應變處理。 Best practice responses in case of emergency.</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</p> <p>Operational experience of Méry-sur-Oise water treatment plant of applying nanofiltration membrane system</p>



		Paris, France Tel +33(0) 1 45 11 57 39 Fax+33 (0)1 45 11 61 84 mobile+33 6 25 91 32 43 jean-luc.willems @veoliawater.com	
11/26	巴黎 Paris	1.威立雅水解決方案技術指導處 DT (Direction Technique) of Veolia Water Solutions and Technologies (VWS) 2. Ms. Caroline Dale Mr. Stephane Pellet Mr.Thierry Arnaud 威立雅水解決方案技術專家 Direction Technique Immeuble Giovanni Battista B 1 rue Giovanni Battista Pirelli. 94410 Saint-Maurice Paris, France  Tel +33(0) 1 71 33 35 14 Fax+33 (0)1 71 33 32 91 mobile+33 6 14 11 42 25 <a href="mailto:caroline.dale@veoliaeau.fr">caroline.dale@veoliaeau.fr</a>	1. 以應用為導向之水技術研發管理 Product-oriented RD projects management 2.未來可能技術合作模式 Feasible technical cooperation partnership 3. 洽談技術研發應用模式 Product-oriented RD projects management
11/27	巴黎—土倫—巴黎 Paris-Toulon-Paris	1.威立雅水解決方案技術公司所興建位於土倫之 Amphitria 水處理場 Amphitria-water-epuration in Toulon 2. Mr. Jean-Luc Willems 威立雅水解決方案技術公司總部國際關係處處長 International Relations Director, Veolia Water Solutions & Technologies (VWS) L'Aquarene - 1 ,place Montgolfier 94417 Saint-Maurice Cedex Toulon Tel +33(0)1 45 11 57 39 Fax+33(0) 1 45 11 61 84 mobile+33 6 25 91 32 43 jean-luc.willems @veoliawater.com 註：本日由主辦單位安排自巴黎前往土倫 Toulon 參訪，並當日返回巴黎，以便次日由巴黎繼續參	Multiflo + 生物活性碳技術應用操作經驗 Multiflo + Biocarbon treatment technology and their operational experience

		<b>訪日程。</b>	
11/28	巴黎 - 勒芒 - 巴黎 Paris- Le Mans- Paris	<p>1. 威立雅水解決方案技術公司興建位於 Le Mans 之 La Chauviniere 處理場 Le Mans La Chauviniere Water Treatment Plant</p> <p>2. Mr. Jean-Luc Willems 威立雅水解決方案技術公司總部國際關係處處長 International Relations Director, Veolia Water Solutions &amp; Technologies (VWS)</p> <p>L'Aquarene - 1 ,place Montgolfier 94417 Saint-Maurice Cedex Le Mans</p> <p>Tel +33 (0)1 45 11 57 39 Fax+33 (0)1 45 11 61 84 mobile+33 6 25 91 32 43 jean-luc.willems @veoliawater.com</p> <p>註：本日由主辦單位安排自巴黎前往勒芒 Le Mans 參訪，並當日返回巴黎住宿，以繼續巴黎行程。</p>	Multiflo + 硝化脫氮生物處理技術應用操作經驗 Multiflo + Biological Nitrification/Denitrification treatment technology and their operational experience
11/29-30	巴黎 Paris	週末	
12/1	巴黎 Paris	<p>1. Degremont 公司所興建供應巴黎市區用水之 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場及 Mont-Valerien 高級淨水處理場 Morsang-sur-Seine drinking water works and Mont-Valerien drinking water works.</p> <p>2. Mr. Jean Marc Langard Degremont 公司亞洲區市場行銷處長 Marketing Director Asia Pacific Area, Degremont S.A. 183 Avenue du 18 Juin 1940 -92508 Rueil-Malmaison cedex</p>	高級淨水處理場之導入及應用操作經驗 Introduction and Operational experience of advanced water treatment plants.

		<p>Paris , France  Tel : +33(0) 1 46 25 60 99  Fax : + 33(0) 1 46 25 60 55  Mobile : + 33(0)6 83 85 29 94  e-mail:jean.marc.langard@degremont.com</p>	
12/2	巴黎 Paris	<p>1.Degremont 公司 R&amp;D 單位 - 蘇伊士水及環境國際研究中心  International Research Center on Water and Environment( CIRSEE )  Dr. Jean-Michel Laine  蘇伊士水及環境國際研究中心  飲用水部門經理  Manager of Drinking Water Division, CIRSEE</p> <p>2.Degremont 公司總部國際業務處計畫提案經理  Mr. Francois Aveline  Proposal Manager  BL International</p> <p>3. Mr. Jean Marc Langard  Degremont 公司亞洲區市場行銷處長  Marketing Director Asia Pacific Area, Degremont S.A.  183 Avenue du 18 Juin 1940  -92508 Rueil-Malmaison cedex  Paris, France</p> <p>Tel : +33(0) 1 46 25 60 99  Fax : + 33(0) 1 46 25 60 55  Mobile : + 33(0)6 83 85 29 94  e-mail:jean.marc.langard@degremont.com</p>	<p>1. Degremont 公司 R&amp;D 結果於淨水廠之應用  Degrémont's R&amp;D experience and it's application.  2. 高濁度原水處理問題及適用技術  The effective water treatment technological for problems water with high turbidity</p>

12/3-4	巴黎-里昂 Paris-Lyon	<p>2008 環保科技展暨研討會 法國里昂展覽中心 <b>Pollutec Lyon 2008, Environment Capital</b> Parc des Expositions EUREXPO , Avenue Louis Blériot , B.P. 190, 69686 Chassieu Cedex, Lyon, France Tél : +33 (0)4 72 22 33 44 Fax : +33 (0)4 72 22 33 34 Pollutec 主辦單位 : Reed Expositions France 52-54 quai de Dion-Bouton CS 80001 92806 PUTEAUX Cedex Lyon, France E-mail: marianne.fiaud@reedexpo.fr Fax : +33 (0)1 47 56 21 10</p> <p>國際參觀者連絡人 Visitors Contacts Mrs.Antoinette VIELLARD 媒體及國際行銷 Press &amp; International Promotion Tel. : +33 (0)1 47 56 50 97 Fax : +33 (0)1 47 56 21 10 E-mail: antoinette.viellard@reedexpo.fr</p>	<p>研討會主題包括 :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水務科技 Water related technologies : <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 分析量測儀器 Analysis-Measurement-Monitoring</li> <li>▶ 水力 Hydraulic</li> <li>▶ 污泥處理 Sludge treatment</li> <li>▶ 淨水處理 Water treatment technologies</li> <li>▶ 廢水處理 Waste water treatment technologies</li> </ul> </li> <li>2. 風險管理 Risk management</li> <li>3. 綠色能源應用 Green Energy</li> <li>4. 管理系統 Management system</li> </ol>
12/5-6	里昂 - 巴黎 戴高樂機場 - 台北 Lyon-Paris-Taipei	返程	

## 參、研習過程

### 一、Veolia Water Solution & Technologies ( 簡稱VWS ) 總部

威立雅環境集團 ( Veolia Environment , 簡稱 VE ) 營運規模 , 根據 Forbes 2008 年全球 2000 大企業調查 , 排名為 231 名 , 總營收為 378 億美元 , 淨利約 10 億美元 , 為國際上規模最大的環境及公用事業服務公司 , 其業務範圍包括自來水供應及污水處理、廢棄物管理、能源管理、大眾運輸、營建及電信通訊事業 , 遍及 68 個國家 , 集團全球員工人數約 319,500 人 , 其組織架構如圖 1 , 全球業務分佈情形如圖 2 所示 , 而 2004-2007 年營收成長及分佈情形如圖 3 所示 , 顯示全球環境商務蓬勃發展 , 年複合成長率高達 14% , 而主要營收來自法國及歐洲 , 合計占 80%。

由 2007 年各業務部門營收情形 ( 如圖 4 所示 ) , 顯示近年來 Veolia Water(VW) 是 Veolia Environment 最重要成員 , 占全年營收之 34% , 2007 年營業額達 109 億歐元(2005 年營業額 89 億歐元) , 目前為全球首屈一指之水務公司 , 遠超過其他知名水務公司 , Veolia Water 在全球員工人數高達 82,800 人 , 主要提供市鎮及工業界與水有關的全方位服務。

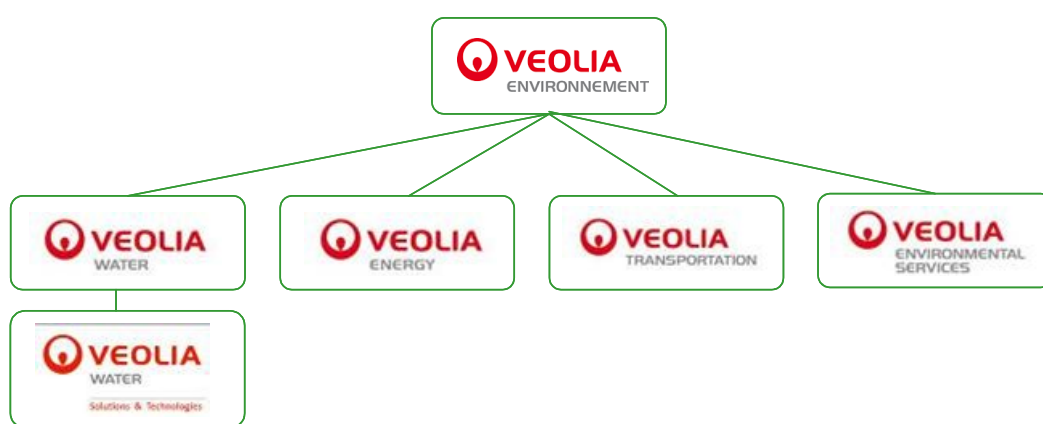


圖 1 威立雅環境集團 ( Veolia Environment ) 組織架構

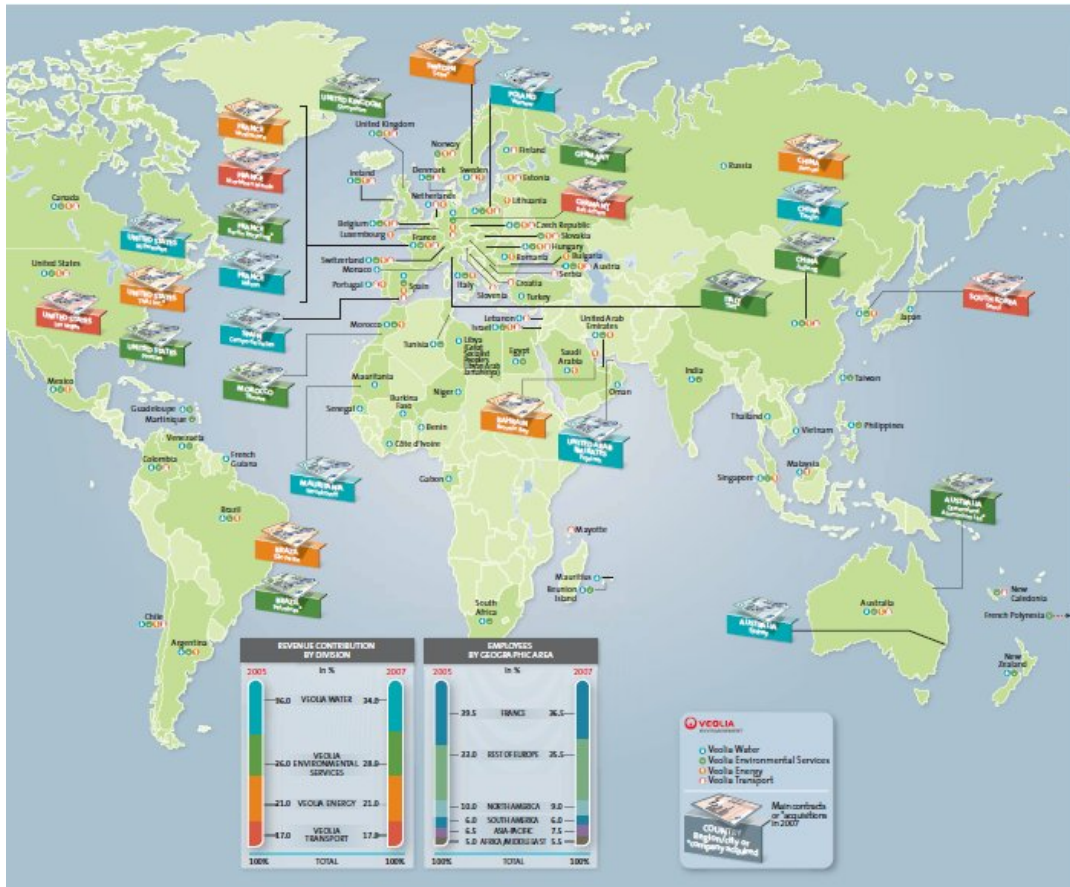


圖 2 威立雅環境集團全球營運概況

Consolidated revenue for 2007 : +14 % (1) (year-on-year)

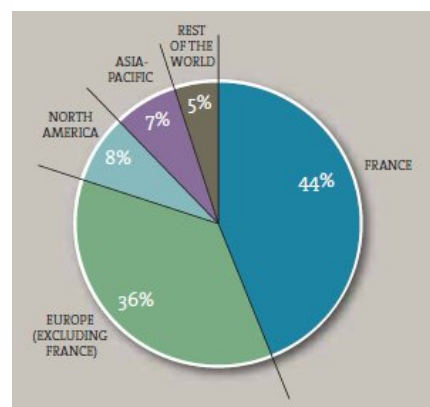
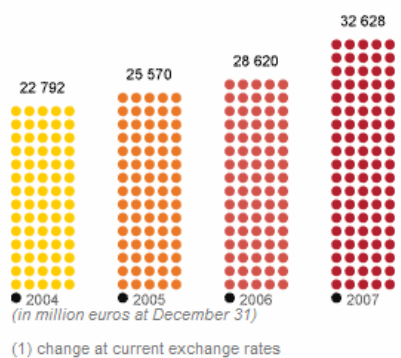


圖 3 威立雅環境集團營收成長及分佈情形

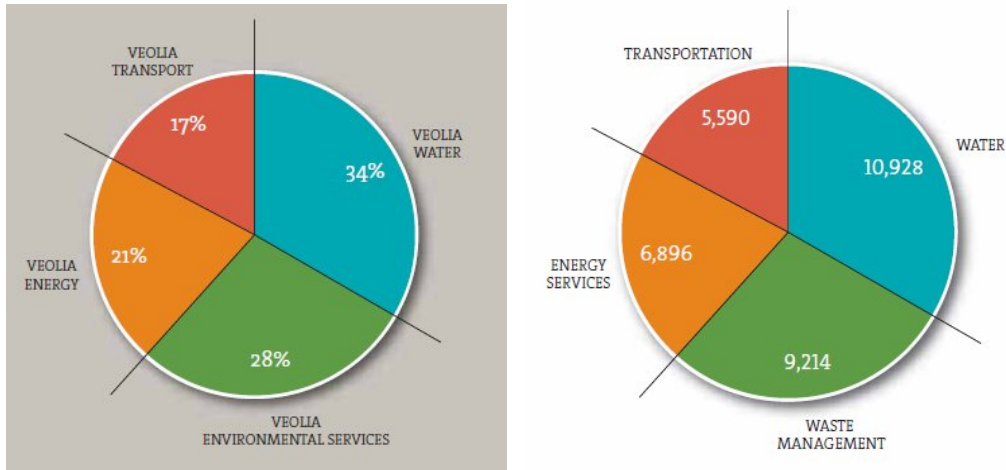


圖 4 威立雅環境集團營收成長及分佈情形

目前我國財團法人工業技術研究院能源與環境研究所與 VW 旗下專注於水處理技術之威立雅水務系統公司 (Veolia Water Solution & Technologies, 簡稱 VWS, 擁有 OTV-France 等 70 家子公司) 台灣子公司 - 台灣威立雅公司 (VWS Taiwan) 洽談國際合作, 所以筆者方得隨同工研院能環所水科技與環境分析技術組組長周珊珊博士及正研究員張王冠博士於 2008 年 11 月 24 日上午, 至 VWS 位於巴黎之總部洽談技術合作事宜, 由 VWS 主管國際業務之主管 (International Relations Director) Mr. Jean-Luc Willems 親自接待。Mr. Jean-Luc 雖為國際業務主管, 但針對技術部份與公司業績與應用細節均相當了解及深入, 此次先幫我們介紹 VW 及 VWS 公司, 後續並全程陪同我們參訪及擔任解說。

VWS 公司 2007 年營業額達 21 億歐元, VWS 於亞洲地區目前以中國上海為最大事業單位, 基於中國大陸高科技產業產值逐年提高且水源缺乏, 因此未來高科技廠水回收技術的發展極具市場潛力, 台灣半導體產業發達, 故台灣威立雅公司具有最多相關實績的優勢, 因此 VWS 的台灣、上海、及新加坡公司可能以台灣子公司為主導者, 共同合作在台灣設立高科技水回收專業技術中心 (Expertise Center), 並邀請工研院作為研究合作夥伴 (partnership)。

VWS 公司的業務範圍分為生活污水與工業廢水兩大類，服務內容包括設計和建造(Design and Build)以及技術服務(Solutions)，後者包括設備提供、維修、售後服務，業務範圍如圖 5 所示。以 2007 營業額而言，各項目占的比例分別為市政用水，包括飲用水、廢水、污泥處理、海水淡化等，設計及建造(Design & Build) 46%，市政用水技術解決及服務(Technological solutions and services) 15%，工業用水，包括製程用水、放流水處理、污泥、回收、再利用等，設計及建造(Design & Build) 17%，工業用水技術解決及服務(Technological solutions and services) 22%，其中工業用水的技術解決及服務部分因技術層次較高，實際獲利相當不錯。以地區而言，亞太地區為 VWS 公司未來想大幅提升業績的區域。以應用行業而言，主要集中在傳統產業如食品、生醫、石化、造紙等產業，高科技產業(如電子業)的應用較少，因此這部分亦為 VWS 公司想擴展的領域。比較各大型水務公司具有的專利數，VWS 公司共擁有 200 個水處理技術和 1000 個專利，其相關技術概況如表二所示，如果從營收及擁有之技術專利而言，VWS 在水處理方面應該是居於世界領先地位。

	設計 & 建造 ( Design & Build )	技術解決及服務 ( Technological solutions and services )
市政 ( Municipal )	飲用水、廢水、污泥處理、海水淡化 ( Drinking water, wastewater, sludge treatment, desalination )	
工業 ( Industrial )	製程用水、放流水處理、污泥、回收、再利用 ( Process water, effluent treatment, sludge, recycling, reuse )	

圖 5 VWS 公司的業務範圍



表二 VWS 公司在水處理技術專利概況

類別	用途	專利技術
飲用水處理	前處理及淨水	1. 篩濾技術 ( Fine Screening ) <input type="checkbox"/> Hydrotech™ - drumfilters and discfilters 2. 澄清技術 ( Clarification ) <input type="checkbox"/> Multiflo™ - clarifiers <input type="checkbox"/> Actiflo™ and Actiflo™ Pack - high speed clarifiers 3. 過濾技術 ( Media Filtration ) <input type="checkbox"/> Opacarb™ (micropollutants), Opafer™ (arsenic), Opafo™ (turbidity) <input type="checkbox"/> Double and Triple Layer Multimedia Filters - up to 100 m3/hr <input type="checkbox"/> Whittier™ filters - leaf, tubular and multimedia <input type="checkbox"/> Filtraflo™ - gravity filters 4. 薄膜技術 ( Membrane filtration ) <input type="checkbox"/> Ultrafiltration / Microfiltration / Nanofiltration 5. 脫碳技術 ( Decarbonation ) <input type="checkbox"/> Actina™ - 10 to 800 m3/hr 6. 結晶軟化技術 ( Crystallization Softening ) 7. 逆滲透技術 ( Reverse Osmosis ) <input type="checkbox"/> Multipure™ Plus - TDS to 5000 ppm, up to 120 m3/hr
	特殊處理	1. 除砷技術 ( Arsenic Removal ) <input type="checkbox"/> Mangaflo™Plus - combined iron, arsenic and manganese removal 2. 重金屬 ( Heavy Metal Removal ) <input type="checkbox"/> MetClean™ 3. 水處理藥品 ( Water Treatment Chemicals ) <input type="checkbox"/> Hydrex™, water conditioning
	消毒	1. 臭氧技術 ( Ozonation ) <input type="checkbox"/> Disinfection using ozone 2. 加氯技術 ( Chlorination )

飲用水處理		<input type="checkbox"/> Chlorination 3. 紫外線 ( Ultra Violet ) <input type="checkbox"/> UV Star™, ultra violet disinfection
	脫鹽處理	1. 逆滲透技術 ( Reverse Osmosis ) <input type="checkbox"/> Multipure™ Plus - TDS to 5000 ppm, up to 120 m3/hr 2. 多段發閃蒸餾 ( Multi-Stage Flash distillation ) <input type="checkbox"/> SIDEM desalination units
放流水處理	初級處理	1. 篩濾技術 ( Fine Screening ) <input type="checkbox"/> Hydrotech™ - drumfilters and discfilters <input type="checkbox"/> Idrascreen™ - drumfilters 2. 澄清技術 ( Clarification ) Multiflo™ - clarifiers <input type="checkbox"/> Actiflo™ and Actiflo™ Pack - high speed clarifiers 3. 浮除技術 ( Flotation ) <input type="checkbox"/> Idraflot™ - dissolved air flotation (DAF) <input type="checkbox"/> TiPSS™ - dissolved air flotation (DAF) <input type="checkbox"/> AF-Float™ - dissolved air flotation (DAF) 4. 油脂去除技術 ( Grease Removal ) <input type="checkbox"/> TiPSS™ - tilted plate separators 5. 油脂處理技術 ( Grease Treatment ) <input type="checkbox"/> Biolix™ - aerobic biological treatment <input type="checkbox"/> Agira™ - Hydrolysis and aerobic biological treatment
	二級處理	1. 喜氣 - 生物過濾 ( Aerobic: Bio-filtration ) Biostyr™ and Biostyr™ Pack - biological aerated filter <input type="checkbox"/> Biosep™ and Biosep™ Pack - membrane bio-reactors (MBR) <input type="checkbox"/> BioSAF™ - submerged aerated filters 2. 喜氣 - 活性污泥 ( Aerobic: Activated Sludge ) Ecobatch™ - sludge batch reactors Azenit™ - nitrification and denitrification <input type="checkbox"/> Biedenipho™ & Biedenitro™ - nitrogen and

		<p>phosphorus removal</p> <p>3.流動式接觸床廢水生物處理技術 ( Moving Bed™ Bio-film Reactor , MBBR )</p> <p><input type="checkbox"/> AnoxKaldnes™ MBBR</p> <p><input type="checkbox"/> Kaldnes™</p> <p><input type="checkbox"/> Natrix™</p> <p><input type="checkbox"/> BAS™</p> <p><input type="checkbox"/> Hybas™</p> <p><input type="checkbox"/> LagoonGuard™</p> <p>4. 厭氣技術 ( Anaerobic )</p> <p><input type="checkbox"/> Anaerobic treatment solutions</p>
	<p>三級及特殊處理</p>	<p>1.蒸餾及濃縮技術 ( Evaporation &amp; concentration )</p> <p><input type="checkbox"/> LED Italia - evaporators</p> <p>2. 蒸餾及結晶技術 ( Evaporation &amp; crystallization )</p> <p>Entropie - evaporators</p> <p>HPD - crystallizers</p> <p>3. 貴重金屬回收技術 ( Precious metals recovery )</p> <p><input type="checkbox"/> Electro-dialysis Solutions</p> <p>Retec™ and Auroclaim™ - electrolytic systems</p> <p>4. 重金屬去除技術 ( Heavy metals removal )</p> <p>Metclean™ - adsorption in fluidized bed reactor</p> <p><input type="checkbox"/> Hardtac™</p> <p>5. 篩濾技術 ( Fine Screening )</p> <p><input type="checkbox"/> Hydrotech™ - drumfilters and discfilters</p> <p>6. 浮除技術 ( Flotation )</p> <p><input type="checkbox"/> AF-Float™ - dissolved air flotation (DAF)</p> <p>7. 澄清技術 ( Clarification )</p> <p><input type="checkbox"/> Actiflo™ and Actiflo™ Pack - high speed clarifiers</p> <p>8.過濾技術 ( Filtration )</p> <p><input type="checkbox"/> Filtraflo™ - gravity filte</p>
	<p>機械及化學處理</p>	<p>1. 濃縮技術 ( Thickening )</p> <p><input type="checkbox"/> AF-Table™ - pre-dewatering gravity tables</p> <p><input type="checkbox"/> Gravi-Tek™ - continuous mechanical thickeners</p>

污泥處理		<p>2. 脫水技術 ( Dewatering )</p> <p><input type="checkbox"/> AF-Belt™ - twin wire presses</p> <p>AF-Press™ - screw presses</p> <p>Dri-Belt™ - belt presses</p> <p>3. 乾燥技術 ( Drying )</p> <p>Inos™ - dewatering and mechanical drying</p> <p>4. 化學穩定技術 ( Chemical Stabilization )</p> <p><input type="checkbox"/> Saphyr™ - stabilization and sanitization</p>
	生物處理	<p>1. 生物熱水解技術 ( Thermal Hydrolysis with Biological Treatment )</p> <p><input type="checkbox"/> Biothelys™ - sludge reduction</p> <p>2. 太陽能乾燥溫室技術 ( Greenhouse Solar Drying )</p> <p><input type="checkbox"/> Solia™ - sludge drying</p> <p>3. 污泥消化技術 ( Sludge Digestion )</p> <p>BioTherm™ - sludge reduction</p> <p>BioPasteur™ - sludge sanitization</p>
	熱處理	<p>1. 焚化技術 ( Incineration )</p> <p><input type="checkbox"/> Pyrofluid™ - sludge incineration, ash recovery and recycling</p> <p><input type="checkbox"/> Hydrothermal Oxidation (H.T.O.)</p> <p><input type="checkbox"/> Athos™ - sludge reduction</p> <p>2. 低溫熱乾燥技術 ( Thermal Drying with low temperature)</p> <p>Biocon™ - sludge drying</p> <p>3. 污泥回用技術 ( Sludge Recycling for agriculture use)</p> <p><input type="checkbox"/> SEDE Environnement</p>
	臭味處理	<p>1. 分析及檢測技術 ( Analysis &amp; Measurement )</p> <p><input type="checkbox"/> OdoWatch™</p>



圖 6 VWS 公司擺設台法兩國國旗歡迎台灣工研院及水公司人員到訪



圖 7 VWS 公司國際業務主管 Mr. Jean-Luc Willems 簡報及與台灣方面人員研討情形

## 二、Veolia Environment , Anjou Research - Annet-sur-Marne 模型場試驗基地

威立雅環境集團相當重視研究發展(R&D),總共有 3 個中心,分別負責水和廢水、能源和廢棄物、交通三方面,共有 800 個研究人員(其中 400 名為研究人員及 400 名現場進行模廠操作與管理人員),研究方向包括在環境及能源領域尋求新的解決辦法、在水系統管理、節省原材料、水回收利用、處理生物固體廢料、工業和市政污水、發展可替代能源、優化城市交通等方面進行研發。

威立雅環境集團每年進行超過 100 個模型研究計畫,來驗證技術及提升效能,研發預算為 1 億 5000 萬歐元,在法國 Anjou 以及北歐、加拿大、德國、澳大利亞都設有研究發展中心,與各國近 200 個工業公司及公民營機構之研究單位結盟為科學研究夥伴。其中和筆者最相關的是水和廢水研究中心,稱為”安如研究中心”(Anjou Recherche),共有 220 個研究人員,是威立雅環境集團最大的研發中心,分為 3 個部門-飲用水及薄膜 (drinking water and membranes), 廢水處理 (wastewater), 工業用水 (industry), 另有分析技術協助人員(Analytical Technical Assistance)協助 3 個部門。

飲用水及薄膜部門分為薄膜 (membranes) 飲用水淨水技術 (clarification drinking water expertise) 消毒及管網系統 (disinfection and networks) 3 個小組;廢水處理部門分為生物處理 (biological treatment) 微生物專家 (microbiological expert) 氣體處理及臭味控制 (gas treatment and odor control) 3 個小組;工業用水部門分為物化程序 (physiochemical processes) 化學技術 (expertise in chemistry) 水力模式及高級程序控制 (hydraulic modeling & advanced process control) 3 個小組。可惜基於業務機密及台法未締結合作夥伴聯盟關係,未能前往 Anjou Recherche 洽談,僅被安排至位於莫納河之 Annet-Sur-Marnet 模型場試驗基地參訪了解其水處理技術研發運用概貌,如圖 8 所示,由飲用水及薄膜部門之專案計畫經理 Ms. Celine Levecq 協助解說,因業務機密之故,所以 Annet-Sur-Marnet 模型場試驗基地設備一律謝絕攝影照相。

Annet-sur-Marne 模型場試驗基地 (Testing hall) 係為研發具競爭力之高效率淨水處理技術,由威立雅環境集團於 2007 年在 Annet-sur-Marne 淨水場旁所設置,佔地 1000m<sup>2</sup>。此基地整合了數個研究計畫的 20 項模型場設備,均集中於此處進行研究,目前研究重點是:

1. 提升水中有機物之去除效率,以維護管網中良好而穩定水質。
2. 奈米過濾及低壓逆滲透程序最佳化,此類薄膜程序的孔徑約為 UF (ultrafiltration) 的

1/10，進行研究目的在降低奈米過濾技術的耗能，防止阻塞及提昇水質。

3. 研發商業化混類 (hybrid) 處理程序，結合傳統處理及薄膜成為 Opaline™，此程序結合樹脂或活性碳吸附與 UF (ultrafiltration) 薄膜 (孔徑 0.01 μm)，可用於處理高有機物含量水質。

4. 比較薄膜程序及傳統淨水處理程序效能。

而傳統的混凝、膠凝、沉澱，以往係以增設傾斜管 (或板)，配合改變化學混凝加藥種類或加藥順序，來提高水中顆粒性污染物之凝集效率加速沉澱，但其沉澱改善效果最大僅能從 1-2 m/h (無傾斜管) 提高至 10-20 m/h (有傾斜管)。威立雅水務公司所併購之 OTV 公司遂於 1980 年代開發出 ACTIFLO™，這是一種結合了增重微砂 (microsand) 混凝及膠凝和斜板沉澱優點的物理化學處理技術，可提高混沉效果達 40-60 m/h，Actiflo 技術可去處理 90% 濁度 (應用於污水處理約可去除 80% 懸浮物)，處理後的水再進行過濾處理 (應用於污水可排入河流或進行二級生物處理也可進行脫磷處理)，其增重微砂沉澱後可藉由所專利設計之水力分離器 (hydrocyclones) 回收再用。根據不同處理水量及用途，業發展出 Actiflo™ Pack (適用 1000 to 10 000 CMD) Actiflo™ Mobile Plant (可以拖運移動做緊急應變處理) Actiflo™ Turbo (較傳統 Actiflo™ 節省用地) Actifloc™ Pack (預鑄式 Actiflo™ 結合過濾) 等型式，適多種用途，如圖 9 所示。

為了更進一步提升 ActifloTurbo® 處理效能，威立雅水務公司遂在 Annet-sur-Marne 模型場試驗基地進行改良型 Actiflo - Turbo® 設備之研發，主要研究重點在增設 Turbomix® 設備 (內含反渦流擋版、導流管、橫門)，以改變混膠凝時之水力梯度，使混膠凝效果進一步優化，其技術特點是：

1. 導流管：圍繞在攪拌器，以導引水流，減少混合槽之死水區。
2. 反渦流擋版：設計於導流管、混合槽槽壁及橫門間，攪拌器片下方，可逆轉攪拌器所生成之旋流使進入反渦流擋版，而促使增重微砂膠羽保持懸浮狀態。
3. 運用計算流體力學 (Computational Fluid Dynamics, CFD) 來模擬 Turbomix® 在 Actiflo® 設備內之流況。
4. 測試新型混凝沉澱設備的性能 (包括 34 m<sup>3</sup>/h 的 Actiflo Turbo，進一步提升處理負荷率 30%，達 80 m/h。

相關模型場設備如圖 10 及圖 11 所示。





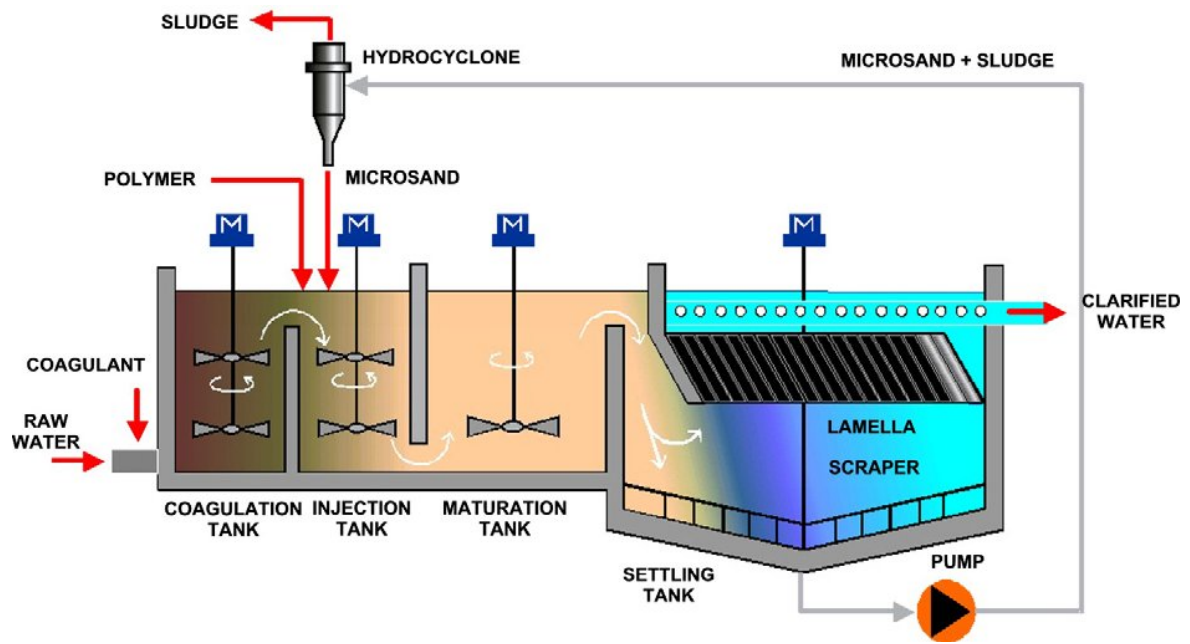
(1) Annet-sur-Marne 模型場試驗基地及內部概況



(2) Annet-sur-Marne 模型場試驗基地協助解說之 Ms. Celine Levecq

圖 8 Annet-sur-Marne 模型場試驗基地





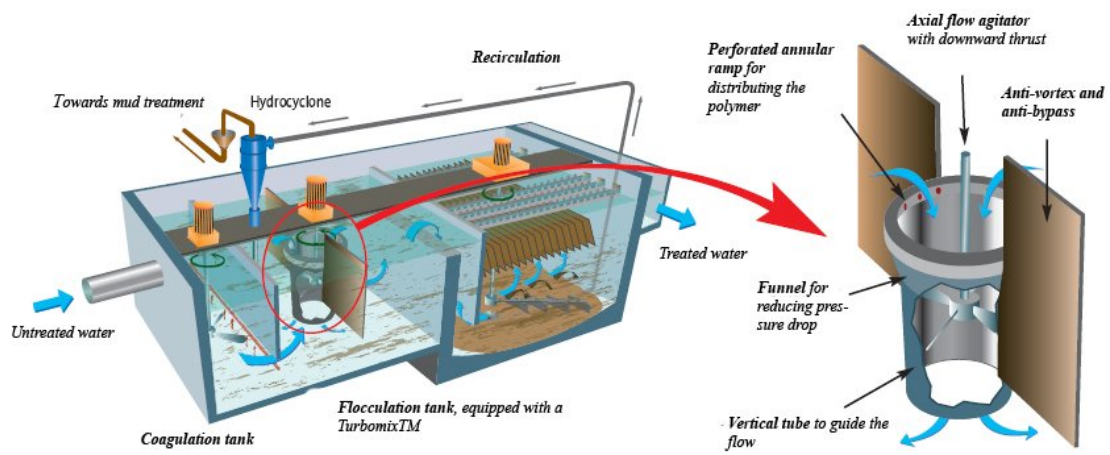
(1) Actiflo®微砂加重凝快沉設備(上)及其水力分離器(下)



(2) Actiflo™ Pack Plant:設備



( 3 ) Actiflo® Mobile plant 設備



( 4 ) Actiflo™ Turbo 設備



( 5 ) Actifloc™ Pack 設備

圖 9 各種不同用途之 Actifloc™設備

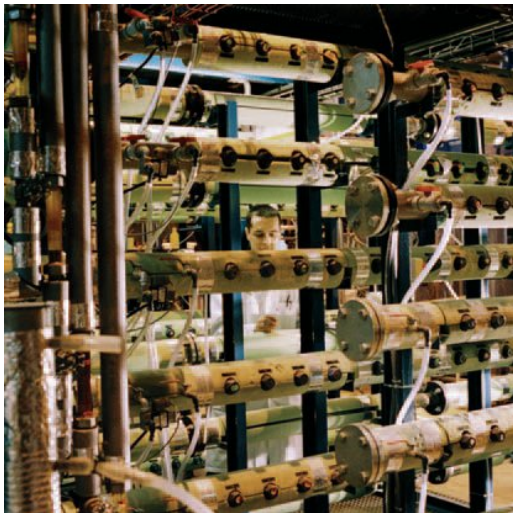
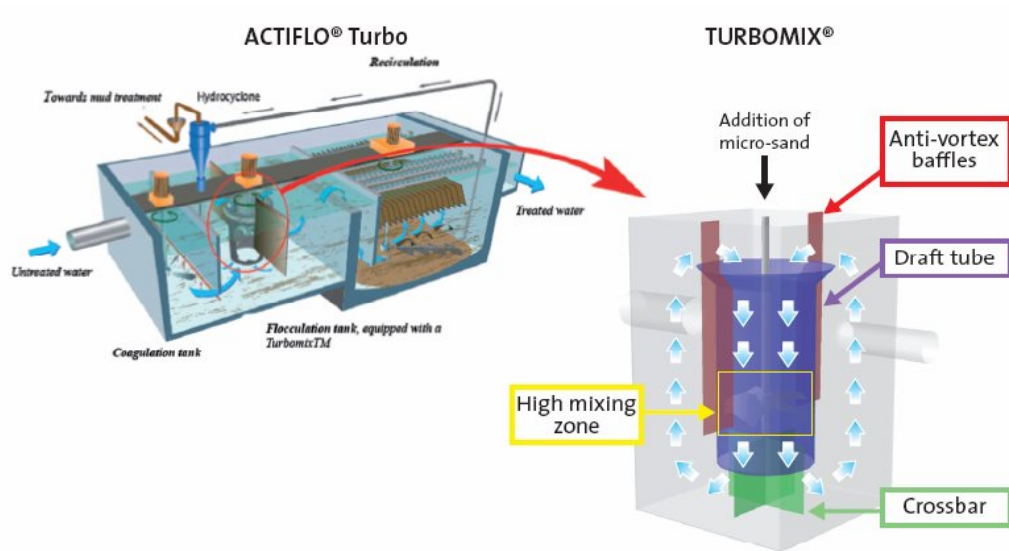


圖 10 Annet-sur-Marne 模型場試驗基地 - 薄膜處理研究設備

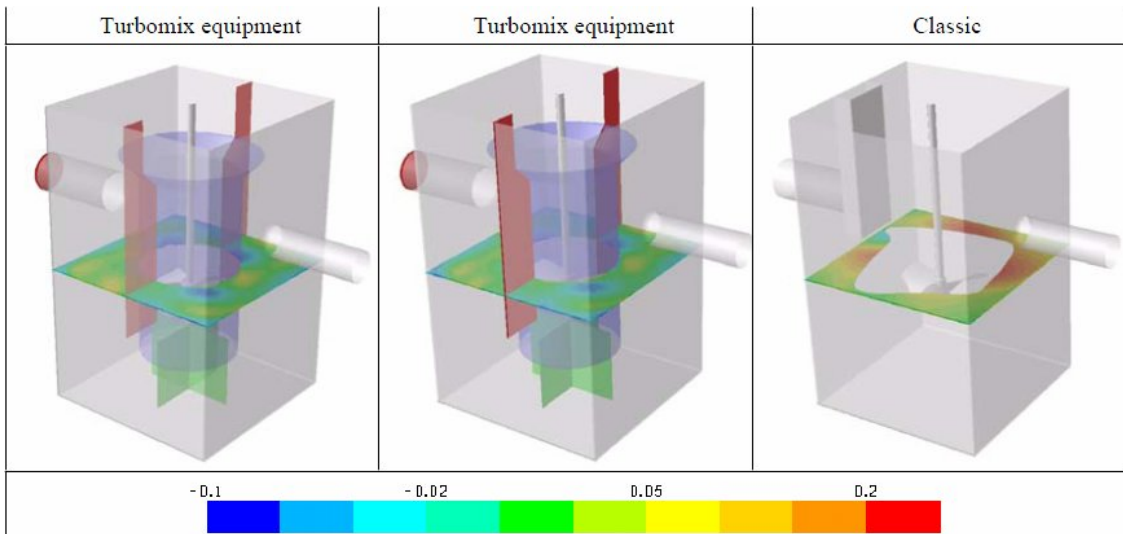


( 1 ) Actiflo-Turbo®改良研發增設 Turbomix®設備示意





(2) Actiflo-Turbo®改良研發增設 Turbomix®設備示意



(3) Actiflo-Turbo®改良研發增設 Turbomix®設備以 CFD 模擬水力流況改善情形

圖 11 Actiflo-Turbo®改良及研發增設 Turbomix®示意

### 三、威立雅水務公司供水操作及監控中心 - SEDIF水即時操作與控制中心

法國的自來水供應系統係採公有民營模式，各地方政府定期評估負責自來水營運管理之民營公司績效，來決定是否繼續委託營運，故而負責營運的自來水業者需兢兢業業的為供水區用戶提供良好服務。而 SEDIF(Syndicat des eaux d'Ile de France，於 1923 年成立的民營公司)即是屬於 VW 集團，負責的供水系統營運管理的公司，本次有幸 2008 年 11 月 25 日上午前往 SEDIF 公司所有負責監控供水區域之 CME(即 Water Movement Center)參訪。

SEDIF 負責 144 個市政區(不包括巴黎)之供水，每日正常供水量約 100 萬噸，供應轄區約 400 萬人口使用。水源主要來自 Seine、Marne 以及 Oise 等三條河流，約佔 94%，地下水則提供 5%。此三條河流互不相通，因此分別於上游興建 Choisy-le-Roi(位於巴黎南方，水源取自 Seine 河，設計處理量每日 80 萬噸，實際處理量每日 40 萬噸)、Neuilly-sur-Marne(位於巴黎東方，水源取自 Marne 河，設計處理量每日 80 萬噸，實際處理量每日 40 萬噸)及 Mery-sur-Oise Oise(位於巴黎北方，水源取自 Oise 河，設計處理量每日 34 萬噸，實際處理量每日 17 萬噸)等三處淨水場供應其周邊地區，並以大口徑輸水幹管連通，可隨時相互支援供水。

為確保所供應自來水的水質，SEDIF 於每個淨水場上游均裝設自動監測站，隨時檢測河水的污染程度與水質情形，檢測項目包括濁度、溫度、酸鹼值、硬度、以及礦物質、氧、重金屬、氨、硝酸鹽、氮等化學成分，並可檢測有機碳水化合物與含毒量等。因水源水質變化幅度大，水質良好時可迅速完成處理，但污染嚴重時，則需半小時至一小時才可完成。因此，經由水質監測站每小時分析污染程度，即時因應調整，如污染在容許範圍，則改變處理流程與產量，嚴重時則減少進水量，並增加處理時間，如太嚴重則停止取水，轄區所需水量即透過淨水場間互通的管線，由另二淨水場支援。

SEDIF 經過多年來投入龐大資金與技術研發運作模式的檢討改善，積極使各項設施達到可信賴之自動化及電腦化的目標，進而於 1992 年在巴黎西方設立水控制中心(CME；Centre des Mouvements de l'Eau，或稱水的控制系統)，發展並整合成為統一管理與調配三個淨水場的協同運作指揮調度控制中心，如圖 12 所示。

這是一套相當先進的控制及分析工具，CME 不僅可提供即時控制與集中監視之功能，使自來水之生產與輸送在日常管理上可以達到最佳化之目標，亦具有管網分析與模擬之功能，可預測可能發生之異常狀況，並建議各種可行之操作策略。藉由 CME 所提

供之各項資料，SEDIF 可進行最適當之分析，以提昇其決策品質。淨水場指揮控制中心，平時儀控操作人員僅需二人，負責進行淨水場運作管控，如淨水模式、生產水量，以及供水區域內各淨水場出水量的輸配水調度與儲水系統管理；在發生污染等突發事故時，全場人員出動，迅速進行危機處理，更結合「客戶服務中心」、「監控管理中心」、「水質分析中心」成為「3 in 1」現代化水務運營中心平台，如圖 13 所示。

#### (一) CME 之發展歷程

1. 第一階段—集中監視 (1991 年)，主要特性：

- (1) 提供三座淨水場之控制系統之即時資料。
- (2) 原水水質、配水池水位、抽水機可用容量、管網壓力與流量等自動監測系統。
- (3) 全天候之諮詢系統，使操作人員不論是否在工作場所，皆可隨時查詢其所負責之相關資訊。
- (4) 具備可分別預測 39 個管網需水量之模式。

2. 第二階段—模擬及預測 (1997 年)，主要特性：

- (1) 可計算並監視輸配水系統中各項水利 (壓力及流量) 及水質 (餘氯、各淨水場之影響範圍) 參數。
- (2) 可模擬及預測不同操作模式時，管網之動態表現。

#### (二) CME 之控制範圍包括

1. 控制站：206 處。
2. 淨水處理場站：48 處 (包括主要淨水場及小型處理站)。
3. 管線長度：8642 公里。
4. 抽水站：158 處。
5. 管網系統：39 個。
6. 輸配水幹管 (管徑 200-2,000mm)：2000 公里。
7. 閘類：8000 個。
8. 配水池：69 處。
9. 水質污染警報站：7 處。

#### (三) CME 之構成要素

1. 資料擷取與處理—軟體可依需求修改。
2. 即時資料監視—透過約 200 個監視畫面。
3. 三種資料建檔方式—可分別對短期、長期及模式分析資料提供不同的存檔方式。

4. 協調與整合—提供各設施與管網間之追蹤與規劃模式。
5. 模式分析—利用由水利專家建立並驗證之模式資料庫。
6. 自動產生模擬資料—利用各項監視資料。
7. 全方位之操作介面—提供使用者在建立、執行與利用模擬結果時，便捷之操作介面。
8. 結合地理資訊系統 (GIS) —提供模式建立時，在探討水利及水質參數方面之保證。

(四) CME 主要效益

1. 緊急狀況之處理。
2. 各項資源之協調與整合。
3. 即時監視。
4. 提供每日需水量預測資料。
5. 規劃各項工作及維修計畫。
6. 管網之模式分析。
7. 管網短期預測與長期規劃方面之模擬。
8. 各項資料之統計與分析。

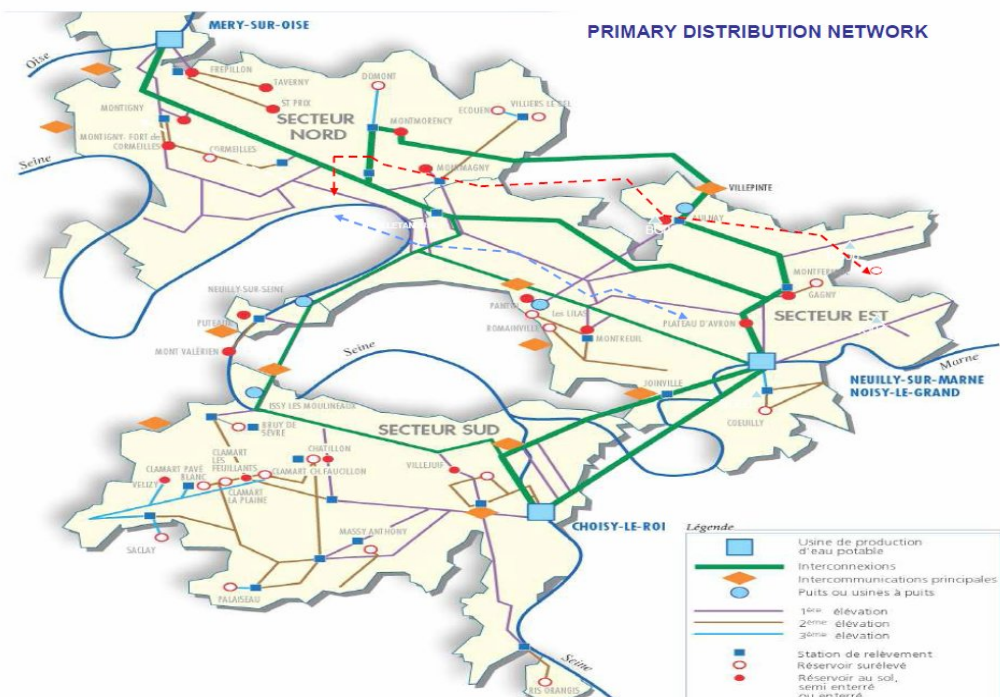
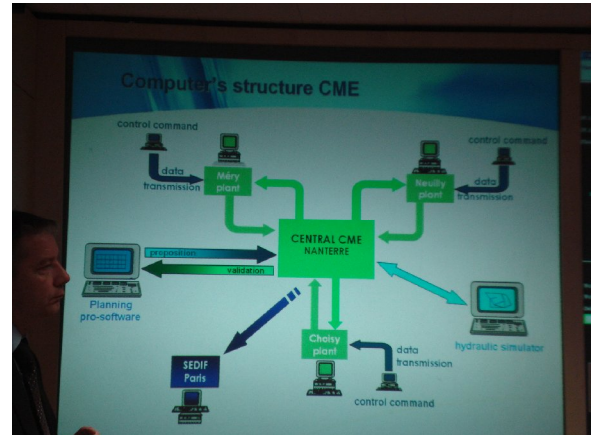
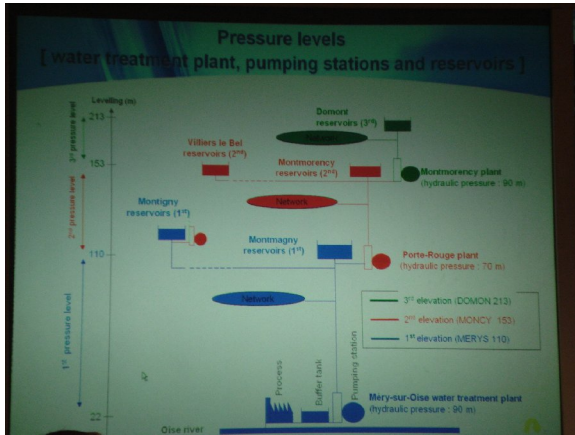


圖 12 SEDIF 水控制中心監控管網系統



### CENTRE DES MOUVEMENTS DE L'EAU

- Gestion globale du réseau sur fond d'images satellite
- Système d'information géographique avec cartographie détaillée du réseau
- Modèle hydraulique
- Surveillance du réseau : À terme mise en place de 400 débitmètres répartis sur le réseau, aujourd'hui la moitié sont effectifs
- 442 employés dédiés aux opérations et à la maintenance du réseau
- Taux de rendement : 70,3 % (+2 % en 2006)

**EFFECTIFS**  
1 207 collaborateurs  
En 2006, plus de 30 heures de formation par an et par salarié pour plus de 90 % de ceux-ci.

### LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSE

- + de 920 000 compteurs pour environ 900 000 clients
- + de 31 000 analyses en 2006
- Collecte quotidienne : échantillonnage sur toutes les usines et 10 points du réseau par jour
- Qualité de l'eau : conformité bactériologique de l'eau = 99,9 % et conformité globale de l'eau = 95,6 %

Intervention d'urgence sur le réseau

Installations gérées :  
8 stations de pompage,  
10 réservoirs,  
6 usines de traitement  
d'une capacité de  
1,4 million de m<sup>3</sup>/jour

### CENTRE D'APPEL DES CLIENTS

- 1 numéro d'appel unique
- 24h/24
- 98 % des appels répondus en moins de 15 secondes
- 327 collaborateurs dédiés au service clients

圖 13 CME 結合客戶服務、監控管理、水質分析成為「3in1」水務運營中心平台



#### 四、巴黎Mery-Sur-Oise plant 淨水場

奈米薄膜過濾技術 ( Nanofiltration ) 是近 10 年發展起來的膜分離技術，其“膜孔”介於超濾膜和反滲透膜之間，膜的表面分離層由聚電解質所構成，可截留分子量在 200-2000 Dalton 之間的有機物，並對二價和多價離子具有較高的截留率。可去除水體中的三氯甲烷前驅物質、低分子有機物、農藥、激素、砷和重金屬等有害物質。同時，奈米薄膜分離過程還具有操作壓力低、出水效率高、濃縮水排放少等優點。根據上述特點，奈米薄膜過濾技術在飲用水生產方面正在發揮其獨特的作用。

筆者於 2008 年 11 月 25 日下午至 Mery-sur-Oise 淨水場參訪。該場為法國 SEDIF 所負責操作，其位處巴黎北郊，始建于 20 世紀初，前後經過幾次重大的改造。原先之處理程序為臭氧 + 傳統處理 + 活性炭吸附，每日出水量約 20 萬噸，主要水源來自於奧塞 ( Oise ) 河，1980 年在河邊增設容量約 40 萬噸的原水調節池(即初沉池)，約可容納 2 天出水量之原水，目前已成為鳥類的棲息地。由於 Oise 河水源有機物質較多，水質污染不斷加劇，水中含有大量的有機物和殺蟲劑，而且河水的溫度和有機物含量隨季節變化波動很大，處理較不容易。為了增加其處理能力並且提昇清水之水質，SEDIF 遂考慮擴建此座淨水場，經多方評估後，決定採用奈米薄膜過濾 ( NF ) 處理程序。於 1993 年開始進行興建 2,800 CMD 之薄膜處理程序模型場運轉測試，並供水給鄰近約 6,000 人口的小鎮 Auver 使用，採用奈米薄膜技術處理 Oise 河水水質在水處理領域是重大創新。

經過為期 2 年的試驗，結果證明奈米薄膜技術具有明顯處理效益，其出水水質及其各項操作參數均令人滿意，該模型場的出水水質，有機物質含量甚低，農藥亦可去除，且無餘氯味，充分滿足 Auver 用戶的需求。1996 年 SEDIF 決定投資 1.5 億歐元，增設日均產水量為 14 萬噸的新型奈米薄膜處理場，於 1999 年 9 月完工開始正式運作，目前該廠以二種淨水處理程序同時操作，原有者為生物處理程序，最大出水量 200,000 CMD，平日出水量 300,000 CMD，處理後流入混合池與新設 NF 薄膜處理程序之出水 ( 140,000 CMD ) 混合後，流入清水池供應巴黎北郊 39 個區大約 80 萬居民使用，提供優質飲用水，此為全世界規模最大，運用奈米薄膜技術淨化表面水的淨水場，可使 Mery-sur-Oise 淨水場最大出水量由 200,000 CMD 提昇至 340,000 CMD。

其處理流程為來自奧塞河的河水，先經過粗格柵抽送入占地 5 公頃，大約 40 萬立方米的原水蓄水池，之後其處理程序為取水槽→ActiFlo 沉澱池→臭氧接觸池→混凝劑快速攪拌槽→雙層濾料濾池→中間儲水槽→低壓幫浦→5 $\mu$ m 匣式過濾器前處理→高壓

幫浦→NF 薄模組→紫外線消毒反應槽→加鹼調節 pH→與生物處理程序處理水混和→清水池，其淨水處理流程及各項處理設備概況如圖 14、圖 15 及圖 16 所示。

奈米薄膜系統，使用了 1520 支壓力容器，9120 支卷式奈米薄膜組件。整個系統分為 8 組，每組系列進水量 860m<sup>3</sup>/h，均採用變頻驅動，產出 730 m<sup>3</sup>/h 的優質水。後處理採用脫氣塔去除 CO<sub>2</sub>，安裝 5 台輻射量為 25 毫焦耳/cm<sup>2</sup> 的 UV 為消毒設備。

Mery-sur-Oise 水場淨水處理技術雖複雜，但更複雜的是其控制和監測系統，Mery-sur-Oise 水場採用了 1250 台，由電腦控制的預報控制屏，950 多台線上感測器，140 個自動系統，可每秒連續向控制中心提供 600 個資料資訊。整個水廠採完全自動控制，可提供即時評估奈米薄膜阻塞狀態，以進行全自動化地清洗作業，而且操作者可以自行選擇清洗劑配方，整個偌大的淨水場只有 17 名工作人員，當然通過這種方式處理的水，成本不會低廉，每立方公尺淨水成本約 38 元。

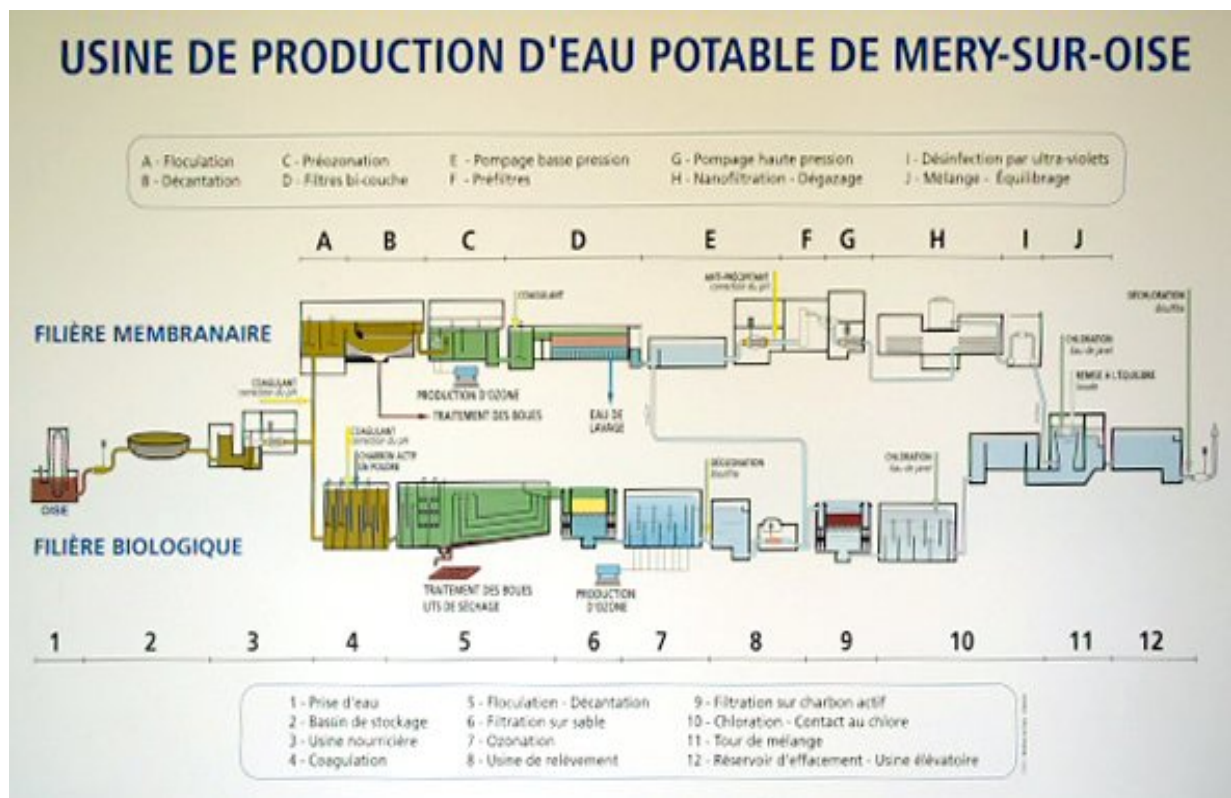


圖 14 Mery-sur-Oise 淨水場處理流程

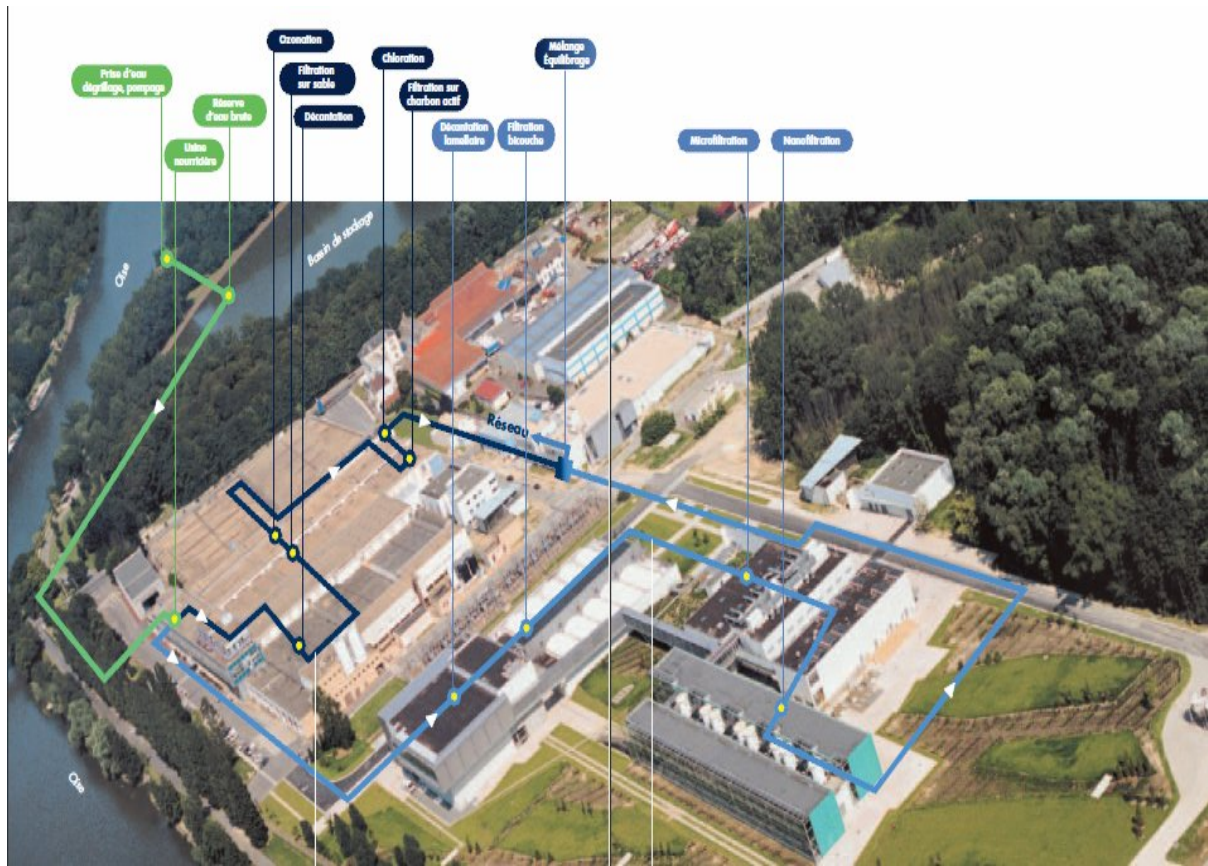


圖 15 ( 1 ) Mery-sur-Oise 淨水場全景

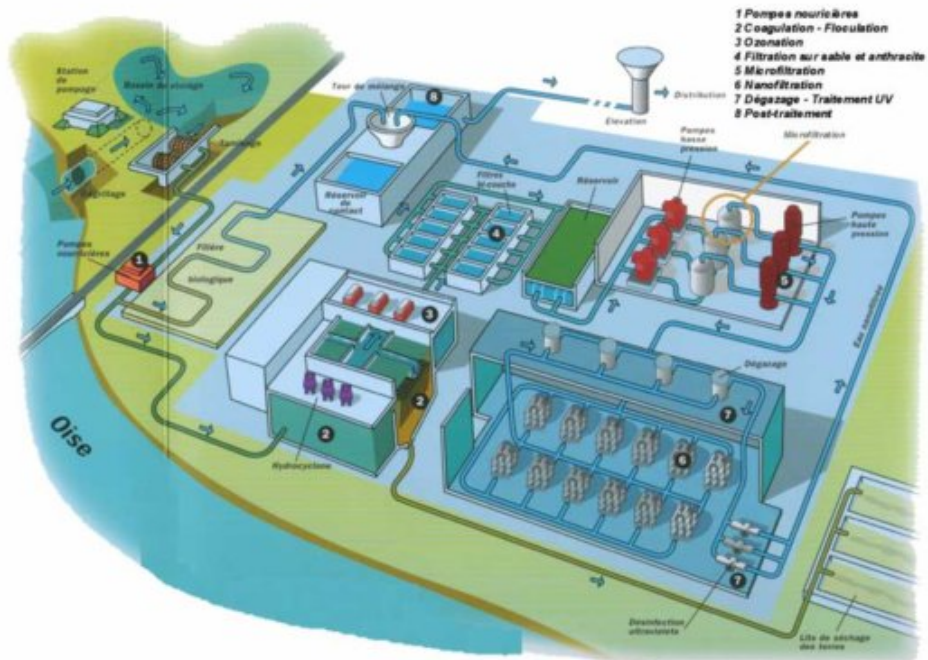


圖 15 ( 2 ) Mery-sur-Oise 淨水場全景





圖 15 ( 3 ) Mery-sur-Oise 淨水場全景



圖 15 ( 4 ) Mery-sur-Oise 淨水場原水調節池



圖 15 ( 5 ) Mery-sur-Oise 淨水場原水調節池

圖 15 Mery-sur-Oise 淨水場全景

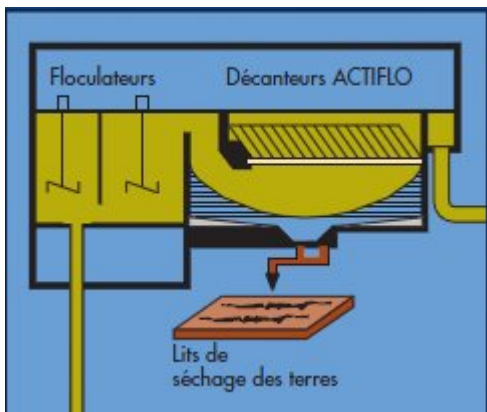
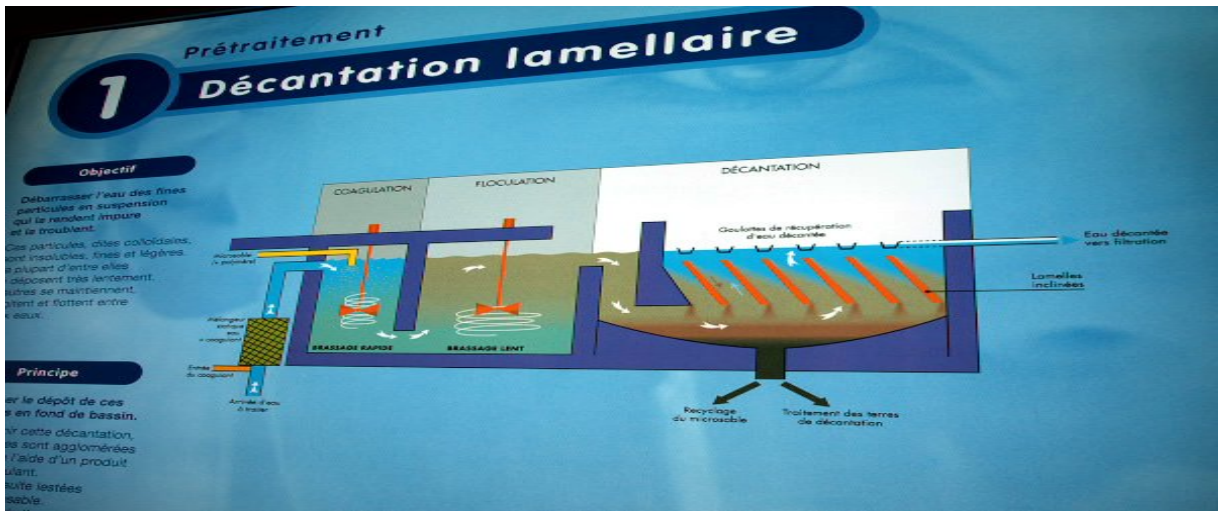


圖 16 ( 1 ) Mery-sur-Oise 淨水場 ActiFlo 沉澱池



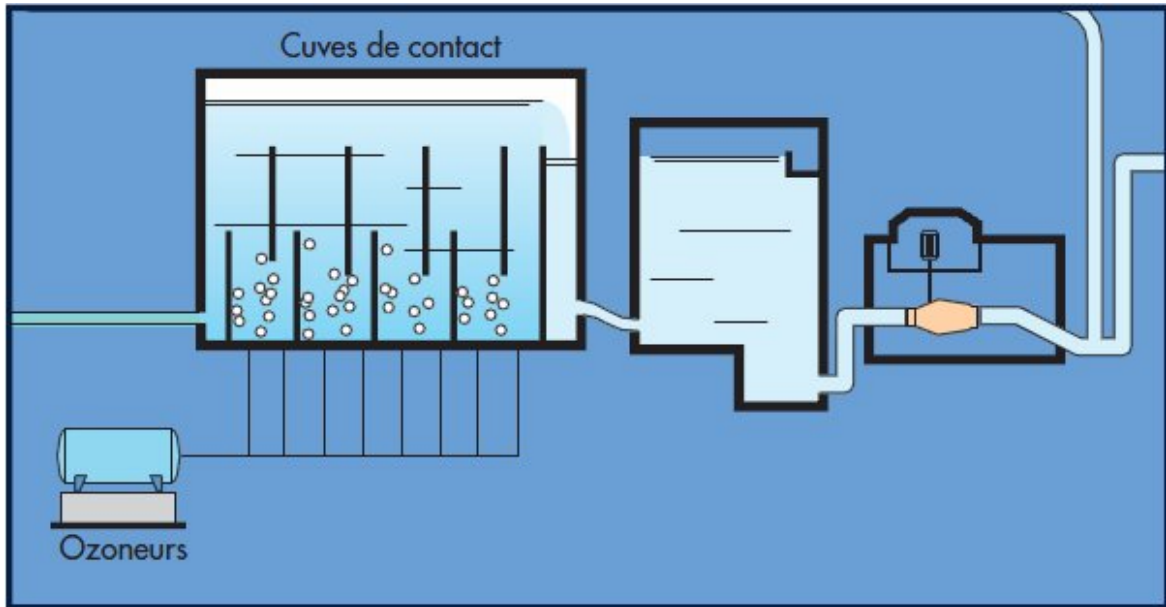
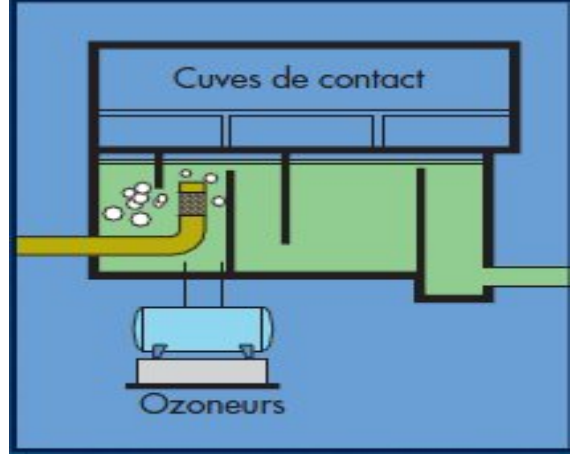


圖 16 ( 2 ) Mery-sur-Oise 淨水場臭氣產生機及前 ( 上 ) 後 ( 下 ) 臭氣接觸池

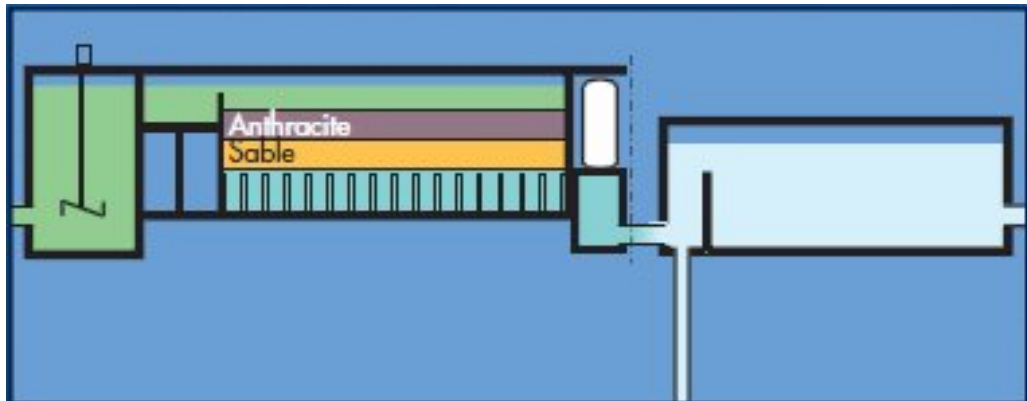
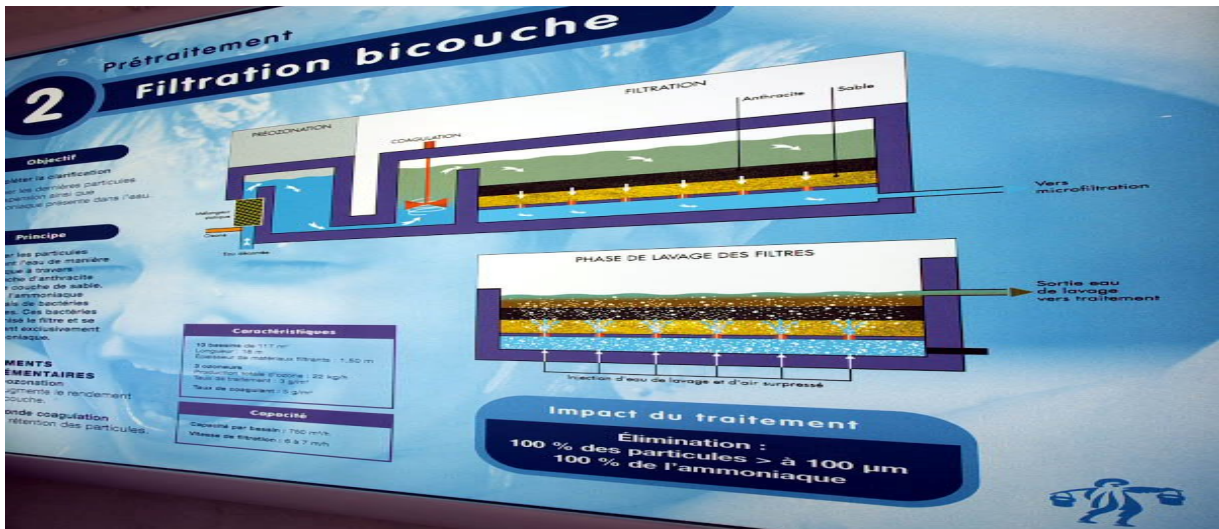


圖 16 ( 3 ) Mery-sur-Oise 淨水場雙層濾料濾池

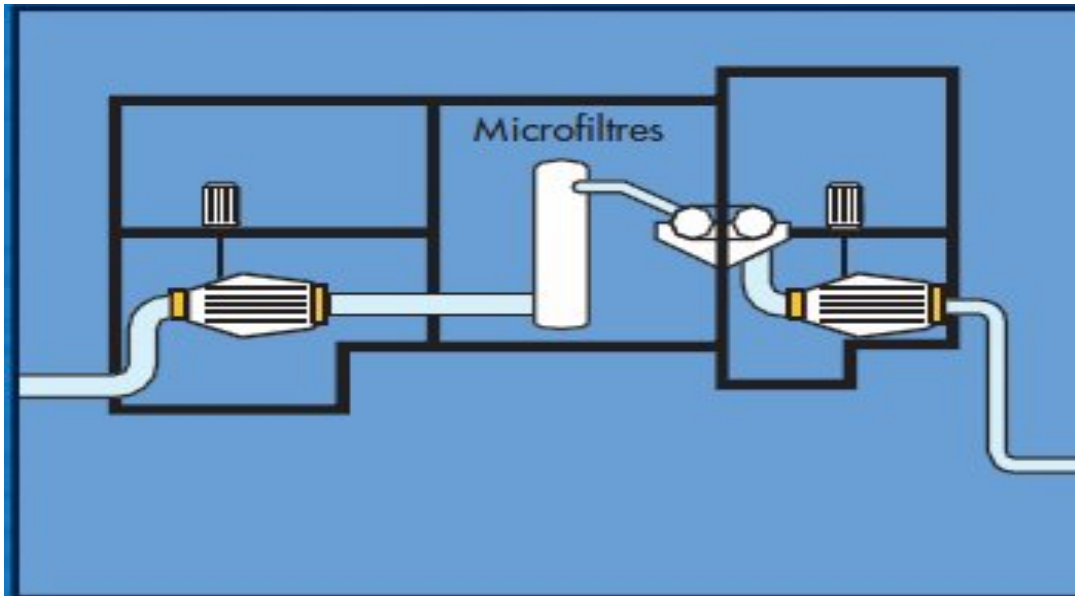
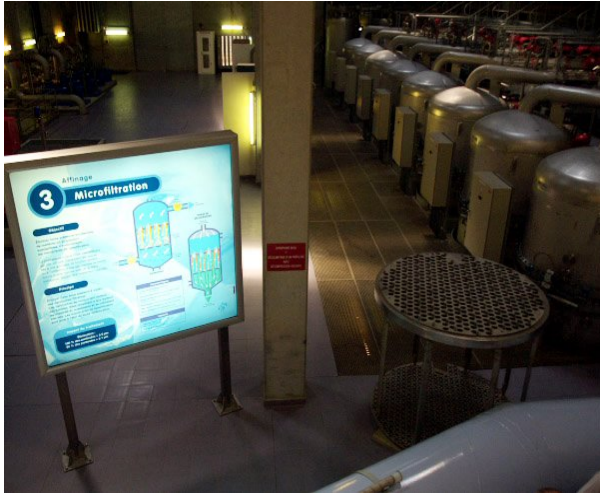


圖 16 ( 4 ) Mery-sur-Oise 淨水場 5 $\mu$ m 匣式過濾器





圖 16 ( 5 ) Mery-sur-Oise 場奈米薄膜設備裝設概況





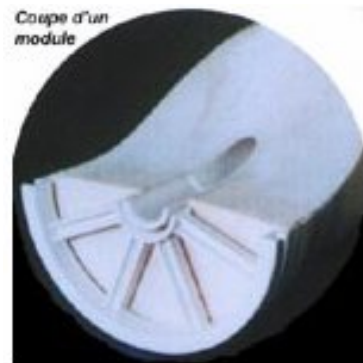
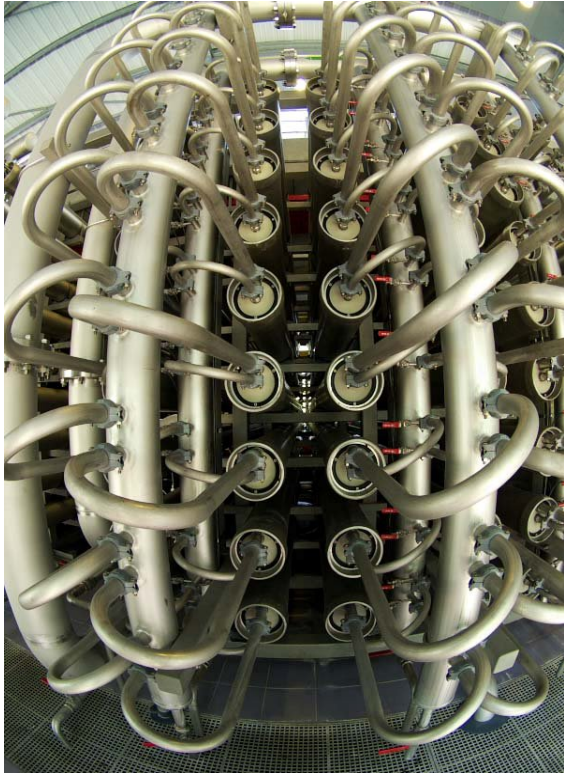


圖 16 ( 6 ) Mery-sur-Oise 淨水場奈米薄膜處理模管及捲式膜

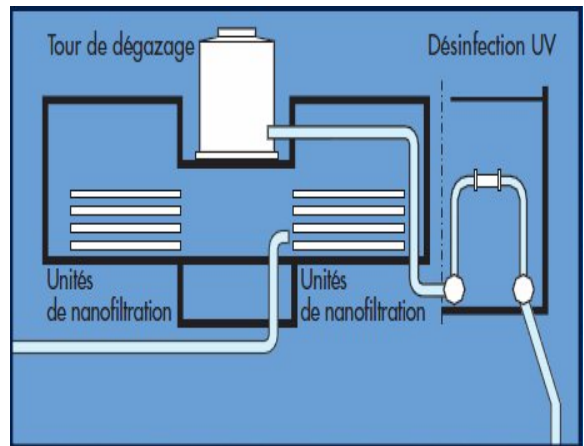


圖 16 ( 7 ) Mery-sur-Oise 淨水場 UV 消毒設備

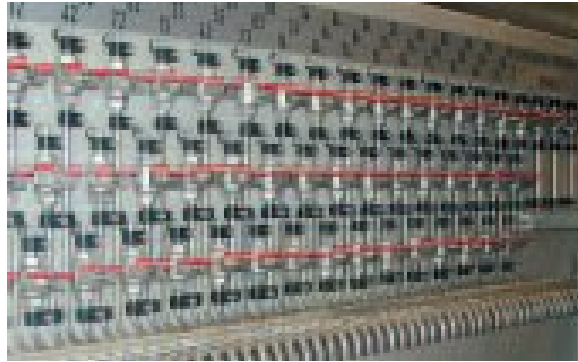


圖 16 ( 8 ) Mery-sur-Oise 淨水場自動化控制和監測儀器設備



圖 16 ( 9 ) Mery-sur-Oise 場奈米薄膜設備全景

圖 16 Mery-sur-Oise 場設備

## 五、威立雅水解決方案技術指導處DT (Direction Technique)

VW 公司的 DT 部門具有各項專業技術領域的人員，負責整個集團的技術評估，因此 VWS 公司擬採用的技術也必須透過此單位人進行評估後，才予採用。主要分為市政組 (Municipal Division, DAM) 及工業組 (Industrial Division, DAI) 兩大組，另外有一小組人員協助技術方法及報告 (Methods and Reporting) 及健康風險/水資源品質 (Health risks/water resource quality)。除此外，尚有市場調查 (Industrial Market Department) 人員，與 DT 部門互動密切。經安排與 DAI 人員洽談，共同參與討論者包括 Ms. Caroline Dale (負責好氧生物處理)、Thierry Arnaud (負責厭氧生物處理)、Stéphane Pellet (負責高級氧化)，該組有 30 名專家，其主要任務如下：

1. 對操作部門 (VW - VWS) 提供技術支援 (Technical support for operational entities)。
2. 對於設計-建造、設計-建造-操作或操作維護工程計畫進行驗證 (Validation of DB, DBO or O&M projects)。
3. 對複雜之工程計畫提供技術支援 (Expertise for complex projects)。
4. 對於基本設計、尺寸及程序進行驗證 (Validation of basic design, sizing and process)。
5. 對工程試車提供技術支援 (Support for contract start-up)。
6. 專案技術執行、試車、操作經驗累積回饋 (Return on Experience: execution, commissioning, operation)。
7. 發展研究之持續跟催 (Follow-up of development studies)。
8. 新技術產品及工具之工業化應用 (Industrialization of new products and tools)。
9. 技術規則之研定 (Technical rules, state of art)。
10. 標準化之技術支援 (Standardization support)。
11. 科學觀察及競爭情報收集 (Scientific watch and competition intelligence)。

為了促成 VW 公司和我國工研院進行技術合作或技術/專利授權，因此 VWST 公司特別安排我們和 DT 部門人員討論。我們先介紹工研院的水與廢水處理技術，並說明未來 VWST 公司成立 Expertise Center 擬邀請工研院作為 partnership 的合作內



容，之後針對今年我國工研院規劃專屬授權的 "厭氧薄膜生物物理系統" 與 "Fenton 家族高級氧化技術" 作詳細介紹，包括其原理、特性、應用案例與專利重點。研討情形如圖 17 所示，經討論後，VW 公司 DT 人員提出下列意見：

1. 工研院的厭氧薄膜生物處理系統較傳統技術具有應用優勢，尤其目前在他們最近接觸的生活污水工程案中，因須配合氮磷去除而更具競爭性。
2. VW 公司目前並沒有特殊的 AOP 專利技術，因此 Fenton 家族高級氧化技術正好可以補該公司在高級處理技術上的不足。
3. 該公司有專人負責評估專利價值，以決定是否向外界購買專利，將把工研院這兩項專利組合資料轉給評估專利的人員。
4. VWST 公司將另由大中華區 VWS 之副總裁以及法國總公司 DT 部門主管來台至工研院參訪，以洽談專利授權與技術合作事。

另一方面，DT 人員也簡介說明 VWS 公司如何進行以應用為導向之水技術研發及其管理，由於 VE 集團相信研究發展 (R&D) 攸關該公司未來的生存發展，所以 2004-2008 年 R&D 預算持續穩定增加 45% 達 1 億 5 千萬歐元 (約佔營收 3.5%)，研發領域包括水、能源、廢棄物管理、交通、環境分析、健康風險及環境等，研發人員達 800 人。而為有效運用研發資源，其研究人員運用先進之技術工具及方法，包括模式建立、數值模擬、善用後勤支援及各種操作性研究。測試研究設備包括模型場、現場模組單元，並配合現場操作人員需求進行，而且 VE 集團擁有強大之環境分析實驗室，可支援研究工作之進行。

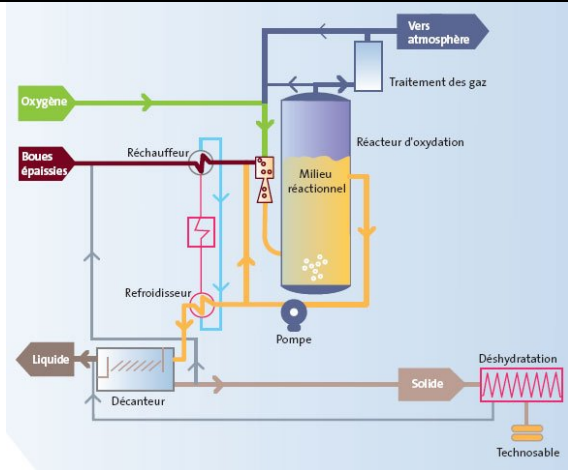
VE 集團特別強調模型場研究之重要性，尤其運用在工業上，務須於實場進行研究，以期將實驗室所開發之技術順利轉化應用，目前於世界各國進行超過 100 項研究計畫，主要由 5 個研究中心及 200 個研究合作單位進行。

其 R&D 過程大致需經可行性評估研究、初始實驗室規模研究、模型場研究、現場模型場研究、小規模工業應用、全規模實場應用，如圖 18 所示，VE 集團開發污泥熱水解氧化技術 (ATHOS) 過程，從技術研究至第一個自用實場應用歷經 5 年，對外商業販售歷經 8 年。



圖 17 與 VW 公司 DT 部門專業人員交換技術經驗情形





ATHOS 技術原理



ATHOS 實驗室研究設備



ATHOS 模型場研究設備



ATHOS 小型工業實場設備

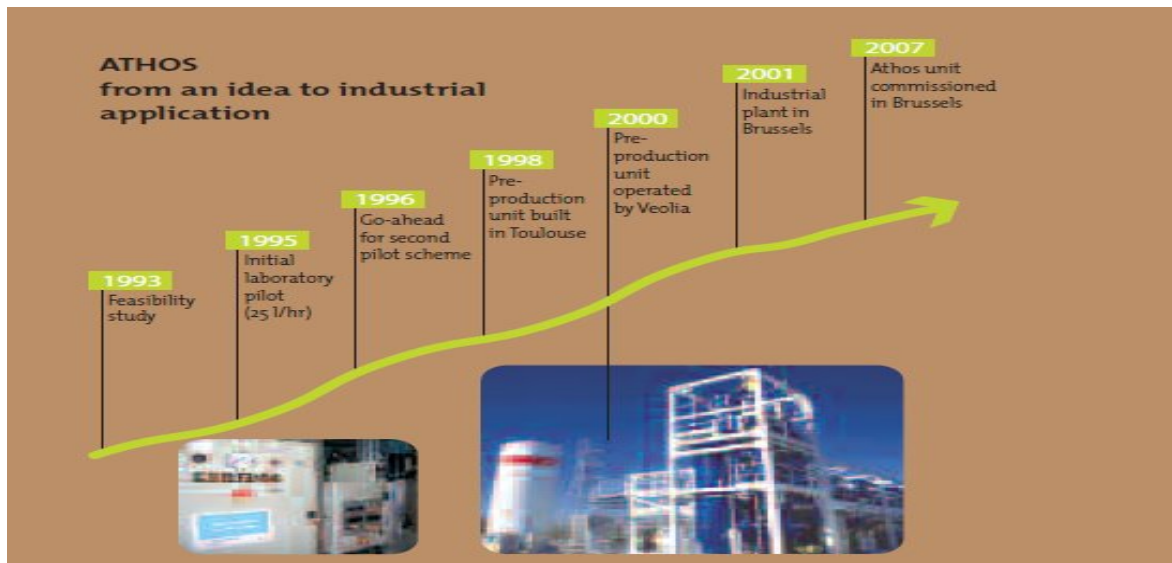


圖 18 ATHOS 技術研發歷程

## 六、污泥乾燥設備與污泥消化系統

2008年11月26日下午於VW總部與Krüger, Biosol公司洽談污泥處理技術，由丹麥飛來法國和我們討論的Mr. Thomas Sønnichsen協助介紹，Krüger, Biosol公司原為一家丹麥公司，專長於污泥乾燥設備、污泥厭氧消化系統、及整合性污泥處理系統技術，現已為VW公司併購，該公尺技術考量重點包括污泥的最終處理處置，與能源的再利用或達到最少的耗能，研討情形如圖19所示。

針對生物污泥，該公司有一專利技術BioCon™(如圖20所示)，為帶式的乾燥設備，污泥可緩慢的經過前後兩段不同溫度(前段140-180<sup>0</sup>C，後段85-100<sup>0</sup>C)，同時用熱空氣將水氣趕出，熱可經過熱交換器重複利用，此污泥乾燥設備與其他汙泥處理設備整合使用的能源交換與回收系統如圖21-22所示，此設備對於當今綠色生產當道的時代，更具有其時代意義，所以在歐美地區深受歡迎。



圖 19 Mr.Thomas Sønnichsen 簡介 BioCon™ 污泥乾燥設備

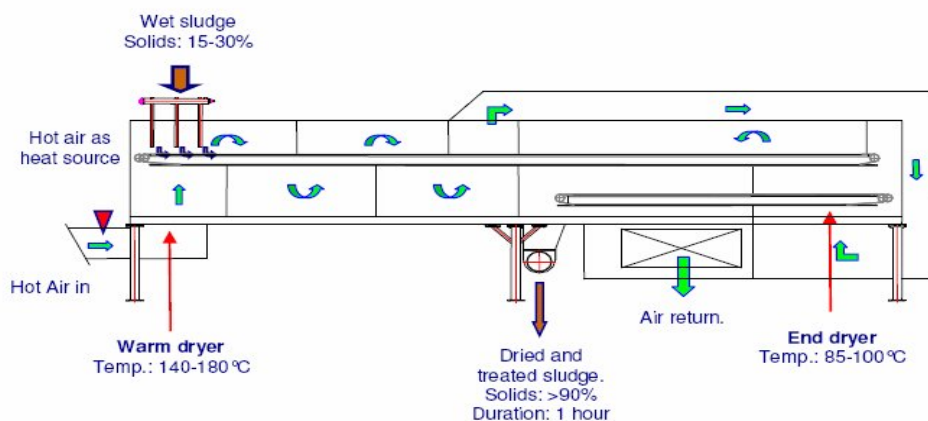


圖 20 BioCon™ 污泥乾燥設備示意



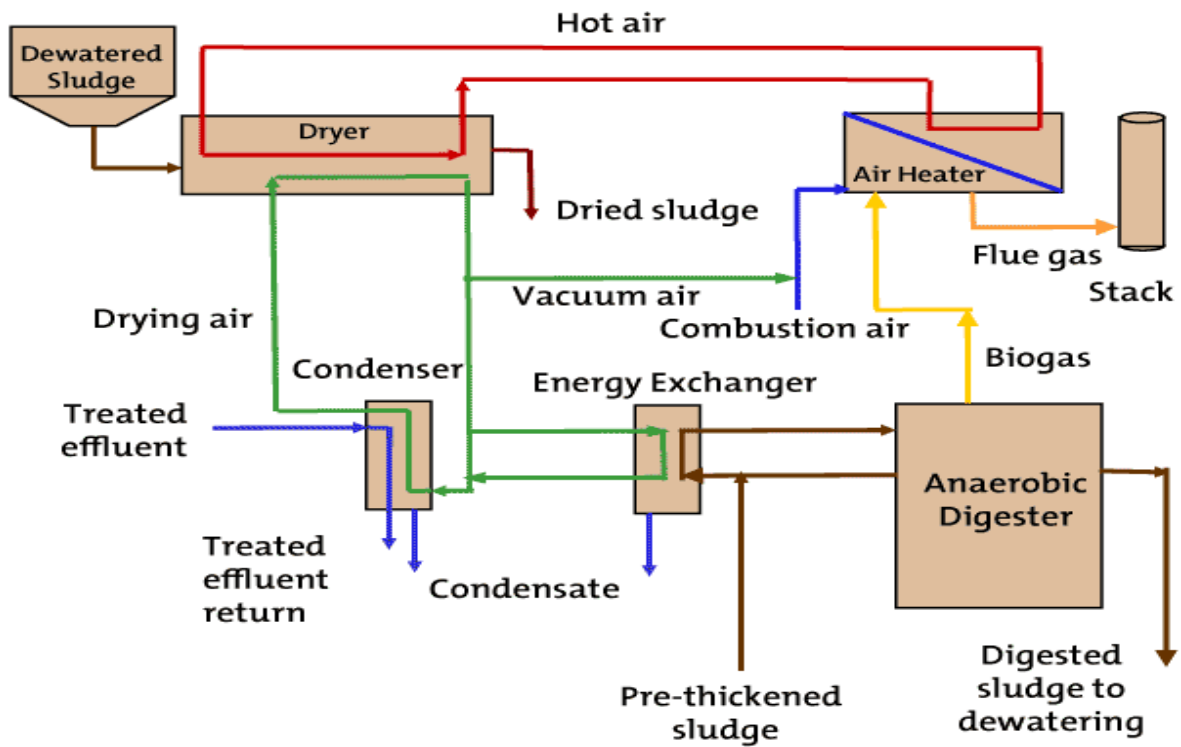


圖 21 BioCon™ 能源交換系統 (Energy Exchange System , BEES)

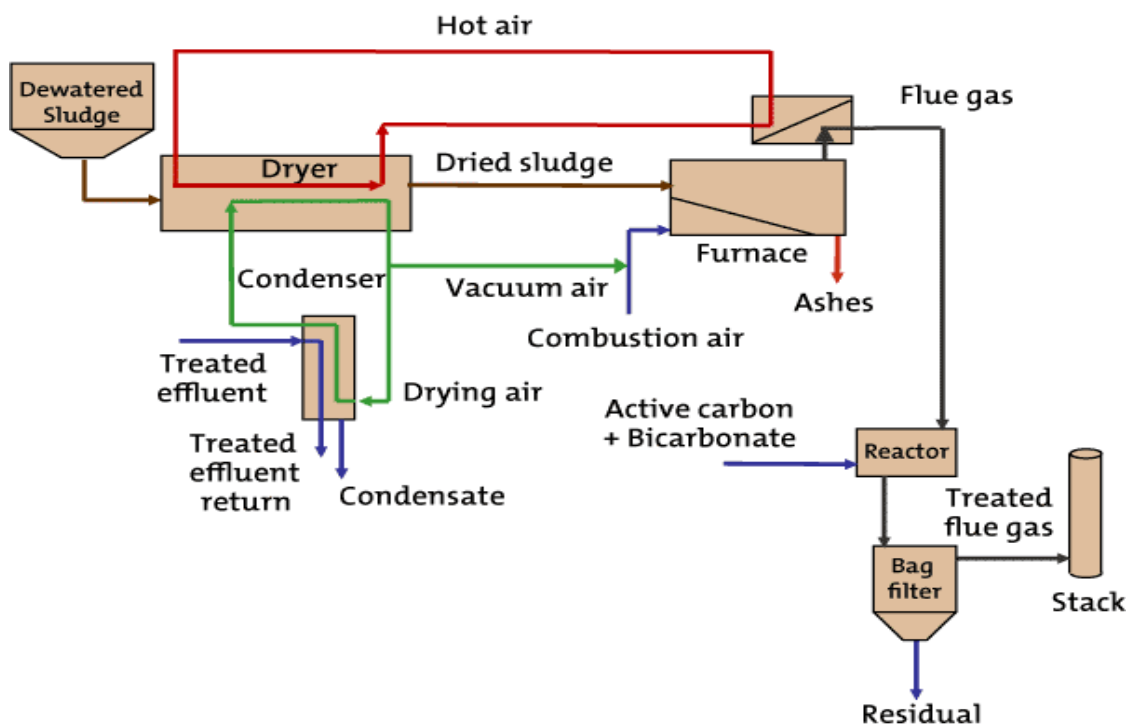


圖 22 BioCon™ 能源回收系統 (Energy Recovery System , BERS)

## 七、參訪Toulon (土倫) Amphitria水處理廠

2008年11月27日經 Veolia Water 公司安排飛往法國南部的 Toulon (土倫) 市參訪其耗費鉅資興建之 Amphitria 水處理廠，Amphitria 命名來自海之女神 Amphitrite，由土倫廢水處理與海洋排放管理當局 (The Toulon authorities association for wastewater treatment and sea outlet, SIRTTEMEU) 所管轄，並委由 Veolia Water 興建與操作。該污水處理廠收集與處理 Toulon, Évenos, Ollioules, Revest, Saint-Mandrier-on-Sea, the Seyne-sur-Mer and Six-Furnace-the-Beaches 等區域之生活污水，其最大特點在於整座污水處理廠建在 300 公尺高之 Cape-Sicié 峭壁底部，並緊鄰地中海。

從 1940 年以來，土倫地區周邊 7 個城市之生活污水即由 Cape Sicié 進行海洋排放，當時每日約有 80,000m<sup>3</sup> 污水經由 12 公里埋管排入地中海，因 Cape Sicié 附近強勁之海流，會將排放之污水帶走，以保護鄰近之海岸，因此排放前並無任何處理，然而污水卻經海流而將污染帶到鄰近之義大利，造成義大利之抗議。直到 1991 年，地方當局因環境保護標準提高，因此決定興建 Amphitria。當時有評估不同之興建地點，但考量污水收集管路重新埋設之工程困難與經濟因素，經環境影響評估後最後仍決定在原海排地點興建污水處理廠，惟建廠於 Cape-Sicié 峭壁底部，並以 1200 公尺之隧道與峭壁另一端相通，以連結對外道路，並將對於環境影響減少至最低。

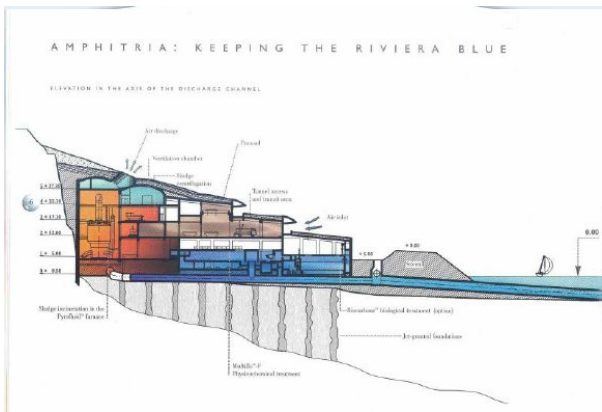
該廠部份水處理設施延伸至海岸之地基，係由挖掘隧道之岩石填海造成。由於峭壁岩石鬆動，另在面海峭壁面架設防護網，以保護峭壁底部之污水處理廠，施工難度相當高，經過 7 年的建造，投入總工程費約 1 億 2 千萬歐元，Amphitria 污水處理廠終於於 1998 年完成，並開始操作，處理能力為 103 000 m<sup>3</sup>/d。Amphitria 水處理廠之概況如圖 23 所示。



未處理之污水放流入地中海情形



Amfithria 污水處理廠收集系統



Amfithria 污水處理廠剖視



Amfithria 污水處理廠位 Cape-Sicié峭壁底部



Amfithria 污水處理廠外部全貌



Amfithria 污水處理廠對外交通之山洞入口

圖 23 Amfithria 水處理廠概況

Amphitria 污水處理廠除對污水進行處理，另亦對整廠排出之污泥與廢氣收集處理等均有整合性之考慮。本污水處理廠可處理約 550,000 居民所排放之生活污水，主要是以生物處理，可對有機物達到 98% 之去除率，且為地中海區域唯一符合歐盟法規之污水處理廠。處理流程分述如下：

#### 1.前處理

從收集管來之污水經過一系列之粗篩、細篩、去除油脂等過程，將水中較大顆粒物質與油脂先行移除。

#### 2.物化處理

經過前處理之污水，再經過混凝、膠凝、沈澱等過程，再將較細顆粒物質與部份有機物移除。沉澱程序係使用 VeoliaWater 較傳統之沉澱程序-MULTIFLO，利用傾斜管，讓沉澱物快速沉降分離。

#### 3.生物處理

污水剩餘之溶解性有機物在生物處理階段，進行最後之去除。本廠使用之生物處理技術為 VeoliaWater 之技術-BIOCARBONE，主要是利用活性碳為微生物附著生長介質，並對吸附之有機物進行分解。污水從反應槽上方進入，經過處理後，由另一端下方排出。

4.廢氣處理-經由吸收塔脫除後排放。

5.污泥處理-離心乾燥後，經由廠內之焚化爐燃燒處理。

6.焚化爐排氣處理-經由電氣集塵，吸收塔脫除後排放。

其處理流程各個處理單元如圖 24 所示。

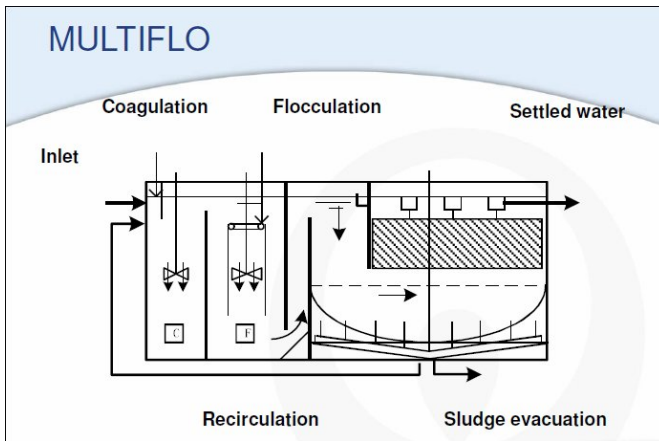




Amphitria 廠前處理篩除之雜物



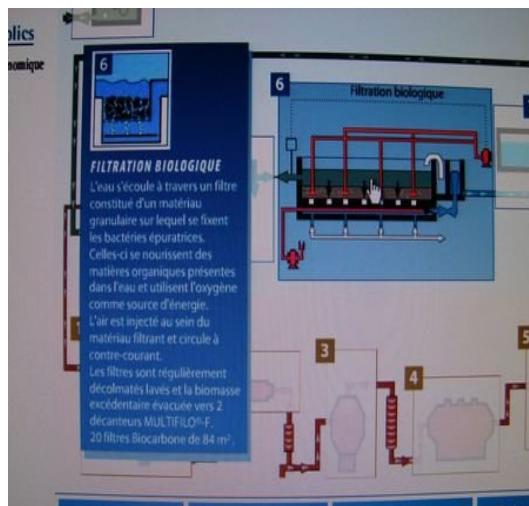
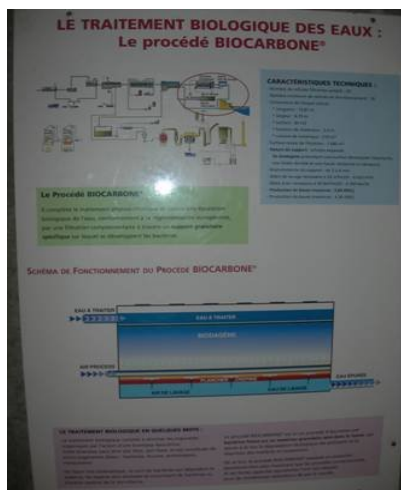
Amphitria 廠前處理 screw pump



Amphitria 廠初沉採用 Multifloc 設備功能示意



Amphitria 廠初沉採用 Multifloc 設備



## Amphitria 廠之-BIOCARBONE

### LE TRAITEMENT DES EAUX, DES BOUES ET DES FUMÉES

**> EAU**

- ARRIVÉE DES EAUX USÉES**  
Les eaux usées sont collectées dans des réseaux d'assainissement qui les amènent jusqu'à l'usine où elles sont complètes et subissent un dégrillage grossier.  
8 pompes de relevement de 8000 m³/h, 2 digréilleurs pressés équivalent 14 mm.
- DÉGRILLAGE**  
L'eau traverse des digréilleurs fins qui arrêtent les corps flottants et les déchets, 3 digréilleurs fins, espacement 6 mm.
- DESSABLAGE DÉSHUILAGE**  
Les sables et les graisses se déposent au fond des bassins et sont évacués tandis que les graisses sont émulsionnées grâce à une injection d'air et collectées en surface à bassins decanteurs-déshuilages de 245 m³.
- COAGULATION FLOCCULATION**  
Les particules fines en suspension dans l'eau se rassemblent en flocons sous l'action d'un coagulant. L'air est brassé, les flocons s'agglomèrent.  
1 coagulateur et 1 flocculateur.
- DÉCANTATION**  
Les flocons sont entraînés par leur poids et se déposent lentement au fond de bassins appelés décanteurs. Les boues sont récupérées périodiquement et évacuées vers les tâches à boues.  
6 décanteurs lamellaires MULTIFLO®-F pour le traitement physico-chimique, 2 décanteurs MULTIFLO®-F pour les eaux de lavage des filtres Biocarbone®.
- FILTRATION BIOLOGIQUE**  
L'eau s'écoule à travers un filtre constitué d'un matériau granulaire sur lequel se fixent les bactéries épuratrices. Celles-ci se nourrissent des matières organiques présentes dans l'eau et utilisent l'oxygène comme source d'énergie. L'air est injecté au sein du matériau filtrant et circule à contre-courant. Les filtres sont régulièrement décolmatés, lavés et la biomasse excédentaire évacuée vers 2 décanteurs MULTIFLO®-F. 20 filtres Biocarbone de 84 m³.  
Pression de service : 10 bar.
- SORTIE EN MER**  
L'eau, dépolluée après relèvement et comptage, peut maintenant être rejetée par un émissaire en mer.  
Diamètre : 2 m, Longueur : 1 l'aplomb de la digue, Profondeur de rejet : 7 m.

**> BOUES**

- STOCKAGE**  
Stockage et homogénéisation des boues liquides.
- CENTRIFUGATION**  
La centrifugation des boues est nécessaire pour obtenir une teneur de 30% comparable avec l'auto-combustion dans le four.  
8 centrifugeuses.
- INCINÉRATION**  
Le four PYROFLUID® assure la combustion des boues à raison de 2 à 2,5 t/h de matières sèches.
- ELECTROFILTRE**  
Les fumées traversent un électrofiltre qui capte la totalité des cendres minérales.
- TRAITEMENT DES FUMÉES**  
Elles subissent ensuite une élimination des gaz acides (HCl et SO<sub>2</sub>) à des niveaux d'Acide (NO<sub>x</sub>).
- VENTILATION**  
Le renouvellement de l'air s'effectue en moyenne six fois par heure, permettant d'évacuer une atmosphère chargée de composés malodorants.  
34 ventilateurs - débit total à 235 000 m³/h.

**> AMPHITRIA : une usine à la pointe de la technologie**

L'usine AMPHITRIA est dotée de deux technologies novatrices en matière de traitement des eaux usées et des résidus solides (les boues) qui en résultent.

Ces nouveaux procédés brevetés sont appelés :

- LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE BIOCARBONE®
- LE FOUR PYROFLUID®



圖 24 Amphitria 廠之處理流程



圖 24 台灣參訪人員與 Amphitria 廠主管合影

## 八、 參訪 Le Mans (拉蒙) La Chauvinière水處理廠

2008年11月28日 Veolia Water 公司安排前往位於離 Le Mans 市區不遠工業區內之 La Chauvinière 污水處理廠，該廠原先為傳統活性污泥程序，可處理相當 250,000 人口之生活污水，處理容量為 62,500 m<sup>3</sup>/day。後因放流水標準提高且處理容量不足，遂決定委由 Veolia Water 建造，改建為使用 BIOSTYR 程序之污水處理廠，可處理相當 365,000 人口之生活污水，處理容量提升為 110,000 m<sup>3</sup>/day，前處理最大每小時流量 7,500 m<sup>3</sup>/hr，生物處理最大每小時流量 5,500 m<sup>3</sup>/hr，最大 BOD 負荷 22,000 kg/day，暴雨儲水槽 11,000 m<sup>3</sup>，於 1999 年完工，並繼續委由 Veolia Water 代操作。

La Chauvinière 污水處理廠大致依照一般污水處理流程設計建造，較特別為物化處理使用 Veolia 之高效率沉澱技術-ACTIFLO 與生物處理使用 Veolia 之 BIOSTYR 技術。污水處理流程分述如下：

### 1.前處理

從收集管來之污水經過一系列之粗篩、細篩、去除油脂等過程，將水中較大顆粒物質與油脂先行移除。若有暴雨，則經過此階段處理後，即排入暴雨儲水槽後直接排放。

### 2.物化處理

經過前處理之污水，再經過混凝、膠凝、沉澱等過程，再將較細顆粒物質與部份有機物移除。沉澱程序係使用 VeoliaWater 自有之高效率沉澱程序-ACTIFLO，利用添加細砂，讓沉澱物快速沉降分離，與傳統之沉澱程序 MULTIFLO 相比較，具有較高之上流速率，可大幅減少沉澱池使用面積。

### 3.生物處理

污水剩餘之溶解性有機物在生物處理階段，進行最後之去除。本廠使用之生物處理技術為 VeoliaWater 之技術-BIOSTYR，主要是利用圓形之塑膠物質(由發泡 polystyrene 製成，約 0.5 cm 直徑)為微生物附著生長介質，以生物濾床型式進行有機物分解。污水從反應槽下方進入，經過處理後，由另一端上方排出。本技術可應用於廢水有機物去除、硝化、硝化/脫硝、脫硝後處理等，與本公司曾與工研院合作，由該院研發完成之 BioNET 處理技術類似。

值得一提的是為防止處理設備受到陽光照射，而滋生藻類，故於生物處理池上增設遮陽布，可兼及防凍作用，可供參考。



- 4.廢氣處理-經由吸收塔脫除後排放
- 5.污泥處理-離心乾燥後，經由廠內之流體化床焚化爐燃燒處理。
- 6.焚化爐排氣處理-經由電氣集塵，吸收塔脫除後排放。

其處理流程各個處理單元如圖 25~28 所示。

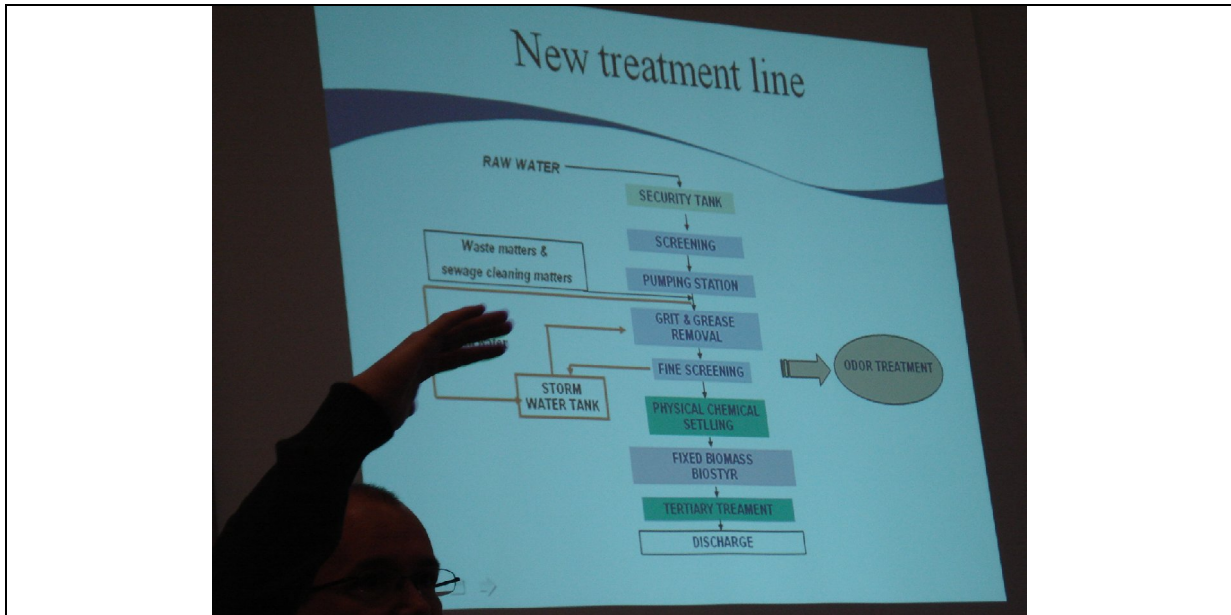


圖 25 La Chauvinière 水處理廠處理流程



圖 26 La Chauvinière 廠所使用連續篩除前處理設備

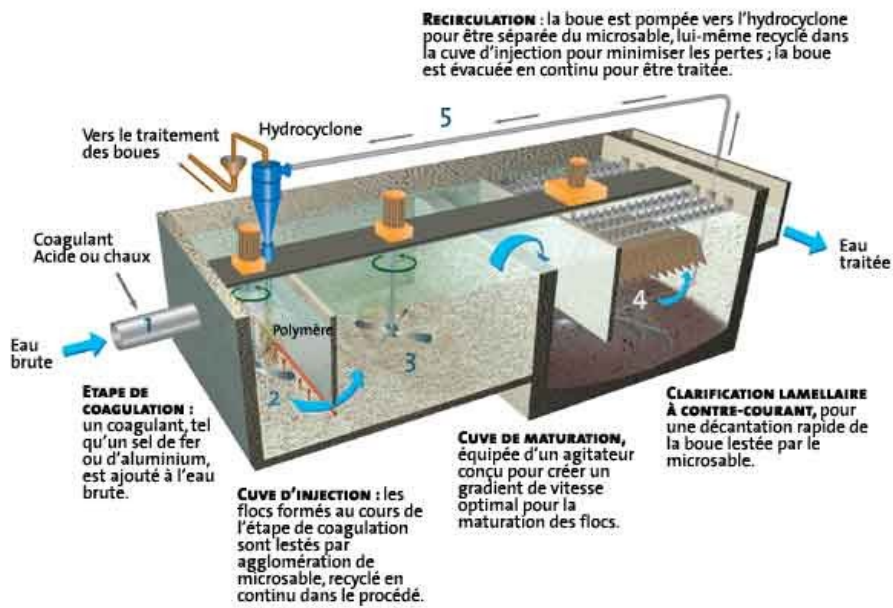
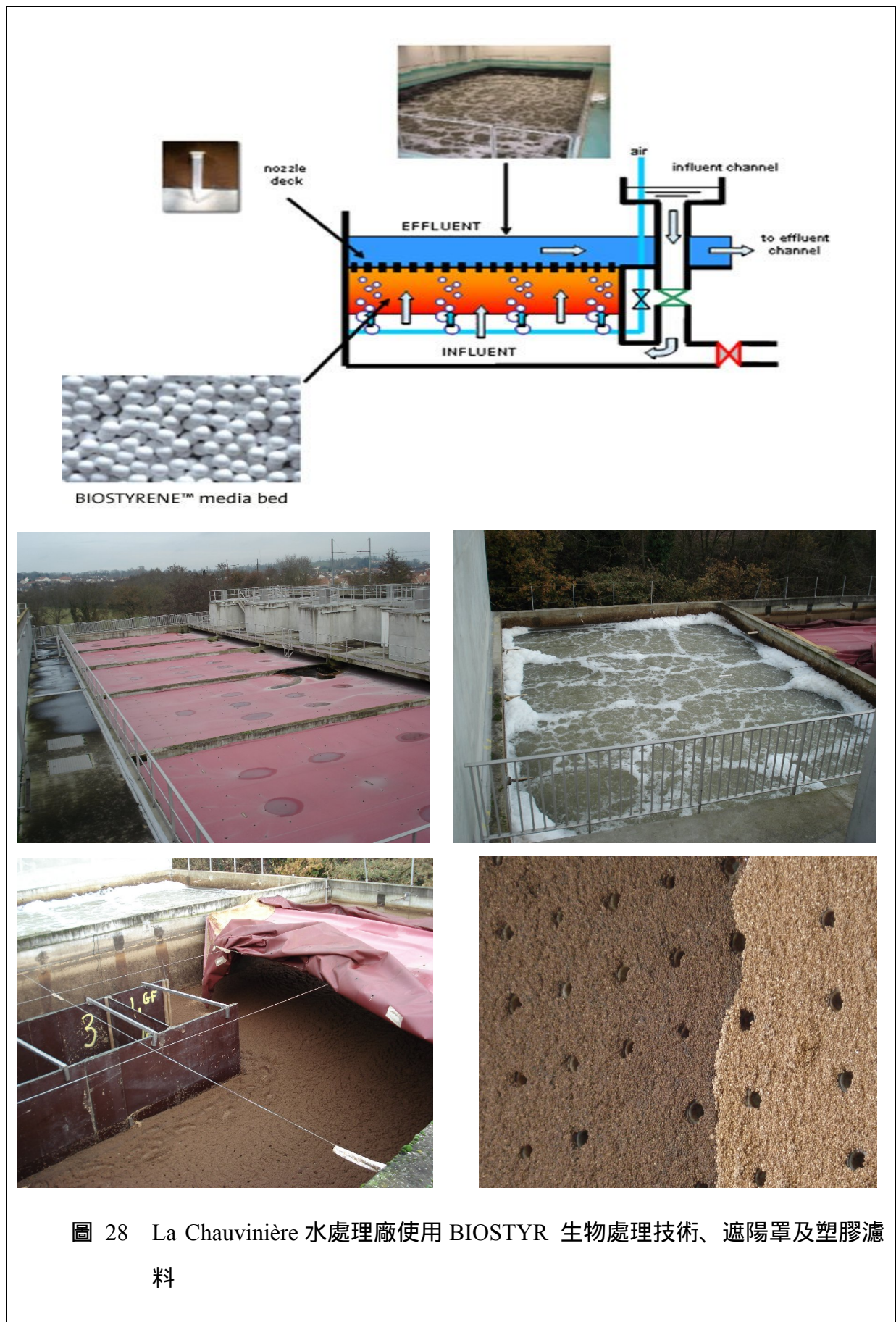


圖 27 La Chauvinière 水處理廠使用 ACTIFLO 沉澱技術





## 九、參訪Morsang-sur-Seine高級淨水處理場

2008 年 12 月 1 日上午承蒙 Degremont 公司亞洲區市場行銷處長 Mr. Jean Marc Langard 安排，前往 Degremont 公司所興建，由蘇伊士環境（Suez Environment）旗下之里昂水務（Lyonnais des Eaux）所營運管理，負責供應南巴黎區用水之 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場參訪。該廠位於巴黎上方約 50 公里，初建於 1970 年，出水量為 75,000m<sup>3</sup>/day，其後於 1975、1988 年進行第二、三期擴建，出水量均為 75,000m<sup>3</sup>/day，故目前總出水量為 225,000m<sup>3</sup>/day，供水人口約 50 萬人。原水係取自塞納河，先經過粗篩、細篩前處理後，加壓抽水送進各期處理流程，應用之處理技術包括高速沉澱池（Pulsator、Superpulsator、Densadeg）、快砂濾（Aquazur®V）、臭氧氧化、活性炭吸附等。其各處理流程分述如下：

### （一）前處理

從塞納河重力引水後，經過粗篩、1mm 孔徑細篩，將水中較大顆粒物質先行移除。早期係於此處加液氯消毒，目前僅偶而用於不定期之去藻，經過此階段處理後，即抽水送至 300 公尺處之淨水設備進行處理，並於抽水站設置原水水質監測設備。

### （二）澄清處理

經過前處理之原水，再經過混凝、膠凝、沉澱等過程，將較細顆粒物質與部份有機物移除。沉澱程序共分三期，各使用 Degremont 公司自有之上流式高效率沉澱程序-Pulsator(1970 年)、Superpulsator(1975 年)及 Densadeg(1988 年)，Pulsator 及 Superpulsator 技術之基本運作原理，係將經混凝加藥後之水，經導至平均分配於沉澱池底之管線孔口往上流動，並定時施予抽真空脈動，使水流碰觸特殊設計之擋流隔板後產生膠凝作用，形成大顆粒膠羽，累積於池底形成污泥毯，而將往上流動之雜質顆粒加以濾除，此項技術也於 1980 年代用於本公司新山、豐原一場二期、鳳山一期等淨水場。Pulsator + 傾斜管快沉設備後便形成 Superpulsator，此項技術於 2003 年代用於本公司澄清湖淨水場。

而 Densadeg 是特殊設計攪拌設備 + 高分子凝聚劑 + 傾斜管快沉設備，原水第一步先經絮凝，再通過一台軸流渦輪的劇烈攪拌使其在反應器內迴圈流動，絮凝劑在該區投加並與外部循環系統迴流的污泥混合。迴流污泥加快了絮凝過程，並保證形成粗大、密實且均勻的絮體顆粒。第二步，絮凝後的水進入預沉區，大部分的懸浮物在該區直接與水分離。接下來是斜管沉澱，去除殘留的絮體顆粒。清水通過斜管上方的集水槽收集。相較傳統之沉澱程序，具有較高之處理負荷率，可大幅減少沉澱池使用面積，例如出水

量為 75,000m<sup>3</sup>/day，傳統沉澱池需約 2000m<sup>2</sup>，Pulsator 僅需 715m<sup>2</sup>，Superpulsator 需 416m<sup>2</sup>，Densadeg 則約需 150m<sup>2</sup>。

### (三) 快砂濾處理

快砂濾是使用 Degremont 公司之 Aquazur®V，主要是利用有效粒徑 0.95mm、深度 0.8-1.2 公尺之單層濾料，濾除殘餘膠羽，過濾速度約 9m/hr - 12m/hr，濾程終了，則進行水及空氣反沖洗，以恢復過濾功能。此種濾池之特色在反沖洗過程中，仍維持進水，可協助洗淨濾池，降低濾後清水使用量，並減少其他使用中濾池發生超負荷問題。

### (四) 臭氧處理

在第一期（1970 年）時，臭氧是處理流程之最後一道程序，運用臭氧所具有高氧化能力，將水中殘餘之微量有機物、病毒、致病微生物（梨形鞭毛蟲及隱孢子蟲）等予以去除，並提昇其適飲性。但在第二期（1975 年）及第三期（1988 年）時，臭氧則是活性碳過濾池前之必要處理單元，扮演破壞大分子有機物使成小分子，以提高其生物可分解性，利於形成生物活性碳，可延長活性碳使用壽命，並可配合雙氧水使用，增強其氧化能力，形成 Perozone®程序，可用於去除微量農藥污染物，例如 Triazines 類殺草劑等。

### (五) 活性碳吸附處理

活性碳原先係用於吸附溶解性之有機物，然後逐漸轉變為淨水程序中一道 Polishing 功能，具有去除水中微量有機物例如農藥、碳氫化合物、清潔劑等，以有效改善水中臭與味、色度等。而且顆粒活性碳所吸附可供生物分解利用之小分子有機物，可提升其生物活性，而逐漸轉成生物活性碳，可延長活性碳使用壽命、降低水中殘餘有機物量及減少管網系統之生物膜生成，維持生物性水質之穩定性。

### (六) 後處理

使用氫氧化鈉調整 pH，維持水中 LSI 之穩定，並採用添加液氯，以維持供水管網系統之餘氯，確保用水安全。

### (七) 污泥處理

廢水濃縮池使用 Densadeg 技術，然後將濃縮後污泥抽送至儲存槽，以石灰調理後送至壓濾式脫水機進行脫水，污泥餅含水率可低於 70%，這些污泥餅將被送到農田供做肥料使用。

### (八) 自動化操作監控

為提升操作效率及維持供水安全穩定，本場設置了先進的自動監控系統及保全系

統，於夜間及假日時，可無人操作。所有場站監視功能均被群組化，傳送至地區監控中心，當有事故發生，場站警報系統可將訊息自動傳送給備勤人員，相關人員就可透過網路系統，就近於線上進行問題處理，如發生竊盜問題，保全公司或治安系統，將可透過機動巡邏警網系迅速前往處理。

負責營運管理的里昂水務（Lyonnaise des Eaux）也投資經費，建構先進的數據資料處理系統，來促進操作系統最佳化，可預知供水系統之需水變化，適時修正供水操作，以防止急遽改變操作模式，且整體廠區相當重視景觀規畫佈置。

其處理流程各個處理單元如圖 29～圖 39 所示。

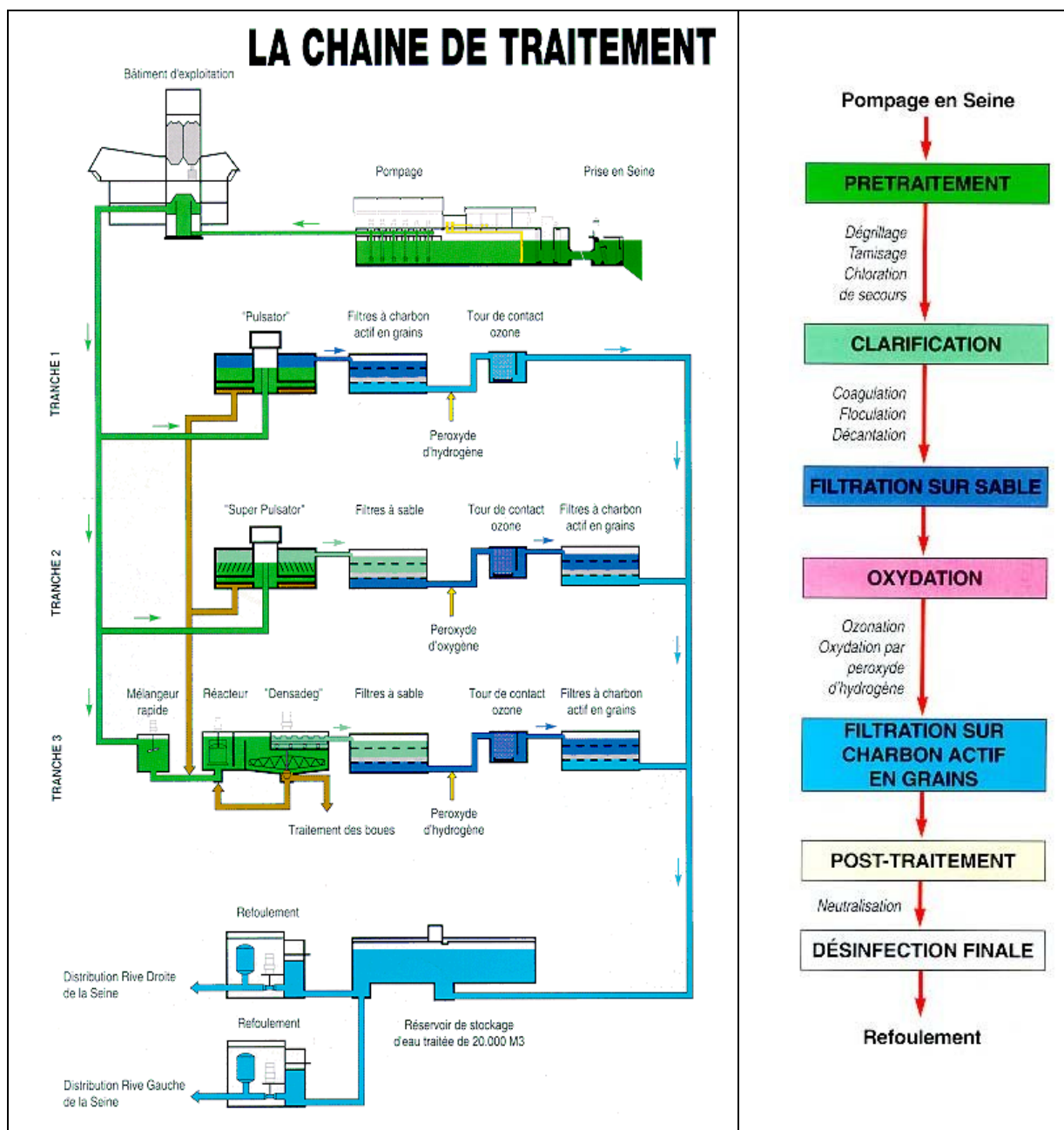






圖 29 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場處理流程及全場三期佈設情形





圖 29 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場 - 前處理粗篩及細篩設備



圖 29 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場 - 原水監視設備



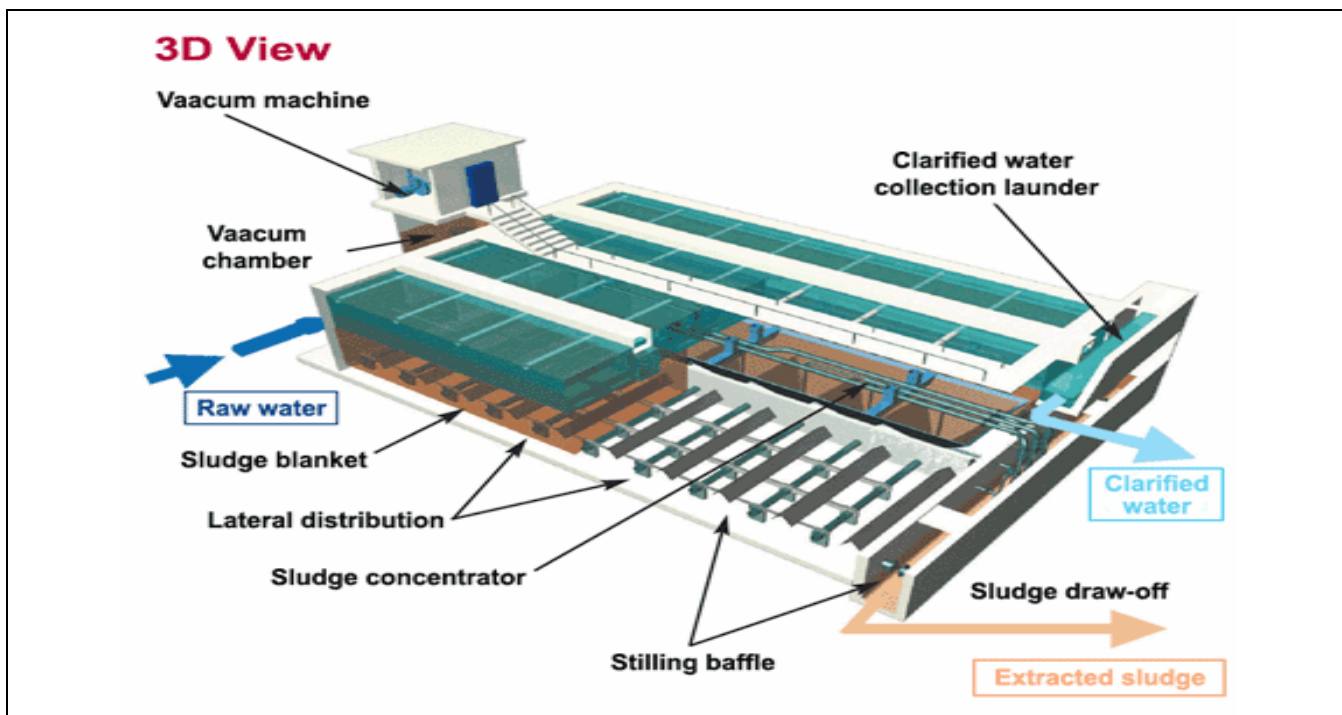


圖 30 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場 - 期採用 Pulsator 技術

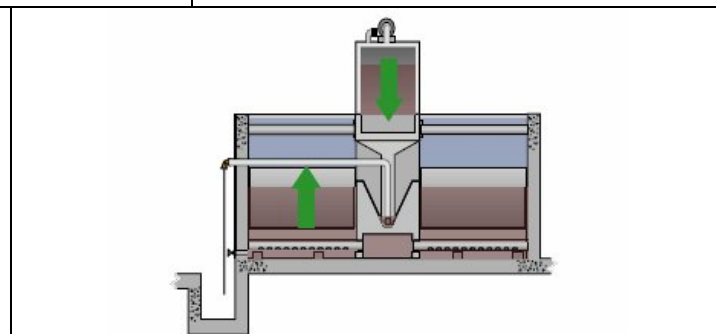
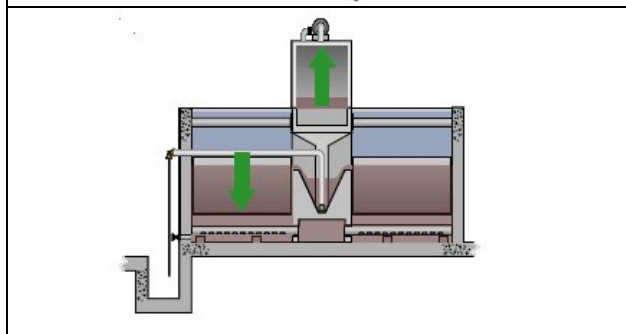
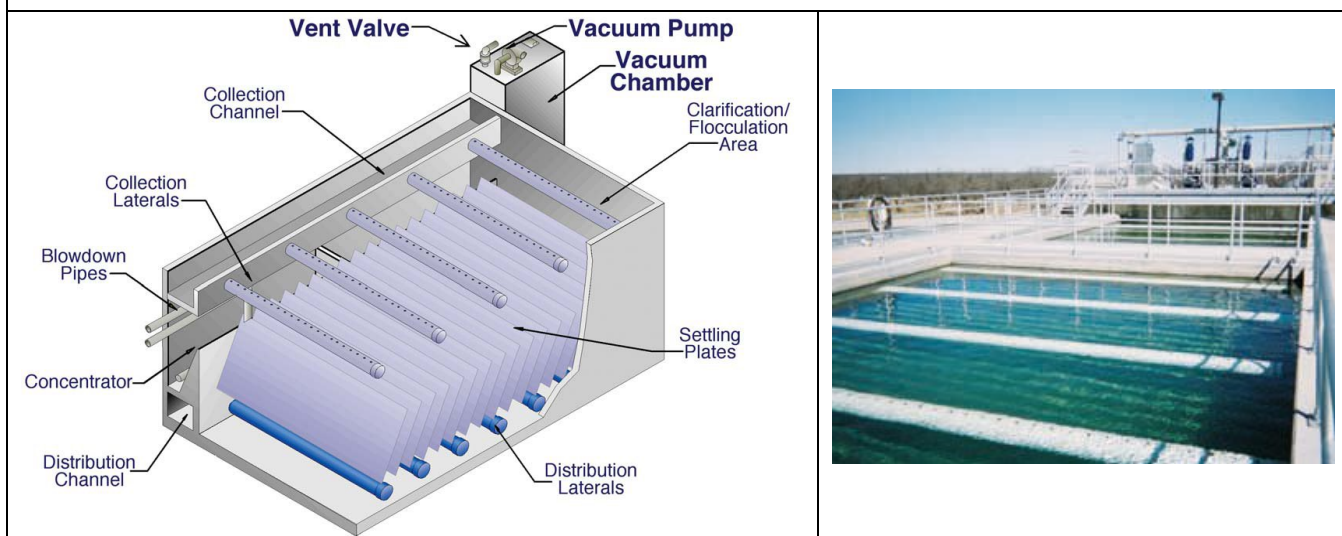


圖 31 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場二期採用 SuperPulsator 技術

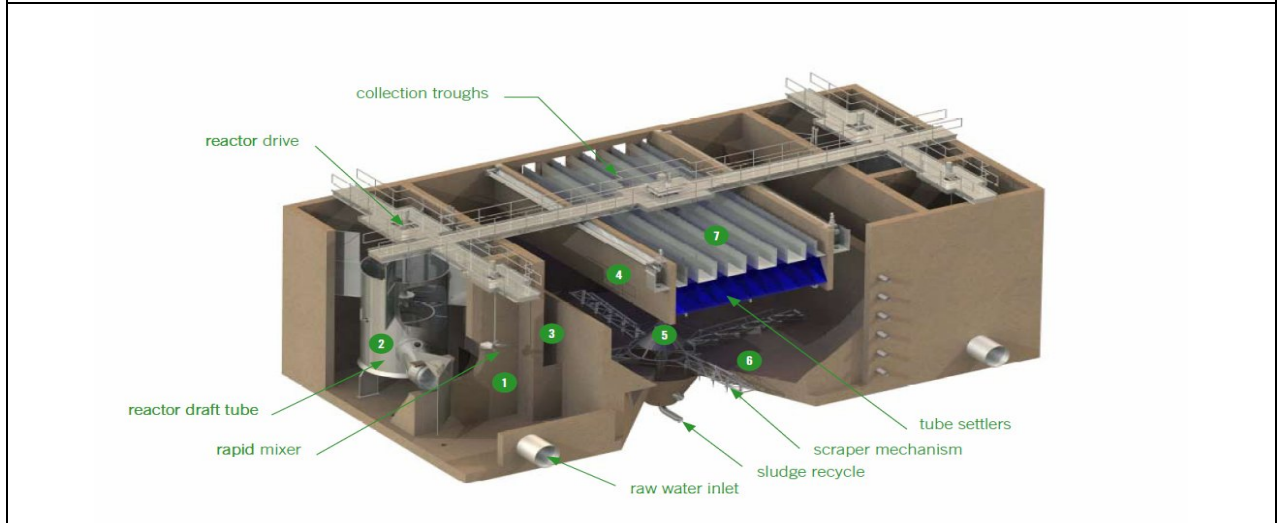
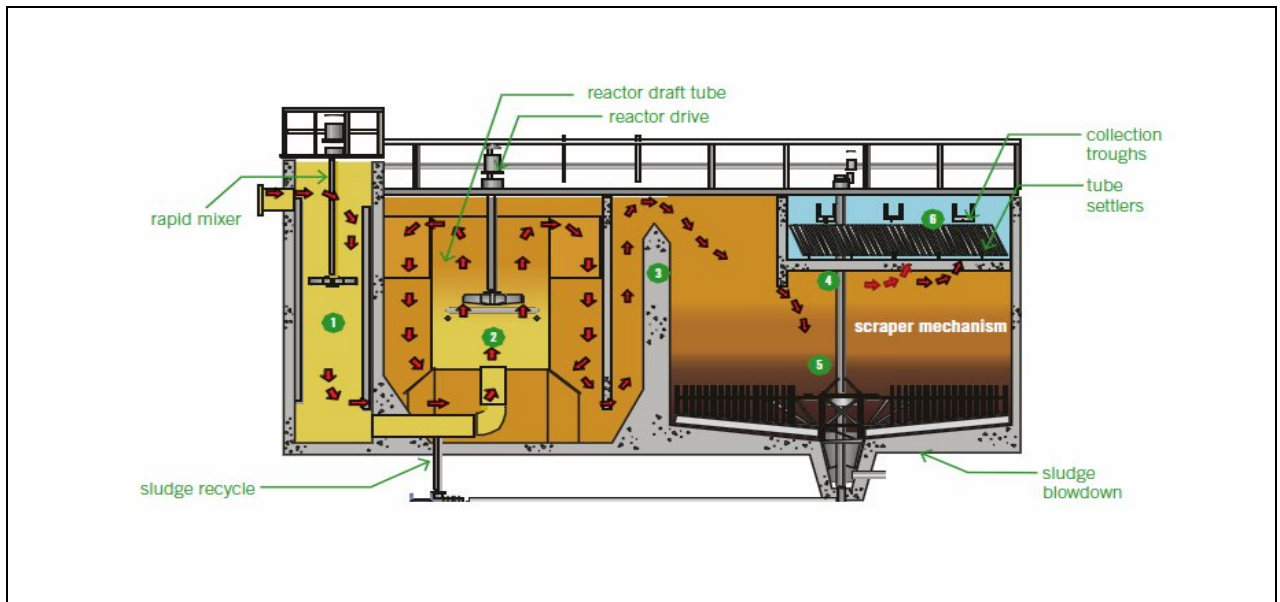


圖 32 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場三期採用 Densadeg 技術

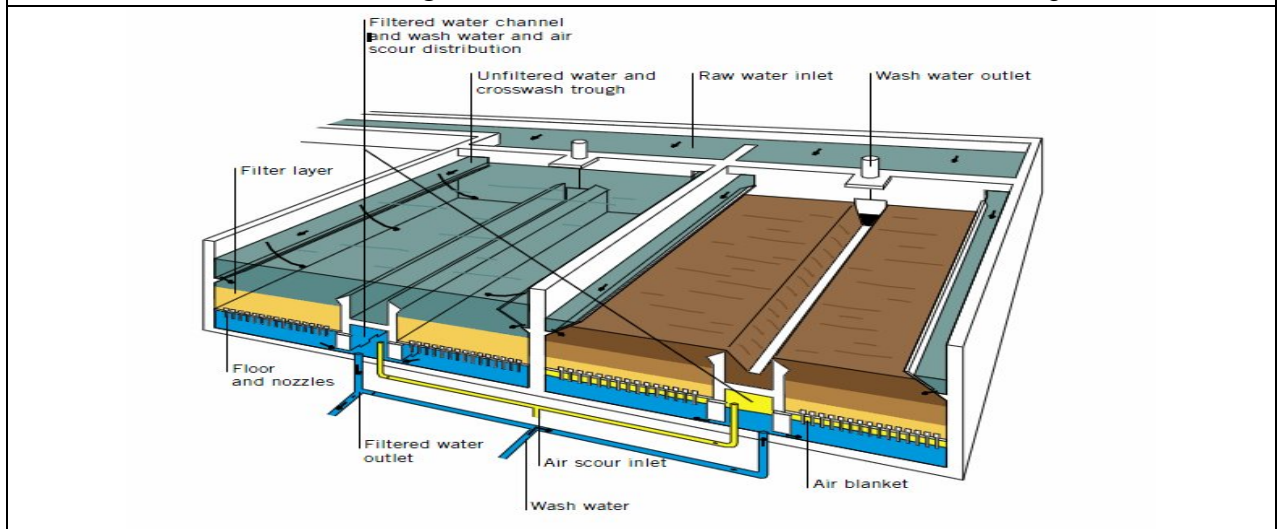


圖 33 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場採用 Aquazur®V 技術