



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
 (藍色部份為遮蓋兼具抗風雪及防止藻類滋生功能)



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



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



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





圖 38 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場內、外景觀佈置情形

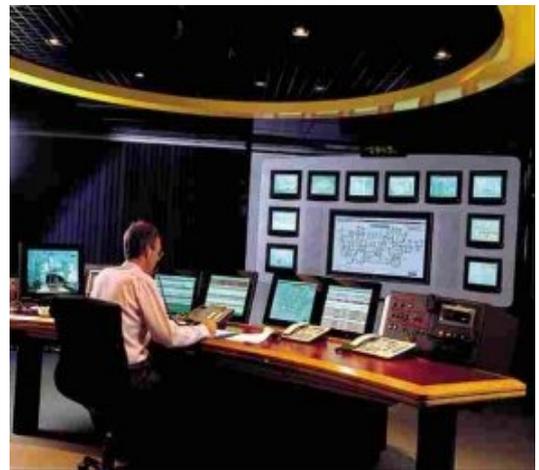


圖 39 Morsang-sur-Seine 高級淨水處理場內監控與區域監控中心連接情形

十、參訪Mont-Valerien高級淨水處理場

2008年12月1日下午隨同 Mr. Jean Marc Langard，前往 Degremont 公司所興建，由蘇伊士環境 (Suez Environment) 旗下之 Eau & Force 所營運管理，負責供應巴黎市周界地區 Asnie' res、Bois-Colombes 等十個市鎮用水之 Mont-Valerien 高級淨水處理場參訪。該廠屬 Syndicat des Eaux de la Presquile de Gennevilliers 所有，位於巴黎下游，一期初建於 1959 年，出水量為 115,000m³/day，其後於 1985 年進行二期改善，增建前臭氧、後臭氧及活性碳吸附濾池，原水係取自巴黎下游之塞納河，因受污染威脅較高，所以相當重視原水水質安全，經加壓抽水送進前臭氧處理，再經混凝沉澱、生物濾池、後臭氧、活性碳吸附處理、加氯消毒後供應，應用之處理技術包括高速沉澱池 (Pulsator、Densadeg)、生物濾池 (Biolite®)、臭氧氧化、活性碳吸附等。其各處理流程分述如下：

(一) 前處理

原水經塞納河上游之線上儀器，監測 17 項水質項目安全後，經過粗篩、細篩，將水中較大顆粒物質先行移除後，進行前臭氧消毒，最小接觸時間約 3 分鐘，臭氧加藥量約 2mg/L，如監測發現存在微量有機污染物 (例如農藥) 時，也可於此機動添加粉狀活性碳。

(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。沉澱程序使用 Degremont 公司初期採用 Pulsator，後來於 1985 年增設 Densadeg 技術 (詳如 Morsang-sur-Seine 場所述)。

(三) 生物過濾處理

由於水中存在氨氮，所以需使用生物硝化過濾池加以去除，初期採用濾料使用 Biolite®，為一種多孔黏土材料，具有過濾及提供硝化菌成長附著功能，生物硝化過濾池也須定期施予反沖洗，其操作與一般快濾池並無二致。

(四) 後臭氧處理

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。也可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，延長活性碳使用壽命。後臭氧池分三段功能，第一段為氧化，第二段為去除微量有機物，第三段為破壞病毒、致病微生物等，

並可配合雙氧水使用，增強其氧化能力，形成 Perozone®程序。

（五） 活性碳吸附處理

活性碳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、色度功能。使用 Médiatur 過濾技術，採雙向流設計兩池，一池為上流式操作，以消除殘餘臭氧，增加活性碳吸附容量。另一池採向下流，以過濾殘餘顆粒。由於顆粒活性碳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

使用液氯消毒，以維持供水管網系統之餘氯，確保用水安全。

（七） 自動化操作監控

為提升操作效率及維持供水安全穩定，本場也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。場站操作訊息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。

其處理流程各個處理單元如圖 40 所示。

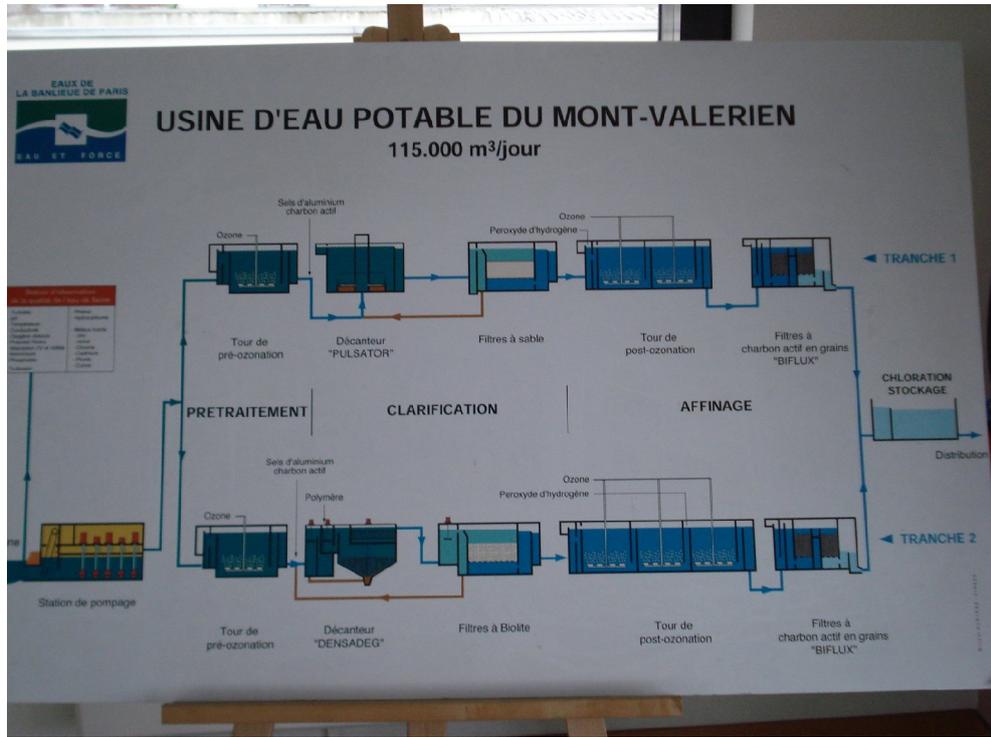


圖 40 (1) Mont-Valerien 高級淨水處理場處理流程



圖 40 (2) Mont-Valerien 高級淨水處理場原水分水井



圖 40 (3) Mont-Valerien 高級淨水處理場一期 Pulsator 及其兩種不同遮蓋

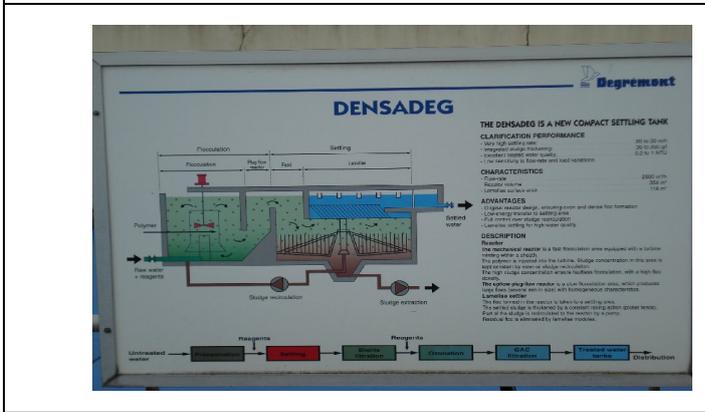


圖 40 (4) Mont-Valerien 高級淨水處理場二期 Densadeg 及其遮蓋

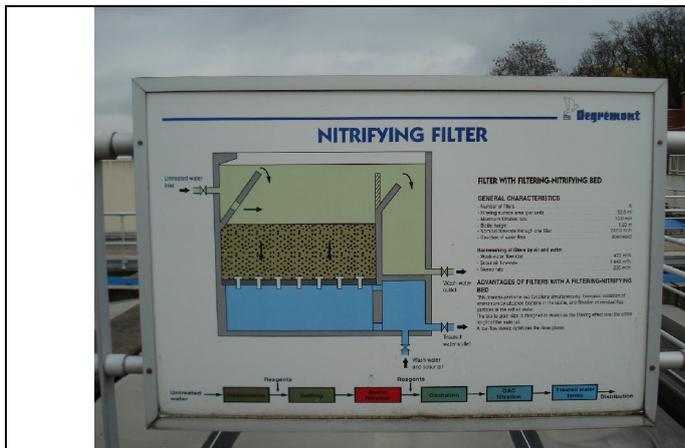


圖 40 (5) Mont-Valerien 高級淨水處理場二期生物過濾池、濾料及其遮蓋



圖 40 (6) Mont-Valerien 高級淨水處理場所用臭氧產生機及其氣泡產生情形

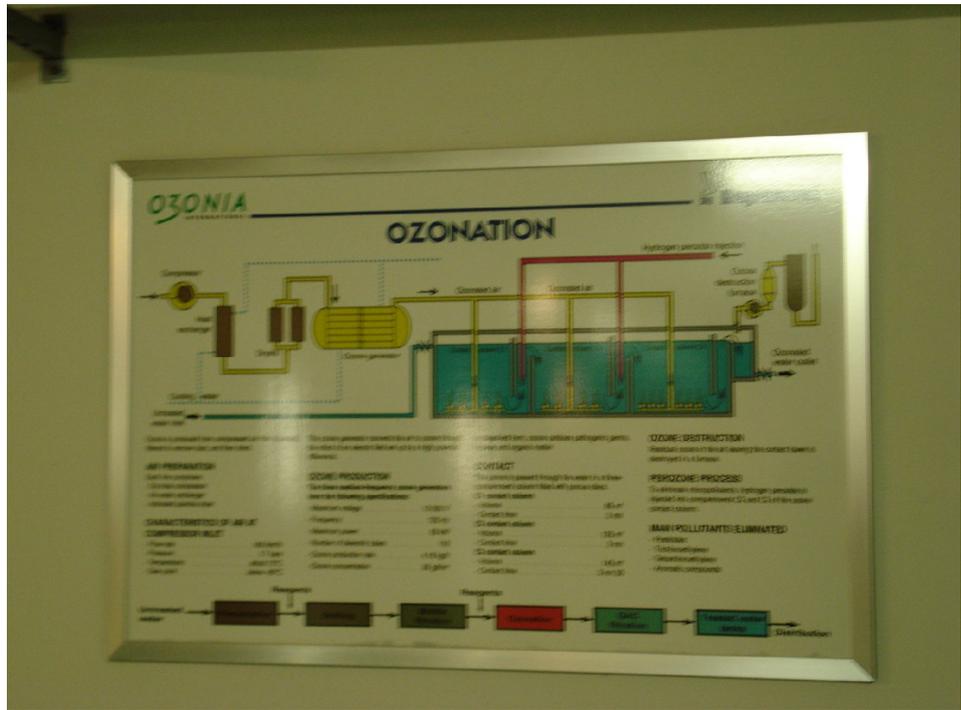


圖 40 (7) Mont-Valerien 高級淨水處理場後臭氧三段接觸示意

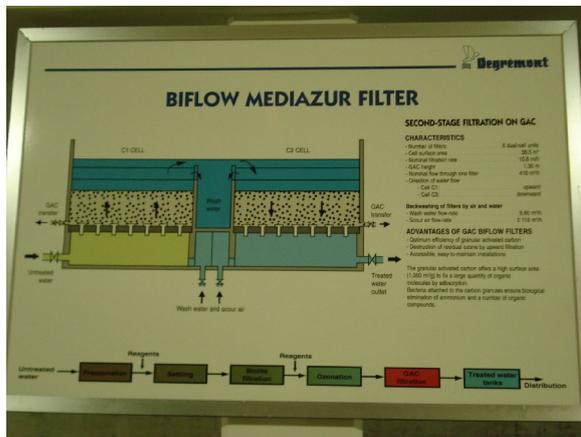


圖 40 (8) Mont-Valerien 高級淨水處理場兩段流活性碳吸附池



圖 40 (9) Mont-Valerien 高級淨水處理場進出每一建築物均需刷卡確保安全



圖 40 (10) Mont-Valerien 高級淨水處理場實施顏色管理標示每一種管線用途



圖 40 (11) Mont-Valerien 高級淨水處理場全景

十一、參訪蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」

2008年12月2日上午由 Mr. Jean Marc Langard 帶領，前往蘇伊士環境旗下之智慧中心 - 「水及環境國際研究中心」(International Research Center on Water and the Environment, CIRSEE) 參訪，由該中心飲用水部門經理 Dr. Jean-Michel Laine 特別撥冗接待。

(一) 蘇伊士環境集團 (SUEZ Environment) 簡介

蘇伊士環境集團是全球最大的水務集團公司之一，創設於 1958 年，由 FerdinanddeLesseps 為建設和經營蘇伊士運河，而成立蘇伊士運河公司，業務遍及 130 多個國家。2000 年蘇伊士-里昂水務集團更名為蘇伊士集團。2008 年 7 月，與法國燃氣集團(Gaz de France，簡稱 GDF)正式宣佈合併，世界級能源巨頭——法國燃氣蘇伊士集團 (GDF Suez) 正式誕生，Forbes 2008 全球 2000 強企業排名 64，營業收入 650 億美元，淨利 53 億美元，全球員工有 62000 人。蘇伊士環境是一個國際化的工業和服務集團，致力於可持續發展，在能源和環境領域為企業、政府和個人提供嶄新的解決方案。

1. 能源

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

- (1) 電力和天然氣銷售和貿易
- (2) 電力生產和熱力供應
- (3) 電力和天然氣輸送和分配網路的建設、管理和維護
- (4) 液化天然氣的液化、輸送和再氣化
- (5) 能源和液體的本土化管理
- (6) 成套設備的設計、施工和維護
- (7) 能源、工業和信息技術的系統工程

2. 環境

主要包括水務和垃圾處理。該集團為全世界工業和個人用戶提供必需的環境服

務(水務、環境衛生和垃圾處理)及永續的解決方案。包括 Ondeo、SITA 和 Degrément 皆是旗下幾個主要的子公司。採用必需的環境標準來完成持續發展的策略。主要的服務領域有：

- (1) 飲用水管理和環境衛生服務
- (2) 設計、建設並營運水處理廠
- (3) 完整的工業水循環管理
- (4) 垃圾收集、分類和再生
- (5) 生物轉換和廢物到能源的(混合、焚燒、製肥、再利用)
- (6) 生活和工業垃圾的掩埋處理
- (7) 城市和工業廢物管理

蘇伊士環境集團擁有 262 個 ISO14001 認證證書，2 億個人用戶，46500 個工業用戶，每天為全球 3000 個城市提供服務。在水務和環境衛生服務的客戶人數上為世界第一，在垃圾處理上為歐洲第一，在水處理上僅次於威立雅集團，為世界第二(全球營運 1729 座淨水場，供水人口 6800 萬，1597 座污水處理場，服務人口 4400 萬)，共向 1.12 億人口提供水務和環境衛生服務，向 7500 萬人口提供廢物處理服務，年處理量 4200 萬噸，營運 47 座焚化爐。

蘇伊士環境集團發展戰略，為在能源、水和廢物處理方面的國際性業務成為集團發展的"新增長點"，要努力在世界範圍內成為這三個領域的佼佼者，力求在 21 世紀初，以客戶、股東和雇員的利益為出發點，把集團建設成一個集經濟利益和工業系統性於一身的企業，為實現集團的社會及全球戰略不斷努力。

目前該集團在台灣的營運主要在水及垃圾處理方面，惟尚無重要據點，亞太區營運重心在中國大陸，蘇伊士環境在中國 16 個省市經營著 21 家合資企業，包括位於鄭州、青島等地的 11 家制水企業，設在重慶、天津等地的 6 家整體供水服務/特許經營企業，位於上海的 2 家工業水處理企業，以及重慶中法唐家沱污水處理有限公司，重慶中法供水有限公司。與當地政府或當地政府旗下的企業進行合資、合作，是蘇伊士環境在中國長期採用的發展策略，也是其中國業務不斷拓展的“秘訣”之一，已為 1400 萬人口提供自來水及污水處理服務。

(二) 蘇伊士環境「水及環境國際研究中心」簡介

「水及環境國際研究中心」(International Research Center on Water and the Environment, CIRSEE)是蘇伊士環境之主要研究及專家中心,可說是該集團之智慧中樞,全球性的技術科學網路(如圖 41 所示),擁有 400 位研究人員、專家及技術人員,配備眾多先進分析儀器及實驗設備。在全球分佈 200 多個水和污水分析實驗室(如圖 42 所示),與全球 120 多所大學及工業結盟為合作夥伴,共設 10 處實驗基地,每年執行 65 個研究發展計畫及全球 80 多個國家之 700 多項技術協助任務,為民生、市政及工業用戶提供服務,其研究涵蓋了飲用水處理、廢水回用與環境、健康及分析以及工業資訊系統(含耗能診斷管理系統)等多個領域(如圖 43 所示),每年發表研究成果 100 餘篇,接待參訪超過 1000 名來自大學研究機構、客戶代表等國際人士,2007 年 CIRSEE 單位年度預算 1300 萬歐元(約 6.5 億新台幣),但包括蘇伊士環境及全球合作夥伴在內之年度相關研究發展預算達 6500 萬歐元(約 32.5 億新台幣),包括資產及資源保護管理(含固體廢棄物管理;收集及處理、分類、資源回收等)(28%),飲用水生產、供應及健康(含水及廢水營運業務所需之工程技術)(25%),環境惡臭物質削減(14%),洪水管理(含廢水及工業用水收集、處理及再利用)(14%),廢水污泥處理及再利用(10%),水計量(5%),能源管理(4%)等,如圖 44 所示。

CIRSEE 發源於 1934 年由里昂水務(Lyonnaise des Eaux)於法國 Le Pecq 所成立之「水控制及分析實驗室」(Water Control and Analysis Laboratory),於 1970 年逐漸轉變為研究部門,研究重點在飲用水、臭氧及活性碳在水處理之應用,逐步旁及於廢水處理,1981 年始成立 CIRSEE,里昂水務之研究發展活動積極展開,並開始發展薄膜過濾技術之應用及其優化技術,除此之外,CIRSEE 的專業人員也參與蘇伊士環境在法國及世界各地的發展活動。2002 年,CIRSEE 新建完成新研究大樓,占地約 1000m²,歡迎各國研究人員針對水(從原水到配水)及去污染(工業及都市污水處理、臭味管理及環境衝擊)議題前往研討。

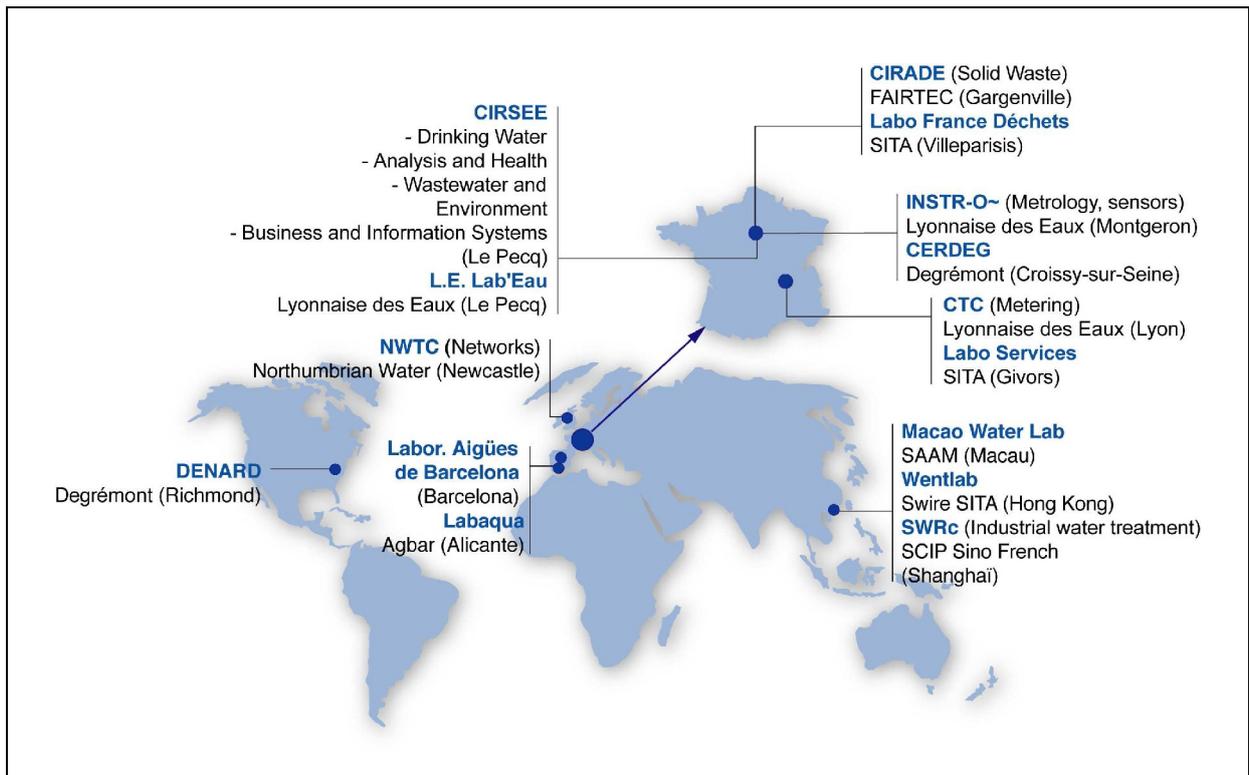


圖 41 CIRSEE 全球性的技術科學網路

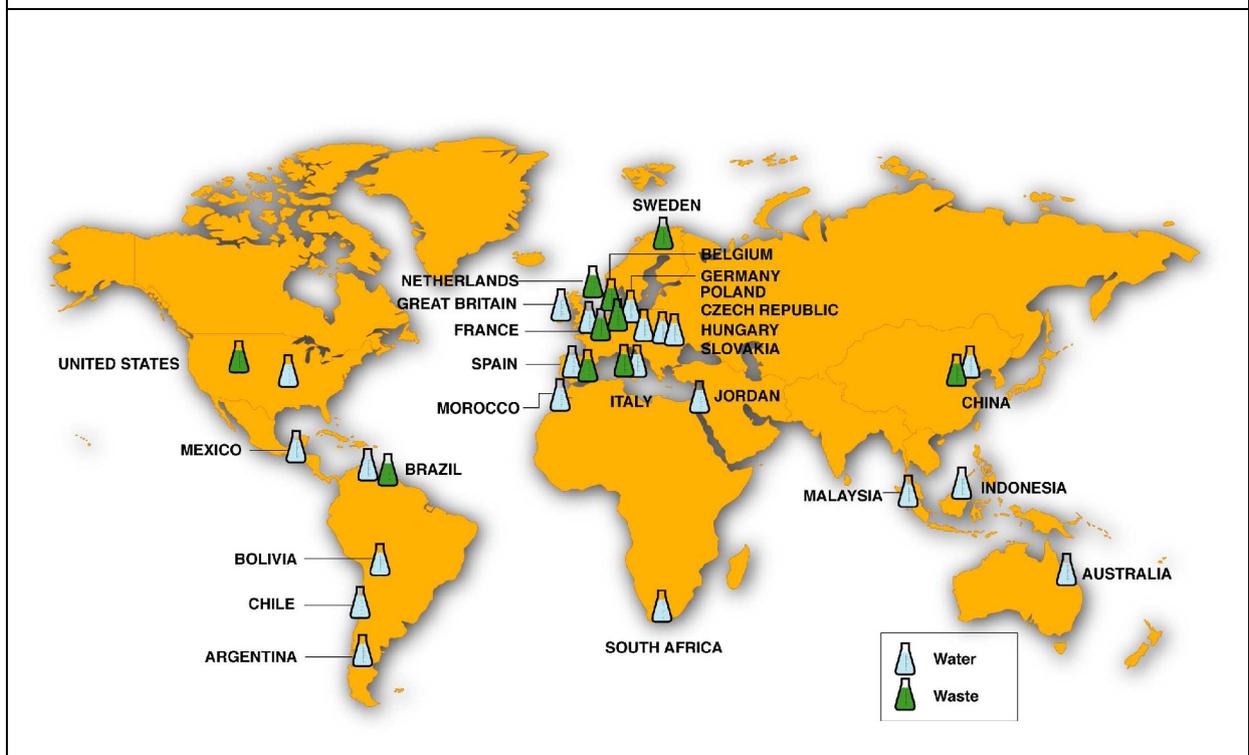


圖 42 CIRSEE 全球分佈 200 多個水和污水分析實驗室



圖 43 CIRSEE 研究領域

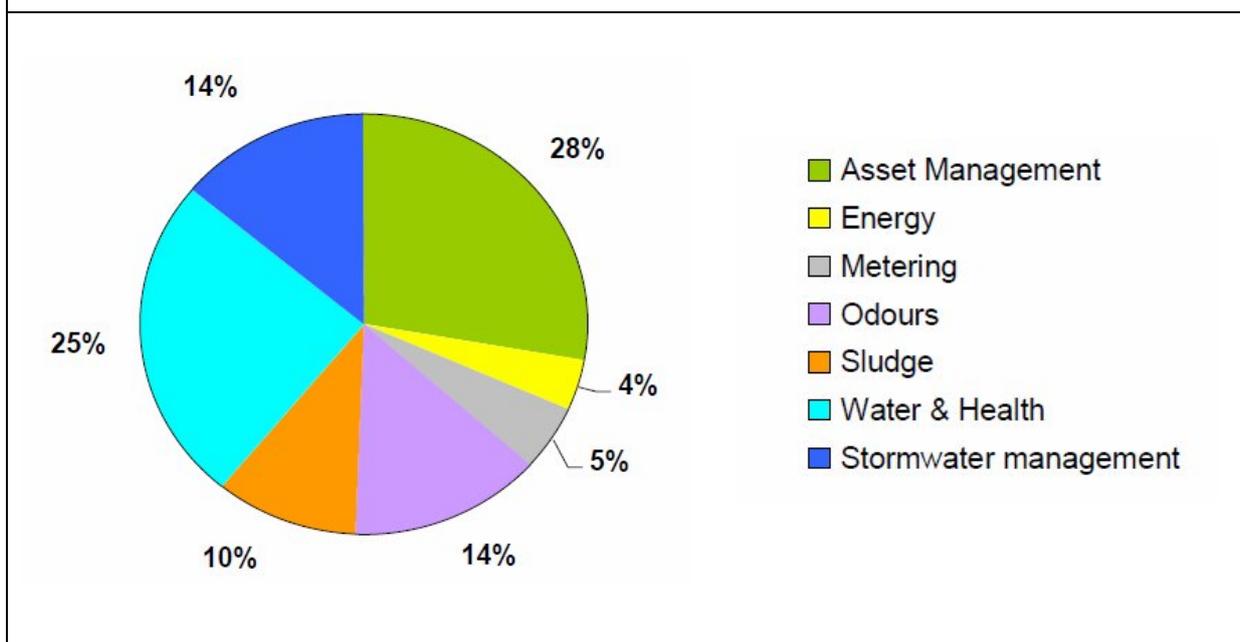


圖 44 CIRSEE 2007 年 6500 萬歐元研究預算分配情形

(三) CIRSEE 對蘇伊士環境之貢獻

CIRSEE 之業務活動對蘇伊士環境之貢獻主要在三部份服務：

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

(四) CIRSEE 之重要研發產品

- 1.處理技術：Aquasource 超濾 (Ultrafiltration) 技術 - Cristal®、自然過濾之廢水技術 - Rhizopur®、污泥減量技術 - Biolysis®、自動控制系統 - Cariboue®、Ogar®、Mogador®、Emeraude、Saphir。
- 2.技術方法：農藥分析、微量有機物、重金屬、細菌、病毒、廢水消毒指南、最佳實務作業、操作及管理指南。
- 3.服務：模式、虛擬廠 - Virtual Plant®、廢水類型學 (Wastewater typology) 廢水再用、飲用水的臭與味控制、退伍軍人菌 (Legionellas) 之風險管理、水資源管理、臭味污染管理。

(五) CIRSEE 重要研發課題

1.對抗氣候變遷

- (1) 漏水檢測 - AVERTIR 技術：這是一種永久性管網漏水檢測技術，配備聲音紀錄器及 GSM/SMS 傳輸器，可進行區域性檢漏，自 2006 年起開始於法國 15 個市鎮試辦，可於 3 天內找到漏水點，較以往需時數月縮短，法國 Dijon 市試辦結果，可將漏水率降至 19%(目前是 15%)，年節省 100 萬立方公尺水量，如圖 45 所示。
- (2) 漏水檢測 - 追蹤氣技術：因聲音檢測技術容易受到土壤、管材不同及低水壓因素干擾聲音傳播，致影響檢漏精確度，故而發展追蹤氣技術，將氣體 (例如氫氣或氫/氮混合氣) 施壓注入管網，然後以分光計 (Spectrometer) 檢測該氣體來發現漏水點，目前該技術在法國(Digne-les-Bains) 及其他國家 (例如印尼雅加達) 試辦。以蘇伊士環境在印尼的子公司 Palyja 為例，其供水區漏水率高達 15%，因

此要求 CIRSEE 協助以氫氣檢漏技術協助，於初期 9 個月內檢測 1,000 公里管線
發現 800 處漏水點，節省約 300 萬立方公尺水量，如圖 46 所示。

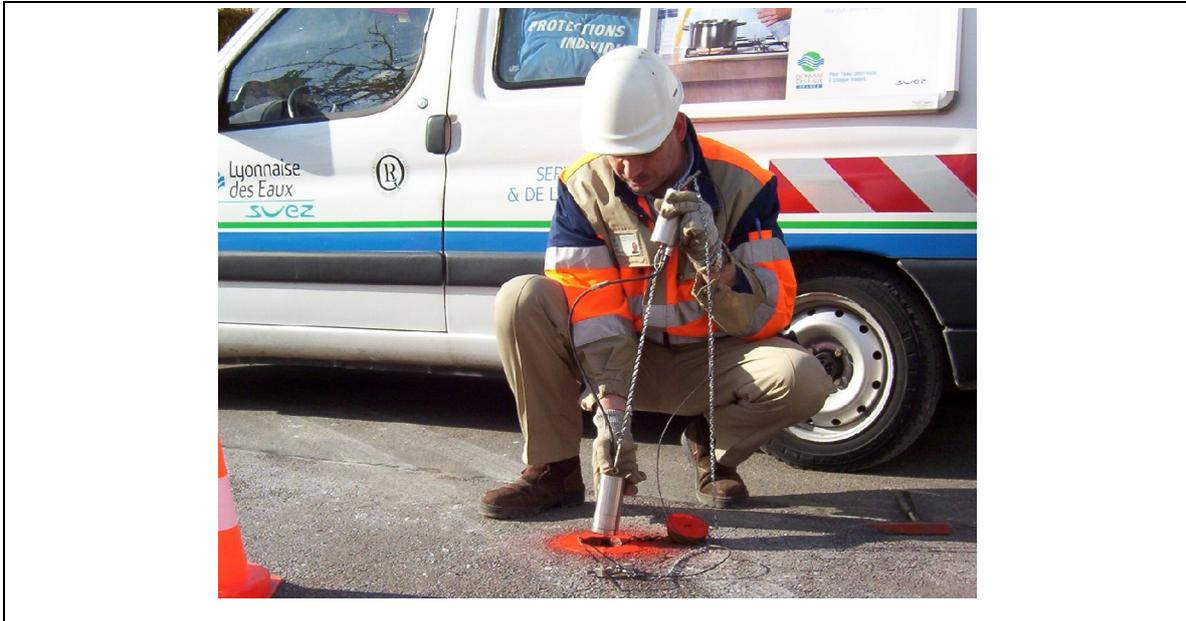


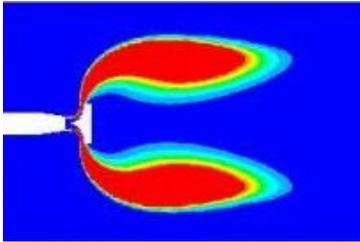
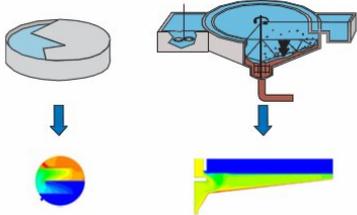
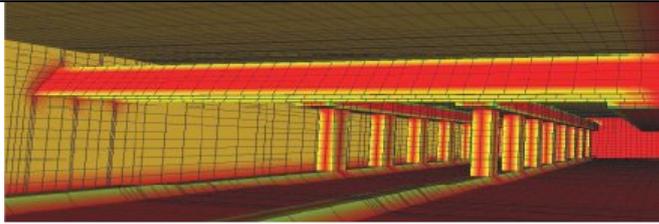
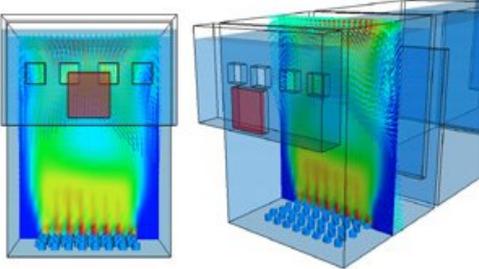
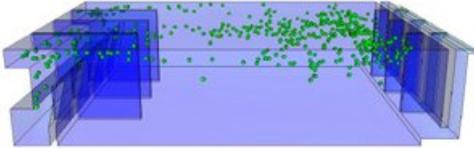
圖 45 CIRSEE 研發中之 AVERTIR 檢漏技術



圖 46 CIRSEE 研發中之追蹤氣檢漏技術

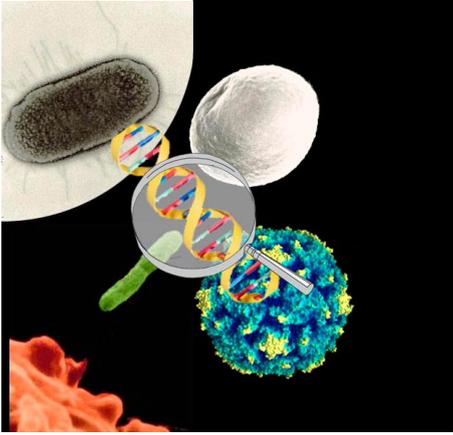
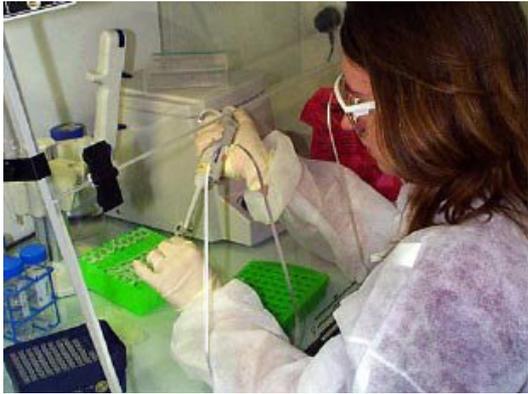
(3) 水再用技術：與蘇伊士環境旗下之 Degremont 公司合作開發包括 UV、RO 及其他薄膜過濾技術。目前再生水係供非飲用之農業灌溉、清洗街道、庭園及綠地澆灌，由於水再生技術提升，所以逐漸將再生水應用於歐洲高附加價值之農作。

(4) Virtual Plant®：這主要是研發用於飲用水及廢水處理程序之技術協助模式，運用計算流體動力方法 (Computational Fluid Dynamics, CFD)，提供處理程序內水力及物理 - 化學現象 (包括質傳、化學動力、固液分離等) 之計算及 3D 圖像顯示。可用於現有處理場最佳化、投資及操作成本最佳化、提升技術效能，最終則用於協助改善設計，其應用如圖 47 所示。

	
<p>(1) 新凝劑快混設計之效果驗證模擬</p>	<p>(2) 加氯消毒池及沉澱池內物理化學現象之模擬</p>
	
<p>(3) 沉澱池最佳化之模擬</p>	<p>(4) 加氯消毒池最佳化模擬</p>
	
<p>(5) 臭氧反應池最佳化模擬</p>	<p>(6) 浮除池最佳化模擬</p>
	
<p>(7) 淨水處理污染物分佈之水力流況模擬</p>	
<p>圖 47 CIRSEE 研發之 Virtual Plant® 應用</p>	

2.提供高品質飲用水及服務

- (1) 新興致病微生物：以分子生物程序，例如聚合連鎖反應 (Polymerase chain reaction , PCR)及即時聚合連鎖反應 (Real time PCR , RT-PCR)，研發新分析技術，如液相層析串聯式質譜儀 (Liquid chromatography with tandem mass spectral detection , LCMSMS) 及分子生物 (DNA 或 RNA)，這些方法可於幾小時內檢測病毒、細菌及孢子暨其活性，以了解其威脅性，可用於許多新興致病微生物如隱孢子蟲 (Cryptosporidium parvum) 比氏腸細胞內原蟲 (Enterocytozoon bieneusi) 及退伍軍人症菌 (Legionella) 等之檢測。特別在危機處理時或用於加強檢測，以提升水質安全，其部份分析技術及設備概況如圖 48 所示。
- (2) 供水管網資產管理：包括 AVIZ'EAU (管網用水即時監測無線傳輸系統，目前在法國 10 個市鎮試辦) 化學類管材 - 聚乙烯管可靠性計畫 (因應歐盟對飲用水中鉛含量限值 $10 \mu\text{g/L}$ 要求，法國境內預定 2013 年完成汰舊換新) PREVOIR 系統 (管網資產品質決策分析系統，供管線汰舊換新決策分析之用) SCANNER 系統 (管網資產品質診斷系統，運用磁場傳播原理，以非入侵方式掃瞄診斷金屬管線品質狀況，可預測管線破裂地點，目前在法國 15 個市鎮試辦)，其應用如圖 49 所示。
- (3) 薄膜微膠凝系統：此系統包括四項專利，係注入僅為目前薄膜操作時，1/30-1/80 之混凝劑加藥量，可於薄膜表面形成保護層，防止阻塞且易於反沖洗去除，並可提升 20 to 60% 薄膜處理效能，可用於各種水質之薄膜處理，其膜處理表面之微膠凝泥餅概況，如圖 50 所示。
- (4) 微風險 (Microrisk) 計畫：這是因應歐盟將於 2013 年推動新飲用水法規架構，包括小系統在內之所有供水業者，均需具備能監測供水系統中飲用水水質變動狀況之能力，以因地制宜研訂因應對策，因此需加強建立各種流行病學數據以評估風險，，如圖 51 所示。
- (5) 臭與味分析技術：用於分析飲用水中存在臭與味物質之專門技術，包括嗅覺層次分析、微量物質分析(GC-Sniff/MS)、臭味物質診斷及預測模式系統、淨水處理模擬改善建議，其應用如圖 52 所示。

	
<p>(1) 以分子生物技術分析致病微生物</p>	<p>(2) 分子生物分析之水樣製備</p>
	
<p>(3) PCR 定量分析設備</p>	<p>(4) 分子生物基因檢測晶片</p>
	
<p>(5) LCMSMS 設備</p>	<p>(6) GCMS</p>
<p>圖 48 CIRSEE 研發之部份分子生物檢測技術及設備</p>	



(1) AVIZ'EAU®系統 - 以 VHF 天線接收用水資訊傳至手持機接收



(2) 化學類管材 - 聚乙烯管可靠性計畫測試
供水品質穩定度

(3) PREVOIR® - 管網資產品質決策分析
系統供汰舊換新決策分析之用



(4) SCANNER®系統診斷管線品質

圖 49 CIRSEE 研發之部份供水管網資產管理檢測技術及設備

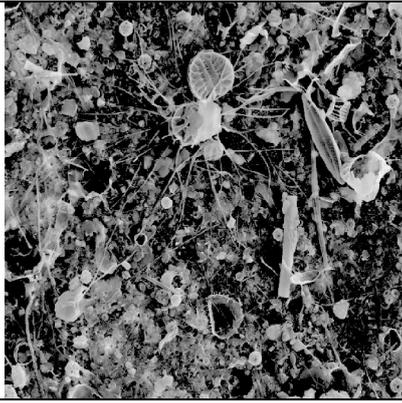


圖 50 膜處理表面之微膠凝泥餅概況



圖 51 微風險 (Microrisk) 計畫



(1) 臭味輪 (taste-and-odor wheel)



(2) 臭味微量物質分析(GC-Sniff/MS)



(3) 臭味微量物質分析(GC/MS)



(4) 人工鼻 (Sniffer 9000) 臭味分析



(5) 人工檢測臭味 (嗅覺層次分析)



圖 52 CIRSEE 研發各種臭與味分析技術