

## 陸、研習過程-淨水場及其他場所簡介

### 一、Annet-sur-Marne 淨水場

Annet sur Marne 淨水處理場（如圖 6.1-1）與 Annet sur Marne 飲用水研究中心僅有一牆之隔，位於魯瓦西商業園區和馬恩河谷新鎮的中間，遠離洪水的風險，原水取自馬恩河非通航河段，並接近 Jablines 水上運動中心，該中心的水源亦可作為馬恩河發生污染事件時的後備支援。從 1973 年建廠時的每天 2.5 萬噸產水量，歷經了幾次的改變，在 1977 年增加了第二期處理設備容量增加一倍，於 1980 年容量增加至 7 萬噸、1987 年再上升至 9 萬噸，目前最大生產能力為 13 萬噸，平均每天產水 10.5 萬噸，在容量擴充及設備改善的同時，自動化控制系統和處理設備也進行了升級如圖 6.1-2，也包括新技術改善，如雙層過濾或使用粉狀活性碳(PAC)。

該廠提供該地方約 50 個市鎮區的自來水，大約供 10 萬用戶（約 50 萬人使用）使用。其主要客戶是位於魯瓦西的戴高樂機場，每天消耗 5000 噸。該場與鄰近的自來水供應網互相連結以備任何突發狀況的發生，相關供水系統如圖 6.1-3。由於該廠為自動化控制，只有員工 13 人，他們提供 24 小時待命服務。該淨水場操作以重力流的原則。這可以最大限度地減少需要泵及節省能源並降低噪音污染。



圖 6.1-1 Annet sur Marne 淨水場



圖 6.1-2 Annet-sur-Marne 淨水場監控中心的衍變進化

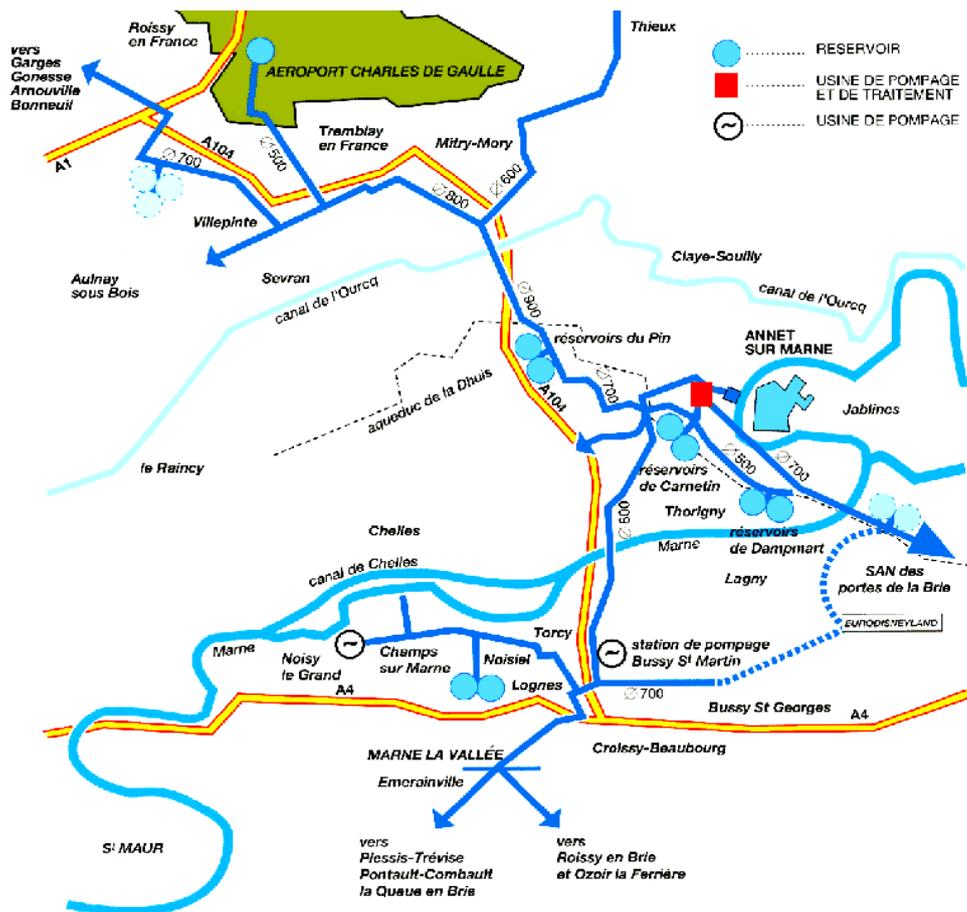


圖 6.1-3 Annet-sur-Marne 淨水場供水系統

### 淨水場各單元介紹

#### 1. 取水站

從馬恩河取水，水廠位於蜿蜒馬恩河畔，而取水站距離處理場前約 1.3 公里處，取水站有兩個獨立的取水口（如圖 6.1-4），每天可取水 13 萬噸。經粗篩及細篩等物理處理，去除漂浮物。對原水水質進行連續監測，當馬恩河有污染事件發生時，取水口將可自動切換成的 Jablines 湖泊取水。

#### 2. 預處理

原水進廠經過前三個階段初步處理分別為：預臭氧氧化、粉狀活性炭和混凝膠羽，前處理管線如圖 6.1-5。

#### 3. 沈澱及過濾

沉澱和過濾設備，自 1988 年即已設置，設在戶外並利用水的機械處理方式，目前為安全起見，由一個木製的屋頂覆蓋，有 20 個水池並留有走廊及照明設備，如圖 6.1-6。



圖 6.1-4 Annet-sur-Marne 場原水取水站



圖 6.1-5 Annet-sur-Marne 場前處理管線



圖6.1-6、Annet-sur-Marne場沉澱及過濾室

#### 4. 臭氧設備

臭氧用於前預處理及後面的化學處理二個地方，其用量根據與水的接觸時間和殘留濃度自動精確調整需要殺死細菌和病毒的臭氧空氣量（如圖 6.1-7）。

#### 5. 氯化-脫氯

在兩個 4,000 噸的地下清水池（如圖 6.1-8），加氯去除水中的氨，並控制其適當的餘氯量以利消毒，在與氯接觸兩個小時後，加入二氧化硫脫氯去除氯的味道。



圖 6.1-7 Annet-sur-Marne 臭氧設備

圖 6.1-8 Annet-sur-Marne 清水池

## 6.水泵機房

在泵機房的主要設備是水泵、另外尚有空氣壓縮機，並配有橋式起重機和絞車以利方便機具的維修（如圖 6.1-9）。將水送至 8 個配水池前，需重新加入少量的氯，以維持運輸過程及供水系統的水質安全。



圖6.1-9 Annet-sur-Marne場泵浦及機房

## 7.活性炭單元

從 2000 年 4 月以來開始使用粉末活性炭進行處理，於預處理階段將水和粉狀活性炭的混合物注入如圖 6.1-10，活性炭可吸收農藥分子，並經混凝後沉入沉澱池底部去除。在汛期因馬恩河水域周圍的農地正為旺季，這個處理特別有用。



圖6.1-10 Annet-sur-Marne場粉狀活性炭添加設備及單元

## 8. 污泥處理

Annet-sur-Marne 淨水場產生的廢水經處理後回收再利用，而早期產生的污泥直接排回馬恩河，2004 年開始配備脫水設備系統，將沈澱下來的污泥進行脫水後，儲存再利用。在斜板式濃縮池添加三氯化鐵以增加沉澱池排泥及過濾池反沖洗水中污泥和水的重力分離，以增加污泥固含量濃度。在進入脫水機前加入石灰，然後經兩個大型壓濾式脫水機壓縮脫水如圖 6.1-11。乾污泥可用於垃圾填埋場封蓋層或農業用途中當作土壤改良劑，每月大約可產生 125 噸(乾基)的淨水污泥。(每天約 4 噸乾基，含水率約 75%，溼基每天約 16 噸)。



圖 6.1-11 Annet-sur-Marne 淨水場壓濾式機械脫水設備

## 9. 控制室

淨水場為完全自動化，在每一天 24 時確保其質量管理和控制，由一個前端邏輯控制器接收來自遠程站的數據，並彙集在控制室如圖 6.1-12，作為模組的方式顯

示。在出現故障時，報警時傳輸到控制室，如果在工作時間以外，則會以通話技術通知操作人員處理。

## 10.實驗室

Annet-sur-Marne 淨水場配置有實驗室，可作化學及細菌等簡易檢測項目如圖 6.1-13。在處理單元中，有連續自動監測分析儀提供相關水質數據，其數據會傳回自動化控制室中心，以利更優化及精確的操作處理，實驗室亦提供供水管網的細菌監測。



圖 6.1-12 Annet-sur-Marne 淨水場控制室



圖 6.1-13 Annet-sur-Marne 淨水場實驗室

## 二、水質控制中心 CMQE (Centre des Mouvements et de la qualité de l'eau)

本次參訪 CMQE 由威立雅環境駐 SEDIF 的 Christian Ravier 先生為我們介紹，並由 VWS 的 Jean Luc Willeme 國際關係處處長陪同，因為目前正在開發最新的一套 ServO 監控軟體，基於機密僅於簡報方式進行簡介如圖 6.2-1，無法至現場參觀。水質控制中心 CMQE，為巴黎水務集團（SEDIF）為了進一步確保大巴黎 144 個市鎮民眾的供水品質，投入巨資委由威立雅公司進行開發的一套先進水控軟體，主要的程序為資料收集→數據分析→找出問題及結果→提供建議。即將所有設備數據化及自動化，將 SEDIF 所轄的三個大型淨水場及其管網資料，相關的產水、配水的連續自動分析儀，均連接至 CMQE 系統。完整的數據資料，除可提供作為管理依據之外，當面臨特殊情況時，可提供決策參考，成為一個產水及管網中水質水量的控制中心，其架構如圖 6.2-2。

水質控制中心(CMQE)，總部設在巴黎市內，前身為 CME 水控中心(Centre des Mouvements de l' Eau)，主要的目的有三個，一為保證水質的安全、二為風險的預防及最優化的產水及供水調配、三為因應意外的污染發生確保供水品質。若依其期程可分為三階段，第一階段為 1991 年的 CME 監控系統，主要是得到即時的數據以監督和協調供水的正常運行，危機時可進行產水調配，並可進行管網開關和飲用水分配；第二階段為 1997 年 CMQE，增加了水量、水質及配水管網監控模式的模擬功能，可進行動態測試和管網預測行為，提供操作者操作及經營管理參考，並於 2005 年更新軟體，增加管網中餘氯消耗模式，已是一套相當先進的控制及分析工具；第三階段為 2011 年的 ServO 現代化的監控軟體，目前軟件仍正在開發相關模組，預估至 2017 年可以完全完成，該軟體亦可稱為未來的先進水質控制軟體，可提供各淨水場、管網等 3D 立體圖，原則上有一個 ServO room，可以利用觸控方式進行互動，如有任問題出現時，同一畫面可同時呈現操作現況、問題改善的工程計畫進度及詳細的地理位置（可詳細至每一條街道及管線）（如圖 6.2-3），該系統亦可提供各設備的完整生命週期（如維修、使用壽命等）資訊，例如一個設備壽命是 8 年，可經由各種檢查及數據分析，更新各階段該設備使用效率及壽命期限為何？提供維修及管理操作的依據，相當的先進。

CMQE 及最新的 ServO 均為為一個智能平台，提供了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，確保水質安全；並具有管網分析與模擬之功能，預測可能發生之異常狀況，提供各種可行之操作策略，藉由該系統分析的各项數據，進行最適當之決策。自 1991 年起監控中心各項資料運作，可概分為資料蒐集、資料處理、資料整合運用、自動化控制。該監控系統已能充分運用資料庫中豐富資料，統計分析預測未來 3 天供水需求，並能因應系統之突發變動而重新運算修正預測，因此得以預先了解。水控中心由威立雅人員負責操作營運，威立雅主要的工作有三個，一為保證水源、產水的安全及最佳化；二為可能的風險預防；三為保證作業營運的透明化。中心工作人員純計算機組人員約 10 人進行軟件的維護與更新研發等，並有 20 個專家（不需要在此中心），只要隨時進入此系統，並將訊息返送回來即可。因為 CMQE 已高度的自動化，平時儀控操作人員僅需一人，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；而晚上 9 點至上午 7 點則完全自動化無需人員監看。在發生污染等突發事故時，則全場人員出動，迅速進行危機處理。ServO 系統可以確保在出現問題（或民眾反應水質問題）時，經由測試分析、提出解決方案，在 4 小時之內完成。

CMQE 及 ServO 系統的功能含蓋了整個 SEDIF 的管網的運作，並進行水質及水量的預測分析。SEDIF 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中心，並可與客服中心結合成為服務一體的控制中心，如圖 6.2-4 所示。另針對 SEDIF 配水管網中相關主要單元介紹如下：

**配水池：**四百萬用戶的飲用水是透過二級管道直徑小於 300 毫米和主管網提供的管網組成，這個二級管網，目前大約有 56 萬用戶連接組成。利用管網使三座主要淨水場在供水困難情況下互相幫助，並與鄰近的飲用水供應商（如 SFDE）互連。配水管網長度長達 8,805 公里，管道材料，包含鐵管（輸電和配電）、DIP、鋼筋混凝土管(PSCP)和 HDPE（高密度聚乙烯）等。以管徑大小來分可分為主管、支管及用戶水管三類。

1. “**主網**”：從生產淨水場開始，把水從三個主要淨水場引至配水池，並包括三個淨水場的互相連通，以確保供水無虞。這個管網總長度 675 公里，管道直徑達兩米。
2. “**支管**”：管徑在 20 至 40 厘米。
3. “**用戶小管**”：管徑 10-15 厘米，SEDIF 利用他連接到 566,844 用戶提供服務。10 年來，直線管道增長了 163 公里。

爲了保持水質，整個消費管道及連接必須符合衛生和非常具體的技術要求，對於連接，使用聚乙烯材質的管材，必須遵循基於防凍（安裝至少 90 厘米深）、裝有閘門，以防止回流到公共網絡，其連接也必須進行消毒處理後才能進行安裝和調試前，一般情況下，網絡上的任何工作的開展均要有嚴格的品質保證程序。

**抽加壓站**：因應不同海拔高度（特別是沿河流，海拔 30 米，200 米以上的地方）。SEDIF 地理區域有 45 個加壓站，遍佈的 SEDIF 供水範圍，以確保供水。加壓站可以確保壓力水平足以供所有用戶服務所用。

**配水池**：64 個配水池（半埋式）如圖 6.2-5，總容量的 643,800 立方米（約一天的供水量），確保飲用水的生產和分配之間的調控。當處理程序產生突然的變化、管網增壓週期性消費高峰、緊急需求（特別是發生火災時），可以儲備可滿足的用水量。

**加氯站**：飲用水加入消毒劑-氯是爲防止配水管網中細菌生長。當配水運輸過程中餘氯量下降時，應再於適當點再加氯。SEDIF 共有 47 個再加氯設施，分布在抽水站，配水池和管網節點中，以利整個管網的餘氯量均勻。



圖 6.2-1 Mr. Christian Ravier 介紹 CMQE

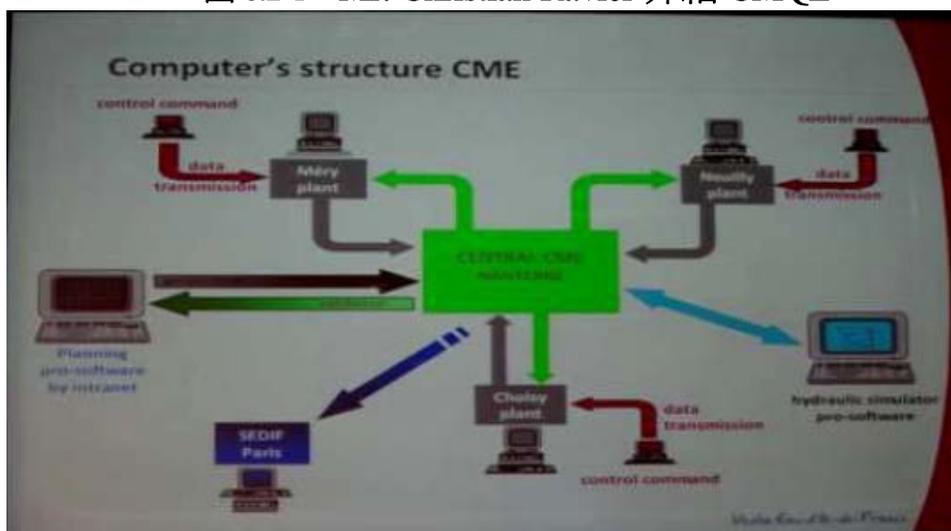


圖 6.2-2 水控中心架構

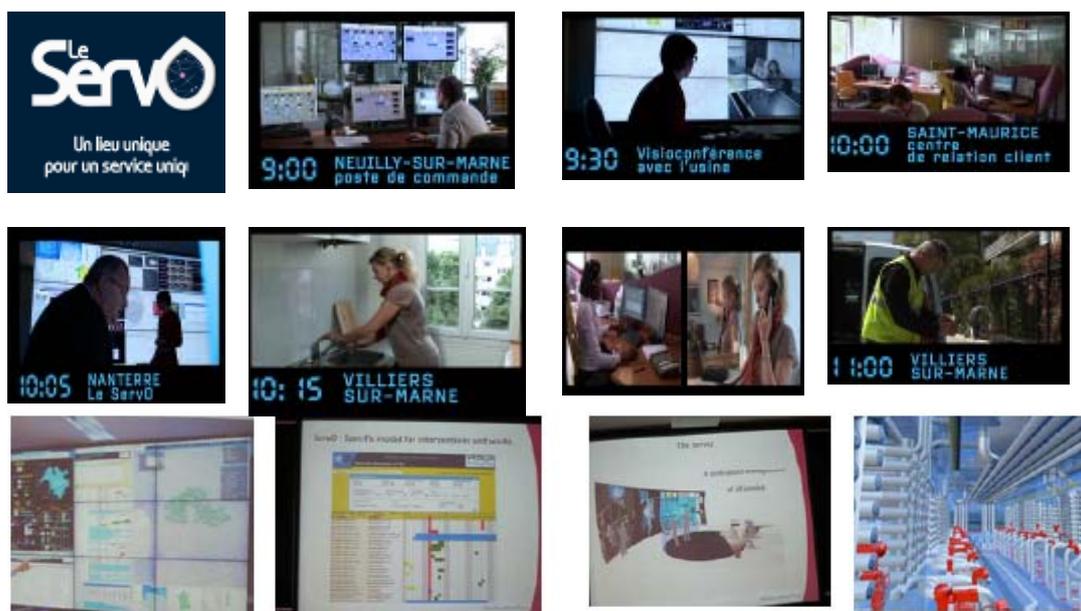


圖 6.2-3 ServO 現代化的監控軟體

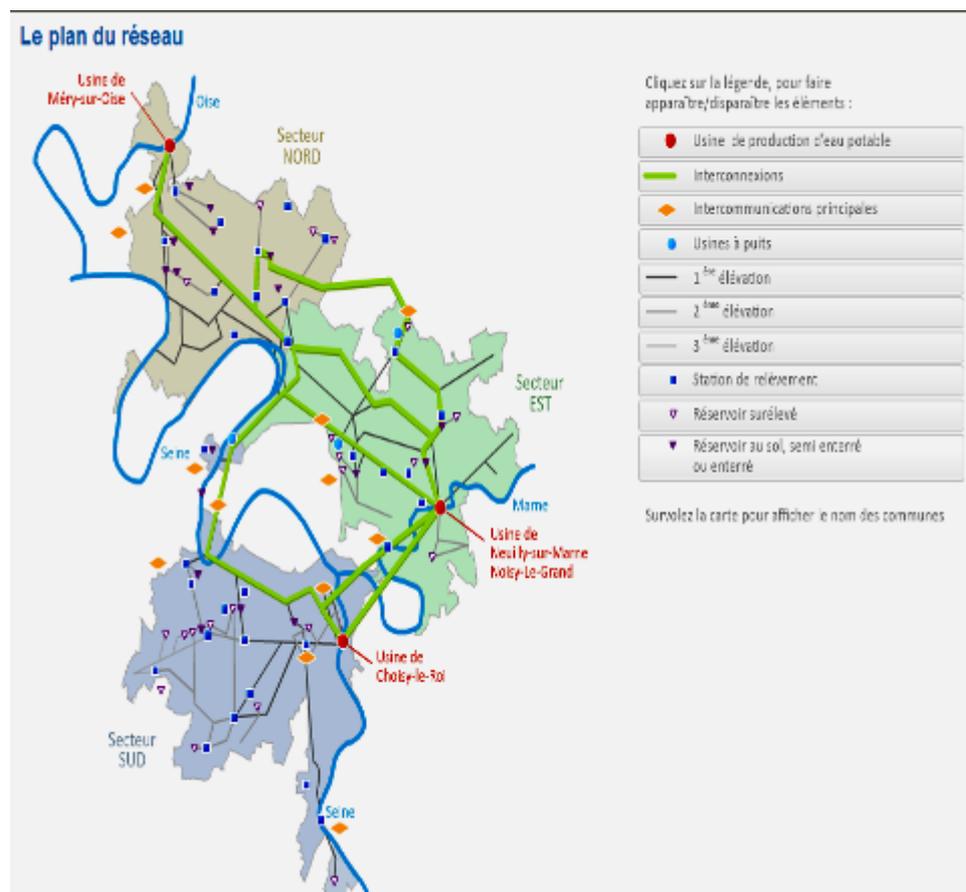


圖 6.2-4 SEDIF 水質控制中心監控管網系統



圖 6.2-5 SEDIF 監控管網中配水池

### 三、Marseille Géolide 高級廢水處理場

馬賽 Geolide 廢水處理場，Geolide 位於馬賽市中心，但不管是視覺、臭味及聲音均讓您感覺不出來是一座大型污水處理廠，Geolide 廢水場入口外觀非常的優美為一個玻璃圓頂，處理場深入地下 12 公尺深完全地下化，除了正式入口外，旁邊有一個類似停車場車道也是入口之一，上方就是奧運足球賽的足球場地及停車場，旁邊亦為很多民宅及地鐵中心，外觀完全感覺不出是一個廢水場。該場設計在城市的最低點，深入地下 12 米。該廠自 1987 年開始第一期工程為物理化學處理，可處理 130 萬人的生活污水，在 2003 年至 2008 年更發費了 1 億 5600 萬歐元增加生物處理設備投資，總面積達 35000 平方公尺，成為世界上最大的地下污水處理場，處理馬賽和 16 個周邊鄉鎮 1,860,000 居民的生活廢水及雨水，其每年經由下水道輸送廢水量約 8600 萬立方米（每天約 22.5 萬噸），目前以 70% 的容量運行操作。本場第一期化學處理及第二期生物處理均為威立雅 VWS-OTV 負責施工、興建（如表 6.3-1），初期亦由威立雅負責營運操作，惟後來由蘇伊士環境集團-里昂水務集團旗下的全額子公司--「塞蘭(SERAM)公司」得標負責操作營運。所以參訪該場時原則上由威立雅的 Jean Luc Willems 處長講解，塞蘭公司的 Pierre Jean MOLA 工程師會同及補充。

承包該場操作營運操作業務的塞蘭公司，計有 440 工作人員、2010 年營業額為 584.7 萬歐元，任務是處理營運 Geolide 廢水場，以保護其當地居民的健康和環境，包括海灘和雨水的管理，合約期限由 2001 年到 2013 年底，共計 13 年。該場處理流程為預處理、物理化學處理和澄清（一級處理）、生物處理（二級處理）、廢氣處理及污泥處理（如圖 6.3-1）。在污水收集部分，因歐盟於 1994 年規定，下水道的雨、污水應分流處理，所以收集的管線中大部分為分流方式處理，但部分仍為合流方式如圖 6.3-2，管線收集圖示中，紅色線為雨水管，灰藍色為污水管，但因為部分區域為老舊城區無法採雨、污水分流如圖中淺綠色地區，該地區如遇暴雨時海灘即需關閉，據該場的 Pierre Jean MOLA 工程師表示，參訪的前一陣子海灘才開放。另該場採海洋放流排入地中海，廢水排放管延伸至離海岸約 1000 米，深度 50 米處排放，為減少對環境的衝擊，儘速減少使用混凝劑或絮凝劑，或利用生物製劑以確保不污染環境和海洋；排放管線有二處，即圖中下方的二條淡藍及

深藍色管線，原則上以淡藍色管線為主，在該線上經過污泥處理場（距該場 7 公里處，如圖中紅點）；而深藍色的排放管為利用原來的溝渠排放，當即該溝渠無水時，即以此為排放管線。

Geolide 廢水處理場的分布，地下一層主要為預處理、物理化學處理、去臭味的藥劑（硫酸及氫氧化鈉）、辦公室及實驗分析室；地下第二層則為新的二期的生物處理。該廠處理設備很多，如前處理的除砂設備、攔物柵、螺旋除物機、浮除池行走式刮油機、Mutilfo 沉降處理、一期生物處理、油脂處理槽、BIOSTYR 生物處理（每天反沖洗乙次，反洗順序為水洗+氣洗+水洗三階段，每次約 15 分鐘）、Actiflo 設備（本設備主要處理生物處理的反沖洗廢水，並有添加陽性 polymer）等，主要的設備大致上在威立雅公司介紹時已有詳細說明，本處不在重複介紹。令人印象深刻的是，在該場中參觀除前處理攔物柵處外，其他地方聞不到預期中的臭味，且場內管線佈置相當的整齊，其中上方較大管為通風管，場內通風相當良好，在地下中庭空氣管廊設有空氣過濾牆，再經過空氣管廊的空氣送風機通風，而地下中庭後方大管線則為臭氣收集管線，並將臭氣送到 Cayolle 處理。另因本場深入地下 12 米，所以設有七處直通地面層的逃生梯，供火災等緊急事故使用。（相關照片請參圖 6.3-3）。

污泥處理設在位於市區外 Cayolle 附近，利用兩條抽水管道從 Géolide 處理場將液體污泥由大型污泥泵浦，利用 7bars 的壓力送到 7 公里外的 Cayolle 污泥處理場（如圖 6.3-4），主要原因是土地因素及避免在處理場內產生臭味，其處理過程主要為濃縮、消化、離心、乾燥。液態污泥送到處理場後添加增稠劑濃縮，溢出的水再返回污水廠處理；污泥原為 37°C 高溫厭氧消化，為加大污泥處理能力，故提高至 55°C 高溫厭氧消化，破壞污泥中約 50% 有機物，這些有機物會由厭氧菌分解成沼氣（甲烷和二氧化碳），沼氣可用來作為能量回收。最後經由離心式污泥脫水機再乾燥，成為顆粒狀產品（如圖 6.3-5），如果要作為農業用途時，則先放入堆肥設施再儲存於筒倉。

表 6.3-1 威立雅的馬賽 Geolide 廢水場相關資料表



<b>Client's legal name</b>	Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole
<b>Site / Factory / Plant Name</b>	<b>MARSEILLE GEOLIDE</b>
<b>Address</b>	France Les Docks Atrium 10, 7-10 place Joliette, 13002 Marseille/ Tel: + 33 4 91 99 99 00

### Contract

<b>MARSEILLE GEOLIDE [16620317]</b>	
<b>Can be used for marketing activities</b>	Yes
<b>Type of contract</b>	Design and Build (DB) Refurbishment Extension Turnkey M&E Works
<b>Contract award date</b>	2003-09
<b>Year of Completion</b>	2008

### Treatment Line

<b>Name of Treatment Line</b>	MARSEILLE GEOLIDE
<b>Type of Treatment Line</b>	Municipal Waste Water
<b>Type of Influent Treated</b>	Urban wastewater
<b>Incoming Flow Rate</b>	10,724 m3/h
<b>Treatment Steps</b>	Pre -Treatment » Relift pumping » Screening » Grit removal / Grease removal » Rectangular » Biological grease treatment » Grit treatment Primary treatment » Settling » Conventional » Multiflo / Multiflo Trio Secondary treatment » Biofilters » Carbon Sludge treatment » Mechanical treatment: Sludge thickening » Static » Mechanical treatment: Dewatering » Centrifuges » Chemical treatment » Lime addition » Biological treatment » Thermal digestion » Heat treatment » Direct drying Air treatment » Chemical deodorization
	Aquair Multiflo Actiflo
<b>Quality Required Following Treatment</b>	Discharge into receiving medium (sea, river, lake...)
<b>Headline Measured Outputs</b>	1,560,000 Pop Eq
<b>Output Destination</b>	Discharge into environment

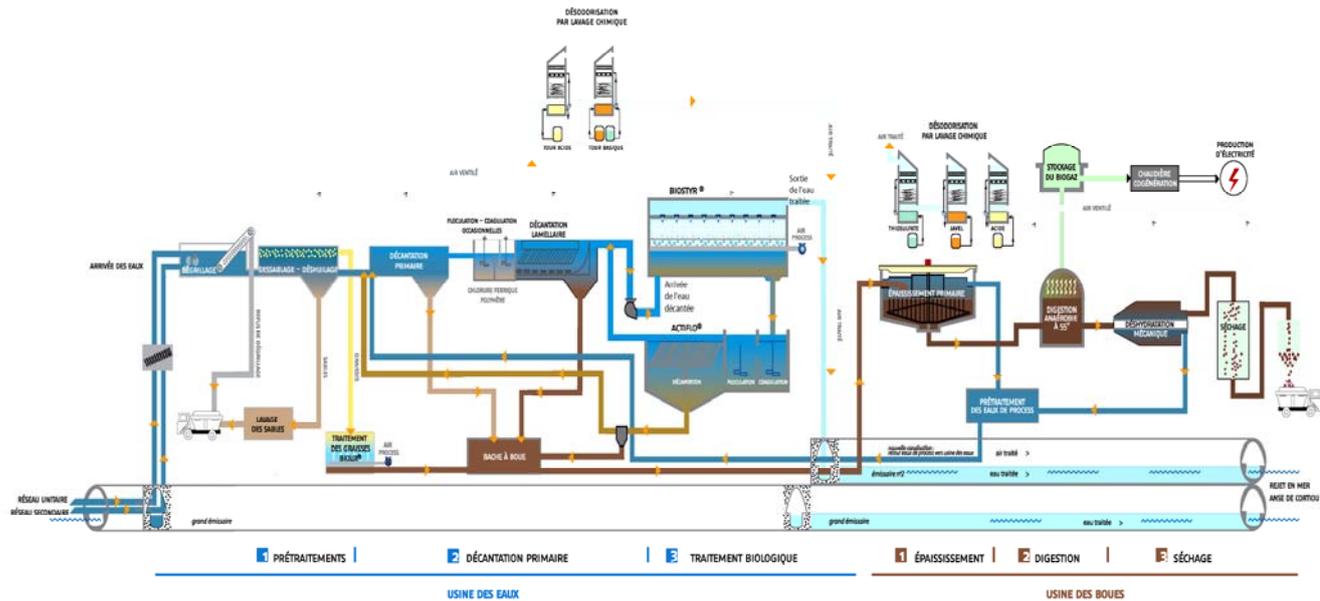


圖 6.3-1 Geolide 廢水場處理流程



圖 6.3-4 Cayolle 污泥處理場



圖 6.3-5 污泥顆粒狀產品

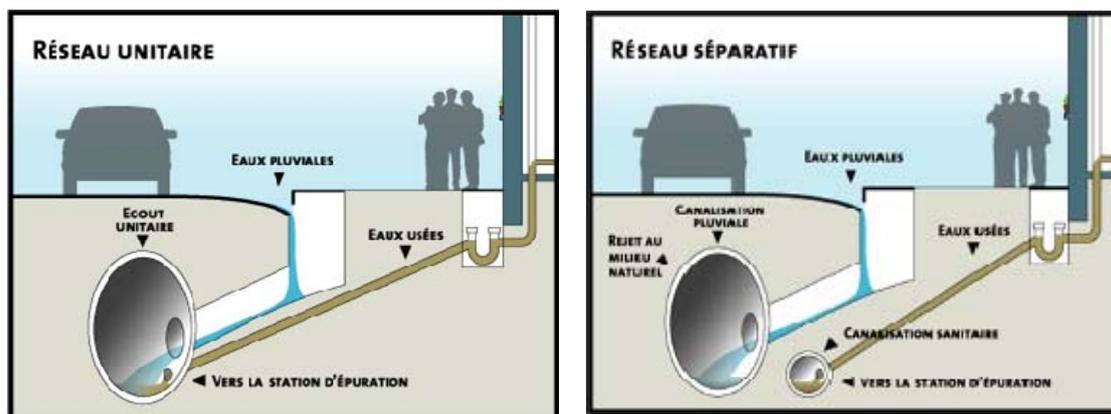


圖 6.3-2 Geolide 廢水場污水收集暨合流式、分流式下水道圖示

	
<p>外觀優美的 Geolide 廢水場入口，Geolide 廢水場位於為奧運足球賽的足球場地的地下 12 公尺，旁邊亦為很多民宅及地鐵中心，外觀完全感覺不出一個廢水場。</p>	
	
<p>Geolide 廢水場另一入口（車道）</p>	<p>廢水收集來源，附近 17 個市鎮廢水</p>
	
<p>Pierre Jean MOLA 工程師為我們介紹</p>	<p>雨污水合流或分流管線圖</p>

圖 6.3-3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(a)

 <p>GEOLIDE, COMPLEXE D'ÉPURATION DES EAUX USÉES Circuit de visite</p> <p>le traitement physique-chimique</p> <p>le traitement biologique</p> <p>OTV Seram</p>	 <p>GEOLIDE, COMPLEXE D'ÉPURATION DES EAUX USÉES Traitement des eaux usées</p> <p>OTV Seram</p>
<p>Geolide 廢水處理場分布圖，上方為預處理（物理化學處理），下方生物處理</p>	<p>廢水處理流程說明</p>
 <p>GEOLIDE, COMPLEXE D'ÉPURATION DES EAUX USÉES Traitement des boues</p> <p>OTV Seram</p>	 <p>Geolide 廢水處理場模型</p>
<p>污泥處理運至 7 公里外的 Cayolle 污泥處理場處理，處理所產生的廢水再返回 Geolide 廢水處理場處理</p>	<p>Geolide 廢水處理場模型</p>
	
<p>中央控制室</p>	<p>Geolide 廢水處理一期建設施工照片</p>

圖 6.3-3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(b)

	
<p>廢水場的實驗分析室大門</p>	<p>廢水場實驗分析室</p>
	
<p>管線佈置相當的整齊（大管為通風管）</p>	<p>前處理除砂設備</p>
	
<p>前處理螺旋除物機</p>	<p>前處理攔物柵</p>

圖 6.3-3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(c)

	
<p>浮除池行走式刮油機</p>	<p>一期生物處理</p>
	
<p>Mutilfo 沈降處理（混凝）</p>	<p>下方為垃圾貨車通道，上方管線為通風管</p>
	
<p>緊急逃生梯（共有七處直通地面層的逃生梯，供火災等緊急事故使用）</p>	<p>放流管線，放流至海放（離海岸 1km、深 50m）</p>

圖 6.3-.3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(d)

	
<p>油脂處理槽(油脂來自第一期除油設備)</p>	<p>BIOSTYR 的渦輪壓縮機房</p>
	
<p>BIOSTYR 的渦輪壓縮機，後方為空氣進氣管廊</p>	<p>空氣管廊的空氣送風機</p>
	
<p>地下中庭，後方的管線為臭氣收集管線，送到另一地方處理</p>	<p>地下中庭空氣管廊的空氣過濾牆</p>

圖 6.3-.3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(e)

<p>二期工程 BIOSTYR 生物處理設備簡介</p>	<p>處理設備管廊</p>
<p>BIOSTYR 生物處理設備反沖洗管線說明</p>	<p>BIOSTYR 生物處理設備管線</p>
<p>BIOSTYR 生物處理設備管線</p>	<p>BIOSTYR 生物處理設備</p>

圖 6.3-3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(f)

	
<p>與現場操作人員合影</p>	<p>Actiflo 設備解說</p>
	
<p>Actiflo 設備（上層覆蓋塑膠布）</p>	<p>Actiflo 設備細砂固體分體設備</p>
	
<p>Actiflo 使用的陽性聚合物</p>	<p>顆粒狀聚合物溶解設備</p>

圖6.3-3 Marseille Géolide 廢水處理場相關照片(g)