

八、巴黎下水道博物館(Musée des égouts de Paris)

法國首都巴黎的下水道博物館是世界上唯一的下水道博物館，每年接待 9 萬名參觀者，入口位於塞納河旁並且距離巴黎鐵塔不遠，除是一處著名旅遊景點也是地下水道與城市排水知識的教育場所，通過真實的下水管道、圖片、設備和影片介紹了巴黎市下水道處理的歷史、排水技術，亦有說明水的生命週期，使參觀人員對巴黎整個水循環有一完整的概念。下水道博物館地上僅有一個售票亭，由旁邊的樓梯進入地下，進入後就仿佛來到一個地下宮殿，並有許多的導覽解說人員接待。巴黎下水道修建於 19 世紀中期，但用現在的眼光看，仍然是相當先進且實用的系統。巴黎下水道，與一般人對下水道的污穢、臭氣熏天和大量的老鼠印象不同，牆壁整潔、地上沒有髒物，相當的乾淨，其味道亦只有股淡淡的土腥氣。

巴黎地下的下水道自 1850 年開始修建。在此之前，巴黎大部分的廢水未經淨化就排入河中，造成河水嚴重污染，導至含氧量降低，因厭氧作用河中產生甲烷氣泡及難聞的氣味，最終導致了巴黎 1832 年的一場霍亂瘟疫發生，故淨化巴黎的環境成爲當時的當務之急，當時一名歐仁尼·貝爾格蘭工程師於 1851 年利用巴黎東南高、西北低的地勢特點，按「水往低處流」的原理，把污水引到很遠的郊外，將巴黎所有的污水排到歐洲最大的阿歇爾污水處理廠，並且爲下水道系統的發展、清除和維修建立了一套較爲完整的技術，也發明各式清除下水道垃圾、沉砂的機械，採用將水截流，然後利用水的沖刷效應將下水道中的垃圾、沉砂或淤泥集中到某幾個地方以便清除，在沒有電力供應的下水道，這些設備至今仍然是下水道工人使使用的工具；其次，他在所有的小下水道中設計建造了蓄水池，使水的流量有大有小，強化了沖刷效應；重視廢水清砂，保證了後來下水道的暢通。

近年來巴黎市陸續新建的兩個電腦控制的污水和雨水泵浦揚水站，加速了下水道廢水和雨水的流動，同時負責大量垃圾和泥砂的清除，在塞納河河底建立了 7 條自動虹吸通道，將城南的廢水與雨水引到城北。巴黎下水道花了一百多年的時間才修建成功，包括污水幹管、管道間接管、溢洪道、排水溝渠和疏通管道等，按溝道大小，可分爲小下水道、中下水道和排水渠三種，每天運送約 120 萬噸的污水量，管道總長達 2400 公里，規模比四通八達的巴黎地鐵還大，負責將巴黎的

廢污水或逕流雨水送至 5 座污水處理廠，日處理淨化水能力可達 300 多萬噸，雨污水淨化後再排入塞納河，到 1999 年巴黎城市廢水和雨水已可百分之百的完全處理，大大的改善了塞納河的水質。

巴黎的地下排水系統基本是順著城市的道路修建而成的，每條道路下面都有一條平行的下水道，下方是流動的廢水，上部則排列著粗細不同的管道，其中包括飲用水、非飲用水甚至還有通訊設施管道，巴黎市約有 50%的自來水，是複掛於下水道管路中進行輸送（如圖 6.8-1）。非飲用水水源來自塞納河，主要用於沖洗巴黎街道和澆花澆草，每天使用量約 40 萬噸，其配管至路面緣石側開關箱內，在巴黎市每天均可看到道路兩側排水沖洗，將小垃圾如煙頭等不清潔物質沖入下水道系統與底部污水混合（如圖 6.8-2），增加污水管(溝)之逕流量，使污物不至於沉澱堆積，所以巴黎街道可以常維持很乾淨的狀態，巴黎人很喜歡抽煙，在下水道博物館看到剛流入的污水管溝，上方一層全部都是煙頭。

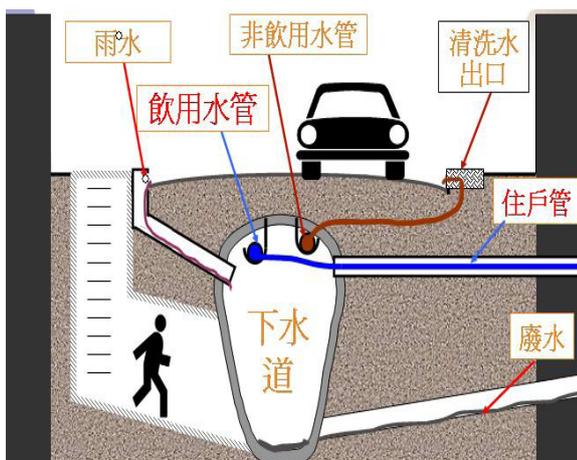


圖 6.8-1 下水道系統管示意圖



圖 6.8-2 街頭的非飲用水管（每天沖洗馬路）

巴黎地下水道的岔岔道道都有各自的名稱，實際上就是所在路面上相應街道的街名，地上地下名稱統一有一個好處，就是工作上的方便，如果大街上某地發生陰溝堵塞，工人們可以在地下相應的管道中及時處理，在播放的影片中有一段即是婦人丟失了汽車鑰匙，下水道維護人員一下子就在相對應的下水道中找到了。巴黎下水道總共有 1300 多名下水道維護人員，他們負責清掃坑道，修理管道，尋找迷失在下水道中的人，搶救掉進排水道中的人，也負責滅鼠、監管淨化站等工作。

巴黎地下水道的興建，也避免了巴黎市區因雨積水，巴黎市政府為避免因暴風雨或急降雨導致下水道網絡排水能力暫時性不足，還專設「安全閘」管道，即啓用直通塞納河的溢洪口管道，以便雨水直接排放到賽納河，並有逆止閘避免塞納河河水暴漲倒灌至下水道中。另在賽納河的上游（上塞納省）設置預水災通報風險和應對措施，巴黎市可以在 48-72 小時前得到預警，並有綠、黃、橙、紅色四級分級預警。

巴黎下水道工程雖然初期投資巨大，但後期的使用過程中卻可以節省大量的人力和物力，任何一條管線發生洩漏、電纜發生短路或者出現其他故障，工人都可以直接進入地下進行維修，而不需要像國內那樣挖開路面、阻斷交通後再進行處理，而污水處理等支出資金來自使用者的稅金收入，巴黎市每年進行核算確保其支出平衡，此外負責塞納河流域的賽納-諾曼底水務局，對於賽納河的工程也予以補貼，以保護賽納河乾淨。其他相關下水道相關圖及照片如圖 6.8-3。

	
<p>下水道博物館站牌，後方涼亭為售票口 (4.3 歐元)，售票亭旁即為下水道入口。</p>	<p>下水道博物館站牌另外一面，該博物館離著名的巴黎鐵塔不遠。</p>
	
<p>下水道博物館入口（售票亭旁）</p>	<p>與導覽人員合照</p>
	
<p>下水道人孔維護作業模型</p>	<p>下水道管線密佈，上方大管為自來水水管</p>

圖 6.8-3 巴黎下水道博物館相關照片(a)

	
<p>下水道管線，手指方面為自來水水管</p>	<p>巴黎用水（淨水及廢水）模型</p>
	
<p>介紹水的生命週期</p>	<p>導覽人員講解下水道工具的使用用法</p>
	
<p>下水道人員防護措施介紹</p>	<p>導覽人員講解下水道各管道方向名稱與地上路名稱一致。</p>

圖 6.8-3 巴黎下水道博物館相關照片(b)

	
<p>下水道名稱與地上路名稱一致</p>	<p>下水道的河道，河道中間為清淤船</p>
	
<p>下水道名稱與地上路名稱一致，並可通往地面上</p>	<p>下水道的河道，河道中間為清淤船</p>
	
<p>下水道中有各式大水的球閥，可用於增加流速或截斷水流</p>	<p>下水道歷史及工具展示</p>

圖 6.8-3 巴黎下水道博物館相關照片(c)

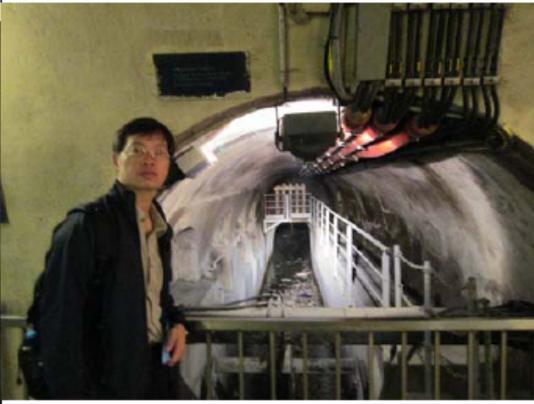
	
<p>下水道歷史及工具使用說明與展示</p>	<p>下水道歷史說明</p>
	
<p>下水道清淤車輛</p>	<p>下水道中有各式大水的球閥，可用於增加流速或截斷水流</p>
	
<p>下水道水質監測站，右方螢幕顯示溫度 27.1 度，DO 8.6 mg/L</p>	<p>下水道污水流入口，河面上全是菸蒂及垃圾，主要原因是由道路二旁直接沖洗進入下水道中。</p>

圖 6.8-3 巴黎下水道博物館相關照片(d)

	
<p>巴黎污水下水道主要管線圖</p>	<p>下水道盡頭的展示館</p>
	
<p>展示館中的下水道影片說明</p>	<p>下水道博物館出口位置</p>
	
<p>下水道與塞納河的介紹，當塞納河水上漲時，有一逆止閥設計，防止河水倒灌</p>	<p>巴黎下水道的 LOGO</p>

圖 6.8-3 巴黎下水道博物館相關照片(e)

九、拜訪亞洲貿易促進會巴黎辦事處

亞洲貿易促進會位於巴黎凱旋門附近，為經濟部為擴展歐洲經貿事宜而設置的一個駐外單位，拜訪時由朱一萍副組長接待，朱副組長對於本次參訪的威立雅公司及蘇伊士公司為世界水務前二大龍頭彼感興趣，並針對法國與國內的淨水場差異彼此交換心得，原則上法國得天獨厚，有塞納河通過，土地又大，水資源條件較台灣好很多，而且在民營化公司經營下，臭氧、活性碳等設備已幾乎是淨水場的基本設置了，目前有更多的淨水場設置了臭氧、活性碳再搭配薄膜、紫外線消毒等更先進的高級處理設備。

朱副組長對於巴黎地區飲用的水質，尤其對於居位地點，使用自來水水壺中仍有一層白白塊狀物質，深感疑慮，討論的結果主要是巴黎人對水中碳酸鹽（即硬度）看法與國內不同，法國飲用水中對於硬度並沒有上限，認為是可水中少許的硬度對人體是有幫助的，而國內則訂有 300mg/L 的標準上限（更詳細請參法國自來水水質），另也彼此交換了在外國生活的點點滴滴，相關照片（如圖 6.9-1）。



圖 6.9-1 拜訪亞洲貿易促進會巴黎辦事處相關照片

柒、法國巴黎自來水水質

法國的飲用水水質標準係依據歐盟「飲用水水質指令」（1998年）指導所制定，法國生活飲用水水質標準中規定了水質限定值和水質參考值二種，水質限定值是針對那些對人體健康產生直接危害或長遠危害的參數製定的，如硝酸鹽、農藥、某些金屬離子、餘氯、消毒產品的副產物等；水質參考值是針對那些對人體健康不產生直接危害但可能造成用戶感官或口味的不適，如；色度、pH、溫度、鐵等。其供人類消費水質限質標準如附錄一。

法國根據飲用水標準、原水水質，針對不同的水源水質採取不同的處理設備，有很強的針對性，從而保證了處理設備的合理設計和處理效果最佳化。在法國亦有規定原水水質標準，區分為絕對執行標準、指示性標準、在特殊的氣候地理條件下標準三種情況，原水需符合絕對執行標準方能作為飲用水的水源；指示性標準較執行標準要求更嚴格，適用於水源水質較好的國家和地區，考慮十分周全也符合歐盟的實際情況。

法國認為水質關係人體健康，花再多的精力和時間、資金都是值得的，法國的飲用水標準要求水龍頭出水合格才算合格，故需從原水、淨水至供配水等全方位的監測，對於水處理流程關鍵步驟以及重要參數，均配置了自動監測儀器，自動化程度相當高。法國規定對管網水進行監測，監測模式分為平常人工監測和線上自動監測兩種。（飲用水供水流程及水質監測示意如圖7.1）

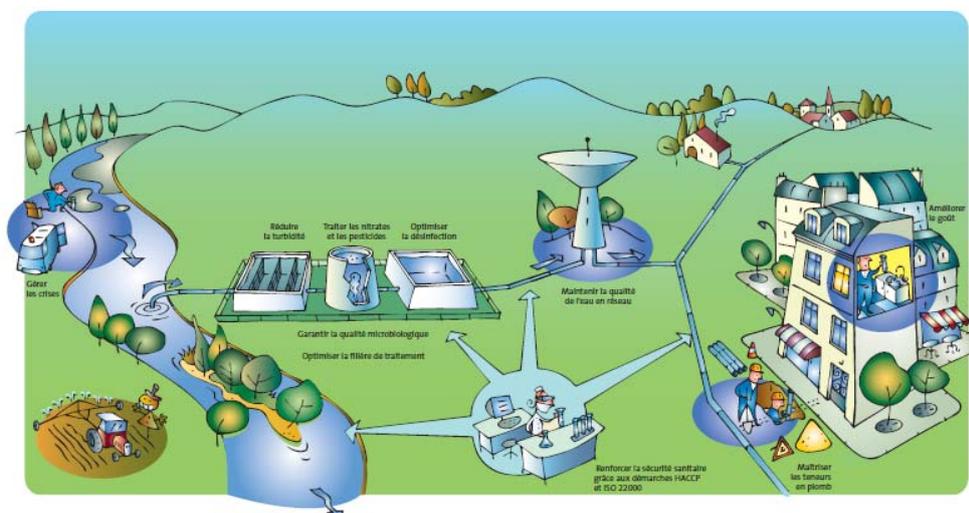


圖 7.1 飲用水供水流程及水質監測示意圖

一、大巴黎地區自來水水質（SEDIF 大巴黎水務集團）

(一)水質定期監測

法國將飲用水視為食品的一種，所以水質非常受到關注，在被供應到消費者之前，如何嚴格控制符合品質標準，確保水質安全為主要的考量。大巴黎地區的飲用水水質依市鎮的委託規定有 54 個水質項目需進行監測，而 SEDIF 超越該規定進行了 63 項檢測項目，水務集團每年進行 145,000 次檢驗，監管部門補充 105,000 次檢驗，每年共計檢測 250,000 次水質分析，以確保水的品質（2010 年由衛生單位抽檢數量分佈如圖 7.2）。針對 2011 年飲用水整體供水水質，SEDIF 再次獲得大巴黎地區用戶滿意的肯定。

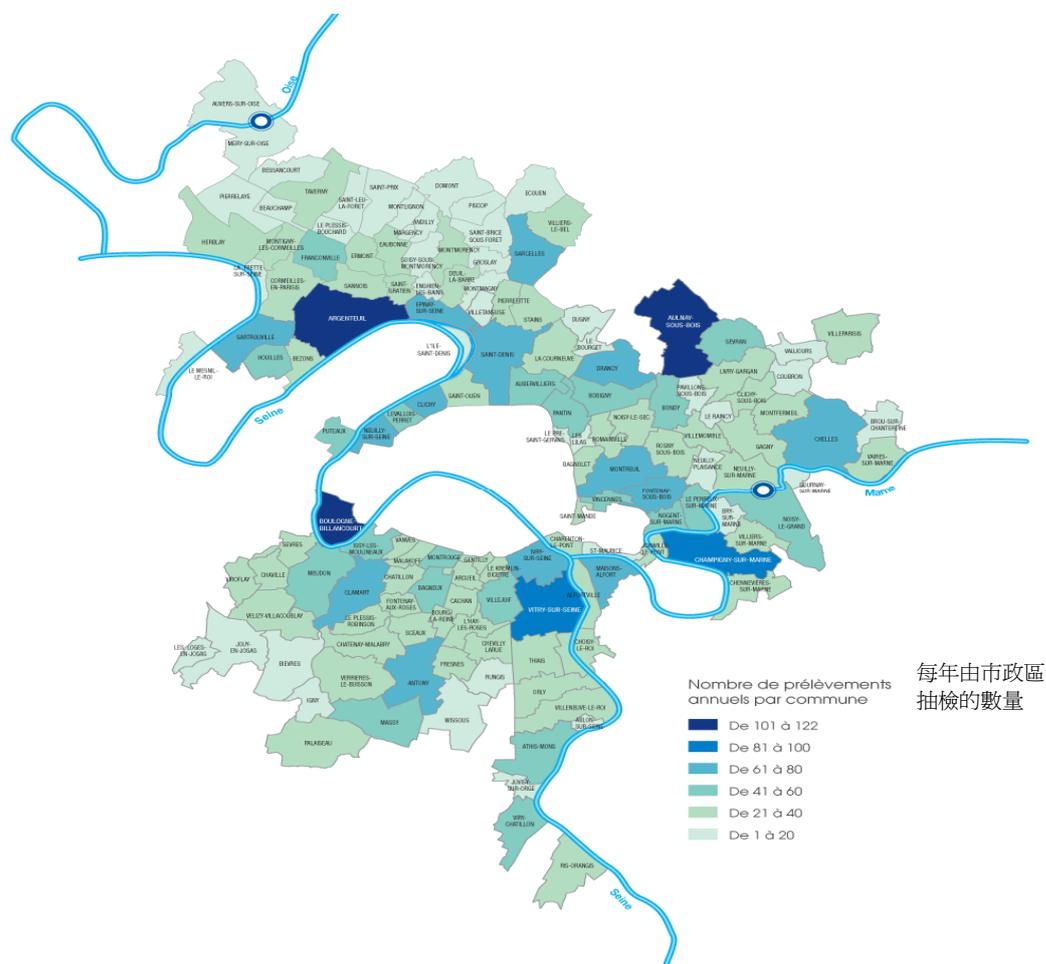


圖 7.2 大巴黎地區 2010 年由衛生單位抽檢數量分佈

(二)從河川至水龍頭持續的監測

1.水源監測：法國大巴黎地區由馬恩河、塞納河和瓦茲河提供了大部分的原水，經

由三個主要的淨水場處理後提供 400 萬大巴黎人們使用。SEDIF 爲了確保水源水質無安全無虞，在河流上游取水口的位置，設有水質預警站，持續分析主要的水質參數，以確保水源超過警戒值時，淨水場有足夠的反應時間來調整適當處理程序，因應河流水質的變化。例如位於馬恩河淨水場的上游的 Gournay 原水水質預警站，連續監測項目爲溫度、溶解氧、電導度、pH 值和有機碳，也可以取樣檢測重金屬如鋅、銅、鉛、鉻、亞硝酸鹽、氰化物、氯離子、氨氮和殘餘鹵等項目。另外 SEDIF 在 l'Orge 的 Athis-Mons 及位於 l'Oise 的 Parmain 原水水質預警站亦有配備 automicrotox 來評估河水水源的毒性。高科技的水源水質預警站如圖 7.3 所示。



圖 7.3 高科技的水源水質預警站

2. **淨水監測**：淨水場中處理階段均設有水質監測儀器連續監測水質，以確保處理效率及性能。
3. **供水監測**：對於淨水場清水池、網管系統、配水池及配水點，進行水質監測，如果檢測結果有風險時，會立即向有關部門反應並立即告知消費者，同時建立緊急供水點。

(三) 三個層次的監控

除了原、淨、供、配等多個地方的水質自動監控設備外，爲確保 SEDIF 提供的用水品質安全無虞，其水質由不同單位層層嚴格把關，可分爲三個層次的監控：

1. **官方的監控**：由衛生部服務部門（衛生和社會事務總局 DDASS 部門），委託認可的獨立專業實驗室如 CRECEP 水控制研究中心辦理檢測監控。

2. **自我監控**：每年由 SEDIF 在現代淨水場內的水質實驗室進行，處理過程和配水水質分析超過 250,000 次。
3. **合同監控**：依委託威立雅水務的操作合同，要求需由專業實驗室於淨水場及管網上加強水質監控，內容比市鎮要求的水質項目（54 項）及標準更為嚴格，檢項達 63 項。

(四)水質檢驗參數

對飲用水水質依委託合約，必須符合 54 項水質標準（衛生部規定的標準）包括：

- 物化物質：如物理化學元素中的鈣或鎂等礦物質。
- 適飲性物質：顏色、味道、氣味、透明度等等。
- 有害物質：硝酸鹽、農藥、重金屬（銅、汞或鉛等）等。
- 微生物參數：水不應該含有引起疾病的細菌或病毒。

SEDIF 水質資訊非常的透明化，可直接於網路上查詢到最新水質資料，另每年會將水質資料寄送給所有消費者，大巴黎地區公告的水質數據包含：氯(Chlore)、細菌(Bactériologie)、濁度(Turbidité)、氟(Fluor)、硝酸鹽(Nitrates)、農藥(Pesticides)、硬度(Dureté)、鋁(Aluminium)、鉛(Plomb)、參數新興(Paramètres émergents)、放射性指標(Indicateurs radiologiques)等共計有 11 種，其中很大特點為水質濃度以顏色深淺來區分，讓人非常容易了解，以下分別述明如下，：

1. 氯

為飲用水處理的消毒藥劑，在生產鏈中扮演一個最後消毒步驟的重要角色，消除可能仍然存在的病原體，此外可以防止配水管中的細菌的生長，它確保淨水場至消費者使用之水質安全。在飲用水處理極少量的氯氣，可防止細菌在配水管網中滋長，尤其是在夏季，當氣溫上升尤為重要，為避免管網末端餘氯過低，在加壓站、配水池和主要的管網點，會再視需要補充餘氯量，以確保飲用水安全並找到一個良好的細菌控制和味道之間的平衡。原則上與國內相同，惟法國較重視水中的味道控制，為避免氯氣造成的不愉快氣味和口味，將餘氯控造在 0.1 毫克/

升，但有時為健康需要，加氯可能會暫時增加。在 2010 年，整個配水管網通常保持餘氯在 0.1 至 0.4 毫克/升之間，如圖 7.4。

另因加氯可能會生成消毒副產品如三鹵甲烷，總三鹵甲烷在 2008 年要求為 100 毫克/升，目前加嚴至 90 微克/L。在 2010 年 80 個由消費者的水龍頭採集的樣本均低於 50 毫克/升。

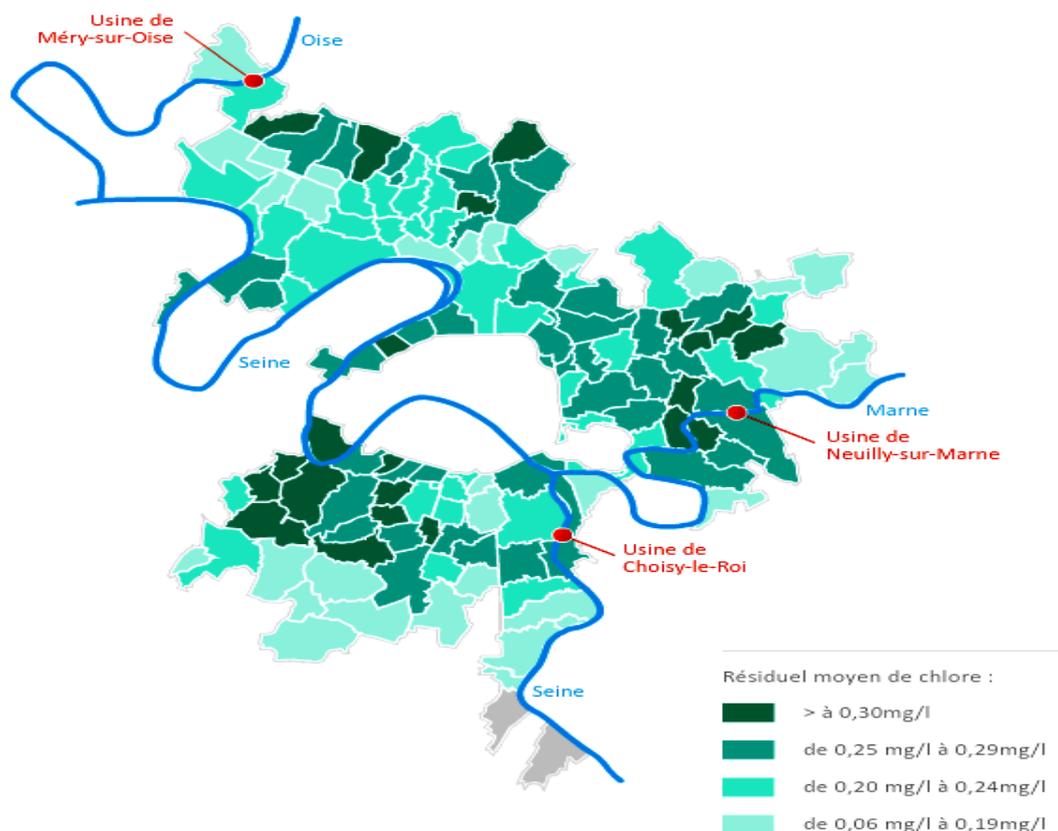


圖 7.4 在 2010 年大巴黎地區各市鎮餘氯平均值

2. 硬度

水的硬度與水中所含的鈣和鎂有關，並與各地地質條件有關，有些幾乎沒有，有些則非常豐富。在國內硬度以毫克/升碳酸鈣來表示，而法國以°F 表示：1°F= 10 毫克/升碳酸鈣或= 4 毫克/升鈣。在法國硬度可分為軟水（eaux douces，<於 15°F）、硬水（dures，15 至 35°F）和超硬水（et très dures，>35°F）。法國水質標準針對硬度並無訂定最大上限值，在國內則訂定為 300mg/L，唯一的限制是涉及供水和使用上的技術問題，如太軟的水易腐蝕管道和太硬的水易在衛生設施和用具留下白

色鍋垢。在 SEDIF 供應範圍內 2010 年提供的水的硬度平均值為 10°F 至 36°F，各地硬度如圖 7.5。

法國對硬度的看法與國內不同，認為硬度對健康沒有負面影響，所以飲用水沒有訂定硬度最高標準，對一般民眾教導為該物質為身體所需，不管在生長過程中、補充老人的鈣質等方面均有正面的幫助，例如，每人每天需要補充約 1500 毫克的鈣，每日攝入量可通過飲食（包括乳製品）而來，而自來水是一種最簡單且愉快補充每日鈣攝入量的途徑。認為硬度(calcaire)可以每日補充鈣，亦可保護設備，減少了設備的腐蝕，但可能會導致在舒適性方面的不便。如果您使用軟水器，軟化的水應不低於 15°F，這是為了安全起見，法國規定設置的限制，例如 Mery-sur-Oise 淨水場供水硬度在 15°F 和 20°F 之間，該供水區民眾配置軟水器，在冷水時應不低於 15°F 才不會損害管線設備。硬度在 20 和 30°F 並無需軟化，一些簡單的措施足以降低設備結垢，如限制熱水器的溫度不要超過 60°C。



圖 7.5 在 2010 年大巴黎地區各市鎮硬度平均值

3.濁度

濁度法令標準為 2 NFU，但在 SEDIF 供應的飲用水濁度均遠低於此值。在 2010 年抽均濁度低於 0.3 NFU。如圖 7.6。

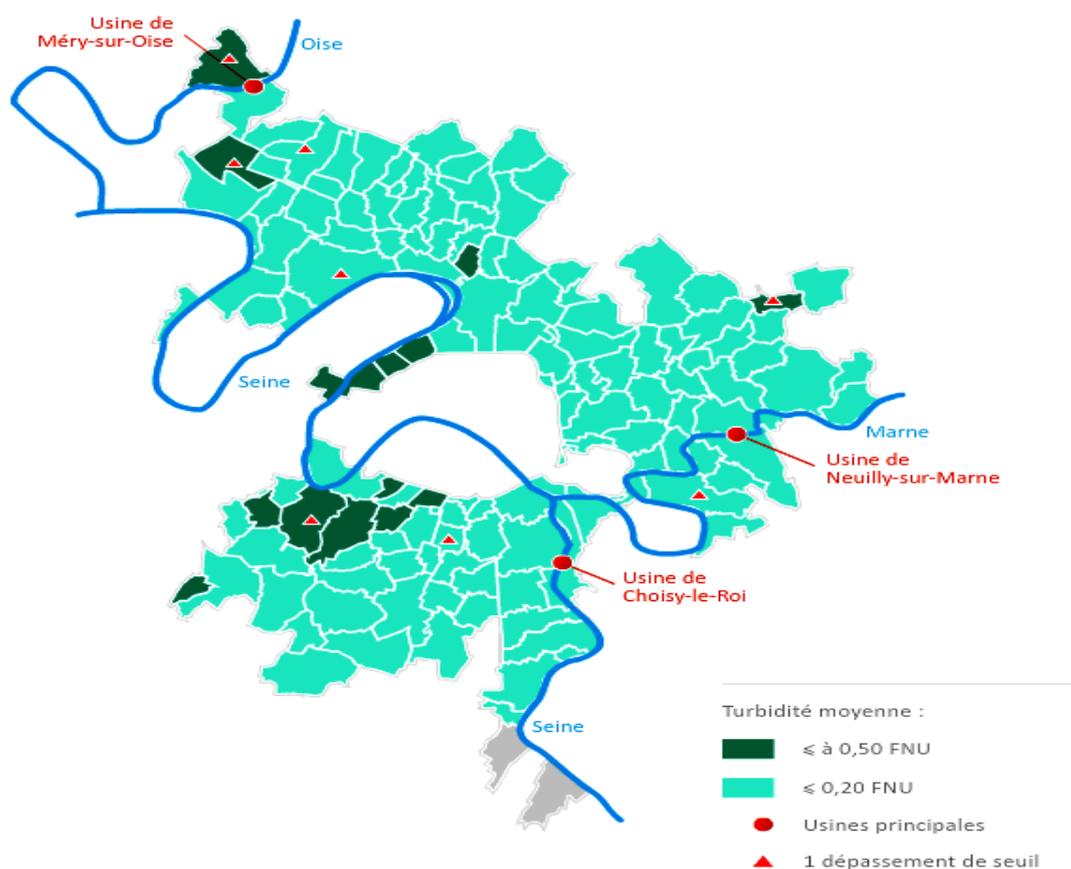


圖 7.6 在 2010 年大巴黎地區各市鎮濁度平均值

四、硝酸鹽

硝酸鹽除自然界存在外，主要因為人類活動如農業活動而產生，因此各水域含量不等。在極少數情況下，攝入的硝酸鹽轉化成亞硝酸鹽，限制血液中氧的運輸，可導致急性中毒，水質標準為 50 mg/L，以保護最脆弱的嬰幼兒和老人。在 SEDIF 的供水平均水質中，硝酸鹽濃度遠低此值，2010 年處理地表水淨水場（如塞納河和馬恩河），其硝酸鹽的平均水平接近 20 毫克/升，如圖 7.7。最高記錄值是 34 毫克/升。法國硝酸鹽法規值為 50mg/L，係以 NO₃ 計算，換算成國內表示單位 NO₃-N 約為 11.3 mg/L，仍較國內標準 10 mg/L 寬鬆。硝酸鹽較高的地區，主要係為施肥引起，其解決方式以通過生態援助，促使農民改進施肥用藥的做法。

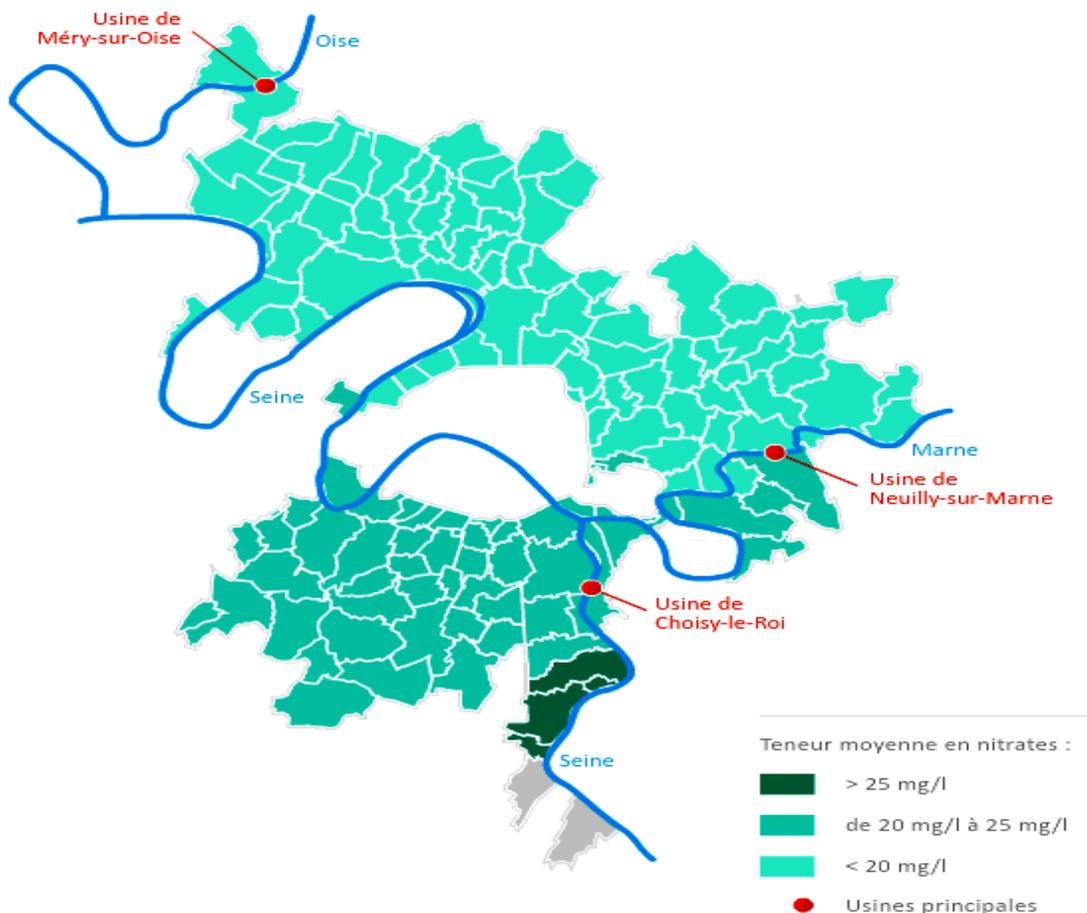


圖 7.7 在 2010 年大巴黎地區各市鎮硝酸鹽平均值

5.農藥



農藥為一種化學合成產品，主要用於農業，種類可區分為：除草劑（自然植被）、殺蟲劑（害蟲）及殺菌劑（真菌，寄生蟲病的載體）。研究表明，他們對環境和水資源及對健康均有不利影響，容易增加致癌症風險。水處理過程要去除農藥，主要使用活性炭吸附或奈米薄膜膜處理（如 Méry-sur-Oise）。

在農藥污染防治方面，SEDIF 於 2007 年發起了 Phyt'Eaux 城市行動，為一個農藥污染的預防計畫，它涵蓋了塞納河旁的 73 市鎮及 10 個合作夥伴，針對公用道路和綠地等服務，鼓勵他們限制使用農藥。針對各地的志願者提供農作物保護作法，經由培訓和管理計劃，免費輔導他們施重綠色作物，Phyt'Eaux 城市行動第 1 階段進行了四年半（2007-2011 年），總投資為一百萬歐元，計有 65 個參與社區限定了五種農藥的使用，不但改進大麥和伊薇特（l'Yvette）的品質，也降低塞納河

上農藥的污染程度，使下游淨水場原水水質得以改善，並降低其風險，行動非常成功，所有合作夥伴決定此行動持續到 2016 年，並於 2011 年 10 月 20 日簽署 Phyt'Eaux 城市新憲章，並吸引更多的同好一同參與。

根據歐盟指令，飲用水農藥標準訂為 0.1 微克/升（僅少部分項目為 0.03 微克/升），總合的農藥量為 0.5 微克/升。2010 年 SEDIF 供水水質平均遠小於規範值，例如草脫淨(除草劑，特性如表 7.1) 和 DEA（除草劑）水質如表 7.2 所示：

表 7.1 除草劑 Atrazine 特性

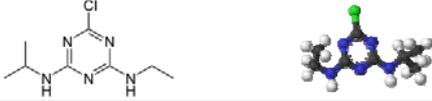
草脫淨	
	
chloro-3-ethylamino-5-isopropylamino-2,4,6-triazine	
英文名	Atrazine
別名	莠去津、亞脫淨
化學式	C ₈ H ₁₄ ClN ₅
外觀	無色固體

表 7.2 SEDIF 所轄淨水場草脫淨(除草劑) 和 DEA（除草劑）水質

生產單位	草脫淨(Atrazine) C ₈ H ₁₄ ClN ₅ 平均值（微克/升）	Deethylatrazine C ₈ H ₁₀ ClN ₅ 平均值（微克/升）
地 下 水 井	<0.05	<0.05
Maisons-Laffitte 地下水井	<0.05	<0.05
Neuilly-sur-Seine 地下水井	<0.05	<0.05
Nappe de Champigny	<0.05	<0.05
d'Annet-sur-Marne 淨水場	<0.05	<0.05
Choisy-le-Roi 淨水場	<0.05	<0.05
Neuilly-sur-Marne 淨水場	<0.05	<0.05
Merry-sur-Oise 淨水場	<0.05	<0.05

6.鉛

身體無法消除鉛，在體內大量積累可能會引起精神運動性遲滯和行爲障礙。鉛主要存在於空氣、水、食物、古畫中，而原水中鉛含量極低，淨水場淨水處理亦不會有鉛的產生，故經 SEDIF 處理後產生的飲用水含鉛量極低。水中的含鉛量一般是由於早期管道使用鉛管釋出所造成，也包含舊房中的內部鉛管所造成，為改善此情形，SEDIF 自 1999 年至 2013 年底預計大量投資 5.5 億歐元來汰換舊鉛管，更換率將達 45%。消費者的水龍頭端的鉛飲用水水質上限是 25 微克/升，在 2013 年該標準將再次降低到 10 微克/升。

7.氟

氟的標準與外界溫度有關，衛生法規規定的最高限額與空氣溫度有關。當外界溫度在 8 和 12°C 之間變化，氟含量不得超過 1.5 毫克/升，當溫度為 25 至 30°C 此值降低到 0.7 毫克/升，淨水場中氟的檢測平均值遠低於法規規定的標準。氟化物和牙齒健康有重要關係，適當的氟可以減少蛀牙，過多的氟則會導致牙齒不良（如牙齒易脆等）。氟的水質標準最高為 1.5 毫克/升，SEDIF 所屬地面水及地下水井的飲用水水質平均值遠低於此值，實測值均低於 0.8 毫克/升以下(如表 7.3)。

表 7.3 SEDIF 2010 年產水的氟平均量

生產單位	平均值（毫克/
d'Aulnay-sous-Bois 地下水井	0.65
Maisons-Laffitte 地下水井	0.5
Neuilly-sur-Seine 地下水井	<0.1
Nappe de Champigny	0.2
d'Annet-sur-Marne 廠	0.2
Choisy-le-Roi 淨水場	<0.1
Méry-sur-Oise 淨水場	<0.1
Neuilly-sur-Marne 淨水場	0.2

8.細菌控制

病原體可能會影響消費者的身體健康，按規定細菌測試如耐熱大腸菌群和糞便鏈球菌，必須在 100 毫升的樣品均無檢出。如果由獨立實驗室檢驗測試證實細菌的存在，將進一步調查，決定在公共管網或家庭管網增加氯消毒，並公布於公眾網路和內部網路上。

細菌監控種類如下：

- 大腸菌群和亞硫酸鹽還原菌，為水質指標，與處理設施的運作有關。
- 大腸桿菌和腸球菌，為一水體污染指標，尤其是糞便來源。

2010 年檢查 4900 個細菌樣本中，有兩個樣本發現有細菌存在（大腸桿菌、腸球菌），檢出含有大腸菌群則有 26 個樣本（如圖 7.8）。

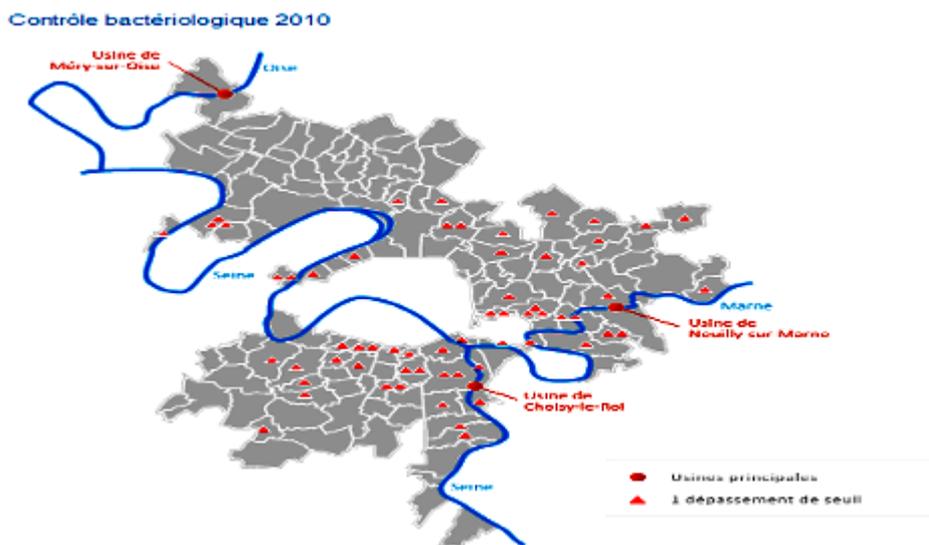


圖 7.8 SEDIF 2010 年細菌檢測結果

9.鋁

鋁為地殼的主要組成成分，幾乎所有的水域均會或多或少含有鋁含量，鋁鹽混凝因具有強大的處理能力，常被用來去除懸浮固體及有機或無機污染物。水中的鋁含量標準為 200 微克/升，不是基於健康風險的關係，而是認為是一個品質基準，應達到處理效果的一個指標。SEDIF 自我要求的應符合 100 微克/升門檻，這

將導致非常嚴格的操作條件。在 2010 年最大的分析值為 Choisy-le-Roi 淨水場的 54 微克/升，如表 7.4。

表 7.4 SEDIF 在 2010 年鉛的平均值（微克/升）

淨水場 // 月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
Choisy-le-Roi 淨水場	37.5	26	34	45.5	48	54	25.5	36	41	41.5	36	22
Méry-sur-Oise 淨水場	<5	<5	6.5	8	9	8	23	14	<5	<5	<5	<5
Neuilly-sur-Marne 淨水場	22	20	22.5	34	20.5	36.5	39	48.5	29	32.5	25.5	23.5

10.新興物質

新興污染物如微生物（寄生蟲、細菌、病毒）或化合物（內分泌干擾物、藥物殘留等），隨著分析技術的發展，已可以準確量測這些微量物質，惟科學知識尚不足以確認是否其存在是一個健康風險。目前飲用水衛生標準並尚未對新興污染物進行監管，不過 SEDIF 已於過去十年來即針對這些新興污染物，如雌激素、DI-2-ethylhexylphthalate (DEHP)、壬基酚等污染，進行監測和處理有效性的研究，雖偶爾監測到微量存在，然依目前現代化的水處理程序仍有良好的處理效果。自 2001 年以來，SEDIF 以先進分析技術，建立塞納河、馬恩河、瓦茲河中，微生物（寄生蟲、細菌、病毒）或化合物（內分泌干擾物、藥物殘留）等，這些「新興物質」的監測數據。

11.放射性指標

在法國對於水中放射性物質有四個監管指標，前三項指標值直接在實驗室進行水樣分析。第四個指標是需要重放射性核素的識別和量化分析計算，分別是 α 放射性、總 β 值、總氬值及現場測試基準（ α 放射性和總 β 值分別為 0.1 及 1 貝克/升）。自 2004 年放射性監測指標建立後，飲用水中放射性從沒有出現超標（100 貝克/升和 0.1 mSv /年）情形。

二、巴黎市的自來水水質（巴黎之水公司）

巴黎市的水質標準係參照歐盟標準所訂計 62 項水質參數，以確保生命健康無風險。巴黎之水在原水、淨水、供水、配水端設有水質自動連續監測，每年計有超過一百萬次的水質檢測項目，以確保提供給巴黎人最優質的自來水，巴黎市的自來水受至下列幾種類型的監控：

- 市府委由一個獨立的實驗室進行抽檢：由衛生和社會事務部聯合辦理，其結果每月於市鎮廳公布。
- 巴黎之水公司本身進行的衛生監控：巴黎之水針對整個原水、淨水、供配水及用戶端，每天（甚至每小時）進行化驗分析，對水質進行嚴格監測，並於管網配置 104 處監測點，即時監控管網水質狀況，以確保自來水到達用戶時，均符合公眾健康的標準。

巴黎市的水質資訊相當透明如圖 7.9，依供水水源分為北、中、東、南四大區域並以不同顏色表示，如要檢查水質只要輸入街道名稱或點擊所要的區域，即可顯示該區水質資料。水質資訊每月進行更新，如有超標情形需備註理由，每月並由巴黎代表團，評定當月水質的好壞（如圖 7.10）。巴黎市區的平均水質如表 7.5 及 7.6 所示。



圖 7.9 巴黎市區水質資訊系統



Délégation territoriale de Paris

Millénaire 1, 35, rue de la Gare - 75035 Paris cedex19
 Contrôle Sanitaire des Eaux, tel : 01.44.02.08.73

CONTROLE SANITAIRE DES EAUX

(application des articles R.1321-1 à R.1321-83 du code de la santé publique)

RESEAU DE DISTRIBUTION PARISIEN

PERIODE : juin 2012

Unité de distribution: EST

Lieux de prélèvements	Paramètres	Unité	Minimum	Moyenne	Maximum	Limites et référence de qualité*	Nombre de dépassements	Commentaires de la délégation territoriale de Paris
Analyses en distribution (réseaux publics et réseaux intérieurs d'immeubles)	Température	°C	15,2	19,2	21,1	25	0	Les 62 échantillons analysés sur la période sont conformes à la réglementation pour l'ensemble des paramètres étudiés. Néanmoins un échantillon en réseau intérieur d'immeuble a présenté une valeur de paramètre ne satisfaisant pas aux références de qualité. - le 07/08/12 une teneur en coliformes totaux de 17 UFC/100ml, non reconfirmée le 12/08/2012.
	pH	unité pH	7,4	7,8	8,3	6,5 < x < 9	0	
	Turbidité	NFU	0,0	0,0	0,4	2	0	
	Chlore libre	mg/LCl2	0,0	0,1	0,2	-	0	
	Fer	µg/l	0,0	0,8	16,0	200	0	
Synthèse des résultats portant sur 62 prélèvements	Nitrates	mg/L	0,0	19,2	26,9	50	0	
	Conductivité	µS/cm	525,0	561,5	585,0	200 < x < 1100	0	
	Ammonium	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,1	0	
	Escherichia coli	n/100mL	0,0	0,0	0,0	0	0	
	Entérocoques	n/100mL	0,0	0,0	0,0	0	0	
	Bactéries sulfite-réductrices	n/100mL	0,0	0,0	0,0	0	0	
	Coliformes totaux	n/100mL	0,0	0,3	17,0	0	1	

* : valeurs fixées par les articles R.1321-2 et R.1321-3 du code de la santé publique

Lieux de prélèvements	Paramètres	Unité	Minimum	Moyenne	Maximum	Limites et référence de qualité*	Nombre de dépassements	Commentaires de la délégation territoriale de Paris
Analyse en production (sur l'eau traitée) avant mise en distribution de l'unité de distribution EST	Dureté (TH)	°F	26,8	27,4	28,0	-	0	Sur l'ensemble des échantillons prélevés, toutes les analyses sont conformes à la réglementation pour l'ensemble des paramètres étudiés. 巴黎代表團的意見：好水質
	Calcium	mg/L	91,9	91,9	91,9	-	0	
	Bicarbonates	mg/L	263,0	263,0	263,0	-	0	
	Chlorures	mg/L	19,7	21,4	22,8	250	0	
	Fer	µg/l	0,0	0,0	0,0	200	0	
Synthèse des résultats portant sur le réservoir des Lilas	Fluorures	mg/L	0,2	0,2	0,2	1,5	0	
	Potassium	mg/L	2,5	2,5	2,5	-	0	
	Sodium	mg/L	9,3	9,3	9,3	200	0	
	Sulfates	mg/L	27,4	30,9	34,6	250	0	
	Pesticide: atrazine	µg/l	0,0	0,0	0,0	0,1	0	

AVIS DE LA DELEGATION TERRITORIALE DE PARIS: EAU DE BONNE QUALITE

pour le directeur général de l'Agence Régionale de Santé, par délégation,

Rodrigue LETORT, ingénieur d'études sanitaires

M D : toute anomalie observée fait l'objet d'un ou de plusieurs commentaires pour informer ou confirmer les résultats au cas de nécessité, des actions immédiates sont entreprises

圖 7.10 巴黎市東區（紫色區域）2012 年 7 月份水質資料

表 7.5 巴黎地區淨水場與各大蓄水池之清水水質

地點 / 檢測項目	濁度 NFU	硝酸鹽 mg/l	農藥 µg/l	鉛 µg/l
規定上限值	1	50	0.1	25
Ménilmontant 蓄水池	0.01	19	<0.05	<2
Les Lilas 蓄水池	0.02	20	<0.05	<2
Montsouris 蓄水池	0.02	35	<0.05	<2
Belleville 蓄水池	0.02	20	<0.05	<2
Montmartre 蓄水池	0.01	24	<0.05	<2
Orly (地面水場)	0.02	22	<0.05	<2
Saint-Cloud (地下水場)	0.02	40	<0.05	<2

表 7.6 2010 及 2011 年巴黎市平均水質（配水點的水質參數）

Tableau 2 : bilan des résultats du contrôle sanitaire 2010 sur l'ensemble des points de mise en distribution (réservoirs) des unités de distribution pour les paramètres fluor, dureté et nitrates

中心
東
西北
西南

Unité de distribution	Fluor (mg/l)			Dureté (°f)			Nitrates (mg/l)		
	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum
CENTRE	0,10	0,09	0,10	28,58	23,40	40,40	36,96	23,9	42
EST	0,16	0,13	0,20	26,16	21,00	30,30	18,76	9,7	28,8
NORD OUEST	0,13	0,09	0,14	27,68	21,90	30,30	37,11	18,6	45,70
SUD OUEST	0,09	0,08	0,11	24,20	19,70	27,20	22,64	13,6	29,7

平均 / 最小 / 最大

Tableau 2 : bilan des résultats du contrôle sanitaire 2011 sur l'ensemble des points de mise en distribution (réservoirs) des unités de distribution pour les paramètres fluor, dureté et nitrates

Unité de distribution	Fluor (mg/l)			Dureté (°f)			Nitrates (mg/l)		
	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum
CENTRE	0,09	0,09	0,10	29,7	23,9	31,2	37,6	11,4	46,3
EST	0,18	0,13	0,23	26,3	20,5	30,4	19,1	9,2	43,3
NORD OUEST	0,12	0,07	0,14	28,2	24,8	30	38,4	14	45,3
SUD OUEST	0,09	0,07	0,12	25,1	18,8	30,9	25,3	9,9	45,6

巴黎市區的自來水普遍相當的優良，其中「硬度」及「硝酸鹽」二項水質標準較台灣飲用水水質標準為高，針對此二項，說明如下：

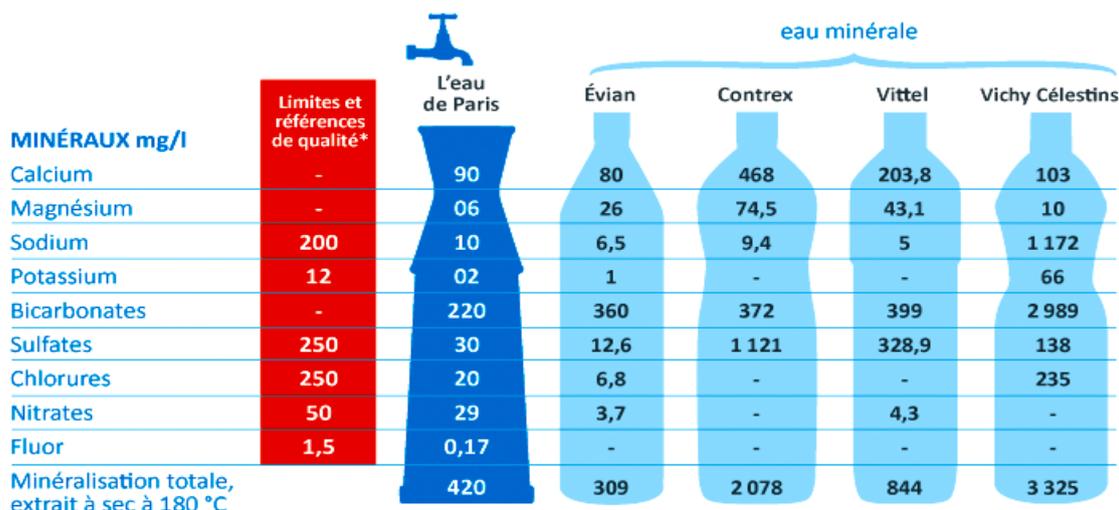
硬度（法規無規範標準）

水的硬度是溶解在水中的鈣，鎂、鈉的鹽分含量，此礦物質含量取決於水的土壤地質性質，每個國家的表示不太相同，在法國以華氏度表示（1 華氏度= 4 毫克每升水中的鈣=10 毫克每升水中的碳酸鈣）。巴黎的自來水硬度範圍在 18~40°F，平均在 25-30°F。（如表 7.6 及 7.7），若以台灣的水質標準來看，超出 30°F（300mg/L）即已不符合水質標準，惟巴黎自來水公司向民眾宣導，鈣是經濟增長和強壯的骨骼所不可缺少的元素，70%的乳製品均含有豐富的鈣，天然礦泉水鈣約 80 毫克/升~100 毫克/升，每天飲用一公升巴黎自來水，大約可以補充每日鈣需求的 10%，且鈣溶於水很好地被人體吸收；而鈉則是保持體內體液平衡在的肌肉和神經的正常運作所需要，巴黎水中的鈉平均為 10 毫克/升（低鈉飲食鈉含量應低於 20 毫克/升），故很適合飲用。另適當的硬度可以保護電器用品，即既不能太軟也不能太硬，太軟的水是易成為管道的腐蝕劑，為了保護您的設備，並在配送過程中保持適當的硬度，當然過硬的水碳酸鈣也會沉積在管壁阻礙水的傳輸。巴黎自來水標榜水質良好非常適合飲用，並不比市售的礦泉水差，其組成可以用圖 7.11 來表示。

表 7.7 巴黎水質硬度的比較

硬度單位	軟水	水的平均硬度	巴黎的水	硬水	很硬的水
Unité de dureté	Eau douce	Eau de dureté moyenne	Eau de Paris	Eau dure	Eau très dure
Degré français (TH)	<13	13 - 38	25 à 30	38 - 50	>50
Degré allemand (DH)	<7	7 - 21	13 à 15	21 - 28	> 28

硬度單位 法國總硬度 德國硬度



* Relatives à l'eau du robinet et aux eaux de source, suivant le code de la santé publique.

Comparatif entre la moyenne des sels minéraux de l'eau de Paris et la composition de certaines eaux minérales naturelles, décembre 2009. Le résidu sec indique la teneur globale en sels minéraux en mg/l après chauffage de l'eau à 180 °C pendant plusieurs minutes. Il est étroitement lié à la minéralisation de l'eau.

圖 7.11 巴黎自來水與市售礦泉水的水質成分比較

硝酸鹽

硝酸鹽自然發生在許多食物（肉類，蔬菜，水果等），硝酸鹽在體內分解成亞硝酸鹽，對於 6 個月以下的嬰兒的消化系統尚無法完全應付的亞硝酸鹽的存在，過量食用可能會造成健康的風險。而法國硝酸鹽的水質標準 50 毫克/公升，即是根據最脆弱的嬰兒所訂的風險。在 2007 年 1 月 11 日由美國公共衛生協會(G.沃爾頓，1951) 進行的一項供人類食用的水質流行病學研究，研究水中的硝酸鹽存在對嬰兒的影響，結果表明沒有任何結果表示，硝酸鹽含量低於 50 毫克/升，會對嬰兒造成影響。而世衛組織也依此訂定飲用水中的硝酸鹽標準，法國食品安全署在 2008 年 7 月 11 日也確定此一立場。在法國本項以 NO₃⁻計算，換算成國內 NO₃⁻N 以氮計約為 11.3 mg/L，較國內標準 10 mg/L 寬鬆。

一個先進且靈活的實驗室

巴黎之水公司於 Ivry-sur-Seine 設有一個先進的研究分析實驗室，該實驗室可分為微生物和寄生蟲、無機化學、有機化學、取樣及物流等四個部門，為巴黎六個大實驗室之一，平時可以應付所有的水質檢測項目外，也可以應付地表水和公共消費意外污染事故及發展研究所需的水質檢測。巴黎之水對產水及供水進行的衛生監督，如濁度、氨氮、溫度、電導率、硝酸鹽、氯、有機碳、pH 值等理化參數的進行連續測量，另細菌、理化檢測和微量污染物的檢測則送實驗室分析。

實驗室除了提供了產水和供水銷售的分析監測，也為外部客戶提供收費的服務業務，如醫院、學校、托兒所、研究中心、企業、餐飲業及酒店業等；實驗室也參提供相關水質專業和供、配水管網的所有水質問題的諮詢。

如果你認為你有一個水質問題，並希望可以有一份報告，可致電 0974506507（免付費電話），請求協助，檢驗收費價格如下：

* 微生物檢驗：測量水的微生物如大腸桿菌和腸球菌等。

價格：26,04 歐元（不含差旅費和清除費）

* 管網分析：於管網進行分析，分析項目濁度，鐵，鉛。

價格：56.09 歐元包括增值稅（不含差旅費和清除費）

* 礦化分析：分析測量硬度（鈣，鎂）和硝酸鹽等含量。

價格：13.87 歐元包括增值稅（不含差旅費和清除費）

捌、巴黎水價

在法國水價是採取謹慎又民主的對話方式及水價聽證會制度，由市鎮單位召集供水單位及用水戶代表，三方共同協商後靈活合理的訂定。自 1990 年來為滿足歐盟要求的水質標準及回收新建工程投資的需要，對水價進行過多次調整，但每次調整都充分聽取用戶的意見。而供水單位的經費運用、財務收支狀況，包括投資利潤、運營盈虧等情況，每年均要向主管部門報告，亦向用戶公佈。

法國水法將水的管理求助於經濟手段，具體地來說就是“使用者付費”的原則，根據此原則，用水者和污水排放者都必須交費用。水費是法國水資源管理經費的主要來源，水費價格全國不統一，各地方政府可根據具體情況（淨水及污水）制訂水價，但必須考慮上繳流域機構的費用和國家的稅收、國家農業供水基金（用於補貼人口稀少地區和小城鎮興建供水、污水處理工程、增值稅）等。此“以水養水”的措施不僅為流域治理水源計劃提供了資金，而且增強了企業及個人節約用水和保護水資源的意識。而合理的水價亦使供水企業及污水處理企業處於良性循環，這也是法國水務企業蓬勃發展的原因。

一、大巴黎地區的水價--SEDIF(大巴黎供水水務集團)

大巴黎地區的水費包括產水及供水成本；廢水收集及處理費用；由政府機構徵收稅費等三大部分。另大巴黎自來水收費處理全流程示意如圖 8.1。

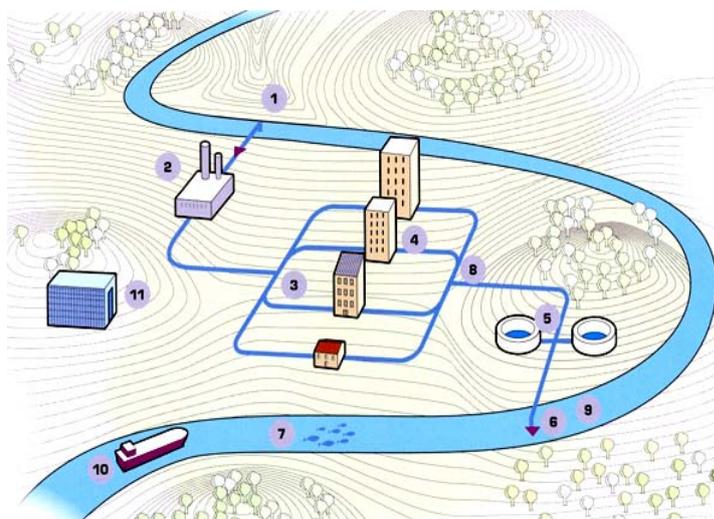


圖 8.1 大巴黎自來水收費處理全流程示意圖

36%：產水及配水：飲用水生產和銷售（為 SDEIF 水務集團擁有）

- 從塞納河、馬恩河和瓦茲河水源取水。[01]
- 轉化成飲用水如 SEDIF 三家淨水場。[02]
- 供水到消費者的家，通過 8,805 公里的管道。[03]
- 整個產水、供水流程中的品質檢查。
- 客戶服務，也就是說用戶的接待和水質追蹤、合同管理、計費等等。

39%或廢水收集和處理服務：污水返回到自然環境之前的收集和處理。

- 由直轄市或市鎮區間的機構提供的廢水收集服務[04]。管理和維護這些管網費用。
- 經大巴黎聯盟（SIAAP）所負責的污水處理廠污水處理[05]，處理後乾淨的水再返回到塞納河[06]。

25%：其他公共費用

25%由下列三個單位收取：

- 塞納-諾曼底 (Seine-Normandie)流域機構，收取“資源節約”、“污染”和“現代化管網收集”等特許權使用費，以保護和恢復水生生物和水資源，亦支助社區和工業廢水處理設備建置[07] [08]。
- 法國水道（VNF）徵收水道開發和維護稅[10]。
- TVA 收取整個帳單的 5.5%[11]。

其中供水服務的價格（總額的 36%）在 142 個市政區完全相同。而稅金（佔總數的 25%）則會因為不同社區的收集和處理污染控制和投資廢水計劃，有所不同。根據 SDEIF 2011 年 1 月 1 日的新的合同規定，該部分價格為 € 1.41（不含稅費及廢水處理，總體水價每噸約 3.9 歐元），所有城市一樣，比 2010 年年底（1.74 € 不含稅費）降低近 20%。這種下降對於一個普通家庭，代表了每年節省近 40 歐元。

使民眾知道其費用的支用情形 SEDIF 儘可能詳細分析飲用水服務的綜合成本如圖 8.2。以 2009 年來舉例說明，SEDIF 每噸自來水收入費用為 180.5 cts (€ 1.805)，其細部區分如下：

- SEDIF 的平均生產成本（含淨水場及水源採購）成本 42.4cts。
- SEDIF 的管線、配水池及淨水場等的設置及和改善 21.4cts，。
- 管理和維護供水水質 66.6cts。
- 用戶管理和行政費用暨服務管理分別為 10.9 和 13.9cts。
- 研究和發展、團隊合作與溝通約 4.9cts。
- 委託報酬 17.3cts。
- 其他費用 3.1cts。

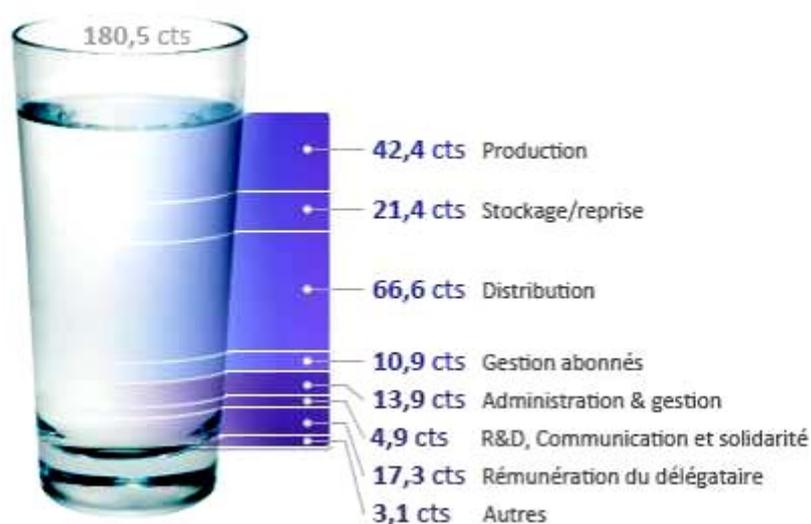


圖 8.2 SEDIF 產水及配水成本分析

二、巴黎市區自來水水價（巴黎之水公司）

自 2003 年以來，通過廣泛節水政策，在巴黎市飲用水使用的數量每年下降。每人每日用水量約 150 公升，巴黎之水公司在不影響為用戶提供優質的服務下，通過各種手段節省開支，使巴黎的水價降低，巴黎市區的水價低於法國平均水平，從 2012 年 1 月 1 日開始巴黎水價每噸為 3.0163 歐元(相當於 $3.0163 \times 40 = 120.65$ 元)，水費可分為三大部分及一小部分計四部分，分別為 34.27% 的自來水的生產和配送；38% 則為環境衛生費用；27.2% 稅金；0.53% 社區費用，Eau de Paris 自來水水價的組成內涵如圖 8.3、水費發票如圖 8.4。巴黎市的水費收費方式，主要對象為集體住宅，利用安裝在建築物的下方的計量計集體收費，不單獨收水費（按面積或用水量分攤計算）或同一接水點之用戶水費分攤。

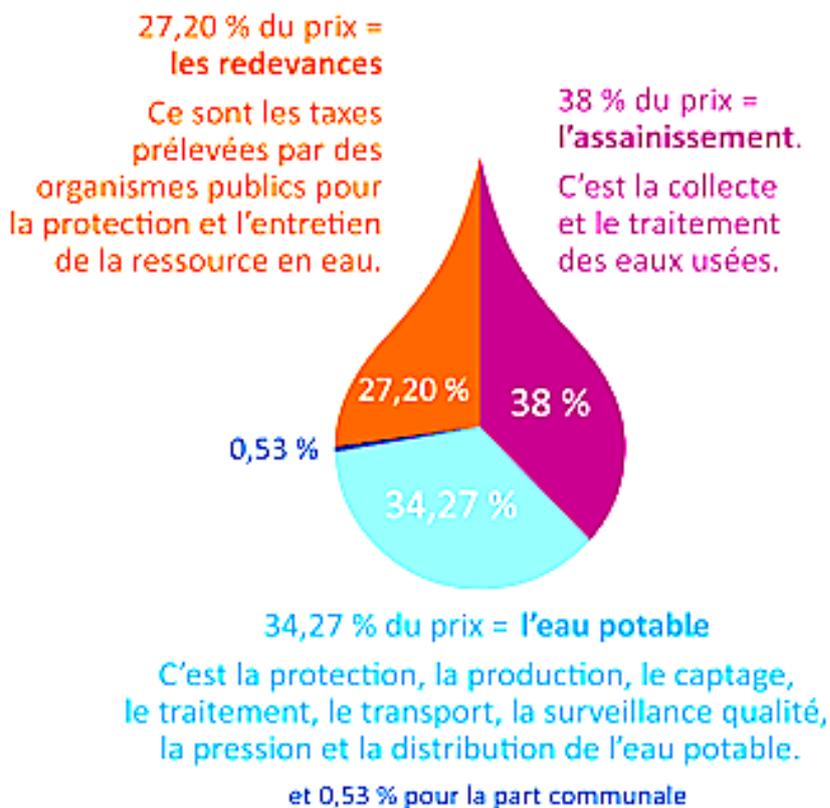


圖 8.3 Eau de Paris 自來水水價的組成內涵



service public de l'eau

Pour nous contacter

Tél. : 097 4506 507

Appel non surtaxé

Du lundi au vendredi de 8h à 19h
24h/24, 7j/7 pour les urgences

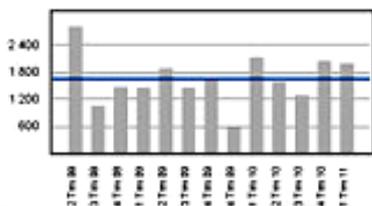
Pour nous écrire

TSA 31413
75600 PARIS CEDEX 14

Votre agence en ligne

www.eaudeparis.fr

Evolution de votre consommation en m³



Moyenne de votre consommation sur les 13 derniers trimestres : 1647 m³/trimestre

Votre référence abonné **00000000**

Votre ancienne référence : **052271**

Adresse desservie :

FACTURE TRIMESTRIELLE

N° 20110147630 DU 19 AVRIL 2011

Votre abonnement		31,66 € TTC
Votre consommation	2001 m ³	6 015,25 € TTC
Total		6 046,91 € TTC
Solde antérieur		0,00 € TTC
Montant net à payer		6 046,91 € TTC

Merci de régler cette facture à réception, au plus tard le 12 mai 2011.

MESSAGES

Vous avez des questions sur la qualité de l'eau en sortie du robinet : contactez-nous pour effectuer une analyse.

Comment régler votre facture d'eau ?

Par TIP ou chèque : Utilisez l'enveloppe jointe. Toutes les consignes pour un traitement optimal de votre règlement y sont mentionnées.

Par virement ou carte bancaire : Connectez-vous à votre espace abonné sur www.eaudeparis.fr

Par mandat compte : Remplissez un formulaire mandat compte auprès de votre bureau de poste. N° CCP : 5756144 J

Extrait de titre exécutoire en application de l'article L.2524 du livre des procédures fiscales, pris, émis et rendu exécutoire conformément aux dispositions des articles R.2342-4 et D.3342-11 du code général des collectivités territoriales.

ÉTABLI	GUICHET	COMPTE	CLE	LYCÉE TECHNIQUE 319 RUE LECOURBE 75015 PARIS	Centre n°06 - N°E 555453 EAU DE PARIS
En cas de modification, joindre un relevé d'identité bancaire, postal ou de caisse d'épargne					
Veuillez déléguer mon compte					
DATE	du montant ci-dessous	SIGNATURE		TIP Titre Interbancaire de Paiement	
Montant en euros : 6 046,91 Euros				€	
Référence facture : 20110147630				CENTRE D'ENCAISSEMENT DU TRESOR PUBLIC TSA 20005 94974 CRETEIL CEDEX 9	
NE RIEN INSCRIRE SOUS CE TRAIT - NE PAS PLIER					

圖 8.4 巴黎水費發票（La facture Eau de Paris）

玖、永續發展

法國不管是公營或私營水務公司均非常重視企業永續發展與社會責任，透過各種驗證來提昇及督促自己完成此一目標。如威立雅集團在 2011 年集團所轄的各事業已有 85% 通過 ISO14001 驗證成績斐然；蘇伊士 Degremont 在 1991 年即獲得 ISO9001 驗證，成為第一個獲得該項驗證的水務公司，另外該公司設計和經營的場站也大多通過 ISO 相關驗證；SEDIF 本身於 2002 年通過 ISO 14001 驗證、2006 年通過 ISO9001 驗證，所屬的 Mery-sur-Oise 淨水場通過多項驗證，時程為 2001 年 ISO 9001、2002 年 ISO14001、2003 年 HACCP、2005 年 OHSAS18001、2007 年 ISO 22000 等；Eau de Paris 公司除取得了 ISO9001、ISO14001 和 OHSAS18001 三重認證外，並通過兩性平等及生態多樣性等驗證。目前法國的水務公司除利用通過各項 ISO 系統驗證外，已開始利用碳足跡、水足跡、生物多樣性等更先進的永續發展工具，以下就威立雅集團及 SEDIF 公司擇要簡單說明：

一、威立雅集團的永續發展

VE 首席執行官(Antoine Frerot)表示「把可持續發展原則納入水務管理的核心，是威立雅水務對客戶的承諾。如今我們必須面對全球自然資源短缺的問題，特別是水的問題，必需為了後代子孫而保護它們。作為全球供水和污水處理服務行業的領導者，威立雅水務有責任為其市政和工業客戶提供正確的解決方案，保護資源、考慮生態多樣性、加強污水處理、發展可置換資源、引進能源消耗控制以及生產再生能源。我們希望以一種服務於人類的方式開展工作，使貧困地區飲水更方便，對水資源消耗提供解決方案，確保服務的連貫性，展開環保教育以及增加工作安全性。總之，我們提供一切受益人類的解決方案。威立雅水務持續發展的理念就是承諾服務大眾的每一天」。威立雅水務致力於供水管理的可持續發展。承諾為服務的客戶提供可靠、負責和具體的措施符合他們的願望。12 項承諾如下：

- 保護環境，保護自然資源與生物多樣性，應對氣候變化的挑戰
- 通過創新、研究與開發，推動環境、經濟與社會領域的解決方案，滿足今後時代所需。
- 提高對環境挑戰的了解，通過行動確保所有的改善行為，以滿足需要。

- 通過對話，調整我們所提供的服務、提高建議的質量、加強我們的專業技術，以滿足客戶的需要與期待。
- 確保員工的健康與安全，並且致力於改善公眾健康。
- 提供尊重基本人權與國際勞工標準的工作環境。
- 提倡多元文化及反歧視，以確保機會平等。
- 鼓勵員工在整個職業生涯中發展技能，並獲得提升的空間。
- 逐步調整自身的環境與社會標準，應用至我們全球的營運。
- 將透明溝通、對風險的預期、道德和法令的遵守根植於企業管理。
- 對當地經濟與社會發展作出貢獻，並推動符合基本服務的國際標準。
- 鼓勵合作夥伴、分包商和供應商遵守我們的機制，並對我們的可持續發展承諾作出其貢獻。

VE 自 2002 年來即以環境管理系統（EMS）作為衡量公司的整體活動、遵守相關法規和內部標準，減少對環境的衝擊及改善，並制定量化的關鍵指標。表 9.1 即為威立雅集團 2009-2011 年重大環境問題的 10 個關鍵指標的目標：

表 9.1 威立雅集團 2009-2011 年重大環境問題的 10 個關鍵指標

指標	2009 年底達成值	趨勢	2011 年目標值
推行環境管理體系	81%	提高	85%
優先採用環境影響評價方法	85%	提高	>95%的新方法
可再生能源和替代能源在能源消費總量中比例	26%	常數	> 25%
威立雅能源-達爾凱碳效率比（整體減少溫室氣體排放/溫室氣體排放總量）	27.1%	常數	> 24%
在供水管網水量損失	1608 萬噸	常數	1615 萬噸
佔人口的百分比與質量等級評價	96.1%	提高	100%
工廠的廢水處理效率（容量超過 5 萬人口）	83.1%	常數	> 80%
廢物的處置百分比（不含任何能源或材料回收）	53.0%	減少	51.5%
二氧化碳排放量比 0.1 ng/Nm ³ 較低（焚化爐處理廢物的百分比）	93.4%	提高	> 95%
客運車輛的單位排放的 CO, HC 和顆粒物 (PM)	CO ₂ : 2.58 g/Km HC : 0.52 g/Km 顆粒 : 0.21 g/Km	減少	CO ₂ : 2.36 g/Km HC : 0.48 g/Km 顆粒 : 0.20 g/Km

另威立雅提出的水影響指數（即水足跡）及碳足跡的新觀念。研發創新團隊推出水影響指數（WII），能夠全面評估人類活動對水資源的影響，可幫助市政和工業作為規劃的工具，水影響指數可衡量人類對水的使用量、水資源壓力和水質的影響，以作出好的水管理決策。（如圖 9.1）。

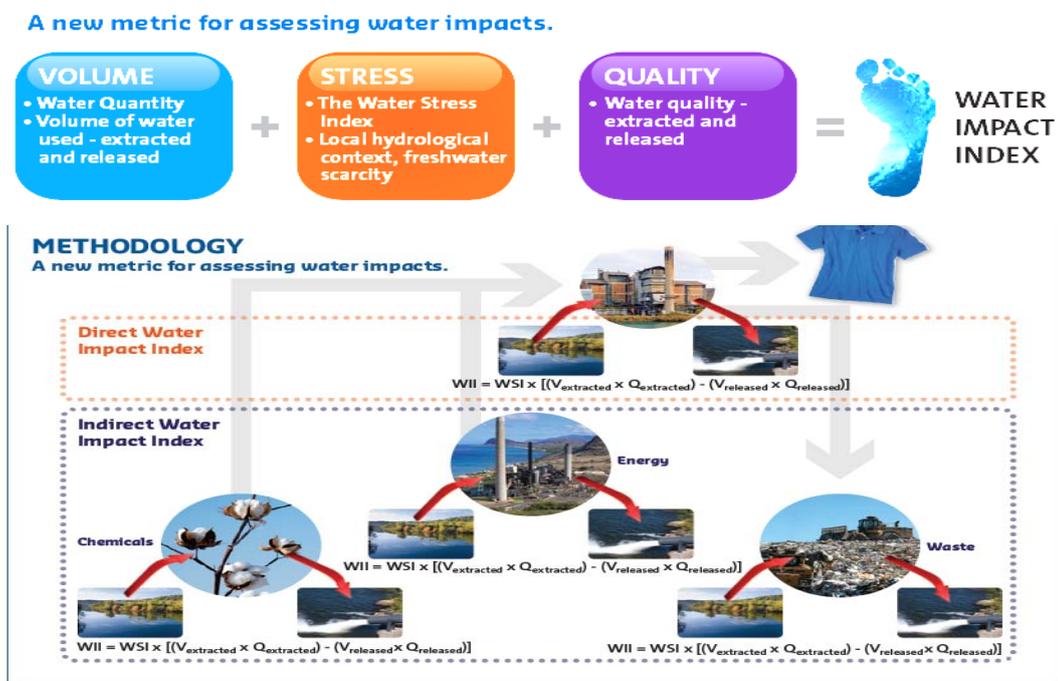


圖9.1 水影響指數（WII）

而碳足跡(Carbon Footprint)可定義為一項活動或產品的整個生命週期（如圖 9.2），包含過程直接與間接產生的二氧化碳排放量，較一般所提溫室氣體的排放（製造部分相關的排放）更為全面。



圖 9.2 產品的生命週期

VE 的碳戰略目標的三個關鍵領域分別為：1.支持創新：投資於低碳技術，如生物能、太陽能 and 不可避免的能源回收，並進行碳的存儲研究；2.促進再生能源和替代能源：包括風力發電、太陽能光電、太陽熱能（大型太陽能發電廠）、生質和生物燃料；3.能源使用合理化：威立雅旨在減少燃料的浪費，盡可能提高能源利用效率。就集團本身所轄各單位碳排放量經由碳足跡的實施，每年正在逐步下降中（如圖 9.3）。這項計畫的實施與整個公司的流程、系統和關鍵績效指標掛鉤，確保了公司新技術的持續開發，滿足我們工業和市政客戶製定的環境與財務目標。水處理和碳分析的專家團隊可以根據自來水或污水處理場的需要，對不同的處理技術進行碳排放評估，提出可行的碳排放削減方案和相關的成本效益方案。威立雅公司結合碳足跡、經濟足跡、水影響指數的聯合運用，為集團本身及客戶提供一個永續發展的解決方案如圖 9.4、案例如圖 9.5。

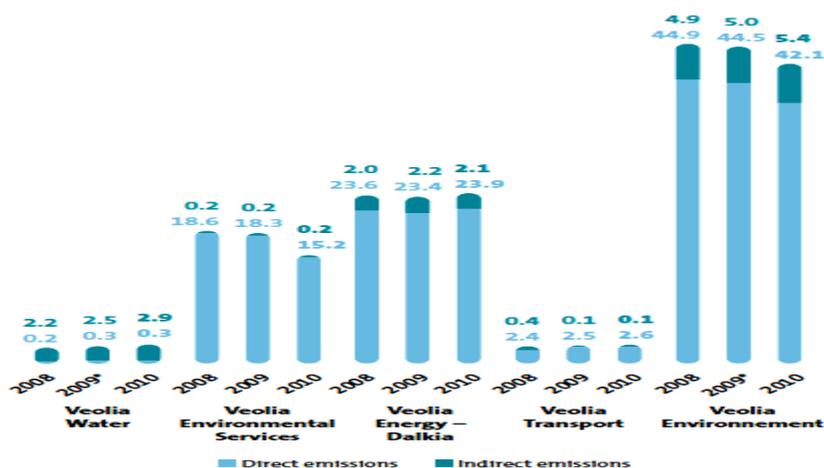


圖 9.3 威立雅集團各事業體 2008-2010 年的碳排放量

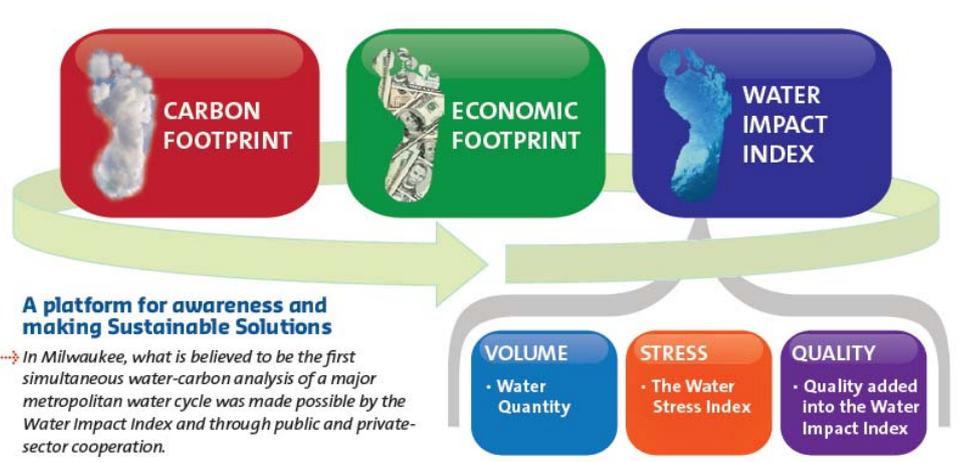


圖 9.4 可持續發展的解決方案平台

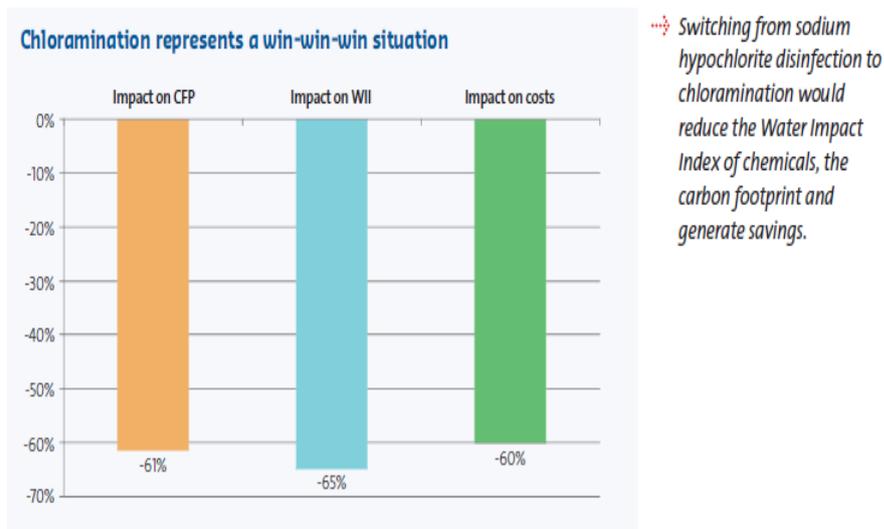


圖 9.5 減少消毒藥劑次氯酸鈉在碳足跡、水足跡及費用面的成效

二、SEDIF(大巴黎供水水務集團) 的永續發展

法國 SDEIF 水務集團於 2002 年 2 月通過 ISO 14001 環境管理系統 (EMS) 驗證以來，在定期驗證更新的外部稽查中，從來沒有任何不遵守行為發生。環保政策包括：提高環境品質、評估各項目對環境的影響、能源管理、尊重景觀、生物多樣性和可持續改善等。其環境管理程序為每年由民選官員決定新的目標標的及方案，並利用數個環境指標來進行衡量。SEDIF 表示作為水的生產和經銷商，管理系統的核心是品質、環境和可持續發展三部分，分別說明如下：

品質

遵守法規和其他要求、持續改進、風險預防、預算管理透明、費用支付符合法定期限、控制內部獎勵和減少合同的履行期限、改善採購規劃、促進與企業間的交流、持續減少耗能的文件、實現可持續發展的採購政策、維持公共服務創新與進步。

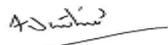
環境

遵守法律規定及其他要求、環境的持續改善、提高環境的品質要求、防止意外事故的發生及降低可能的污染活動、提高技術應用和現場監測、提高非開挖技術的應用、評估對環境的影響項目、永續的建築概念、增加生產責任、加強環境稽查、節約能源使用再生能源和減少溫室氣體排放量、環境友善保持環境景觀和生物多樣性、改善內部的環境行爲、廢物分類和升級。

Le Directeur général des services


Philippe KNUSMANN

Le Président

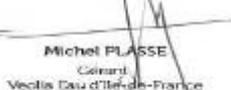

André SANTINI
Ancien Ministre
Député-Maire d'Issy-les-Moulineaux

2011 年 4 月 15 日，巴黎

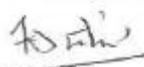
可持續發展

- 保護環境，保護自然資源，優化廢物管理和促進生物多樣性。
- 對抗氣候變化，達成碳中和目標，節約能源，使用綠色能源和再造林。
- 提升工程品質和景觀設計，促進可持續發展。
- 發展和維護「品質、環境、食品安全、健康和工作安全」等領域的驗證。
- 通過研究和創新的解決方案，開發環境、經濟和社會。
- 提升飲用水公共服務的專業知識，發展技能。
- 與利益相關者，透過供水服務行動互助。
- 反對歧視和促進多樣化，以確保平等的機會。
- 鼓勵承包商和供應商，堅持可持續發展的承諾。
- 強化有關水務可持續發展問題的消費意識。
- 設置公共服務透明的溝通和風險預期。


Antoine FIERROT
Président Directeur Général
Veolia Environnement


Michel PLASSE
Co-traitant
Veolia Eau d'Ile-de-France

Paris, le 6 décembre 2011


André SANTINI
Président du Syndicat des Eaux d'Ile-de-France
Ancien Ministre
Député-Maire d'Issy-les-Moulineaux


Philippe KNUSMANN
Directeur Général des Services
Syndicat des Eaux d'Ile-de-France

拾：實習心得與建議

本次參訪全球水務龍頭之威立雅水務公司（VW）旗下的威立雅水解決方案技術公司(VWS)及其研究中心、蘇伊士環境（Suez Environment）旗下之Degrémont公司、SEDIF集團、Eau de Paris公司等，並安排到上述公司相關淨、廢水處理場實地參訪，不僅感受到國外對研發展展的重視，對於淨、廢水處理除了擁有先進的處理技術及設備外，在設計也極具前瞻性，通過此次法國水務參訪，結合所見所聞所學所思，親身感受到法國對淨水處理、廢水及污泥再利用處理、環境管理及永續利用等方面的先進理念，其技術和經驗，值得我們汲取其優點，作為未來國內水公司的參考。

總部位於法國巴黎的Veolia 水務公司及SUEZ Degremont公司為世界最頂尖的水務公司，擁有很先進的水處理技術，相當值的參考。其中威立雅公司在台灣設有分公司，不過主要營業對象以工業界為主，與台灣的自來水公司業務往來尚不密切，僅東興淨水場使用了該公司的Acoflo快速膠沉池設備；而Degremont公司則較為國內自來水業所熟悉，如鳳山、新山淨水場使用的脈動式膠沉池、ABW快濾池及Aquazur® V快濾池，另外2003年澄清湖高級淨水處理場也由中宇公司與Degremont公司技術合作，故相關處理設備及技術國內較為熟悉。以下僅就研習心得與建議說如下：

- 一、法國水資源管理以流域區分，同時負責淨水及廢水管理及自來水水源保護工作，權責相當清楚，成效相當明顯，反觀國內因負責的單位眾多，有水利單位河川局、水資局、水利署、水利會、縣市政府、縣市環保局、環保署等反而造成多頭馬車，河川整治不易，導致原水水質日益惡化，造成後端取水單位「自來水公司」概括承受的不合理現象，如東港溪原水水質的污染即是明顯的案例，目前國內已成立「環境資源部」進行資源整合，期待能有更好的效果。
- 二、威立雅公司相當重視研發及創新，並將創新視為公司的核心業務，每年均編列巨額的資金在研究發展方面，除了自身成立了多個研發中心外，並與世界著名的學術機構、公司進行研究合作，成為其夥伴關係；另外強調模場研究

之重要性，以期將實驗室所開發之技術順利轉化應用，其研發過程大致需經可行性評估、初始實驗室規模、模型場、現場模型場、小規模工業應用、全規模實場應用等階段，相當值得我們參考學習。

三、法國除了重視產水水質外，也非常重視水量的調配，除了淨水場擁有不小的處理餘裕外，各廠的產水亦可互相支援，並且興建可供用戶一至二日使用的配水池容量，如巴黎市配水池容量即達 110 萬噸（可供 2 日使用），故巴黎極少會有缺水的情形發生，值得我們借鏡。

四、法國淨水場及廢水場中，廢水或污泥調理多數都添加高分子凝聚劑當成混凝劑或調理劑，在污泥脫水機前，常再加入石灰，雖說會增加部分污泥重量，但可以改變淨水污泥中有機性過低的問題，利於當作土壤改良劑或農業培養土等再利用的使用。

五、在法國目前把污泥（淨水及廢水），當成一種資源或能源看待，尤其在生活污水污泥方面，威立雅及 Degremont 公司標榜採用先進技術，進行能源回收。而最終產物的污泥餅或污泥顆粒，多數用在農業及園藝用途，而國內對於淨水污泥再利用成培養土（栽培介質）反而設立高門檻，如把農委會 97 年訂定了肥料登記證，把以往淨水污泥再利用成的非食用培養土，當作肥料栽培介質的一種，導致至目前國內淨水污泥無法進行農業及園藝用途，大大的限縮了再利用的途徑，導致目前國內淨水污泥發包不易的窘境，實有必要深思。

六、上世紀法國亦與世界各國一樣，經歷過工業革命及農藥濫用的問題（法國為歐洲第一大農業國家），曾造成河川嚴重的污染，故目前相當的重視水資源的保護，不管公部門或民營自來水公司均有積極的作為，例如因農藥或施肥過量造成的硝酸鹽的污染問題，SEDIF 在 2007 年發起了 Phyt'Eaux 城市行動，為一個農藥污染的預防計畫，它涵蓋了塞納河旁的 73 市鎮及 10 家合作夥伴，針對公用道路和綠地，鼓勵他們限制使用農藥。針對各地的志願者提供農作物保護作法，經由培訓和管理計劃，免費輔導他們施行綠色作物，不但限定了農藥使用的種類及用量，也改進了農作物的品質。降低塞納河上的農藥的污染程度，使下游淨水場原水水質得以改善，降低其風險。

七、法國人將飲用水當作食品的一種，相當重視其品質，為確保供水品質，不管水源是來自地下水或地面水，淨水場高級處理已是法國普遍的處理工法了；而國內近十年來也陸續採用高級處理方法進行處理，唯高級處理場尚僅集中在台水公司的第七區管理處，如澎湖的海水淡化場、鹽水淡化場、澄清湖高級處理場、拷潭薄膜高級淨水場及鳳山高級淨水處理場等，並不普及且目前均由廠商代操作中，隨著國內陸續新興污染物(C.C.L)加入飲用水水質標準，高級處理場是未來無可避免的處理方式，國內淨水事業即早深入了解，未雨綢繆。

八、法國的飲用水水質標準比我國飲用水水質水質標準更加完善，原則上差異並不大，但部分水質標準確比國內標準寬鬆，如硬度及硝酸鹽二項，說明如下：

(一)硬度：國內水質標準 94 年總硬度 (TH) 修正為 300 mg/L，而法國對硬度並無標準，對硬度的看法也與國內不同，認為硬度對健康並沒有負面影響，所以飲用水沒有訂定硬度標準，認為構成硬度的鈣、鎂等礦物元素為身體所需，不管在生長過程中、補充老人的鈣質方面等，均非常有助益，例如每人每天需要 1500 毫克的鈣，每日攝入量可通過飲食（包括乳製品）而來，而自來水是一種最簡單且愉快補充每日鈣攝入量的途徑。惟一的限制是太軟的水易腐蝕管線和太硬的水易在衛生設施和用具上產生鍋垢，為了避免損害設備，法國規定供設備使用的水，其硬度不得過低（如在冷水時不低於 15°F，才不會損害管線設備。），並可用一些簡單的措施降低設備結垢，如限制熱水器的溫度為 60°C 等。就大巴黎市來看，2010 年平均水質中即有約 10 分之 1 的地方，硬度超過 30°F，即超過國內飲用水水質標準（300mg/L）。，有 3 分之 1 的地方硬度在 25~29°F 之間。

(二)硝酸鹽：法國水質標準為 50 毫克/升，以保護最脆弱的人民，尤其是嬰幼兒和老人。而國內硝酸鹽氮水質標準為 10mg/L，乍看之下好像比國內法規 10 mg/L 寬鬆了五倍，但需注意的是法國是以 NO₃ 計算，換算成國內 NO₃-N 以氮計算約為 11.3 mg/L，仍比國內標準 10 mg/L 寬鬆

了一些。硝酸鹽較高的地區，主要為施肥控制不佳所引起的，法國對於這種污染，除提高自身淨水場處理能力外，亦由通過生態援助的手段，促使農民改進施肥用藥等做法，減少來自農業的污染。

九、在法國常用混凝劑種類有鋁系、鐵系及高分子聚合物三種，其中高分子聚合物常配合沉澱池使用，如 SUEZ Degremont 公司的 DensaDeg 高密度膠沉池及 Veolia 公司的 Aciflo 膠沉池，均設計於混凝劑加藥後，添加 Polymer，惟國內對於 polymer 的管制較為嚴格，僅同意原水濁度高於 250NTU 以上時方可添加。另法國水質標準中訂有鋁項目，鋁標準為 0.02mg/L，故在三氯化鐵混凝劑亦為常用的淨水藥劑，亦有利用聚氯化鋁搭配硫酸使用。

十、在巴黎很少有抄表人員上門抄水表，因為 Eau de Paris（巴黎之水）公司積極推廣遠程抄表記錄器，可透過無線網路連接到該公司進行數據處理，雖然初設備較貴，但可以節省抄表人力，並提供即時水量消費計錄，國內自來水公司可以參考借鏡。

十一、國內自來水價數十年未曾調整，水價偏低一直是討論的話題，國內台灣地區水價一噸不到 10 元，而法國巴黎的水價，在大巴黎地區水費每噸約 3.9 歐元（約新台幣 156 元，若僅算飲用水部分 36%約 56 元）；巴黎市內因水費過高，引起多數民眾反彈，於 2010 年巴黎市政府收回自營，其水價仍為 3.0163 元（約新台幣 120.65 元，若僅算飲用水部分 34.27%約 41 元），均高出台灣甚多。不過在法國水價的訂定並不是單獨定價後強制執行，而是採取謹慎又民主的對話方式及水價聽證會制度，政府通過召集供水單位及用水戶代表，三方共同協商後靈活合理地定價。總之法國在國家政策的引導下通過建立科學合理的水價結構，如此方能造就水產業的良性循環，而國內因長期水價無法調漲，水公司只能儘量擰節支出，造成無法適時更新設備提升水質暨管線汰換不足造成漏水率偏高的惡性循環，值得國人思考。

十二、法國不管是公營或私營水務公司均非常重視企業永續發展與社會責任，透過各種驗證來提昇及督促自己完成此一目標。目前法國的水務公司除利用通過各項 ISO 系統驗證外，已開始利用碳足跡、水足跡、生物多樣性等更先進

的永續發展工具，進行環境友善的量化工作。在國內永續發展、節能減碳的概念正在起步，國內台水公司於 96 年開始也積極推動 ISO14000 環境管理系統、TOSHMS 台灣職業安全衛生管理系統、生態教育場所等，期積極與國際接軌。

十三、巴黎擁有全世界最完善的下水道系統，雖然有其歷史背景，但巴黎對下水道宣導及用心是無可否認的，而國內下水道系統近十年來也積極推動中，但推展相當不易，可能是宣導不足，民眾無法感受到其重要性，似乎在教育及宣導上應更加用心。

十四、隨著中國近二十年來經濟的開放，中國的飲用水市場也採開放的態度，威立雅水務及蘇伊士-Degremont 水務公司，即為中國大陸相當熟悉的水務公司，在中國的名稱分別為中國威立雅公司、得利滿公司（或中法水務公司），目前大陸已有數十座淨水場及供水系統，委由威立雅及得利滿等國際頂尖水務公司負責設計、興建及操作營運，其中威立雅水務為目前在中國最活躍的水務公司，相對的也將先進的淨水處理引入中國，也使得中國大陸的淨水場管理及處理設備有跳躍式的提升，筆者 98 年曾參加海峽兩岸水質安全研討會，當時前往的澳門的澳門自來水公司即與中法水務有合作、而深圳的深圳水務集團則與法商威立雅合作，部分淨水場已擁非常先進的淨水處理設備（如當時參觀澳門大水塘水廠、深圳的筆架山水廠等），雖然自來水民營化有好有壞，但中國借鑑國際頂尖水務公司的先進水處理設備及技術，大幅的成長是不爭的事實，反觀國內近年來新、擴建的淨水場，對於先進的高級處理技術及設備反而愈趨保守，值得我們深思。

十五、本次參觀法國淨水及廢水處理廠除了感受到先進的處理模式外，讓人印象深刻的是處理場所的優美環境及景觀，不僅淨水場景觀怡人，場區配置乾淨整潔，即使是廢水處理場也是如此，以參訪的馬賽 Geolide 廢水處理場來說，廢水場全設在地面下，外表完全看不出來是廢水處理場，也聞不到臭味，不但位於市中心，旁邊即是熱鬧的地鐵站及足球場，入口外表看起來感覺像是來到一個藝術中心，與傳統廢水場的印象完全不同，相當值得我們參考學習。

致謝

今年春假前，突接獲通知，須前往國外參訪數星期，備感壓力，不過也感謝公司長官給我這個難得的機會與體驗。此次參訪任務得以順利完成，首先要感謝經濟部國際合作處王佩萍小姐、台灣威立雅公司的羅總經理及呂經理、總翔企業股份有限公司胡總經理及莊小姐、今日儀器公司的廖副總經理等人熱心的協助行程安排。

另感謝威立雅水解決方案技術公司（Veolia WaterSolutions & Technologies，VWS）國際關係處處長 Mr. Jean-Luc Willems、SUEZ Degremont 公司北亞市場行銷處長 Mr. Jean Marc Langard 等人，於參訪期間，陪同前往受訪場所及不厭其詳的解說，讓人印象深刻且獲益良多，更拓展了專業上的視野。

本次參訪計畫，須獨自前往法國，因人生地不熟，慎感惶恐，非常感謝太太排除萬難陪同前往，並協助本次行程法文翻譯、拍照及安排交通起居等事宜。

附錄一 法國供人類消費水質限值標準

Table 1. Limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales (extrait de l'arrêté du 11 janvier 2007).

表 1：飲用水(人類消費)水質限值和參考，不包括礦泉水（從 2007 年 1 月 11 日開始）

1.1 - Limites de qualité 質量限制

A - Paramètres microbiologiques 微生物指標		
Escherichia coli (<i>E.coli</i>)	0/100	mL
Entérocoques	0/100	mL
B - Chimiques 化學		
Acrylamide	0,1	µg/L
Antimoine	5	µg/L
Arsenic	10	µg/L
Baryum	0,7	mg/L
Benzène	1	µg/L
Benzo[a]pyrène	0,01	µg/L
Bore	1	mg/L
Bromates	10	µg/L
Cadmium	5	µg/L
Chlorure de vinyle	0,5	µg/L
Chrome	50	µg/L
Cuivre	1	mg/L
Cyanures totaux	50	µg/L
1,2-dichloroéthane	3	µg/L
Epichlorhydrine	0,1	µg/L
Fluorures	1,5	mg/L
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	0,1	µg/L
Mercure	1	µg/L
Total microcystines	1	µg/L
Nickel	20	µg/L
Nitrates NO₃⁻	50	mg/L
Nitrites	0,5	mg/L
Pesticides (par substance individuelle)	0,1	µg/L
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle)	0,03	µg/L
Total pesticides	0,5	µg/L

Plomb ^a	10	µg/L
Sélénium	10	µg/L
Tétrachloroéthylène et trichloroethylene	10	µg/L
Total trihalométhanes (THM)	100	µg/L
Turbidité	1	NFU

^a pour le plomb, la limite de qualité sera obligatoirement abaissée à 10µg/L à partir du 25 décembre 2013

1.2 - Références de qualité 參考質量

A - Paramètres microbiologiques 微生物指標	
Bactéries coliformes	0/100 mL
Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores	0/100 mL
Numération de germes aérobies revivifiables à 22°C et 37°C	Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle
B - Chimiques et organoleptiques 化學和感官	
Aluminium total	200 µg/L
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,1 mg/L
Carbone organique total (COT) 總有機碳 (TOC)	2 mg/L et aucun changement anormal 無異常變化下 2mg / L
Oxydabilité au permanganate de potassium mesurée après 10 minutes en milieu acide	5 mg/L O ₂
Chlore libre et total	Absence d'odeur ou de saveur désagréable et pas de changement anormal
Chlorites	Sans compromettre la désinfection, la valeur la plus faible possible doit être visée 0,2 mg/L 不影響消毒提供可能的最低值應為 0.2 毫克/升
Chlorures	250 mg/L
Conductivité	≥ 180µS/cm et ≤ 1000 µS/cm à 20°C ou ≥ 200µS/cm et ≤ 1100 µS/cm à 25°C
Couleur	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment une couleur inférieure ou égale à 15 mg/L (Pt)
Cuivre	1 mg/L

Equilibre calcocarbonique 碳酸鈣平衡	Les eaux doivent être à l'équilibre calcocarbonique ou légèrement incrustantes
Fer total 總鐵	200 µg/L
Manganèse	50 µg/L
Odeur	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment pas d'odeur détectée pour un taux de dilution de 3 à 25°C
pH (concentration en ions hydrogène)	≥ 6,5 et ≤ 9 unités pH
Saveur 味道	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment pas de saveur détectée pour un taux de dilution de 3 à 25°C
Sodium	200 mg/L
Sulfates	250 mg/L
Température	25 °C
Turbidité	0,5 NFU au point de mise en distribution et 2 NFU au robinet
C - Indicateurs de radioactivité 放射性指標	
Activité alpha globale	En cas de valeur supérieure à 0,10 Bq/L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques 如果值大於 0.10 貝克/升，這是為特定的放射性核素分析
Activité bêta globale résiduelle	En cas de valeur supérieure à 1,0 Bq/L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques 如果值大於 1.0 貝克/升，這是為特定的放射性核素分析
Dose totale indicative (DTI)	0,1 mSv/an
Tritium	100 Bq/L