

出國報告（出國類別：考察）

107年度

參訪法國巴黎下水道設施

參觀里昂國際環保工業展覽會

（ POLLUTEC ）

服務機關：內政部營建署

姓名職稱：

許勝杰 下水道工程處分隊長

張建偉 下水道工程處幫工程司

派赴國家：法國(巴黎市、里昂市)

出國期間：107年11月25日至12月2日

報告日期：108年2月26日



## 摘要

巴黎是法國的首都及主要的政治與文化中心，並由塞納河貫穿其中，兩旁古蹟及觀光景點遍佈，是歐洲最主要的都會區之一，也是全世界觀光客主要造訪的城市，但由於塞納河流域地勢平坦，河水流速緩慢，對於市區、河川排水及水污染整治工作，也面臨了嚴峻的挑戰。

法國政府透過塞納河沿線的流域治理工作，取得防洪安全及沿岸景觀的平衡點，除了因應防洪需求外，亦兼顧了民眾對於河川的親水需求，以打造安全的親水永續環境及樂活水岸風貌。

2018 年國際環保工業展(POLLUTEC)在 107 年 11 月 27 日至 11 月 30 日於法國里昂市舉行，展場共吸引了全球超過 128 個國家參加，約 2,200 家廠商參展，參展廠商中主要來自歐洲，其次則為亞洲等國家，參展人數突破 70,076 人次。

本次展覽共分為 6 大展區，展題主要因應全球暖化及氣候變遷，與如何強化各國循環經濟的發展，其層面包含世界各國因應政策發展及推動循環經濟成果分享，實務上則包含國際最新技術、應用產品科技及未來推動潮流趨勢，包含水、土地、空氣及海洋等層面。

會展中對於環境及能源等相關議題仍是與會人員優先關注的項目

之一，從最一開始的水，空氣，噪音，廢棄物等議題，到資源管理及生物多樣性及能源利用效率等，顯示出未來世界環保潮流的走向及趨勢。

# 目次

頁碼

壹、考察緣起與目的 ..... - 1 -

貳、考察行程及說明 ..... - 2 -

參、心得及建議 ..... - 3 -

## 圖目錄

圖 1	巴黎塞納河沿線重要古蹟照片 .....	3
圖 2	巴黎都會區示意圖.....	4
圖 3	塞納河流域示意圖.....	5
圖 4	塞納河沿岸水利設施.....	5
圖 5	塞納河河道圖.....	6
圖 6	塞納河沿岸水環境營造圖.....	7
圖	7 Suez Environnement LOGO.....	9
圖 8	蘇伊士環境集團總部照片及位置圖.....	9
圖 9	與蘇伊士環境集團大中華地區總裁合影.....	10
圖 10	蘇伊士環境集團大中華地區子公司示意圖.....	11
圖 11	繆羅市污水處理廠入口處照片 .....	13
圖 12	繆羅市污水處理廠位置示意圖.....	13
圖 13	繆羅市污水處理廠處理單元佈設圖.....	14
圖 14	繆羅市污水處理廠處理單元提升之施工照片 .....	14
圖 15	繆羅市污水處理廠終沉池照片 .....	15

圖 16	國際環保工業展覽會 POLLUTEC 展場照片 .....	16
圖 17	國際環保工業展覽會 40 年紀念 LOGO.....	16
圖 18	國際環保工業展覽會會場照片 .....	17
圖 19	國際環保工業展覽會分組議題演說照片 .....	18
圖 20	地下雨水箱之回填層單元照片 .....	18
圖 21	管材連接器照片 .....	19
圖 22	結合 GPS 及經緯儀之多功能測量儀照片 .....	19
圖 23	BESSAC 宣導及工程實績摺頁照片 .....	20
圖 24	IBAK 宣導及工程實績摺頁.....	21

## 表目錄

表 1	出國計畫行程表.....	2
表 2	巴黎地區污水處理廠處理水量統計表.....	12





## 壹、考察緣起與目的

依據下水道法第4條規定，中央主管機關辦理下水道發展政策、方案之訂定，以及下水道技術之研究發展，本署依據行政院77年8月18日核定之「污水下水道發展方案」，自81年度起分別研提每六年一期之建設計畫，並納列國家重點發展政策中，冀能加速推動污水下水道建設。

本署透過本次參訪法國巴黎下水道、SUEZ 環境集團巴黎總部及拜會 SUEZ 環境集團大中華地區總裁、En Ile-de-France 污水處理廠、巴黎下水道系統，以借鏡巴黎對於下水道之相關發展經驗；另參觀法國里昂國際環保工業展覽會 POLLUTEC，展覽會包含水處理、空氣治理、廢棄物處理與回收利用、節能與新能源、風險防範與管理、自然與海洋環境污染防治等多個領域；其中水務領域是展覽會的重要主題，會中邀集歐盟各國及中國、美國、印度、以色列等國的優秀企業參展，藉由本次行程以瞭解世界各國對於下水道發展及應用之最新技術，對於本署未來撰擬污水下水道建設計畫、提升公共建設品質及我國污水處理之技術有所助益，並納入未來相關政策訂定及計畫推動時之參考。

## 貳、考察行程及說明

本署於 107 年 11 月 25 日至 12 月 2 日前往法國巴黎市及里昂市參訪，行程安排如下。

表 1 出國計畫行程表

日期	預訂行程	任 務	停 留 數 日 數	備 考
11/25(日) 11/26(一)	桃園－法國 (桃園機場-->戴高樂機場) (夜宿巴黎)	出發前往法國巴黎 (戴高樂機場-->巴黎市)  參訪巴黎下水道系統(塞納河沿岸水利及雨水設施)	2	去程及資料準備
11/27(二)	法國巴黎 (夜宿巴黎)	拜會 SUEZ 環境集團大中華地區總裁，並參訪 SUEZ 環境集團巴黎總部及相關設施	1	參觀拜訪/ 實地觀摩
11/28(三)	法國巴黎 (夜宿巴黎)	參訪 En Ile-de-France 污水處理廠 (MEULAN HARDRICOURT LES MUREAUX INTER MUNICIPAL SEWERAGE TREATMENT SYNDICATE)	1	參觀拜訪/ 實地觀摩
11/29(四)	法國里昂 (夜宿里昂)	國際環保工業展覽會 POLLUTEC	1	參觀拜訪
11/30(五)	法國里昂 (當天行程結束後，夜宿巴黎)	國際環保工業展覽會 POLLUTEC	1	參觀拜訪
12/1(六) 12/2(日)	法國－桃園 (戴高樂機場-->桃園機場)	回程返國 (巴黎市-->戴高樂機場)	2	回程返國

## 參、心得及建議

### (一)參訪巴黎下水道系統(塞納河沿岸水利及雨水設施)

巴黎是法國的首都及主要的政治與文化中心，按發展歷史共將巴黎區分為 20 個區，並有塞納河貫穿其中，兩旁古蹟及觀光景點遍佈，包含艾菲爾鐵塔、羅浮宮、巴黎大皇宮、香榭麗舍大道等 3,800 餘處法國國家級文化遺產及 4 處聯合國世界文化遺產，是全世界觀光客主要造訪的城市。



圖 1 巴黎塞納河沿線重要古蹟照片

巴黎市的總人口數超過 225 萬人，如再加上鄰近的都會地區，人口則超過 1,000 餘萬人，是歐洲最主要的都會區之一。

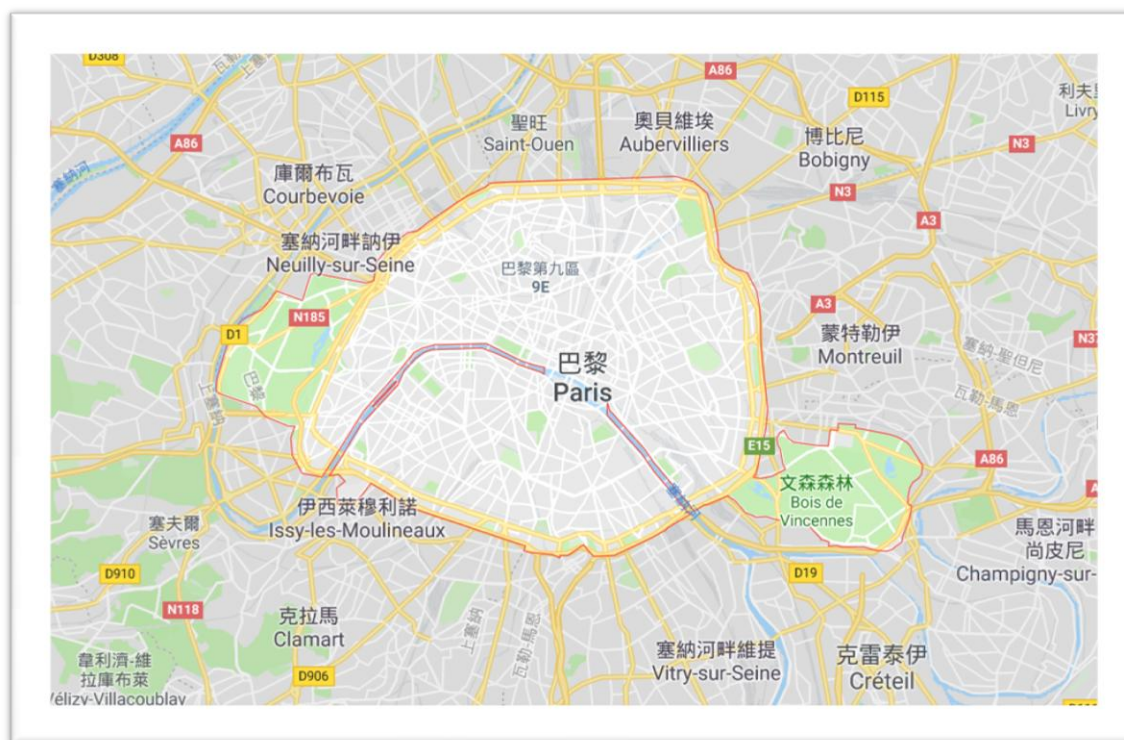


圖 2 巴黎都會區示意圖

巴黎位處於法國北方巴黎盆地的中央。市區沿著塞納河兩旁發展。傳統的巴黎市僅只位於原巴黎城牆內的 20 個區，面積約略為 87 平方公里。鄰近前述傳統巴黎市區的大巴黎地區，則可再納入分布在巴黎城牆周圍的地區、上塞納省、瓦勒德馬恩省及塞納-聖但尼省。巴黎市區地形相對平緩。最低點海拔為 35 公尺。最高點位於北方的蒙馬特，海拔為 130 公尺。穿越巴黎主要市區的塞納河是法國的第二大河，沿線的建築及歷史文化建築在 1991 年受聯合國教科文組織列為世界文化遺產，塞納河發源於勃艮第地區，流經奧布省的首府特魯瓦、巴黎市中心、諾曼第魯昂，並於勒哈佛爾地區流入英吉利海峽，北部的支流密布，包含馬恩河、瓦茲河及奧布河；南部支流則有厄爾河及約納河。塞納河流域地勢平坦，從巴黎到塞納河的河口全長共達 365 公里(塞納河全長約 776 公里)，但是高差只有 24 公尺，水流緩慢。塞納河流域的年降水量約為 630-760mm，也正因塞納河坡度小，河水流速緩慢，對於市區、河川排水及水污染的整治，也面臨了嚴峻的挑戰。

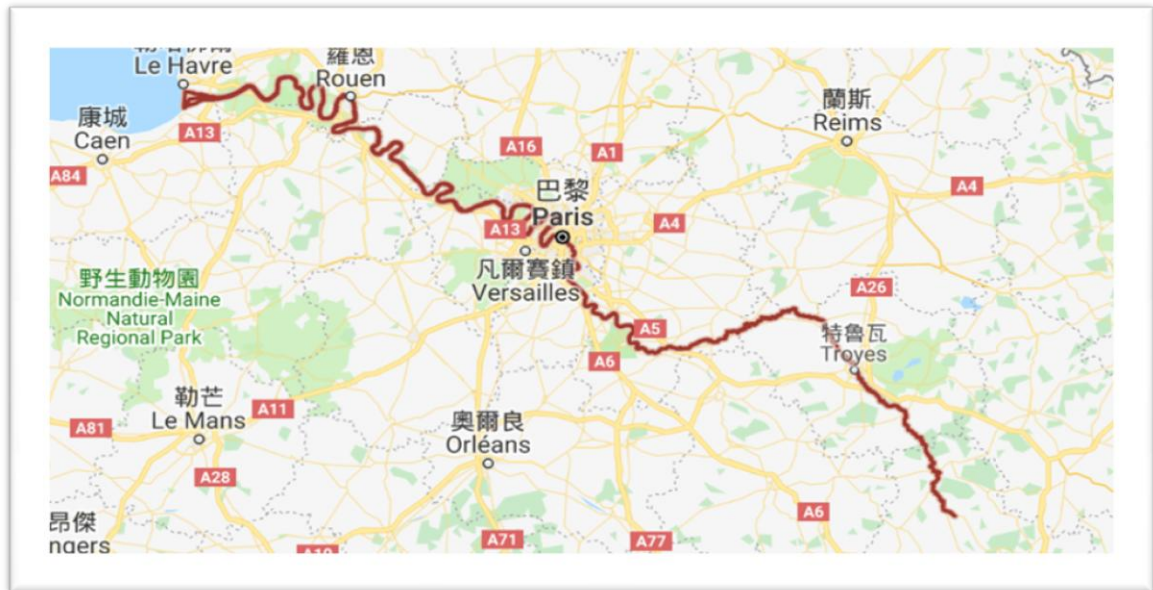


圖 3 塞納河流域示意圖

本次出國計畫主要參訪之方向包含巴黎市的水利設施及水污染處理設施，其中本署於 107 年 11 月 26 日參訪塞納河沿岸的水利設施。



圖 4 塞納河沿岸水利設施

近年來全球氣候變遷與暖化，極端氣候對巴黎造成相當大的影響，2016 年歐洲地區的極端降雨，造成德國、法國及比利時等國家嚴重水患，位於巴黎市區的塞納河更發生潰堤，造成部分街道淹水，多處地區更發布淹水警報，嚴重威脅民眾的生命財產安全，2018 年 1 月因連日豪雨，造成塞納河水位暴漲，巴黎市政府發布淹水警戒，並疏散千餘人，本次降雨造成 1,000 千餘棟的建築停電，及部分市區道路發生積淹。

我國為因應都市急遽發展及全球氣候變遷的雙重的挑戰，刻正推動流域整體治理規劃，基於流域綜合治水之理念，增加地表入滲量以減低地表逕流量，提升土地對雨水之天然滯留功能；並在下游河川、排水匯流點進行出流管制，超過設計基準之逕流，應設法分擔於流域內，以建立都市的水綠網絡，培養對洪水的適應力與提升都市的韌性。而法國政府為維護巴黎市區的歷史文化風貌，避免於塞納河沿岸設置高度較高的堤防，儘量將河段降低於兩岸地面之高度，使塞納河兩岸能夠通視，維持古蹟原貌，營造優質水岸環境。



圖 5 塞納河河道圖

除了融合塞納河兩岸的風貌外，並且兼顧防洪需求。法國政府沿塞納河流域建置了 4 座大型滯洪池，透過這 4 座滯洪池的流量調節，有效的削減了塞納河

的洪峰流量，並減緩當地的淹水情形，法國政府亦透過塞納河沿線的流域治理工作，取得防洪安全及沿岸景觀的平衡點，這點與我國在面對極端氣候的作法上，除了因應防洪需求外，儘量兼顧了民眾對於河川的親水需求，希望能夠打造一個安全的親水永續環境及樂活水岸風貌有相同之處。



圖 6 塞納河沿岸水環境營造圖





(二)拜會 SUEZ 環境集團大中華地區總裁，並參訪 SUEZ 環境集團巴黎總部及相關設施



圖 7 Suez Environnement LOGO

蘇伊士環境集團（Suez Environnement）是僅次於法國威立雅水務集團的全球第二大水務公司，擁有 120 年歷史的全球著名的環境企業，總部位於法國巴黎。該集團是一個包含工業和服務領域的國際化集團，致力於永續發展，在水務，垃圾處理等公共事業中為用戶提供嶄新的管理方案，居於世界領先水準。

蘇伊士環境集團的主要業務範圍是提供環境設備及服務，滿足人們日常生活所需，其主要業務包括：飲用水生產與輸配、污水回收與處理，以及廢物處理與回用。目前，集團業務遍佈全球 130 多個國家及全球五大洲，有 80,990 名員工，每年的營業收入約可達 100 億歐元以上。

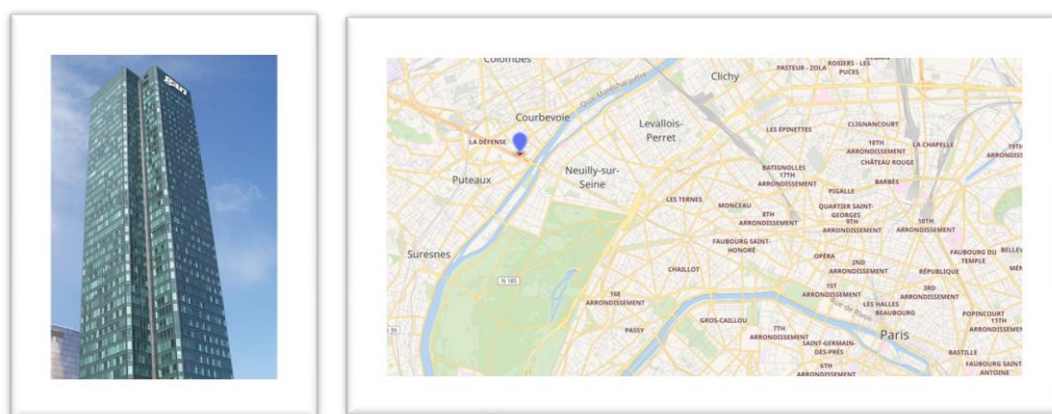


圖 8 蘇伊士環境集團總部照片及位置圖

本次計畫拜訪蘇伊士環境集團大中華地區總裁黃翱清先生，以了解該公司在中國的營運規劃及實務操作經驗。

黃翹清先生說明中國的污水處理現況，目前中國人口共計 13.95 億人，產生的污水量體極大，目前中國針對一、二、三級城市等推動污水下水建設，環保市場需求量大增，近年來相關環保法令陸續發布，並強化監督機制，該公司對於水務處理相關技術及污水處理廠管理方式及污水處理流程等皆有其可供應用之處。

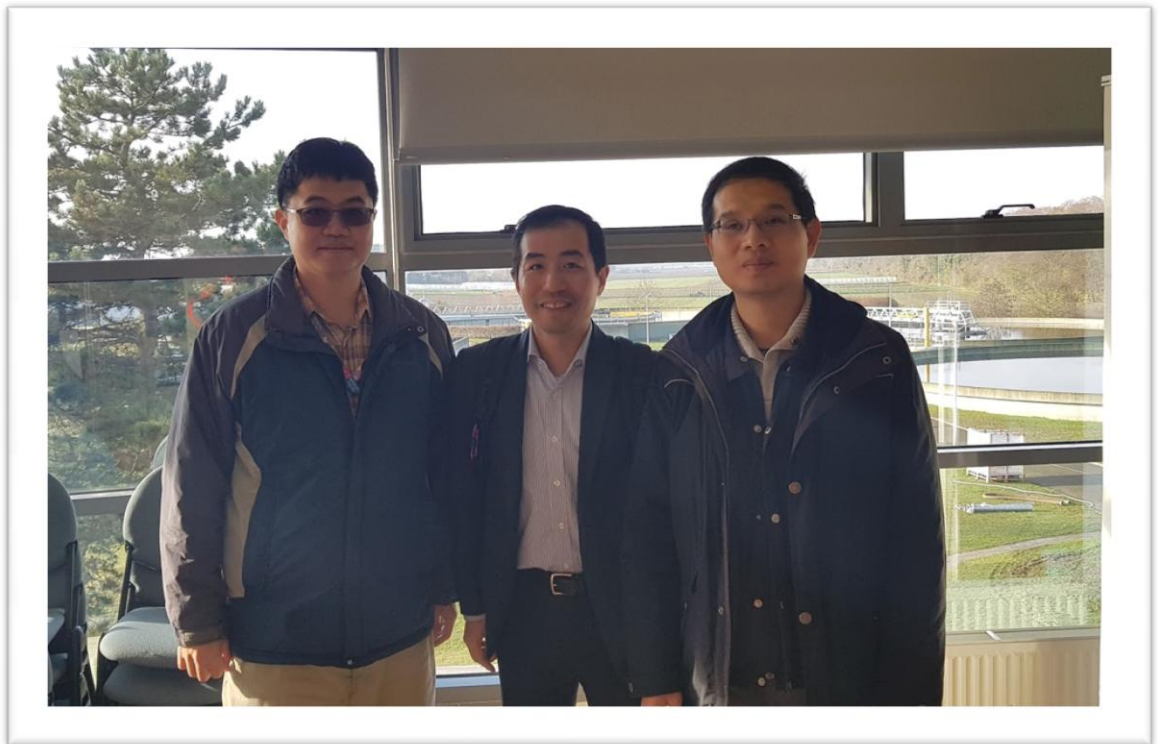


圖 9 與蘇伊士環境集團大中華地區總裁合影

蘇伊士環境集團設置子公司以進入中國市場，目前該集團在中國地區之員工共 8,000 人，並協助中國設計並建造了 240 多座污水處理廠。目前，該集團在中國 20 多座城市中管理 30 多項水務工作，重點投資區域是北京、上海、青島、重慶和南方的珠江流域，已為 2,000 萬人口提供自來水及污水處理服務。蘇伊士環境集團亦與國內事業合作協助處理廢水並回用，並與山林水公司合作發展工業污水膜系統，促進水資源的循環利用，以減輕國內傳統水源的調度壓力。

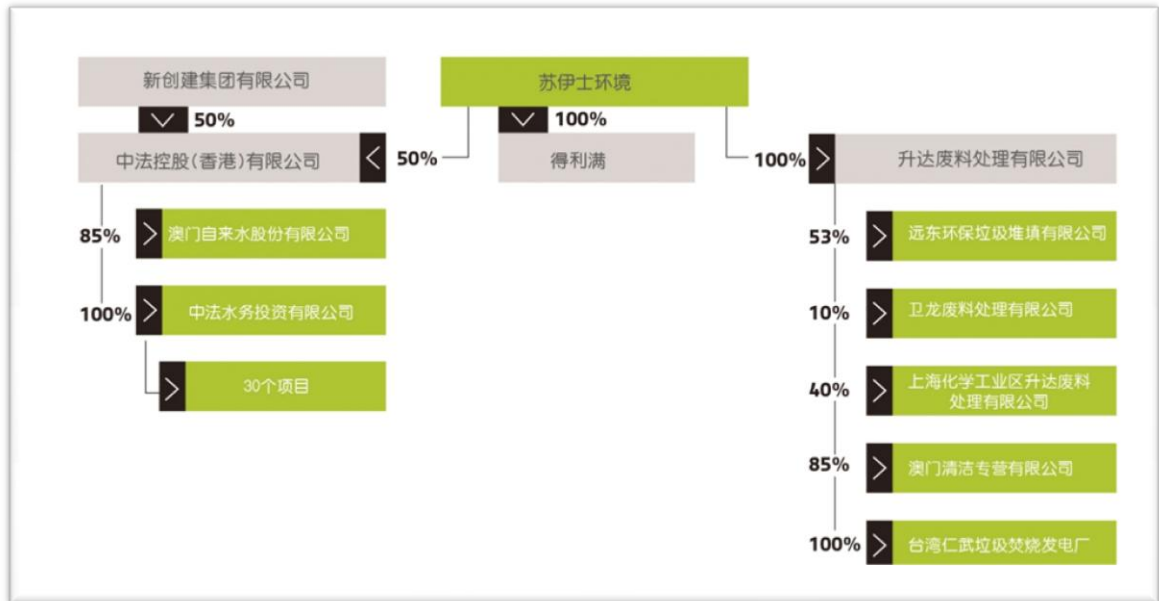


圖 10 蘇伊士環境集團大中華地區子公司示意圖

(三)參訪 En Ile-de-France 污水處理廠(MEULAN HARDRICOURT LES MUREAUX INTER MUNICIPAL SEWERAGE TREATMENT SYNDICATE)

巴黎地區的人口密佈，各種事業林立，法國政府嚴格規定所有產生的民生及事業污水皆須要經過處理後，才能夠排至塞納河，因此，巴黎地區的下水道總長度超過 2,600 公里，以收納民生污水及事業廢水，並運送至巴黎周邊的污水處理廠處理後放流，以提升民眾生活環境品質，改善塞納河的河川污染問題。

巴黎地區的污水下水道系統主要採重力流方式設置，主要設置六座污水處理廠，平均日處理量約 276 萬 CMD，以處理巴黎地區的污水。

表 2 巴黎地區污水處理廠處理水量統計表

Noms des usines et localités	Volumes journaliers moyens en 2009 (en m3)	Commentaires
Seine aval à Achères et Saint-Germain-en-Laye(Yvelines)	1,700,000	Construite en 1940, plus importante usine d'épuration d'Europe et la 2e mondiale. Sa capacité sera limitée à 1 500 000 m3 en 2015
Marne aval à Noisy-le-Grand (Seine-Saint-Denis)	75,000	Inaugurée en 1976
Seine amont à Valenton(Val-de-Marne)	600,000	Créée en 1987, capacité doublée en 2006-2010
Seine centre à Colombes(Hauts-de-Seine)	240,000	Créée en 1998
Seine Grésillons à Triel-sur-Seine (Yvelines)	100,000	Inaugurée en 2008, capacité qui sera portée à 300 000 m3 en 2015
Seine Morée au Blanc-Mesnil (Seine-Saint-Denis)	50,000	Inauguration prévue en 2012

塞納河整治的資金來源，除了政府每年籌編預算之外，亦收取塞納河相關

事業的規費，包含碼頭使用費、沿岸土地租賃費用，透過公部門與私人企業的資源，共同營造塞納河兩岸的親水環境，並建立民眾對於河川整治的認同，不僅可為當地帶來為數不少的觀光財，更可營造民眾對於維護塞納河水環境的榮譽心及歸屬感。

本次參訪位於法國巴黎郊區繆羅市（les mureaux）的污水處理廠（以下簡稱繆羅廠），該市位於巴黎西北部郊區，在塞納河左岸，距離巴黎市中心約 36 公里。



圖 11 繆羅市污水處理廠入口處照片

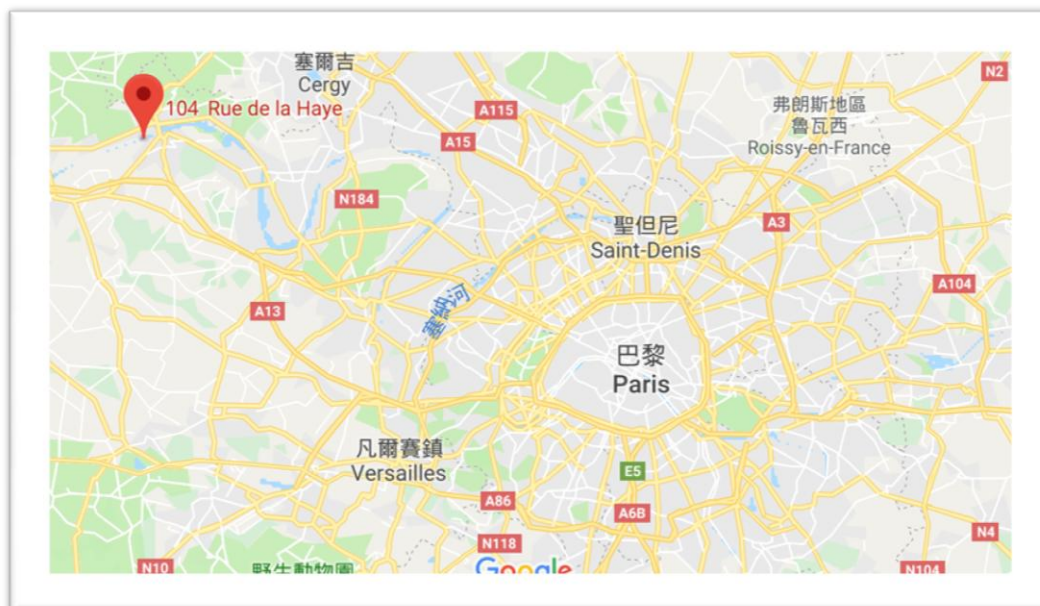


圖 12 繆羅市污水處理廠位置示意圖

繆羅廠自 1963 年完工，其間於 1976 年、1998 年進行兩次改造，設計處理

水量為 20,000CMD，現況進水量約為 12,000CMD（包含自行處理後符合納管標準之工業廢水）。



圖 13 繆羅市污水處理廠處理單元佈設圖

繆羅廠目前正因應當地環保法規之規定針對處理水量、水質及污泥消化功能提升。

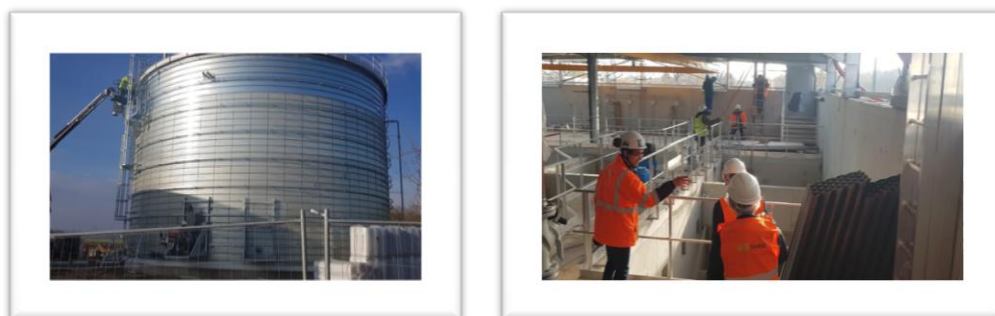


圖 14 繆羅市污水處理廠處理單元提升之施工照片

繆羅廠近來有處理水量增加之問題，經廠方評估由於當地早期用戶接管係採雨污水合流制，後期雖已要求雨污水分流，但因雨天進流量最大可達晴天進流量的 2.5 倍，常需採繞流排除，然因法規要求須記錄繞流量並申報，且上限為總流量的為 5%，故一併進行處理水量之提升工程。

繆羅廠與國內處理廠不同之處有下列幾項，針對早期已接管用戶之雨、污水混接情形，在前處理流程有兩個不同單元處理，主要差別在於晴天污水會經過

細格柵，而混入雨水之進流污水則無，後續處理完全一致。該廠在操作上多採自動化控制，故整廠僅需 8 位操作人力，且周六、日均無人留守，新設污泥消化槽為不銹鋼組裝式不需銲接，可大幅縮短工期。



圖 15 繆羅市污水處理廠終沉池照片

消化後產生之沼氣經脫硫及去除二氧化碳後，直接進入瓦斯公司取氣設備，一旦檢驗合格即透過瓦斯管線出售給民眾，該廠透過沼氣回收販售，每年可取得約 50 萬歐元之收益。另該廠產生之污泥主要以肥料化及掩埋為主，依法國當地法規之規定，生活污水處理所產生之污泥可用於非直接食用植物之肥料。

#### (四) 國際環保工業展覽會 POLLUTEC

國際環保工業展(POLLUTEC)首屆於 1978 年舉行迄今，已屆滿 40 周年，2018 年國際環保工業展在 107 年 11 月 27 日至 11 月 30 日於法國里昂市舉行。

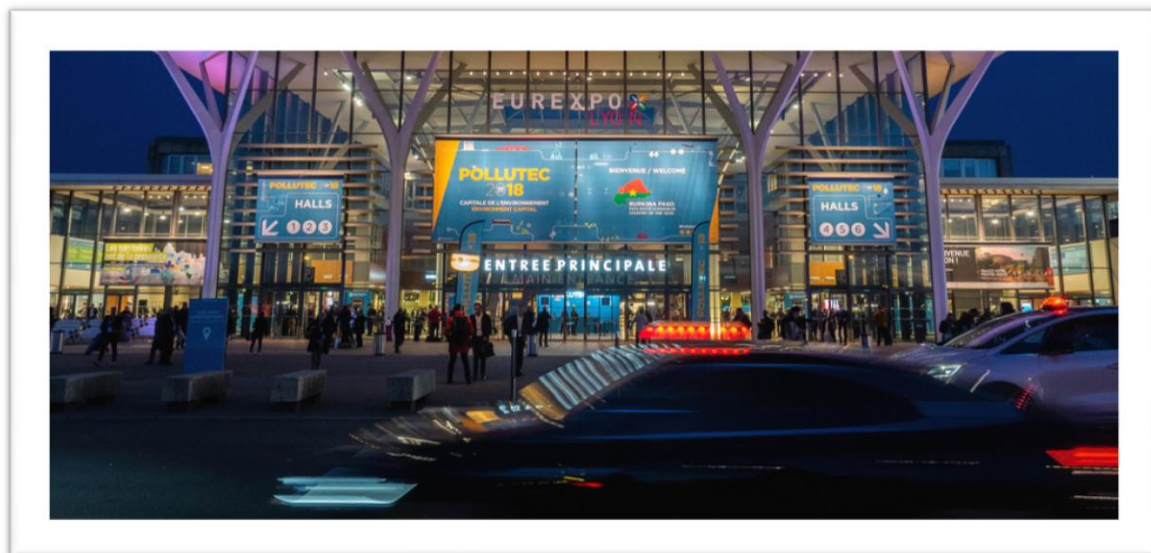


圖 16 國際環保工業展覽會 POLLUTEC 展場照片



圖 17 國際環保工業展覽會 40 年紀念 LOGO



本次國際環保工業展共吸引了全球超過 128 個國家參加，約 2,200 家廠商參展，參展廠商中主要來自歐洲，其次則為亞洲等國家，參展人數突破 70,076 人次。



圖 18 國際環保工業展覽會會場照片

本次展覽共分為 6 大展區，展覽主要因應全球暖化及氣候變遷，而強化各國循環經濟的發展，其層面包含世界各國因應政策發展及推動循環經濟成果分享，實務上則包含國際最新技術及應用產品科技及未來推動潮流趨勢，包含水、土地、空氣及海洋等層面。

會展中對於環境及能源等相關議題仍是與會人員優先關注的項目，從最一開始的水，空氣，噪音，廢棄物等議題，到資源管理及生物多樣性及能源利用效率等，顯示出未來世界環保潮流的走向及趨勢。

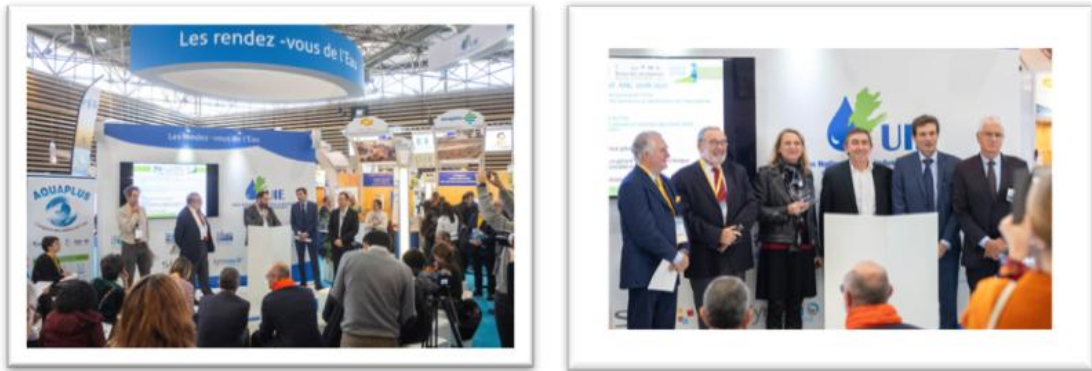


圖 19 國際環保工業展覽會分組議題演說照片

本次環保工業展中，包含下水道相關應用技術，圖 20 為地下雨水箱之回填層單元，透過取代原本地表下的土壤層，並配合地表設置透水鋪面，設置完成後可提升當地貯集雨水的功能，以強化因應強降雨的韌性。



圖 20 地下雨水箱之回填層單元照片

圖 21 為管材連接器，無論兩根相連之管材外徑或材質如何差異，只要內徑相同，即可使用本連接器進行連接，其優點為材質耐壓並可有效使用於溫度變化較為劇烈的部位，且安裝簡單快捷，無須特殊工具。



圖 21 管材連接器照片

圖 22 為結合 GPS 及經緯儀的測量儀器，有別於傳統測量作業進行時，需同時多人分別操作 GPS 接收器及經緯儀，使用本儀器進行測量作業時，即可有效減少人力需求，並提升測量效率。



圖 22 結合 GPS 及經緯儀之多功能測量儀照片

BESSAC 是隧道施作、及相關設備材料供應製作的公司，在世界各地超過 15 個國家擁有許多實績，其施作及材料供應項目包含下水道、海岸排水口、過河隧道、地鐵捷運等，施作之直徑由 0.5 至 3 公尺，並提供相關隧道或推進的技術指導及支援。



圖 23 BESSAC 宣導及工程實績摺頁照片

IBAK 成立於 1945 年，是全球最大的污水處理檢測系統製造商，同時也是業內歷史最悠久的公司，該公司所生產之 IBAK Robotics 除具有管線內視檢測能力，更具有銑削功能，可用於初步修復下水道管線，該公司追求檢視機器的極致輕巧，安靜，及高畫質(4K)，可以在沒有重型和耗能的發電機下，僅透過輕型發電設備即可運作。



圖 24 IBAK 宣導及工程實績摺頁

## (五)建議

1. 目前我國的人口分布朝都市化及人口集中的趨勢發展，依統計資料顯示，我國人口已逾 2,357 萬人，其中約有 80% 的人口居住在都市計畫區內；而我國都市計畫面積共 4,827 平方公里，佔所有國土面積的 13%，顯示我國人口分佈高度集中，生活污水也高度集中，需要有專門的處理設施或系統，因此發展污水下水道系統有其必要。目前世界上其他先進國家，如法國、德國、日本、韓國、香港、新加坡等國家都有完善的污水下水道系統，顯示污水下水道系統是國際發展的趨勢。
2. 法國巴黎地區之年降雨量為 630-760mm，而臺灣之年降雨量約為 2,500mm，且臺灣河川高差大，流速快，故未來應強化雨水下水道之工程及非工程設施，並強化民眾防災意識，以打造不怕淹水的韌性城市。
3. 臺灣雖然有全球平均二倍半的降雨，惟因雨量於時間及空間上分佈極為不均，致使每人可分配的人均雨量僅有全球平均的七分之一，公共污水處理廠之放流水不受天候影響，未來推動公共污水處理廠放流水回收再利用勢必成為臺灣地區永續發展之推動重點方向。
4. 為了因應近年來民眾環保意識提升及放流水質標準逐漸加嚴，原本已經存在污水處理廠的設備也須思考逐步汰換或功能提升，使污水處理廠的放流水達到法規及民眾的期待。
5. 為因應氣候變遷，污水處理廠不應僅單單處理污水，應強化放流水回收再利用，未來應結合沼氣回收發電技術以及相關綠能發電技術，例如廠內太陽能、風力、微水力發電技術等。而污水處理廠所產生的污泥，目前也朝材料化或燃料化的方向發展，使污水處理廠成為都市的能(資)源庫，提升污水處理廠的附加價值。期許國內廠商能夠多往其他國家發展或技術輸出，例如國內早期許多公共建設是請日本等國家予以技術協助，

並藉以扶植本土廠商，而我國目前已經有下水道專業的管理模式或技術人力，廠商可評估朝國外發展，賺取外匯並提升國家競爭力，也可以提升我國的國際能見度。