

出國報告（出國類別：其他）

參加 2016 年放射性廢棄物地層處置研 討會議(ICGR 2016)出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：魏聰揚 研究員

派赴國家：法國

出國期間：105 年 12 月 4 日~105 年 12 月 11 日

報告日期：106 年 1 月 5 日

摘要

2016 年國際放射性廢棄物地層處置研討會議(International Conference on Geological Repository, ICGR 2016) 12 月 6~9 日於法國巴黎經濟合作與發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)會議中心舉行，由 OECD 的核能署(Nuclear Energy Agency, NEA)主辦，法國國家放射性廢棄物管理單位 ANDRA(French National Radioactive Waste Management)協辦。本次為第五屆會議，上屆會議 2012 年於加拿大多倫多市(Toronto)舉行。

會議研討結果獲得一些共同的認知。首先，放射性廢棄物地層處置工作是一條長遠且充滿風雨的路，然而一步一步地向前行，定可克服困難達成目標。其次，有些國家地層處置選址工作雖然受阻，但仍能順應情況變化，回到基點(Basics)，重新出發。再其次，大家須明智地去關心地層處置工作所遭遇的問題；以往大家討論地質、安全論證(Safety case)、長期安全等問題，這次會議大家開始討論新的挑戰，尋求政府如何與利益相關者(Stakeholders)建立長久牢固關係。最後，除了自己應有的努力，國際合作是不可或缺的一環。目前在國際原子能總署(IAEA)、經濟合作與發展組織轄下之核能署(OECD/NEA)及歐盟(EC)等促成下，很多國際性地層處置合作計畫不斷展開；各國可互相學習成功經驗，一起邁向解決放射性廢棄物處置問題之路。

目 次

(頁碼)

摘 要	i
一、目 的	1
二、過 程	1
三、心 得	44
四、建 議 事 項	45
五、附 錄	46

一、目的

本次會議主題為「連續性的工作投入與安全性目標實現」(Continued engagement and safe implementation)。集合了各國放射性廢棄物處置相關工作高層決策者(Decision maker)，齊聚一堂，一起為地層處置工作推進努力；同時亦提供會議平台，邀請廢棄物產生者(Producer)、廢棄物處置工作執行者(Implementer)、處置安全管制者 (Regulator)、處置場所屬地方政府行政長官及議員，分享他們從不同角度執行或接觸放射性廢棄物處置計畫之工作心得與想法。因此會議的目的為：

1. 分享自 2012 年以來，各國執行放射性廢棄物處置工作之進展，及其國際觀點。
2. 討論放射性廢棄物處置工作相關利益者(Stakeholders)在不同執行階段最新遇到之問題與挑戰。
3. 深思社會、政治、經濟等方面對放射性廢棄物地層處置工作之影響性，並瞭解完成地層處置工作計畫之複雜性。

會議共分為六個時段(Session)。第一時段為國家地層處置計畫報告 (National geological disposal projects)，第二時段為法國地層處置計畫(Cigeo)專題報告，第三時段為地層處置工作相關利益者經驗分享對話，第四時段為國際機構之處置觀點及促進國際合作之現況。另外，還有會議小結(Stocktaking)及結論與閉幕式兩時段。會議結束，ANDRA 公司安排參與會議者參訪法國高放射性廢棄物處置地下實驗室(Bure Laboratory)，或中低放射性廢棄物處置場(CSA 與 CIRES)，以增進對實務之瞭解。

國內執行用過核子燃料最終處置計畫已接近完成五階段的第一階段，建立相關地質調查與處置設施功能安全評估技術，如何學習已成功選址國家之經驗，是未來繼續有效率地執行計畫之必須策略。

二、過程

(一)、行程

本次赴法國巴黎參加『2016 年國際放射性廢棄物地層處置研討會議(ICGR 2016)』，會議的詳細行程如下：

日期	地點	內容
12 月 4~5 日	台北→巴黎	去程
12 月 6 日	巴黎	1. 拜訪 OECD/NEA 輻射安全防護及放射性廢棄物管理組。 2. 報到及參加開幕歡迎會
12 月 7~8 日	巴黎	參加『2016 年國際放射性廢棄物地層處置研討會議(ICGR 2016)』
12 月 9 日	巴黎	參訪法國放射性廢棄物處置設施
12 月 10~11 日	巴黎→台北	返程

(二)、拜訪 OECD/NEA 及研討會報到

2-1.拜訪 OECD/NEA

OECD/NEA 辦公室 2015 年 12 月搬新家，從 Issy Les Moulineaux 喬遷至 Boulogne-Billancourt，同是位於塞納河畔。此次會議利用報到前時間，在台電公司蔡副總經理帶領下，拜訪核能署(NEA)轄下之輻射安全防護及放射性廢棄物管理組 (Division of Radiological Protection and Radioactive Waste Management)。由原能會派駐 NEA 之林繼統先生引導，分別與副組長 Gloria Kwong 博士、來自日本的 Ichiro Otsuka 博士、來自俄羅斯的 Vladimir Lebedev 博士、以及長期擔任秘書及核設施除役工作的 Inge Webber 小姐等洽談除役及處置相關工作 NEA 推展近況。Gloria Kwong 副組長負責放射性廢棄物處置相關工作，提及台電公司階段性工作報告透過 NEA 協助國際同儕審查事宜，一切按步驟進行中。但因行政上之考量，NEA 同仁並不直接參與審查工作。圖一為本所及台電公司人員於 NEA 輻射安全防護及放射性廢棄物管理組參訪合影。

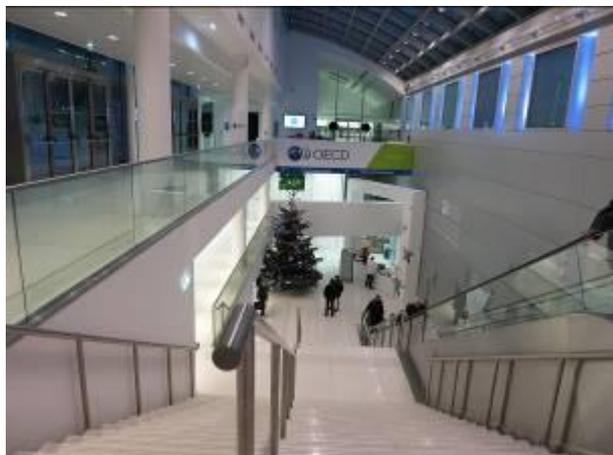


圖一、本所及台電公司人員拜訪 NEA 輻射安全防護及放射性廢棄物管理組

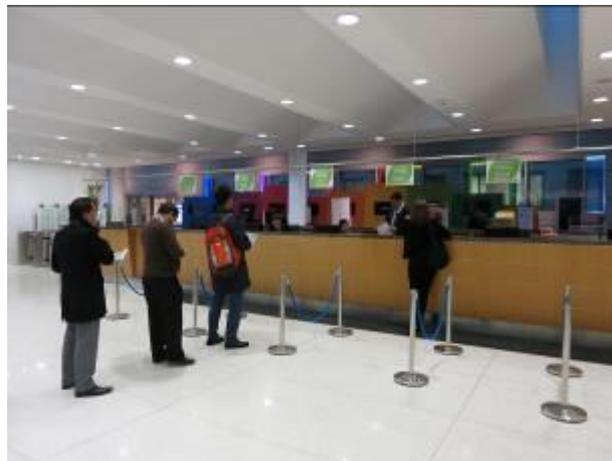
2-2.會議報到

會議於 OECD 之會議中心(Conference Centre)舉行(如圖二所示)。此地戒備森嚴，經層層檢查才達報到櫃台(如圖三所示)，完成領取識別證件 (通行證件)手續。報到完成後，隨即舉行開幕歡迎會，由 Michael Siemann 組長代理 NEA 署長致歡迎詞，感謝大家來自各地，一起為放射性廢棄物地層處置工作努力。歡迎會中遇見來自美國能源部的 William Boyle 博士，他曾經因為核燃料問題來過台灣，亦曾於桑迪亞國家實驗室工作，研究用過核子燃料處置問題。針對廢棄物處置選址，他認為各個國家均面臨不要在我家後院(NIMBY, not in my backyard)的困境與溝通問題；日本 Nuclear Waste Management Organization (NUMO)公司總裁 (President) Shunsuke Kondo 先生也與台灣出席代表談話，他於 2014 年接任總裁職務。Kondo 先生希望大家協助日本解決放射性廢棄物管理問題，渡過福島事故留下之陰影；歡迎會中也巧遇來自大陸核工業北京地質研究院王駒副院長及其屬下田霄博士，王院長表示大陸擬於 2026 年左

右開始處置作業，計畫行程有點急迫；來自加拿大 Canada Nuclear Waste Management Organization (NWMO) 公司的 Robert Watts 副總裁(Associate VP)也主動關心台灣地層處置計畫推展的情形，經過意見交換，他表示加拿大雖然有些進展，也是花費很多心力與地方政府溝通。歡迎會於歡樂氣氛中結束。



圖二、OECD 會議中心



圖三、研討會報到櫃台

(三)、研討會內容與討論摘要

研討會共分為六個時段(session)舉行，詳如表一所示。

表一、研討會時程項目及目的

項目時段	項目主題	備註 (項目目的)
1	National Geological Repository Projects	
1a	Status of national geological repository projects	展示範例國家在不同處置階段之現況
1b	Panel discussion on progress achieved	案例國家成功之經驗分享
2	Cigéo, the French Geological Repository Project	分享法國處置計畫近期之推展經驗
3	Dialogue between Stakeholders	
3a	Role and involvement of stakeholders at different stages	從國家角度看管制者如何與處置計畫執行者溝通
3b	Panel discussion on the relationship with stakeholders	從利益相關者角度看溝通與協調
4	The Added Value of International Co-operation for the Safe Implementation of Geological Repository Projects	國際機構之觀察與處置合作推廣經驗
5	Stocktaking	會議小結
6	Summary and Closing	閉幕式

3-1.國家處置計畫報告

第一時段(Session 1)為國家地層處置計畫報告，又細分為兩個小段。第一小段 (1a)為『國家地層地質處置計畫現況報告』(Status of national geological repository projects);第二小段(1b)為『地層處置工作推展進步經驗座談會』(Panel debate on progress achieved)。

3-1a. 國家地層地質處置計畫現況報告

此時段大會邀請英國 (UK RWM)、美國 (US SNL)、瑞士 (Switzerland Nagra)、瑞典 (Sweden SKB)、俄羅斯(Russia NO RAO)等代表就其國家在放射性廢棄物處置發展現況作些說明與經驗分享。整體而言，目前地層處置工作推展較順利國家為芬蘭、瑞典及法國。芬蘭已獲得處置場建照許可；瑞典處置場建造許可申請中，快接近完成階段；法國預計於 2017 年提出處置場建造許可申請。地層處置計畫有明顯進步的國家為加拿大及瑞士。加拿大已從 20 個自願地區篩選成 9 個，待後續再評估；瑞士已從政府核准 3 個候選場址，選定優先調查及備用之場址。工作有少許進度的國家則包含了英國、美國、德國、日本、韓國、比利時、中國大陸及西班牙等。

3-1a-1.英國放射性廢棄物處置推展現況

英國有兩個放射性廢棄物處置計畫執行單位 (Implementer)，分別為核能除役署 (NDA)，是於 2004 年依據能源法成立之放射性廢棄物管理專責機構，負責執行放射性廢棄物長期管理政策之執行；另一機構為放射性廢棄物管理委員會 (RWM)，為隸屬於 NDA 的子公司，負責高放射性廢棄物地層處置之政策執行，為地層處置設施建置的執行機構，負責整體計畫安全、保安和環境保護，並確保符合所有法規要求。

英國的處置計畫實施步驟分 3 階段(如圖四所示)：(1) 第一階段，約 2 年，包含全國性地質篩選、場址自願地區準備工作、建立土地使用計畫。(2) 第二階段，約 15 至 20 年，包含與場址自願地區進行對話提供資訊與投資、場址調查、設施設計與規劃，並提供地區投資計畫。(3) 第三階段，約 100 年，包含處置設施場址確認與建造、營運與封閉，提供地區就業機會與投資計畫。

英國核能除役署 NDA 正徵求全國自願場址地區，包括公開徵求利益相關者和國際機構的意見和直接參與，以決定將如何安排高放射性廢棄物地層處置場的選址程序。在透過以地區自願為主的選址程序條件下，興建深地層處置場來管理中、高放射性廢棄物，一向受到英國政府的青睞。雖然在英國坎布里亞郡(Cumbria)的兩個地區科普蘭(Copeland)和阿勒代爾(Allerdale)表示有興趣接納在該地區興建處置場，但在 2013 年 1 月，當地郡議會投票反對進入選址程序的下一個階段，因此選址活動暫時停止。

目前放射性廢棄物管理委員會 (RWM)檢討 2013 年 1 月份失敗原因，支持英國政府於 2014 年重新展開放射性廢棄物處置場址公眾諮詢程序，更新通盤性的處置安全論證(Generic disposal system safety case update)，使用安全敘述架構(Safety narrative framework)來支持處置場封閉後之安全性與可處置性，更重要的是加強與利益相關者之溝通。具體的選址流程將持續至 2017 年。同時，射性廢棄物管理委員會 (RWM)將啟動挑選候選場址的第一階段國家地

3-1a-2.美國 WIPP 現況與未來發展

美國放射性廢棄物隔離先導型處置設施(Waste Isolation Pilot Plant, WIPP)屬能源部(Department of Energy, DOE)管轄。WIPP 主要用於處置美國國防工業所產生的超鈾放射性廢棄物(TRU waste)，於 1999 年 3 月開始營運，接收來自 Los Alamos 等國家實驗室運來的超鈾放射性廢棄物。

WIPP 的超鈾放射性廢棄物處置區位於地下約 660 公尺，處置母岩為古老鹽層，截至 2014 年 2 月 10 日，WIPP 已接收處置約 9 萬立方公尺的超鈾放射性廢棄物。

2014 年 2 月地下廢棄物貯存區的偵測儀器發出空浮污染警示，經調查發現 WIPP 地下設施第 7 區的第 7 室有問題，因處置容器受熱造成頂蓋產生開裂的現象，其原因為處置桶內的含硝酸廢棄物與有機吸附劑(即貓砂)發生化學反應產生放熱作用，造成部分地區污染。

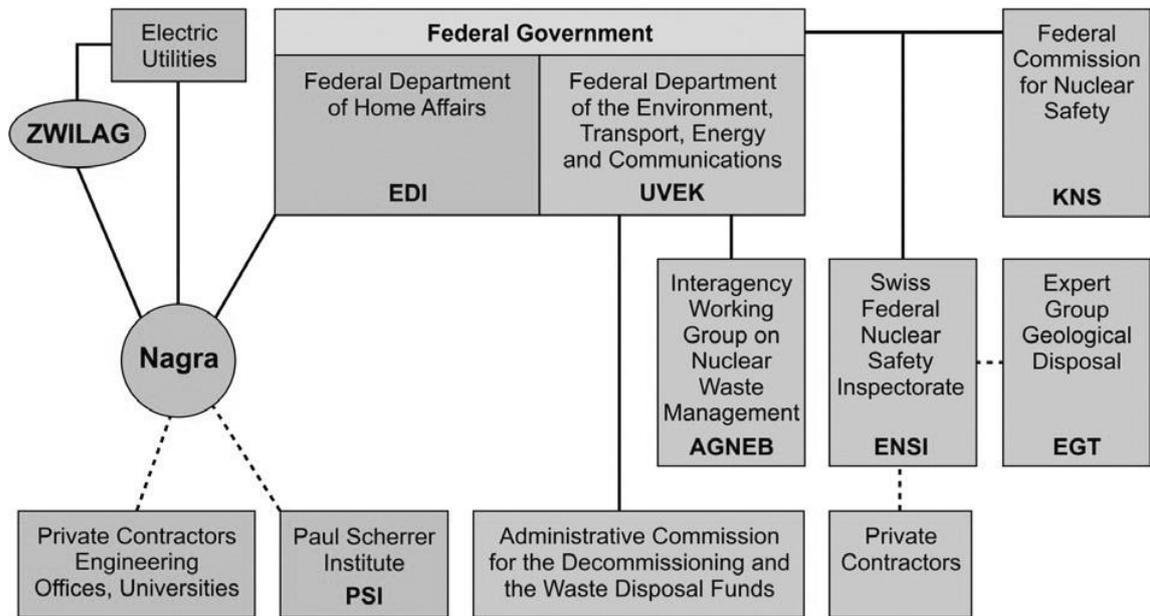
美國能源部於 2014 年 9 月發布 WIPP 復原計畫(Recovery plan)。復原策略的 7 大關鍵要素為安全、規範、除污、通風、坑道穩定與可生活性、員工再訓練、廢棄物源流管理等。2016 年 11 月能源部組成一個 19 人『操作準備完成』審查團隊(Operational Readiness Review (DORR) team)進行最後審查。目前整個復原計畫進度較預期落後，後續將持續進行重啟運作之文件審查、通風系統運作、重啟運作冷測試、承包商運作準備檢視、DOE 運作準備檢視，以重啟運作。

WIPP 雖然發生工作意外，但也在重新整備後，準備再度出發。此事故提醒處置場除了地質環境安全外，工業上之安全顧慮及應變措施，在設施運轉階段也必須重視，隨時有意外發生之處理準備與相關備用資源。

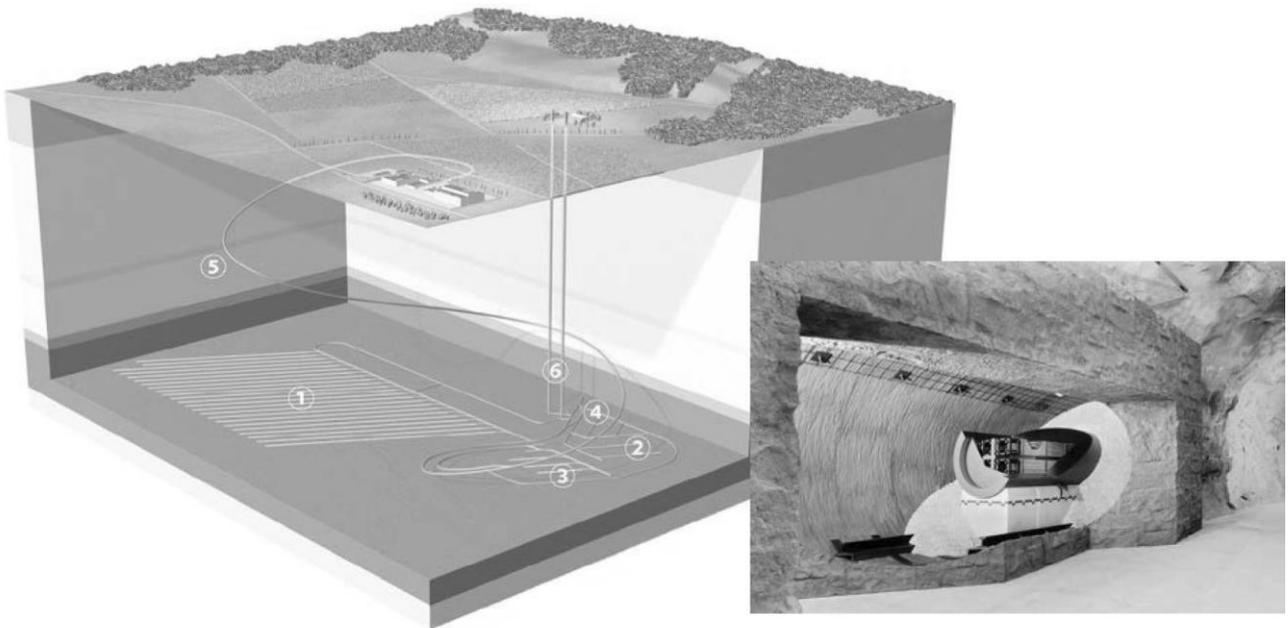
3-1a-3.瑞士放射性廢棄物處置推展現況

瑞士放射性廢棄物管理專責機構(Nagra)必須依據聯邦指導原則完成最終處置選址計畫，圖七為瑞土地層處置利益相關者之關係，圖八為瑞士之深地層處置概念圖，圖九為瑞土地下實驗室之每階段工作進展。第一階段選址程序，Nagra 已提出 6 個有潛力場址地區(Zurich Nordost、Jura Ost、Sudranden、Nordlich Lagern、Jura Sudfuss 及 Wellenberg)，各區域皆滿足聯邦核能安全監察局(ENSI)相關規範；第二階段將針對上述 6 個有潛力場址地區的安全性進行比較，若有明顯缺點，將成為備案；第三階段時，Nagra 必須提出至少 2 個區域作為最終處置場候選場址，並進行進一步的深層地質調查。

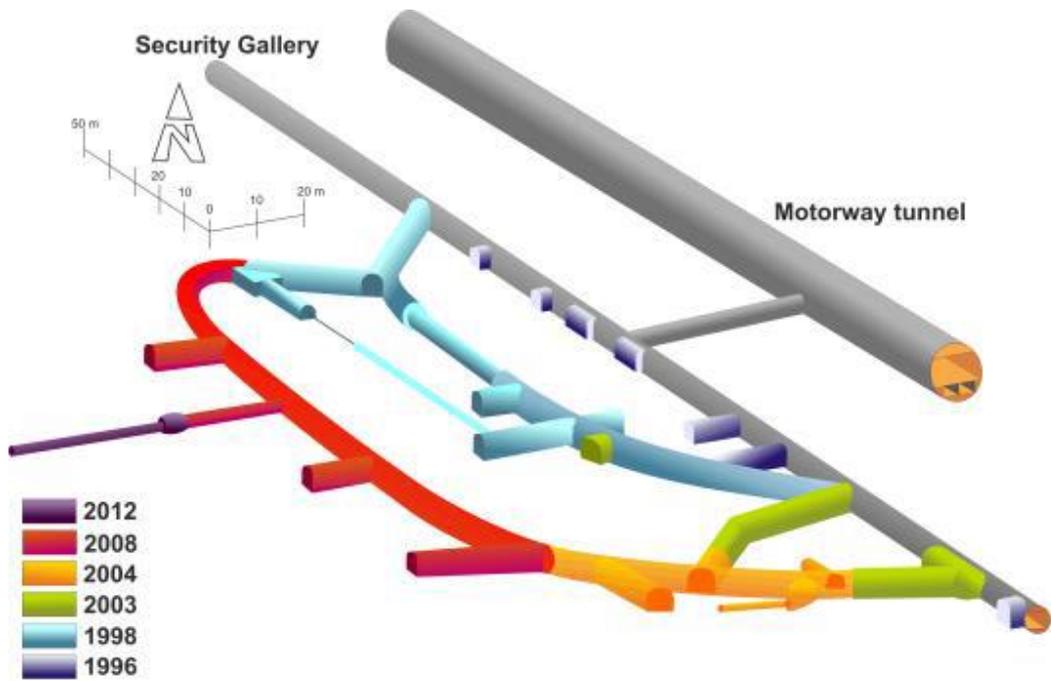
根據初步地質調查結果顯示，第一階段提出之 Zurich Nordost 與 Jura Ost 地區皆擁有長期穩定、範圍廣大且滲透度低的母岩，可提供放射性廢棄物安全的處置空間，目前正進行其他地區之初步地質調查，圖十為 Zurich Nordost 地區進行 3D 雷達地層特性調查。評選和比較選址區域是循序漸進的過程，目前各場址比較優缺點時，主要標準為長期安全性，只考慮科學與技術標準，與社會、政治情勢無關。Nagra 預定於 2019/2010 左右宣布最後候選場址，並於 2022 左右提出 General license 許可申請。圖十一為瑞士申請 General license 之關係圖。



圖七、瑞土地層處置利益相關者之關係

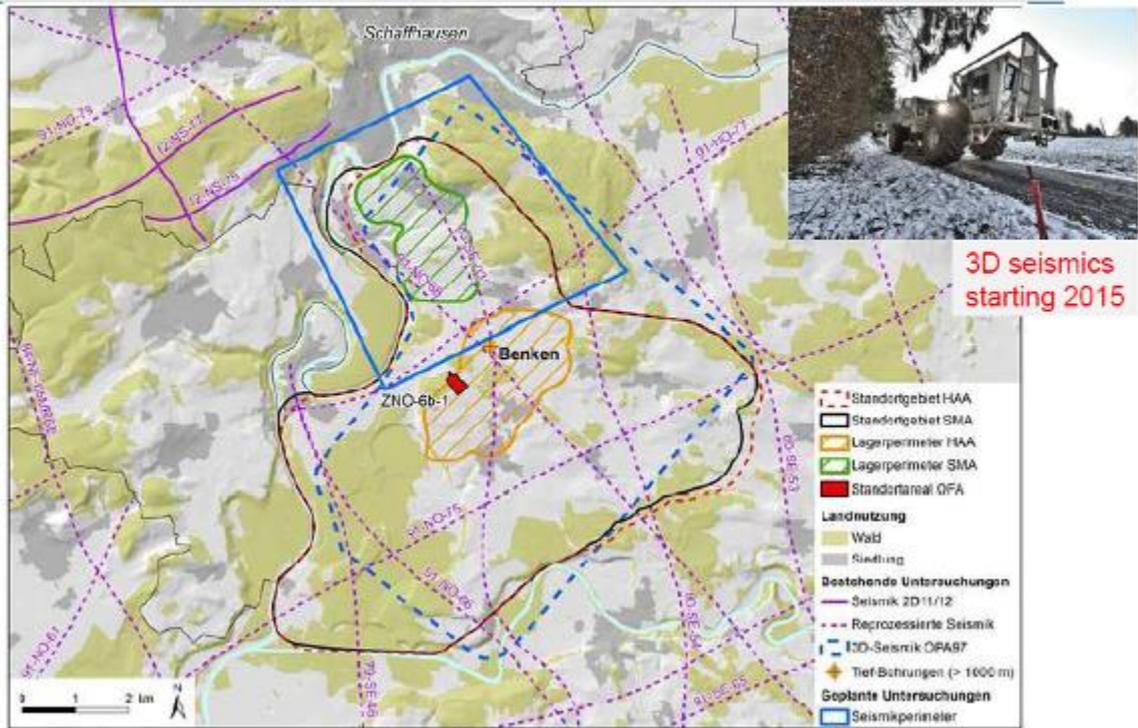


圖八、瑞士之深地層處置概念圖

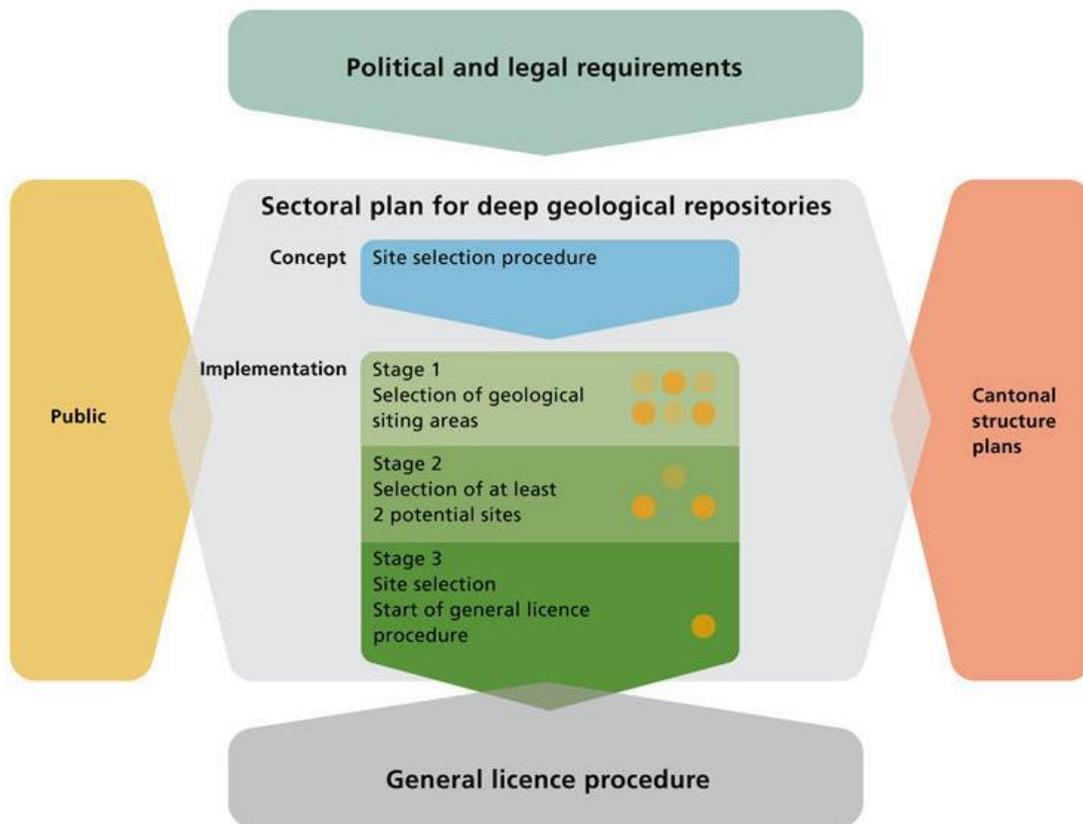


圖九、瑞土地下實驗室每階段工作進展

Exploration program Zürich Nordost: 3D seismics



圖十、Zurich Nordost 地區進行 3D 雷達地層特性調查

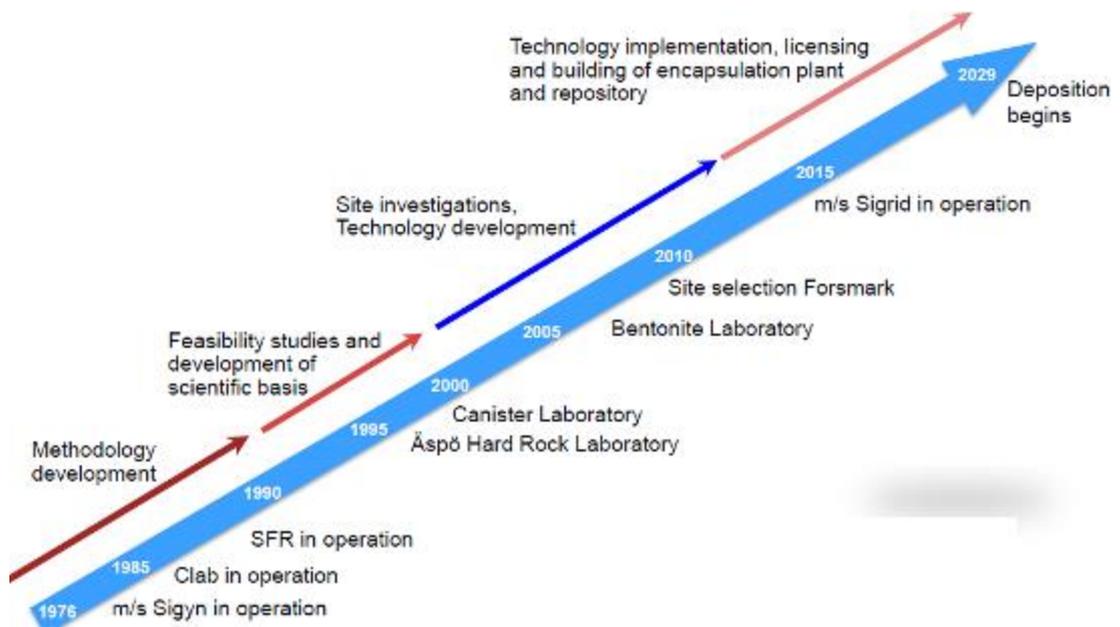


圖十一、瑞士申請 General licence 之關係圖

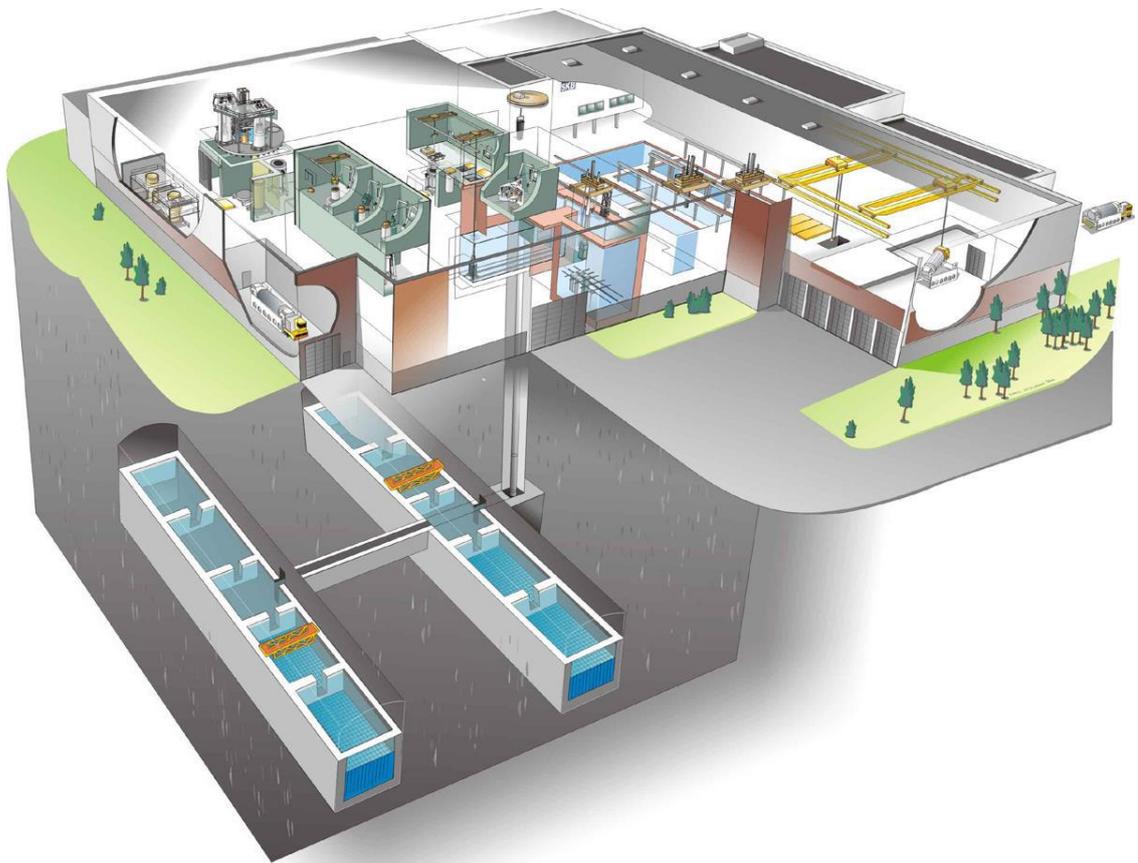
3-1a-4.瑞典放射性廢棄物處置發展現況

瑞典核燃料與廢棄物管理公司(SKB)於 2011 年 3 月向瑞典輻射安全局(SSM)提出建造用過核子燃料封裝廠與最終處置場的申請案，SKB 規劃在 Forsmark 建造用過核子燃料最終處置場，並於 Oskarshamn 地區興建 CLINK 用過核子燃料包封廠。瑞典輻射安全管理局於 2015 年完成的初步審查後表示，相信 SKB 所計畫興建的處置場可符合所有的安全及輻射防護要求，認為此處置場有關岩石開挖、處置容器於地下設施裝卸、以及廢棄物放置等皆可符合核子安全與輻射防護標準。預計在 2019 年開始興建工程，2028 年進行試運轉，2030 年正式啟用，其時程如圖十二所示。CLINK 用過核子燃料包封廠設計示意圖如圖十三所示。

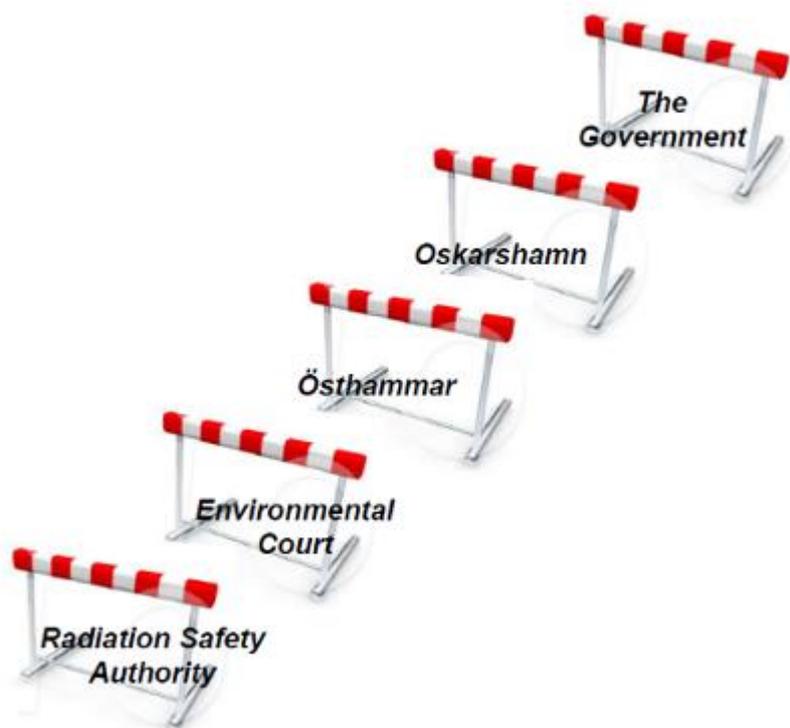
瑞典放射性廢棄物處置場建照申請需通過五關，如圖十三所示。進行中及未來須通過之審查及所需文件如圖十四所示。目前依照土地環境法院現有時間規劃，處置場設置申請案於 2016 年 1 月公布，另於 10 月至 12 月召開公聽會。公聽會完成後，法院與 SSM 將向瑞典政府提出建議，但在政府做出定案前，必須先諮詢處置相關設施所在地區之民眾，他們具有否決申請案之權利。



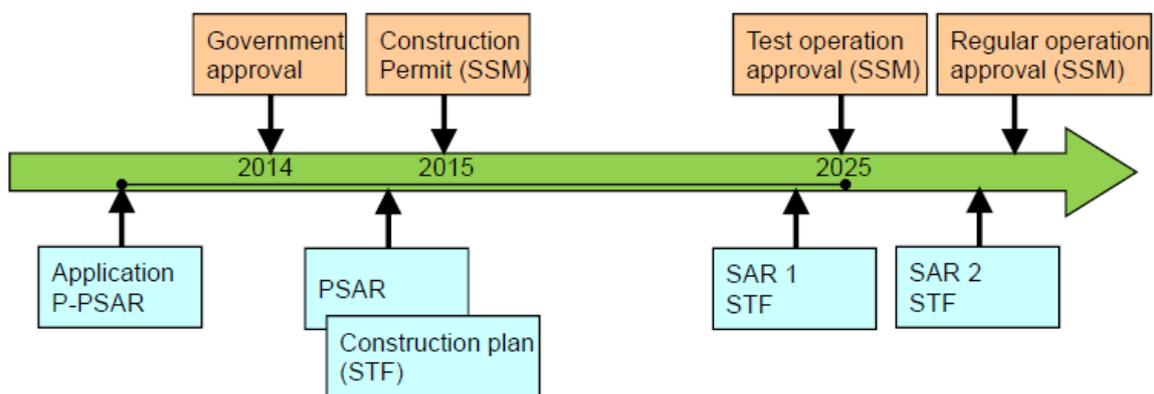
圖十二、瑞典用過核子燃料處置計畫發展時程圖



圖十三、CLINK 用過核子燃料包封廠設計示意圖



圖十四、瑞典用過核燃料處置場申請建置過程需通過五個單位審核



圖十五、瑞典處置場建置近期須通過審查項目及所需文件

3-1a-5. 俄羅斯放射性廢棄物處置推展現況

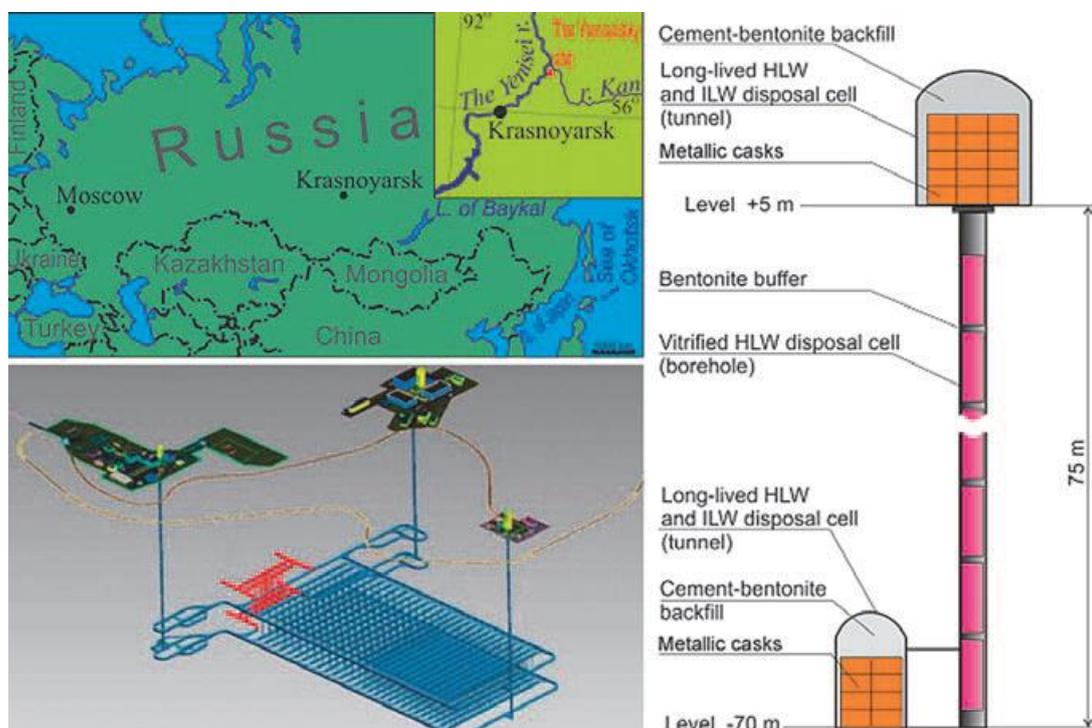
俄羅斯自 1954 年開始運轉 Obninsk 核能電廠，此電廠於 2002 年停止運轉，現址改建為博物館。現有 10 座運轉中的核能電廠，共 33 部核子反應器機組，總裝置容量為 25.2GW，約供應俄羅斯 17% 的電力。

俄羅斯放射性廢棄物處置專責機構 National Operator for Radioactive Waste Management (NO RAO) 係資源部 (Ministry of Natural Resources) 下之國營企業，2012 年 3 月成立，負責處理

及處置放射性廢棄物。目前 NO RAO 完成地下實驗室設計規劃書，該實驗室將建於 Yeniseisky (Krasnoyarsk region, Sieberia) 地區深度 450-525 公尺花崗岩體中，研究高放射性廢棄物及固體長半化期中放射性廢棄物地層處置的可行性，此地區之岩性與瑞典及芬蘭處置場場址相同。NO RAO 母公司俄羅斯聯邦原子能機構(Rosatom)詳細審視該計畫書中。圖十六為地下實驗室之地理位置及概念。

最初的選址作業集中於 Kola 半島，2003 年建議 Krasnokamensk (外貝加爾邊疆區的一個城鎮，俄國最大鈾礦區)為用過核子燃料候選場址；但 2008 年建議 Nizhnekansky (在 Krasnoyarsk Region)花崗岩體成為國家深地質處置場，2012 年 7 月舉辦公聽會，2013 年 11 月的區域能源規劃方案中被認為計畫處置場址，NO RAO 在 2014 年 10 月提出 2024 年前建立地下實驗室的目標。

Rosatom 表示第一期將建設具再取出性之 20,000 噸中、高放射性廢棄物處置設施。



圖十六、俄羅斯規劃興建之地下實驗室地理位置及概念(紅色部分為地下實驗室範圍)

3-1b. 地層處置工作推展進步經驗座談會

第一時段第二細項(1b)為『地層處置工作推展進步經驗座談會』(Panel debate on progress achieved)，主席為法國 Andra 公司的高層(CEO) Pierre-Marie 先生。會中邀請加拿大 NWMO (Nuclear Waste Management Organization) 副總裁 (Associate vice president) Robert Watts 說明社會層面問題之考慮 (Social consideration)；日本 NUMO (Nuclear Waste Management Organization of Japan)總裁 Shunsuke Kondo 先生 說明日本地層處置工作政治層面(Political dimension)之考慮；美國能源部核燃料循環技術部門副主秘書 Andrew Griff 先生說明處置場設計工作所須科學與工程技術之挑戰；法國電力公司 (EDF)高放射性廢棄物工業計畫負責人

Oliver Giroud 先生說明從放射性廢棄物生產者角度對地層處置場之期待；芬蘭國家核能安全局(STUK)主任 (Director) Jussi Heinonen 先生說明核能安全管制單位在地層處置工作不同發展階段所扮演的角色。以下就會中相關國家地層處置工作推廣情形及所陳述理念做摘要整理。

3-1b-1.加拿大放射性廢棄物地層處置工作社會層面之努力

加拿大選址程序有 9 個步驟 (Steps in the site selection process)，概述如下：

Step 1:達成認知與被告知 (Aware and informed)

Step 2~4:

- (1) 評估地區當處置場之值得性與適合性 (Interest and suitability)
- (2) 地區的願景
- (3) 初步篩選
- (4) 初步評估
- (5) 詳細評估
- (6) 專家群開始投入工作(Centres of expertise launched)

Step 5:地區評估處置場設置及展示意願 (Community assess and demonstrate willingness)

Step 6:優先考慮場址確認(Preferred site identified)

Step 7:選定場址，核能安全管制單位開始審查及核定 (Regulatory review and approvals)

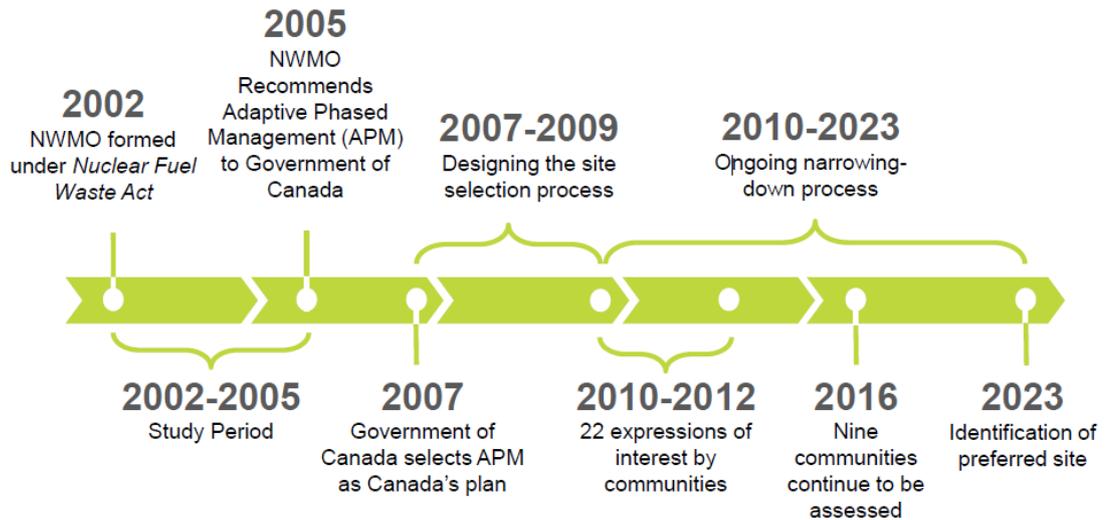
Step 8:國家級專業群建立 (National centre of expertise established)並開始建立地下實驗室
展示相關技術

Step 9:處置場建置工作開始

加拿大於 1989~1998 年間由核能安全管制單位 Atomic Energy Control Board (AECB)執行處置工作計畫，並成立獨立審查委員會(Seaborn Panel)負責相關成果審查。然而相關成果雖然符合處置工作需求，但並不被社會接受(Not socially accepted)。因此 AECB 於 2000 年解散，重新於 2002 年成立 NWMO 公司，由其負責用過核子燃料之安全處置工作。在 NWMO 之努力溝通下，2010~2013 間有 22 個地區內部表示有意願 (Expression of interested by communities)。2016 年經過初步篩選，尚有 9 個地區待繼續溝通協調，預計 2023 年決定優先場址 (Preferred site)。NWMO 工作獲得進展，並非偶然。曾被政府要求發展合作式 (Collaborative)溝通，向加拿大民眾說明如何安全地處置用過核子燃料。NWMO 特別的努力與政府各部門溝通，尤其是原住民群組；全面調查溝通對象並鎖定特殊群組，澈底地與全國民眾個人式的見面。NWMO 也負責擬定特定議題的對話(Topic-specific dialogue)。圖十七為 NUMO 公司各階段之工作目標。

會中有參加會議者提問『用過核子燃料運送技術及途徑，民眾關心之程度?』。Watts 先生表示此為很關鍵的安全問題，要與民眾清楚地溝通。

NWMO: 2002 - 2023



圖十七、NUMO 公司各階段之工作目標

3-1b-2.日本地層處置工作政治層面之考慮

1976 年日本開始推動高放射性廢棄物地層處置工作，並於 2000 年制定放射性廢棄物地層處置相關法規。2007 年高知縣東洋町(Toyo)同意接受文獻性調查，但該地區約 3,000 人強烈反對。2008 年地區性市長選舉，繼任者撤回所遞交之申請。後續，NUMO 和 METI 雖再積極尋求地區接受文獻性調查的誘因及方法，但地層處置工作暫時無法有效推進。

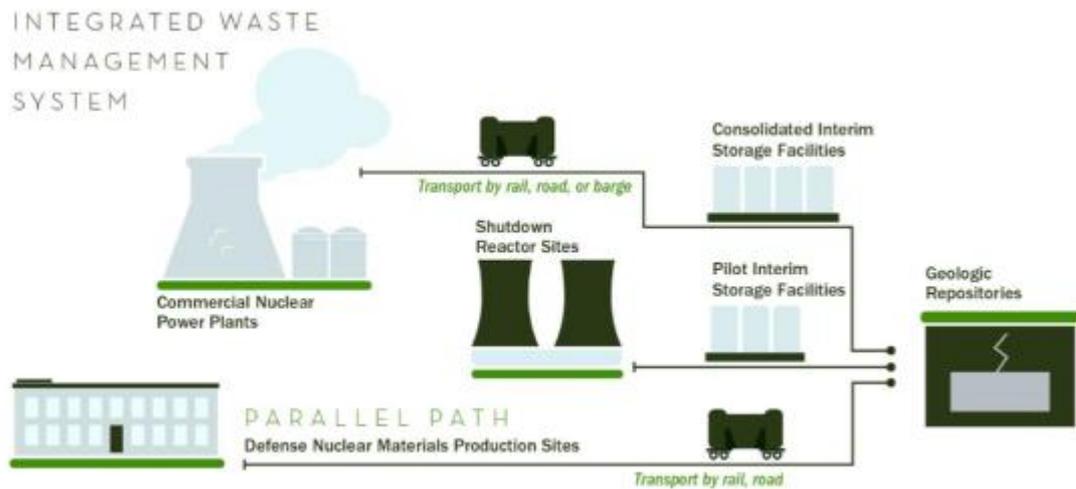
2015 年 5 月日本政府依據「新策略能源計畫」及諮詢工作小組商議，修訂高放射性廢棄物地層處置基本方針，相關重點為：

- (1) 本世代已從核能獲得諸多利益，未來需針對最終處置更加努力向前，不能拖延。
- (2) 秉持地層處置的可逆性策略(Reversibility)，俾使後代子孫有較佳解決方案時，可以再取出(Retrieveable)。
- (3) 需進行替代處置方案（如用過核子燃料直接處置、元素群分離/轉化技術）的研發工作
- (4) 政府需完成全國性活動，以促進民眾對放射性廢棄物地層處置的瞭解。宣揚執行選址對全國社會的好處，及對參與選址的地方民眾表達尊敬與感謝。
- (5) 政府到場址選擇須扮演引領角色，邀集各地區接受文獻性調查
- (6) 政府及處置工作執行者需支援助地區政府，進行公眾溝通與討論工作，並與當地民眾對話。
- (7) 原子能規制委員會須針對選址各階段，研議安全議題的管制措施。

會中有會議參與者提問『目前尋找適合地區(Suitable area)是最重要目標，日本政府如何更進一步促進工作推展?』，Kondo 先生表示安全第一，必要時採取等待策略(Wait and see)，集中資源與有興趣接受調查之地區溝通。

3-1b-3.美國處置設施設計階段面臨之科學與工程技術挑戰

美國能源部的 Griffith 先生認為處置場設計階段相關科學技術及工程能力要注意下列事項之齊備。第一要有整合性的廢棄物管理系統 (Integrated Waste Management System)，須同時考慮國防研究及核能電廠所產生高放射性廢棄物之運輸、貯存及最終處置等技術需求，如圖十八 所示。



圖十八、整合性的廢棄物管理系統

其次為持續性放射性廢棄物處置相關技術研發(R&D)。要有深具基礎之不同處置方式以供選擇；要增加民眾及管制單位對通盤性的處置概念(Generic disposal concept)之信心；要提供科學技術及工程能力使處置概念可執行；要參與國際合作，增進相關處置技術之成熟性。

會中有參與會議者提問『處置相關費用如何規劃與編列?』，Griffith 先生認為無論如何要符合技術(Technical)及社會(Social)之期待，最重要的是有構想後要趕快進行溝通(Start communication)。

3-1b-4.法國電力公司(EDF)對地層處置之想法

法國電力公司負責核能電廠規劃與運轉，目前有 19 個核電站，58 個機組運轉中。另法國 Andra 公司於 1999 年 8 月在默茲/上馬恩省(Meuse/ Haute-Marne)之布爾地區(Bure)建立高放射性廢棄物地層處置地下實驗室，此實驗室位於 500 公尺深處之黏土層 (Argillite)；接著又於鄰近區域規劃最終處置場，稱為 Cigeo Project；預計 2025 年高放射性廢棄物處置場之工程與處置同步開展，工程與營運將長達 85 年。

法國電力公司對於 Cigeo 處置計畫有三個期望：

- (1) 希望 Cigeo 計畫建立一個真正可運轉(Operational)的處置場，使得核能電廠生命週期得以完整。
- (2) 設計與運轉均符合處置場應有之安全標準。
- (3) 以高標準之技術與經濟要求，有效管理 Cigeo 計畫。

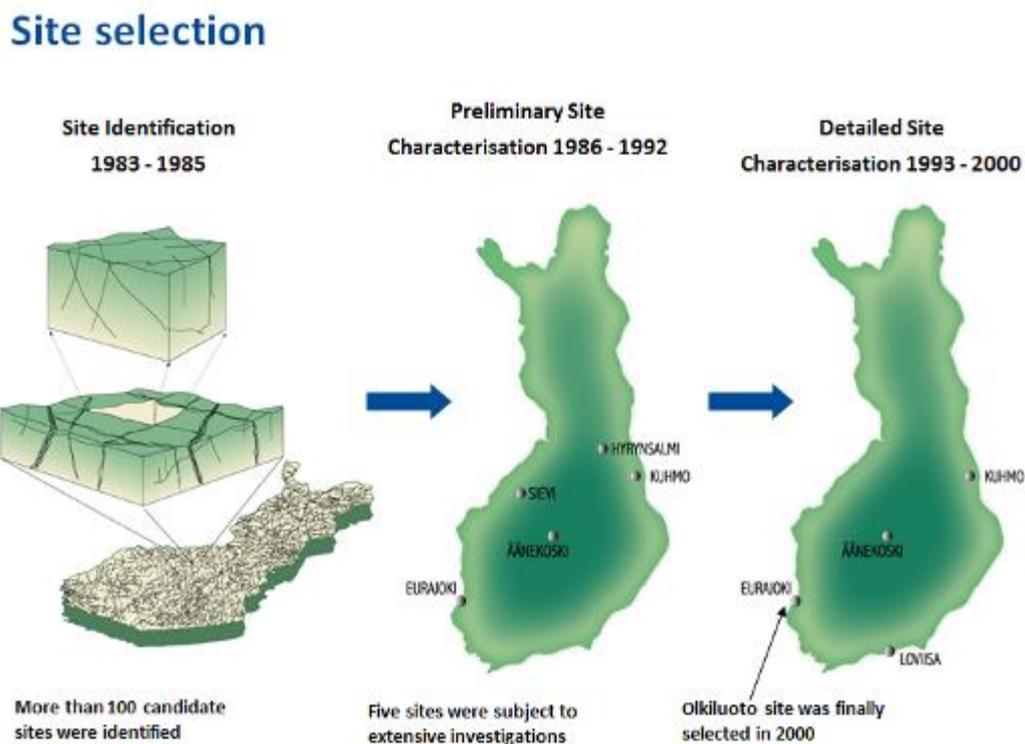
計畫執行以來，法國電力公司已發揮其對核能電廠之設計與運轉、工程技術研發及放射性廢棄物管理等經驗，協助政府及 Andra 公司推行 Cigeo 計畫。

會中有會議參與者提問『EDF 最後如何管理 Cigeo 計畫？』，Oliver Giroud 先生簡單地回答說:EDF 須遵守政府法律規定，使 Cigeo 計畫符合技術與社會需求。

3-1b-5. 芬蘭輻射防護安全管制單位在地層處置計畫各階段所扮演之角色

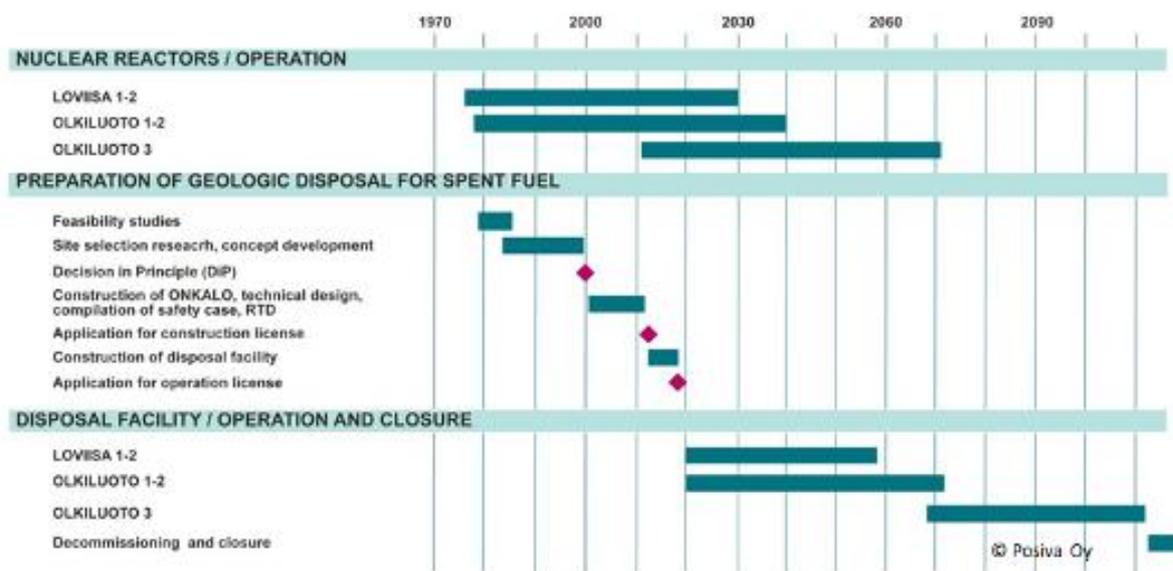
芬蘭核能後端營運專責機構 Posiva 公司，於 2012 年 12 月向芬蘭就業暨經濟部提出高放射性廢棄物最終處置設施之建造執照申請，後經芬蘭輻射暨核能安全管制局(STUK)審查後，於 2015 年 11 月 12 日核發全球首張深層地質處置場的建造執照，同意 Posiva 公司於奧基洛托(Olkiluoto)建造用過核子燃料深層地質處置場與處置容器包封工廠。圖十九為 Posiva 公司之選址三階段，圖二十為整體之處置計畫推動工作時程。

Jussi Heinonen 先生認為安全管制體系(Regulatory)有兩個基本功能，第一為發展與維護，包含管制條文、對安全的驗證與評估、管制機構的功能與資源。第二為溝通與互動，包含與處置計畫執行者(Implementer)及各階段之執照許可核准者(license)、決策者(Decision maker)及民眾(Public)。管制者(Regulator)在處置計畫不同階段，如概念與選址階段(Conceptualization and sitting)、核照階段(licensing)、實質工程階段(Construction, operation and closure)等，各有不同之責任與作為，詳如圖二十一 所示。早期階段(Early phase)要訂定相關管制需求並審查發展階段之安全論證(Safety case)；建照核准階段要制定決策標準(Criteria for decision making)並審查設計/修正設計(Design/as built)之安全論證，給與明確結論；實質工程階段(Concrete activities phase)須訂立清楚之建置與運轉相關安全需求，並審查建造與運轉期間之安全評估，給與明確結論。簡而言之，各階段安全管制單位均須擔任溝通要角。



圖十九、Posiva 公司之選址三階段

Posiva's overall time schedule



圖二十、Posiva 整體之處置計畫推動工作時程

Early phase (Conceptualization & siting)	Licensing phase	Phase of concrete activities (Construction, operation, closure)
General requirements for disposal safety	Criteria for decision making (state-of-the-art requirements, what is enough)	Comprehensive requirements for disposal facility safe construction and operation
Strategy for competence and resource building	Review strategy (what is relevant?, How to address?)	Processes for review&assessment and inspection regarding DGR
Interaction with applicant (guidance, explanation of requirements, ...)	Conclusion about safety in design or as-built step	Conclusion about safety during construction/operation
Review (preliminary) of developing safety case	Communication	Communication
Communication with public and other stakeholders also in early phase		

圖二十一、不同階段管制單位之作為與責任

3-2.法國放射性廢棄物地層處置計畫介紹(Cigeo Project)

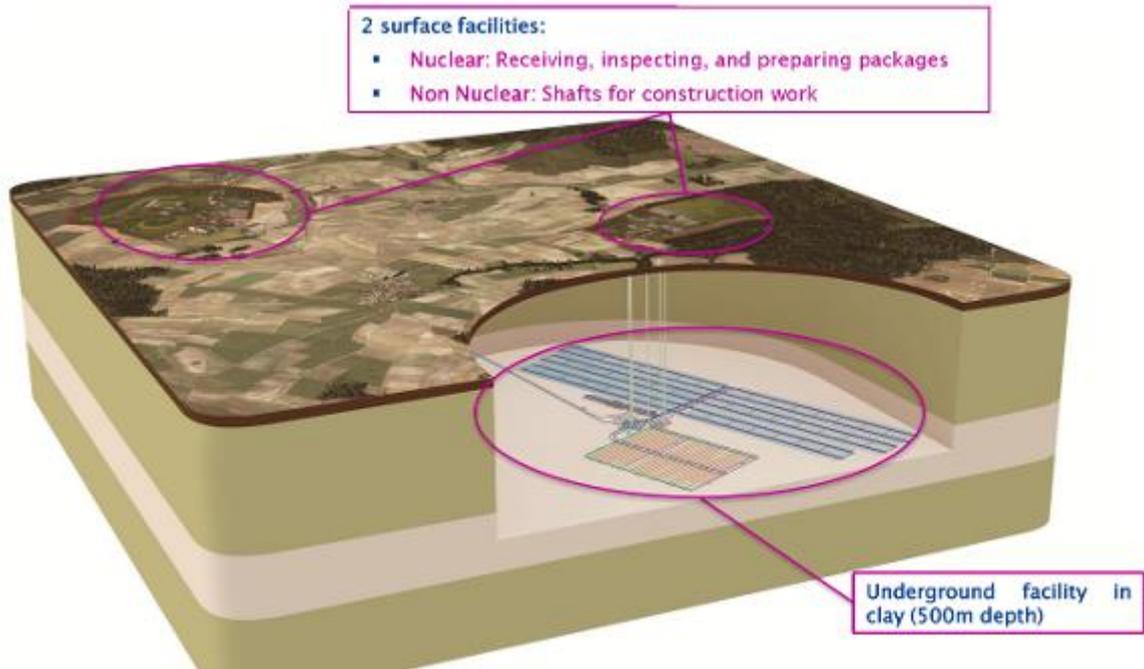
第二時段專門介紹與討論法國地層處置計畫。此時段會議主席為 Jean-Yves Le Deaut 先生，他 1986 年起為國會議員(Member of the French Parliament)，目前是國會科技評估辦公室的主席。報告者有三位，首先為 Andra 公司研發組組長 Frederic Plas 先生，說明計畫之發展歷程及現狀；第二位為 Andra 公司 Cigeo 計畫負責人 (Director) Frederic Launeau 先生，說明計畫所需核心主件(Core components)；第三位為 Meuse 地區的行政長官 Marc Demulsant 先生，說明如何獲得處置場所之領域(Host territory)。

Cigeo 計畫是累積 25 年以上研發成果，並依據三項分別於 1991、2006、2016 年制定之法案(Law)，及 2005、2013 兩次公開辯論(Public debate) 結論，所成立具可行性之計畫。此計畫履行現今法國人使用核能應有的責任，免除後代子孫的負擔。所處置的放射性廢棄物包含用過核子燃料在處理後二次廢棄物之玻璃固化體，及中高活度但具長半化期的廢棄物。目前這些廢棄物均地表貯存於廢棄物產生之核設施場地，等待最終處置。此計畫規劃的處置量為 10,000 立方米高放射性廢棄物(HLW)，75,000 立方米中放射性廢棄物 (ILW-LL)，包含目前已產生量及未來預估之產生量。Cigeo 規劃之地上及地下設施概念如圖二十二，中、高放射性廢棄物之處置方式如圖二十三所示。Cigeo 計畫規劃之處置設施，包含地表設施及地下設施。地表設施包含兩個區域，一為斜坡區(Ramp)，有廢棄物接收站、檢查站、辦公室等。另一為垂直傳輸通道(Shaft)，有連接地下設施之建築及相關維修設備；地下設施包含地表至地底之連結設備，處置孔及相關通道。重要的核心設備包含了運送廢棄物至處置場之載具及道路建設、廢棄物接收設施、廢棄物包件(Package)檢查與準備設施、廢棄物包件傳送至地下處置孔之相關設備、廢棄物包件放入傳送護箱(Cask)設施、廢棄物包件置入處置孔設施等。

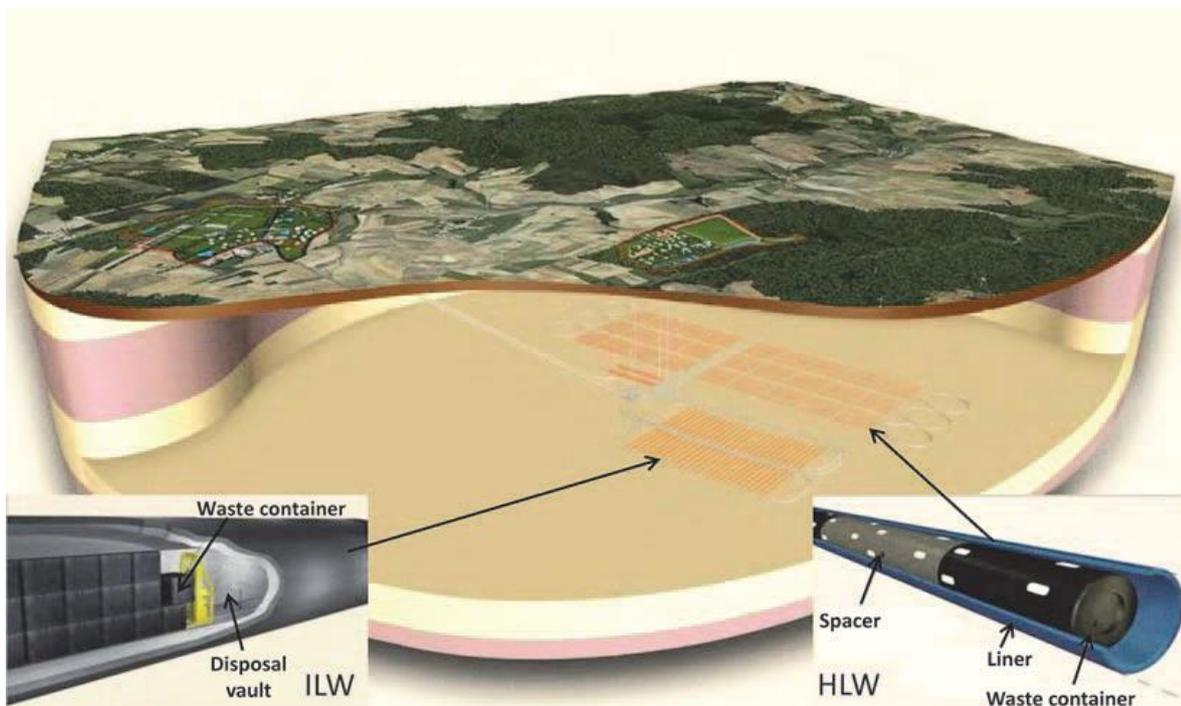
1991 年法國議會(French Parliament)首度討論放射性廢棄物管理，於當年 12 月 30 日制定『Bataille Act』法案，這法案將高放射性廢棄物視為應優先處理與處置之項目，並擬定三個研發方向。請 CEA 發展用過核子燃料元素群分離及嬗變技術(Partitioning/transmutation)，以減少高放射性廢棄物之數量與毒性；亦請 CEA 發展長期地表或近地表貯存之相關技術(Long-term storage)，使高放射性廢棄物可貯存 300 年左右；另請 Andra 公司發展深地層處置之相關技術(Deep geological disposal)。2005 年根據 ASN 審查通過之高放廢棄物處理與處置科學研究結果，舉辦了第一次公開性的辯論，法國議會也確認地層處置的選擇，於 2006 年制定『6 月 28 日法案』責成 Andra 公司於 Meuse 及 Haute-Marne 兩個城鄉設計可逆性的(Reversible)地層處置設施，相關地理位置及範圍如圖二十四所示。2012 年 Andra 提出概念性(Conceptual)的處置場設計，將之命名為 Cigeo 計畫。隔年 2013 年也針對 Cigeo 計畫舉行第二次公開辯論，因參與人數達 75,000 人，採用了網路技術，有 1500 個意見提問，500 個意見表達。2016 年 Andra 提出處置場安全選項及再取出技術選項(Safety Options Report and Technical Retrievability Options Report)報告，使得 Cigeo 計畫進入細部設計階段。接著法國議會亦於此時制定『7 月 25 日法案』，確立處置計畫進入建造準備階段，並明訂處置場之可逆性。此法案所定義之可逆性為『使未來世代有可能 (Capability)選擇繼續建造及運轉處置場，或檢討過去決定之正確性並修正放射性廢棄物管理方法』。法國地層處置之相關利益者關係如圖二十五所示，計畫推展經過如圖二十六所示。

Cigeo 未來幾十年之工作規劃如圖 二十七所示，至 2018 年將完成處置場細部設計，

2021 年須提出建置許可(Construction)申請，2025 年進入工業化試驗階段(Industrial pilot phase)，2030 年開始處置作業。然而 Cigeo 計畫隨著處置作業開始，亦繼續後續處置場之建造作業，如圖二十八所示。預計 2130 年才會完成目前規劃之地層處置開發。



圖二十二、Cigeo 計畫規劃之地上及地下設施示意圖

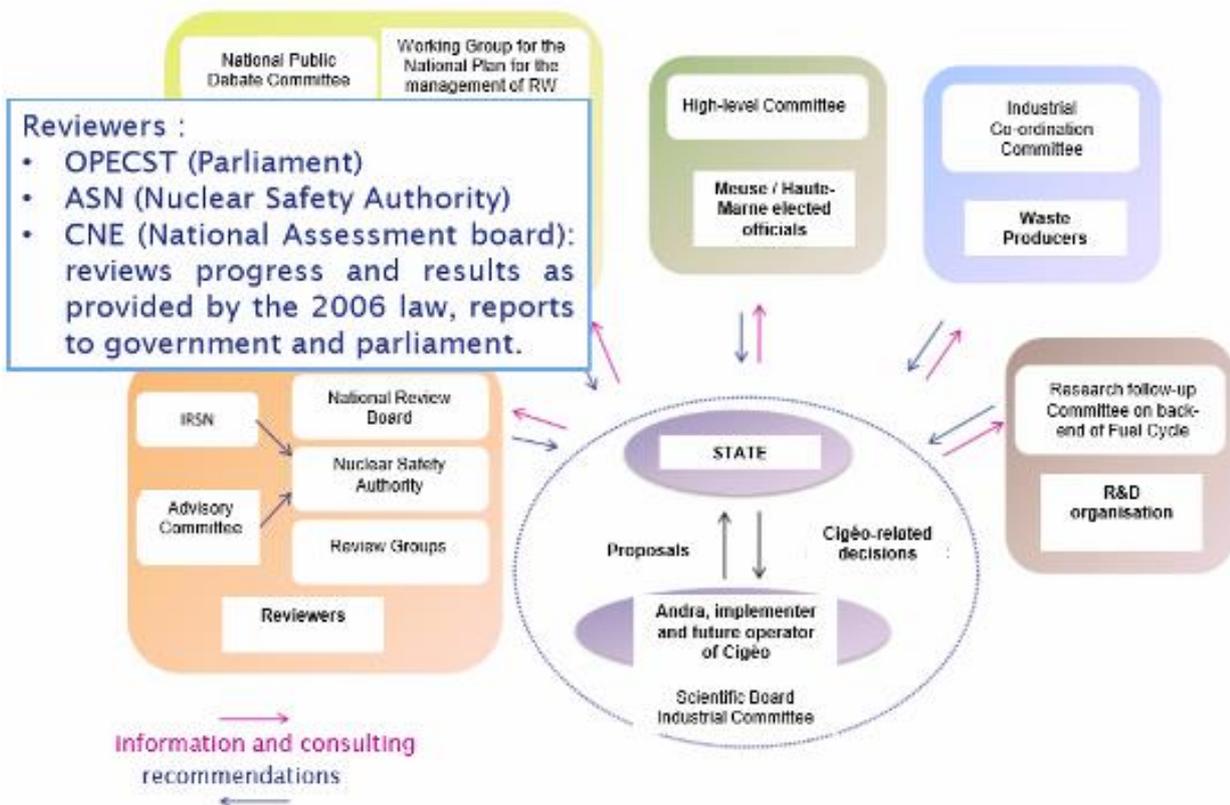


圖二十三、中、高放射性廢棄物處置方式示意圖

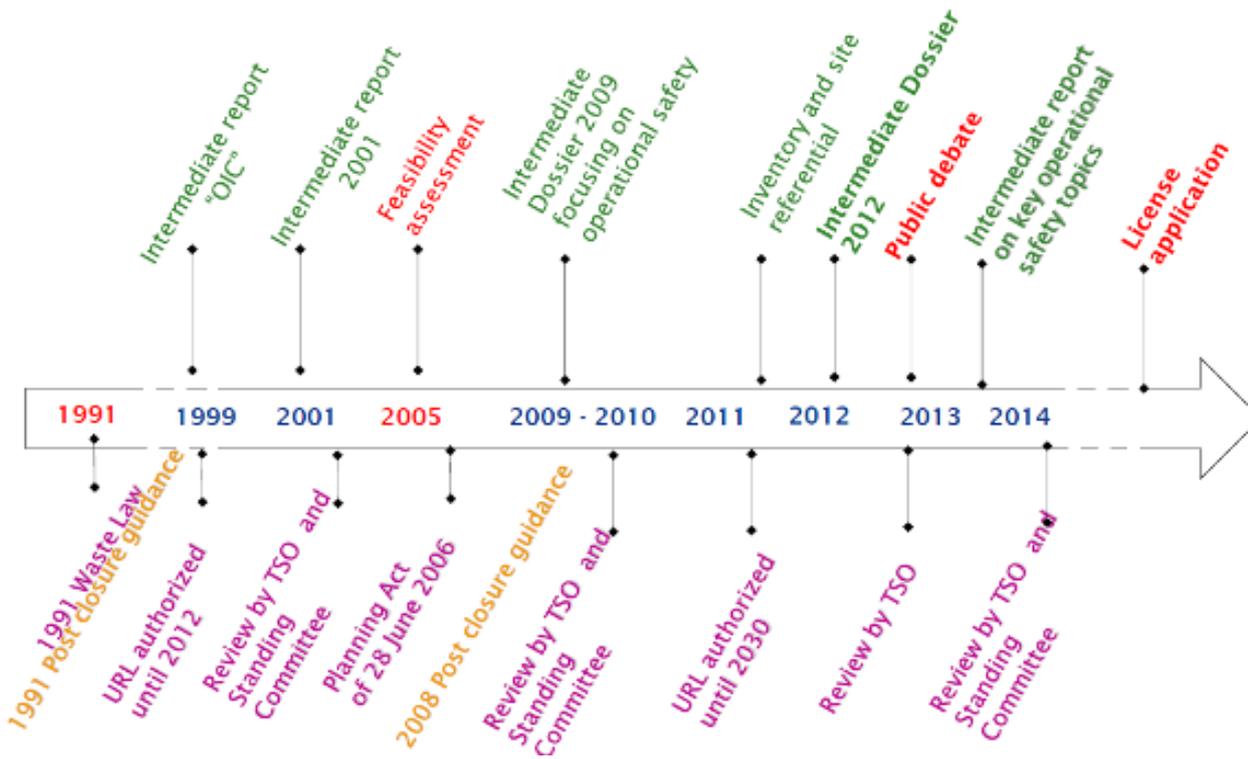
ZONE dédiée dans le sud-meusien



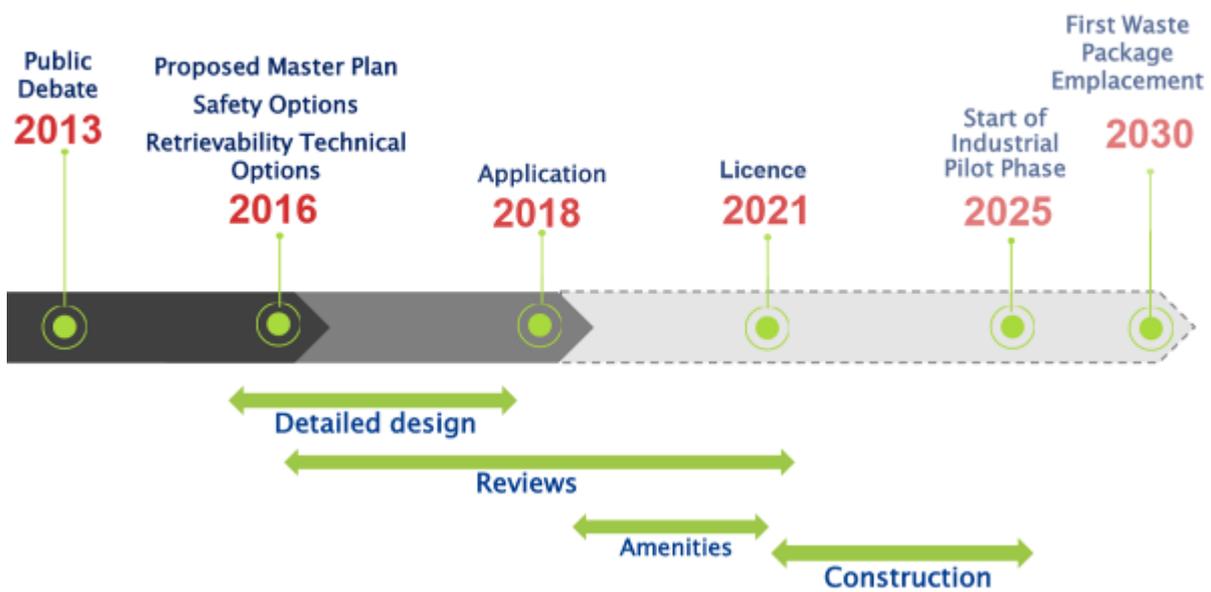
圖二十四、處置場場址地理位置及範圍



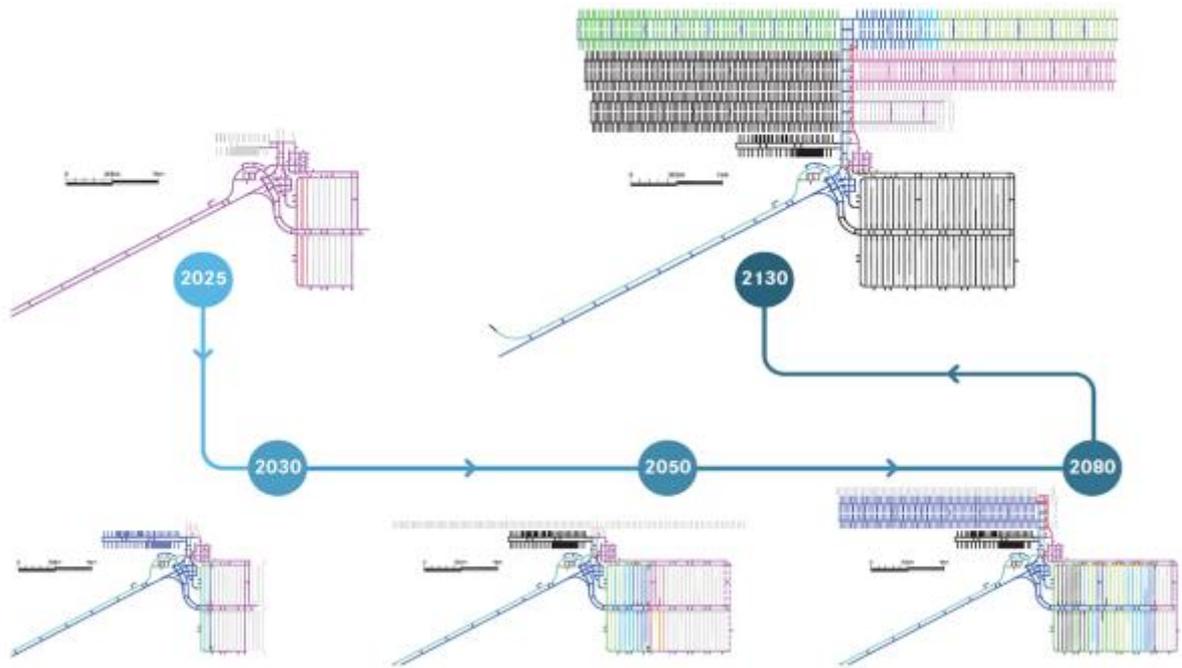
圖二十五、法國地層處置之相關利益者關係



圖二十六、法國地層處置計畫推展歷程



圖二十七、處置場建造時程規劃



圖二十八、長遠的未來處置場擴充計劃示意圖

3-3.利益相關者(stakeholders)對促進地層處置計畫向前推進之對話

第三時段為利益相關者間之對話(dialogue)，分為兩個細項。第一細項(3a)為從國家計畫角度衡量，利益相關者在處置計畫各階段之參與與對話。會議主席為核能署放射性廢棄物管理委員會(RWMC)管制者論壇 (regulators forum)主席 Walter Bolmaert 先生，受邀報告者分別為核能署利益相關者信心論壇(Forum on Stakeholder Confidence)副主席 Jo-ann Facella 小姐，說明最近從論壇獲得之學習經驗；Gondrecourt-le-Chateau 市長 Stephane Martin 先生說明 Cigeo 計畫地區性之對話(local dialogues)【註:此報告現場議程取消】；加拿大核能安全委員會(CNSC)主任委員 Haidy Tadros 小姐說明加拿大利益相關者在地層處置計畫推展之參與；匈牙利 PURAM 公司溝通部門組長 Gabriella Honti 小姐說明處置計畫執行者在溝通上之經驗學習。

第二細項 (3b) 為利益相關者在地層處置發展中之關係與溝通(Relations and communication)。以座談會方式舉行(Panel discussion)，會議主席為加拿大 NWMO 公司政府與對外關係部門主任(Director) Elena Mantagaris 小姐，與談者分別為捷克電力公司(CEZ)燃料循環策略與服務部門組長 Ladislav Havlice 先生，分享廢棄物產生者對地層處置計畫之觀點與經驗；加拿大 Ontario 法務部門省議員(Member of Provincial Parliament) Lisa Thompson 小姐分享地區(Community)之參與地層處置計畫經驗；芬蘭 Posiva 公司總裁 Janne Mokka 小姐以執行者(Implementer)角度分享地層處置計畫所有利益相關者應有之長期承諾(Long commitment)；美國核管會 (NRC)核物料安全與保安部門副主任 Scott Moore 先生分享從美國角度看利益相關者在地層處置計畫申照過程(License)之溝通問題；瑞典 Osthrammar 市長 Jacob Spangenberg 先生分享地方政府行使參與決策權(Empowerment of local government)對促進成功選址之經驗。

3-3a.利益相關者在處置計畫各階段之參與與對話

3-3a-1.利益相關者信心論壇 (Forum on Stakeholder Confidence, FSC)活動介紹

NEA/RWMC 於 2000 年成立 FSC，利用此工作平台，促進放射性廢棄物管理之社會議題溝通，讓各層面參加者能突破國際邊界及技術/非技術界面，共同解決廢棄物處置問題。FSC 最近一次年會於 2016 年 9 月 6~7 日舉行，有來自 14 個國家之 18 位代表參加。討論議題包括廢棄物運輸、風險察覺(Examination of risk)、社會媒體於公眾參與之應用、各國最新之階段性工作報告等。

FSC 亦與其他放射性廢棄物管理工作團隊合作，如 Integration Group for the Safety Case (IGSC)、Preservation of the Records, Knowledge and Memory (RK&M)、Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD)等。

3-3a-2. Cigeo 計畫地區性之對話

此報告取消。

3-3a-3.加拿大利益相關者對地層處置工作之參與

在用過核子燃料處置方面，加拿大根據核子燃料廢棄物法之規定，於 2002 年由加拿大電力公司及 ACEL 共同成立了加拿大放射性廢棄管理機構(Nuclear Waste Management Organization, NWMO)，主要職責為開發各種廢棄物貯存及處置可行方案，並提供給政府決定，以後續實施最終處置作業。

加拿大之唯一核能管制單位為 Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC)，負責核能電廠生命週期中所有利益相關者之溝通，有責任將信息傳播給社會大眾，其範圍包含電廠建置至放射性廢棄物地層處置 (From cradle to grave)。CNSC 決策基礎是透明且有科學根據，其管制哲學是透過不斷的監督 (Oversight)使各申照(License)核定符合管制應有之安全需求。CNSC 核照程序如圖二十九所示。

目前加拿大有兩個地層處置計畫推進中。一為 Ontario 電力公司(Ontario Power Generation, OPG)提出的低中放射性廢棄物處置場，另一為 NWMO 提出的用過核子燃料處置場選址 (Adaptive Phase Management, APM)。對於前者，CSNC 成立了 Joint Review Panel 並舉行公聽會，使民眾有更多參與機會。公聽會結論給予正面的評論，沒有發現影響環境安全及原住民權益的因素。從這些民眾參與經驗，可學習到:

- (1) 早期與反對者溝通是重要的
- (2) 初期對技術文件之審查工作宜持續進行
- (3) 建立並維持與民眾之關係
- (4) 對於技術文件及國際合作研究成果宜持續進行獨立之驗證工作。

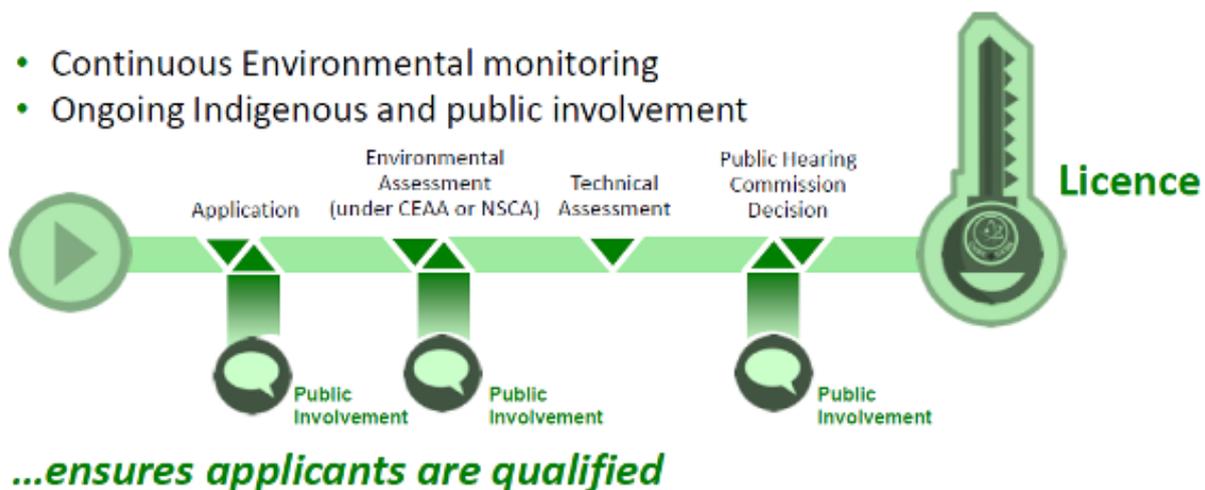
關於用過核子燃料處置計畫，CNSC 認為早期參與 (Early involment)的目的是建立獨立的知識 (Independent knowledge)、開始與未來世代對話、讓民眾知道 CNSC 之角色與責任、澄清 CNSC 管制上之期望與需求、能聚焦於主要安全議題、使國內及國際合作達到最大化、審查提議單位(Proponent)之研發成果等。CNSC 認為其參與程度應與該處置計畫推展程度，成比

例的擴大。從 CNSC 的參與經驗可學習到:

- (1) 早期參與並開始與地區溝通是正確的
- (2) 應持續表明管制單位之獨立角色 (Independent regulatory role)
- (3) 須清楚表明管制單位做決策時所依據之科學基礎
- (4) 民眾喜歡與 CNSC 的工作人員溝通
- (5) CNSC 的員工可透過參與認知民眾

總而言之，CNSC 認為其應與地層處置計畫執行者持續的對話；應有能力向地區各群組表明角色與立場並建立關係；CNSC 應是一個依科學證據而為的管制單位，可建立民眾的信任感 (Public trust)。

CNSC's Licensing Process



圖二十九、CNSC 核照程序圖

3-3a-4. 匈牙利處置計畫執行者在溝通上之經驗學習

匈牙利放射性廢棄物處理公司 (Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft, Public Agency for Radioactive Waste Management, PURAM) 成立於 1998 年，為國有非營利性質的公司，由國家經濟發展部負責監督。匈牙利約有 50% 之家用電力由核能電廠供應(三分之一的全國電力由核電供應)，PURAM 須負責核後端之規劃與執行。

匈牙利有兩個地層處置計畫，一為中低放射性廢棄物處置計畫，發展歷程如圖三十所示；另一為高放射性廢棄物處置計畫，中低放射性廢棄物處置發展歷程及現況如圖三十一所示，高放射性廢棄物處置發展歷程及未來規劃如圖三十二所示。Bataapati 中低放射性廢棄物處置場已於 2012 年 10 月 6 日正式啟用，預計將處置匈牙利絕大部份各類放射性廢棄物。Bataapati 處置場區劃分為幾個部份：地表貯存設施 (Surface storage facility) 用於接收與暫存各類固化廢棄物；地下處置窖 (Underground disposal vault) 用於處置所有低放射性與短半化期中強度放射性固體廢棄物 (Low and Intermediate-Level radioactive Wastes, LILW)。這些廢棄物主要來

自 Paks 核電廠營運與除役所產生。

PURAM 認為 1984 年早期的處置計畫 (Ofalu Project) 因缺乏溝通 (缺乏直接溝通、沒有溝通專家、缺乏與地區民眾溝通等)，社會主義者(Socialism)利用政治手段於 1989 年中止計畫。往後政府改變作風，進行政治意願調查，積極與政治人物、演員、記者合作，透過媒體教育民眾，成效也顯著進步。2005 年地方性公投，Bataapati 有 75% 民眾參與，91% 贊成興建處置場。當年匈牙利議會也強力贊成準備興建低中放射性廢棄物處置場。

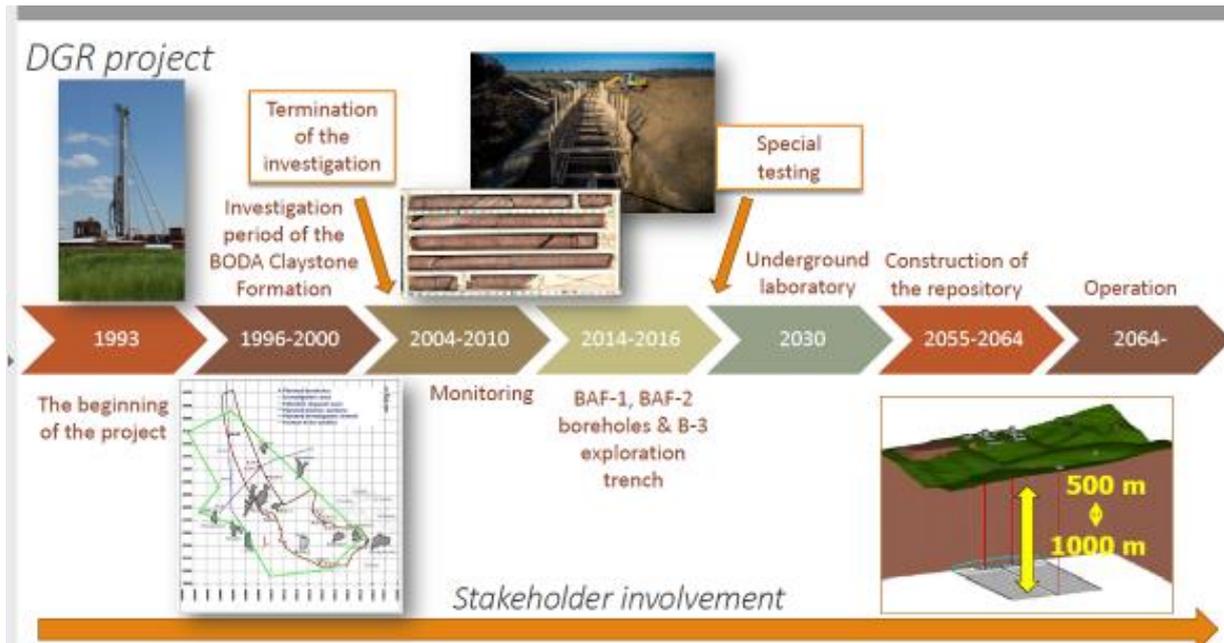
未來 PURAM 還是面臨挑戰，需有良好的處置規劃與策略 (Planning and strategy)，繼續與地方溝通，加強利益相關者參與，保持民眾正向的接受度，與新世代接觸。另外 PURAM 更須面對綠色和平組織，該國議會有 5% 成員屬此組織，且他們可能召集更多的人。



圖三十、匈牙利地層處置計畫 RWTDF 及 NRWR



圖三十一、匈牙利中低放處置計畫時程表



圖三十二、匈牙利高放射性廢棄物處置發展歷程及未來規劃

3-3b.利益相關者在地層處置發展中之關係與溝通

3-3b-1.捷克核電公司對地層處置計畫之期待

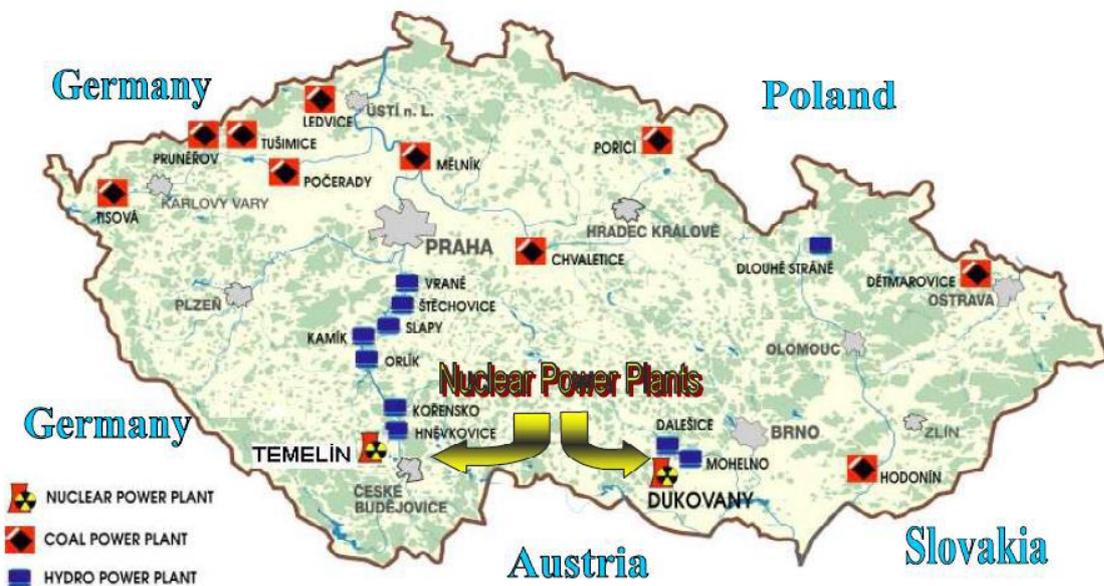
捷克核能電廠須負責廢棄物處置前之暫貯，且用過核子燃料須核由核電廠操作者認為是廢棄物才會由專責機構負責處置。目前有兩個核電站 DUKOVANY 及 TEMELÍN，地理位置及分布如圖三十三所示。處置工作分工責任如圖三十四所示；處置計畫利益相關者之關係如圖三十五所示。

捷克核電公司 CEZ (producer) 對處置場之期待為：

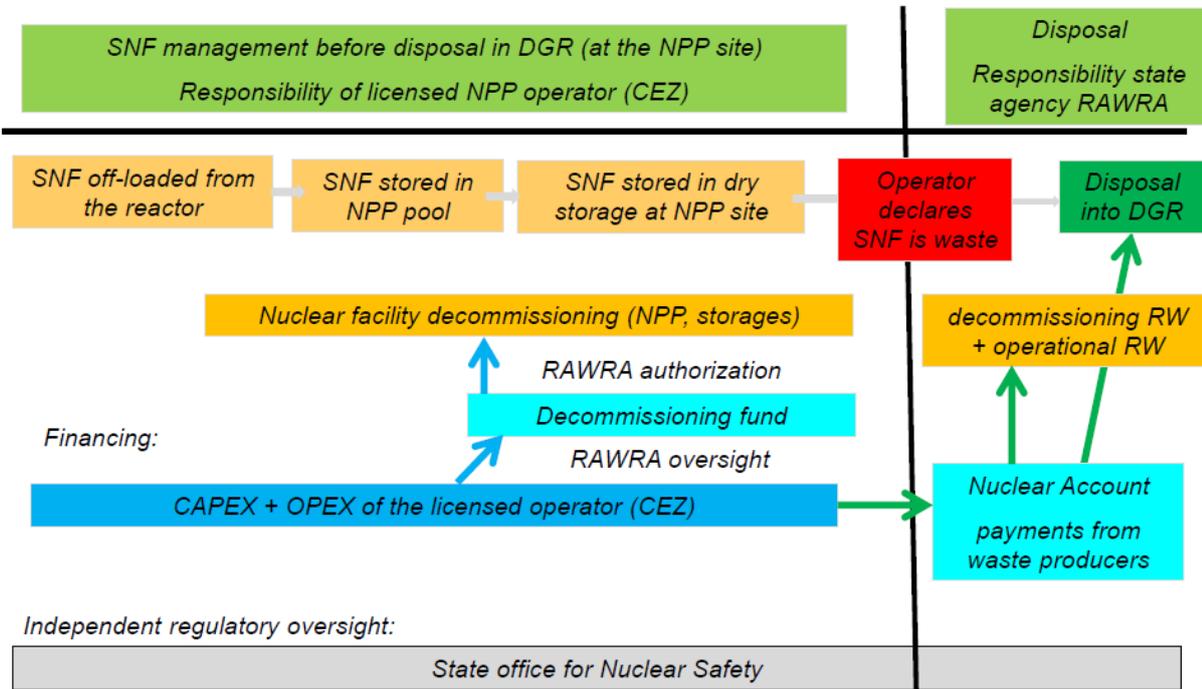
- (1) 國家(State)須透過廢棄物管理專責機構 RAWRA 進行廢棄物處置問題
- (2) 核能安全須由獨立的管制機構監督
- (3) 選址程序須由法律保障地方參與的權利
- (4) 沒有進步的廢棄物處置計畫，將影響新核電廠興的核准進度。

從他們的立場亦關心下列議題：

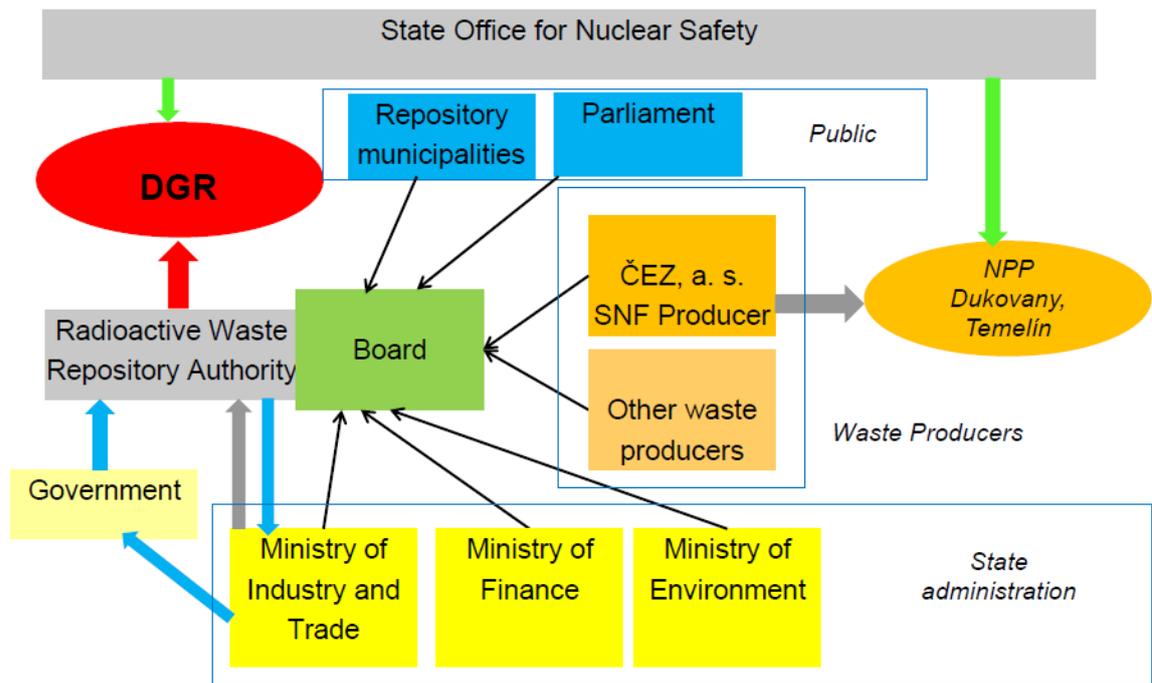
- (1) 處置設施建置時可能對地區造成交通不便、環境污染、房地產價值下降。
- (2) 處置場運作對地區造成的衝擊(Impact)
- (3) 長期的安全問題
- (4) 累積充足後端基金的方法
- (5) 促進安全的相關技術
- (6) 地區民眾的意願與動機 (Motivation)
- (7) 輔導就業及直接補償 (Direct compensation)



圖三十三、捷克核能電廠分布圖



圖三十四、捷克放射性廢棄物處置工作責任分工圖



2020	Determination of 2 DGR potential sites (main + backup)
2025	Selection of the DGR site
2026	Start of EIA for underground laboratory
2030-38	Construction of underground laboratory (-250 m)
2035	Start of EIA for DGR
2040	Submittal of application for DGR site permit
2045	Submittal of application for construction permit
2050 - 64	Construction of DGR (above and underground facilities)
2065 -	Start of operation – first spent nuclear fuel disposed
2065 – 2150?	DGR Operation

圖三十五、捷克高放射性廢棄物處置利益相關者關係及規劃時程

3-3b-2.讓地區從事於處置計畫的重要性 (Engaging Communities)

加拿大 Ontario 法務部門省議員(Member of Provincial Parliament) Lisa Thompson 小姐認為要讓地區民眾熱心參與處置計畫，有下列要點：

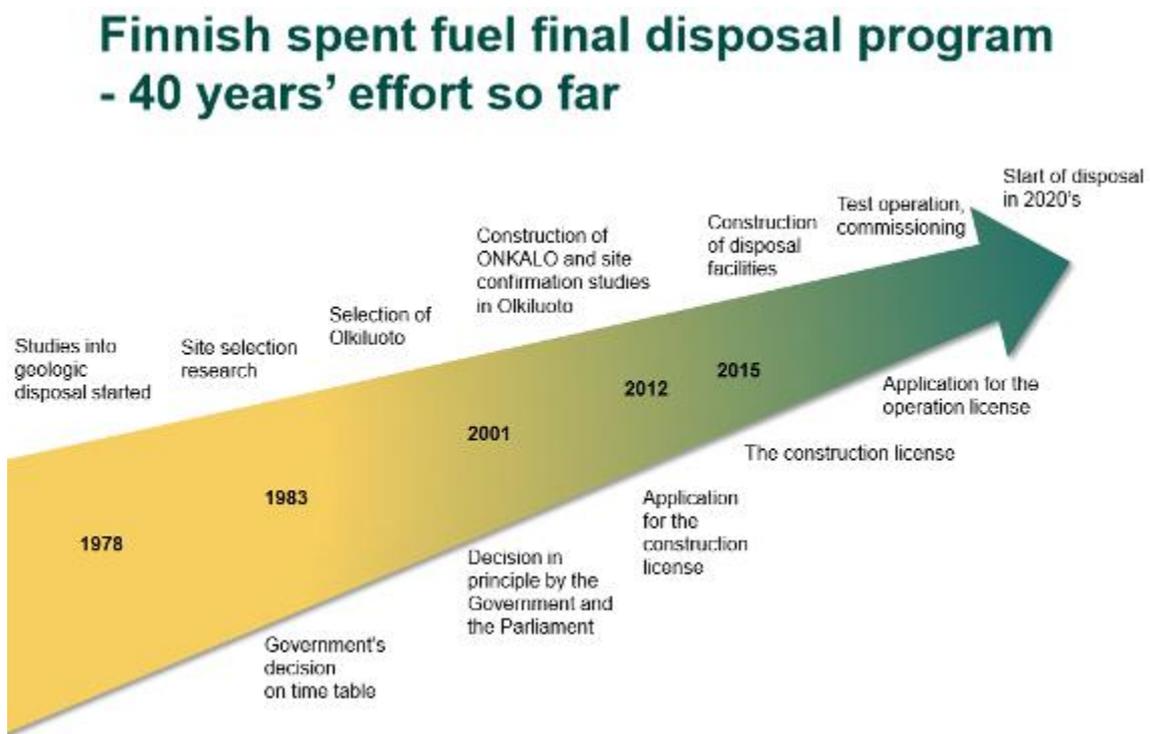
- (1) 建立一個環繞自己的社區
- (2) 揭穿地層處置的神秘面紗 (Debunk the myths)
- (3) 闡明地層處置的重要議題 (Unearth the real issues)
- (4) 作出較佳的決策
- (5) 作為社區的主人

社區民眾熱心參與須具下列特性：

- (1) 體認性 (Awareness)
- (2) 接受性 (Acceptance)
- (3) 夥伴性 (Partnership)
- (4) 成功性 (Success)

3-3b-3. 對地層處置計畫所有利益相關者之長期承諾(Long Commitment)

芬蘭 Posiva 總裁 Janne Mokka 女士陳述 40 年來之努力，使得芬蘭之地層處置計畫進入建造階段，如圖三十六所示。下一步 Posiva 將建立處置場建造階段之物資供應鏈，以及施工之程序(Operational process)，逐步實現對所有利益相關者之承諾。



圖三十六、芬蘭地層處置計畫 40 年來之努力

3-3b-4. 從美國角度看利益相關者在地層處置計畫申照過程(License)之溝通問題

從美國核管會核照前與民眾溝通的經驗，Scott Moore 先生認為溝通方式有兩種。一為利用自有資源之公開集會(Public meeting)，另一為利用外尋資源之宣傳(Outreach program)。第一種方式演講者為科學家及專業工程師，集會場所通常在核設施所在附近。其優點為演講者深具專業知識，容易與有知識背景之民眾溝通，缺點為不容易準備民眾廣泛的問題。第二種方式須先建立外尋資源團隊，包含專業技術人員、善於溝通人員、行政專才、資訊專才等，然後利用各種宣傳工具 (印刷品、影音媒體等) 並針對特定對象進行溝通。

無論何種溝通方式，製作宣傳資料須把握下列原則:

- (1) 問與答之形式
- (2) 利用圖表說明
- (3) 以簡單易懂得言詞表達
- (4) 要有詞彙表 (Glossary)
- (5) 把握重要項目 (Key terms)

其次擬定溝通計畫要注意下列事項:

- (1) 列出如何有效與利益相關者溝通之特別議題(Topic)、活動(Program)、問題(Problem)、事件(Event)。
- (2) 規劃主要內容要包含:
 - a. 定義主要的信息 (Key message)
 - b. 清楚認知聽眾(Audience)及利益相關者 (Stakeholders)
 - c. 選擇適當之宣傳道具及方法
 - d. 建立行動(Action)程序表

3-3b-5. 地方政府行使參與決策權(Empowerment of local government)對促進成功選址之經驗

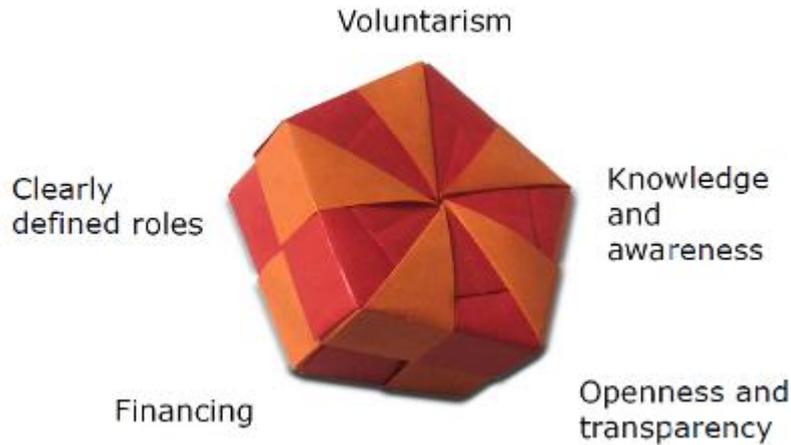
瑞典 Osthhammar 市人口約 21,000 人，有 5000 棟民房。這裡核電廠員工約 2000 人，金屬製造業員工約 1700 人，市政員工 1700 人。核能設施除核電廠外，還擁有中低放射性廢棄物處置場(SFR)，如圖三十七所示。



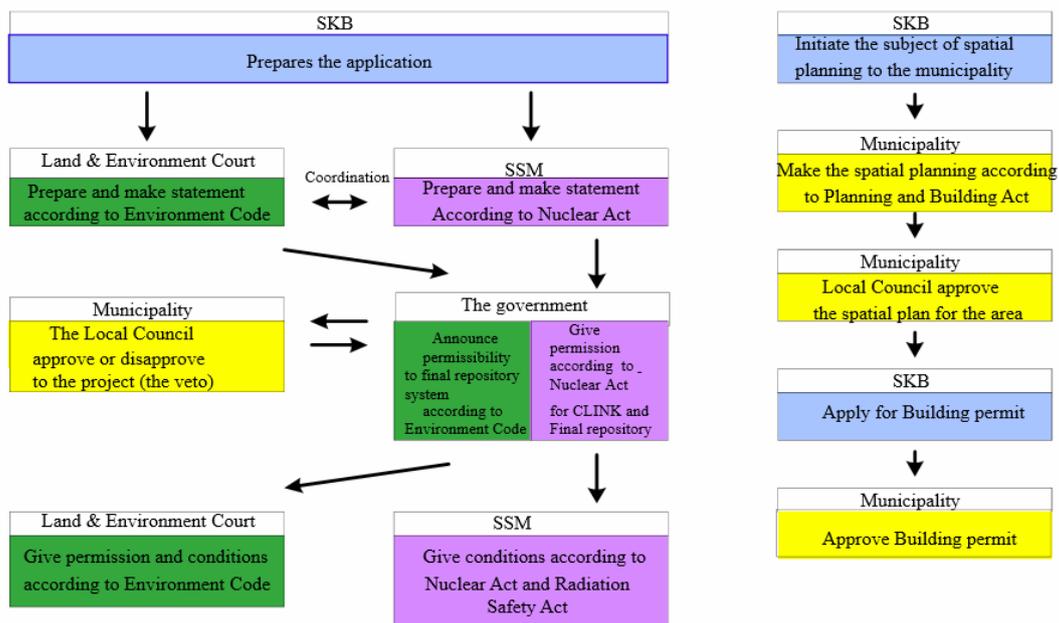
圖 三十七、瑞典中低放地層處置場 SFR

市長認為與 SKB 及政府的誠信基礎是『清楚的角色、充足的預算、自願承擔、完整的認知、公開透明』，如圖三十八所示。瑞典處置場選址的程序如圖三十九所示，給與所在地政府及民眾充分參與的機會。

Predictable work in progress



圖三十八、溝通誠信的基礎



圖三十九、瑞典地層處置選址程序

溝通過程市民關心的重點為：

- (1) 長期安全 (Long term safety)
- (2) 環境衝擊 (Environmental impact)
- (3) 健康影響 (Health effects)
- (4) 社會及經濟事項 (Socio-economic aspects)

一般市民的心聲為：

- (1) 長期安全是影響地區及居民最重要的課題
- (2) 希望主動參與處置計畫各項決策過程，市民是一項資產。
- (3) 市議會做出決定前，處置計畫相關情況條件要陳述清楚。
- (4) 當權責機構 (Authorities)要作出重要決定並向政府呈交書面文件前，市民要瞭解各項評估結果。

瑞典政府為創造雙贏，也與市政府建立提升城市價值計畫(Added value program)，內容大約如下：

- (1) 堅守長期承諾 (Long term comittement)
- (2) 工業及市政共同建立一個有利的環境來營運一個處置場。
- (3) 完成良好的基礎建設與教育系統，使市民具有良好的技術與能力，能享有高品質之福利措施。另塑造一個優良的商業環境，以吸引商業投資，協助市政建設及幫助 SKB 營運核能設施。
- (4) 在選址確定前承諾財務支援 230 萬美元，其中 Osharsham 佔 75%，Osthamm 佔 25%

3-4.國際合作對地層處置計畫之增益

此時段邀請國際組織之代表分享國際組織在地層處置計畫之角色及透過該組織促進合作所獲得之增益。主席為核能署輻射防護及廢棄物管理組組長 Michael Siemann 先生。邀請之來賓有服務於核能署(OECD/NEA)的廢棄物管理專家 Gloria Kwong 小姐，說明核能署轄下 IGSC、RK&K、R&R 等工作團體之推展情形；國際輻射防護協會的 Wolfgang Weiss 先生闡述輻射防護安全標準；國際原子能總署廢棄物及環境安全組組長 Adrew Orrell 先生說明 IAEA 的安全標準；歐盟委員會(European Commission, EU)的 Christophe Davies 先生說明歐盟關於地層處置之相關活動；瑞典 SKB 公司國際關係部主任 Monica Hammarstrom 小姐說明 IGD-TP 之活動如何協助展示安全；EDRAM (Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials)組織主席 Thomas Ernst 先生說明該組織活動產生之國際合作增益。

3-4-1.核能署 (NEA)廢棄物相關國際活動

NEA Integration Group for the Safety Case (IGSC)工作團隊研究工程障壁系統、水泥材料、核種吸附特性等，將於 2017 年 舉辦研討會(Workshop)，內容為 “Regulatory Review and Communications of the Safety Case”。另在 NEA 促進下成立三種岩礦俱樂部，分別為鹽岩(Salt rock)、泥岩 (Clay rock)、結晶岩 (Crystalline rock)，並探討相關特殊議題 (如泥岩中孔隙水的特性)。

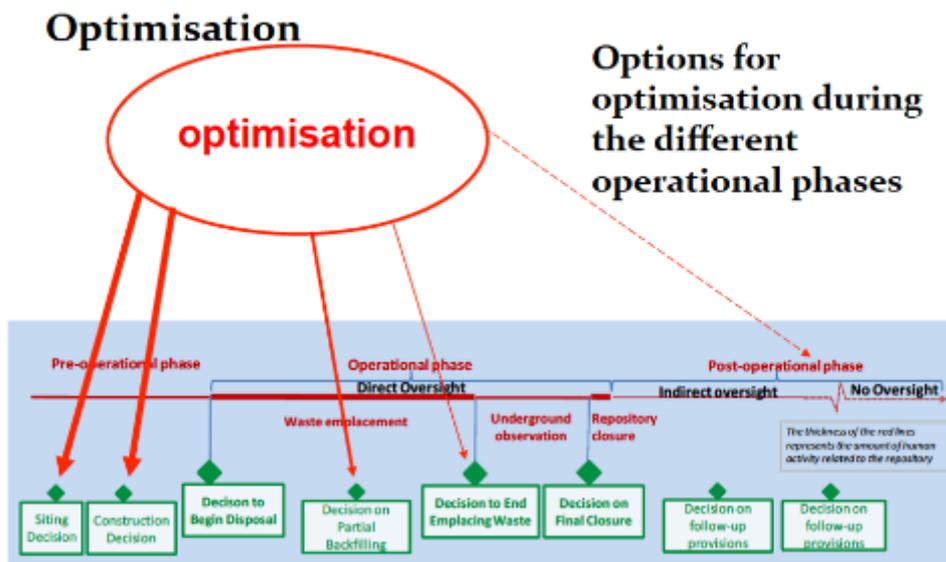
NEA 也積極協助廢棄物管理方面的國際同儕審查活動(International peer review)，自 1980 年代起已完成 20 件以上的審查案件。於 2016 年協助日本完成 “The siting process for a HLW geological disposal facility”報告審查，協助俄羅斯完成 “Methodology developed by Rosatom to estimate the costs for their decommissioning projects” 報告審查。

3-4-2. 國際輻防協會(ICRP)輻射安全標準的定義與討論

ICRP 2013 年出版 122 號報告，此報告說明 ICRP 2007 如何應用於放射性固體廢棄物地層處置工作。輻射防護對象包括工作者、民眾及環境。

ICRP 輻射防護精神之原則為：正當 (Justification)、最適 (Optimisation)、限值 (Dose limitation)。其中正當亦包含廢棄物產生數量及種類、廢棄物處置方法。應用 ICRP 防護原則於地層置工作，除各階段輻防要最適化外，需透過適當地監督 (Oversight)，其監督程度及方法如圖四十所示。配合處置場不同狀態(Status)，監督的樣式如圖四十一所示。

The application of the ICRP system of protection



圖四十、配合輻防最適化監督程度及方法

FACILITY EVOLUTION AND TYPE OF OVERSIGHT			
Disposal facility Status	Type of Oversight		
	Direct Oversight	Indirect Oversight	No oversight
Design-basis evolution	Planned Exposure Situation	Planned Exposure Situation	Planned Exposure Situation
Non-design basis evolution	Emergency Exposure Situation, followed by an Existing Exposure Situation	Emergency Exposure Situation, followed by an Existing Exposure Situation	Emergency and/or Existing Exposure Situation
Inadvertent Human Intrusion	not relevant	not relevant	Emergency and/or Existing Exposure Situation

圖四十一、處置場不同狀態監督的方法及內容

3-4-3. 國際原子能總署 (IAEA) 的安全標準

IAEA 提供之安全標準包含基本安全原則、一般及特定安全需求、安全導則。相關關係及報告範例如圖四十二所示。

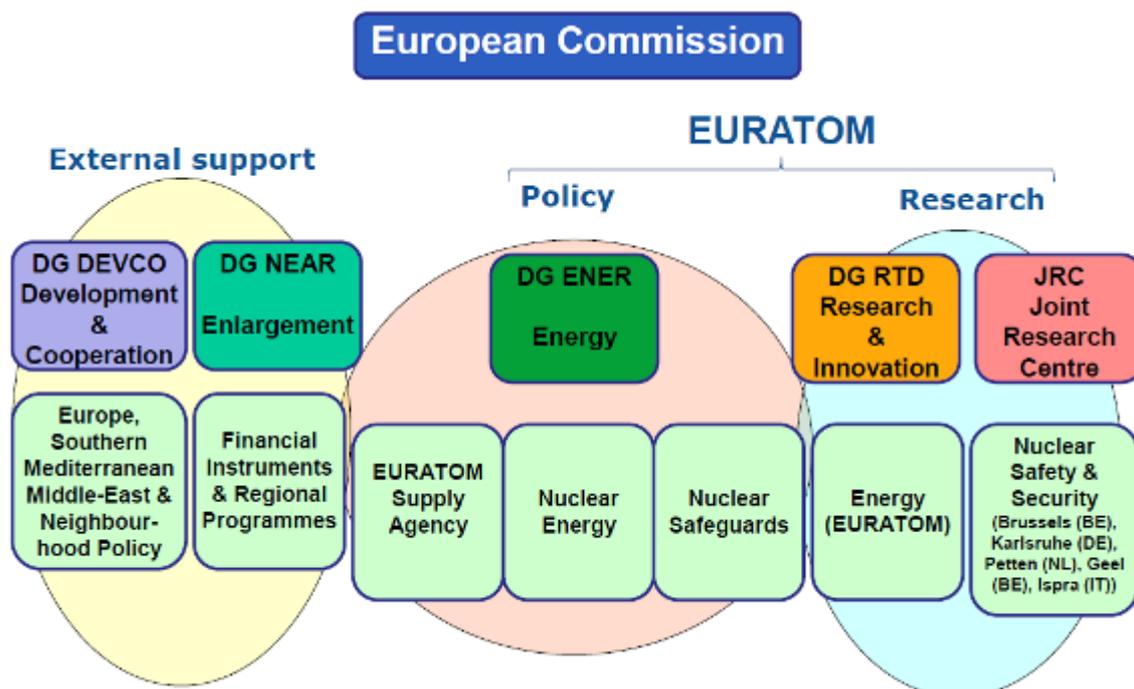


圖四十二、IAEA 各等級安全標準相關關係及範例

IAEA 亦經常舉辦放射性廢棄物安全管理研討會，以促進各國的放射性廢棄管理工作。國際合作方面典型的組織活動有如 **HIDRA** (Human Intrusion in the Context of Disposal of Radioactive Waste)、**PRISMA** (Practical Illustration and Use of the Safety Case Concept in the Management of Near-Surface Disposal Application)、**IPARSC** (Integration of Perceived and Actual Risk for Stakeholder Communications)、**MODARIA II** (Modelling and Data for Radiological Impact Assessments)、**TBD** (Step-wise Approach to Licensing for Regulator and Operator)、**URF Network** (Fostering knowledge sharing and multilateral use of underground research facilities)等。

3-4-4. 歐盟關於地層處置之相關活動

歐盟委員會有 28 個會員，其中關於核能方面的組織如圖四十三所示。



圖四十三、歐盟有關核能方面的組織

各組織工作內容大約如後所述。DEVCO 計畫之目標為將研發工作及成果推向非歐盟會員的第三國，工作內容包含三個項目(Domain): 核能安全及輻射防護、核能保安 (Security)、用過核子燃料及放射性廢棄物管理。第二期計畫自 2014 至 2020 年，總經費約 225 百萬歐元。ENER 計畫主要內容核能政策及管理法規，計畫制定基本需求使歐盟成員建立自己的國家策略(National policy)及相關管制方法。RTD 計畫主要內容為放射性廢棄物管理技術研發及人員訓練，從 1975 年起至 2018 年之計畫規劃，共投入 409.8 百萬歐元經費。LUCOEX 計畫主要內容為大型地下實驗室的處置設計概念驗證，如 Andra 進行橫向處置孔開挖、Nagra 於 Mont Terri 進行全尺寸試驗、SKB 於 Aespoe 進行 KBS-3H 的多目的(Multi purpose)測試。DOPAS 計畫主要內容為全尺寸封塞(Plug) 及封閉(Seal)試驗，期程為 2012~2016 年。

總而言之，歐盟自 1975 年起透過 EURATOM 相關計畫，展開廣泛及長遠的活動，協助會員國及第三國家進行核能安全及放射性廢棄物管理之研發與策略制定。

3-4-5. IGD-TP 相關活動協助安全展示

Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform (IGD-TP)工作平台的主要目的是將具不同背景的研發工作者結合在一起，使其成員實現一個具長遠發展的研發策略。很重要的是此工作平台須依賴工業領導(Industry lead)，以獲得該有的承諾及保持活力。IGD-TP 成立於 2009 年，目前有 11 個歐洲放射性廢棄物研發組織參加，每年舉辦的經驗交換論壇 (Exchange forum)約有 130 人參加。

IGD-TP 相關活動對地層處置工作的增益為:

- (1) 使會員國獲得一個結實、互享、透明的科技基礎。
- (2) 提供資源共享機制，會員國成員可參加任何活動，提升維護、教育、訓練的能力。

3-4-6. 國際環境安全放射性物料處置協會的計畫合作增益

國際環境安全放射性物料處置協會(International Association for Environmentally safe Disposal of Radioactive Materials, EDRAM)由 11 個國家之地層處置研究機構組成，如圖四十四所示。



圖四十四、國際環境安全放射性物料處置協會(EDRAM)成員

EDRAM 之活動項目(Activities)如下:

- (1) 與處置計畫執行者討論策略問題
- (2) 協助會員國進行處置場址選擇，以及執行處置策略。
- (3) 發展及提升放射性廢棄物管理所需的共同認知(Common understanding)
- (4) 從建立最佳方法及優劣相互比較之角度討論處置技術及策略
- (5) 定義國際組織間之定位及相互協助之作為項目

EDRAM 活動作為原則(Principles)為:

- (1) 放射性廢棄物管理之負擔及責任不應傳遞給未來子孫
- (2) 放射性廢棄物管理是技術問題，亦是社會問題。
- (3) 放射性廢棄物管理應有彈性(Flexibility)，決策過程應公開及尊重各群組。

EDRAM 認為元素群分離及嬗變(Portioning and transmutation)策略是一項輔助(Complement)，並不能取代地層處置。關於多國間之處置合作，各國有權利禁止放射性廢棄物輸入；共同使用貯存及處置設施之國際合作，應遵守國際義務(International obligation)及國際通用之安全標準，對於群組(Ethical)之尊重應與國家處置(National disposal)之原則相同。

3-5. 會議小結(Stocktaking)

Patrick Landais 先生歸納兩天來會議討論之重點及展望未來發展。有些國家在長年努力下，已有明顯進度，其成功之處值得學習；各國可透過國際合作發展自己的處置計畫，但須儘可能使用可獲的資源，貢獻自己的努力；地層處置概念已邁向實際執行，未來除相關研發工作需持續精進，保持最新版安全論證外，處置場建置、運轉等安全工作，亦更需重視與防護。

3-6. 閉幕儀式

核能署署長 William D. Magwood, IV 先生主持閉幕儀式，勉勵大家珍惜已獲得之成果，繼續為地層處置工作努力。

(四)、參訪盧伯中低放射性廢棄物處置設施

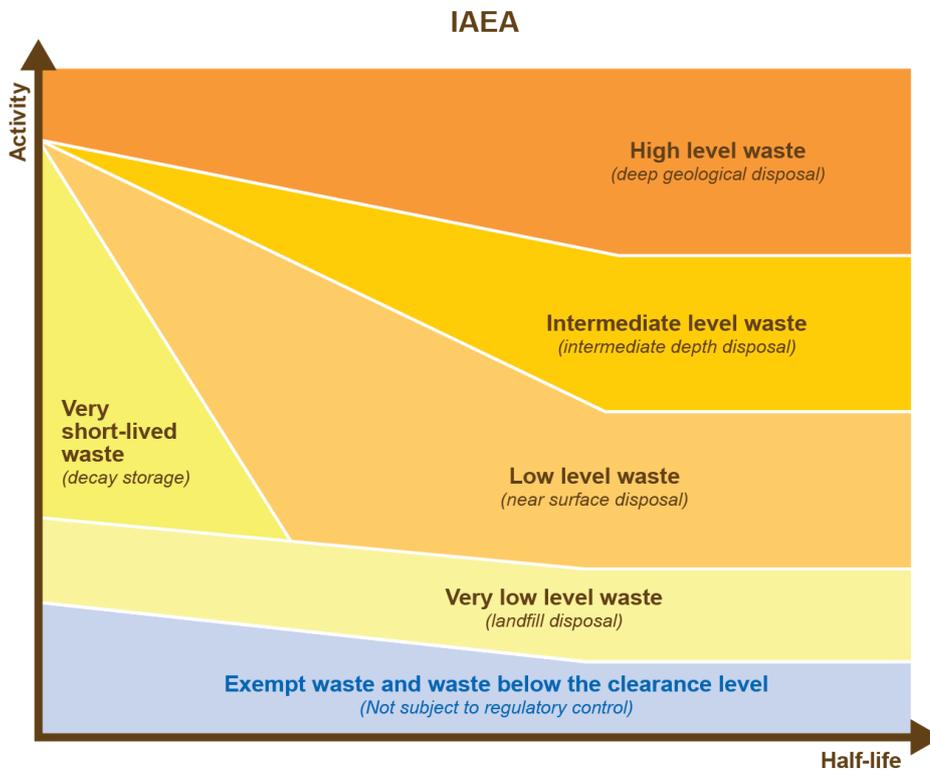
12月9日清晨6點於巴黎 Denfert Rochereau 火車站集合，在 Andra 工程師陪同下，專車前往位於離巴黎 250 公里遠的中低放射性廢棄物處置場 Centre de stockage de L'aube (CSA)及位於附近的低微放射性廢棄物處置場(The industrial facility for Grouping, Storage and Disposal, Cires)參訪。法國放射性廢棄物分類及處置大約遵循 IAEA 之建議，如圖 四十五 及圖 四十六所示。法國放射性廢棄物分成五類，依其特性有不同的處置方式。五種分類方式為：

- (1) 低微放射性廢物 (Very-low-level waste , VLLW)
- (2) 短半化期中低放射性廢棄物 (Low- and intermediate-level, short-lived waste , LILW-SL)
- (3) 長半化期低放射性廢棄物 (Low-level, long-lived waste, LLW-LL)
- (4) 長半化期中放射性廢棄物 (Intermediate-level, long-lived waste, ILW-LL)
- (5) 高放射性廢棄物(High-level waste , HLW)

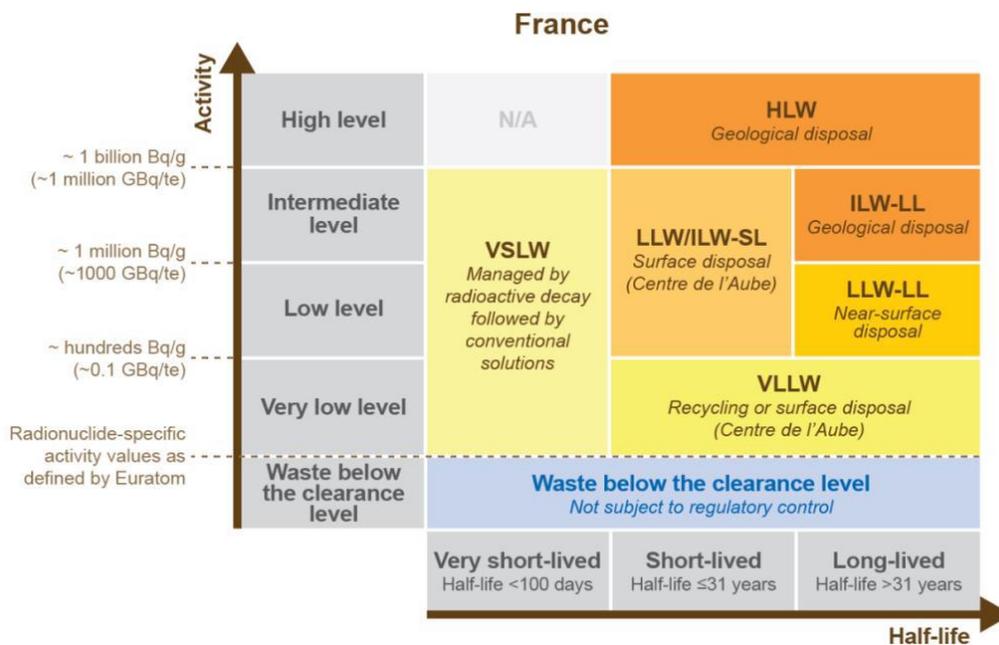
法國採用封閉式核燃料循環策略，高放射性廢棄物指用過核燃料再處理二次廢棄物玻璃固化體。早在 1960 年代開始尋找低放射性廢棄物最終處置場，經過詳細的場址調查後，於 1967 選出位於拉莫須(La Manche)的最終處置場(簡稱 CSM)，並由法國原子能委員會(CEA)全權負責。1979 年成立法國放射性廢棄物管理局 (ANDRA) 後，接續負責放射性廢棄物營運工作。由於 CSM 處置場的容量有限，ANDRA 從 1985 年即公開徵求低放處置場址，經由自願場址方案，由地方的市長提出申請，政府則給予一定的經濟及社會回饋做為回報。ANDRA 從原先的 5 個候選場址中評選，最後由位於法國東北地區的盧伯縣(La Aube)勝出。ANDRA 於 1992 年建造完成盧伯處置場(Centre de stockage de l'Aube，簡稱 CSA)，接替位於法國西北地區的拉莫須處置場(目前已貯滿封閉關場)，接收來自全國各界產生的低放射性廢棄物處置。CSA 設計處置容量為 100 萬立方公尺，其營運年限為 50 年；占有面積 95 公頃，其中三分之一用於處置區域 (disposal area)，2014 年底為止，已處置 292,000 立方米放射性廢棄物。原設計每年處置 30,000 立方米廢棄物，但目前處置量為每年 15,000 立方米，其相較於 CSM 的處置量如圖四十七所示。CSA 採近地表處置方式，其整體配置如圖四十八所示，包含行政中心，民眾參觀中心、員工餐廳、廢棄物調理中心、暴雨貯存池(storm water basin)、處置區等，最初建造金額為 221 百萬歐元，每年操作費用約 30 百萬歐元，操作員工約 170 人左右。處置區採地表式處置窖 (cell)，如圖四十九所示。處置區之處置窖每個約 125 公尺長，分為五個區，每區尺寸為 25 (長) x 25 (寬) x 8 (高) 公尺。處置方式安全考量如圖五十所示，封閉後規定須監管 300 年。運轉及監管期間對於處置窖之滲水長期進行取樣分析。CSA 允許之處置容器有處置桶 (drums , 100, 200, 400, 800 liters)、金屬箱(metallic boxes , 5 及 10 立方米)、圓柱形水泥桶、方形水泥桶。因此處置進行時會有移動式操作棚，配備不同吊具，如圖五十一所示。CSA 處置方式比 CSM 已有很大改進，早期 CSM 處置方式如圖五十二所示。

Cires 亦位於盧伯區的 Morvoilliers 及 La Chaie 鄉鎮間。申請處置容量為 650,000 立方米，2013 年為止已處置 250,000 立方米廢棄物。Cires 除處置低微放射性廢棄物外，亦兼處置非動力所產生之放射性廢棄物(研究用放射性廢棄物約佔 26%)，也作為特殊廢棄物暫貯場所以等待較適處置方式確定。法國中低放射性廢棄物處置採用彈性原則(Flexibility)，允許針對特殊廢棄物採特殊設計，法規上亦會有特殊條文配合。Cires 有 46 公頃土地用於處置周邊設施，

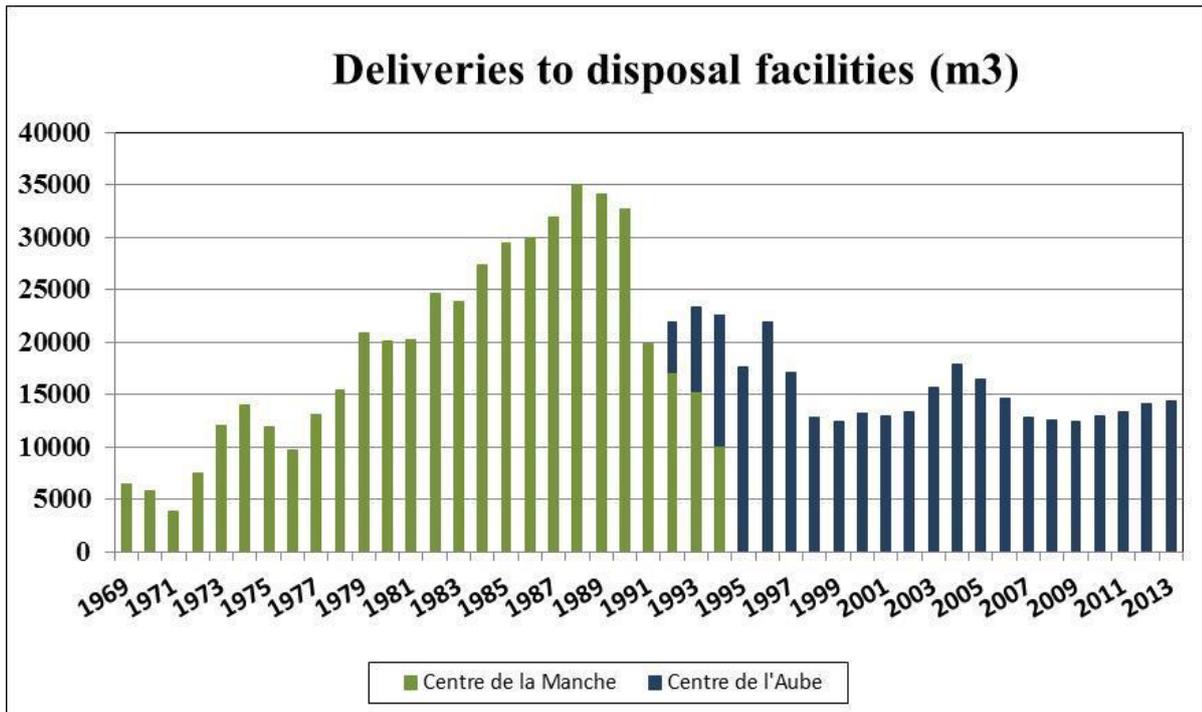
28.5 公頃用於處置區。其中 550 平方公尺用於收集廠房，2000 平方公尺用於貯存廠房。處置場全貌及設施分布如圖五十三所示。低微放射性處置場，亦重視處置安全，設有黏土研究測試廠，以選擇較佳黏土配方，作為處置區披覆之用，如圖五十四所示。黏土披覆前亦會進行防水披覆，如圖五十五所示。特殊設計的處置區如圖五十六所示，考慮不同的吊裝設備。



圖四十五、國際原子能總署(IAEA)建議之放射性廢棄物分類及處置方式



圖四十六、法國放射性廢棄物分類及其處置方式



圖四十七、廢棄物每年處置量(綠色為 CSM，深藍色為 CSA)，單位為立方米。

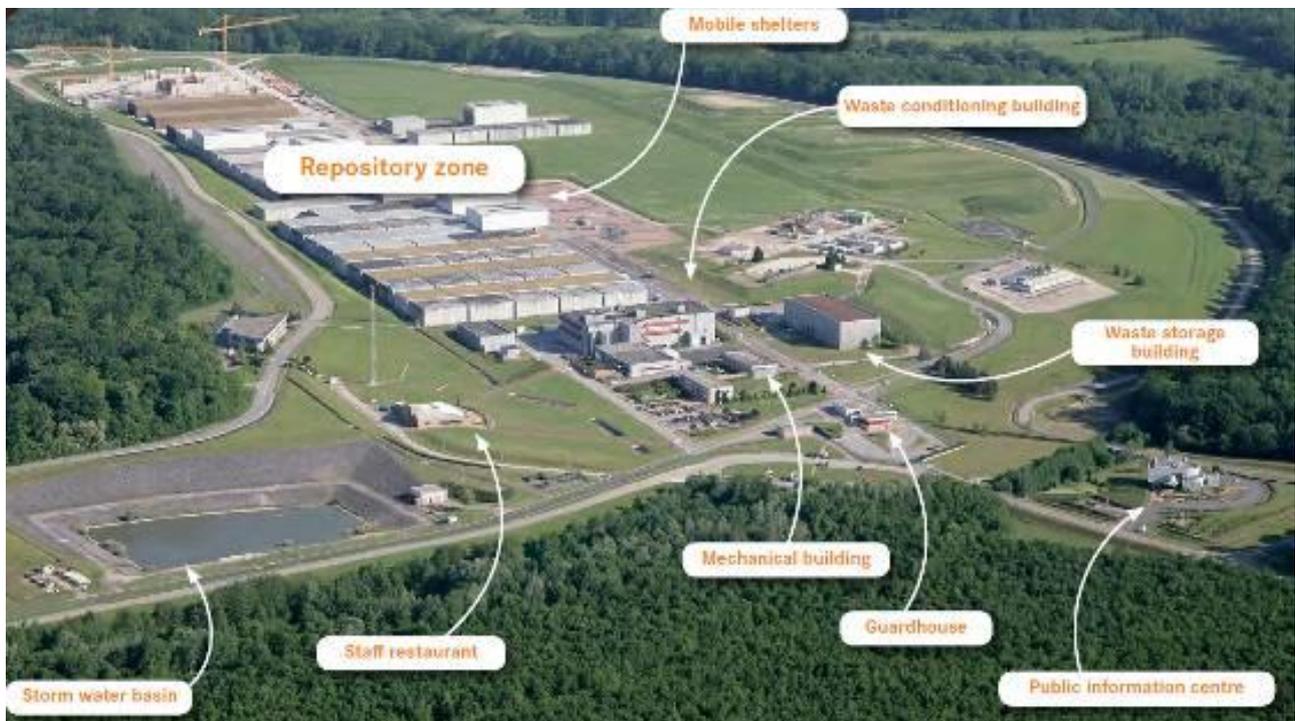
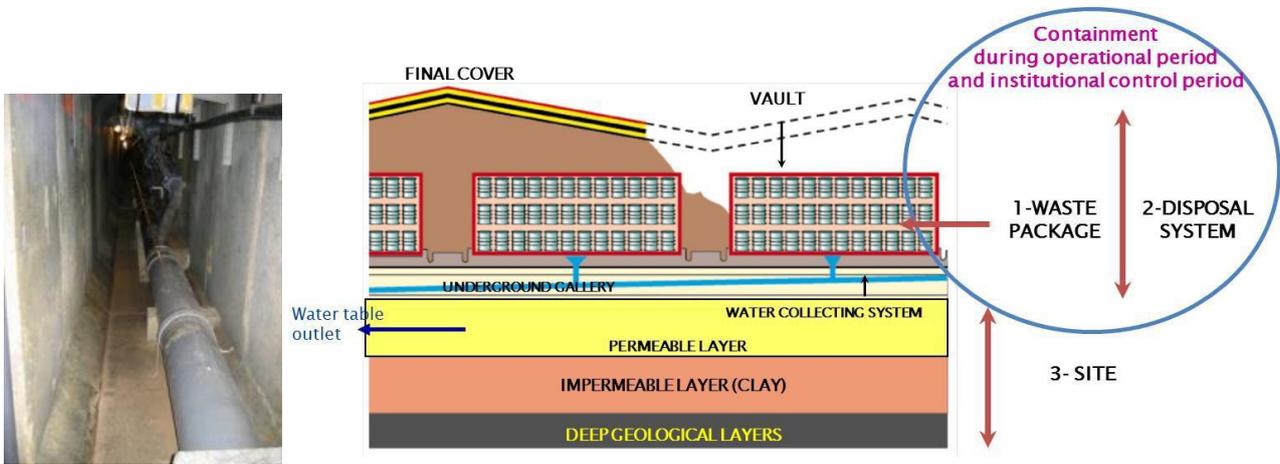


圖 四十八、盧伯處置場之全貌其相關設施



圖四十九、處置窖之外貌其分隔



圖五十、CSA 處置窖之安全考量



圖五十一、CSA 配置之移動式操作棚及吊掛裝置



圖 五十二、早期 CSM 之處置方式



圖 五十三、Cires 處置場全貌及其設施分布



圖五十四、Cires 內之黏土研究及測試場



圖五十四、披覆防水層



圖 五十五、特殊設計之處置區

三、心得

- (一) 放射性廢棄物地層處置工作是一條長遠且充滿風雨的路，然而路雖遙遠，一步一步地向前行，定可克服困難達成目標。法國配合立法程序(Legislative process)，經過 25 年之努力，Ciego 計畫逐漸呈現可執行的進展；芬蘭從處置工作推進方法研究開始，到如今獲得政府處置設施建造許可，歷經 55 年之奮鬥；瑞士 20 年來採用行政計畫(Sectoral Plan)，在選址程序上獲得良好進展。
- (二) 有些國家放射性廢棄物地層處置選址工作雖然受阻，但仍能順應情況變化，回到基點(basics)，重新出發。英國、日本等投入辛勤努力，尚無法獲得明顯進展，然累積先前經驗，新的選址程序已再啟動。
- (三) 美國 WIPP 雖遇工作意外，作業恢復即將獲准，但也提醒大家須隨時提高警覺，不可預期事件發生之應變及其相關資源需求是重要的。
- (四) 大家須明智地去關心放射性廢棄物地層處置問題。幾年來大家討論地質、用過核子燃料、核種傳輸、安全論證(safety case)、長期安全等問題。這次會議大家開始討論新的挑戰，如處置場申請建置許可程序(licensing)、操作安全、後續保持大家投入關注的重要性、政府如何與利益相關者(stakeholders)建立長久牢固關係等。每個國家須自己找出一條安全有效的路，向前邁進。
- (五) 國際合作是不可或缺的一環。美國雖然在核能科技發展上居於領先地位，還是尋求國際合作，積極展開新的放射性廢棄物處置研究計畫；在國際原能總署(IAEA)、經濟合作與發展組織轄下之核能署(OECD/NEA)及歐盟(EC)等促成下，很多國際處置合作計畫不斷展開；各國間可互相學習成功經驗，一起邁向解決放射性廢棄物地層處置問題之路。
- (六) 放射性廢棄物地層處置推展工作緩慢國家，採取等待策略 (wait and see)不是明智之舉。雖然國際上有些地區積極推廣區域性聯合處置計畫，但充滿不確定性與困難度，等到發現此策略不符國家需要，自己應有的努力已遙遙落後。因此每個國家須利用自己的資源與方法，參考別人的成功經驗，走出自己正確的路。
- (七) 歸納國際間地層處置計畫推展有顯著進度國家之成功因素(Key factors for success)如下：
 - 1.地層處置計畫有穩健的(Robust)安全準則
 - 2.保持利益相關者(Stakeholders)熱心參與處置計畫
 - 3.確認推動方案的信賴性 (Reliability)
 - 4.有可信且獨立的管制單位(Regulator)
 - 5.具專業知識的執行者 (Implementing organization)
 - 6.有連續性的技術研發，保持核照、建置、運轉等階段安全論證的更新，逐步累積進步技術。
 - 7.正確選擇對話的框架(Framework)、人數、討論焦點。
 - 8.與民眾保持雙贏策略
 - 9.國家的承諾(commitment)需有國會的支持，地方政府的承諾需有地方民選代表的支持。

四、建議事項

- (一) 吸取放射性廢棄物地層處置推展成效良好國家之經驗，採逐步 (step by step)的選址策略，實現國內用過核子燃料長程處置計畫目標。
- (二) 放射性廢棄物處置工作推展不宜採取觀望策略(Wait and see)，宜積極利用可用資源，走出自己的路。
- (三) 低放射性廢棄物處置場設計宜學習國際經驗，保留彈性(Flexibility)原則，以適用低放射性廢棄物包裝之多樣性及特殊需求。
- (四) 積極參與國際合作，學習別人成功之處，亦可貢獻國內研發成果。

五、附 錄

(一)、會議議程表



International Conference on Geological Repositories 2016

Continued Engagement and Safe Implementation

**6-9 December 2016
OECD Conference Centre
2, rue André Pascal, 75016 Paris, France**

PROGRAMME

General information

Conference venue

Sessions and reception

OECD Conference Centre
 2, rue André Pascal
 75016 Paris, France

Conference dinner (Wednesday)

Musée des Arts Forains
 53, avenue des Terroirs de France
 75012 Paris, France

Transportation to dinner

The conference hosts have organised bus transportation to the conference dinner on Wednesday evening. There will be four buses departing from the OECD Conference Centre every seven minutes starting at 18:00. The pickup location for these buses is at the back of the OECD Conference Centre, so you must exit the conference hall through the main doors and walk around the building to Place de Colombie (please see map below).



You will be asked to show your OECD conference badge upon entering the bus and also when entering the museum. After dinner, starting from 22:00, buses will drop participants off at various major metro stations throughout the city for easy access to hotels by taxi or metro.

Registration

Registration will take place in the main lobby (galerie) of the OECD Conference Centre on Tuesday evening from 17:30-19:00 and on Wednesday morning from 08:30-09:30.

Background

Worldwide consensus exists within the international community that geological repositories provide the necessary long-term safety and security to isolate long-lived radioactive waste from the human environment over long timescales. It is also feasible to construct these repositories using current technologies. However, proving the technical merits and safety of repositories, while satisfying societal and political requirements, has been a challenge in many countries.

Building upon the success of previous conferences held in Denver (1999), Stockholm (2003), Berne (2007) and Toronto (2012), ICGR 2016 brings together high-level decision-makers from regulatory and local government bodies, waste management organisations and public stakeholder communities to review current perspectives of geological repository development. The 2016 conference on continued engagement and the safe implementation of geological repositories is designed to promote information and experience sharing, particularly in policy development, regulatory frameworks – in relation to repository safety, planning and the implementation of repository programmes with societal involvement – and ongoing work within different international organisations.

Objectives

- To take stock of progress since 2012 in developing and implementing geological repositories for long-lived radioactive waste, and to advance mutual learning through this international forum for the exchange of perspectives and experiences.
- To examine the latest issues and challenges encountered by various stakeholders in different developmental stages by sharing experiences among countries developing geological repositories.
- To consider the social, political, scientific and economic aspects of geological repositories so as to advance understanding of the complexity of implementing geological repositories.

Exhibits

Please stop by the exhibitor tables and talk to international colleagues and partners in radioactive waste management and geological repository development from Canada, France, Japan, Sweden and the Nuclear Energy Agency.

The exhibitor tables will remain open during all sessions and breaks.

Programme overview

Tuesday, 6 December

- **Registration and badge pick-up**
- **Welcome Reception – Salon du Parc (OECD Conference Centre)**

Wednesday, 7 December

- **Registration and badge pick-up**
- **Opening Session**
Keynote Addresses to open the Conference.
- **Session 1: National geological disposal projects**

Session 1a: The status of national geological repository projects

This session invites speakers from countries that are in different phases of development to give an overview of their current situation and of progress achieved since the last ICGR in 2012. The NEA Radioactive Waste Management Committee (RWMC) issued a Collective Statement in 2008 regarding the suitability and the feasibility of implementing geological repositories for safe management of radioactive waste. This statement reflected the growing international consensus that geological repositories are the appropriate route for safely and responsibly managing long-lived high level radioactive waste. Developments within respective national programmes were presented at the Toronto ICGR 2012 conference. The purpose of this session is to showcase countries at different developmental stages, covering various processes from siting to licensing.

Session 1b: Panel debate on progress achieved

This panel session brings together representatives from countries at various stages of progress. With different programme statuses and backgrounds, panellists will highlight the conditions required for progress, from siting to commissioning, revealing relevant social, political, scientific, technical and economic aspects. This session aims to illustrate the complexity of the cases, to show how rigorous treatment and management can lead to relevant results when structured in a stepwise approach – an approach supported at all stakeholder levels – and to present general lessons learnt in achieving success.

- **Session 2: Cigéo, the French geological disposal**
This session reveals the details of the Cigéo Project including its history, current status, key components of the management programme and disposal system, as well as host territory development.
- **Conference Dinner – Musée des Arts Forains**
- **Session 3: Dialogue between stakeholders in advancing a geological repository project**

Session 3a: Role and involvement of various stakeholders at each stage of projects, from siting to licensing

The long timeframes over which geological repository programmes are implemented imply the involvement of stakeholders at different stages. The stakeholder role has progressively evolved from information receivers to engaged participants in the siting process. There has also been a long path of learning and experience, not only technically but also in the management of the relationship with other stakeholders (mutual understanding). The inter-generational aspect associated with such a long-term initiative also presents a challenge for building and sustaining societal support so as to proceed with the project.

Wednesday, 7 December (cont.)

This conference session invites speakers to share their experiences and learning. It will address how dialogue is organised between different categories of stakeholders, with the aim of illustrating how overall confidence can be reached and maintained. The session will begin by taking stock of important, recent contributions from the NEA Forum on Stakeholder Confidence (FSC) through its leadership in facilitating social research in areas of common interest, and a discussion on the importance of the regulator-implementer dialogue. Implementer and national-level involvement in both the dialogue and process will then be examined, noting that they each have a decisive impact on the development of such projects, especially where finances are considered.

Session 3b: Panel discussion on stakeholder relations and communications throughout the development of a geological repository

As discussed in Session 3a, implementation of national repository programmes involves stakeholders at many levels. This panel session invites perspectives from the viewpoint of the waste producer, local state representative, implementer, regulator and local community. Each will have the opportunity to present their perspectives regarding the development of a geological repository project, as well as their objectives and expectations at the different stages of advancement for a deep geological repository project. A question and answer session will follow.

Thursday, 8 December

- **Session 4: The added value of international co-operation (through international initiatives and organisations) for the safe implementation of geological repository projects**

This session invites speakers from international organisations to share their perspectives and observations on advances realised in recent years with plans for geological repositories and the outlook for continued progress.

International organisations play an important role with regard to the management of high-level radioactive waste by encouraging the development of national programmes that adopt safety standards and frameworks that are consistent with international standards. These organisations also lead peer reviews, and monitor and facilitate the exchange of good practices across countries. This session explains these roles and the added value of co-operating through international initiatives.

- **Session 5: Stocktaking**

The conference rapporteur will report on the key messages of the conference.

- **Session 6: Summary and closing session**

Final keynote addresses and closing of conference.

Friday, 9 December

- **Site visits for pre-registered participants**

Two separate study tours have been made available for pre-registered participants to either Bure or Centre de l'Aube.

More information is provided on the last page of this programme.

Conference programme

Tuesday, 6 December

- 17:30-20:00 **Registration and badge pick-up**
- 18:00-20:00 **Welcome reception**
OECD Conference Centre, Salon du Parc

Wednesday, 7 December

- 08:30-09:30 **Registration and badge pick-up**
- 09:30-10:15 **Opening session**
- **Fabrice Papillon**, Master of Ceremonies
- Welcome address and introductory remarks**
- **William D. Magwood, IV**, NEA Director-General
 - **Virginie Schwarz**, Director of Energy, Ministry of Environment, Sustainable Development and Energy (France)
-
- 10:15-10:35 **Coffee Break**
-
- 10:35-12:30 **Session 1a**
- National geological disposal projects: Status of national geological repository projects.**
- Chair
- **Jean-Paul Minon**, NEA RWMC Chair
- Speakers
1. **Thomas Ernst**, CEO, Nagra, Switzerland – *Radioactive Waste Management in Switzerland: Progress since ICGR 2012*
 2. **Bruce McKirdy**, Managing Director and Executive Director, UK Radioactive Waste Management (UK RWM) – *Perspectives from the UK*
 3. **Christi Leigh**, Manager, US Sandia National Laboratories Repository Investigations – *Perspectives on the Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) Site*
 4. **Christopher Eckerberg**, President, Svensk Kärnbränslehantering (SKB) – *Perspectives from Sweden*
- Co-ordinator
- **Mari Gillogly** (mari.gillogly@oecd.org)
-
- 12:30-14:00 **Lunch Break**

Wednesday, 7 December (cont.)

14:00-15:30	<p>Session 1b National geological disposal projects: Panel debate on progress achieved</p> <p><u>Chair</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pierre-Marie Abadie, CEO, Andra <p><u>Panelists</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Robert Watts, Associate Vice-President, Nuclear Waste Management Organisation (NWMO), Canada – <i>Addressing Social Considerations in Canada</i> 2. Shunsuke Kondo, President, Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO) – <i>The Political Dimension of Radioactive Waste Disposal in Japan</i> 3. Andrew Griffith, Associate Deputy Assistant Secretary for Fuel Cycle Technologies, US Department of Energy – <i>Scientific and Technical Challenges in Preparing for Design</i> 4. Olivier Giroud, Head of High Level Waste Industrial Projects, France EDF DP2D – <i>Expectations of a Radioactive Waste Producer</i> 5. Jussi Heinonen, Director, Finland Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) – <i>The Regulator's Role in Different Stages of Repository Development</i> <p><u>Co-ordinator</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Jelena Bolia (Jelena.bolia@andra.fr)
15:30-16:00	<p>Coffee Break</p>
16:00-17:45	<p>Session 2 Cigéo: The French Geological Disposal</p> <p><u>Chair</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Jean-Yves Le Déaut, MP, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), France <p><u>Speakers</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Frédéric Plas, Andra – <i>Overview of Cigéo, History and Current Status</i> 2. Frédéric Launeau, Andra – <i>Cigéo's Core Components</i> 3. Marc Demulsant, Préfecture de la Meuse – <i>Cigéo and the Host Territory Development</i> <p><u>Panelists</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jean-Yves Le Déaut, MP, OPECST 2. Pierre-Frank Chevet, Chair, ASN 3. Marc Demulsant, Préfecture de la Meuse 4. Denis Stolf, Chair, CLI 5. Pierre-Marie Abadie, CEO, Andra 6. Jussi Heinonen, STUK, Finland <p><u>Co-ordinator</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicolas Solente (Nicolas.Solente@andra.fr)
17:45-18:00	<p>Master of Ceremonies: End-of-day remarks</p>
18:00-23:00	<p>Dinner: Musée des Arts Forains</p>

Thursday, 8 December

09:00-10:30	<p>Session 3a</p> <p><i>Dialogue between stakeholders in advancing a geological repository project: Role and involvement of various stakeholders at each stage of projects, from siting to licensing</i></p> <p><u>Chair</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Walter Blommaert, Chair of Regulators Forum, NEA RWMC <p><u>Speakers:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jo-Ann Facella, Vice-chair, Forum on Stakeholder Confidence – <i>Recent Learnings from the Nuclear Energy Agency's Forum on Stakeholder Confidence</i> 2. Haidy Tadros, Director-General, Canadian Nuclear Safety Commission – <i>Stakeholder Involvement in Canadian Initiatives for Deep Geological Repositories for the Long-term Management of Radioactive Wastes</i> 3. Gabriella Honti, Head of the Communication Department, PURAM – <i>Implementer Perspectives in Hungary: Lessons Learnt from Stakeholder Involvement</i> 4. Stéphane Martin, Mayor, Gondrecourt-le-Château – <i>Local Dialogues concerning Cigéo</i> <p><u>Co-ordinators:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mari Gillogly (mari.gillogly@oecd.org) / Shawn Smith (shawn.smith@nrc.gov)
10:30-11:00	<p>Coffee Break</p>
11:00-12:30	<p>Session 3b</p> <p><i>Dialogue between stakeholders in advancing a geological repository project: Panel discussion on stakeholder relations and communications throughout the development of a geological repository</i></p> <p><u>Chair</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elena Mantagaris, Director, Government and External Relations, Nuclear Waste Management Organisation (NWMO), Canada <p><u>Panelists</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ladislav Havlíček, Head, Fuel Cycle Strategy and Services, ČEZ (Waste Producer) – <i>The Viewpoint and Experience of the Waste Producer</i> 2. Lisa Thompson, Member of Provincial Parliament for Huron-Bruce (Government representative) – <i>Engaging communities – Why It Is a Must</i> 3. Janne Mokka, President, Posiva (Implementer) – <i>Spent Fuel Final Disposal Program from Planning to Closure of the Repository: Long-term Commitment from All the Stakeholders</i> 4. Scott Moore, Deputy Director, Office of Nuclear Material Safety and Safeguards, Nuclear Regulatory Commission (Regulator) – <i>Stakeholder Communications During Pre-Licensing: US Perspectives</i> 5. Jacob Spangenberg, Mayor, Chairman of the Executive Board of Östhammar Municipality (Local community representative) – <i>Empowerment of Local Government – A Precondition for a Successful Siting Process</i> <p><u>Co-ordinator</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elena Mantagaris (emantagaris@nwmo.ca)
12:30-14:00	<p>Lunch Break</p>

Thursday, 8 December (cont.)

14:00-16:00 **Session 4**

The added value of international co-operation (through international initiatives and organisations) for the safe implementation of geological repository projects

Chair

- **Michael Siemann**, Head of the NEA Division of Radiological Protection and Radioactive Waste (RAD)

Speakers

1. **Gloria Kwong**, NEA Radioactive Waste Technical Specialist – *NEA Work of the IGSC, Records, Knowledge and Memory (RK&M), Reversibility and Retrievability Project*
2. **Wolfgang Weiss**, International Commission on Radiological Protection (ICRP) – *Defining/Discussing Radiation Safety Criteria*
3. **Andrew Orrell**, Section Head at the International Atomic Energy Agency (IAEA), Waste and Environmental Safety – *IAEA Safety Standards*
4. **Christophe Davies**, European Commission – *Overview of EC Activities*
5. **Monica Hammarström**, IGD-TP – *Activities Supporting Safety Demonstration*
6. **Thomas Ernst**, Chair, EDRAM – *The Added Value of Co-operation: International Association for Environmentally Safe Disposal of Radioactive Materials (EDRAM)*

Co-ordinators

- **Gloria Kwong** (gloria.kwong@oecd.org) / **Stefan Mayer** (s.j.meyer@iaea.org)

16:15-16:45 **Coffee Break**

16:45-17:15 **Session 5**

Stocktaking

Rapporteur

- **Patrick Landais**, Andra

Co-ordinators

- **Elena Mantagaris** (emantagaris@nwrmo.ca) / **Monica Hammerström** (monica.hammarstrom@skb.se)

17:15-17:45 **Session 6**

Summary and closing session

Closing addresses

- **William D. Magwood, IV**, NEA Director-General
- **Pierre-Marie Abadie**, CEO, Andra

Friday, 9 December

Site visits to Bure or Centre de l'Aube

Visit of the French underground research laboratory – Bure

The Centre de Meuse-Haute Marne (CMHM), located 300 km from Paris in the Meuse and Haute Marne districts, is a research centre operated by Andra that hosts the R&D activities needed to confirm the feasibility of a deep geological repository (DGR) for high-level waste in a claystone formation.

06:00	Departure from the RER station Denfert Rochereau to Bure (Two engineers from the International Division of Andra will be with you in the bus)
10:00	Welcome coffee and registration formalities (passport required)
10:15	Presentation of Cigéo, a deep geological disposal facility project
11:45	Safety information
12:45	Lunch hosted by Andra
14:00	Visit of the Underground Research Laboratory (Surface and Underground installation and the Technological Exhibition Facility)
17:30	End of the visits and travel back to Paris
21:30	Arrival in Paris (access maps: www.andra.fr)

Visit of the French disposal facilities CSA and Cires – Aube

07:00	Departure from the Railway station Denfert Rochereau to the Centre de l'Aube (Two engineers from the International Division of Andra will be with you in the bus)
10:00	Welcome coffee at the CSA and registration formalities (passport required)
10:30	General presentation of the two disposal facilities (CSA and Cires)
11:15	CSA visit
13:00	Lunch on-site or close to the site
14:00	Cires visit
16:30	End of the visits and travel back to Paris
20:00	Arrival in Paris (access maps: www.andra.fr)