

『프랑스의 核發電計劃』

1980년에 770億 KWh를 發電

프랑스 電力所要의 30%를 充當

全世界 核電量의 9%에 該當

I. 프랑스 核發電의 年歷

天然우라늄 및 黑鉛 개스 原子爐 시스템

1945年 10月~프랑스의 核開發에 必要한 科學 技術機構인 프랑스 原子力委員會(C.E.A.)創設.

1948年 12月 15日~長期間의 一連의 實驗 原子爐에 이어 첫 原子爐 ZOE를 建造.

1952年 7月 24日~5個年 原子力計劃이 國會通過(7.24法律) 이 法律로 50MW 原子爐, 一基, 100~150MW 原子爐 一基 및 C.E.A. 處理工場의 첫 部分들이 建造되었다. 이것이 프랑스의 3基의 첫 原子爐 G1, G2, G3의 誕生이었다. 이 原子爐는 天然우라늄을 燃料로 使用하고 黑鉛으로 減速되며 냉각 方法은 개스 冷却이었다 (G1는 空氣로 G2와 G3는 2酸化炭素로).

1956年~프랑스 電力委員會(EDF)는 Chinon 1, 2 및 3인 3基의 天然우라늄 및 黑鉛 개스 原子爐를 包含하는 第1次 核計劃을 着手하였다. 이 原子爐에 대한 工事は 各各 1956年 1957年 및 1959년에 始作되었다.

1958年~Framatome (schneider 그룹)을 創設하여 Westinghouse와 壓力水 原子爐의 15年 特許權 實施契約을 締結.

1960年~EDF는 「아멘네스」에 벨기에와 合作

으로 壓力輕水 原子爐인 Chooz(300MW) 一基의 建造를 包含하는 實驗 多樣化計劃을 採擇 Framatome는 벨기에 產業界와의 協力으로 核보일러를 만들게 되었다.

1961年~多樣化計劃에 依據 EDF와 C.E.A.는 共同으로 原型 重水 原子爐 建造에 着手.

1963年~EDF는 第2次 天然우라늄 및 黑鉛 개스 原子爐 計劃을 着手하여 1963년에 Saint Laurent 1, 1965년에 Bugey 1, 1966년에 Saint Laurent 2에 대한 工事を 始作하였다.

1967年~「아멘네스」 및 「브레니리이스」 重水 發電所에서 Chooz가 稼動 開始.

1968年~政府는 EDF가 유럽의 첫 900MW 壓力 輕水 原子爐인 Tihange 發電所를 벨기에 建造하고 이의 運營에 參加할 것을 許可함.

輕水 原子爐 시스템

1969年~政府는 經濟的 理由로 天然우라늄 및 黑鉛 原子爐 시스템의 開發을 推進하지 않기로 決定하고 輕水 濃縮우라늄 發電所 計劃을 着手하기로 決定.

1970年~EDF는 Framatome에 2基의 PWR 900MW 보일러 Fessenheim I 과 II에 대한 始初의 集團 發注를 하였다. 이 原子爐에 대한 工事が 各各 1970年과 1972년에 始作되었다.

1971年 2月~政府는 第6次計劃(1970~1975)

프랑스 核發電 計劃

中 輕水核 計劃으로 8,000MW를 發電하도록 規定하였다.

EDF는 Framatome에 2기의 새로운 900MW PWR Bugey 2와 3를 1971년과 1972년에 建造하도록 2次 發注를 하였다. 이 注文에는 1973년과 1974년에 이루어질 2기의 다른 보일러(Bugey 4 및 5)에 대한 選擇賣買도 包含되어 있었다. 4기의 Bugey 原子爐의 터어보 交流發電機는 2기의 Fesseheim 原子爐의 境遇와 같이 C.G.E.~Alsthom에 發注하였다.

1972년 11月~Westinghouse와의 Framatome 特許權 實施契約을 10年間으로 更新.

Westinghouse가 Framatome 資本中 45%의 株를 取하였다.

1973년 4月~原子力에너지 發電 諮問委員會(PEON 委員會)는 1970년 核計劃 促進을 建議했고 1973~1977年 期間中 8,000MW에서 13,000MW로 올릴 것을 建議하였다.

7月~General Electric과 Sogerca(C.G.E.~Alsthom)間에 15年 特許權 實施 契約을 締結하였다.

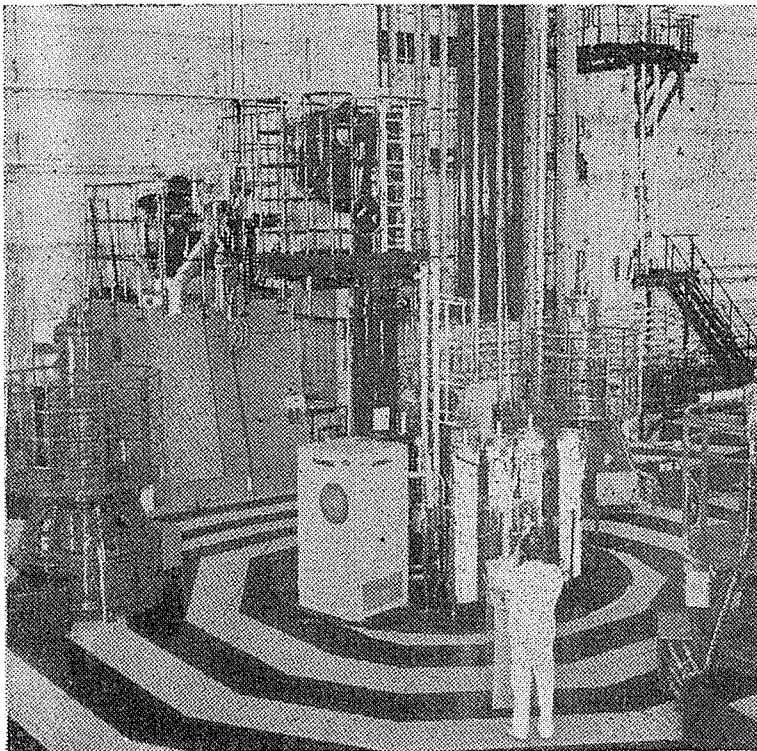
12月~EDF는 C.G.E.~Sogerca에 1,000MW BWR보일러 2기(Saint Laurent B1과 2)에 대한 確定發注와 其他 6기의 選擇 賣買契約을 하였다. EDF는 이에 따르는 터어보 交流發電機를 C.E.M에 發注하였다.

1974년 3月 5日~1973年 가을 油類波動으로 因해서 政府는 EDF가 1974~5의 2年間에 13기의 900MW 輕水核 原子爐 建造計劃을 決定하였다.

13기를 建造하기 위해서(2기(Saint Laurent B₂와 Bugey 5)는 이미 工事が 1974년에 着手되었다.) EDF는 Framatome에 12기의 보일러에 대한 3次 集團確定 發注와 4기의 選擇 賣買契約을 하였다.

이에 隨伴되는 터어보-交流發電機는 C.G.E.~Alsthom에 發注하였다.

이 12기 보일러中 11기가 새로운 1974~1975 計劃下에 始作되었다. Tricastin 1, 2, 3, 4; Gravelines 1, 2, 3; Dampierre 1, 2, 3 및 Blayais 1.



프랑스 마야 고크에 있는 "Phenix" 高速增殖 原子爐인데 250MW로 서 1973年 度末에 稼動. 1976년 中斷되었고 현재 수리중에 있다.

II. 現在計制과 長期目標

1. 1975年 2月 1日의 會議에서 中央企劃委員會는 :

프랑스가 核資源으로 부터 얻을 電力의 比率을 1985년에 25%까지 올릴 것과 EDF가 1976~1977年의 2年間에, 12,000MW의 核發電能力을 갖도록 許容할 것을 規定하였다.

中央企劃 委員會의 1985年 프랑스 에너지 目標

	1 9 7 3		1 9 8 5	
	M. TEO	%	M. TEO	%
油 類.....	116	66	96	40
石 炭.....	30	17	30	13
개 스.....	15	9	37	15.5
電 氣.....	14	8	74	30.5
核.....	(3)	(2)	(60)	(25)
水力.....	(11)	(6)	(14)	(5.5)
새로운 에코지	0	6	3	1
計.....	175	100	240	100

1 TEO=約 1.5 TEC(tonne equivalent coal)
=4,500KWh

中央企劃 委員會의 核發電 目標

	核發電所 定格 MW	核 發 電		總發電量 (TWh)
		TWh	%	
1 9 7 0	1,650	5.1	3.5	140
1 9 7 4	2,800	13.9	7.7	180
1 9 8 0	19,000	77	30	260/275
1 9 8 5		240/270	70/75	355/385

1 TWh=10億 KWh

1 MW =1百萬 KW

2. 1975年 8月 6日의 閣議는

EDF가 1975년에 12,000MW容량의 核發電所를 發注하고 1976~1977년에 이에 따르는 豫算執行을 認可한 中央企劃委員會의 決定을 確定하고

이 發注는 Framatome에 하고 1976년에 1,300

MW 原子爐 一基를 包含할 것을 規定하였고

1973년에 EDF가 C.G.E.-Sogerca에 發注한

BWR發注가 1975年 8月 4日에 滿了되는데 이

프랑스 핵발전 계획

를 更新하지 않을 것을 決定하였다.

3. EDF 理事會는 1975年 12月 19日 會議에서 Framatome에 또다른 集團發注를 할 것을 決定했다.

이 發注에는 1,300MW 原子爐 4基에 대한 確定發注文과 이중 2基는 1976~1977년에 工事が 着手될 것이 包含되어 있다.

1974年の 900MW 原子爐 發注에서 確定發注 4基와 選擇賣買契約 4基가 着手되지 않았으므로 1976~1977년에 새로운 90MW 原子爐에 대

한 工事が 着手되도록 計劃되었다.

그리하여 1975年 8月 6日의 決定에 따라 1976~1977년에 總 900MW 發電所 10個와 1,300MW 發電所 2個에 대한 工事が 着手될 것이다.

EDF 發注에는 1977년까지 確定되지 않는 政府의 새로운 認可가 必要한 選擇賣買契約이 包含되었다.

이 새로운 原子爐에 必要한 터어보 交流發電機의 供給者 選定은 아직 決定되어 있지 않다.

Ⅲ. 프랑스의 핵施設

1.稼動中인 핵發電所

1975年 12月 31日에 프랑스에 施設된 純核發電容量은 2,890MW였다. 1975년에 總發電量의 10%가 核에너지에서 獲得되었다.

〈表 Ⅲ〉 핵 施設

	發電容量	稼動開始日	1975. 12. 1 現在 總累積發電量MWh
黑鉛개스 原子爐 시스템			
G ₂ -G ₃ -marcoule(Gard)	80	1959~1960	8,500,000
Chinon II 및 II(Indre et Loire)	690	1965~1967	25,500,000
St. Laurent des Eaux(Loir et Cher)	975	1969~1971	28,500,000
Bugey I (Ain)	540	1973	9,500,000
壓力 輕水 原子爐 시스템			
Chooz(Ardennes)	305	1967	11,500,000
重水 原子爐 시스템-개스			
Brennilis(Finistere)	70	1967	2,500,000
増殖爐			
Phénix-marcoule(Gard)	230	1973	2,500,000

1975年 12月 1日에 1974年의 總電力 消費量의 半에 該當하는 總 900億KWh가 첫 原子爐가稼動된 以來 核에너지로부터 發電되었다.

다. 1980年 12月 31日에 核發電容量은 1975年 1月 1日의 EDF의 모든 火力發電所의 最大容量에 該當하는 約 20,000MWe가 될 것이다.

2. 建造中인 核發電所

1980年中에는 核에너지로부터의 發電量은 770億KWh에 到達할 것이며 이것은 總電力消費의 30%가 된다.

建造中인 發電所는 모두 壓力輕水型(PWR)이

〈表 IV〉 建造中인 核發電所

發 電 所	發電容量(MWe)	發 注 日 字	稼動開始日字
1970年 計劃 (5年間에 8,00MW)			
Fessenheim 1	900	1970. 11	1976
Fessenheim 2	900	1971. 11	1976
Bugey 2	900	1971. 12	1976
Bugey 3	900	1972. 12	1977
Bugey 4	900	1973. 9	1978
Bugey 5	900	1974. 5	1978
1974~1975計劃 (10,000MWe)			
Tricastin 1	900	1974. 4	1978
Gravelines 1	900	1974. 6	1978
Dampierre 1	900	1974. 9	1979
Tricastin 2	900	1974. 12	1979
Gravelines 2	900	1975. 2	1979
Dampierre 2	900	1975. 5	1979
Tricastin 3	900	1975. 7	1979
Gravelines 3	900	1975. 9	1980
Dampierre 3	900	1975. 11	1980
Tricastin 4	900	1975. 1	1980
Le Blayais 1	900	1975. 4	1980
1976~1977計劃 (12,000MWe)			
Saint-Laurent B ₁	900	1976	1980
Gravelines 4	900	1976	1980
Dampierre 4	900	1976	1981
Saint-Laurent B ₂	900	1976	1981
Chinon B ₁	900	1976	1981
First 1,300 Boiler	1,300	1976	1982
Second 1,300 Boiler	1,300	1977	1983
900 unit 5基	900×5	1977	1982

IV. 世界 核 施 設

1. 稼動中인 核發電所

1975年 12月 31日에 稼動中인 世界 核原子爐는 163基로 總發電容量은 70,000MWe이었다. 다음 圖表는 이들 原子爐의 型과 位置를 나타낸다.

〈表 V〉

		美 國	西 歐	프랑스	東 歐	其 他	計
黑鉛 氣 原子爐	數	2	36	7	4	1	43
	MW	860	8,200	2,280	1,900	160	11,120
重水 原子爐	數	—	4	1	1	9	14
	MW	—	310	70	110	3,150	3,570
PWR 原子爐	數	30	14	1	9	4	57
	MW	20,700	6,500	300	3,300	2,100	32,600
BWR 原子爐	數	23	12	—	1	7	43
	MW	14,100	4,400	—	50	3,200	21,750
增 殖 爐	數	1	4	1	1	—	6
	MW	15	515	230	350	—	880
總 原子爐 시스템	數	56	70	10	16	21	163
	MW	35,675	19,925	2,880	5,710	8,610	69,920

2. 建造中인 核發電所

圖表 VI은 1975年末에 建造中인 發電所의 核原子爐의 數와 發電容量을 나타낸다. 이 發電所는 1980年 12月 31日 以前에 稼動되도록 計劃되어 있다. 이들은 主로 輕水原子爐 시스템이다.

1980年末에 世界 核發電量은 約 225,000MW가 될 것이며 프랑스의 施設을 이中 9%가 될 것이다.

〈表 VI〉

		美 國	西 歐	프랑스	東 歐	其 他	計
黑鉛 氣 原子爐	數	—	10	—	4	—	14
	MW	—	6,250	—	4,000	—	10,250
重水 原子爐	數	—	1	—	—	12	13
	MW	—	40	—	—	6,160	6,200

PWR 原子爐	數	35	41	19	25	10	111
	MW	36,800	37,750	17,000	14,000	8,600	97,150
BWR 原子爐	數	16	18	—	—	12	46
	MW	16,700	16,200	—	—	9,200	42,100
增 殖 爐	數	—	1	—	1	—	2
	MW	—	300	—	600	—	900
總 原子爐 시스템	數	51	71	19	30	34	186
	MW	53,500	60,540	17,000	18,600	23,960	156,600

3. 世界 核原子爐의 製造會社

다음 圖表는 製造會社別 使用中 또는 建造中인 輕水(PWR 및 BWR) 原子爐를 나타낸다.
前圖表와 一致시키기 위하여 다음 圖表는 1908年 12月 31日 以前에 稼動될 施設만을 포함시켰다.

<表 VII>

		製 造 會 社	原 子 爐 數	容 量(MWe)	
PWR 製 造 會 社		Westinghouse	68	55,400	
		Westinghouse 으로부터 特許 實施 契約으로	Framatome	22	19,200
			Mitsubishi	6	6,600
		Babcock-Wilcox	14	12,700	
		Combustion-Engineering	12	10,500	
		KWU (PWR)	12	11,500	
		AEE (URSS)	34	17,300	
BWR 製 造 會 社		General Electric	56	44,500	
		General Elect- ric로부터 特許 實施 契約으로	Toshiba	6	3,900
			Hitachi	2	1,200
			Amn(이태리)	2	1,800
		ASEA (스웨덴)	9	5,200	
	KWU (BWR)	9	7,800		

資料(프랑스 大使館 提供 Note d'information에서)