

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：智慧電網(Smart Grid)相關電價策略之研究

頁數\_42\_ 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/ 陳德隆/ (02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：陳建嘉/ 台灣電力公司/ 業務處/

購電費率分析專員/ (02)2366-6674

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：100.8.7 ~ 100.8.16 出國地區：法國

報告日期：100.9.7

分類號/目

關鍵詞：CPP、Tempo、TaRTAM、reversible mechanism、PLC、RCD、ripple control、  
市場價格合約、管制價格合約、綠色電價、黃色電價、藍色電價、簡  
單電價、時間電價、節奏電價

內容摘要：(二百至三百字)

節奏(tempo)電價，其設計與現今的緊急尖峰電價(CPP, critical peak pricing)或動態電價的精神相似，在結合智慧電網提供的即時資訊及能源管理功能下，能有效引導用戶聰明使用電力資源。據 EDF 的經驗，節奏電價搭配智慧電網實施技術上是成功的，惟近年受到法國市場自由化變革的影響，其實施效益因而受限。惟在我國電價仍受管制的環境下，法國節奏電價結合智慧電網技術應用的實施經驗，是值得借鏡與學習的。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

## 目 錄

壹、出國緣起.....	2
一、任務.....	2
二、緣起與目的.....	2
三、行程.....	3
貳、研習內容與心得.....	4
一、法國電力市場概述.....	4
二、法國電力零售市場之電價.....	6
(一) 電價的管制與開放.....	7
(二) 電價體制.....	9
三、節奏電價 (Tempo tariff) 的發展與探討.....	17
(一) 階段 I — 對住宅部門的實驗.....	18
(二) 階段 II — 正式啓動.....	20
(三) 階段 III — 全面推廣.....	24
參、心得與建議.....	25
一、法國電價制度評析.....	25
二、節奏電價的啓示.....	27
三、建議.....	30
四、致謝.....	32
肆、參考資料.....	32

# 壹、出國緣起

## 一、任務

研習法國智慧電網（Smart Grid）下之電價策略。

## 二、緣起及目的

面臨全球能源逐漸枯竭，歐美各先進國家電業均紛紛投注巨資規劃建置智慧電網，期能透過智慧電網提供的即時能源資訊及能源管理功能，有效傳達用戶正確的價格訊號，除提升現有電價制度及需量反應措施之執行成效外，更有利電業發展動態訂價等智慧電價制度，引導用戶聰明地使用電力資源。換言之，配合智慧電網的建置，導入合宜的電價制度，將可以有效的提升用戶進行電力負載管理的能力與意願，進而達到提高能源效率與達成節能減碳的目的。

依據經濟部能源局「智慧型電表基礎建設(Advanced Metering Infrastructure, AMI)推動方案」之規劃，我國將於民國100~101年佈建1萬戶，102~104年佈建100萬戶的低壓AMI系統，105年以後更規畫朝向 500萬戶的建置目標邁進。是以，在智慧電網的相關軟硬體設備的逐步建置下，電價制度如何結合智慧電網與AMI提供之強大數位功能，提供用戶節約用電與負載管理之價格誘因，而有助降低電業投資及營運成本，為目前十分重要且必要深入研究的課題。

法國自1993年起即開始試行「Tempo tariff」（結合緊急尖峰電價(CPP, critical peak pricing)及需量認購(Demand Subscription)之智慧電網時間電價機制)，由於相關機制實施期間長，涵蓋範圍廣，且法國EDF電力集團幾乎獨占整個法國電力市場，電業市場型態與我國較為相仿，對於我國智慧電網相關電價策略之訂定應極具參考價值，爰選定法國實地前往參訪實習，汲取法國智慧電網下電價制度及需量反應措施實施之經驗，俾為我國推動與導入AMI相關時間電價制度的參考，由借鏡先進國家導入新式電價制度的經驗，充分發揮智慧電網強大的數位功能，達成提升能源效率與強化負載管理的目標，並可降低電源開發成本，有助長期電價

的低廉穩定。

### 三、行程

(一) 研習日期：100年8月7日至100年8月16日，共計10日。

(二) 出國行程：

訓練進修日期	訓練進修地點	訓練進修機構	訓練進修主題
8/7	往程		
8/8 ~ 8/10	Paris 巴黎	ERDF (法國配電公司) Atos Worldgrid (系統整合服務公司)	法國電力市場暨公司 簡介 Linky communicative smart meter project (ERDF智能電表系統先 導計畫) Demand Side Management (DESIMA) solution (需求管理面解決方案)
8/11	Paris 巴黎	ERDF Maxim (數位電路IC半導體 公司) Sagemcom (電信技術服務公司)	ERDF' s G3-PLC experimentation (第三代電力線通訊實 驗結果) SagemCom and Maxim' s demonstration of G3-PLC (電力線通訊技術介紹)

8/ 12 ~ 8/ 14	Paris 巴黎	ERDF Atos Worldgrid	參訪 ERDF's Linky 控制中心 Linky 應用技術及資料集中器(concentrator)介紹
8/ 15 ~ 8/ 16	返程		

## 貳、研習內容與心得

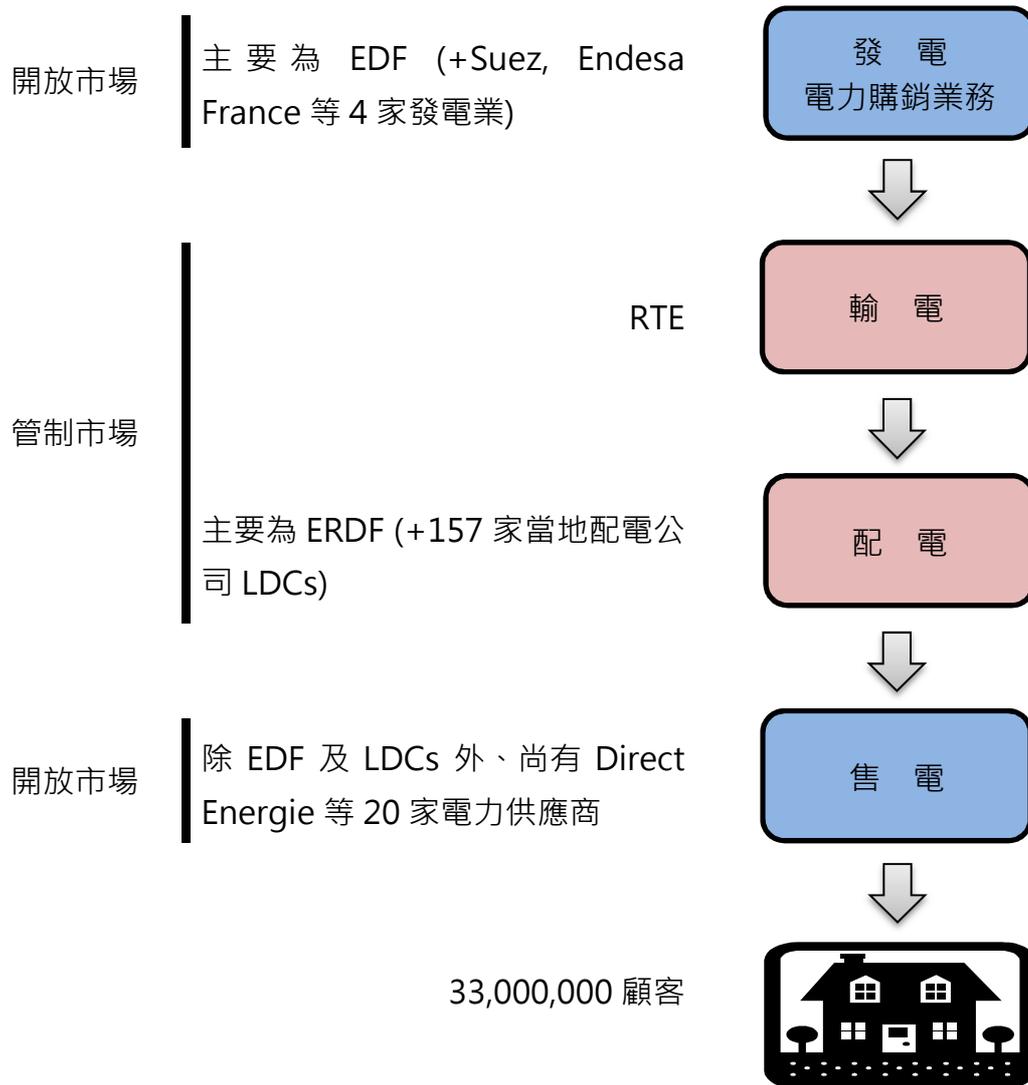
### 一、法國電力市場概述

自1946年法國電力公司 Electricité de France (EDF) 成立以來，一直是負責全國發、輸、配、售電業務的國有公用事業，係歐洲電業中一體化壟斷經營的代表。惟自1996年12月19日歐盟通過第96/92號法案(及之後的2003年6月26日第2003/54號法案)後，法國須配合逐步進行民營化改革及電力市場開放，以推動電力市場自由化；2000年2月10日法國將上述歐盟法規完成國內立法，2000年7月1日完成電力市場自由化政策，用電戶可自由選擇不同之電力供應商 — 2004年7月起開放非住宅用戶自由購電，2007年7月起全面開放競爭，住宅用戶也可以自由向任一供電商買電。

為進一步強化電力市場價格透明化，法國政府根據2000年2月10日法案成立具獨立性質之「能源監管委員會」(Commission de regulation de l' energie, CRE)，並根據2003年1月3日法案賦予該委員會管理電力市場穩定性與競爭性之權限。目前法國電力市場價格之管理係由能源監管委員會(CRE)，環境永續發展部之能源暨初級原料總署(DGEMP)、財經就業部之競爭、消費及打擊詐欺商業行為總署(DGCCRF)等三個主要機構負責。

法國的電力市場結構如圖一，發電(Generation)及售電系統(Supply)開放市場自由競爭，輸電(Transmission)及配電(Distribution)系統仍受政府管制。

圖一、法國的電力市場結構



法國發電仍集中在EDF，約占 85%，其他4家主要發電業者則占 6%，其餘 9%

是小型發電業及廠房自用發電。法國及我國燃料別發電量比較如下：

國別	燃料別/ 發電量	煤	油	天然氣	核能	再生 能源	其他(含水 力抽蓄)	發電量 合計
法國	十億度 (TWh)	28	6	22	410	72	5	542
	佔比(%)	5%	1%	4%	76%	13%	1%	100%
台灣	十億度 (TWh)	91	8	58	40	8	3	207
	佔比(%)	44%	4%	28%	19%	4%	1%	100%

資料來源：國際能源總署(IEA)2009年及台電公司2010年統計資料。

目前法國電力躉售市場係由發電業（generator）、供電商（supplier）與交易商（trader）所構成，約有60多個成員。發電業生產之電力可於躉售市場進行交易，並可直接售電給用戶，甚至買電再售電給用戶；非自行發電的供電商則係至躉售市場買電再售電給用戶；交易商不發電也沒有直接的用電客戶，係買電再賣電給其他法國或歐洲的供電商，以賺取價差。現行躉售交易多透過櫃台（over-the-counter, OTC）採雙邊交易之方式，由供需雙方直接或透過仲介商完成交易，此交易量並未公開；少部分則透過交易平台公開交易。

法國電力的輸電及配電系統仍受政府能源管制委員會(CRE)的管制，輸電部份由 RTE 輸電公司(EDF子公司)獨占，配電部份有 95%由 ERDF 配電公司(EDF子公司)負責，其餘的 5%則由157家區域配電公司負責。至電力零售市場，係開放自由競爭，除原義務供應商(EDF及LDCs)外，尚有Direct Energie、Poweo等 20家私營電力供應商提供用戶用電服務。

## 二、法國電力零售市場之電價

法國的零售電價由46%的上網電價、48%的輸配電價和6%的其他部分所構成，其中，上網電價包括發電成本、用戶直供的銷售費用、稅金和利潤等；輸配電價則包括輸配電成本、稅金和合理利潤等；由於法國國土範圍較大，輸電線路較長，因此輸配電價較高。至其他部分則類似於政府性基金，它是一項平衡性基金，係屬法國電力公司的收入，用於彌補居民欠費損失、綠色電力損失以及公共用電損失等方面。另外，法國政府在電價中加收各項稅捐，包括地方稅、CSPE稅、CTA稅、TVA稅等。

### (一)電價的管制與開放

雖然法國已實施電力體制改革，推行電力市場自由化，但在開放電力市場的同時，政府仍保留管制和審批電價之權力，管制範圍除輸、配電價外，尚包括零售電價。法國電力零售價格區分為市場價格（prix de marche）及管制價格（prix

regrements) 兩種，前者由電力供應商自由決定，後者則由經濟及能源部會依照 CRE 的建議制定，於每年八月中旬頒布行政命令，訂定與調整管制價格之基準。

由於管制電價並未完全反映發電端成本而遠低於市場價格，甚至連一半都不到，除造成市場契約用戶不滿外，亦導致一般用戶對供應商選擇權的行使缺乏意願；至於在發電市場購電的超大型工業用戶，更是無法忍受境內有76%的低廉核電，卻必須到交易市場以競標方式來支付含碳排放成本的較高電價。法國政府為平息眾怒，爰採行下列調節措施，協助用戶過渡市場的轉換：

1. 與超大型 (Exeltium) 工業用戶簽訂以核電成本為基礎的25年以上供電合約；
2. 其他用戶則適用2007年1月1日公佈的「過渡時期市場調整管制電價暫行措施」

TaRTAM (tarif réglementé transitoire d'ajustement du marché)，使消費者在更換供應商的過程中享有較優惠之費率。

除上述提供市場價格合約用戶較優惠的費率外，2008年1月21日更同意用戶可以重新選擇契約(可反悔機制)，以維繫用戶對市場開放的信心，進而鼓勵用戶採用市場價格或新供電商的電價。茲就實施於售電市場的過渡性市場調節管制電價及可反悔機制介紹如下：

1. 過渡性市場調節管制電價 (TaRTAM tariff)

開放簽訂市場價格合約的用戶，可於2007年7月以前與EDF簽訂為期2年的 TaRTAM 契約，但最遲應在ARENH正式生效時(2011年7月1日)結束契約。過渡性管制電價約等於未稅管制電價的1.1~1.23倍(依綠、黃、藍等不同電價種類而異)，但仍比市場價格為低。<sup>1</sup>

2. 可反悔機制 (reversible mechanism)

由於對市場運作知識或相關資訊的不足，用戶對於市場開放競爭一般均抱持觀望態度而不願輕易選擇市場契約，為克服用戶心理障礙，法國政府爰允許

---

<sup>1</sup> ARENH (controlled access to nuclear history)係指法國政府調控 EDF 核電銷售至零售市場供應商的數量(為 EDF 1/4 的核發電量)與價格，以降低電力零售市場價格，促進新供應商的競爭力；惟法國政府設定的 ARENH 價格€ 40.00/ MWh (2011年7月起)與€ 42.00/ MWh (2012年1月起)均較 CRE 建議的€ 36.00/ MWh ~ € 39.00/ MWh 高，而被批評政策有傾向 EDF 之嫌。

用戶有重新選擇契約的權利，惟最遲應於2010年7月以前行使。

住宅用戶	現行用戶	目前適用 管制電價	1. 可以保留原訂合約 2. 或簽訂市場價格合約
		目前適用 市場電價	1. 可以保留原訂合約 2. 或簽訂另外的市場價格合約 3. 反悔條款，第一次簽訂市場價格合約6個月後，可在2010年6月底前與EDF簽訂管制電價合約
	新用戶		1. 可以簽訂市場價格合約 2. 或在2010年6月底前與EDF簽訂管制電價合約

非住宅用戶	現行用戶	目前適用 管制電價	1. 可以保留原訂合約 2. 或簽訂市場價格合約
		目前適用 市場電價	1. 可以保留原訂合約 2. 或簽訂另外的市場價格合約 3. 反悔條款，第一次簽訂市場價格合約6個月後，可在2010年6月底前與EDF簽訂管制電價合約
	在原址重新接電		1. 可以簽訂市場價格合約 2. 裝置容量低於36kVA者，可在2010年6月底前與EDF簽訂管制電價合約
	新用戶		1. 可以簽訂市場價格合約 2. 或在2010年6月底前與EDF簽訂管制電價合約

資料來源：<http://www.cre.fr>

上述過渡性措施的效果如何呢？答案是，仍只有 3%的用戶選擇市場電價！超過 97%的用戶仍選擇執行管制電價，探究其原因，除管制電價水準仍較市場價格為低外，法國電力公司(EDF)和法國燃氣公司(GDF)規模較大，供電品質較高

也是原因之一。<sup>2</sup>

隨著 2010年12月7日一項關於重組法國電力市場法令 — NOME法案的通過，管制電價最遲應於 2015年年底前落日，屆時除裝置容量 36kVA以下的用戶外，將一律適用市場價格合約。基本上，目前用戶仍可以自由選擇簽訂管制電價合約或市場價格合約，相關合約的選擇原則如下：

現行用戶	目前適用管制電價	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 裝置容量36kVA以下者，可以無限期保留原訂合約</li><li>2. 裝置容量超過36kVA者，可以保留原訂合約至2015年12月31日</li><li>3. 或簽訂市場價格合約</li></ol>
	目前適用市場電價	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 裝置容量36kVA以下者，可隨時簽訂管制電價合約</li><li>2. 裝置容量超過36kVA，且市場電價合約是在NOME法令頒布一年後簽訂者，可以簽訂期間至少一年以上的管制電價合約，惟有效期至多到2015年12月31日止</li><li>3. 或簽訂另外的市場價格合約</li></ol>
新用戶		<ol style="list-style-type: none"><li>1. 裝置容量36kVA以下者，可隨時簽訂管制電價合約</li><li>2. 裝置容量超過36kVA者，可簽訂有效期至2015年12月31日的管制電價合約</li><li>3. 或簽訂市場價格合約</li></ol>

資料來源：<http://www.cre.fr>

## (二)電價體制

法國電力零售市場的價格區分為市場價格 (prix de marche) 及管制價格 (prix regrementes) 兩種，由於後者一般低於前者，致大部分用戶目前仍選擇管制電價。

### 1. 市場價格合約

大型 (>250kVA) 及中型 (>36kVA且≤250kVA) 用戶的市場合約價格係根據躉售市場價格的變動訂定；至於小型及住宅 (≤36kVA) 用戶，現有二種合約

<sup>2</sup> 由於法國幅員廣大，EDF 目前係與 GDF 共同分攤提供用戶電力服務，EDF 在地服務單位員工的薪水約有 45%由 GDF 支付。

可選擇：

- (1) 管制電價結構的費率：二部制電價結構，分為基本電費及流動電費，基本電費部分之價格與管制電價相同，但流動電費部分新供電商的合約通常會稍低，以吸引用戶。
- (2) 非屬管制電價結構的費率：依躉售市場價格加上輸配電價格，通常高於管制電價。

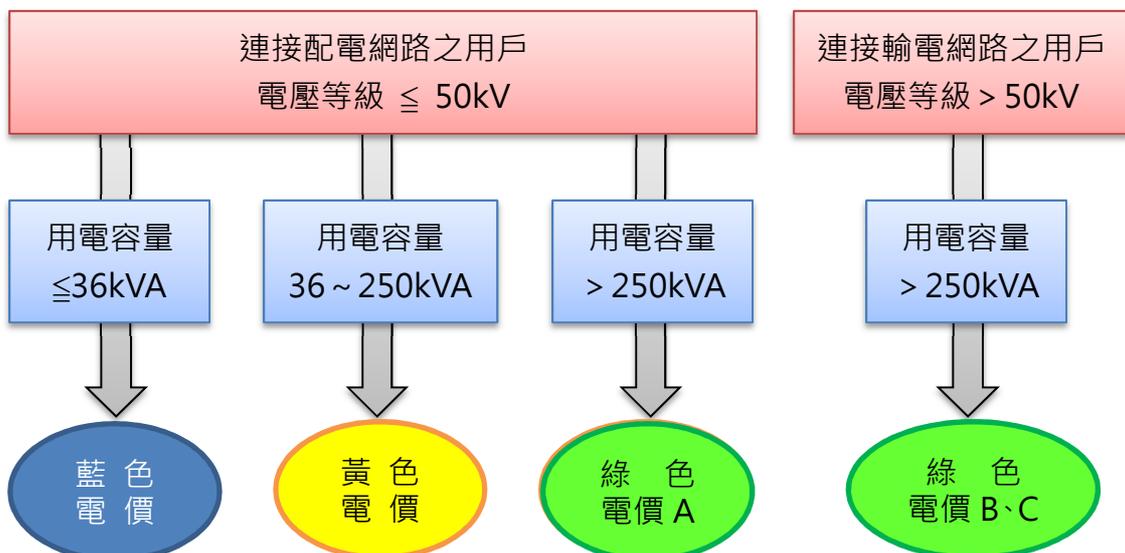
如同電力躉售市場，零售市場的電力供銷亦採雙邊交易之方式，供需雙方交易的條件、數量與價格在合約內訂定，並沒有在市場上公開。

## 2. 管制價格合約

法國對管制電價係按使用者的用電容量和電壓等級來制訂的；換言之，係依據法國電源結構與用戶組成，按照對系統容量成本和能量成本的影響程度，對用戶進行分類差別取價。所謂藍、黃、綠3色電價，就是根據用戶的用電容量和供電電壓等級，由低到高排列得出的；在此基礎上，隨著用電規模等級的上升，再循序導入負載率因素。

近年隨著輸配電網的發展及電價的持續修訂，法國對於電價的劃分有傾向以用電容量為主的趨勢，電壓等級成為決定價格高低的次要因素。

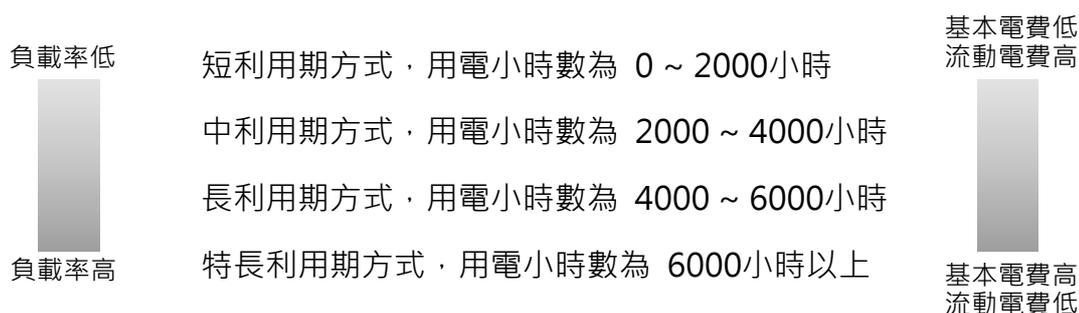
圖二、三種顏色電價的劃分等級



早自1960年起，法國即依邊際成本理論制訂兩部制的電價結構，並根據一天內各時段用電的變化和一年內季節用電的變化制訂時間電價，自1965年起住宅用戶即可自由選用時間電價。法國管制電價的訂定原則是根據用戶容量決定電價水準，用電容量越大，電價水準越低；其中，大用戶電價比居民電價低50%。不同的用量按不同的顏色區分，電價水準也不同，茲就3種顏色電價介紹如下：

(1) 綠色電價

適用於容量大於250kVA的中壓、高壓和超高壓用戶，並由用戶約定用電容量(需量)，按容量大小分為A(<10MW)、B(10~40MW)及C( $\geq$ 40MW)三種電價。EDF考慮到用戶用電負載率對供電成本影響很大，尤其是用電佔多數的中高壓用戶，其用電特性對系統負載有決定性影響，因此對A、B、C三種電價，再按照一年內用電負載利用小時數劃分成4類：



該電價結構採用的是負載率越高、容量(基本)電價越高，能量(流動)電價越低的成本分攤原則。另又按照用電季節和時間分別訂定各時段之電價：冬季(11月至翌年3月共5個月)實施嚴冬尖峰、嚴冬正常、嚴冬離峰、冬季正常和冬季離峰5段式電價；夏季(4到10月共7個月)則實施夏季正常、夏季離峰和盛夏電價3段式電價；其中，嚴冬尖峰電價最高，盛夏電價最低。另對最高需量低於認購容量的部分，依時段給予不同權數下調計費容量，用電愈緊澀的時段，權數愈高，扣減的電費也越多，以藉此鼓勵用戶削減用電。

由於採用綠色電價的用戶用電量占總用電量50%左右，因此EDF對這些大用戶的電價管理工作也做得很細緻；電力公司還負責幫助用戶選擇最合適的用電方式和最有利的電價種類，以便使用戶的電費支出最小，同時也有利於電

力系統管理和降低成本。

## (2) 黃色電價

適用於認購容量在36~250kVA的用戶，以及認購容量雖不足36kVA，但又對簡化的藍色電價不滿意的用戶。與綠色電價相同的是，黃色電價也按用戶負載率劃分為短用電小時( $\leq 2400$ 小時)和長用電小時( $> 2400$ 小時)2類。每1類電價的基本形式均由1種基本電價(即容量電價)和4種能量電價(冬季尖峰、冬季離峰、夏季尖峰、夏季離峰)組成；一般冬季電價高於夏季，尖峰電價並比離峰電價高得多，以促使用戶調整其用電負載。與綠色電價相比，黃色電價容量電價較低，能量電價較高。對用電緊澀時間以外增加的認購容量(類似我國的週六半尖峰及離峰契約容量)亦實行基本電價折扣。另對用戶超約用電依相同標準按小時收費，不區分負載率和時段的差別。<sup>3</sup>

## (3) 藍色電價

藍色電價係適用於用電容量低於36kVA的用戶，該等用戶也可以選用黃色電價。藍色電價亦採行兩部制電價結構，由基本電費和流動電費組成；其中，基本電費取決於認購(裝置)容量的大小，按年收取，並不考慮用戶實際的用電需量，惟一旦用戶超約用電，由EDF裝置及設定的斷路器(RCD, disjoncteur de branchement)即立刻斷開停電，也因此養成用戶不輕易超約的用電習慣。另外，用戶的裝置容量如處於2個容量級別之間時，也允許用戶可以自由選擇認購的容量級別。

藍色電價可再進一步分為簡單電價(Option Base)、時間電價(Option Peak/ Off Peak)及節奏電價(Option Tempo)三種，用戶只有根據自己的用電特性，選擇合適的電價類型才能使自己電費支出最小。

### ➤ 簡單電價(Option Base)

簡單電價係根據用戶認購的用電容量，按3~6kVA的級距將用戶分成9組，第

---

<sup>3</sup> 值得注意的是，由於2010年12月7日NOME法案的通過實施，綠色和黃色電價必須在2015年12月31日之前停止適用。

1組為用電3kVA以下的用戶，第9組為 31~36kVA的用戶。該電價對於每組用戶分別制訂不同的容量電價，按年收取；至能量電價部分，第 1、2組用戶最低，其餘 7組用戶均相同。

管制費率 - 簡單電價 ( Option Base )

容量 ( kVA )	開關電流 ( A )	容量電費 ( € / 年 )	能量電費 ( € / kWh )
3	15	65.64	0.1179
6	30	78.25	0.1186
9	45	91.25	0.1209
12	60	144.37	0.1209
15	75	166.67	0.1209
18	90	221.50	0.1209
24	40	381.63	0.1209
30	50	516.52	0.1209
36	60	651.29	0.1209

註： 2010年8月12日以後不再接受住宅用戶18~36kVA的新增設申請。

➤ 時間電價 ( Option Peak/ Off Peak )

時間電價也是一種簡單的兩部制電價，電價結構與簡單電價相似，只不過對能量電價再按尖峰、離峰分別計價；尖峰電價約為離峰電價的1.47倍。另外時間電價提供裝置容量在 6~36kVA的用戶選用，但用戶認購容量不得小於6kVA。另一個與簡單電價不同的地方在於：簡單電價容量電價低，平均能量電價高；反之，時間電價容量電價高，平均能量電價低；這種差異係反映時間電價較高的用戶成本及較低的平均燃料成本之故。

管制費率 - 時間電價 ( Option Peak/ Off Peak )

容量 ( kVA )	開關電流 ( A )	容量電費 ( € / 年 )	能量電費 ( € / kWh )	
			尖 峰	離 峰
6	30	94.06	0.1311	0.0893
9	45	112.87	0.1311	0.0893
12	60	191.59	0.1311	0.0893

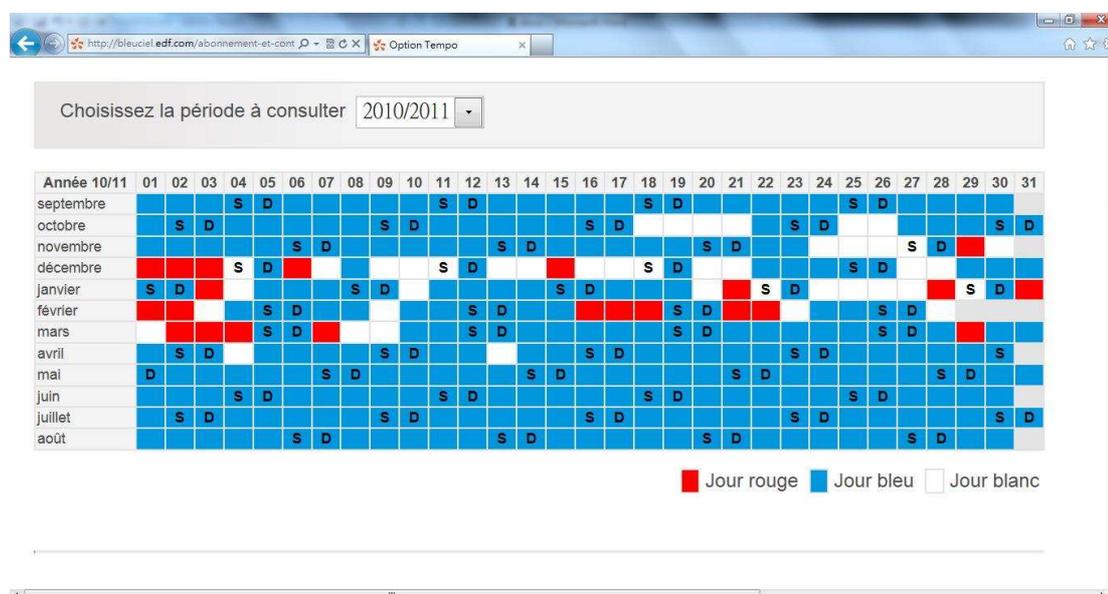
容量 ( kVA )	開關電流 ( A )	容量電費 ( € / 年 )	能量電費 ( € / kWh )	
			尖 峰	離 峰
15	75	225.47	0.1311	0.0893
18	90	257.19	0.1311	0.0893
24	40	535.44	0.1311	0.0893
30	50	659.33	0.1311	0.0893
36	60	762.32	0.1311	0.0893

註：離峰時間每日實施8小時，得不連續，通常是10pm到6am，但不同地區可能有不同的時間段定義，仍應依據EDF區域中心參酌當地供電條件來決定。

### ➤ 節奏電價 ( Option Tempo ) — 結合智慧電網技術的動態電價措施

節奏電價類似現今的緊急尖峰電價 ( CPP, Critical-peak pricing )，依據系統供電情形與天氣條件將全年(9月至翌年8月)每日動態區分為三種顏色：紅色，白色和藍色。藍色日一年固定為300天，這些日子的電價是最便宜的；白色日一年固定為43天；其餘的紅色日為22天，適用最昂貴的電價，僅於11月1日至翌年3月31日的期間執行，不於週末和例假日實施，也不連續執行超過5天。

圖三、節奏電價 — Tempo日的分佈圖例

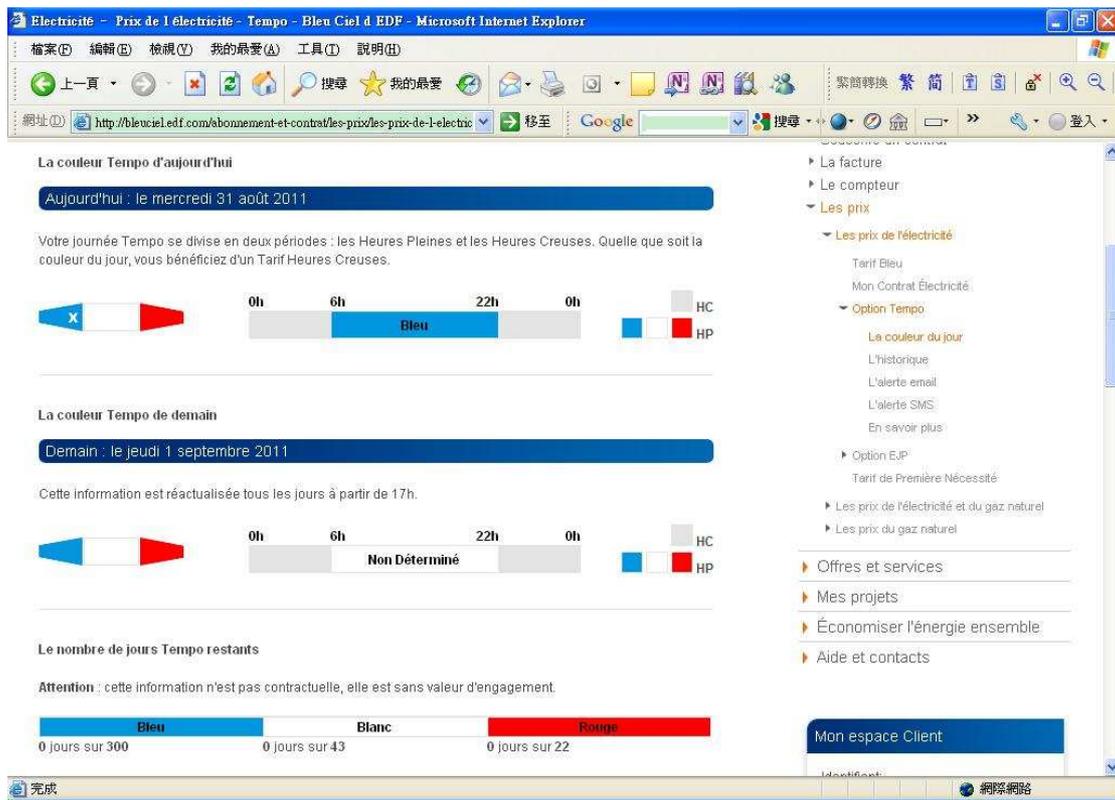


資料來源：bleuciel.edf.com

同一天裡不論顏色，都有普通時段和離峰時段適用之電價，從而使節奏電價三種顏色日有共六個時段的電價。普通和離峰的時間段隨地區供電條件的不



圖六、Tempo日通知 — 網頁公布示例



資料來源：bleuciel.edf.com

## Tempo日通知 — “ Notification Signal ” 訊號盒(應用PLC技術)



EDF建議節奏電價的用戶可透過下列方式聰明地減少電費：

1. 安裝能源管理系統(EMS)，依照Tempo日的顏色自動化管理家用電器的使用。
2. 盡可能於紅色日不使用家電或使用其他替代能源如煤油、瓦斯等來供應暖氣和熱水。

由於法國節奏電價為結合智慧電網技術的電價措施，故下一節將針對該電價的發展、試驗與應用技術等作進一步的介紹。

### 三、節奏電價（Tempo tariff）的發展與探討

在EDF壟斷經營法國電力市場的時期，其電價政策係遵循下列兩項基本原則制定的：

- 公平對待：對用電型態類似的用戶予以適用相同的費率。
- 經濟效率：如實使每位用戶承擔供應其電力之成本。

總結來說，就是要使電價能真實反映供電成本。在80年代以前，EDF係採取兩項電價措施來因應：

- 對工、商業用戶採行季節-時間電價(一年區分為2~4個期間；一天區分為1~4個時段)。
- 提供住宅用戶固定費率(不分時段及季節均適用同一價格)及時間電價(每天有8小時的離峰時間適用較低電價)選用。

然而，上述固定的期間與時段並無法彈性因應隨機性的系統負載衝擊(如氣候異常、供電設備故障等)，尤其是電暖設備的用電負載，對溫度變化更是敏感。為使電價能機動反映負載消長及成本變化，EDF爰對住宅用戶設計了兩種動態電價措施，並成功推行實施：

- EJP（Peak Day Withdrawal）
  - 全年有22天個移動尖峰日，尖峰日有18個小時係適用非常高的電價
  - 其他日子不分時段均適用低電價惟自1996年起，EJP已不再實施。
- Tempo
  - 將全年劃分為三種類型的隨機日：300天藍色日(最便宜)，43天白色日(中價位)，22天紅色日(最昂貴)。
  - 每天又再分為尖峰時間(白天)和離峰時間(晚上)。

創新的Tempo設計必須搭配新電網技術的佈建和推廣方式的革新。

整個節奏電價的發展歷經三個主要階段：

1. 實驗階段（1989 ~ 1992年）
2. 啟動階段（1993 ~ 1995年）
3. 推廣階段（1995年以後）

## 階段 I — 對住宅部門的實驗

在啟動節奏電價之前，EDF先進行了實驗來測試用戶對價格的反應以及措施的滿意程度。整個實驗計畫的架構如下：

- 參與人員  
EDF的技術、營業、統計等相關部門。
- 實施目標  
住宅用戶，並依電熱器具的不同進行對象分類：
  - 僅有電暖器（electric space heating）
  - 有電暖器及燃木壁爐（wood-burning fire place）
  - 雙燃料(電力+燃油)暖房設備
  - 熱泵（heat pumps）
  - 無任何電暖設備
- 計畫規模  
共 800位用戶參與試驗，分佈於Alsace, Lorraine, Massif-Central, Rhône Alpes, Poitou-Charente, Ile de France等地區。
- 應用技術
  - 電子式電表。
  - 通訊設備，用來告知用戶今天及明天適用的電價。
  - 能源管理系統（EMS, energy management system）。
  - 漣波控制（ripple control）：利用電力線進行訊號單向傳送，並將訊號傳送到用戶表箱內的漣波控制接受器（Ripple Control Receiver），

接受器中有一個可以接通或斷開的繼電器 (Relay)，可以控制電力線路上特定電器用品的用電。漣波控制應用的例子，如可以在離峰時間依據低電價的訊號來接通電熱水器(儲水式)等大量耗能器具的供電線路，使其於夜間加熱用水；在系統尖峰期間，控制器同樣可以依據高電價的訊號斷開線路阻止電熱水器繼續加熱。

- 測量及分析的方式

在 800位用戶中選取 70戶進行非常精細的用電測量：對該等用戶的電暖爐，電熱水桶和總用電採每10分鐘記錄一次的方式，並分析用戶的特徵如居住面積，電暖設備類型，是否有控制器自動根據電價訊號啓動或停止家電的使用等。

- 試驗結果

實驗結果顯示了民眾對價格的反應是強烈的，其中，主要是反映在電熱器具用電的變化上 — 部分用戶在最昂貴的紅色日透過使用壁爐或接受較低的室內溫度來減少用電。

- 抑低用電部分

抑低尖峰負載達 450MW。與藍色日相較，白色日用電平均低 15%、紅色日則平均低 45%。價格需求彈性在尖峰時段為 - 0.79 (即尖峰電價每增加 1%，同時間用電減少 0.79%)、離峰為 - 0.18；在不同顏色日之間的價格交叉彈性並不顯著(即某顏色日電價高低對於其他顏色日用電並無明顯影響)。

- 移轉尖峰負載部分

白色日移轉量為藍色日的1.3倍、紅色日則更高。

- 滿意度部分

84%的用戶對節奏電價方案感到滿意；

59%的用戶宣稱因此減輕了電費負擔，平均減省了3/4的電費；

53%的用戶覺得生活些微或沒有受到方案的限制；

87%的用戶表示充分瞭解電價方案。

EDF的另一項研究則顯示，約有700萬的潛在用戶可以透過節奏電價獲得節省電費的好處；倘這700萬用戶均選用節奏電價，將可降低紅色尖峰日負載達 6000MW，並增加藍色離峰日負載約 2000MW。

## 階段II — 正式啟動

1993年起，EDF旗下的營業機構均推出節奏電價方案供住宅用戶選用。爲了保證該方案的成功實施，EDF在經濟、技術和服務等領域必須配合研究與革新，並成立了專案組織，負責掌控計畫期間的調查、統計與成效。

- 經濟面

開發“GUITARES”軟體，可根據用戶的電器用途、用量大小、住所隔絕溫度的能力，以及家庭成員數目等，試算各種電價方案下的費用，並協助用戶選用最有利的方案。

- 技術面

- 開發“ Notification Signal ” 訊號盒，插入任何電源插座，即可立即顯示當天的顏色和當前該小時適用的電價，並在晚上8點以前通知次日的顏色。
- 電子表除了能紀錄至少6個電價時段的用電資訊外，更提供了與訊號盒相同的功能，並可以顯示各電價時段當前使用的需量和度數，同時允許EDF遙控讀表。<sup>4</sup>
- 應用各種能源控制系統，透過特殊電纜或一般電線(PLC)發送指令到電器設備上。其中，最先進的能源控制器能使用戶準確和靈活地

---

<sup>4</sup> 由於在法國電表一般是裝在用戶家中，而非如我國是裝在戶外；電表附有顯示功能可方便用戶獲取價格及用電相關資訊。

設定他們的電力消耗，並使空調系統能根據當前價格水準調節室內溫度。

➤ 分析並確保配電網路連波控制系統的可靠度。

● 服務面

內部舉辦訓練課程培訓專業服務人員，這些服務人員都分配到一個小手提箱，裡面有各種解釋節奏電價的小冊子。另一方面，對消費者則提供三大服務：

➤ 協助決策服務

✓ 設計自我評估問卷使用戶得以了解自己是否能配合節奏電價的生活方式。

✓ 提供“電暖空調和電熱水器”的現場用電診斷。

✓ Right Price Advisory 服務，提供用戶客製化的教育課程及價格諮詢。

✓ 依據用戶的電器管理，發展 4種不同版本的節奏電價供用戶選用：

■ 標準 tempo，適用能依據電表資訊管理用電者。

■ 雙燃料 tempo，適用鍋爐可搭配電價訊號切換使用其他燃料者。

■ 自動調溫 tempo，適用能依電價訊號控制電暖爐、電熱水器溫度者。

■ 舒適 tempo，適用以能源管理系統聰明使用暖房設備、熱水器等各種大型電器者。

➤ 客製化啓用服務

在適用節奏電價之初，EDF會派員拜訪用戶，向他們展示如何依照節奏電價指示使用電器、診斷用電設施並提供建議，以及示範電表各項功能的運作。

➤ 經常性服務

電表完成安裝後，EDF有必要確保用戶可以很容易地獲得節奏電價相關信息。採用方式如下：

- 印發各種小冊子如“Bien vivre avec tempo” (如何舒適生活與節奏電價)、“Comment profiter au mieux de la nouvelle option tarifaire tempo(如何從節奏電價中獲取利益)和“Confort Chauffage Electrique” (透過電熱器獲得舒適)。
- 訓練員工能儘量回答用戶任何有關於節奏電價的提問。
- 簽訂節奏電價契約一年後，EDF可依用戶要求提供年度評估報告，並試算不同電價契約下的全年電費差異。

經過3年的實施後，EDF採用抽樣調查和負載曲線測量兩種方式，來進行實施成效的評估：

● 抽樣調查

抽樣 500位用戶進行電話訪問及問卷調查下列相關議題：

- 用戶的特徵（住宅、用電器具，前一種電價契約... ..）；
- 新型計量設備安裝並連線至住戶用電設施的工程；
- EDF的教育宣導與啓用Tempo；
- 整體滿意度。

從調查的結果，EDF虛擬了一個節奏電價用戶的典型特徵：

- 有一個電熱水器；
- 有4台耗電量大的電器；

- 沒有空調系統；
- 自己有房子；
- 一家有四口人；
- 由EDF獲悉節奏電價方案；
- 在選用節奏電價之前，沒有任何EMS設備；
- 同時有電熱器及燃木壁爐；
- 保持室內溫度在 19°C~20°C；
- 選擇標準Tempo方案；
- 宣稱啓用Tempo不花費超過一小時；
- 首先詢問的是有關電價的問題。

最重要的結果是，有 90%的用戶滿意或非常滿意節奏電價方案！

- 負載曲線測量

對 150位用戶進行測量，以分析用戶電力消費行爲與價格的關係。從這個測量推論的結果如下：

- 用戶平均節省了10%的電費；
- 如果用戶於紅色日均降低室內溫度1°C，全年電費約可下降 4%。

在啓動階段結束後，有大約 20,000名用戶仍選用節奏電價(低於預期)。此時EDF決定：

- 節奏電價將正式列入EDF的電價表中，並開放給所有低壓用戶選用；反之，EJP則將停止實施(不再接受申請)。
- 未來對節奏電價用戶的後續工作重點：
  - 分析節奏電價用戶的電力消費行爲；
  - 進行滿意度調查分析，包括兩次電話訪查，第一次在選用三個月後，第二次則在一年後。

### 階段III — 全面推廣

在1995年以後，除住宅用戶外，節奏電價更擴大推廣至其他部門如農業、專業人士、公共服務、政府機構等，至今約有50萬用戶選用，其中家庭部門選用戶數最多，約佔 60%，專業用戶次之，約佔 20%。然而，節奏電價對於這些用戶(尤其是專業用戶)而言，就像是一筆意外之財，他們並不需要刻意改變用電行為，即可搭便車而獲得電費減少的利益，EDF檢討後決定自2005年8月起停止對專業部門提供節奏電價選用方案。對於住宅用戶，由於普遍對節奏電價方案感到滿意，且該電價機制亦確實發揮了誘導減少用電及負載移轉的效用，因此EDF現今仍維持住宅用戶的節奏電價政策；惟其負載抑低及移轉實績因屬有限，且電價受管制未能反映發電成本，對EDF而言實為成本大於效益的措施，故目前EDF已不再大力推行節奏電價。

從計畫一開始，EDF即已為節奏電價用戶建立了完整的用戶追蹤機制：

- 每季情況表，記錄有關選用用戶的特徵（位置、住家類型、暖氣類型等）
- 滿意度調查，進行兩次電話訪談：第一次在選用三個月後，第二次在一年後。
- 電力消費的分析。

透過前兩項工具可以知道：節奏電價用戶幾乎是住宅用戶，平均具有較高的耗電量（擁有電熱系統和許多家電產品）且大多數的家庭擁有自己的居所。另外，大多數選擇節奏電價的用戶是為了降低電費，並且，有高達 92%的用戶滿意新電價；主要不滿的地方是，當他們必須忍受連續三天以上紅色日的時候。

最後一項工具則使EDF可以衡量用戶如何因應新電價措施，以及用戶是否依據差異化價格調整用電行為。事實上，大多數用戶的確配合調整了生活方式，並根據簡單的原則進行：

- 只要價格不是最低的時候，就極力減少用電。或是
- 只有價格處於高檔時，才配合減少用電。

整體而言，所有白色日(中價43天)的節電量並不到紅色日(高價22天)的二倍。

## 參、心得與建議

### 一、法國電價制度評析

從法國電價的演變及現行電價體制的情況，可以看出法國(管制)電價有如下特點：

- 反映供電成本特性的電價

法國現行電價採用的是兩部制電價，不管是綠色電價、黃色電價還是藍色電價，都是按兩部制電價制訂的；其中，藍色電價與一般的兩部制電價稍有不同，其容量電費並不是以用戶的最大需量作為計算基礎(或有類似超約附加費的機制)，而是僅根據用戶認購的用電容量來計算容量電費，這種簡單的兩部制電價，主要是為了簡化計費手續，減少用戶的表計費用，因為要測量用戶的最高需量，必須要裝設需量表，這對於小型使用者來說，這部分負擔相對較高，為了減輕用戶的負擔，簡化計費手續，進行簡單的處理是必要的，也是合適的。

兩部制電價將用電費用分成容量費用和能量費用兩部分，可以合理反映供電的成本特性。系統的供電成本，一部分是投資建造發、輸、配電設備之費用，為固定費用；另一部分為系統的燃料和營運管理費用，屬變動費用。固定費用只與用戶用電的最高容量有關，變動費用則只與用戶的用電量有關，因此，兩部制電價可以用戶公平分擔其實際的用電成本，在反映供電成本上是十分合理的。兩部制電價的另一個優點，是可以促使用戶提高負載率，這對於電力系統是非常有利的，因為負載率愈高，系統尖離峰的負載差距就愈小，所需的尖載機組調控容量就愈小，不僅可以降低高成本燃料的耗用，長期還可以延緩或降低電源開發的投資與壓力。

兩部制電價自霍普金森自1882年提出以來，已被公認為是最能反映供電成本特性的電價制度，世界上大部分國家都已經採用了兩部制電價。

法國的兩部制電價結構，正是在合理反映用戶用電的真實成本以及促使用戶提高負載率的基礎上制訂的。

- 鼓勵用戶用電的電價

在認購容量固定下，用戶的容量費用一年(或月)內是固定的，故用電量越多，單位用電量負擔的容量費用就越低，因而刺激用戶多用電，鼓勵了耗能產業發展；反過來，售電量的提升也促進了法國電力工業的發展。

- 用電管理策略性很強的電價

法國按不同的用電季節和用電的尖離峰時段分別制定不同電價，是一種用電管理策略性很強的電價。在不同的用電時段，由於系統的負載不同，供電成本也不相同；在用電高峰時段，系統需要投入較多的尖載機組來調控容量，然而在用電的離峰時段，這些容量卻閒置不用。尖載機組的投入，不僅使供電固定費用增加，而且也使變動費用增加，因而導致供電成本大幅上升；因此，對不同供電時段，制定不同電價，更能適當反映系統供電成本的變化。但是，時間電價的作用不僅僅是反映供電成本的時間變化，另一個更有效的作用是能刺激用戶在供電的高峰期減少用電或不用電，並在供電寬裕的期間多用電，以提高系統負載率，減少系統尖載機組容量，進而降低供電成本；實行時間電價，只要各時段電價比例適當，就可以發揮這種削峰填谷的作用。時間電價不僅能反映電力系統的成本特性，也體現了一種策略性的誘導機制，即利用尖離峰價差，刺激用戶改變用電特性，達到對電業有利的目標。法國電價在這方面的努力，不僅顯示在綠色電價較多的時段劃分上，亦反映在其煞費苦心的尖峰日變動電價(如節奏電價)上。

- 適應用戶特性的電價

法國現行電價體制是比較全面的。首先，對不同用戶制訂不同電價，可以反映對不同用戶供電成本的變化；同時，隨著用戶規模的不同，電價的複雜程度也不同：

- 對於大型用戶，由於其用電特性對系統的負載影響較大，供電成本的影響也較大，因此與這類用戶相應的綠色電價就比較複雜，分類也很細，不僅根據用戶的最高需量分成A、B、C三種電價，而且還分別就四種不同負載率差別取價。另外，綠色電價的時間帶也較多，B、C電價一年分成八個時段，A電價分成五個時段。由於這些用戶的負載特性對電力系統影響很大，用電費用也較高，因此採用複雜的電價結構是必要的。
- 對於中小型用戶，法國電價相對簡單一些。黃色電價，只分成兩種不同負載率訂價，時間帶一年也只劃分成四個計價期。藍色電價，則進一步採用簡化的兩部制電價。由於中小型用戶用電量相對較少，其用電特性對系統負荷影響不大，且用電費用較低，因而採用比較簡單的電價體制，既簡化了計費方式，又可減輕電表投資成本。

這種對大用戶制訂複雜電價，對中小用戶制訂相對簡單電價的方式，既可適應了不同規模用戶的需要，又能兼具系統控制與穩定的好處。

## 二、節奏（Tempo）電價的啓示

從法國實施節奏電價的步驟、配套及成效，可以歸納相關心得與啓發如下：

- 創新的Tempo設計必須搭配佈建新電網技術，意味著高成本  
節奏電價的執行暗示了必須改變用電計量與資訊管理系統，包括電表、通訊技術、資料庫等，整個技術革新是既複雜又昂貴的；而電價訊號的管理同時也意味著，建立可靠的訊息傳輸系統是必須的。

- 用戶教育和宣導服務是計畫成功推行的關鍵

EDF爲了使民眾瞭解節奏電價的內容並鼓勵用戶選用，投入了相當多的人物力資源在用戶拜訪、教育用戶、協助評估、生活方式調整、回應所有相關問題及給予用戶信心等方面上，並建立了用戶追蹤機制來調查用戶選用後的反應包括用電改變、滿意度等，大幅改善了用戶與電業間資訊不對稱的問題，是節奏電價措施能順利與民眾接軌的關鍵。

- 迎合目標用戶的用電習性，是節奏電價獲得部分用戶青睞的原因

節奏電價的選用用戶群通常有很鮮明的用電特質：

- 住宅用戶，普遍均有使用電熱器具的習慣，部分能忍受在紅色尖峰日減少該等器具的使用或改採其他能源替代。<sup>5</sup>
- 住宅用戶及專業用戶，相較於其他用戶，明顯具有冬季(尖峰季節)少用電的特性(尤其是專業用戶)，以至於該等用戶有些甚至可以不改變用電行爲，選用節奏電價即可搭便車達到減輕負擔的效果。

基於第一項特質，選用用戶通常具有管理用電的性格傾向，在電費節省有限，相對於所得並不多的情況下，仍有意願及興趣配合縮限生活的舒適度。反之，沒有這種性格特質的用戶，即使選用節奏電價會比其他費率來得划算，在節奏電價第一季(冬季)過後，仍有3%的用戶選擇放棄，因爲他們認爲這種忍受(如在嚴寒的尖峰日不開電暖爐)並不值得！所以儘管EDF宣稱節奏電價是成功的，選用戶數也還不到總用戶數的2%。而這種生活型態改變的代價或門檻，根據EDF評估，大約全年要150歐元(約合新台幣6000餘元)左右。

基於第二項特質，EDF則決定自2005年8月起停止對專業用戶提供節奏電價方案供其選用。

---

<sup>5</sup> 在法國約有 1000 萬台的儲水式電熱水器，大部分於夜間進行加熱保溫。

- 斷路器(RCD)、用戶成本與用電習慣

基於簡化計費流程及電表成本的考量，節奏電價的容量(基本)電費，並非是以最高需量為基礎計算，而是僅根據用戶認購的容量來計算基本電費；因此用戶一旦超約用電，並不需要負擔額外的容量成本，取而代之的是，RCD即刻動作斷開電源！此時用戶能做的就是拔掉多餘的電源插座重新啓動或是向電力公司申請提高容量。這種機制在法國已施行40餘年，已養成用戶不輕易過載用電的習慣，並有助於減少節奏電價的實施成本與超約計費爭議。這種情形在未來裝置AMI電表後，由於用電需量將納入計量之故，低壓電價是否會朝向按實際需量計費的設計邁進(如我國的表燈時間電價等)，RCD裝置是否式微淘汰，用戶用電(過載)習慣的改變等，都是值得考慮的議題；惟目前在法國AMM先導計畫(Linky計畫)下，實驗用戶仍維持按容量認購的現行電價結構計費。

- 電力市場自由化對節奏電價訂定方式的衝擊

節奏電價是運用壟斷市場思維下的邏輯訂定的，亦即，係採反映邊際成本的方式：

- 在節奏電價中，輸配電成本分攤隨著顏色日的不同而有極大的差異。
- 在發電成本部分亦同，夏季離峰電價係反映核電的邊際成本，相對的，冬季尖峰電價則反映系統供電緊澀或突發事件所衍生的成本。
- 允許最昂貴和最便宜的價格達到將近十倍的差距。

然而，開放的電力市場已經完全破壞了上述結構設計：

- 在CRE(法國能源監管委員會)的立場，對輸配電網費率(佔電力成本的48%)的設計，並不隨用電季節的不同而有差別。
- 避開尖峰日用電的傳統價值並不會反映在發電市場的交易價格上；市場價格的波動幅度係小於實際邊際成本的變化。

在自由化電力市場下，只有持續改善輸配網絡的費率結構(仍受政府管制)，合理分配電網使用的壅塞成本，各時段電價才有足夠的差異化來吸引用戶選用。另外，基於虛擬電廠的觀點，政策上鼓勵電力供應商採取獎勵用戶尖峰時間節約用電的機制，亦能有助於市場自由化下與節奏電價相仿措施的實施與推廣。

### 三、建議

法國節奏電價的機制設計，除了具有電價時間帶變動的特色外，也承襲了法國二部制電價結構的精神，按成本特性分別計收容量與能量電費；我國住宅用戶適用的表燈時間電價也是採相同的設計，此種電價結構不但可使成本合理分攤，亦可促使用戶提升負載率，有助系統的穩定；然而，它卻也存在著鼓勵用電的作用，而受到用電量較高的用戶歡迎，再者，由於我國設計有僅按度計收的電價機制——表燈非時間電價（法國並無類似的電價設計），簡單的計費結構更適合住宅等小型用電戶，且其價格常受到政府刻意抑低，致使二部制結構的表燈時間電價反不受一般用戶青睞，而不利AMI等智慧電網技術搭配價格機能發揮效用。

基於上述理由，取消現行表燈時間電價按容量瓦數計收基本電費的設計，或可提升一般用戶選用時間電價的意願；另外，在維持非時間電價轉換時間電價全年電費收入不變的基礎下，將時間電價基本電費所分攤之固定成本轉由尖峰時間流動電費負擔，除可免去非時間電價被刻意抑低的影響外，亦可適度擴大尖離峰價差(尖離峰價比約由現行的 2.12:1 擴大為 3.33:1)，倘進一步採 CPP(緊急尖峰電價)——如比照(特)高壓用戶尖峰時間可變動時間電價的方式，在無基本電費的設定下，尖離峰價比將大幅增加為 6.32:1 ~ 10.89:1，對於價格訊號反應欠佳的住宅用戶，應可有效刺激其管理用電的意願。<sup>6</sup> 惟CPP尖峰時段的高價格反映的是系統突發事故時的緊急供電成本，與一般TOU時間電價反映的成本內涵不同，故是否需對低壓甚至住宅用戶實施CPP，在目前系統容量尚稱充裕的考量下，

---

<sup>6</sup> 尖離峰價比係參酌 97 年各時段小時數、表燈非時間用戶用電資料，以及氣渦輪機組燃料成本進行試算。

並不急迫。<sup>7</sup>

如欲配合AMI的佈建對住宅用戶制訂新的時間電價措施，以法國推行節奏電價的經驗顯示：

- 係電價策略推動電網技術革新，非電網技術升級帶動電價體制變革。換言之，電價策略係立基於成本反映與系統需要的觀點，而非技術革新的考量。以目前法國的AMM先導計畫(Linky計畫)為例，實驗用戶仍係按現行電價體制計費，亦未配合設計新電價進行測試。
- 新電價措施採開放選用的結果，評估不利者(負載型態需配合改變)自不會選用，有利者(負載型態不需改變)則會選用，這種「搭便車」的效應會使新措施實施的效益打折；選用用戶不需要刻意改變用電行為即可趁勢減輕電費負擔，對電業而言，不僅無益於系統的改善，反而擴大了電費減收及行政成本。故慎選目標用戶進行推廣，係新電價措施有無成效的關鍵。
- 倘強制接裝AMI之用戶一律適用新電價，由於住宅用戶用電需求彈性很低（如隨日常生活作息發生之用電、維持生活的基本用電等對價格高低較無反應），強制適用僅係徒增其電費負擔，除無助系統改善外，並有變相漲價之疑慮；且目前住宅尚未佈建AMI，強制適用亦恐招用戶非議。
- 由於住宅用戶用電量不大，可供移轉至其他時間使用或減少使用之用電不多，且該等用戶適用之電價因受管制而相對低廉，導致所節省的電費相較於所得的比例偏低，新電價是否能有足夠誘因使用戶改變用電行為，仍值得商榷。
- 若AMI的佈建無法配合將電價訊號與用電資訊即時傳送給用戶，訂定再完美的電價也難以發揮其應有的效用；價格訊號除透過 IHD、入口網站外，尚可透過電子郵件、SMS簡訊通知、甚至是印有電價的磁鐵來傳遞。

---

<sup>7</sup> 我國法定備用容量率為 16%，而近年實績均在 20%以上；100 年尖載日備用容量率為 16.11%。

- 智慧電網若可結合能源管理系統(EMS)及智慧家電，使電器自動依照電價高低調節使用情形，將有助於提升住宅用戶管理用電的彈性及時間電價實施效益。惟須思考的是，管理用電可省下的電費是否能對用戶安裝EMS、汰換舊家電(耐久財)有足夠吸引力、智慧家電的價格是否親民、以及政府是否配套獎勵安(換)裝等，均是能否成功推廣的重要因素。
- 由於新電價的對象是住宅用戶，基於用電規模、易於瞭解及推廣的考量，電價結構宜朝簡單明瞭又可引導管理用電的方向設計。

智慧電網相關設施的佈建，雖可減少電業竊電損失、抄表費用及部分人力作業成本，惟這些效益並無法回收全部投資成本(尤其是在人工抄表成本並不高的情況下)，不足的部分短期仍應回歸於電價中合理反映，而非寄望於新電價措施能立即減少機組投資，帶來減緩電源開發之效益。長期下，智慧電網提升電價誘因的效能才會逐漸顯現，用戶聰明用電的價值亦會慢慢回饋到供電成本的降低上；並且，在配合系統需要下，亦有助未來CPP等動態電價的擴大實施。

## 四、致謝

感謝公司各級長官給予研習機會，研習期間承蒙 Atos Worldgrid 公司的積極協助安排，另對於法國 ERDF 叶辰怡小姐的大力幫忙及提供資料，亦表達最誠摯的感謝，研習報告方能在短時間內順利完成。謹致上最深的謝意。

## 肆、參考資料

### 一、參考文獻

1. 林素真，先進電表基礎建設之發展與成本效益評估之研究，台灣電力公司綜合研究所，民國98年8月。
2. CRE, “ Electricity and natural gas markets ” Activity Report, June 2008.
3. VTT, “ Results from the EFFLOCOM Pilots ” EFFLOCOM, June 2004.

### 二、附件資料

# ERDF

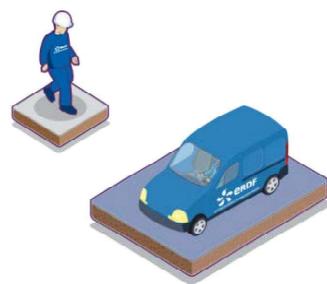
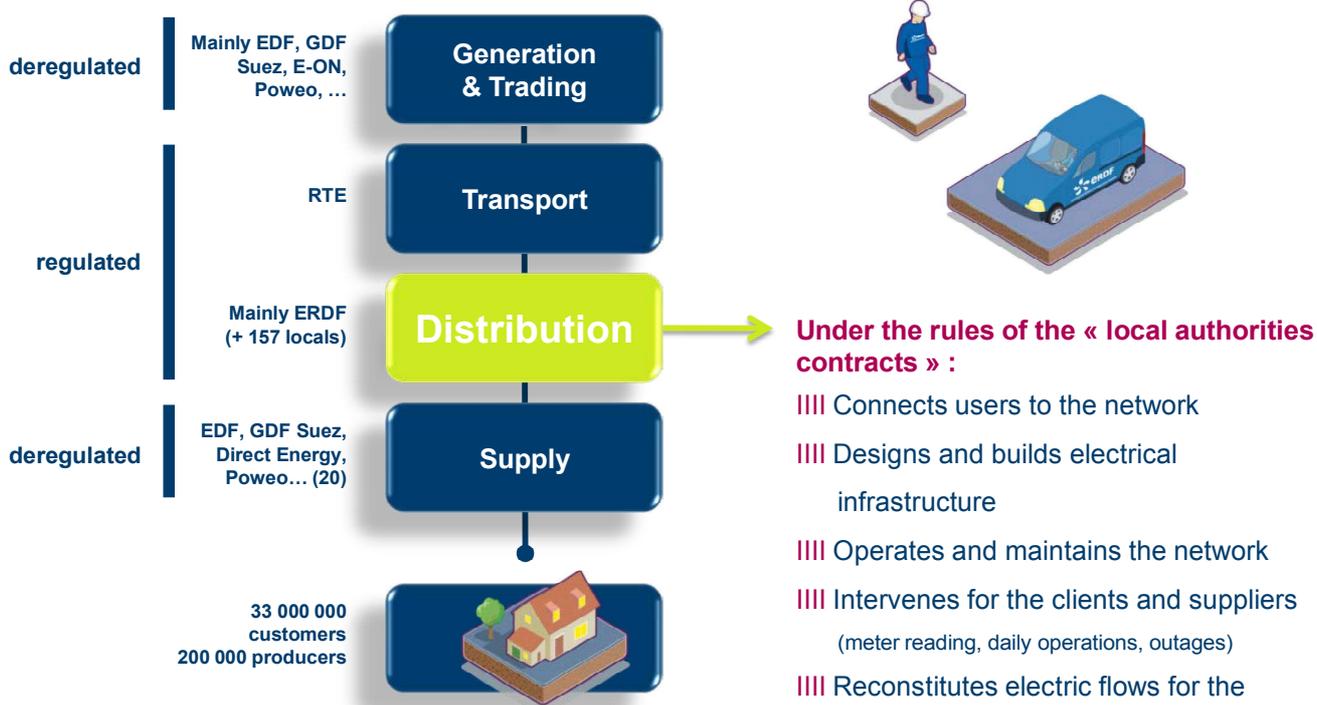
## Company presentation



August 2011

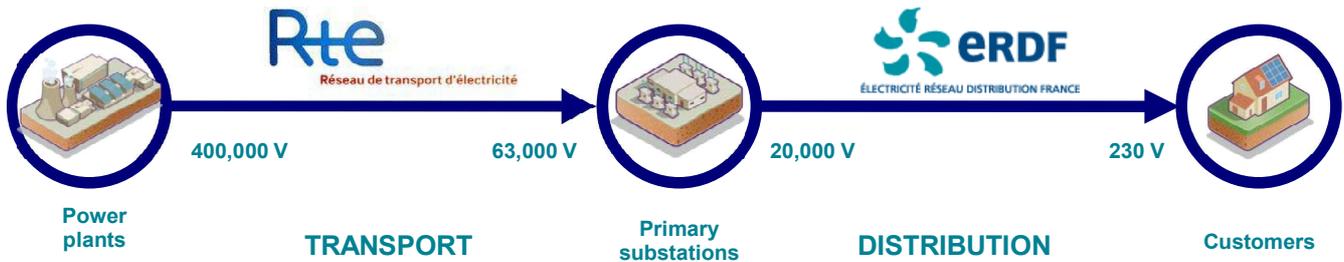


## ERDF within the electricity market



# Distribution grids within the electrical system

Two companies, 100% subsidiaries of EDF Group, manage transport and distribution grids in mainland France



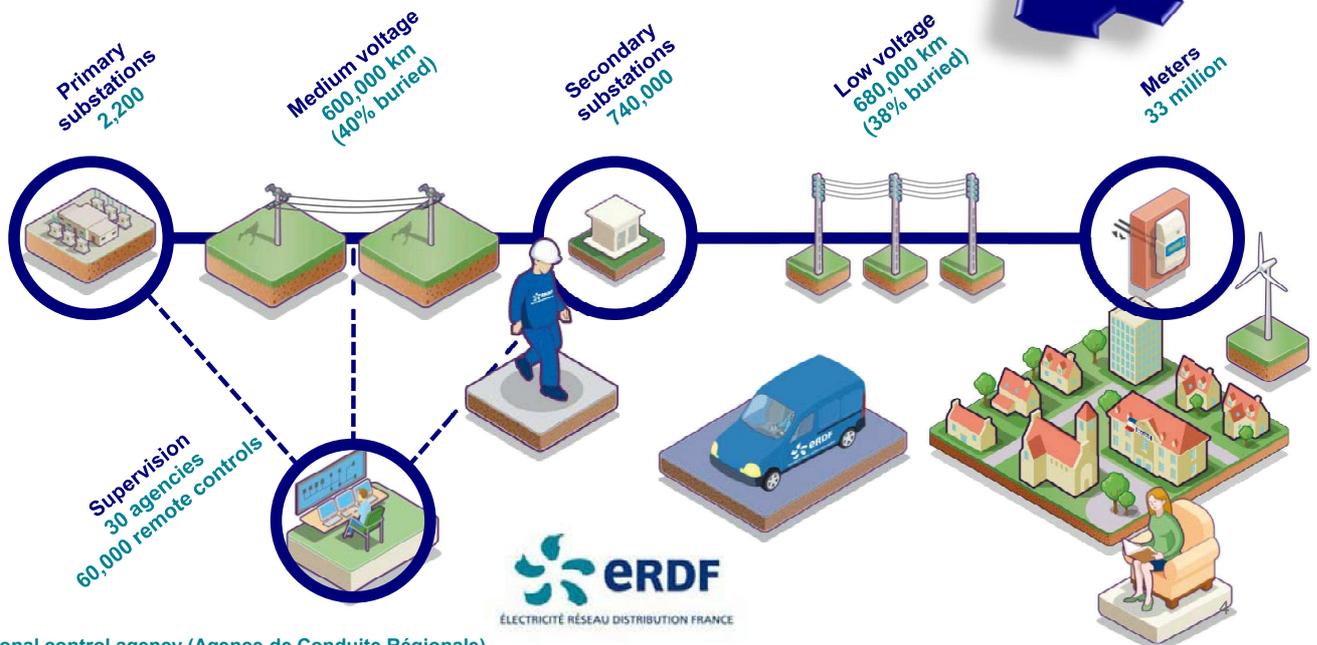
# Distribution grids within the electrical system

The distribution grid is split into two sections based on voltage:

III Medium voltage (MV)

III Low voltage (LV)

ACR\* control the MV network remotely



\* Regional control agency (Agence de Conduite Régionale)

# ERDF plays a key-part in the society

100% subsidiary of EDF Group

Total income  
12,2 billions euros

36 000 employees

33 millions  
customers  
200.000  
producers



1,2  
millions  
km of  
network

ERDF manages **95%**

of the distribution network  
in mainland France through 1.200 contracts signed with local authorities

Network investments  
**2,5** billions euros

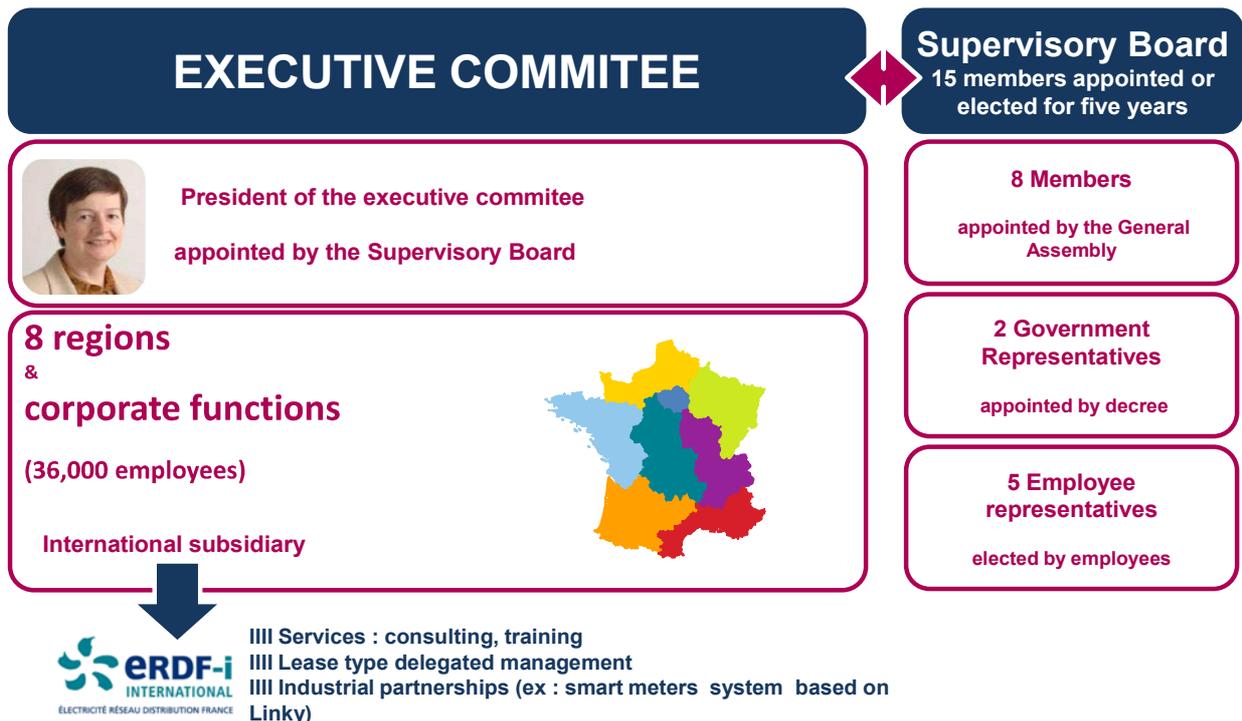
Industrial  
market operator

Electricity  
Market operator

Concession operator

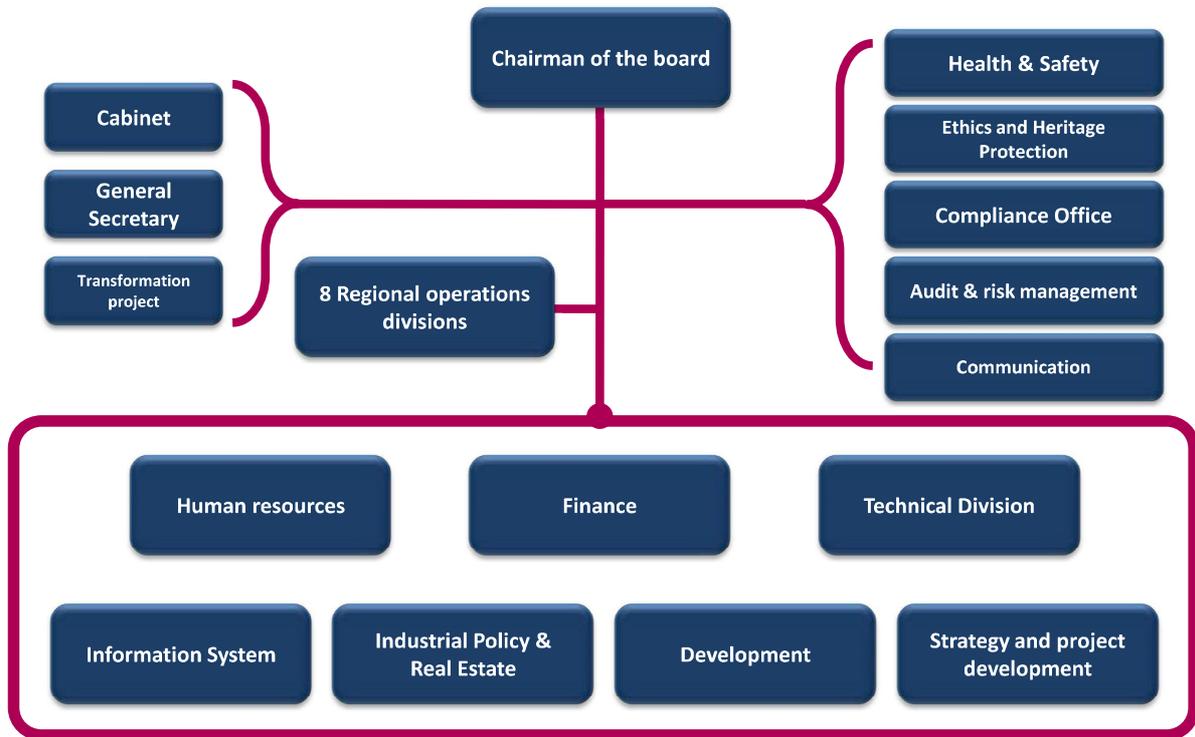


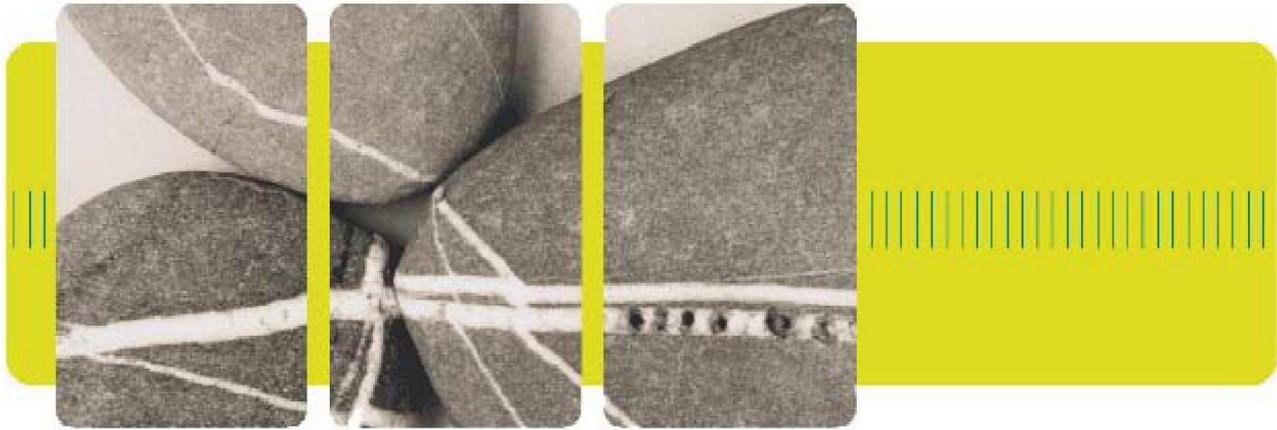
## ERDF's governance





## ERDF's governance (head chart)

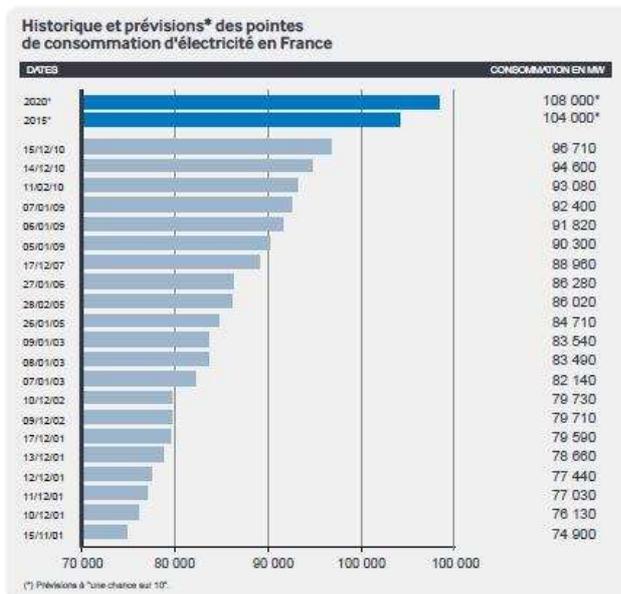




## TAIPOWER visit Demand Side Management

François HENIMANN  
August 8<sup>th</sup>, 2011

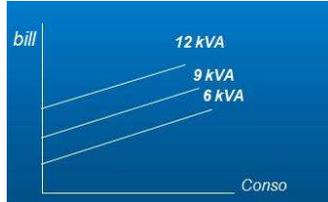
### Winter peak demand in France (RTE)



The winter peak demand is mainly due to a large use of electrical heating in France  
(- 1°C involve + 2000 MW)

## Incentive tariff to schift the peak demand

The regulated tariff for small consumers (residentiels and professionnels) has 3 options, each of them based on a binomial tariff (fix + variable components), the fix component depending on the power available :



1. a basic option with a single rate : a fixed energy price all the year long
2. An option incentive for heating uses (homes and water), with 2 rates : full hours and slack hours. This tariff is intensively used in France.
3. A third option more sophisticated, based on three periods (300 blue, 43 white and 22 red days), with 2 rates for each day (full and slack hours) : the « TEMPO » tariff, used by approximatively 500.000 consumers : 6 % of professionnels (180.000) and 1% of residentiels. This tariff is no more applicable to professionnels.

## Regulated tariff as of 1 January 2011 (without taxes)

Option Base				Option Heures Creuses				
Puissance souscrite (kVA)	Abonnement mensuel (€)	CTA (€)	Prix du kWh (c€/kWh)	Puissance souscrite (kVA)	Abonnement mensuel (€)	CTA (€)	Heures Pleines (c€/kWh)	Heures Creuses (c€/kWh)
3	4,46	0,62	7,93	6	6,36	0,93	9,01	5,57
6	5,27	0,79	7,98	9	7,58	1,17	9,01	5,57
9	6,11	0,96	8,17	12	12,58	2,24	9,01	5,57
12	9,49	1,68	8,17	15	14,76	2,69	9,01	5,57
15	10,90	1,99	8,17	18	16,76	3,13	9,01	5,57
18	14,85	2,30	8,17	24	36,00	5,45	9,01	5,57
24	24,06	5,45	8,17	30	44,36	6,69	9,01	5,57
30	33,27	6,69	8,17	36	51,10	7,92	9,01	5,57
36	42,48	7,92	8,17					

Option Tempo								
Puissance souscrite (kVA)	Abonnement mensuel (€)	CTA (€)	Bleu HC (c€/kWh)	Bleu HP (c€/kWh)	Blanc HC (c€/kWh)	Blanc HP (c€/kWh)	Rouge HC (c€/kWh)	Rouge HP (c€/kWh)
9	7,37	1,17	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07
12	13,67	2,24	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07
15	13,67	2,69	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07
18	13,67	3,13	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07
24	29,03	5,45	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07
30	29,03	6,69	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07
36	36,38	7,92	3,95	5,10	6,46	8,05	13,69	39,07

## About the TEMPO tariff

Generalized in 1995, after an experimental period

### Technical point of view

Orders to shift the tariff, and information for the consumer (colour of the day and kind of period) transmitted by ERDF, via a 175 Hz modulation injected in HV / MV substations.

“Notification signal”, a small box which can be plugged into any power socket and indicates the day’s colour and the current hourly rating. It also indicates the colour of the next day as from 8 p.m.;

Electronic meter able to manage the 6 tariff periods.

Various energy control systems to control indoor uses

### Results (behaviour on experimental panel)

the daily consumption has been reduced by 15 % on a white day, and by 45 % on a red day compared with blue days (in average)

the transfer of consumption from peak hours to off-peak hours was 1.3 times higher on a white day than on a blue day. It was even higher for red days.

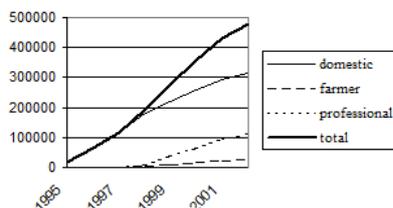
The major consumption reductions concerned electric heating.



5

## About the TEMPO tariff (continuation)

90 % of the customers are satisfied or very satisfied, and get saving on their bill



Tempo for “pro” (professionals) is in extinction since august 2005: for these customers, the tariff was mainly used as an windfall. They didn’t change their behaviour. So it was no gain at all from production standpoint.

Tempo for residential customers is kept, but no more promoted. Customers are satisfied with it, and the tariff trigger off load shifting or load shedding (other kind of energy for heating). So it fits its goal, but with limited impact on load shedding : saving of 100 W per customer and per degree on a “red” day (35 MW per degree with 1 % of customer involved).

EDF loses money because of the sourcing reference. But it doesn’t invalidate the interest of this kind of tariff, il a way of adaptation can be find with the regulator.



6

# EcoWatt Brittany

- III Unsufficient electricity generation in Brittany (8% of the needs), creating transmission network constraint, especially during peak hours in Winter, due to lighting and electrical heating.



- III Since 2008, RTE (French transmission company, affiliate of EDF) and partners(government, local authorities, ERDF) have initiated the EcoWatt approach toward the consumers, in order to cut the peak demand during the most critical days, when consumption assumption exceed availability, and so avoid power cuts .

- III Process based on voluntary enrolment and communication basis :



[www.ecowatt-bretagne.fr](http://www.ecowatt-bretagne.fr)

7

L'ALIMENTATION ELECTRIQUE EN BRETAGNE | LES ENGAGEMENTS DES PARTENAIRES | COMPRENDRE LES COUPURES D'ELECTRICITE



© EcoWatt | Nous contacter | Mentions légales | Plan du site

Site réalisé en partenariat avec :



8

## CHOISISSEZ VOS ALERTES

Sélectionner UN ou PLUSIEURS mode(s) d'alerte.



EMAIL



Suivez EcoWatt en continu.



Facebook



Suivez nous sur Facebook



SMS



Numéro de portable



Twitter



Suivez nous sur Twitter



Flux RSS



Recevoir les flux



Guide d'utilisation



Widget



Télécharger



Appli mobile

Windows Mobile



Télécharger



Guide d'utilisation

Android



Télécharger



Guide d'utilisation



9



Cet hiver, face aux risques de coupures, apprenons à modérer notre consommation d'électricité.

EcoWatt Provence Azur [Mon compte](#)



Réseau de transport d'électricité



LES BONS GESTES ENERGIE

1 Je m'inscris

2 Je relaie

FORUM : PARTAGEZ !

3 Je m'engage

ESPACE COMM'

4 J'agis

### Je relaie

Les champs obligatoires sont précédés d'un \*

Relayez la démarche EcoWatt auprès de votre entourage, de vos collègues, et/ou collaborateurs.

Il vous suffit pour cela d'indiquer leur adresse email dans le formulaire ci-dessous. EcoWatt leur adressera un message les invitant à se rendre sur le site, à découvrir la démarche EcoWatt et à devenir EcoW'acteur en s'inscrivant à leur tour sur le site et en adoptant les bons gestes énergie. Leurs adresses email ne seront pas communiquées à des tiers et ne seront pas conservées.

Votre prénom\*

Adresse email 1\*

Adresse email 2

Adresse email 3

VALIDER



L'ALIMENTATION ELECTRIQUE EN BRETAGNE | LES ENGAGEMENTS DES PARTENAIRES | COMPRENDRE LES COUPURES D'ELECTRICITE



Soutient la démarche EcoWatt

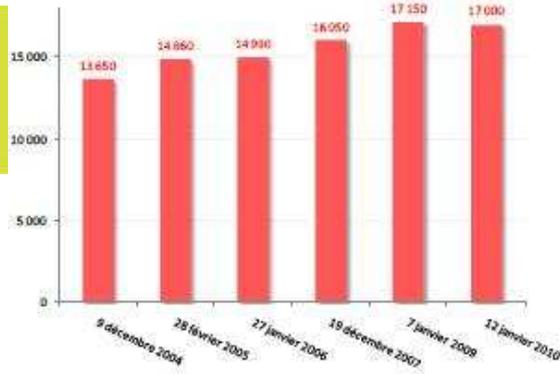
© EcoWatt | Nous contacter | Mentions légales | Plan du site

Site réalisé en partenariat avec :



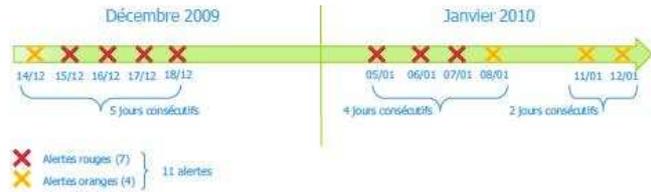
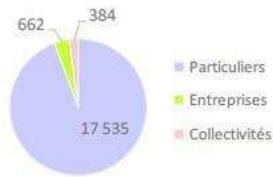
10

## EcoWatt : results



HISTORIQUE DES POINTES DE CONSOMMATION  
DANS L'OUEST (EN MW)

18.500 participants during 2009/2010 winter, with an 1,5 % estimated peak demand impact (255 MW on Ouest region, or 60 MW for Brittany, based on pool) :



30.500 participants during 2010/2011 winter, with a n estimated 2,5 % peak demand impact (425 MW , or 100 MW for Brittany)

The same approach has been developed in provence côte d'azur area