

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：先進電表基礎建設之發展與成本效益評估之研究

頁數 35 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：林素真/台灣電力公司/綜合研究所  
/一般工程研究專員/(02)2360-1237

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☒4 實習☐5 其他

出國期間：98.5.31~98.6.14 出國地區：法國

報告日期：98.8.14

分類號/目

關鍵詞：AMI、AMM、Smart meter、Smart metering、Linky、DR、tempo、  
Load Profiling、PLC、Concentrator、先進電表基礎建設、智慧型電  
表、智慧型電表系統、需量反應、負載型態、集中器

內容摘要：(二百至三百字)

電業利用資訊通訊系統來提昇管理效率，必需配合電力系統即時動態的特性，無論 AMI 或法國的 AMM，都是為了能夠及時獲得用戶用電資訊，以供用戶及電業及時有效的決策。法國配電公司 AMM 的規劃，配合法國電力市場競爭及管制結構，建構其 AMM 營運模式，依 ERDF 的權責，強調替代人工抄表以提升作業效率。法電 tempo 電價，與現今的 DR 或 CPP 或動態電價的精神相同，在 EDF 電價受管制且仍未建置複雜的 AMI 系統的環境下，其執行成效值得同樣受電價管制的台電公司學習與借鏡。

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  |
| (一)緣起.....            | 2  |
| (二)目的.....            | 3  |
| 三、行程.....             | 3  |
| 貳、研習內容與心得 .....       | 7  |
| 一、法國電力市場.....         | 7  |
| (一)發電.....            | 7  |
| (二)電力交易.....          | 8  |
| (三)輸電及配電.....         | 9  |
| (四)零售市場.....          | 11 |
| (五)電表現況與問題.....       | 17 |
| 二、AMM 規劃.....         | 20 |
| (一)電表與智慧型電表系統.....    | 20 |
| (二)法國AMM 的需求.....     | 21 |
| (三)AMM 主要元件及技術選項..... | 23 |
| (四)AMM 系統的成本效益.....   | 24 |
| 三、法國 AMM 先導計畫 .....   | 25 |
| (一)內容特性.....          | 27 |
| (二)Linky 計畫特性.....    | 30 |
| 參、心得與建議 .....         | 33 |
| 一、心得.....             | 33 |
| 二、建議事項.....           | 33 |
| 三、致謝.....             | 35 |
| 肆、參考資料 .....          | 35 |

# 壹、出國緣起

## 一、任務

研習「先進電表基礎建設之發展與成本效益評估之研究」。

## 二、緣起與目的

### (一)緣起

全球面臨氣候變遷、能源逐漸枯竭等問題，歐美各先進國家紛紛執行再生能源、能源效率或需量反應各式措施，以達成節能減碳的目標，近年來可預見投注巨資規劃建置「先進電表基礎建設（Advanced Metering Infrastructure, AMI）或自動讀表管理（Automated Meter Management, AMM）」，將對電力系統規劃與運轉效率及用戶能源使用效率影響至鉅，以台灣有限資源情況下，如何合理規劃與分配須要進一步評估研究。

台電遵照行政院永續能源政策，已將「建置先進讀表基礎建設可行性研究」列為行動計畫。正當國內專家關注美國電業與 AMI 發展之際，同時需注意到歐洲 AMM 的發展。例如：法國電業於 2008 年里昂地區建置 30 萬戶大規模的 AMM 先導計畫值得加以比較研究。法國電力（Electricité de France）曾和台電公司同為最大國營綜合電業，2008 年 7 月起電業開放自由競爭，配電系統（DSO）仍受法國能源管制委員會（CRE）管制，CRE 要求 2012 年開始全面供應智慧型電表，EDF R&D 部門 2006 年起規劃 AMM 計畫，法電所屬 ERDF 計畫部署 3300 萬個智慧型電表。法國電力在管制市場及競爭市場平衡發展的營運模式值得進一步研究與學習。擬藉此技術交流學習機會，進一步瞭解先進電業 AMI 之精髓，及電力系統整體規劃運轉管理應用等技術，以提供有價值參考建議。

## (二)目的

探討先進電業的電力市場結構、電力系統規劃運轉特性、電價及需量反應機制、AMI 的法規及系統架構。研習 AMI 的營運模式，含內部運作的基本流程，各功能如何相互連結，在環境中扮演何種角色，如何定義核心產品、如何滿足顧客的需求及如何傳遞顧客需求的基本架構，供我國電業發展及評估改善之參考。

學習先進讀表基礎建設、能源效率、需量反應等影響評估架構與方法，供我國有效規劃、評估之借鏡參考。本研習擬針對我國「先進讀表基礎建設」的發展影響與解決對策進行探討，及提供參考建議。

## 三、行程

(一) 研習日期：98 年 5 月 31 日至 98 年 6 月 14 日，共計 15 日。

(二) 出國行程：

| 訓練進修日期及時間<br>(Visiting Time) | 訓練進修地點<br>(Location)  | 實際訓練進修機構及訪談對象<br>(Institutions & Persons to be visited)                                                              | 訓練進修目的及討論主題<br>(Topics for discussion)                                                                                                            |
|------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5/31                         | Taipei-Paris<br>台北-巴黎 | 抵達                                                                                                                   |                                                                                                                                                   |
| 6/1                          | 巴黎<br>Paris           | Areva 公司<br>【核能、輸配電、再生能源公司】<br>Mr. Bertrand CASTANET<br>Corporate Vice President<br>Business Development<br>商業發展副總經理 | Structure of power system in France<br>法國電力系統架構<br>The relation of AMM project with smart grid and renewable energies<br>探討 AMM 計畫與智慧型電網及再生能源的關聯性 |

|         |             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6/2-6/4 | 巴黎<br>Paris | <p>Electricité Réseau Distribution France (ERDF)<br/>法國配電公司（屬 EDF 集團）</p> <p>Mr. Philippe SIGURET<br/>Chargé de la communication et de la conduite du changement au sein du projet Linky à ERDF<br/>AMM 先導計畫（Linky 專案）的溝通與控制負責人</p> | <p>The scope, timeline, and cost recovery of AMM project<br/>AMM 計畫內容含實施規模、時程及成本回收機制</p> <p>The implemented contents of AMM and challenge issue<br/>AMM 已執行內容及問題挑戰</p> <p>The major influence factor of AMM costs<br/>影響 AMM 成本的主要因素</p> <p>The new costs and stranded costs of AMM<br/>AMM 投入成本及沉沒成本</p> |
| 6/5-7   | 巴黎<br>Paris | <p>ACTARIS 公司（ITRON 集團）<br/>【電表、集中器、控制中心軟體製造商（參與 Linky 計畫）】</p> <p>Mr. Olivier Rochon<br/>Directeur Général<br/>Électricité France &amp; Europe du Sud</p> <p>Mr. William Hosono<br/>Chef produit Électricité C&amp;I</p>           | <p>Meter deployment in Linky pilot system<br/>AMM 先導計畫（Linky）電表佈建規劃</p> <p>The innovative value-added services of AMM<br/>AMM 創新附加價值服務</p> <p>Business models for different market players<br/>各市場參與者的商業模式</p>                                                                                            |
| 6/8     | 巴黎<br>Paris | <p>CRE （Commission De Regulation De L'énergie）<br/>法國能源管制委員會</p> <p>Mr. Roman PICARS<br/>Analyst<br/>Technical Department Grid</p>                                                                                                  | <p>Market structure, characteristic and pricing mechanism<br/>討論法國電力市場結構、特性及電價機制</p> <p>Metering regulatory framework and policies</p>                                                                                                                                                                    |

|          |             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |             | Access Directorate<br>Mr. Nicolas PAREE<br>Analyst<br>European Affairs                                                                                                                                                                           | AMM 相關法令及計畫主要動機<br>The cost-benefits of AMM<br>先進電表基礎建設成本效益<br>The applications of AMM<br>AMM 核心功能與附屬功能之主要應用                                                                              |
| 6/9-6/10 | 巴黎<br>Paris | GDE SUEZ<br>【發電、售電、天然瓦斯配管公司、再生能源公司】<br>Mr. Ivan BEL<br>Project Manager<br>Research & Innovation Department<br>Mr. Pascal VERCAMER<br>Transport Program Manager<br>Research & Innovation Division                                                 | The energy market structure and characteristic in France<br>討論法國主要能源市場結構、特性<br>Electric meter and gas meter reading<br>電表及瓦斯表抄表作業<br>The challenge issue of AMM in France<br>法國 AMM 的問題挑戰 |
| 6/11     | 巴黎<br>Paris | ST Microelectronics S.A.公司<br>【電表晶片製造商】<br>Mr. Jean-Luc ESTOEMME<br>Director Sales & Marketing<br>France<br>Director Service & Field Quality<br>Europe<br>Mr. Domenico ARRIGO<br>Industrial BU Manager<br>Industrial & Power Conversion Division | PLC module for AMM system<br>AMM 通訊模組<br>The business models and innovative value-added services of AMM<br>AMM 商業模式及創新附加價值服務                                                              |
| 6/12     | 巴黎          | SAGEM Communications 公司                                                                                                                                                                                                                          | The considerations of AMM                                                                                                                                                                 |

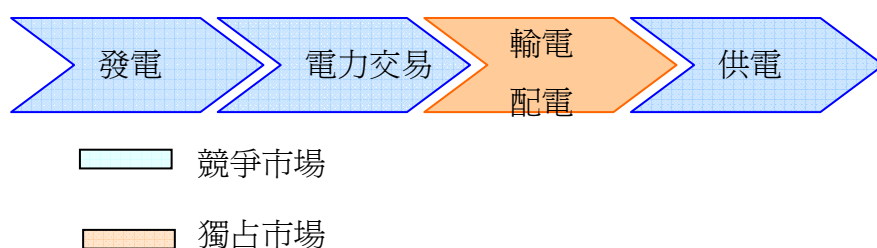
|           |                       |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |
|-----------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | Paris                 | <b>【電表、集中器、HAN 製造商】</b><br>Mr. Jean-Philippe SACRISTE<br>Directeur du Département<br>Energie<br>Mr. Patrick CAZEIN<br>Chef de Produit Comptage<br>Electronique<br>Mr. David BAJOUCO<br>Directeur Commercial<br>Mr. Nabil SAHRI<br>Business Département | communication system and<br>technical<br>AMM 通訊系統及技術<br>The business models and<br>innovative value-added<br>services of AMM<br>AMM 商業模式及創新附加<br>價值服務 |
| 6/13-6/14 | Paris-Taipei<br>巴黎-台北 | 返程                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                       |

## 貳、研習內容與心得

### 一、法國電力市場

法國電力市場於 1946 年國營化，成立法國電力公司 Electricité de France (EDF)。自 2004 年 7 月起開放非住宅用戶自由購電，於 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。

法國的電力市場價值鏈如下圖，發電（Generation）、電力交易（Trading）及售電系統（Supply）開放市場自由競爭，輸電（Transmission）及配電（Distribution）系統仍維持獨占並受政府管制。



法國電力市場價值鏈

資料來源：CRE, Activity Report, June 2007

#### (一)發電

發電裝置容量仍集中在 EDF 約占的 87%，其餘二家主要發電業者 Electrabel-Suez 占 4%、及 SNET 占 2%。2008 年各類燃料發電：

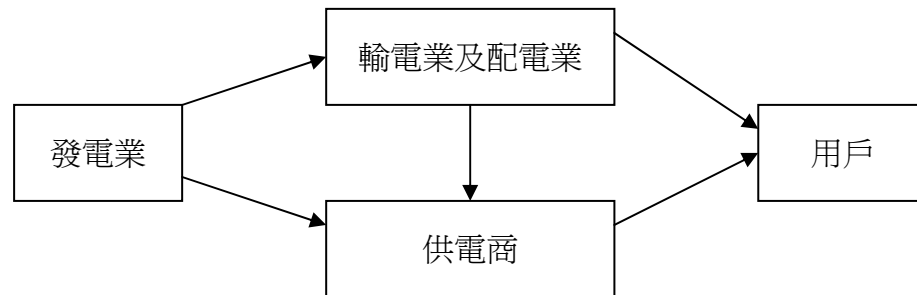
法國電力市場發電容量與發電量

| 項 目      | 核能  | 石化燃料 | 水力 | 再生能源 |
|----------|-----|------|----|------|
| 裝置容量(GW) | 63  | 25   | 25 | 4    |
| 發電量(TWh) | 418 | 53   | 68 | 10   |

資料來源：<http://www.cre.fr/>

## (二)電力交易

由發電業（generators）、供電商（suppliers）與交易商（traders）等組成躉售市場，現約有 60 個成員。電力交易三個主要類型：



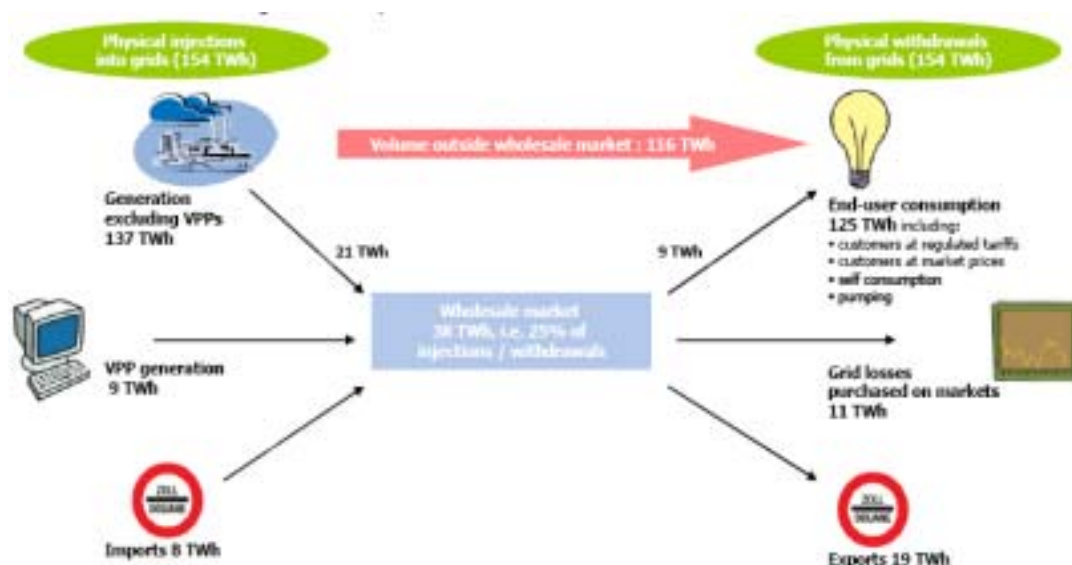
1. 發電業（genertors），主要有 5 家，直接售電給用戶並賣剩餘電力給躉售市場，甚至可以買電再售電給用戶。
2. 非自行發電的供電商（suppliers），到躉售市場買電再售電給用戶。
3. 交易商（traders），不發電也沒有直接的用電用戶，交易商買電再賣電給其他法國或歐洲的供電商，以賺取價差。

批發交易方式主要為雙邊交易，少部分透過交易平台公開交易。

櫃台交易 OTC（over-the-counter）market（雙邊交易），法國現行躉售交易絕大多數以雙邊交易方式，供需雙方以直接或透過仲介商（仲介人及交易平台）完成，此交易量並未公開。透過輸電公司（RTE）每日調度量推估。

交易平台，供需雙方透過平台進行公開交易，Powernext 是目前法國境內最大的電力交易平台，成立於 2001 年 7 月 1 的多邊交易的投資公司，於 2006 年盈餘約 2.7 百萬歐元，員工約 45 人。2001 年 11 月成立日前市場（Day-ahead market）2004 年 6 月成立期貨市場（Future market）。由 5 家主要發電業以及不發電的某些供電商，發展電力買賣交易的活動，各電業組織的內部，通常成立利潤中心負責電力交易，與原來的發電或供電的業務做區隔。

2009 年第一季躉售市場的供需情況，總發電量 154TWh（不含 vpp）而其中 116TWh 透過雙邊交易，21TWh 經由躉售交易市場進行交易。



資料來源：<http://www.cre.fr/>

### (三)輸電及配電

法國電力系統的輸電系統及配電系統，仍受政府單位能源管制委員會（CRE）的管制，輸電部份由 EDF 子公司 RTE 輸電公司獨家負責。配電部份 95%由 EDF 子公司 ERDF 負責、其餘的 5%部分由 160 家區域配電公司負責。

法國配電公司（Electricité Réseau Distribution France, ERDF）於 2008 年初成立，員工約有 3 萬 5 千人，負責法國境內 95%的配電，配電電壓 230 伏至 20 千伏，線路總長度約 1,250,000 公里，配電線路所有權屬約有 33,830 個地方政府擁有，ERDF 負責配電網路的興建與維護管理，必需分別與各個地方政府簽訂配電的合約。ERDF 用戶約 32,890,000 戶，因法國幅員廣大，與法國瓦斯配管公司（GrDF）共同分攤提供用戶服務，在地服務單位員工的薪水約有 45%由 GrDF 支付。

## 1.能源管制委員會(CRE)

能源管制委員會 (Commission de régulation de l'énergie, CRE)的功能與地位類似我國的經濟部能源局，其任務依法確保電力及天然瓦斯市場的正常營運與發展，確保電力系統調度超然獨立及透過公共電網傳輸電力的權力。CRE 的使命依法保證電力市場順暢營運，監測電力市場的組織及跨越邊界的交換。

## 2.配電費率管制

配電系統 (DSO) 維持公平開放的角色，並不負責計費開票向最終用電用戶收取電費，配電費用向各供電商或零售商收取。CRE 規劃中的 AMM 投資將由配電費率中回收，透過供電商收取配電費用，供電商是否會向零售用戶收取，將隨市場競爭情況在雙方的用電契約中訂定。

費率主要項目：

- (1). 管理費：記錄管理、用戶服務、計費及讀表的固定成本。
- (2). 電表費：電表租用、管理及維護的固定費用，按電力需量與電表容量分攤計費。
- (3). 用電費：按契約需量分類，36kVA 以下的用戶分為 9kVA 以下、9-18kVA、及 18kVA 以上，依需量收取固定費用、依度數收取變動費用。
- (4). 超約費：用電需量超過契約需量收取的費用。
- (5). 備用費。
- (6). 整合費：整合多個連接點的固定費
- (7). 特約超約費：高壓用戶可要求在一年內的某一個 14 天的期間內超約用電，按需量計費。
- (8). 無效電力。

另有地方稅、附加價值稅、再生能源及低收入補助基金等 4 項稅捐。

## (四)零售市場

法國自 2000 年 6 月逐步開放用戶購電選擇權，2007 年 7 月起全面開放用戶自由選擇供電商。截至 2009 年 3 月零售市場用戶約 3 千 5 百萬戶，一年用電量約 431TWh。

現行新供電商計約 16 家，其中大型非住宅用戶的新供電商約 13 家，住宅用戶新供電商約 6 家；義務供電商有 3 家包括 EDF、Alterna 及 GEG Source d'Energies。

法國各類用戶之供電商

| 供電商            |      | 大型非住宅用戶 | 中型非住宅用戶 | 小型非住宅用戶 | 住宅用戶 |
|----------------|------|---------|---------|---------|------|
| Atel Energie   | 新供電商 | ※       | ※       |         |      |
| Direct Energie |      |         | ※       | ※       | ※    |
| Edenkia        |      | ※       | ※       |         |      |
| E.ON Energie   |      | ※       |         |         |      |
| Enercoop       |      |         | ※       | ※       | ※    |
| EGL            |      | ※       |         |         |      |
| Endesa Energia |      | ※       |         |         |      |
| Enel France    |      | ※       |         |         |      |
| GDF            |      | ※       |         | ※       | ※    |
| Suez           |      | ※       | ※       | ※       | ※    |
| HEW Energies   |      | ※       |         |         |      |
| Iberdrola      |      | ※       |         |         |      |
| Kalibraxe      |      | ※       |         |         |      |
| Planete UI     |      |         |         | ※       | ※    |
| Poweo          |      | ※       | ※       | ※       | ※    |
| SNET           |      | ※       | ※       |         |      |
| Alterna        | 義務   | ※       | ※       | ※       | ※    |

|                          |         |   |   |   |   |
|--------------------------|---------|---|---|---|---|
| EDF                      | 供電<br>商 | ※ | ※ | ※ | ※ |
| GEG Source<br>d'Energies |         | ※ | ※ | ※ | ※ |

資料來源：<http://www.cre.fr/>

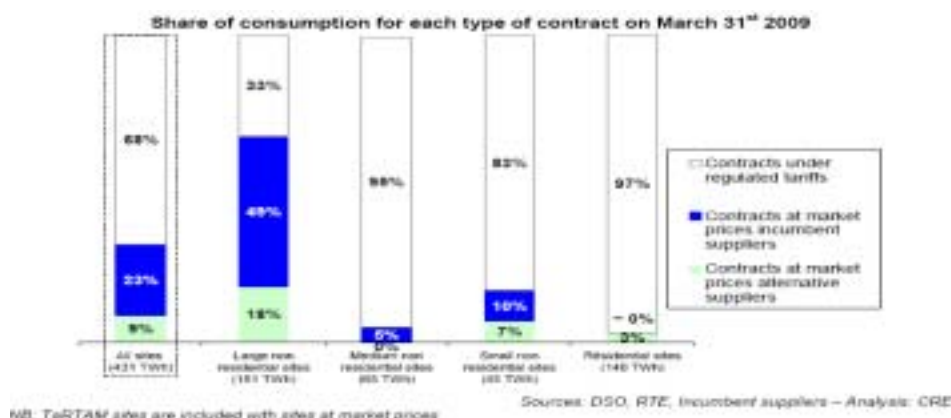
CRE 將用戶按住宅與用電契約容量進行區隔分為四類。低壓用戶係契約容量小於 36kVA 的小型非住宅及住宅用戶。

各類用戶及用電量之占比

| 用戶分類    | 契約容量               | 戶數占比(%) | 用電量占比(%) |
|---------|--------------------|---------|----------|
| 大型非住宅用戶 | > 250 kw           | 0.1     | 42       |
| 中型非住宅用戶 | > 36 kVA 且 ≤ 250kw | 1       | 15       |
| 小型非住宅用戶 | ≤ 36 kVA           | 13      | 11       |
| 住宅用戶    | ≤ 36 kVA           | 86      | 32       |

資料來源：<http://www.cre.fr/>

零售市場逐步開放競爭的結果，四類用戶所選擇的供電合約統計顯示，絕大多數法國境內用戶仍不願放棄原供電義務電業（EDF 等）。今年首季，新供電商只占總供電量 9%，住宅用戶選擇新供電商僅占用電量的 3%，其中大型工商用戶雖然開放競爭已達 7 年，仍只有 18%的用戶選擇新的供電商。



各類用戶用電契約比較

資料來源：<http://www.cre.fr/>

法國境內平均電價費率低於歐盟區域價格，用戶對電業開放競爭並不熱衷，當大型工業用戶知道電業自由化的意義後，無法忍受境內有 75% 的核電，卻必須到交易市場以競標方式來支付瓦斯加碳排放成本的電價。法國能源部為平息眾怨，要求 EDF：

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 年初立法公佈的過渡時期市場調整管制費率（transitory regulated tariff for market adjustment, TaRTAM）暫行措施。鼓勵用戶採用市場價格或新供電商的電價，提供可反悔的措施，實施期間從 2007 年 7 月至 2010 年 7 月。

目前用戶有三種供電合約可選擇：

1. 管制費率合約（原義務供電公司提供）
2. 市場價格合約（原義務供電公司、或新供電公司提供）
3. TaRTAM 合約：市場過渡時期的費率

住宅用戶不同情境下可選擇的合約

|        |           |                                                                                                                                                           |
|--------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 現行住宅用戶 | 現行是管制費率合約 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以保留原訂合約</li> <li>2. 或可以簽訂市場價格合約</li> </ol>                                                                     |
|        | 現行是市場價格合約 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以保留原訂合約</li> <li>2. 或可以簽訂另外的市場價格合約</li> <li>3. 反悔原則，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 簽訂管制費率合約</li> </ol> |
| 新用戶    |           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以簽訂市場價格合約</li> <li>2. 可在 2010 年 6 月底前與 EDF 簽訂管制費率合約</li> </ol>                                                 |

資料來源：CRE, Activity Report, June 2007

### 非住宅用戶可選擇的合約

|         |           |                                                                                             |
|---------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 現行非住宅用戶 | 現行是管制費率合約 | 1. 可以保留原訂合約<br>2. 或可以簽訂市場價格合約                                                               |
|         | 現行是市場價格合約 | 1. 可以保留原訂合約<br>2. 或可以簽訂另外的市場價格合約<br>3. 反悔原則，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 簽訂管制費率合約 |
| 在原址重新接電 |           | 1. 可以簽訂市場價格合約<br>2. 若裝置容量低於 36kVA，可在 2010 年 6 月底前與 EDF 簽訂管制費率合約                             |
| 連接至電網   |           | 1. 可以簽訂市場價格合約<br>2. 在 2010 年 6 月底前，可與 EDF 簽訂管制費率合約                                          |

資料來源：CRE, Activity Report, June 2007

## 1.市場費率

大型及中型用戶的市場合約價格逐漸根據躉售市場價格的變動訂定，至於小型用戶及住宅用戶，現有二種合約可選擇：

- (1). 根據管制費率的電價結構，新供電商的合約通常會稍低些，以吸引用戶。
- (2). 不根據管制費率的電價結構，依躉售市場價格加上輸配電費，通常高於管制費率。

如前述法國電力市場交易，大都採雙邊交易方式，供需雙方交易的條件、數量與價格在合約內訂定，並沒有在市場公開。

## 2.管制零售費率（tempo 電價）

從 1960 年代逐漸結合邊際成本的電價費率，EDF 是採用時間電價（Time of Use, TOU）訂價歷史悠久的電業，住宅用戶自 1965 年即可自由選用時間電價。

EDF 的需求面管理有別於其他先進電業，以簡單的尖峰價格訊號技術，電表在沒有遙讀功能情況下，顯示電價的顏色日訊號，通知並鼓勵用戶在高發電成本時段減少用電。1993 年設計”tempo”電價，類似現今流行的針峰電價（Critical-peak pricing, CPP）或動態電價（Dynamic Pricing），依 EDF R&D 資料顯示，因有效的價格訊號，1957 年到 1994 年成功地抑低尖峰負載，尖離峰負載比（尖峰負載/離峰負載）由 2 降為 1.3。

tempo 電價將全年分成 3 類按顏色區分，以反映電力系統供需平衡，300 天藍色最便宜（約一般價格的一半）、43 天白色（約一般價格）、最昂貴 22 天紅色（約一般價格的 5 倍），日期的顏色透過媒體於前一天下午通告，價格最高時段與價格最低時段價格比達 15 倍。三個顏色的日期不固定，於前一天透過各種方式通知用戶：tempo 的諮詢網頁、已登錄 email、已登錄電話、法國特有的 Minitel 系統、及由 EDF 設計提供的電力顯示器等傳送。

*Tempo Tariff Structure<sup>86</sup>*

| Service               | 9 KVA           | 12-18 KVA        | 24-30 KVA    | 36 KVA  |
|-----------------------|-----------------|------------------|--------------|---------|
| Standard Subscription | €134,76         | €184,56          | €339,48      | €456,12 |
| Day Type              | Low Rate Charge | High Rate Charge | No of Events |         |
| Blue (Low)            | 3.35 c/kWh      | 4.15 c/kWh       | 300          |         |
| White (Medium)        | 6.77 c/kWh      | 8.01 c/kWh       | 43           |         |
| Red (High)            | 12.50 c/kWh     | 34.87 c/kWh      | 22           |         |

tempo 經過 3 年（1989~1992 年）試驗階段，評估用戶對價格及滿意度的反應，並測試電子式電表、通知工具、能源控制器、鏈波控制等新技術，於法國 6 個地區的 800 戶進行測試，平均每天抑低用電在白色日平均低於藍色日 15%、紅色日平均低於藍色日 45%，用戶對 tempo 滿意度達 84%、59%

感到省電、87%充分瞭解電價、53%微受或沒受到方案的限制。價格敏感度尖峰為 -0.79、離峰約為-0.18，在不同的顏色日期之間的價格敏感度並不顯著。

3 年（1993-1995 年）啓動階段，發展 4 種不同版本的 tempo 產品，供用戶選用：

- (1). 標準 tempo，只裝電子式電表
- (2). 雙燃料 tempo，蒸汽鍋可以切換使用其他燃料
- (3). 自動調溫 tempo，能夠依電價不同控制暖氣、熱水器
- (4). 舒適 tempo，附多功能的能源控制器

另結合一套創新的服務--「您是 tempo 用戶？」，以 GUITARES 軟體程式提供用戶最適價格建議、電熱及住宅熱水診斷，試驗結果，調查用戶滿意度高達 90%、電費評估節省 10%，因此 EDF 決定將 tempo 列入正式電價，將持續研究 tempo 用戶，並再進行 2 次（裝置 3 個月後及 1 年以後）用戶滿意度調查。

1995 年之後的普及階段，所有用戶一律可以選用，結果有 30 萬戶住宅、10 萬戶小型非住宅用戶選用，用戶選用 tempo 主要目的是節省電費且逐漸對此電價感到滿意，唯一令用戶感到不愉快的是連續的紅色日。

從 EDF 經驗，tempo 在電業獨占的環境中是成功的電價。

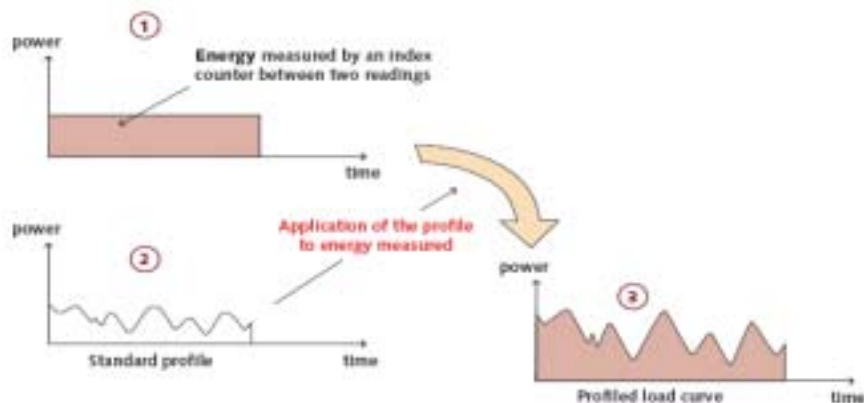
法電自由化變革階段，電力市場開放競爭，市場價格波動大、輸配電網價格與供電價格必須拆開，tempo 可能無法適應這些情境，可能對用戶也較無吸引力，然而用戶對 tempo 的價格敏感度仍可作為自由化下訂價的參考。

## (五)電表現況與問題

### 1.現行電表

法國境內由配電系統（DSO）負責讀表系統，包括電表裝置、維護、行政管理、讀表及資料驗證等，用戶總計約 3 千 5 百萬戶 83%單相電表及 17%三相電表，50%的電表裝置在住宅內。低壓（小於 36kVA）用戶，電表中 75%是電子機械式（electromechanical）電表，其餘 25%的電子式電表自 1995 年開始陸續裝置，由於原供電義務的 EDF 及區域配電公司電價受政府管制，電表與管制電費計費關聯密切，電表功能不被允許超出預設的功能。

因幅員廣大，讀表成本高，低壓用戶讀表頻率一年 2 次，用戶計費採估計方式，用戶現行計費仍使用原來裝置的電表，現行系統調度單位與供電商的電力調度與結算，靠一套『負載型態（Load Profiling）機制』在運作，用戶的負載型態（Load Profile）由配電公司（DSO）負責配適，依用戶的用電歷史情況以統計方式進行分析分類，以隨時提供未進行用戶抄表時，估算用戶用電量。



資料來源：CRE Activity Report, June 2007

### 2.新供電商的創新服務

第三大供電商 Poweo，用戶達 30 萬戶，以 EDF 電價 92 折、提供綠色能源及瓦斯等多元能源向用戶促銷，低壓用戶若每月願意多付出 3 歐元，即可

享用『POWEO Box』系統服務。Poweo Box 服務系統是 SAGEM Communications 公司 HAN (Home Area Network) 的產品，目前約有 1 萬戶使用中，此系統額定功能包括：顯示每天電價、電價尖離峰、下午 8 點隔天電價、用電電壓、及電度等訊號，提供聲音警示隔天尖峰電價、聲音警示附開關等，以及供電端可以分析用戶用電型態等。

POWEO Box 架構在佈建 AMM 系統之前，提供用戶 HAN 服務，以及 Poweo 遙讀抄表及實行需量反應措施。

### 3. 瓦斯公司的抄表

GrDF SUEZ 是法國瓦斯管線公司，地位相當於電力系統的 ERDF，用戶約 1100 萬戶，截至目前仍與 ERDF 公司共用抄表員及用戶所在地相關管線維護員工。由於 ERDF 的 Linky 規劃採 PLC 規格，並未將瓦斯表考慮在內，如果 ERDF 的 AMM 被正式啟動，GrDF 將面臨人工抄表費用突增的困境。GrDF 的研發單位另外啟動瓦斯的 AMM 先導計畫。

### 4. 智慧型電網的應用

Areva 公司投入智慧型電網 (Smart Grid) 及再生能源等事業，現積極研發高壓以上智慧型電網的軟硬體，以 Areva 的立場，若缺乏需求端的 AMM 資料，電力能源管理系統 (EMS) 將無法有效運作，並且認為 AMM 規劃建置宜在智慧型電網規劃建置之前完成。

### 5. 問題與挑戰

據訪談 Itron 人員的判斷，法國 AMM 會啟動建置，因為電力市場已開放零售競爭，Linky 試驗結果可能會更改設計或執行內容，但是 AMM 全面汰換佈建勢在必行，整個電力交易系統從發電到零售供電商是以每 30 分鐘為交易的單位，亦即 1 小時需 2 筆資料，而現行電表抄表僅提供 1 年 2 筆資料，供給端與需求端之間的資訊落差，依賴負載型態 (Load profiling) 機制

進行供需交易平衡結算，終究無法達到公平精確計算的需求。

- (1). 現行人工抄表方式，一年只抄表 2 次，電費採用估算方式，用戶缺乏適時資訊無法獲得及時正確資訊做用電決策。
- (2). 變更契約費時，Breaker 所有權屬於配電公司，由 DSO 管理控制，用戶用電與電力公司訂定需量合約，超約時電力公司透過 Breaker 管理控制，用戶欲變更改用電契約時，DSO 必需派遣人員調整 Breaker，平均需要費時 5 天的時間才能完成。
- (3). 低壓電表裝設位置，50%裝置在用戶住宅內部，導致人工抄表的工安事件 50%是遭惡犬咬傷。
- (4). 雖然 ERDF 在 2008 年才正式成立，員工繼承自 EDF，負責讀表及資料管理驗證員工，至 2016 年約有 6000 名屆齡退休，為達成歐盟每月抄表的要求，估計以人工抄表的人力將缺 5000 人。
- (5). 現行傳統電表限制，傳統用戶端電表的功能限制，無法量測電力隨時間變動的使用量：
  - A、電力零售價格因此不能反映發電成本與市場價格隨時間產生的劇烈變動。
  - B、以負載型態（Load profiling）計算各電力零售商的成本，零售商之間交叉補貼，導致各零售商缺乏對用戶推動需求面管理的動機。
  - C、同一區隔用戶尖峰用電量大與離峰用電量大用戶之間交叉補貼。
  - D、採用記錄型電表可以解決以上問題，但記錄型電表資料量龐大，若無配合遙讀方式抄表，讀表及資料處理成本高。

## 二、AMM 規劃

### (一)電表與智慧型電表系統

電力無形無味的特性，電力的使用量需要經由電表來量測，電表(meter)隨著 ICT 技術發展及電業需求的演變，有不同的型式與功能，成本也隨著功能的複雜性而提高。為避免受名稱的混淆，先區分電表(meter)、智慧型電表(smart meter)及智慧型電表系統(smart metering)的差別。

自動讀表系統(Automated Meter Reading, AMR)的電表按提供電費計費功能不同，又可分為遠端讀表累積型電表、及遠端讀表記錄型電表，如下表。AMR 在歐美等先進電業，約 15 年前高壓以上大用戶大都已裝置。資料顯示，EDF 自 1990 年代在低壓用戶裝設 AMR 達 9 百萬戶。

智慧型電表(smart meter)：或稱先進電表(advanced meter)，智慧型電表的特性包括：雙向通訊、用電與電費的互動顯示、通訊樞紐器供其他器具路由等。

電表(meter)按功能分類

| 功能<br>電表           | 遙讀抄表<br>單向通訊                        | 記錄型                                 | 雙向通訊                                |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 基本累積型電表            |                                     |                                     |                                     |
| 遠端讀表累積型電表(AMR)     | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |                                     |
| 基本記錄型電表            |                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 遠端讀表記錄型電表(AMR)     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 智慧型電表(smart meter) |                                     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

智慧型電表系統(smart metering)：或稱 AMM、AMI 等，智慧型電表

系統不僅只裝設智慧型電表，含有各式技術元件，系統內容依各國家、市場特殊情境、及每棟建築不同電表型式而設計。應用廣泛、供應即時資料、及具備控制能力，提供跨產業、及電業之正確的計費、供電網管理改善、精確的預測及降低作業成本。可設計的功能包括：

- (1). 正確量測電力、瓦斯、水或熱能的使用量
- (2). 資料傳輸基礎建設
- (3). IT 環境相稱於資料量
- (4). 客戶導向的帳單系統
- (5). 能源使用資料在地顯示
- (6). 在電表與相關系統之間，提供雙向資訊及通訊
- (7). 允許自動讀取及蒐集電表資料
- (8). 能夠自動化地傳送、處理、管理及使用讀取電表資料
- (9). 傳送詳細用電資料，包括從遠端提供歷史的、或及時的成本、碳排放量資料顯示給用戶。
- (10). 促進先進能源服務以改善能源效率並鼓勵能源更合理使用。

## **(二)法國 AMM 的需求**

### **1.法規要求**

歐盟在 2004 年的 Metering Directive 法規上建議電表讀表自動化，在 2006 年的 Energy Services Directive 要求各成員國，應提供「足夠頻繁的用戶實際消耗量，供用戶調控他們自己的能源消耗」，但並未要求要裝置 AMM 系統。

部署智慧型電表系統在歐洲在世界各地倍增。法國 2005 年的能源政

策，開放電網，且輸配電系統調度員必須能夠讓供電商使用動態電價，在系統尖峰鼓勵用戶限制他們的消耗量。這項政策引發佈署 AMM 計畫。AMM 符合法國 2007 年環境保護的發展。

CRE 在 2004 年進行市場調查與各方諮詢後，法國政府 2007 年 6 月決定轄區內的配電系統（DSO），於低壓用戶的電表系統設施升級，並在 2016 年前完成 95% 智慧型電表建置。

## 2. CRE 預期效益

據 CRE 人員表示，法國 AMM 系統將可獲得下列效益：

- (1). 系統調度：降低電力系統開發成本，電網可以獲得更多的資訊，包括電力品質、線路損失等。
- (2). 供電業者：可提供更多的創新服務、更容易獲得用戶的用電資料。
- (3). 用戶：容易獲得更多的用電資料，可以同時扮演發電者與電力消耗者的角色（Prosumer = Producer + consumer）。

特別值得注意的，CRE 強調，法國境內消費者擁有自己用電資料的所有權，ERDF 必須保持公平中立的角色，抄表結果只給用戶的供電商開票計費，即使 EDF 母公司欲使用必須經過用戶的同意。

CRE 認為所謂“AMM 系統先導計畫”係應將供應商，消費者協會和其他電力 DSOs 合作投入，只能被看作是一個實驗，當作未來全面汰換計畫的決策依據。

## 3. ERDF 的主要理由

就 ERDF 的立場，全面汰換佈建智慧型電表的理由：

- (1). 促進市場競爭：第一個原因是在政治上，為加速電力零售市場的競爭，以 AMM 來改變 98.1% 的用戶集中在 EDF 的現況。

- (2). 節能減碳：鼓勵需求面管理並降低 CO<sub>2</sub> 排放，法國幅員廣大，ERDF 現有 3289 萬用戶、配電線路總長度約 125 萬公里，如果能夠自動抄表，將能夠節省大量的汽油使用，而大幅降低 CO<sub>2</sub> 排放。在環保議題上，以大眾的認知，認為智慧型電表將可以激勵用戶改變用電行為，亦即因為裝設智慧型電表而促成智慧型住宅，進而促成智慧型用戶。對此，ERDF 仍然歸類為政治上的動機。
- (3). 提升作業效率：經濟上考量上，將可以顯著地減少人工抄表作業成本，尤其現行 ERDF 讀表及電表維護採行人工作業，至 2016 年將面臨 6000 名員工老化退休的問題，得以解決。
- (4). 邁入智慧型電網：第四個充足的理由，跨入智慧型電表可以進行智慧型電網，提供改善電網管理的機會。

### (三)AMM 主要元件及技術選項

將 AMM 切割為 2 項主要元件：先進電表、雙向通訊網路（資料集中器、資料傳輸）。各主要元件技術選項：

1. 先進電表：電力限制器、遠端啓/停/再啓動、管理負載記錄資料、管理配電業者電價、切換為預付模式、協助竊電偵測、無效電力表計...等。
2. 網路技術選項如：PLC（低速、中速、或高速）、切換電話網路、光纖、乙太網路 via ADSL、有線電視網路、行動網路技術（GSM/GPRS、HSUPA、HSPA、EDGE、UMTS）、無線網路技術（Wimax、WiFi、Mesh）等

歐洲選擇各項技術考量因素，如各項技術的成熟度、計費模式、裝置及維護成本、及各相關業者分工整合狀態。考量各網路技術的因素，又可分為可達性、成本、作業、電表可及性、頻寬適用性、即時應用適用性、彈性及可靠度等。

- (1). 在人口高密度區適合中速 PLC，1 個 PLC 集中器設置在中或低壓變電所，可允許連接 50 個電表。
  - (2). 在人口低密度且有 GPRS 網路區，裝置 PLC 集中器與分散的電表之間可能需再加裝放大器，因此較適合 GPRS 通訊系統。
  - (3). 在人口低密度且沒有 GPRS 網路區，PSTN 應該比較適合。
3. 集中器功能：供每天遠端讀取電表資料、自動偵測、可從 AMM 系統下指令傳輸至電表、資料收集網路與傳輸網路的介面、遠端更新作業及應用系統、資料壓縮、資料加密、遠端讀取電表資料的儲存、下載及更新等。

#### **(四)AMM 系統的成本效益**

AMM 成本的多寡，受下列主要因素的影響：

- (1). 電表功能的複雜程度
- (2). 用戶密度、配電公司電網結構
- (3). 抄表流程
- (4). 每年的抄表次數
- (5). 其他特性 --需求面管理、電力品質監控及電網監控等需求設計

評估 AMM 成本項目，可分為新投入成本、沉沒成本及成本回收等：

新投入成本：電表型式、通訊基礎建設（PLC、GSM/GPRS、ADSL 或 Cable）、計費頻率、及顯示裝置與否都會顯著地影響成本的多寡：

- (1). 資本支出：包括電表、通訊、資料處理系統，影響因素包括：技術、折舊率、換裝規模、電表壽命等，此外，人工成本影響裝表成本。每一電業的地理、用戶密度及用戶型態不同，無法從另一個電業中獲得經驗。

(2). 作業及管理成本：包括讀表、服務及資料再驗證。

沉沒成本：已裝置的電表、及相關的軟硬體設備。

成本回收：AMM 的投資能否透過電費回收。

效益評估項目，可分為電力系統效益、用戶效益、電網作業成本降低及零售商的創新機會等效益項目。

透過 AMM 系統提供用戶用電資訊、創新費率方案、需求面管理措施等，影響用戶的用電行為達成抑減或移量用電需量的效果。惟僅裝置智慧電表技術（Smart Metering technology）本身並不會產生任何利益，必須結合啟動其他措施，借由相關措施才能產生效益。

電業執行 AMM 系統獲得用戶資料及控制功能，以進行抄表及計費等減少作業成本的效益。

法國 AMM 成本效益評估，一般電表壽命週期成本平均約 200 歐元。裝置法國境內 3 千 5 百萬全部用戶的 AMM 系統，估計總投資成本約 45 億~50 億歐元。經濟效益方面據初始估計將可節省抄表成本及竊電（非技術性損失，約線路損失的 1/3）損失，據 ERDF 的估計，於 ERDF 的立場約可達成損益兩平，惟將由 Linky 先導計畫試驗結果的數據，再進行更詳細的成本效益評估。

### 三、法國 AMM 先導計畫

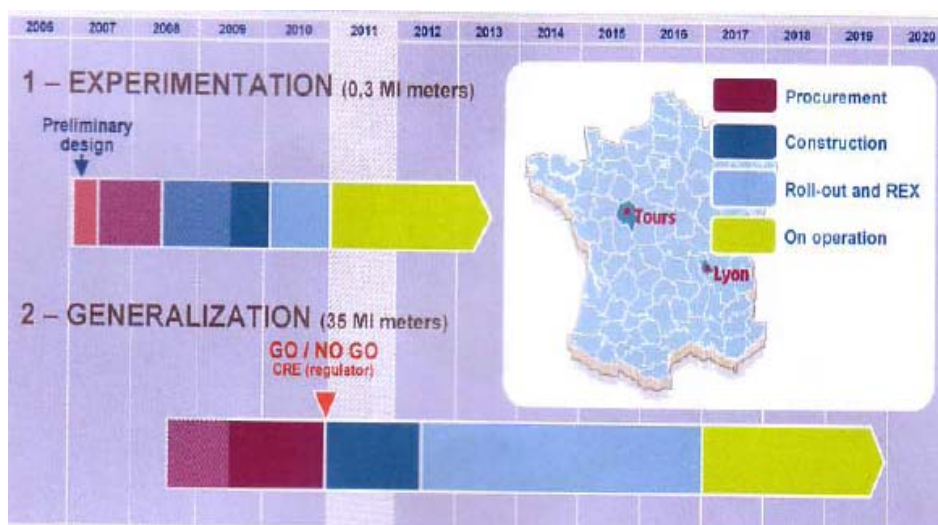
2006 年 EDF 決定開始 1%大規模實驗，3 年的準備期間，2008 年 3 月由 EDF 子公司法國配電公司(ERDF)公開招標，四家系統整合商投標，2008 年 7 月決標，由 ATOS origin 得標，預計 2010 年 3 月~8 月裝置 30 萬個電表及 550 個集中器，模擬全面汰換時的情境。裝表試驗至 2010 年底，測試運轉並進行評估供各界審議，以決定啟動 AMM 與否 GO / no GO。

CRE 在先導計畫的角色，擔任監督委員會（monitoring Committee）的主

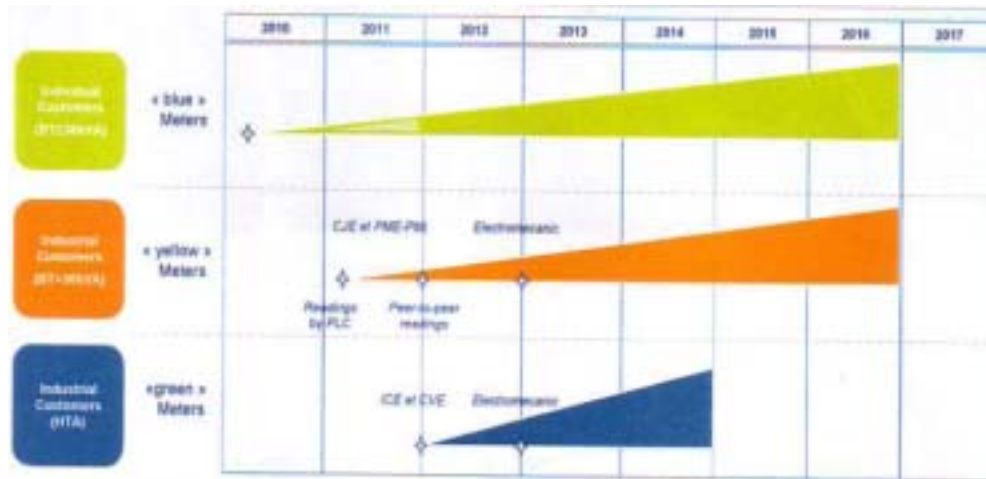
席，負責觀察先導計畫的進行，及試驗結果的評估工作。

依 EDF 的規劃，先導計畫的目的包括：測試汰換的程序、進行改變管理、確認營運計畫及整合強化資訊技術的可靠度。

法國配電公司（ERDF）於 2009 年 3 月將 AMM 先導計畫稱為 Linky。Linky 計畫汰換 30 萬低壓用戶智慧型電表及 7 千個資料集中器（DC），用戶中單相電表在法國二個地區進行先導計畫，總計在里昂（Lyon）屬高密度城市每平方公里有 1760 戶，裝置 20 萬戶及 1,200 個集中器，在杜爾（Tours）的羅亞爾河屬低密度鄉村區每平方公里約 33 戶，裝置 10 萬戶及 4000 個集中器。選擇這 2 個地點，因存在各種差異化的情況，不同人口密度、配電結構(如地上或桿上變壓器)、通訊網路及用戶類型等。據報載，整個 Linky 先導計畫的投入成本約需 10 億歐元，決定成本大小的因素是裝置時間。



Linky 計畫排程



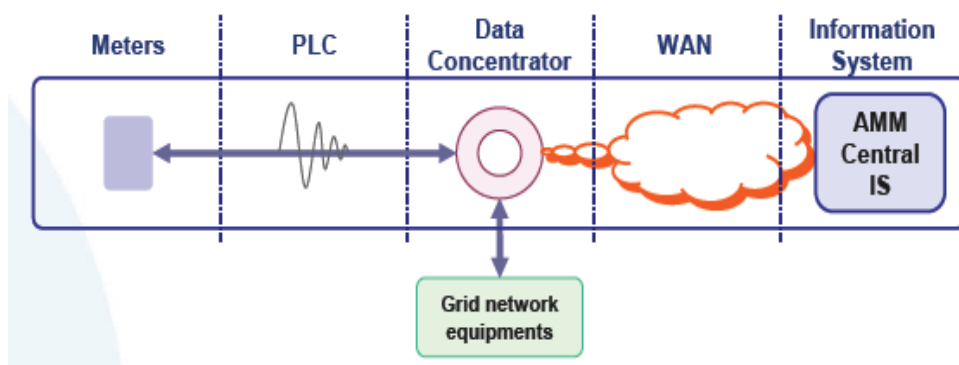
Linky 計畫與中大型用戶系統整合排程

未來用戶資訊系統將採集中式，整合中型及大型非住宅用戶為同一個 AMM 系統。

## (一)內容特性

AMM 系統架構可分為 5 個主要元件：電表（meter）、電力線載波技術（PLC）、資料集中器（Concentrator, DC）、通訊（Telecommunications）、及資訊系統（Information system）。

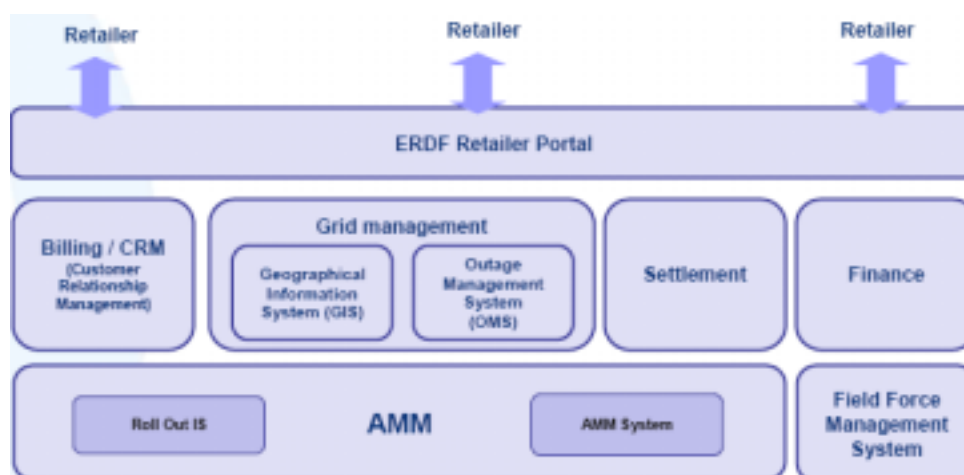
整合電業的電力運轉系統及資訊管理系統，AMM 的資料集中器與電力實體系統連結，以及 AMM 的集中式資訊系統與 ERDF 相關資訊系統整合。



法電 AMM 規劃

AMM 將提供 ERDF 讀表業務的服務，這些業務未來必須整合 AMM 相關的流程與資訊系統，如計費/客戶關係管理系統（CRM）、網路管理系統（GIS）

及 OMS)、結算系統、財務系統、現場人力管理系統等，以提供各零售商入口網站的服務。



AMM 與 ERDF 相關作業系統的關連

資料來源：EDF R&D Metering Systems Group

整體 Linky 試驗計畫的管理，ERDF 開發汰換資訊系統（Rollout Information System, RIS）來負責監督管理，包括電表的裝置排程規劃、準備作業監控、及整個先導計畫持續進行的協調作業，在 AMM 先導計畫正式開始進行之前，2008 年 5 月 5 日的進行汰換資訊系統（RIS）召標，由 Steria 公司得標，RIS 是先導計畫 2009 年 4 月至 2010 年 10 測試期間的作業平台，計劃在 2010 年底將實驗結果提供 CRE 及 ERDF，以決定 AMM 計畫是否持續進行。

## 1.電表

Linky 由 3 家電表廠（ITROIN 原 Actaris、Slovenia-based Iskraemeco、及 Landis+Gyr）分別設計與生產（不含安裝），其中 Iskraemeco 提供 10 萬具單相電表、Actaris 及 Landis+Gyr 分別提供 8 萬具單相、及 2 萬具三相電表。電表採開放規格，因此若正式啟動 AMM 計畫，不會只由這 3 家電表廠供應，Sagem 通訊公司認為，未來將會有 7 家左右的電表廠可分享此一大餅。

Linky 電表外型設計如右下圖，留有 usb 端子供零售商的延申應用，亦

即不介入 HAN 的設計。電表功能採最基本的設計，提供負載曲線、用電需量、各時間用電記錄、通知訊號、顯示功能、切換開關…等，要求 20 年的壽命週期且每年損壞率低於 0.5%，具備可升級的韌體、可警示通知 AMM 系統等功能。



## 2.電力線載波（PLC）

基於作業成本考量，電力公司可以自由使用電力網，解決在通訊上最後一哩的問題，且只要額外增加少數的網路管理及維護的人力，缺點為頻寬受限且傳輸不能通過變壓器等；尤其適合在不必增加訊號放大器的高密集都會區。

EDF 認為採用 PLC 是成熟的技術，將採用開放通訊協定、DLMS/COSEM 協定，頻寬為 2400 bps，要求確保在不同供應商的電表及資料集中器能共容性。

## 3.資料集中器

先導計畫由 2 家廠商（Actaris 及 Landis+Gyr）供應，採用開放規格、20 年壽命週期且每年損壞率低於 1%、唯一的作業系統及單一的軟體（Linux + JVM）、可遠端升級的軟體、內建的 GPRS/GSM modem、區域 I/O 與電網設備連結等。

## 4.廣域網路

主要採 GPRS 設計，並要求能夠支援 BPL、3G、Wimax...等通訊方式。

## 5.資訊系統

要求資訊系統規模設計能夠擴充到 3 千 5 百萬個電表資料量，既有的軟體元件能夠重複使用，預備能與中型及大型的工商業用戶系統整合，有電表讀表資產管理（Metering Asset Management）及提供整個 AMM 系統鏈監督工具。

### (二)Linky 計畫特性

ERDF 以 6 個面向詮釋 Linky 計畫的重點特性：

#### 1.人員

據 ERDF 表示，人員將會是 AMM 計畫成功與否的關鍵。先導計畫內容涉及廣泛，目前仍屬設計階段，公司內外投入全職人力達百人，與系統整合商 ATOS origin 公司、3 家電表廠及內部相關部門需密切溝通，以順利進行。此外，智慧型電表將改變原有的作業項目與程序，例如：傳統捫家捫戶的人工抄表將不復見，ERDF 必須對此工作變革解釋、溝通與員工訓練，以降低員工抗拒，並確保員工接受挑戰、學習新技能、及適應與用戶新的互動關係。

#### 2.工程

計劃全面汰換用戶電表，汰換速度平均每天 35000 個電表及 550 個資料集中器，Linky 安裝階段將試驗汰換速度的技術可行性。預計 AMM 工程 95% 採用外包，在未來的 5 年中每天需要 5000 個技術工人。所有的元件、項目，從設計開始即要求可以共容性（interoperability）。所建立的供應元件、項目在不同的供應商中可互換性（interchangeability），並且開放資源，讓其他配電公司也能夠援用整個 AMM 系統技術。

### 3.組織

時間安排，30 萬戶及 5 千個資料集中器是 ERDF 首次大規模的汰換試驗，試驗結果將作為 2012 年全面汰換計畫排程的依據。ERDF 組織流程改造，包括 ERDF 的組織架構、現場組織、工作流程等全面檢討修改。

### 4.財務

作業成本最佳化：以捱家捱戶人工式用戶服務將大量減低，將可減少相關人事、汽油、及設備維護等成本。用戶用電契約變更，現行需費時 5 天，未來透過 AMM 系統在 2 小時內即可完成。

安全的營運模式：依據 3500 萬個電表壽命及人工作業成本的樂觀假設，應可以達成。

獲得政策性財務的挹注：由於 ERDF 費率仍受政府管制，40 億歐元的成本仍需從政府核准的電費中回收，並必需向銀行貸款因應。

利害相關人的財務誘因：對智慧型電表有興趣且採用的電業已遍及全世界，如義大利、瑞典、芬蘭、澳洲、及美國加州等，法國的 Linky 先導計畫必需證明是否達成原預期的目標，如市場開放競爭、需求面管理、降低非技術性損失（竊電）等。

### 5.技術

多樣性：法國電力的背景因素，替換 1 個電表將面對 114 種的不同技術狀況。

安全性：技術多樣性且又是全面汰換，具有安全性的風險存在，必需謹慎管理。

效率性：電表、DC、及資訊系統，一旦裝置必須能夠真正使用。

## 6.環保

抑減二氧化碳排放是 AMM 計畫目標之一，在 AMM 初始規劃，就已列入汰換電表的回收計畫。

## 參、心得與建議

### 一、心得

電表核心目的在電費計費，電業自由化在解除政府對電業電費計費的管制。法國電力產業自由化變革已達穩定階段，整個電業相關權責、管理作業規則與流程的改造已告一個段落。法國配電公司 AMM 的規劃，配合法國電力市場競爭及管制結構，建構其 AMM 營運模式，與台灣電力產業仍持續變革中相比較，法國 AMM 系統的權責、功能、營運模式及成本效益等較為明確、簡化及可行。

法國總面積約 67.5 萬平方公里（約台灣的 18.8 倍），人口約 64.5 百萬人（約台灣的 2.8 倍），對台灣而言是地廣人稀的地方。EDF 為節省 3300 萬低壓用戶人工抄表成本，必須與瓦斯公司共同雇用在地的抄表維修員工，且一年維持 2 次抄表（台灣表燈用戶 1 年 6 次抄表）。由於 ERDF 仍屬管制電業，所負責 AMM 的營運模式，依 ERDF 的權責，強調替代人工抄表以提升作業效率，不特別強調執行需量反應或其他可能的創新營運模式，但仍保留 USB 連接端子供進一步創新應用。

全球各地先進電業規劃或建置中的 AMI 計畫，絕大部份必需強調供低壓用戶實施需量反應方案的功能效益。在法國 AMM 計畫中，不特別強調低壓用戶實施需量反應方案的效益，探究其原因：EDF 從 1960 年代開始結合邊際成本設計電價，在沒有建置複雜功能的 AMM 系統情況下，低壓住宅用戶已有 30 萬戶選用 tempo 電價，法電 tempo 與現今各方鼓吹的需量反應(DR)精神相同，且執行抑低尖峰負載成效顯著，值得我國進一步研究與學習借鏡。

### 二、建議事項

電業利用資訊通訊系統來提昇管理效率，必需配合電力系統即時動態的特性，無論 AMI 或法國的 AMM，都是為了能夠及時獲得用戶用電資訊，以

供用戶及電業及時有效的決策。建議我國的 AMI 規劃依循資訊科技基礎架構（Information Technology Infrastructure Library, ITIL）進行，包括服務策略（如 IT 服務的財務管理）及服務設計（如服務水準管理、可用性管理、容量管理、IT 服務持續性管理、安全管理），彙集相關問題與需求、整合 ICT 技術發展，分析設計可能服務產品、服務模式等，運用國際上成熟的發展架構，以確保 AMI 建設符合及時資訊決策的目標需求，最重要的，避免因為資訊安全的漏洞變成危害電力系統的安全可靠性。

ICT 一般壽命週期 5 年，用電器具壽命週期約 15 年，法國規劃 AMM 的使用壽命長達 20 年，存在許多的風險需克服因應，包括電表技術、電表成本、通訊技術變化、資訊系統技術變化、用戶配合度等等。相對地，在我國 AMI 規劃上，除上述因素必須考量，台灣電力產業的自由化變革尚未完成，相關的配售電權責結構、作業法規規範也會隨著電業自由化而變化，且國內電業近年營運每況愈下，電業相關管理措施與先進電業的管理績效水準相形漸遠，終究形成鉅額虧損，為避免重蹈覆轍，建議我國 AMI 的規劃內容宜配合我國電業自由化的規劃時程，全面汰換佈建宜審慎考慮各層面的風險評估。

鑑於法國 AMM 先導計畫經驗，欲發揮 AMI 最大效益需跨產業的整合與應用，建議我國政府相關單位的推動，宜提昇至足夠跨公用事業、電業、資訊業、及通訊業等政府層級，同時，重新檢討相關法規、電業流程再造與組織重整，並確實檢討現行相關作業流程、問題分析並進行改善。

AMI 技術本身並不會產生效益，必須結合啟動並執行相關措施（如需量反應），才會發揮節能減碳的效益。當國內專家關注美國電業與 AMI 發展，同時歐洲 AMM 的發展也值得注意，尤其，法電 tempo 電價，與現今各方鼓吹的 DR 或 CPP 或動態電價的精神相同，在 EDF 電價受管制且仍未建置複雜的 AMI 系統的環境下，其執行成效值得同樣受電價管制的台電公司學習與借鏡。需量反應對國外先進電業而言是一泛稱，惟在國內將需量反應

定位為某一電價方案，顯然國內電業、專家與用戶對『需量反應』的認知與應用技術尚有待加強。面對全球氣候變遷、能源逐漸枯竭等問題，我國資源更是有限，建議我國加強國際交流、人才培植及提昇能源效率研究發展的素質。

### 三、致謝

感謝經濟部及台電公司各級長官鼎力支持並給予研習機會，承蒙經濟部國際合作處的全額經費，尤其法國在台協會杜蓓薇（Odile HUANG）小姐的積極協助安排，方能在短短時間內順利完成研習任務，謹此致上最深謝意。

### 肆、參考資料

1. Carlos Batlle and Pablo Rodilla, “ Electricity Demand Response tools : status quo and outstanding issues” European Review of Energy Markets, May 2008
2. EDF R&D Metering Systems Group, AMM project, September 25th, 2008