

法國能源效率政策措施

林祥輝

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

法國 2011 年住商部門之能源消費達 39%、運輸部門 34% 及工業部門 20%，因此住商及運輸部門是法國能源效率管制之優先對象。法國政府除加強各部門之政策方針與行動方案外，並採用新建築法規、財稅獎勵與創新工具，如獎懲(bonus-malus)制度、節能憑證制度等，期實現 2008 年到 2016 年節能 9% 之目標。我國 2011 年之能源消費結構中，工業部門占 38.6%、住商(服務及住宅)部門 22.3% 及運輸部門 12.1%，因此工業及住商部門之能源效率管制應為我國優先對象。

一、前言

歐盟 2006/32/EC 能源使用效率及能源服務指令¹，規定會員國應規劃能源效率改善措施，實現 2008 年到 2016 年最終能源消費節約 9% 之目標，並規定會員國須向歐盟執委會依時程提交以下能源效率行動計畫(Energy Efficiency Action Plan, EEAP) [1]：

1. 2007 年 6 月 30 日以前提交第 1 份 EEAP；
2. 2011 年 6 月 30 日以前提交第 2 份 EEAP；
3. 2014 年 6 月 30 日以前提交第 3 份 EEAP。

法國目前之能源效率政策係依循歐盟之相關規定，制定其能源效率之目標及行動方案。在歐盟 2006/32/EC 指令公布後，法國自 2007 年 7 月至 2007 年 11 月召開全國環境圓桌會議(詳見附件一)，集合政府及民間代表就環境問題進行討論，制定永續生態發展之路線圖，並對每一關鍵主題設定目標及具體行動方案。此外，法國環境圓桌會議通過 2008-2016 年國家能源效率行動計畫(National Energy Efficiency Action

¹ Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC.

Plan, NEEAP)，設定2008年至2016年至少9%的節能目標²，相當於在住商、運輸和工業(不包括實施歐盟排放交易制度(EU-ETS)的部門)節能12 Mtoe [2]。依照法國之「能源氣候空氣(Energy Climate Air)」未來情境分析顯示，在2016年可節能達到18 Mtoe，超過指示性目標12 Mtoe。其中，88%以上的能源節約來自於住宅服務部門，運輸部門為10%和工業部門為1%(排除實施EU-ETS之部門) [3]。

法國的能源政策係優先確保能源供應安全、維持能源價格競爭力、永續能源發展及對民眾提供能源服務等。其中，能源效率政策目標與措施，主要透過以下法規架構來推動 [2, 4-7]：

1. **2005 年能源法**³：倡導能源效率提升、投入更多再生能源研發、以及維持核能發電。目標設定到2015年每年降低能源密集度(即每單位GDP之能源消費)2%，2015年至2030年每年降低2.5% (有關法國歷年能源密集度之變化，請參考附件二)。
2. **熱法規(Thermal Regulation)**：逐步加強管制新建築之能源消費量。熱法規 RT 2000 要求新建築之最大初級能源消費量在190 kWh/m²/yr 以下。五年後，RT 2005 管制目標調降為150 kWh/m²/yr，RT 2012 再降低至50 kWh/m²/yr，最終目標是2020年新建築可達到零耗能或正能源之建築標準 (詳見附件三)。
3. **融資法**：能源效率改善中，政府之財務支援是相當重要的推動工具。法國也強調財稅工具的重要性，2009年融資法(Finance Law)特別針對能源效率及再生能源設備提供投資上之融資，以及提供第一次購屋(包括新舊建築)之無息貸款，貸款額度提高到2萬歐元。
4. **Grenelle 1 法**⁴：為實現環境圓桌會議之承諾，推動環境保護

² 法國2008年最終能源消費量為160.2 Mtoe，若節能9%，則2016年節能量要達到14.4 Mtoe。

³ 能源政策架構法(POPE法、Energy Policy Framework Law 2005-781)：2005年7月13日公布，每年溫室氣體減量3%，到2050年溫室氣體減量要達75%之目標(相較於1990年) [2]。

⁴ Grenelle 1 法：2007年7月15日開始進行的環境推動計畫(Grenelle de l'Environnement plan)，提出相關推動原則，並以具體的目標和行動計畫(包括獎勵措施)提高能源效率，2009年7月23日通過，2009年8月3日發布。

立法，包括防止氣候變遷、保護自然生態環境、防範環境與健康之風險等。其中涉及能源效率項目有：減少建築物能源消費及提升能源效率等。並設定 2020 年再生能源在全國能源消費量中要達到 23% 之占比，比歐盟 20% 之目標高（參考附件二有關法國再生能源占比之說明）。

5. **Grenelle 2 法**⁵：進一步提出對國家環境之承諾，以及實現這些承諾之行動方案，包括改善建築物能源效率、進行運輸模式改變、減少能源消費及製造業碳排放等。在住商、運輸、能源部門提出更高的節能標準。

在 2011 年法國依照歐盟 2006/32/EC 指令提交第 2 份 EEAP 報告，報告中顯示法國各項能源政策措施中，需求管理是達成這些目標的重要措施之一，尤其是透過節能憑證⁶機制。單這一項措施就可在 2010 年的節能目標 5 Mtoe 中貢獻 1.1 Mtoe 的節能量 [3]。

二、法國能源效率政策與措施

法國目前推動氣候變遷、能源安全和環境政策的重點之一為提升能源效率。法國承諾實現歐盟的能源效率目標，特別是在 2016 年節能 9% 之目標，所採取的政策措施包括：器具和新建築法規、市場工具(如排放交易計畫、節能憑證)、獎勵(如融資獎勵、補助)、以及資訊與訓練 [4]。以下分別從器具與照明、住商部門、運輸部門、工業部門及節能憑證等，說明法國所推動之能源效率目標與措施。

(一) 器具與照明

法國器具與照明設備之能源效率標準主要係依循歐盟法規和指令，主要推動措施有：

⁵ Grenelle 2 法：提出更詳細之執行架構，包括發展再生能源、改進節能憑證計畫及消費者能源消費資訊等，2010 年 6 月 29 日通過，2010 年 7 月 12 日發布。

⁶ 節能憑證(energy saving certificates) (*certificats d'economies d'energie*)，或稱為能源效率憑證(energy efficiency certificate, EEC)、白色憑證計畫 white certificates scheme。

1. 實施歐盟1275/2008號法規⁷，針對家用和辦公電氣設備在待機和關閉模式下電力消費的生態設計要求，限制所有電器的待機電力在1瓦以下。
2. 與國際合作，如能源之星和生態設計產品，以減少器具的能耗。並修正冰箱、乾衣機、洗衣機、洗衣乾衣機、洗碗機、燈具、電烤爐和空調機等器具之能源標示。
3. 透過獎懲(bonus-malus)制度、稅賦措施和宣傳活動，加強能源效率標準之推動。
4. 2009年歐盟規定家用和道路照明的性能標準，並禁止使用不符合標準的產品，2009年3月18日通過全面禁用白熾燈。法國則透過全國零售商的自願協議加快實施這項禁令。
5. 法國政府2013年1月30日頒布行政命令，為了節約能源及減少光污染，從7月1日起，非住宅建築之室內照明，必須在最後一名員工離去1小時內熄滅，建築外觀與商店櫥窗照明則必須在凌晨1點前熄燈 [8]。

(二)住商部門

法國住商部門在2011年之最終能源消費量約占全國之40% (參考附件二之住宅與服務部門合計)，是法國政府最優先推動節約能源之對象。在Grenelle 1法中，提出減少住商部門能源消費的兩個主要目標 [4]：

1. **新建築**：從2013年(公共和服務部門建築從2011年11月起)開始，所有新建築應為低能耗建築，能源消費量必須低於50 kWh/m²/yr；長期目標是在2020年所有新建築均為零耗能或正能源建築(positive energy buildings)，若是正能源建築，將可出售電力。

⁷ COMMISSION REGULATION (EC) No 1275/2008 of 17 December 2008 implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for standby and off mode electric power consumption of electrical and electronic household and office equipment

2. **現有建築**：到2020年減少初級能源消費38%（從2009年的240 kWh/m²/yr降至2020年的150 kWh/m²/yr）。法國政府計劃2013年起每年更新40萬間家庭住宅，並更新80萬間公共房屋。

此外，熱法規RT 2012對新建築導入一些創新措施，強調監測建築之初級能源消費、生態氣候需求及夏季舒適性等三要項 [9-12]：

1. **減少能源消費**：建築能源消費需求涵蓋加熱、冷卻、照明、熱水供應及輔助設備(泵和風扇)等五項。目前熱法規RT 2012對新建築之能源消費管制目標為最大初級能源消費量(Cep_{max})限制在50 kWh/m²/yr以下。建議可採行的措施有：加強建築隔熱、確保地板氣密、控制夏季室內溫度在規定值之下、加熱系統使用再生燃料、記錄每個器具的能源使用量及可預估每月能源帳單資訊等。
2. **採用生態氣候需求(bio-climatic need)**：這是RT 2012的創新作法之一，採用建築生態氣候需求之觀念，包括自然採光、自然通風等，並提出Bbio_{max}管制值。依據建築之空間加熱、照明和空調的能源需求，計算Bbio值，評估建築之能源效率，並考量建築熱交換的性能和太陽光與熱的貢獻。新建築的Bbio值必須低於Bbio_{max}。
3. **確保夏季室內舒適性**：在無空調下，夏季連續最熱5天之平均最高室內溫度(Tic)，必須低於室內溫度基準值(Tic_{ref})。

法國政府同時透過財稅工具來協助推動建築能源效率改善，包括：提供節能專案低利貸款或無息貸款、透過免稅儲蓄帳戶融資、永續發展稅額扣減及無息生態貸款等。法國政府還針對住商部門的非經濟障礙，依據Grenelle 1法，允許屋主與租屋者分享從節能所省下的費用。今後住宅開發商必須向屋主報告房屋性能等級，以及使用哪些節能創新技術。

(三)運輸部門

法國運輸部門在2011年占全國最終能源消費之34%（參考附件

二)。對於運輸部門，法國政府主要採取改變運輸模式、優先發展公共交通系統和提高車輛能源使用效率之推動方向，以減少化石燃料之使用，並達成2020年溫室氣體相較於1990年減量20%的目標。

1. 改變運輸模式

需要改變目前依賴道路運輸之模式，發展海運及鐵路運輸。特別在貨運運輸上的策略為：

- (1) 發展到西班牙、葡萄牙和義大利的海運及鐵路運輸；
- (2) 在2011年導入貨車使用全國道路網之每公里生態許可證(per-kilometre eco-licence)；
- (3) 到2022年透過運輸模式(除道路和航空外)增加旅程百分比，從14%提高到25%；
- (4) 到2022年非道路貨運市場占比成長25%。

2. 優先發展公共交通系統

法國優先支持發展有效率之公共運輸及清潔車輛。在公共運輸方面，加速推動公共交通基礎建設：

- (1) 在計畫第一階段投資25億歐元，發展地方都市交通系統；
- (2) 支持地方公共機構提供自行車出租和汽車共乘計畫；
- (3) 到2020年建造1500公里新電車或巴士專用車道，2000公里的高速鐵路，以及兩條貨運高速鐵路；
- (4) 發展自動收費系統，減少車流瓶頸。

3. 提高車輛之能源使用效率

歐盟將從2015年起全面實施新客車的平均二氧化碳排放量在130公克/公里以下，2020年另設定95公克/公里的目標。歐盟執委會在2009年建議擴大適用於3.5公噸以下的輕型商用車。因此，法國依循歐盟之規定導入：

- (1) 獎懲制度(bonus-malus scheme)：消費者購買二氧化碳排放量在130公克/公里以下的汽車時，提供補助，若購買排放量超過160公克/公里的汽車時，則要支付額外定額稅(lump-sum

tax) (詳見附件四)。

- (2) 支持綠色輪胎計畫，依據歐盟輪胎標示制度，透過更佳輪胎設計，提高燃油經濟性。
- (3) 改革法國車輛牌照稅(registration tax)制度，促使購車者購買碳排放更低的車輛，並計劃每兩年降低標準值。
- (4) 發展電動及混合動力可充電車，鼓勵地方政府、家庭和工作場所建設和維持必要的充電設施。

(四) 工業部門

法國工業部門的能源效率政策係基於歐盟指令 2003年/87/EC 建立排放交易市場，以及透過財稅獎勵、法規措施，支持標準化製程和發展最有效率技術，特別透過未來投資機制，進行能源效率提升計畫。

法國工業部門在2011年占全國最終能源消費之20% (參考附件二)。法國政府評估到2020年減少工業能源消費量的潛力為10 Mtoe，透過自動生產提高效率預估可減少4 Mtoe，其餘則透過更高效率的製程和技術。主要透過以下政策措施減少能源消費量：

1. ADEME⁸協助能源查核；
2. 一年兩次強制性檢驗超過400瓩之鍋爐；
3. 提供12個月攤提節能和再生能源設備；
4. 降低節能和再生能源設備營業稅50%；
5. ADEME提供工廠和供熱網使用再生能源設備之補助；
6. 擴充節能最佳措施知識庫，分享節能方法與成果。

(五) 節能憑證計畫

法國在2005年能源法中提出於2006年起實施能源供應商節能義務之節能憑證計畫。該計畫旨在透過市場化工具激勵能源效率的改

⁸ ADEME, Agency for the Environment and Energy Efficiency (*Agence de l'environnement et de la maitrise de l'energie*)

善。最初目標設定在住宅部門之節能上，規定能源供應商可自行決定採用何種行動履行其義務。供應商(電力、天然氣、液化石油氣、加熱油、區域加熱與冷卻)在特定期間內降低能源消費，並協助用戶節約能源。一旦供應商達成節能目標，將獲得總節能量之「節能憑證」，其可以買賣。如果無法履行義務(透過節能措施或購買憑證)，將每度電處以0.02歐元之罰則 [4, 13]。

這項計畫規定能源供應商應推動節能措施，第一期(從2006年7月到2009年7月)要求減少能源消費量54 TWh，結果在第一期結束時節能憑證數量達到65 TWh，超過設定目標。大部分的憑證是由住商部門(85%以上)取得。法國政府進一步透過Grenelle 2法，於2010年12月核准第二期之節能憑證計畫，並擴及到運輸部門，目標設定2010 -2013年達到345 TWh之節能量 [2]。

三、我國與法國能源效率政策之比較

我國近年來因應國際及國內階段性之能源發展情勢，分別訂定能源政策，包括2008年之永續能源政策綱領、2010年國家節能減碳總計畫、2011年新能源政策與2012年能源發展綱領。

1. 「**永續能源政策綱領**」揭示提高能源效率之目標：未來8年每年提高能源效率2%以上，使能源密集度於2015年較2005年下降20%以上。並藉由技術突破及配套措施，2025年下降50%以上 [14]。
2. 「**國家節能減碳總計畫**」提出十大標竿方案，包含「改造低碳能源系統」、「營造低碳產業結構」、「建構綠色運輸網絡」、「營建綠色新景觀與普及綠建築」等面向，結合跨部會力量統籌規劃及推動包含產業、運輸、住宅以及生活等各層面的具體行動，有系統地引導全民邁向低碳社會，達成我國承諾之節能減碳目標 [15]。
3. 「**新能源政策**」於2011年11月3日公布，以「確保核安、穩

健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」作為總體能源發展願景與推動主軸，積極實踐各項節能減碳與穩定電力供應2大配套措施[16]。

4. 「能源發展綱領」則於2012年10月2日經行政院核定，揭示我國未來能源發展方向，以安全、效率及潔淨等三核心思維，作為政策擬定原則，並從需求端提出提升能源效率之政策方針，包括研訂及逐步提高器具、設備、車輛、建築物與場所之能源效率基準與管理方式 [17]。

為與法國之能源效率目標及措施作一對照，表1列出我國在永續能源政策綱領及國家節能減碳總計畫等能源政策中之對應措施。

表1、我國與法國能源效率政策措施之比較

項目	法國	我國 [14, 15]
節能目標	<ul style="list-style-type: none"> 到2015年每年降低能源密集度2%，2015年至2030年每年降低2.5% 2008年到2016年實現最終能源消費節約9% 2020年再生能源占總能源消費量要達到23% 	<ul style="list-style-type: none"> 未來8年每年提高能源效率2%以上，使能源密集度於2015年較2005年下降20%以上。藉由技術突破及配套措施，2025年下降50%以上 再生能源發電量占比由2010年4.5%提高到2030年9.5%
器具與照明	<ul style="list-style-type: none"> 電器的待機電力在1瓦以下 透過獎懲制度推動能源效率標準 2009年3月禁用白熾燈 2013年7月1日起，晚上熄燈 	<ul style="list-style-type: none"> 倡導「電器定時管理」、「拔掉不用電器之插頭」 提升用電器具能源效率，於2011年提高10%~70%，2015年再提高標準 我國2012年推動兩波民眾購置節能家電補助活動 2012年起，全面停產、禁用傳統白熾燈
住商部門	<ul style="list-style-type: none"> 新建築之能源消費低於50 kWh/m²/yr(RT 2012)，2020年達到零耗能或正能源之建築 新建築之Bbio_{max}管制 新建築之Tic_{ref}管制 	<ul style="list-style-type: none"> 推動新建建築物取得候選綠建築證書及綠建築標章相關措施 研訂建築物節約能源設計技術規範，提升建築物節能效益

項目	法國	我國 [14, 15]
	<ul style="list-style-type: none"> • 現有建築到2020年減少能源消費38% • 屋主與租屋者分享節能所省下的費用 • 建商須向屋主提供房屋性能資訊 	
運輸部門	<ul style="list-style-type: none"> • 改變運輸模式，發展海運及鐵路運輸 • 貨車行駛之每公里生態許可證 • 發展公共運輸，包括自行車出租、汽車共乘、新電車或巴士專用車道、高速鐵路、自動收費系統 • 購買新車之獎懲制度 • 綠色輪胎 • 發展清潔車輛、提供充電設施 	<ul style="list-style-type: none"> • 提升私人運具新車效率水準，於2015年提高25% • 建構綠色無接縫公路運輸系統 • 推動建構便捷大眾軌道運輸網 • 建構智慧化道路服務、高速公路電子收費系統 • 推動地方政府辦理市區道路人行及自行車環境建置與改善
工業部門	<ul style="list-style-type: none"> • 排放交易市場 • 改善製程提高生產效率 • 鍋爐一年兩次強制性檢驗 • 節能與再生能源設備獎勵措施(攤提、減稅、補助) 	<ul style="list-style-type: none"> • 推動產業溫室氣體自願減量 • 促使產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整，使單位產值碳排放密集度於2025年下降30%以上 • 鍋爐效率檢測與節能診斷 • 中小企業購置節約能源設備優惠貸款，提供利息差額補貼 • 購置節能能源設備優惠貸款第二期，提供優惠利率 • 「補助製程熱能再利用設備」計畫
節能憑證計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 能源供應商達成節能目標，可獲得總節能量之「節能憑證」，其可以買賣 	<ul style="list-style-type: none"> • 目前無類似推動計畫

資料來源：本研究整理

四、結論

依據中華民國100年能源統計手冊，我國2011年國內能源消費合計為111,918.4 Mloe(100.7 Mtoe)，其中工業部門占38.6%、運輸部門12.1%、服務部門11.1%、住宅部門11.2%和農業部門0.86%。法國則是工業部門占20%、運輸部門34%、服務部門14%、住宅部門25%。顯然我國與法國之能源消費結構不同，法國之住宅與服務部門合計達39%，因此住商及運輸部門之能源效率提升是法國能源政策之優先選項。為實現能源效率之目標，法國政府加強各部門之政策方針與行動方案，並採用財稅獎勵與創新工具，如獎懲(bonus-malus)制度、節能憑證制度等，期實現2016年節能9%之目標。對照之下，我國工業部門之能源消費占38.6%、住商(住宅與服務)部門合計達22.3%，因此工業及住商部門之能源效率管制應為我國優先對象。

參考文獻

1. Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC, 2006/4/27.
2. France Energy efficiency report, 2012/4, [http://www05.abb.com/global/scot/scot316.nsf/veritydisplay/78c6d58867aa601bc12578640051041f/\\$file/france.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot316.nsf/veritydisplay/78c6d58867aa601bc12578640051041f/$file/france.pdf)
3. Energy efficiency action plan for France, 2011/11, <http://www.buildup.eu/publications/20808>
4. Energy Policies of IEA Countries - FRANCE 2009 Review, OECD/IEA, 2010.
5. French government presents Grenelle II laws: focus on local application, 2010/5/4, <http://thegreentake.wordpress.com/2010/05/04/grenelle-ii/>
6. Le Grenelle Environnement, Grenelle 2 law, 2010/12.
7. The GLOBE Climate Legislation Study - A Review of Climate Change Legislation in 33 Countries, 3rd ed., 2013.
8. France to turn off office and shop lights at night, 2013/1/30, <http://www.reuters.com/article/2013/01/30/us-france-lights-idUSBRE90T0HH20130130>
9. RT 2012 (Règlementation Thermique 2012) regulations, http://english.maisons-traditionnelles-constructeur-maison-individuelle.com/maisons_traditionnelles_construction_custom_home/11_Home_Building_Toulouse_standards_and_labels.htm
10. Thermal regulations and energy performance of buildings – RT2012, <http://www.solarordinances.eu/LinkClick.aspx?fileticket=mG5fyj2WDC4%3D&tabid=423>

11. French Thermal Regulation (RT) and objectives, http://www.crrescendo.net/pdfconference/901_MoniotoringAjaccio_VirginieBollini.pdf
12. French Perspective: Thermal Regulation for New Residential Buildings, 2012/8/22, http://homeenergypros.lbl.gov/profiles/blogs/french-perspective-thermal-regulation-for-new-residential?xg_source=activity
13. ADEME, <http://www2.ademe.fr/servlet/>
14. 永續能源政策綱領，經濟部，2008/6/5。
15. 國家節能減碳總計畫，行政院節能減碳推動會，2010/5。
16. 新能源政策，行政院，2011/11/3。
17. 能源發展綱領，經濟部，2012/9。
18. Energy efficiency action plan for France, 2008/2/27.
19. Bonus-malus 2012, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bonus-Malus-2012,2041.html>

附件一、法國環境圓桌會議

法國自2007年7月至2007年11月進行環境圓桌會議之準備，參與者有：政府、地方機關、工會、企業和協會代表。其目的是就環境問題進行討論，並定義永續生態、發展和規劃的路線圖。共有6個工作小組(應對氣候變遷和控制能源需求小組、保護生物多樣性和自然資源小組、塑造重視民眾健康之環境小組、採用永續生產和消費之模式小組、建構生態民主制度小組、促進有利於競爭力和就業的生態發展模式小組)，其中應對氣候變遷和控制能源需求工作小組於2007年10月底，在多數參與者協議下，達成之目標及行動計畫如下 [18]：

一、目標

1. 遵循歐盟2020年3個20目標，作出貢獻。
2. 納入法國2050年排放減量4倍目標。
3. 2020年再生能源產量增加20 Mtoe以上，再生能源在最終能源消費占比達20%。
4. 節能和溫室氣體減量目標：
 - (1) 住商部門：在5年內，服務部門之建築降低能源消費20%和住宅建築降低12%，到2020年降低三分之一以上。
 - (2) 運輸部門：未來12年，溫室氣體減量20%。

二、「能源效率和碳」計畫

1. 促進再生能源計畫，包括水力、風力、生質能、地熱、太陽光電、太陽能。
2. 2020年再生能源消費占比30%至50%。
3. 第二代生質燃料研究。
4. 地質CO₂捕獲和封存(CCS)研發計畫。
5. 非常節能的低投入農作計畫。
6. 行政部門之碳平衡評估和提高能源效率20%。
7. 公共採購規則列入環境條款。
8. 導入氣候能源稅之研究。

三、「建築和城市現代化」計畫

1. 從2010年起建造新節能型住房、2012年普及使用綠建築、從2020年使用正能源建築。
2. 從2010年起，辦公室、大樓和公共設施遵守低能耗或正能源標準。
3. 從2010年起，禁止使用白熾燈泡和單層玻璃。
4. 在未來5年內，進行公共建築的熱翻新。
5. 提供民間建築熱翻新之融資獎勵。
6. 所有超過50位員工之機構進行碳平衡和能源效率評估。

四、「城市規劃和國家與區域治理」計畫

1. 振興沒落之城市中心。
2. 發展生態市區。
3. 遵守2020年溫室氣體減量20%的目標，在2012年底前廣泛實施國家/區域氣候能源計畫。
4. 打擊城市擴張和農村破壞。
5. 以保護觀點進行新城市發展區之環境影響研究、整合運輸和農業與自然土地之使用。

五、「運輸和流動性」計畫

1. 優先考慮公共交通：建造1,500公里以上的公共巴士專用車道、電車及自行車道。
2. 軌道：2020年建造2,000公里的高速鐵路。
3. 到2012年提高鐵路貨運占比至25%。
4. 提升傳統鐵路網絡。
5. 發展海上機動運輸和內河運輸。
6. 大幅削減航空運輸排放量。
7. 到2020年減少航空運輸噪音50%。
8. 新私家車：導入生態標示。
9. 發展清潔車輛。

10. 卡車使用非特許公路網，依里程徵收生態稅。

經此全國諮詢後，成立33個業務委員會，制定路線圖，對每一關鍵主題設定目標及具體行動方案。這些主題包括：提高建築性能和改善運輸。在圓桌會議之後，透過以下立法之執行，實現圓桌會議的承諾：

1. 於2009年8月3日發布Grenelle 1法(推動力1)，透過立法來實現圓桌會議的承諾；
2. 於2010年7月12日發布Grenelle 2法(推動力2)，提出國家環境之承諾，以及行動方案實現這些承諾；
3. 從2007年以來已透過各種融資法(Finance Laws)，對某些圓桌會議的措施提供所需資金；
4. 執行 Grenelle 1 法和 Grenelle 2 法之法令。

附件二、法國能源資料

一、能源密集度

法國2005年能源法設定到2015年每年降低能源密集度2%之目標，但依據Eurostat之統計資料顯示(表B-1及圖B-1)，除2006年及2007年分別降低3.7%和3.2%，達到目標外，受到全球經濟危機影響，2008年至2010年均未達成目標。

依據中華民國100年能源統計手冊，我國2010年能源密集度⁹為7.98公升油當量/新台幣千元，相當於287.3公斤油當量/1,000歐元(1公升油當量(LOE)=0.9公斤油當量、1歐元=新台幣40元)，約為法國2010年能源密集度(151.6公斤油當量/1,000歐元)之1.9倍。

法國是少數將能源密集度降低目標入法的國家，這點與我國不同，雖然我國也設定能源密集度降低目標，但未入法，所以強制性不同。

表B-1、法國能源密集度

單位：公斤油當量/1,000歐元

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010
歐盟(27國)	164.762	159.561	153.169	151.974	150.294	152.08
法國	160.991	155.091	150.123	151.135	149.179	151.604
變化(%)		-3.7	-3.2	0.7	-1.3	1.6

資料來源：Eurostat, European Commission.

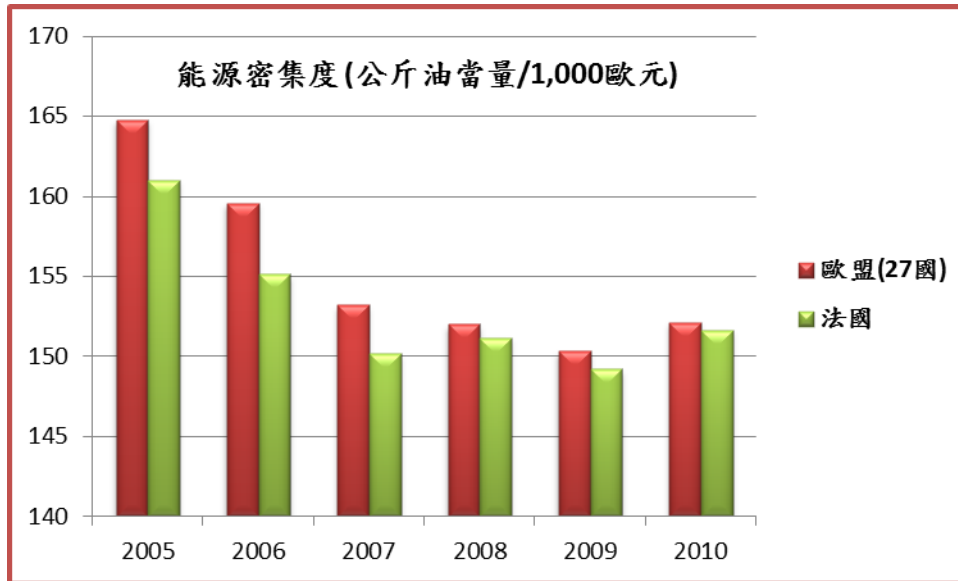
⁹ Eurostat：能源密集度=總內陸能源消費/GDP(2005年歐元)

總內陸能源消費(gross inland consumption of energy)是由五種能源(煤炭、電力、石油、天然氣和再生能源)的總內陸消費量計算

我國：能源密集度=國內能源消費/實質GDP(2006年價格)

最終消費=工業部門+運輸部門+農業部門+服務業部門+住宅部門+非能源消費

國內能源消費=能源部門自用+最終消費

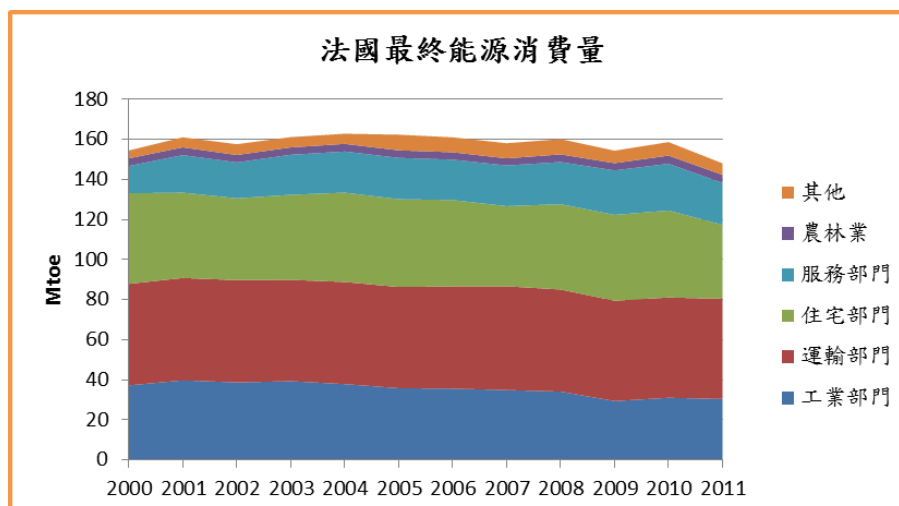


資料來源：Eurostat, European Commission.

圖B-1、法國之能源密集度

二、最終能源消費

法國在2011年的最終能源消費量為148.1 Mtoe，比2008年之160.2 Mtoe降低12.1 Mtoe，約下降7.6% (圖B-2)，要達成2016年節約9%之目標應不困難。在2011年最終能源消費中，工業部門占20%、運輸部門34%、住宅與服務部門合計39% (圖B-3)。



資料來源：Eurostat, European Commission.

圖B-2、法國各部門之最終能源消費量

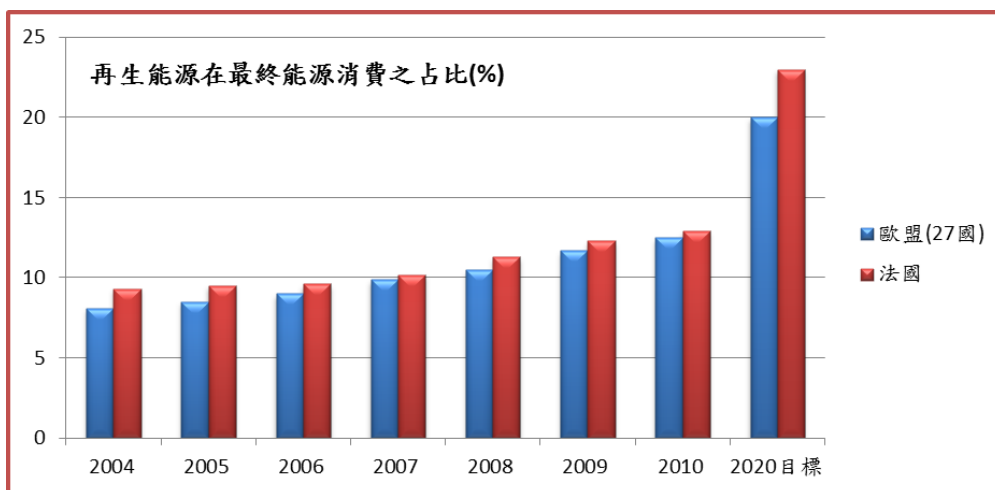


資料來源：Eurostat, European Commission.

圖B-3、法國各部門之最終能源消費占比

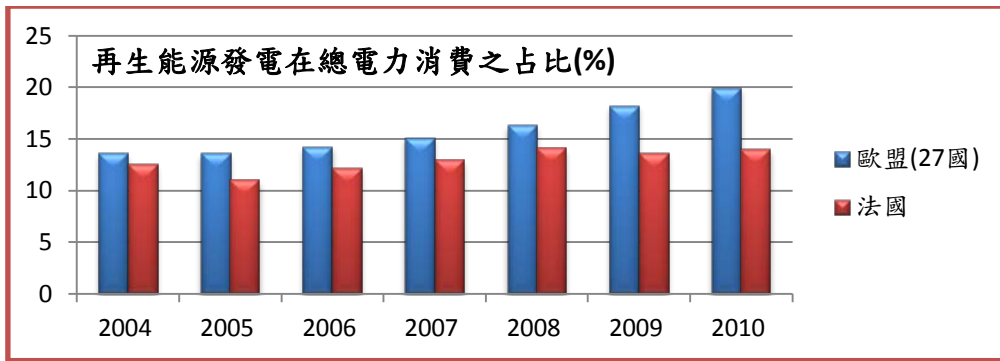
三、再生能源占比

法國 Grenelle 1 法設定 2020 年再生能源在全國能源消費量中要達到 23% 之占比，比歐盟目標 20% 高。2010 年再生能源在最終能源消費中占 12.9% (圖 B-4)，再生能源電力占總電力消費的 13.6% (圖 B-5)。



資料來源：Eurostat, European Commission.

圖B-4、法國再生能源占比

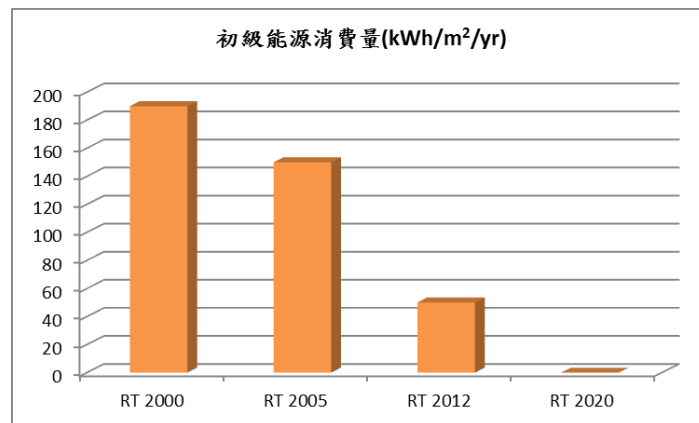


資料來源：Eurostat, European Commission.

圖B-5、法國再生能源電力占比

附件三、法國建築之熱法規(Thermal Regulation)

法國對新建築逐步加強初級能源消費量之管制，如圖 C-1 所示。從熱法規 RT 2000 要求新建築之最大初級能源消費量在 190 kWh/m²/yr 以下，到熱法規 RT 2005 管制目標為 150 kWh/m²/yr，熱法規 RT 2012 再降低至 50 kWh/m²/yr，最終目標是 2020 年新建築可達到零耗能或正能源之建築標準，亦即產生的能源比消費的能源多。



資料來源：French Perspective: Thermal Regulation for New Residential Buildings, 2012/8/22, <http://homeenergypros.lbl.gov>

圖 C-1、法國新建築初級能源消費量之管制目標

熱法規 RT2005 要求供暖、空調、通風、熱水供應、照明等器具需符合能效最低標準，建築需減少地板、牆壁、天花板及門窗之熱損失，鼓勵使用再生能源、生態環境結構(Bioclimatic architecture)，例如採用自然光、自然通風等，並實施建築能源效率標示制度。

熱法規 RT2012 則於 2010 年 10 月 27 日導入一些創新措施，強調監測建築之初級能源消費、生態氣候需求及夏季舒適性等三要項，分別提出 Cep_{max} 、 $Bbio_{max}$ 、 Tic_{ref} 等三個性能參數，如下之說明：

- 一、**減少能源消費**：建築能源消費需求涵蓋五個關鍵領域：加熱、冷卻、照明、熱水供應及輔助設備(泵和風扇)。根據 Grenelle 1 法，RT 2012 對新建築之能源消費管制目標為最大初級能源消費量(Cep_{max})限制在 50 kWh/m²/yr 以下，比 RT 2005 管制目標(150 kWh/m²/yr)減少三分之二。建議可採行的措施有：加強建

築隔熱、確保地板氣密、控制夏季室內溫度在規定值之下、加熱系統使用再生燃料、記錄每個器具的能源使用量及可預估每月能源帳單資訊等。參數 Cep_{max} 將按照建築的類型、地理位置、海拔高度、居住面積、木材能源或區域冷暖供應之使用(低 CO_2 排放量)等因素進行調整。參數 Cep_{max} 最大可增加 30%。

$$Cep_{max} = 50 \times Mc_{type} \times (Mc_{géo} + Mc_{alt} + Mc_{surf} + Mc_{GES})$$

Mc_{type} ：依建築物(教室、辦公室等)和 CE1/CE2 類型調整係數

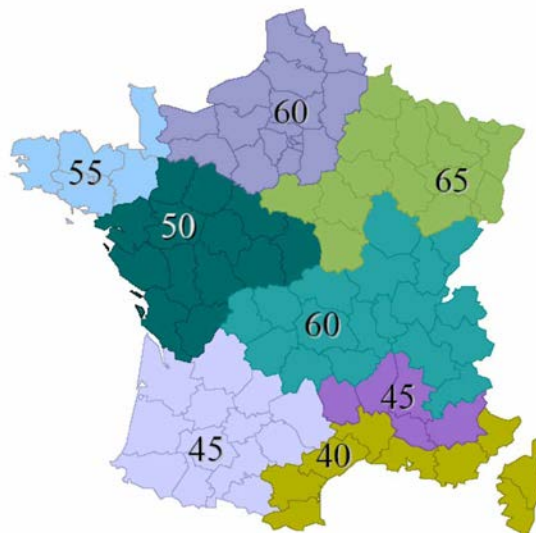
CE1/CE2：某些建築物，例如位於機場或高速公路等高噪音區域，通常窗戶是關閉的，可能需要安裝冷氣機，以確保夏季舒適性。這些建築物，如果配備冷氣機，屬於CE2類，其他建築物則為CE1類。

$Mc_{géo}$ ：依地理位置調整係數

Mc_{alt} ：依海拔高度調整係數

Mc_{surf} ：對個人住房或連棟住宅，依住宅的面積調整係數

Mc_{GES} ：依木材能源和地區冷暖供應之使用等溫室氣體排放調整係數



資料來源：Reglementation thermique 2012 : un saut energetique pour les batiments neufs, 2011/4.

圖 C-2、依地理位址有不同的 Cep_{max} 值

二、採用生態氣候需求(bio-climatic need)：這是 RT 2012 的創新作法之一，採用建築「生態氣候需求」之觀念，包括考慮自然採光、自然通風等因素，提出 $B_{bio_{max}}$ 性能參數。依據建築之空間加熱、照明和空調的能源需求，計算 B_{bio} 值，評估建築之效率，並考量建築熱交換的性能和太陽光與熱的貢獻。建築物的隔熱、幾何和方向，以及總窗戶面積是關鍵因素，新建築的 B_{bio} 值必須低於 $B_{bio_{max}}$ 。參數 $B_{bio_{max}}$ 將依據建築物的類型、地理位置、海拔高度及居住面積等因素進行調整，如下：

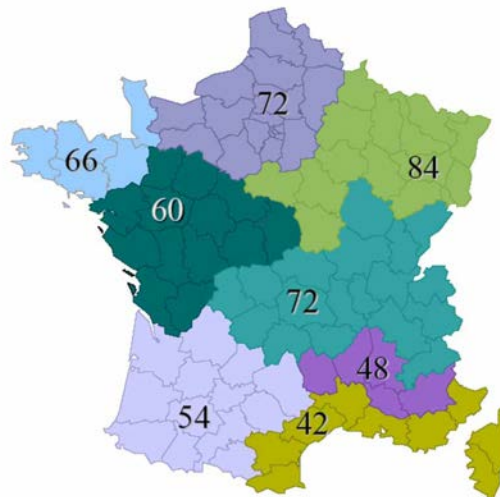
$$B_{bio_{max}} = B_{bio_{maxmoyen}} \times (M_{b_{géo}} + M_{b_{alt}} + M_{b_{surf}})$$

$B_{bio_{maxmoyen}}$ ： $B_{bio_{max}}$ 之平均值，依建築物和 CE1/CE2 類型定義；

$M_{b_{géo}}$ ：依地理位置調整係數

$M_{b_{alt}}$ ：依海拔高度調整係數

$M_{b_{surf}}$ ：對個人住房或連棟住宅，依住宅面積調整係數



資料來源：Reglementation thermique 2012 : un saut energetique pour les batiments neufs, 2011/4.

圖 C-3、依地理位址有不同的 $B_{bio_{max}}$ 值

三、**確保夏季室內舒適性**。在無空調下，確保夏天舒適的建築物，取決於居住情況及位置(氣候區、海拔高度、是否靠近噪音區)。夏季連續最熱 5 天之平均最高室內溫度(Tic)，必須低於室內溫度基準值(Tic_{ref})。

除了 Cep_{max}、Bbio_{max}、Tic_{ref} 等三個性能參數外，熱法規 RT 2012 還針對再生能源、氣密性及監測措施提出相關規定：

1. 新建築必須配備再生能源設備，可使用太陽能熱水器(太陽能板至少 21.4 ft²)、熱泵熱水器、微型熱電共生系統，或再生能源設備(至少 5 kWh/m²/yr)，例如太陽能光電板。
2. 窗戶面積對牆壁面積之比例必須大於 17%，確保建築獲得足夠之自然光，減少照明需求。
3. 新建築之氣密性試驗要求，在壓差 4Pa 下，空氣洩漏必須低於 1.97 ft³/hr/ft²。
4. 空間加熱器、熱水器及空調系統的能耗必須監測或準確估計，讓使用者每月至少一次獲得能源消費資訊。

辦公類建築於 2011 年 11 月起實施 RT 2012，住宅類建築則於 2013 年 1 月 1 日起實施 RT 2012。

附件四、法國購車之獎懲(Bonus-malus)制度

法國對於購車者實施獎懲(Bonus-malus)制度，旨在獎勵購買低CO₂排放之清潔車，懲罰購買高污染之車子。若車子排放(每公里 105 g CO₂以下)愈低，補助金額愈高；反之，若排放(每公里 141 g CO₂以上)愈高，懲罰金額也愈高。法國於 2012 年 8 月 1 日提高購買低排放新車之獎勵金額，如表 E-1 所示。對於購買高污染新車，則需額外支付一筆金額，如表 E-2 所示。

表 E-1、法國 2012 年購買低排放新車之補助

CO ₂ 排放量 (g CO ₂ /km)	1 月 1 日至 7 月 31 日 (歐元)	8 月 1 日至 12 月 31 日 (歐元)
0~20	5,000	7,000
21~50	5,000	5,000
51~60	3,500	4,500
61~90	400	550
91~105	100	200

資料來源：Bonus-malus 2012 [19]

表 E-2、法國 2012 年購買高污染新車時，需額外支付之金額

CO ₂ 排放量 (g CO ₂ /km)	1 月 1 日至 12 月 31 日 (歐元)
141~150	200
151~155	500
156~180	750
181~190	1,300
191~230	2,300
231 以上	3,600

資料來源：Bonus-malus 2012 [19]