

出國報告（出國類別：開會）

參加法國 SIA 2018 Powertrain 技術研討會

服務機關：台灣中油股份有限公司 煉製研究所

姓名職稱：曾振南 機械工程師

派赴國家：法國

出國期間：107 年 5 月 14 日 ~ 107 年 5 月 19 日

報告日期：107 年 6 月 27 日

摘要

為了因應 2016 年簽訂的巴黎氣候協議要求-全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水平以上低於 2°C 之內，各國先後提出禁售燃油車之政策期限。例如挪威及荷蘭在 2025 年即禁售燃油車，印度則在 2030 年僅能賣電動車，英法兩國亦先後提出 2040 年後停賣燃油車；英國政府甚至要求屆時所有市面上銷售的新車都必須是純電動車，連油電混合車都禁售；我國政府亦在 2017 年底提出 2035 年禁售燃油機車、2040 年禁售燃油車之政策。上述各國之政策訂定將嚴重影響到傳統汽柴油車業者之生存空間，影響範圍包括車輛製造業、引擎廠商、引擎零組件/控制系統/後處理系統廠商。業者除了積極投入電動車輛之研究生產外，也對現有引擎及相關系統進行技術研究，以期在電動車全面上市前，能發展符合未來愈趨嚴格的溫室氣體(CO₂)及廢氣排放標準要求之車輛。

本次於法國西北部諾曼第地區首府盧昂(Rouen)舉行的 SIA 2018 Powertrain 國際研討會，係由法國引擎及車輛協會所主辦，今年已進入第 30 屆。探討主題包括：新引擎技術、道路實車排放測試及調校、排氣後處理議題、廢熱回收、燃油噴射系統、永續能源動力系統、動力系統效率改善、柴油燃燒系統、渦輪增壓及廢氣再循環、混合動力系統、汽油壓縮點火及雙燃料。

各領域皆有最新之發展，包括高性能柴油噴射器研發(2500-3000bar)-霧化更佳、汙染更低；整合性排放後處理系統(SCR+DPF)-空間更緊緻、並利用引擎熱能提高排氣處理效率；動力系統之各種組合(有無渦輪增壓、壓縮比是否可變、進門升程是否可變、搭配的電動馬達與電池容量大小)及車輛用途與行駛狀況模擬(小客車/休旅車)；柴油車/FCEV/BEV 之廢氣排放與溫室氣體實車行駛排放比較；汽油壓縮點火(GCI)引擎之應用探討，以降低碳足跡之實車範例。與會之法國油公司(Total)亦介紹其因應未來車輛動力系統之轉變，積極設置及擴充 NG 加氣站、充電站及加氫站，與本公司規劃在加油站設置充電站之方向不謀而合。建議公司除了持續關注我國及歐美油品法規之變動趨勢與引擎發展趨勢，研發及供應優良品質油品外，亦需提早因應未來車用能源變化，掌握契機，以達永續發展之目標。

關鍵詞：動力系統、汽油壓縮點火、溫室氣體

目 錄

一、 目的	3
二、 過程	3
(一) 行程概要	3
(二) 研討會議程與相關演講及論文摘要說明	3
三、 心得與建議	27
附錄 研討會議程及論文目錄	29-33

本文

一、目的

為了因應 2016 年簽訂的巴黎氣候協議要求-全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水平以上低於 2°C 之內，並朝氣溫升幅控制 1.5°C 之方向努力，各國先後提出禁售燃油車之政策期限。例如挪威及荷蘭在 2025 年即禁售燃油車，印度則在 2030 年僅能賣電動車，英法兩國亦先後提出 2040 年後停賣燃油車；英國政府甚至要求屆時所有市面上銷售的新車都必須是純電動車，連油電混合車都禁售；我國政府亦在 2017 年底提出 2035 年禁售燃油機車、2040 年禁售燃油車之政策。上述各國之政策訂定將嚴重影響到傳統汽柴油車業者之生存空間，影響範圍包括車輛製造業、引擎廠商、引擎零組件/控制系統/後處理系統廠商。業者除了積極投入電動車輛之研究生產外，也對現有引擎及相關系統進行技術研究，以期在電動車全面上市前，能發展符合未來愈趨嚴格的溫室氣體(CO₂)及廢氣排放標準要求之車輛。

本次前往法國參加 SIA 2018 Powertrain (動力系統)技術國際研討會，主要在於了解車廠及相關業者之努力方向及成果。希望能透過與會之專業術論文報告與研討，了解壓縮點火引擎車輛在引擎及後處理系統技術發展趨勢，雙燃料(天然氣/柴油)引擎之技術發展，環保燃料之應用，以及歐盟最新排放法規要求使用之實車道路駕駛排放測試(RDE)之使用經驗，作為本公司除了在電池材料及相關檢測技術之發展外，亦能在傳統油品領域之性能測試方法開發及規劃方面有所參考及依據。

二、過程

(一)行程概要

起迄日期	天數	工作內容
107.5.14 ~ 107.5.15	2	由桃園啟程前往巴黎 再由巴黎前往開會地點-盧昂(Rouen)
107.5.16 ~ 107.5.17	2	1.參加 SIA 2018 Powertrain 技術研討會 2.會議結束後返回巴黎
107.5.18 - 107.5.19	2	由巴黎搭機返回桃園

(二)研討會議程與相關演講及論文摘要說明

本次於法國西北部諾曼第地區首府盧昂(Rouen)舉行的 SIA 2018 Powertrain 國際研討會，係由法國引擎及車輛協會所主辦，今年已進入第 30 屆。參與者有 585 名，來自於車廠(PSA、Renault/Nissan/Mitsubishi、Toyota、Hyundai、Ford、Honda)、車輛零組件廠商[Siemens、Schaeffler (軸承)]、引擎控制系統設計與車輛測試廠商(AVL、Delphi、Ricardo、Denso、FEV)、油公司(Total、Aramco、Castrol)及學界(韓國首爾大學, IFP-法國石油研究院, 西班牙武崙西亞大學)等。有 37 個展示廠商及 60 場高品質的演講。包括引擎相關零組件及車輛之靜態展示與 3 部試乘車之動態展示-ARAMCO(Naphtha For GDCI)、AVL(48V Electrified Diesel)& ADAS、Continental。

探討主題包括: 新引擎技術、道路實車排放測試及調校、排氣後處理議題、廢熱回收、燃油噴射系統、永續能源動力系統、動力系統效率改善、柴油燃燒系統、渦輪增壓及廢氣再循環、混合動力系統、汽油壓縮點火及雙燃料。

研討會議程如下：

第一天-早上

1. 新引擎技術(New Engine Technology #1)
2. 道路實車排放測試及調校(Rde Tests & Calibration #1)
3. 排氣後處理議題 (Exhaust Aftertreatment #1)
4. 廢熱回收 (Waste Heat Recovery)

第一天-下午

1. 燃油噴射系統(Fuel Injection Systems)
2. 排氣後處理議題 (Exhaust Aftertreatment #2)
3. 永續能源動力系統 (Sustainable Energy Powertrain#1)
4. 動力系統效率改善 (Powertrain Efficiency Improvement)

第二天-早上

1. 排氣後處理議題 (Exhaust Aftertreatment #3)
2. 柴油燃燒系統(Diesel Combustion Systems)
3. 渦輪增壓及廢氣再循環 (Turbocharging & EGR)
4. 永續能源動力系統 (Sustainable Energy Powertrain#2)

第二天-下午

1. 混合動力系統 (Hybrid Powertrain Systems)
2. 新引擎技術(New Engine Technology #2)
3. 道路實車排放測試及調校(RDE Tests & Calibration #2)

4. 汽油壓縮點火及雙燃料 (GASOLINE COMPRESSION IGNITION & DUAL FUEL)

大會由 SIA 主席 JACQUES GRAIZON 及執行長 HERVÉ GROS 向與會人員致歡迎詞，研討會主席-Delphi 公司的 Nouredine Guerrassi 揭開研討會序幕。接著由法國車輛產業及機動性協會(PFA, Automotive Industry & Mobilities) 研發部門主管 jean-Luc Brossard 作第一場專題演講-「**The Energy Mix And Its Impact On Multiple Automotive Topics**」，演講內容摘要如下：

The Energy Mix And Its Impact On Multiple Automotive Topics---

- 1、比較前提(1)-不同區域、使用不同類型能源動力系統(如汽油引擎、柴油引擎、天然氣、油電車、電動車等)、車輛種類(小客車、貨車及重型車、機車等)。(2)情境(Scenario): 綠色限制參數--低經濟成長、高度環保法規要求。
- 2、趨勢預測：至 2035 年，插電式油電車(PHEV)及電動車在世界車輛市場占有率分別為 9% 及 13%。
- 3、各類輕型車輛之市佔率依使用能源種類不同分別為-(如圖一所示)
 - (1)汽油類：傳統汽油車 33.4%、輕度混合動力車(12V)19.5%(提供設備小電力需求、煞車能回充)、中度混合動力車(48V)12.7%、油電車(HEV)2.1%、插電式油電車(PHEV)6.7%、增程式油電車 0.7%。
 - (2)柴油類：傳統柴油車 4.4%、中度混合動力車(48V) 2.5%、插電式油電車 1.5%
 - (3)天然氣：2.5%
 - (4)液化石油氣：1.5%
 - (5)電力：短里程 9.0%、長里程 3.6%
- 4、車輛走向電動化趨勢勢不可擋，不少車廠陸續推出電動化車型，BMW i3、Tesla S3、Nissan Leaf、Renault ZOE、Hyundai Kona、Kia Niro、Jaguar i-PACE 等。數個車廠為了降低電動車開發成本及時間，共同成立平台如戴姆勒集團、福斯/奧迪/保時捷等。
- 5、綜合言之，車輛電動化為 2030-2040 年碳排放降低的主要貢獻因素；2015-2030 年之間，碳排放之降低則主要來自於歐盟/中國大陸/美國地區輕型車輛的效率提升。而在 2030 年之前，主要能源的除碳化(如電能、生質燃料等)與車輛的共享為降低碳排放最有效的方法。
- 6、在車用電池的方面，由於預期未來需求的增加，包括鋰/鎳/鈷的需求量不少，電池材料回收再利用亦為相當重要的一環。
- 7、由碳足跡觀點來看，車廠在車輛設計上需重視生命週期的評估(LCA)，由材料的選擇、減輕重量的設計、製造、動力系統及排放到使用結束之回收利用或廢棄等。

重點摘錄如下:

1、車輛效能的提升可以減輕因成長需求導致燃料的增加量：

(1)由圖三內左側圖形來看，以 2015 年車用燃料需求為基準(約 25 百萬桶/天)(車輛包括輕型車+2/3 輪車輛+巴士)，由於預測車輛在未來行駛里程數會增加，因此車輛所使用的燃料會增加(至 2040 年車輛用油量增加到 60 百萬桶/天)。而**預期車輛效率的提升、使用再生能源及天然氣、使用電動車等因素**，將可降低車用燃料的需求量至 27 百萬桶/天(相較 2015 年需求，**2040 年車用燃料需求量僅增加 2 百萬桶/天**)。

(2)再由圖三內右側圖形來看，載貨車輛燃料需求以 2015 年為比較基準，預期未來載貨量或行駛里程數增加，因此會增加車輛所使用的燃料量。亦是由於車輛效率提升等因素，可降低燃料實質的增加量(**2040 年車用燃料需求量僅增加 5 百萬桶/天**)。

2、對車廠而言，歐盟 CO₂ 排放管制標準加嚴是即將面臨的挑戰：(如圖四所示)

(1)輕型車 CO₂ 管制標準：在 2021 年為 95 g/Km，將逐步降低，歐盟執委會於 2017 年 11 月提出建議—至 2030 年將比 2021 年標準低 30%。

(2)廂型車/休旅車 CO₂ 管制標準：在 2020 年為 147 g/Km，將逐步降低，歐盟執委會於 2017 年 11 月建議—至 2030 年將比 2020 年標準低 30%。

(3)貨車 CO₂ 管制標準：目前尚未敲定標準，而至 2030 年是否比 2020 年標準低 30%，歐盟執委會將於 2018 年 5 月提出建議案。

3、因應未來挑戰之三個解決方案：(如圖五所示)

(1)提高車輛能源效率--中長期而言仍有改善空間。

(2)搭配使用再生燃料--降低溫室氣體排放。

(3)技術多元化--對區域之排放汙染有直接影響。

4、Total 公司對此三個解決方案的承諾：(如圖六所示)

(1)提高車輛能源效率：為因應新型引擎車輛的需求，修正其產品性能，推出最佳配方的汽柴油產品(TOTAL EXCELLIUM)。

(2)搭配使用再生燃料，降低溫室氣體排放：在汽柴油中摻入再生燃料(總摻配量 230 萬噸/年)。

(3)技術多元化：供應車輛不同能源需求氫氣、天然氣及電力(如圖七所示)

車輛充電方式--(a)私人充電點-佔 85%(家裡或工作地點) (b)公共充電站--慢充(佔 10%，如購物中心或停車場)、快充(約佔 5%，加油站)。(註：依路透社報導，Total 2017 年初即規劃沿著高速公路每 150 km 設充電站)(如圖八所示)

另外，燃料電池電動車較純電動車有較快的能源補充速度及續航里程，然而需面對挑戰(氫氣的生產/供應/基礎設施的建立等)

5、現況及未來：(如圖九所示)

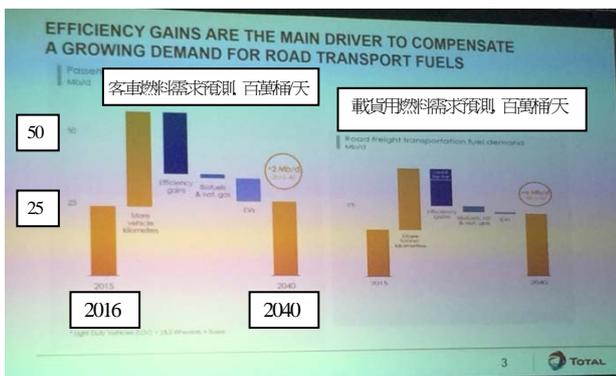
天然氣--在歐洲已設 200 站以上，未來目標將設 450 站。

充電站--在歐洲已設快充站(50KW) 100 站，未來目標將設超級快充 1000 站(150KW+)。

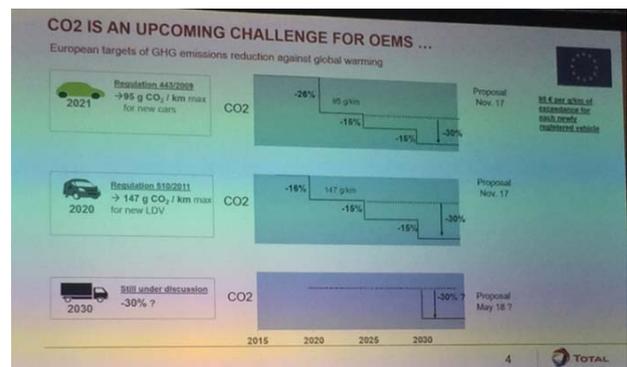
供氫站--在歐洲已設 17 站，未來目標將設 100 站。(如圖九所示)

(Total 公司已和多家合作，在德國柏林機場設置加氫站，利用柏林附近風場產生的電力電解水產生氫氣，再儲存至容器中。500 KW 電解設備每天可產生 200 kg 氫氣，足以供應 50 部燃料電池車。Total 公司使用旗下的子公司 Sunpower 所生產的太陽能面板產生電力供應加氫站。整體能源的產生可算是零碳排放)

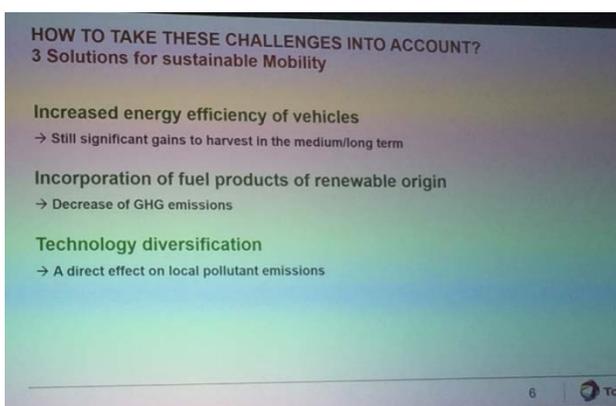
圖三 車輛效能提升可減低燃料需求增加量



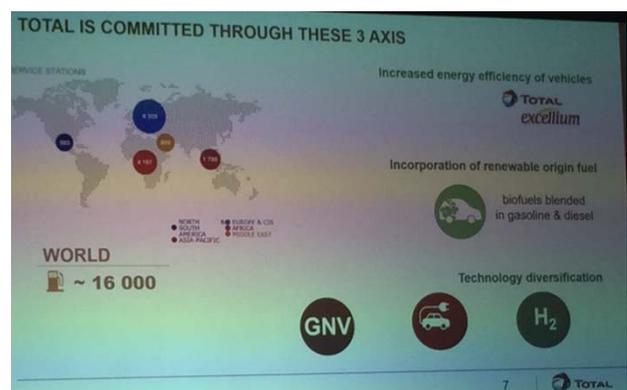
圖四 CO₂ 排放標準加嚴是車廠將面臨的挑戰



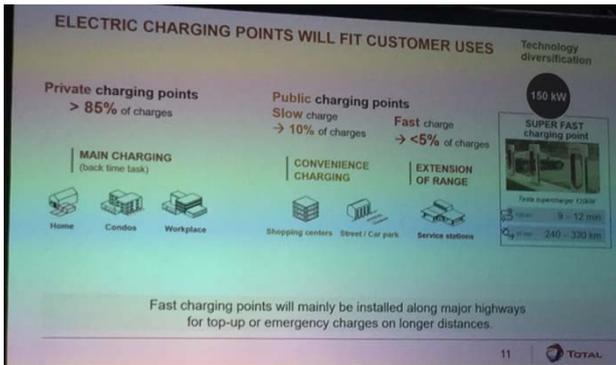
圖五 因應未來挑戰之解決方案



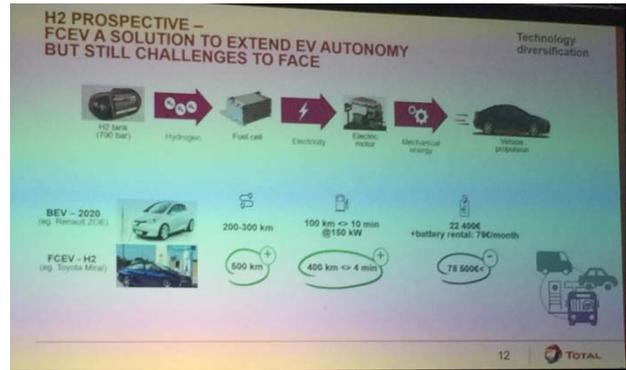
圖六 Total 公司對此三個解決方案的承諾



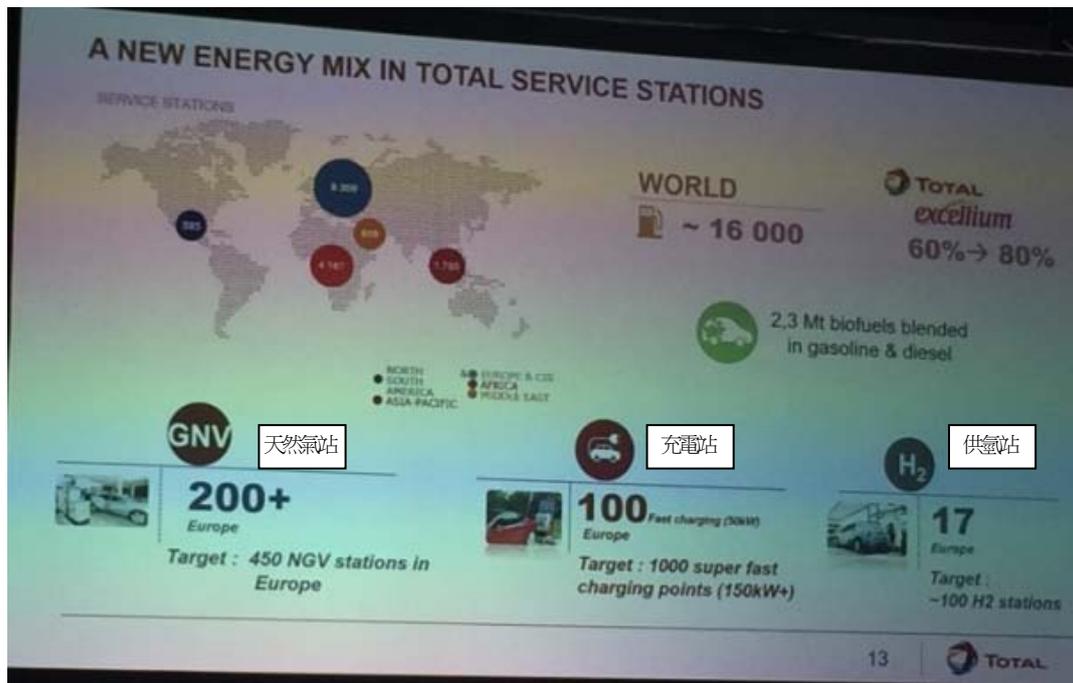
圖七 Total 設置充電站以滿足消費者需求



圖八 氫氣的遠景-可延伸電動車的自主性



圖九 Total 服務站的能源多元化 (天然氣/電力/氫氣)



最後由 IFPEN (法國石油研究院所屬研究單位) Gaetano De Paola (Advanced Diesel Engine Projects Manager) 及 IHS MARKIT 的 Vijay Subramanian (Associate Director) 作專題演講，題目為「**Future Evolutions of Diesel Engine Technology and its Powertrain Trends Influencing CO₂ Emissions in Europe**」

重點摘錄如下：

- 1、報告內容包括(1)歐洲 2020 年以後的 CO₂ 排放法規
 (2)技術途徑-柴油引擎效率提升及從油井至車輪能源分析(Well-to-Wheel)
- 2、歐盟訂定車輛 CO₂ 排放標準由 2015 年 130 g/Km 降至 2020 年的 95 g/Km。歐洲面臨鉅大的挑戰：行車型態更嚴格 (WLTP 較 NEDC 有較多之 CO₂ 測試值，如圖十所示)、柴油車市場崩潰[VW 柴油車醜聞]-降低 CO₂ 之有力工具]、車輛的電動化。

3、車輛 CO₂排放標準合規性預測-歐盟 28 國小客車銷售分類趨勢預測：

如圖十一所示，預測至 2030 年，傳統引擎車輛將無法通過法規標準而不再銷售。取而代之，為具有能源回收之複合動力車輛，如具有智慧型引擎啟動/停止功能的引擎車輛、油電車 (HEV)、插電式油電車(PHEV)以及插電式電動車。預期燃料電池電動車市佔率仍相當少。

4、如圖十二所示，因政治力以及誤解-使得柴油被妖魔化相當迅速，導致柴油車銷售持續低落。

由 2014 年新車市佔率 53%降至 2017 年的 41.2%，預期 2028 年將降至僅 25%。

5、由於法規開始實施 RDE 測試程序、使用更嚴格的行車型態(WLTP)以及柴油車的減少，將使得歐盟各國在因應 CO₂ 減量方面造成負擔。然而，挪威在 CO₂ 減量方面仍是居於歐盟領先的地位，這可歸諸於其車輛電動化的獎助措施及法規的要求。

6、如圖十三所示，要達到降低 CO₂ 之目標，需要提升引擎效率。例如現有最大制動熱效率，汽油引擎約為 38-40%，柴油引擎為 40-42%。若以 2015 年 NEDC 行車型態之 CO₂ 管制標準為 120 g/Km 來看，則引擎效率需在 20-30%。當以 WLTP 行車型態之 CO₂ 管制標準為 110 g/Km 時，引擎效率需提升為 27-38%。若在限制 WLTP 行車型態之 CO₂ 管制標準為 80 g/Km 時，引擎效率需提升至 43%以上。因此需要在引擎改善及動力系統電動化研發努力，才能達到 CO₂ 之管制標準。

7、在柴油動力系統性能要求方面，有幾個考慮參數：

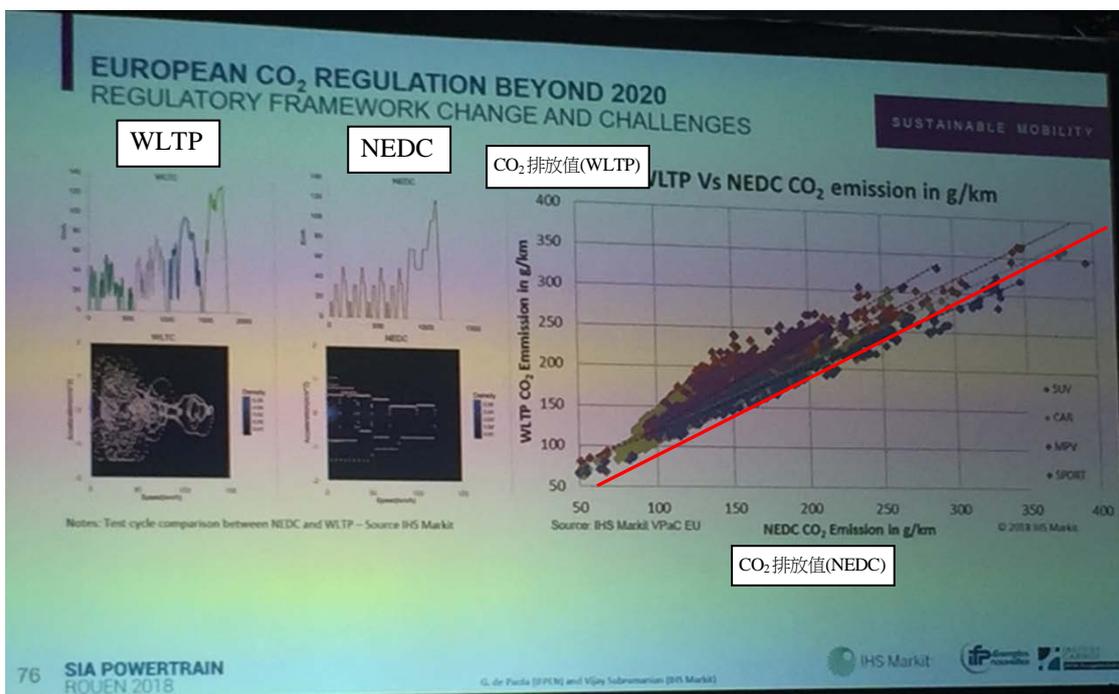
(1)空氣品質-極低廢氣排放 (2)費用-降低新技術對成本衝擊(3)駕駛性-維持柴油車駕駛樂趣 (4)油耗-提升動力系統效率或電動化 (5)碳排放-適應碳中和所生產的燃料 (6)乘坐舒適性 (Noise/Vibration/Harshness)-對於噪音/振動/粗糙度不妥協。

8、由圖十四來看，要提升引擎效率，需瞭解影響引擎效率之因素。包括燃燒正時、燃燒時間、流體組成、流體溫度、摩擦損失、熱損、泵送損失(Pump loss)、是否完全燃燒等。分別說明可能對策：

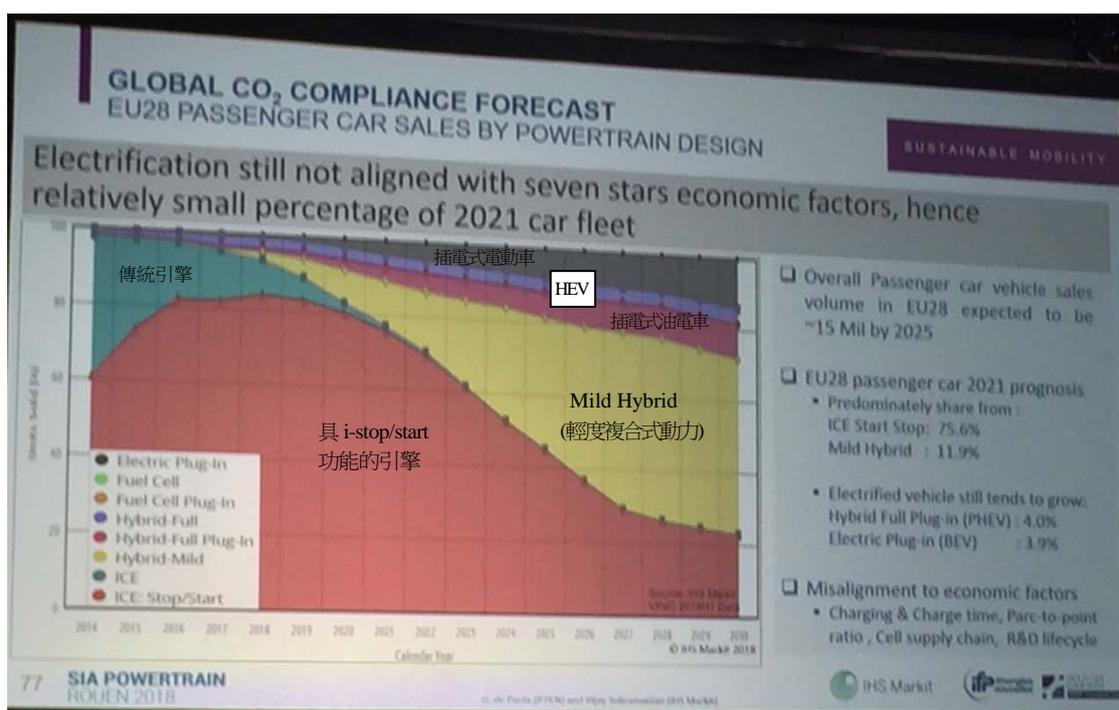
(1)後處理系統--需與動力系統整合，以因應廣大的操作環境，獲得最低的廢氣排放。包括電動化及能源管理等。其成本為重要議題，對歐盟 7 期法規而言，後處理系統約佔引擎費用之 2-3 成。

(2) 由圖十五來看，電動化為降低 CO₂ 的主要方法，但電池的重要問題是耐久性以及稀有材料的生命週期分析。因此，柴油引擎仍是過渡到電動車的較有競爭力方案，尤其是再加上使用低碳足跡燃料。

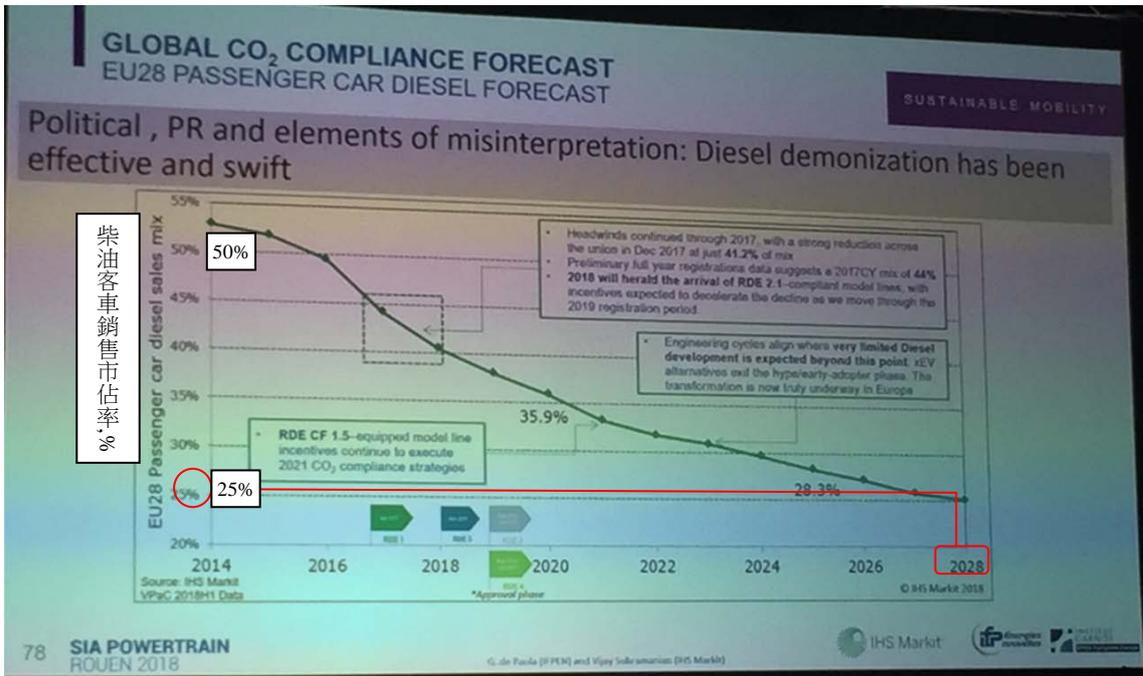
圖十 車輛使用 NEDC 與 WLTP 行車型態之 CO₂排放比較



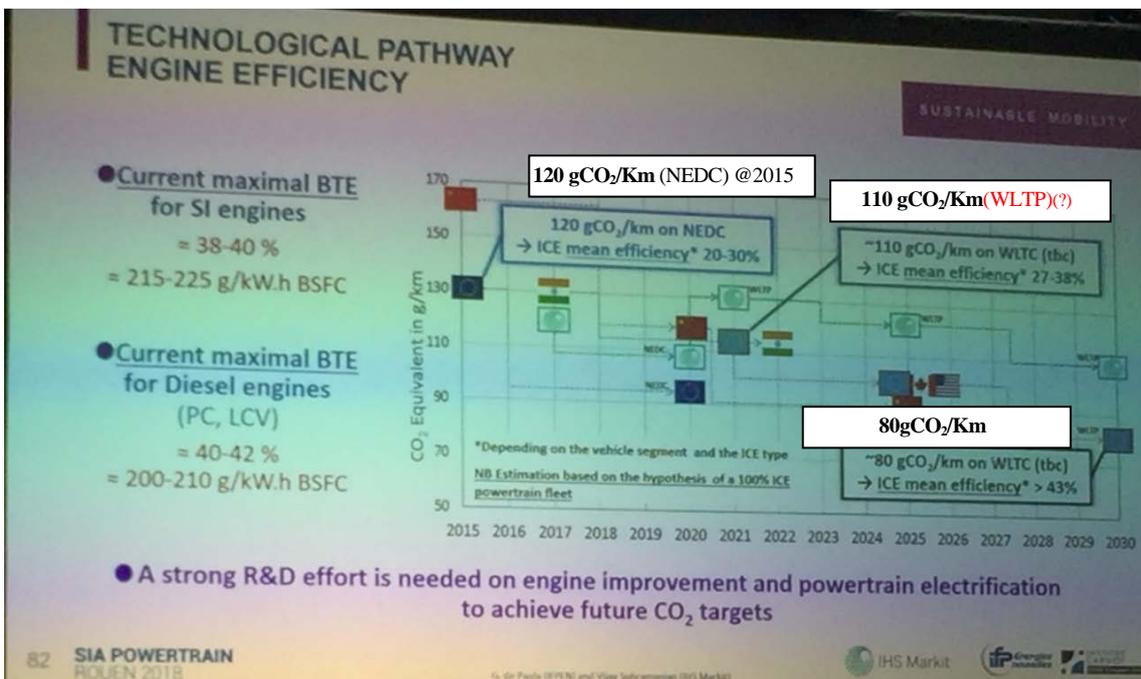
圖十一 車輛 CO₂排放標準合規性預測-歐盟 28 國小客車銷售分類趨勢預測(至 2030 年)



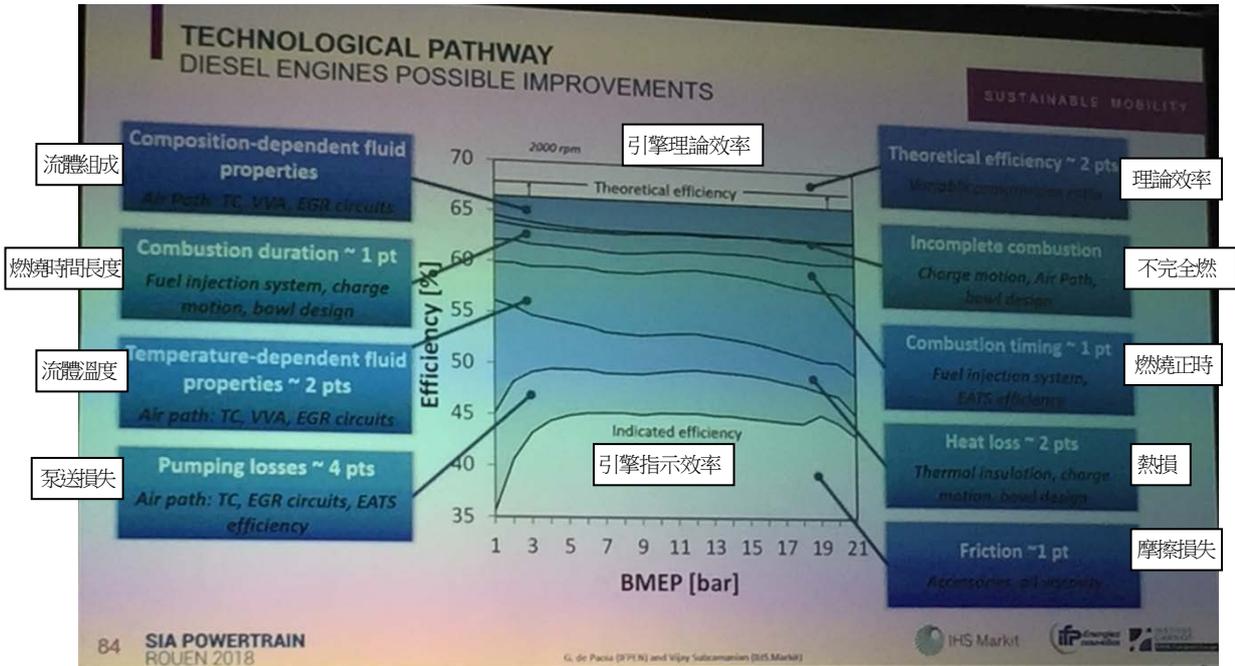
圖十二 因政治力以及誤解-使得柴油被妖魔化相當迅速，導致柴油車銷售低落



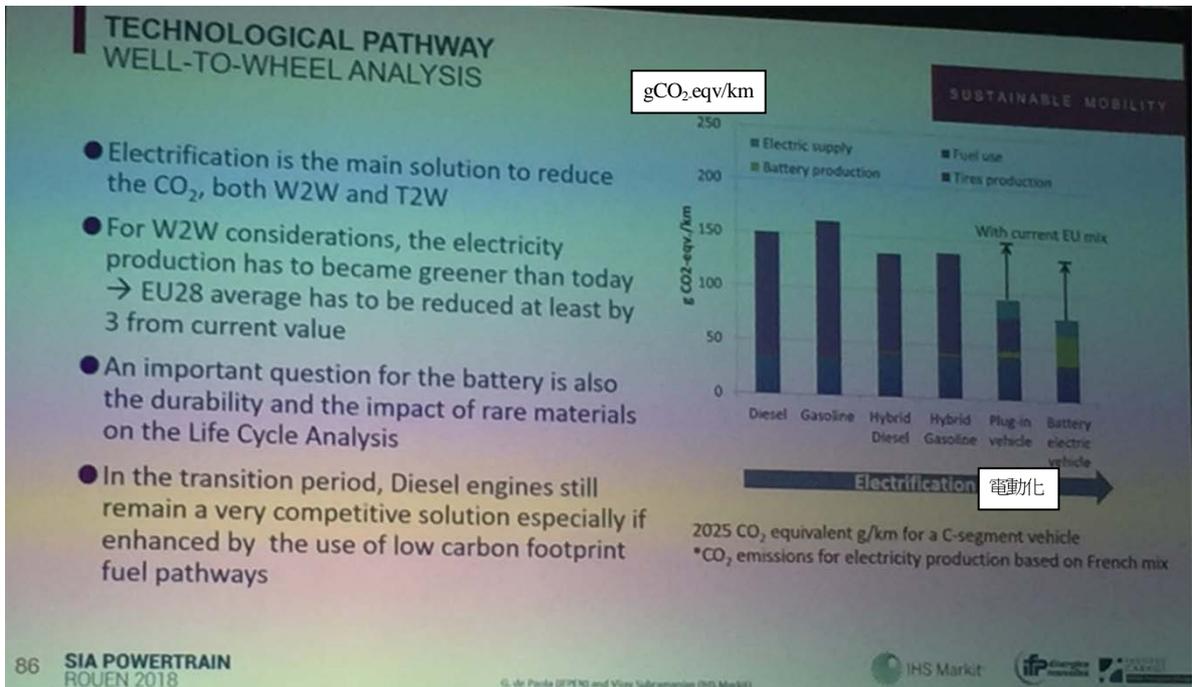
圖十三 技術途徑-引擎效率提升



圖十四 技術途徑-柴油引擎可能改善之方向



圖十五 技術途徑-Well-To-Wheel Analysis



New Engine Technology #1

The new Renault 200HP 2.0L Diesel Engine Evolution, Renault Group

-->燃燒系統最佳化且能降低尾管排放-高壓噴射系統，低壓縮比，以及新的噴射控制功能。

-->增加引擎效率、能符合歐盟 6 期(Euro 6d)柴油車排放法規要求(含 RDE 道路實車排放測試)

引擎特色：

1、EURO6d= Eu6b base + 電子驅動渦輪增壓器(具速度偵測) + 高壓電磁閥控制噴嘴(2500 Bar)
+ 整合式後處理系統(SDPF+SCR+ASC)

2、細部規範

(1)使用較低缸壓設計，可降低摩擦(降低壓縮比)及改善油耗性能，亦能降低 NO_x 排放，同時又能達到高馬力密度的輸出。

a.較長的點火延遲，油氣混合較均勻--但在較低溫時(冷車運轉時)會有較高的 HC 排放。

b.降低壓縮比--由 16:1 或 17:1 降至 15:1。

c.較高噴油壓力(2500 bar, Bosch 提供)--可達到高馬力密度、較低 PM 排放。搭配精密控制的噴射器，可減少停滯時間。例如冷啟動時可噴三次油改善啟動性能，降低高壓縮比之需求。

d.較小噴油孔徑，可使油滴得到較佳霧化效果。

e.電子驅動渦輪增壓(可變幾何可變噴嘴渦輪)，降低反應時間。使用電磁型感應器偵測渦輪轉速，能避免對氣流及渦輪造成擾動。

f.搭配 EGR 設計，確保較低的 NO_x/Soot 排放。

g.後處理系統--設計兩個空間，一個放 DOC(柴油氧化觸媒)，一個放 SDPF(柴油微粒過濾器) + SCR(選擇性觸媒還原) + ASC(尿素滑脫處理)。緊緻空間設計避免熱損。與引擎控制配合-如尿素噴射劑量及 SCR 溫度控制(加溫策略)。

Zero Emission Urban Truck Diesel, VOLVO Group

本文探討使用中型車輛在市區載貨之操作者，由柴油車切換到零排放車輛(電池電動車&氫燃料電池車)的可行性--探討包括主要能源之使用、溫室氣體排放、負載及充電/加氣/加油時間之比較。

摘要如下：

1、市區行駛模式--118 km/天，每行駛 100 km 超過 90 次的 stop/start。行駛時間為 7 小時 40 分至 7 小時 45 分。最大車速-柴油車 88 km/hr、電動車為 80km/hr。兩類車輛之最大車速雖然不同，但對於操作時間影響不大，主要是高速行駛之時間不多，且電動車在低速之性能表現

較佳。在 10 個最長的停止時間，會將車輛熄火或切掉開關(從 8 分至 1 小時 14 分不等，總共 3 小時 18 分)。其他車輛運行時間(含短暫停車)之平均速度為 27 km/hr。

2、卡車狀態--每次加注能源後(加油/充電或加氫氣)能行駛 118 km。

3、測試車輛：

(1)參考車--柴油車，160 kw EuroVI 引擎，具有 6 速自排變速箱。

(2)零排放車--純電動車及燃料電池車，採用之車箱與底盤和參考車一樣，具有一具電動馬達及 2 速之齒輪箱。這兩類電動車使用電子推進系統，電子驅動之空壓機及空調系統。

燃料電池車使用質子交換薄膜之燃料電池，燃料則儲存在 350 bar-700 bar 碳纖維容器。

純電動車使用電阻加熱電池及車廂，燃料電池車則使用燃料電池之熱損加熱電池。

3、本文探討兩種環境溫度狀態-環溫 15-20°C(車廂不必加熱或冷卻)以及冬天 0-5°C(需加熱)。兩種運貨狀態-乾貨及冷凍物品。

4、純電動車之電力來源--a.來自市電(採用低壓充電方式) b.離岸風力發電

5、氫氣來源-a.利用市電將天然氣重組製氫後再管輸 b.壓縮天然氣管輸至供應站再重組製氫 c.利用風力發電將天然氣重組製氫後再管輸，加壓至 88 MPa。

6、測試結果比較：

(1)環溫 15-20°C、運送乾貨情況--

A.主要能源消耗：採用風場電力之電動車有最低之耗能(35)、其次為柴油車(100)，以燃料電池車最耗能(尤其是使用市電, 335)。

B.溫室氣體(GHG)排放：採用風場電力之電動車有最低排放(0)、其次為採用風場電力之燃料電池車(12)、採用市電之電動車(64)、柴油車(100)、採用市電在供應站電解製氫者有較高之 GHG 排放。

(2)環溫 15-20°C、運送冷凍物品情況--結果與狀況(1)相似。

(3)冬季、運送冷凍物品情況--與狀況(1)結果相比，採用市電之電動車在主要能源消耗有略為增加(128 VS. 102)；溫室氣體排放方面亦增加(80 VS. 64)，但仍比柴油車為低(base, 100)

7、結論：

(1)使用純電動車或燃料電池(氫氣)電動車具有零廢氣排放之優點，可以改善市區空氣品質。

(2)氫氣對於間歇性能源供應(如風能/太陽能)有緩衝之功能，但應避免以電解水方式產氫，其耗能及溫室氣體排放皆不佳。仍以壓縮天然氣重組製氫較理想。且補充能源時間較充電為短。

(3)燃料電池或電動車電池雖然佔用空間及重量，但因法規放寬總載重，補償其損失，且對市區行駛之影響不大。

CWtLFUELS and Electrification: Enablers for Reduction of Well-To-Wheel CO₂ and Local NO_x Emissions

G. Avolio, G. Rosel, J. Grimm, O. Maiwald, R. Bruck, O. Kastner | Continental(德國馬牌), 摘要如下:

因應 2015 年在巴黎召開之氣候變遷大會所訂定之目標-至 2050 年溫度上升小於 2°C，各國及各領域需致力於溫室氣體排放減量，在運輸產業方面則需大幅度降低二氧化碳排放(40%)-未來車輛數會不斷增加。

交通車輛方面除了使用綠色電力的純電動車外，內燃機使用 CWtL 燃料(碳+水-->液體燃料)亦能有效降低二氧化碳排放。可摻入化石燃料或使用純燃料在修改的引擎上。用於壓縮點火引擎具有吸引力的 CWtL 燃料為 OME (OxyMethyleneEther)

本研究使用柴油摻入 OME 在超級潔淨的柴油車-48V 中度複合動力的動力系統與電子輔助後處理系統，在道路實車排放測試(RDE)上，顯示具有明顯 NO_x 減量的效果。若該 OME 燃料以永續方式生產，則 Well-to-Wheel(從油井到車輪)的 CO₂ 排放有減量 6%之效果。此外，柴油摻入 15%OME 不需修改柴油引擎及後處理系統。

在引擎調校前，以 WLTC 行車型態測試，使用柴油分別摻入 7%OME 及 15%OME，皆會使柴油車之 NO_x 排放增加、油耗增加。這是由於 OME 含氧、熱值較低、十六烷值/密度/黏度與柴油相異。配合有效的引擎調校，可以補償因為含 OME 燃料所導致的引擎效率損失，使得整體效率保持不變。

Advanced Gasoline Fuel on a GCI Vehicle Demonstration as an Enabler for Lowering CO₂ Footprint of Mobility

A. Bouet, C. Chaillou, H. Won | **Aramco**, F. Duffour, J. Kermani, M. Castagne | **IFP Energies Nouvelles**

車廠與油公司面臨三重挑戰：降低溫室氣體排放、減少地方空氣汙染排放、輕餾油與中餾油未來需求移動之再平衡。而類汽油之燃料的使用除了提供在油井至車輪(WTW)之溫室氣體減量優式外，整合燃料與壓縮點火循環，能大幅降低來自傳統柴油燃燒之微粒排放。

由圖十六可看出，世界能源需求至 2040 年仍持續增加，主要的增加來自於非屬經濟作發展國家組織成員(Non-OECD，如中國大陸、印度等國)

由圖十七可看出，在運輸能源的使用型態方面，至 2040 年的運輸能源使用增幅主要來自於海運、航空及鐵路運輸方面。客車方面變化不多，卡車則有微幅增加。亦即較重油料(柴油，航空燃油與海運油料等)需求增加。能源需求增加的主要驅動力來自經濟成長與人口增加。

而依據 BP 在 2018 年能源展望(Energy Outlook)估計,全球 2040 年油料在運輸能源方面仍有 85% 的佔有率。[天然氣、電力及再生能源(生質燃料與氫能等)各自擁有 5%之佔有率.]

在運輸能源供應之挑戰與動機方面,煉製產能持續增加,而主要投資將落在柴油的增產方面,預期至 2040 年之投資金額將達到 300 億美元。柴油煉製成本的提高將導致消費者轉向汽油引擎車輛。

本研究展現以十六烷值為 35 的先進汽油燃料使用於多缸壓縮點火引擎的測試結果。引擎硬體與後處理系統經適當調校,使用 WLTC 行車型態進行測試,顯示出微粒排放降低達 50%,能符合 Euro 6d 排放標準;若加上適當之後處理系統技術,其 CO₂ 減量效益可達 6%。

到了 2020 年,EU 在車輛 CO₂ 排放標準由目前的 130 降至為 95 克/公里,車輛需要再進一步的技術改善。其中一個研究目標及汽油壓縮點火解決方案為在壓縮點火引擎上使用高反應性燃料(High Reactivity Fuel, 簡稱 HRF)。

使用高反應性燃料有 3 個本質上的優點: (1)高氫碳比-高 LHV,可導致 CO₂ 減量的效果。(2)較低芳香烴含量,燃燒後之 soot 排放較低。(3)HRF 其自動點火特性介於汽油與柴油之間,其低十六烷值及高揮發性的性質,使其能在燃燒前促進燃/氣之混合。結果降低 NO_x 及 Smoke 之排放,以及較低熱損失與空氣進氣的改善。本研究為 4 年的研究計劃,由 Aramco 與 IFP Energies Nouvelle 合作進行。

本研究所使用的 HRF 為低辛烷值(41)、低十六烷值(35),蒸餾溫度介於 30-180°C 之間。密度為 0.726 kg/L。此燃料為較低能源處理之產品,有較低的碳足跡。但由於其動黏度較柴油低,需加入商用潤滑劑改善其潤滑性。

測試車輛使用 Peugeot 308, 1.6L, 壓縮比 16.1, 具有渦輪增壓裝置(VGT, 可變幾何溫輪), EGR 系統。引擎經過調校。後處理系統包括 DOC、SCR 及含添加劑之 DPF。

1、GCI 引擎:使用類汽油之燃料在壓縮點火引擎上。其效率較汽油引擎高,且比傳統柴油引擎較低的 Soot (黑煙)排放。如圖 所示。

2、油品:蒸餾範圍 30-180°C, 主要由為 C5-C11 之碳氫化合物所組成, RON 為 40-70 之間。其優點為煉製耗能低,但其動黏度較柴油低,且潤滑性較差,需添加潤滑性添加劑。油品主要特性如下表所示。

FUEL	DIESEL	HRG
Cetane Number	53	35
RON	-	41
T10[°C]	210	74
T50[°C]	281	104
T90[°C]	335	164
H/C ratio	1.85	2.14
Density [kg/L at 15°C]	0.834	0.726
Aromatics [% V/V]	25	< 5
Sulfur [ppm]	< 5	< 5
LHV [MJ/kg]	42.66	43.79
CO ₂ Benefit / Diesel[%]	-	4.7

3、測試結果：(在低負載時作適當的調校以降低廢氣排放)

(1)引擎有較低的 NO_x 排放，克服 SCR 低效率之問題。

(2)DOC(氧化觸媒-處理 CO 及 HC)之轉化效率與柴油引擎相近。

(3)在 Tank-to-Wheel CO₂ 排放比較：以汽油引擎為 Base line，預估使用較低碳含量燃料可減少 2.6% 排放；燃料具有較高熱值，可再減少 0.9% 排放；引擎有較高效率，可減少 22% 排放。與汽油及汽油引擎比較，使用高反應性汽油(HRG)於 CI 引擎，可減少 25.5% 之 CO₂ 排放。

4、結論：

(1)使用高反應性燃料汽油在壓縮點火引擎上，引擎經適當的調校，再搭配後處理系統之發展，具有使用上之潛能。

(2)以 WLTC 行車型態進行測試，能符合 Euro 6d 排放標準：

NO_x 50 mg/km(標準 80 mg/km max.)；HC/CO 遠低於法規標準。

(3)比較 Tank-to-Wheel CO₂ 排放：較汽油減量 25%。

圖 全球能源需求趨勢(以非 OECD 需求增加為主)

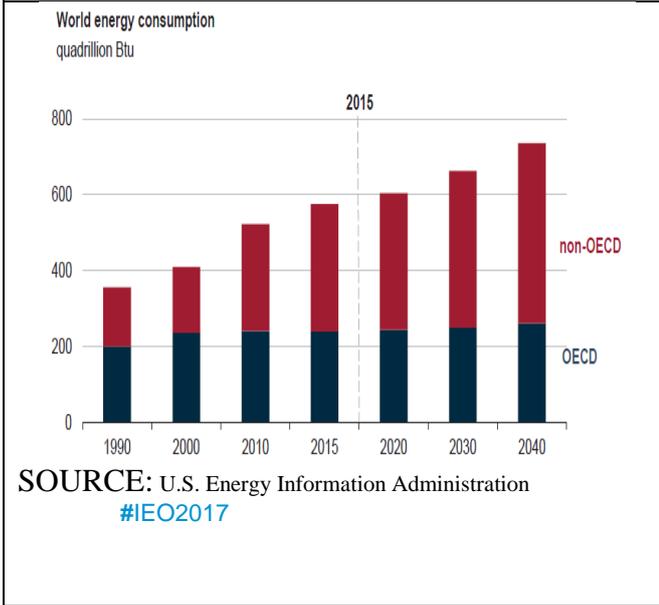


圖 運輸能源需求趨勢(不同車種比較)

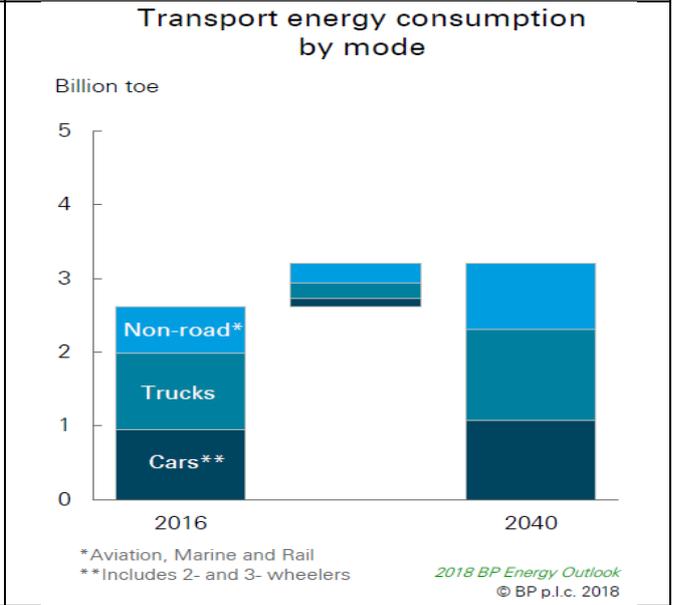


圖 交通用能源趨勢預測

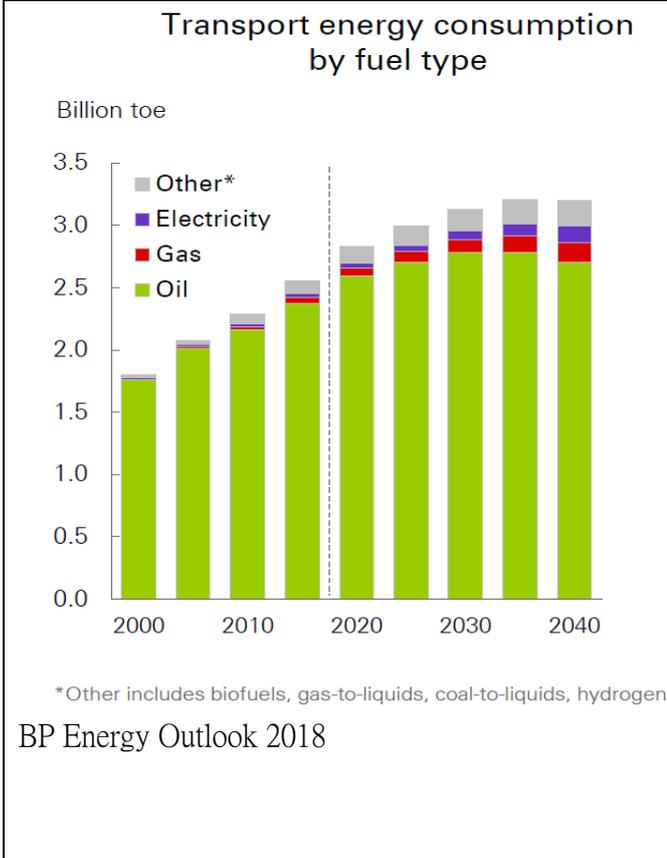


圖 小客車趨勢預測

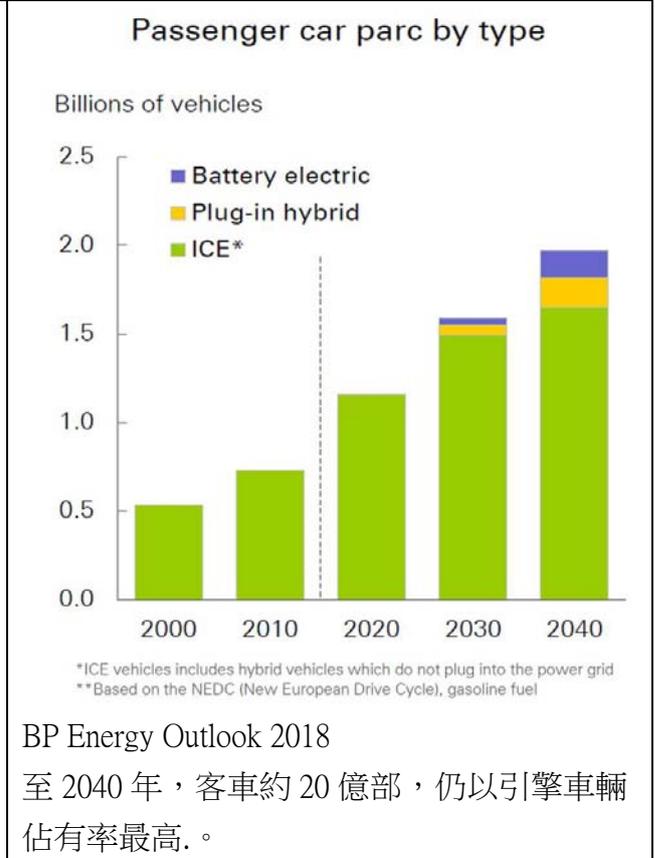


圖 GCI 引擎使用較高反應性之汽油可提升效率及降低 NOx 與 Soot 排放

2 GCI WITH HIGHER REACTIVITY

GCI Technology Benefits

Burning Gasoline-Like Fuel in a CI engine

- Higher Efficiency Compared To Gasoline engines
- Lower Soot Emissions Compared To Diesel



GASOLINE

- CLEAN WITH 3-WAY CATALYST.
- POOR LOW & PART LOAD EFFICIENCY

Efficiency Improvements





DIESEL

- High efficiency
- Emissions of HCs and soot

Emissions Improvements





GCI engine

- High efficiency
- Emissions of HCs and soot

Short Term:

- Existing market gasoline fuels (RON 95, E10)

Long Term Vision:

- Relevant to look at Fuel Opportunity
- Synergetic New Fuel/Engine Technology co-optimization.

aramco

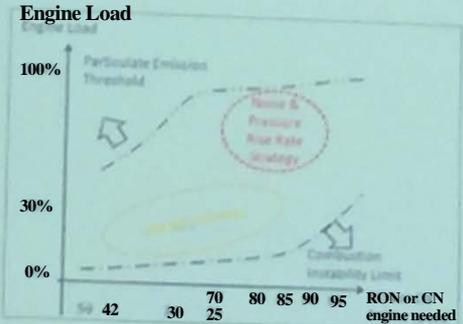


2 GCI with higher Reactivity Gasoline

GCI Technology Challenges

- The Challenge is to achieve Robust combustion with low BSFC and low Emission on the Entire Engine MAP.

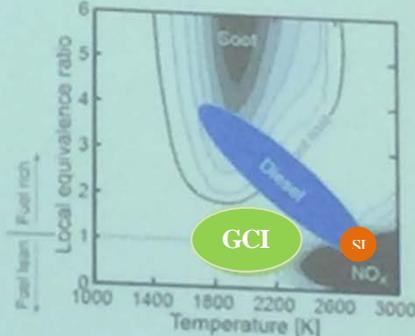
Engine Load



Particulate Emission Threshold

Combustion Instability Limit

RON or CN engine needed: 54, 42, 30, 70, 80, 85, 90, 95



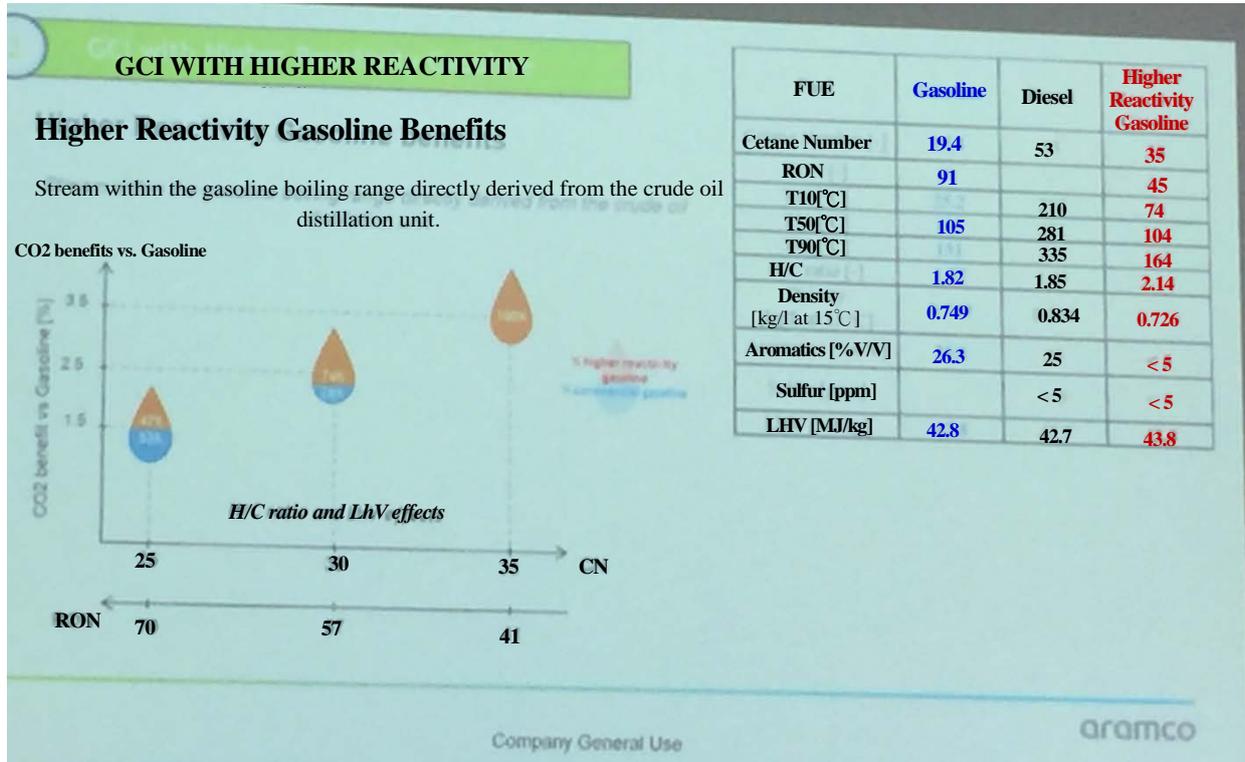
Local equivalence ratio

Temperature [K]: 1000, 1400, 1800, 2200, 2600, 3000

- GCI combustion at medium load is no more an issue.
- Main remaining issues are low and high load combustion.

aramco

圖



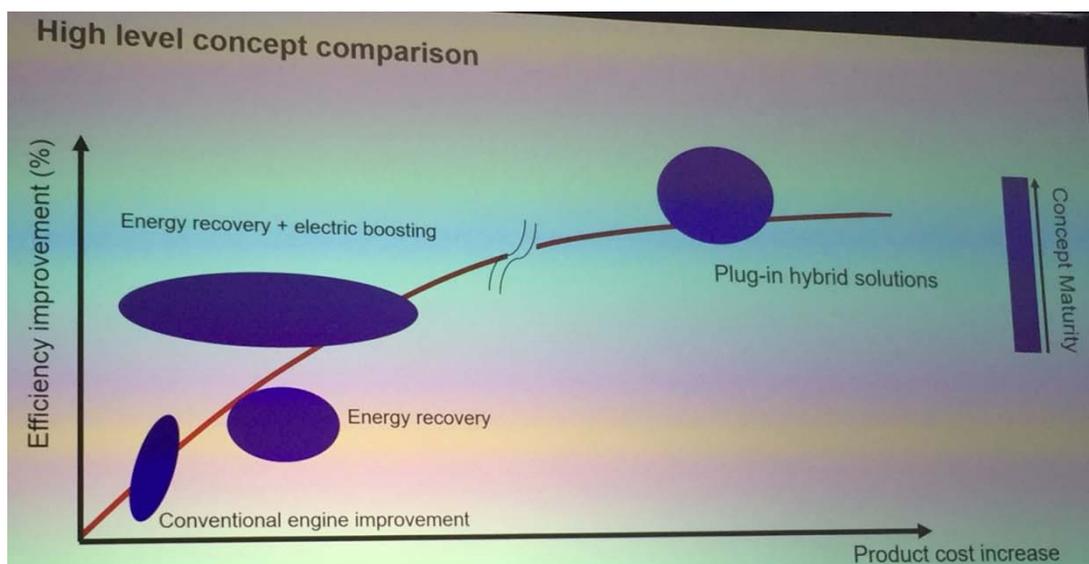
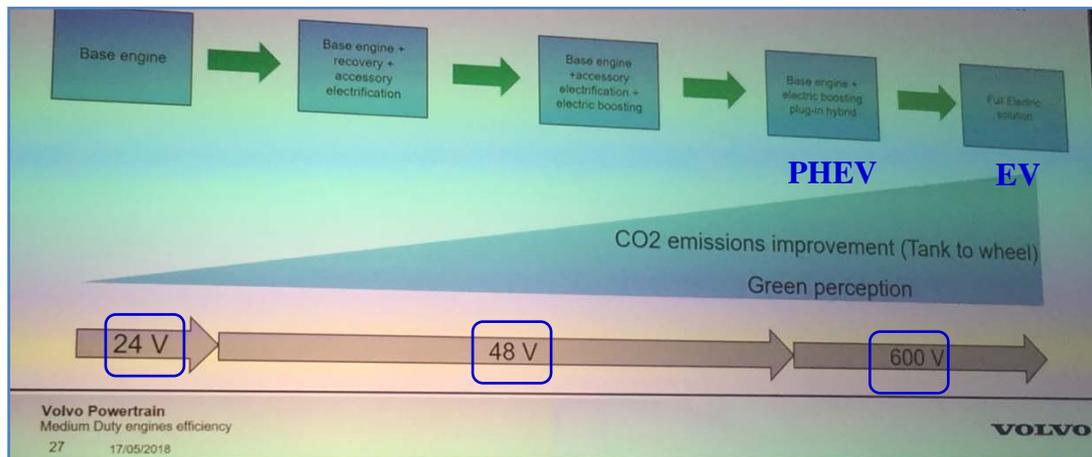
第二天各分項研討會結束後，再由幾位專家進行專題演講。分述如下：

由 AB Volvo 中型引擎首席工程師 Nicolas TOU RTEAUX 作專題演講-**Powertrain Efficiency Status And Improvements For Medium Duty Applications.**摘錄如下

- 1、Volvo 自 2012 年開始建立新的中型引擎平台，可應用在不同領域-巴士、卡車、軍用、船用及工程機械用。
- 2、全世界面臨卡車效率提升的挑戰-歐盟 CO₂ 法規、日本 2025 年管制目標、美國 GHG 2024 等。
- 3、引擎效率目前為 43-44%，未來仍需提升以因應 CO₂ 法規要求。引擎效率改善區域-(1)燃燒系統、進氣系統、壓縮比、減少熱損。(2)EGR 改善(低壓)、減少排氣背壓、容積效率提升 (3) 減少摩擦損失、輔助系統之電動化。
- 5、環境發展-引擎效能提升因應未來法規要求，而禁用柴油車之風險亦需列入考量。
- 6、電動車數量之成長仍有不確定性，對於未來發展-技術的選擇仍為主要問題。Volvo 目前在中型車輛上朝向電動化發展-2019 年將推出電動卡車，但技術上仍相當昂貴，投資報酬率為主要關鍵。引擎仍有改善空間但很有限，約 5-10%。面對未來法規(NO_x、CO₂)要求，進一步需考慮附屬系統的電動化以及能源之回收利用。車輛電動化具有良好形象，此點需列入考量。

7、效率提升的下一步驟-可藉由車輛電動化或電子輔助設施來實施。如下圖所示：48V 為革新的重要第一步。但藉由效率的持續提升，製造成本將會不斷增加。而車上電能容量的提高，可幫助排氣溫度的控制。

8、車輛效能的逐漸提升將有助於縮小傳統車輛與電動車輛的差距。



接下來由 Renault 集團的 Andre Jarasse 報告「**Fuel Efficient Powertrains Evolution Outlook**」摘要如下：

1、動力系統發展之驅動力-空氣品質(RDE test)、市區對車輛進入之限制(例如高排放車輛)、CO₂ 法規要求、TCO(總擁有成本-燃料價格、技術成本等)。上述因素具有相當多的不確定性。而道路運輸在空氣品質上具有相當的影響，例如 NO_x、CO 及 PM。以法國而言，在過去 15 年來，除了臭氧(O₃)外，PM₁₀、SO₂、NO₂ 皆有大幅度的減少。會超過 NO_x 上限的大部分是在大都市，而使用符合 Euro 6d 法規標準的柴油引擎則可以符合 NO_x 上限要求。

2、各國及主要城市對引擎車輛之禁制時程：(如圖 所示)

(1)禁止柴油車之城市--巴黎(法國)/羅馬(義大利)2024 年、墨西哥市(墨西哥)/馬德里(西班牙)/雅典(希臘)2025 年。

(2)全國性的禁止燃油車-挪威 2025 年、斯洛凡尼亞/以色列/印度 2030 年、法國/英國 2040 年。

(3)全國性的禁止柴油車--南韓 2030 年。

3、車輛之技術性優先順序如：EV > PHEV > 天然氣車及油電車 > 汽油車 > 柴油車。

4、而在燃油經濟性及 CO₂ 排放管制方面，如圖 所示，2030 年管制標準將比 2020 年降低 30% 左右。僅靠著引擎效能的改善及油電車的佈署將難以達到 CO₂ 法規要求。大力推動 EV 及 PHEV(如圖 所示)成為必要措施。

5、如圖 所示，隨著排放法規之進展(Eueo6b-Euro6d)，燃料成本及 CO₂ 排放逐漸降低(效能提升)，但動力系統之成本則明顯增加。柴油車將喪失優勢 ---> 排放控制設施成本增加、汽油車之效率進展迅速、汽油與柴油之價差縮小。

6、如圖 所示，在總擁有成本(TCO)之比較上：

(1)就年行駛里程 1.5 萬公里的車輛來看，私人車輛以汽油車佔優勢，車隊則以油電車最優。

(2)就年行駛 4 萬公里的車輛來看，則以柴油車佔優勢。

==> 長里程仍以柴油車有較低的 TCO。

7、在引擎效率方面：柴油引擎雖然仍有效率提升潛，但因市場有萎縮趨勢，投資金額可能會降低。而汽油引擎在效率上有逐漸縮小與柴油引擎差距之趨勢，可藉由熱效率之改善而提升整體效能。藉由電動化之支持可改善制動熱效率(BTE)。

8、動力系統未來趨勢：由傳統內燃機逐漸增加電動化之動力輸出大小(增加電池容量-由 12V、48V 至 200V-400V)，再走向完全電動化。

9、由圖 所示，在歐洲小客車及輕型商用車之市場走向(2020-2030)：預估 EV 及 PHEV 為 CO₂ 減量之槓桿。而具有高效率及電動化輔助之汽油車仍為內燃機之主力，柴油車由於禁令級客戶態度等因素存在著不確定性。

10、由圖 所示，各類型車輛期發展方向：EV-增加續航力及快充，PHEV-零排放行駛之里程數(進入市區可能性高)及高速行駛之燃油經濟性，油電車-增加零排放續航力及高速行駛之燃油經濟性，汽油車-低排放及燃油效率，柴油車-低排放(進入市區之可能性較低)及燃油效率(可行駛里程最高)，天然氣引擎-仰賴基礎設施之發展。

圖 各國及主要城市對燃油車之禁令時程

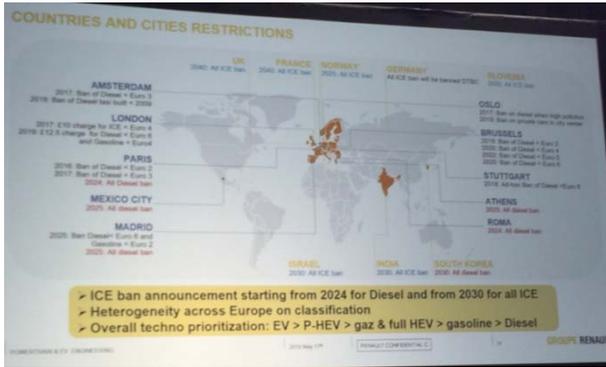


圖 各國對於燃油經濟性要求(CO₂法規趨勢)

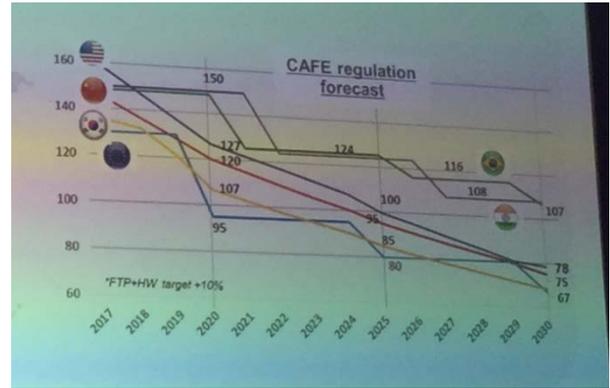


圖 各國及主要城市對燃油車之禁令時程

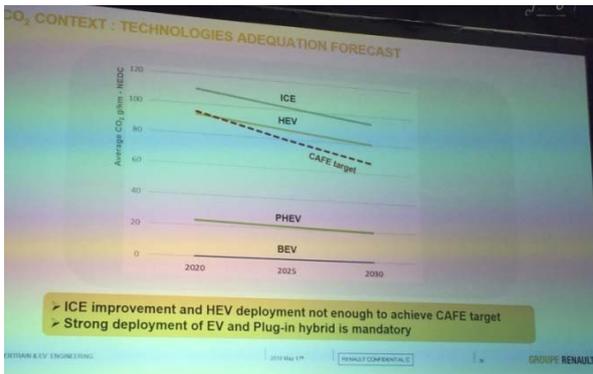
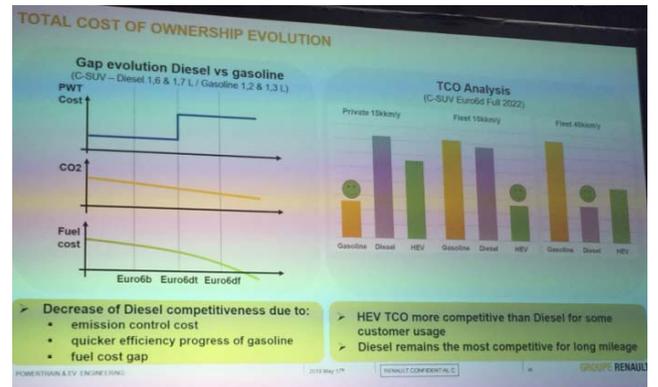
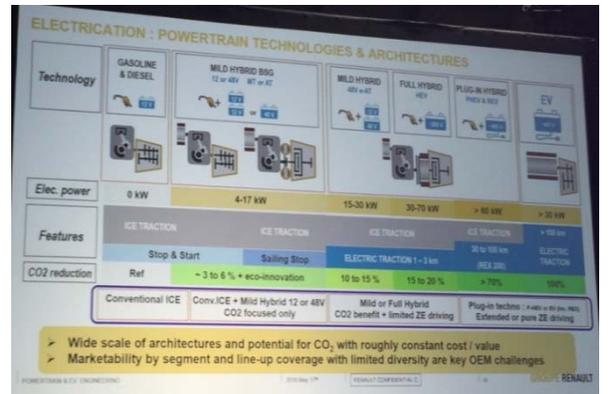
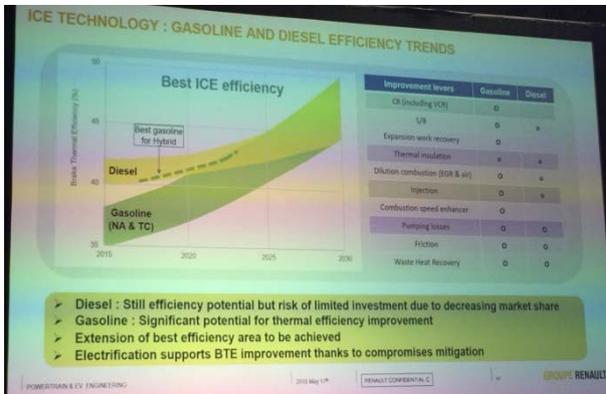


圖 總擁有成本分析(TCO)



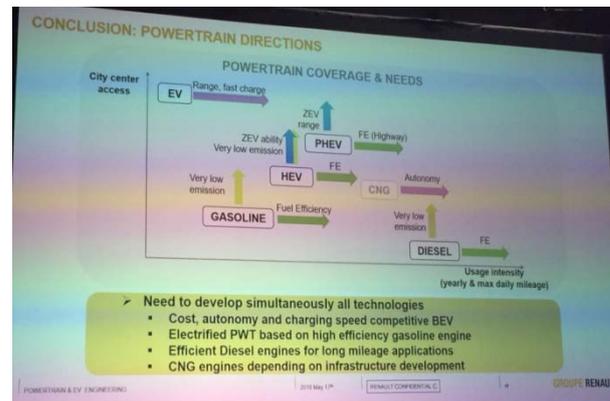
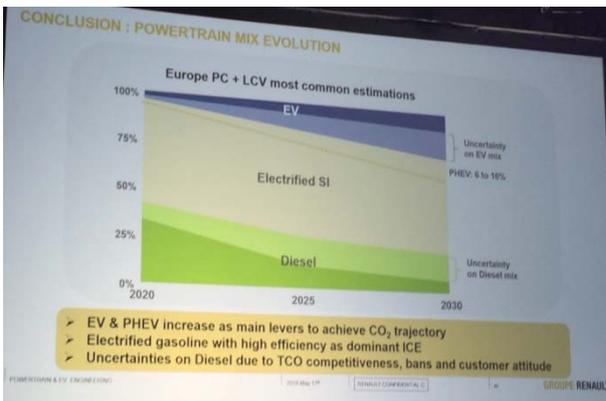
圖

圖



圖

圖



三、心得與建議

(一)心得

1. 本次會議內容涵蓋柴油引擎及相關系統(如高壓噴射器、高效率排氣後處理系統之設計、引擎活塞之設計)之發展趨勢、動力系統輔助裝置之電動化(48V)、低辛烷值汽油在壓縮點火引擎之應用、車輛與燃料未來趨勢之預測等議題，範圍廣泛，只能擇要參加，但亦收穫良多，對壓縮點火引擎車輛之發展及其未來走向有一整體概念，而先進之研發方法亦可供本公司參考。
2. 因應未來法規對車輛燃油經濟性及CO₂排放之要求愈趨嚴格，在全面禁止燃油車銷售之前，車廠仍面臨相當多的挑戰，包括提升引擎效率、廢棄能源之回收再利用、後處理系統之轉化效能提升等等。近期提出的解決方案有噴油器壓力提升(至3000 bar)、孔徑縮小、減少動作之延遲、以利實施在單一行程有多次噴射之可行性；排氣後處理系統空間設計最佳化，整合SCR+DPF成為SDPF，利用引擎廢熱或電子裝置使排氣後處理系統能縮短冷車之作用時間；電子輔助裝置協助車輛啟步或泵送冷卻水或煞車等，降低引擎驅動之負載等。皆能有效提升引擎整體效能，降低排氣汙染。
3. 為因應未來CO₂排放降低之趨勢，車輛逐步邁向電動化，包括使用氫氣燃料電池或用充電式電池，燃油銷售量將逐漸下降(海運及空運燃油則持續成長)。有研究指出，若燃料電池使用之氫氣係來自電解水製氫，且轉換使用之能源為市售電力(非來自再生能源如風力/太陽能發電)，則其車輛耗能仍較傳統柴油車為差。仍以天然氣再轉換為氫氣較有CO₂ Tank-to-Well減量效益。但短期內，氫燃料電池車成長仍緩，加氫站之佈局速度仍與政策之推動有關。
4. 對壓縮點火引擎而言，雖然效率較汽油引擎為佳，但其在NO_x及PM排放仍需相當多的處理成本，亦有油公司與車廠合作研發-使用低辛烷值汽油應用在壓縮點火引擎上，引擎及後處理系統經調校後，性能與排氣皆有不錯之表現，但油品仍需添加潤滑性添加劑。此油料有較佳之CO₂ Tank-to-Well減量效益，但實施可能性仍低(需車廠與油公司配合，且要能說服使用者)

(二)建議

1. 參考Total 公司在因應未來能源變動趨勢之努力方向，包括持續增加充電站及加氣站(天然氣)之設置點數，設立加氫站(以再生能源(風能)所產生之電力電解氫氣，再加壓儲存等。本公司目前亦配合經濟部政策開始設置充電站，與未來能源變動方向一致。但是否

推動加氫站或加氣站之設置，仍需視市場走向作審慎思考再決定。

2. 在全面進入電動車時代前，燃油市場仍有一定之容量，需盡力維持及優化油品品質。如Total公司推出Total Excellium品牌，展現此油品之卓越性。公司在車用油品方面亦需持續依照引擎發展趨勢，使用及引進適當之添加劑，以滿足消費者需求，擴大油品市佔率。

研討會議程-1

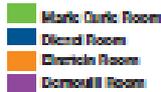
SIA POWERTRAIN & NOISE 2018 16 17 MAY 2018



PROGRAMME 16 MAY 2018

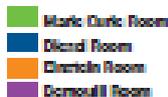
07:30	> Attendees Registration & Coffee in the Exhibition			
OPENING PLENARY SESSION				
08:30	> Welcome Introduction Horv� GROS, Chief Executive & Jacques GUAZON, President, Soci�t� des Ing�nieurs de l'Automobile			
08:35	> Opening address by the Conference Chair Noureddine GUETTASSI, Delphi Technologies			
08:45	> The Energy mix and its impact on multiple automotive topics Jean Luc BROSSARD, R&D Director, PSA - French Automotive Industry & Mobilit�			
09:00	> Impacts of Emission from Car Exhaust on Air Quality Barbara D'ANNA, Research Director, CNRS French National Centre for Scientific Research			
09:15	> Promoting technological advances in a climate of distrust Colette GENIN, Manager, Tackno - Technologies & Mobilit�			
09:30	> Alternative fuels for sustainable mobility Agn�s DUMESG�S, VP Product Marketing, Total			
09:45	> Future evolutions of Diesel Engine technology and its powertrain trends influencing CO ₂ emissions in Europe Vijay SUBRAMANIAN, Romain GILLET, HES MAUBOT & Gaetano DE PAOLA, IFP Energies Nouvelles			
10:00	> Panel discussion with the Keynote Speakers			
10:30	> COFFEE BREAK IN THE EXHIBITION # TEST-DRIVE			
	NEW ENGINE TECHNOLOGY #1 Pierre DURET - IFP-School Jesus BENAJES - CMT Universitat Polit�cnica de Valencia	RDE TESTS & CALIBRATION #1 Juergen MANNIS - IAV Hans NUGLISCH - Continental	EXHAUST AFTERTREATMENT #1 Bertrand DEMOITTE - Continental Michael WEISSACK - AVL	WASTE HEAT RECOVERY Geoffroy MAITIN - Mov'eo Ga�tan MONNIER - IFP Energies Nouvelles
11:30	> The New RENAULT 200hp 2.0L Diesel engine evolution C. Bergeris, J. Thibonnet, L. Dubouart, A. Jollemont, E. Aguado, Renault	> Model Based Engine Calibration for RDE Y. Murata, Y. Nishio, Y. Yamaya, M. Kikuchi, Honda	> High Performance Commercial Vehicle SCR Compact Mixer E. Alana, E. Kinnaird, M. Lambrecht, Faurecia	> Waste heat recovery (WHR) assessment in complete truck simulation environment F. Galoppo, T. Reiche, X. Hain, AB Volvo V. Lemort University of Li�ge P. Dufour, M. Nadr, University of Lyon
12:00	> The New 1.5L BlueHDi Engine F. Goudrain, J. P. Chemistry, Groupe PSA	> Tomorrow's Emission Calibration Environment - "Simulated Real World Driving meets engine test bench" J. Gensterber, S. Tafel, S. Storzang, Opel, B. Seidel, C. Fischer, Bosch	> Optimal NOx Reduction in all driving conditions J. Op De Beek, P. Galibert, Plastic Omnium	> Development of an DTC turbo pump for Waste Heat Recovery in the Coolant of Automotive Engines A. Leroux, G. Lov�que, N. Holbain, A. C. Mirza, G. Henry, Enogia P. Smague, P. Pagnier, P. Leduc, IFP Energies Nouvelles
12:30	> The Liebherr New in line Engines Family N. Auffer, M. Moretti, LIEBHERR	> Transient RDE Gaseous Emissions from a Modern Plug-in Hybrid Electric Vehicle M. Duckhouze, M. Pockham, B. Mason, H. Bradley, M. Irwin, Combustion	> Ammonia Mixer Optimization for SCR Systems: A Combined Experimental and Numerical Approach M. Lecompte, P. Schiffrin, O. Laget, IFP Energies Nouvelles	> Rankine cycle, from thermodynamic equation to road test T. Fouquet, J. Bourneille, Faurecia
13:00	> LUNCH BREAK IN THE EXHIBITION # TEST-DRIVE			
	FUEL INJECTION SYSTEMS Thomas K�RFER - FEV Marc LEJEUNE - AD VOVO	EXHAUST AFTERTREATMENT #2 Olivier IMBERDIS - IAV Philippe PELLETIER - Renault	SUSTAINABLE ENERGY POWERTRAIN #1 Nadim ANDRADIS - FEV Philippe CIENA - Total	POWERTRAIN EFFICIENCY IMPROVEMENT Philippe BERNET - Renault Kyoungdoug MIN - Seoul National University
14:30	> Next Generation of Fuel Injection Systems for Small & Medium Size Diesel Engines G. Mezzanotte, P. Berchet, C. Gardon, C. Davera, M. Graham, N. Guarnati, Delphi Technologies	> Electrical enhanced aftertreatment system to address passenger cars real life emissions M. Capircio, E. Jean, Faurecia	> Zero Emission Urban Trucks versus Diesel T. Justin, C. Tridon, P. Hainart, AB Volvo	> Optimization of Powertrain Architecture under Aspects of Fleet Requirements H. Troeger, C. Danzer, W. Wokosiewski, T. Voigt, IAV

研討會議程-2



PROGRAMME 16 MAY 2018

15:00	NDE Step 2 and beyond Bosch Diesel FIE System contribution T. Wirtich, S. Rothe, K. Bucher, Robert Bosch	1D/3D simulation of soot dosing – Deposit Formation and NOx Reduction in Real Driving J. Wasserberger, A. Nahligel, T. Mitterholzer, AVL	eFuels and Electrification: Enablers for Reduction of Well to Wheel CO ₂ and local NOx emissions G. Avolio, G. Rossi, J. Grimm, D. Marwald, R. Brack, D. Kautner, Continental	Base Engine friction and efficiency optimization and impact of electrified auxiliaries – Simulation approach for quantification in future driving cycles W. Schoeffmann, H. Sorgen, C. Pricostea, H. Petruschnig, M. Huetten, M. Weitzsaeck, AVL
15:30	Analysis of spray characteristics on a counter bore fuel injector nozzle for diesel engine application F. Pozzo, A. Vezzullo, GM, B. Pagni, J. De la Morera, J. Manzano, Soriana, V. Pagano, GM Motors	Model Based Exhaust After treatment Technology Robustness Testing using Monte Carlo Generated NDE Cycles R. King, R. Castillogo, Jemcor, J. Seabrook, A. Ward, R. Sellers, Ricardo	Future potentials for diesel combustion engines by using e-fuels B. Becker, R. Marohn, P. Polke, VW	Thermal Optimization of e drives Using Moving Particle Semi implicit (MPS) Method L. Marinelli, M. Holo, Drive System Design, D. Pozzanti, M. Galvani, EnginSoft
16:00	COFFEE BREAK IN THE EXHIBITION // TEST-DRIVE PANEL SESSION Christophe AUFRENE, Chief Technology Officer, Faurecia Pierrick CORNET, Powertrain Project Alliance Global Director, Renault Nissan Mitsubishi			
17:00	Philippe DIMY, SVP Group Truck Strategy, AB Volvo Paul FARRELL, SVP Strategy and Product Marketing, Delphi Technologies Alain RAPOSO, Powertrain and Chassis Engineering SVP, Groupe PSA			
18:30	COCKTAIL IN THE EXHIBITION // TEST-DRIVE			
19:30	GALA DINNER AT THE PARC DES EXPOSITIONS			



PROGRAMME 17 MAY 2018

08:00	WELCOME COFFEE IN THE EXHIBITION			
	EXHAUST AFTERTREATMENT #3 Jean-Florent GENIES - Groupe PSA Emmanuel JEAN - Faurecia	DIESEL COMBUSTION SYSTEMS Gaetano DE PAOLA - IFP Energies Nouvelles Andy WARD - Ricardo	TURBOCHARGING & COM Jérôme MONTAL - Volvo Stevy SCHMITT - Robert Bosch	SUSTAINABLE ENERGY POWERTRAIN #2 Fabrice FOUCHIER - University of Orleans Erwan SAMSON - Groupe PSA
08:30	Exhaust Aftertreatment Technology Approaches to cover upcoming NDE requirements T. Buncz, M. Dicromann, S. Nipper, R. Scholz, M. Brauer, MV, M. Maslouf, T. Mönkeberg, BASF	Reduced soot emissions by piston bowl shape guided late cycle oxidation in low swirl heavy duty diesel engine combustion J. Elmek, A. Karlsson, AB Volvo & M. Andersson, I. Denbratt, Chalmers University of Technology	Electric boosting architectures comparison for light vehicle diesel engines P. Rathmann, S. Vankayala, E. Bouvier, J. S. Flou, D. Jockel, P. Davico, D. Zocchetti, Honeywell	Alternative powertrain options for non-road mobile machinery V. Najamani, G. Topfer, Deutz
09:00	Future Advanced Diesel Emission Concepts to meet worldwide ultra-low emission standards for global applications T. Körtz, M. Körtz, M. Schöner, M. Panda, J. Berquec, M. Yamak, FEV	Holistic Diesel Combustion System Design – optimizing fuel air mixing, heat transfer and combustion at low emissions level P. Anselmi, J. Galpin, G. De Paola, IFP Energies Nouvelles	Switchable Valve Train Components for PC Diesel Engines as Contribution to NDE Legislation Compliance F. Hilszel, W. Christgen, T. Werblinski, M. Eickes, Schaeffler M. Brauer, R. Pohlke, MV	Clean and Closed CO ₂ Cycle Mobility based on CI Powertrain applying Sustainable fuels (DME) W. Williams, Ford M. Zabel, B. Housar, RWTH Aachen
09:30	Diesel Exhaust Systems development in regards of NDE challenge B. Basso, P. Servais, J. Baron, I. Grizzuti, C. Tomarink, U. Goebel, Umicore C. Beidl, J. Hipp, TU Darmstadt	Introduction to Delphi's DIT Dynamic Rate Shaping One Injector for all Combustion Strategies A. Moroz, K. Sullivan, R. Gibson, S. Tullis, Delphi Technologies	Potential of Variable Valve Train in Partial Load Operation of Diesel Engines P. Manassis, U. Wagner, T. Koch, Karlsruhe Institute of Technology	Investigation on the effect of engine control parameters to optimize a light duty engine in dual fuel NG/Diesel configuration G. Guado, V. Fraick, P. Napolitano, C. Beatrice, N. Del Giacomio, Istituto Motori CNR

研討會議程-3



PROGRAMME 17 MAY 2018

10:00 > COFFEE BREAK IN THE EXHIBITION // TEST-DRIVE				
	HYBRID POWERTRAIN SYSTEMS Thomas KOCH - KIT Luc MULLER - Schaeffler	NEW ENGINE TECHNOLOGY #2 Jean-Marc BOULARD - AVL Steffen MEYER - Borgwarner	ICE TESTS & CALIBRATION #2 Sébastien POTTEAU - EMC-MIT Daniel ROETTER - Ford	BASOLINE COMPRESSION IGNITION & DUAL FUEL Omar HADDED - Drive System Design Virginie MOREL - Aramco Overseas
11:00 >	Electrified Diesel Powertrains – Clean Air meets High Efficiency J. Schaub, M. Köttler, K. Vogl, Th. Körtler, J. Borquez, FEV	High performance diesel engine beyond 100 kW/ltr for E class PC with quick start combustion concept H. Ohtsu, M. Watanabe, M. S. Garcia, AVL, S. Bohatsch, H. Porsson, M. Storzfeldt, Volvo	A Framework for Advanced Powertrain Controls with focus on optimal Real Driving Performance E. Pérez-Guzmán, G. Vigild, T. De Smet, D. Nöttinger, Ford	Advanced Gasoline Fuel on a GCI Vehicle Demonstration as an Enabler for Lowering CO ₂ Footprint of Mobility A. Bouet, C. Chailion, H. Wen, Aramco, F. Duffoux, J. Kormann, M. Gastagne, IFP/Energies Nouvelles
11:30 >	Strategic Benefits of 48V Mild Hybridisation for Light Duty Diesel D. Siffers, P. Fovercourt, Ricardo	Innovative Technologies to Realize a Diesel System with High Efficiency and Low Emissions S. Vitzke, B. van Moergastel, O. Herrmann, T. Yoshida, K. Higuchi, DENSO, E. Neumann, VW	Engine transient corrections: calibration for real driving conditions: a holistic statistical approach D. Tairadjic, G. Dobos, N. Guzman, Delphi Technologies, W. Baumann, VW	Air reactivity on the demand for Low Temperature Combustion Engine H. Scignoux, P. Pinazzi, F. Foucher, PRISME - University of Orleans
12:00 >	Reasonable hybrid entry solutions with E-Clutch N. Fumalot, M. Knickler, M. Baumann, Schaeffler	Lightweight Cylinder Block and Lubrication Circuit Thermal Management Solutions for Low CO ₂ Emissions A. Moris, S. Portocarrero, C. Foucaud, Ricardo, F. Claydon, M. Gambiling, GFM Consulting	FEV Virtual Calibration Platform: Efficient Methodologies for Diesel Powertrain Calibration P. Gauthier, M. Köttler, N. Droq, B. Kinea, D. Lorcio, T. Körtler, S. Trampert, FEV	Experimental Study of Load Expansion on Dual-fuel Premixed Compression Ignition S. Chu, J. Kang, K. Min, Seoul National University, H. Jung, H. Kim, Y. Chi, Hyundai
12:30 >	Optimal Design and Sizing of Through The Road Hybrid Vehicle Powertrain B. Kabilan, Y. Cheng, E. Vinet, C. Dumand, D. Trigui, Groupe PSA, W. Bou Nadre, IFSTTAR	Asymmetric inlet valve opening to reduce NOx and soot from a High Speed Light Duty Diesel Engine T. Leach, M. Davy, University of Oxford, B. Cooper, Jaguar Land Rover	ICE Testing Methodology On Hybrid Vehicles A. Walleron, S. Olevic, V. Motich	Dual mode dual fuel combustion for low NO _x and soot emissions and high efficiency A. Garcia, J. Benajes, J. Morosive, Soriano, OMT Motors, I. Balboa, AB Volvo
13:00 > LUNCH BREAK IN THE EXHIBITION // TEST-DRIVE				
	PLENARY SESSION Federico MILLO - Politecnico di Torino // Amin VELJI - KIT			
14:30 >	Life Cycle Assessment Activities in Automotive Industries & Mobility Stéphane MOREL, Renault & Sophie BOUJET, Groupe PSA			
15:00 >	Powertrain efficiency status and improvements for Medium Duty applications Nicolas TOUITTEAUX, Chief Engineer Medium Duty, AB Volvo			
15:30 >	Fuel efficient powertrains: evolution outlook Azed PLASSE, Maxime BAYON DE NOYEL, Renault			
16:00 >	Closing Remarks by the Conference Chair Noureddine GUETTASSI, Delphi Technologies			
16:15 >	STUDENTS POSTER AWARD CEREMONY			
16:30 >	END OF THE CONFERENCE			

研討會論文目錄-1

SIA POWERTRAIN *à* ROUEN 2018 16 - 17 MAY 2018

TABLE OF CONTENT

NEW ENGINE TECHNOLOGY #1

The New Renault 200hp 2.0l Diesel	1
The New 1.5 BlueHDI Engine	11
Asymmetric inlet valve opening to reduce NO _x and soot from a High-Speed Light-Duty Diesel Engine	21

RDE TESTS & CALIBRATION #1

Model Based Engine Calibration for RDE	33
Tomorrows Emission Calibration Environment - "Simulated Real World Driving meets engine test-bench"	41
Transient RDE Gaseous Emissions from a Modern Plug-in Hybrid Electric Vehicle	51

EXHAUST AFTERTREATMENT #1

High Performance Commercial Vehicle SCR Compact Mix	61
Optimal NO _x Reduction in all driving conditions	73
Ammonia Mixer Optimisation for SCR Systems: A Combined Experimental and Numerical Approach	81

WASTE HEAT RECOVERY

Waste heat recovery (WHR) assessment in complete truck simulation environment	95
Development of an ORC turbo-pump for Waste Heat Recovery in the Coolant of Automotive Engines	105
Rankine cycle, from thermodynamic equations to road test	113

FUEL INJECTION SYSTEMS

Next Generation of Fuel Injection Systems for Small and Medium Size Diesel Engines	123
RDE Step 2 and Beyond – Bosch Diesel FIE System Contribution	135
Analysis of spray characteristics on a counter-bore fuel injector nozzle for diesel engine application	145

EXHAUST AFTERTREATMENT #2

Electrical enhanced aftertreatment system to address passenger cars real life emissions	157
1D/3D simulation of urea dosing - Deposit Formation and NO _x Reduction in Real Driving	167
Model-Based Exhaust Aftertreatment Technology Robustness Testing using Monte Carlo Generated RDE Cycles	171

SUSTAINABLE ENERGY POWERTRAIN #1

Zero Emission Urban Trucks versus Diesel	181
CWTL Fuels and Electrification: Enablers for Reduction of Well-to-Wheel CO ₂ and NO _x emissions	191
Future potentials for diesel combustion engines by using e-fuels	201

POWERTRAIN EFFICIENCY IMPROVEMENT

Optimisation of Powertrain Architectures under Aspects of Fleet Requirements	205
Base Engine friction and efficiency optimization and impact of electrified auxiliaries - Simulation approach for quantification in future driving cycles	215
Thermal Optimisation of e-drives Using Moving Particle Semi-implicit (MPS) Method	219

EXHAUST AFTERTREATMENT #3

Exhaust Aftertreatment Technology Approaches to cover upcoming RDE Requirements	231
Future Advanced Diesel Emission Concepts to Meet Worldwide Ultra-Low Emission Standards for Global Applications	243
Diesel Exhaust System development in regards to RDE challenges	255

研討會論文目錄-2

SIA POWERTRAIN # ROUEN 2018 16 - 17 MAY 2018

TABLE OF CONTENT

DIESEL COMBUSTION SYSTEMS

Reduced soot emissions by piston bowl-shape guided late cycle oxidation in low-swirl heavy-duty diesel engine combustion	265
Holistic Diesel Combustion System Design - optimizing fuel-air mixing, heat transfer and combustion at low emissions level	277
Introduction to Delphi's DF17 Dynamic Rate Shaping - One Injector for all Combustion Strategies	289

TURBOCHARGING & EGR

Electric boosting architectures comparison for light vehicle diesel engines	301
Switchable Valve Train Components for Passenger Car Diesel Engines as Contribution to RDE Legislation Compliance	309
Potential of Variable Valve Train in Partial Load Operation of Diesel Engines	321

SUSTAINABLE ENERGY POWERTRAIN #2

Alternative powertrain options for non-road mobile machinery	333
Clean and Closed CO ₂ -Cycle-Mobility based on CI-Powertrain applying Sustainable fuels (DME)	343
Investigation on the effect of engine control parameters to optimize a light duty engine in Dual Fuel NG/Diesel configuration	347

HYBRID POWERTRAIN SYSTEMS

Electrified Diesel Powertrains – Clean Air meets High Efficiency	359
Strategic Benefits of 48V Mild-Hybridisation for Light-Duty Diesel	369
Reasonable Hybrid Entry Solutions with E-Clutch	377
Optimal Design and Sizing of Through-The-Road Hybrid Vehicle Powertrain	387

NEW ENGINE TECHNOLOGY #2

High performance diesel engine beyond 100 kW/lit for E-class passenger car with quiescent combustion concept	397
Innovative Technologies to Realize a Diesel System with High Efficiency and Low Emissions	401
Lightweight Cylinder Block and Lubrication Circuit Thermal Management Solutions for Low CO ₂ Emissions	413
The Liebherr New In-Line Engines Family	425

RDE TESTS & CALIBRATION #2

A framework for advanced powertrain controls with focus on optimal real driving performance	429
Engine transient calibration for real driving conditions: a holistic statistical approach	441
FEV Virtual Calibration Platform VCAP, Efficient Methodologies for Diesel Powertrain Calibration	453
RDE Testing Methodology On Hybrid Vehicles	457

GASOLINE COMPRESSION IGNITION & DUAL FUEL

Advanced Gasoline Fuel on a GCI Vehicle Demonstration as an Enabler for Lowering CO ₂ Footprint of Mobility	461
Air reactivity on the demand for Low Temperature Combustion Engine	465
Experimental Study of Load Expansion on Dual-fuel Premixed Compression Ignition	475
Dual-mode dual-fuel combustion for low NOx and soot emissions and high efficiency	487