

出國報告（出國類別：開會）

出席非洲摩洛哥參加第一屆摩洛哥
石油地質協會年會及國際
研討會出國報告

服務機關：台灣中油股份有限公司

姓名職稱：紀文榮 副所長

派赴國家：非洲摩洛哥

出國期間：96年10月25日至96年11月1日

報告期間：96年12月20日

提 要 表

奉派赴北非摩洛哥參加由摩洛哥石油地質師協會 (MAPG)與美國石油地質師協會(AAPG)聯合主辦、摩洛哥能源與礦產部協辦之 The First MAPG International Convention, Conference & Exhibition 國際研討會，與世界各地知名油氣探勘及研究學者，共同研討石油探勘之最新科技與未來發展方向，獲益良多。會中利用機會查閱及收集北非主要油氣生產國之礦區資料及相關之探勘資料與資訊，期能為我公司找尋有利之礦區，提供日後國內、外探勘之參考及應用之需。

在研討會中職以「Tectono-Stratigraphy, Tectonic Evolution and Hydrocarbon Habits of the Foreland Basins, Western Taiwan, E. Asia」為題，在論文會中宣讀。由於台灣前陸盆地之構造與摩洛哥西部陸上之前陸構造與油氣儲聚之特徵極為相似，而且論文之內容充實，圖片製作精美，因而引起相似地質構造之摩洛哥油氣探勘人員及探勘學者之甚大興趣與迴響，並紛紛索取台灣麓山帶之地質構造相關文獻及案例，以為渠等日後探勘研究之參考應用。

摩洛哥海域地區之石油地質背景及其大地構造係屬於大西洋式被動邊緣盆地之一部分，與非洲中西部地區如剛果、安哥拉及加彭等油氣產油地區酷似，且油氣儲聚條件亦相似，因此油氣潛能值得重視。而摩洛哥西部海域已對外開放，建議中油公司在下一年度中編列預算，購置進一步資料詳加評估，期以進一步瞭解其油氣潛能，做為日後進入投資之參考依據。

在此次參加大會及其礦區招商展覽會中，諸多國家級公司參與展示。其中，以埃及、愛爾蘭東岸以及阿爾及利亞、利比亞、突尼西亞等地區所展示之礦區區塊，最引人注目。

尤其利比亞之海域地區，現已有四個區塊對外開放，其面積達 33,878 Km²，並已完成二維震測探勘之面積亦達 38,000 Km²。由於

此利比亞北方海域之地質構造特徵，以張裂性盆地為主，為利比亞主要產油盆地 Sirte 油氣區之西北-東南方向延伸，同屬北非之油氣潛能帶，而且本地區目前已有油氣田發現，因此其油氣潛能相當優異。目前本公司在利比亞及查德已設置分公司，建議可以利用此兩地區為據點，向北非進軍，以拓展中油公司之油氣業務。

由於目前世界上淺水之陸棚區，容易找尋之油氣構造多已被鑽探，所剩者為深水礦區。最近幾年來，由於深水地區之探勘及開發技術已獲得突破性進展，再加上國際油價之飆漲，因而使得深水探勘成為國際上未來最具潛能之探勘目標。因此，世界各大石油公司莫不紛紛加入該行列。中油公司對於深水探勘由於所需資本極為龐大，接觸較少，但深水探勘實為目前國際探勘之主要趨勢，中油公司對於此方面之探勘趨勢實不可忽略。建議公司組成專案小組積極展開深水礦區資料之搜集與評估工作，期以能評選良好及具未來潛能之礦區早日加入。但由於深水探勘之投資金額極為龐大，建議公司可先以少許資金投資加入，待有成效後再逐步增加資金額度，期為公司爭取最大商機並增加油源。

摩洛哥之油氣地質背景與台灣相似，同屬於油氣貧產國之一。然而摩洛哥國卻能利用舉行國際油氣研討會之大好機會，廣邀世界各國之專家學者齊聚一堂，參與油氣之技術研討，同時，尚招來許多國際各大石油公司與顧問公司，參加油氣礦區之招商及發表大會，極度展示了摩洛哥積極進軍國際探勘之企圖心。事實上，該國也藉由此次大會，摩洛哥已收到良好成效。此進軍國際探勘方式值得我公司借鏡。反觀，台灣陸、海域地區，具有油氣潛能極佳之台灣西北部前陸盆地，海域之張裂盆地及兼具張裂與斷塊之疊加型盆地。此等盆地經中油公司多年來之詳細評估，已相當瞭解。現今為高油價時代，建議仿造摩洛哥，由中油公司探勘部門主辦，經濟部監督(礦區主管單位)，舉辦台灣陸、海域油氣探勘與開發之國際研討會。中油公司藉由此國際研討會，不但可邀請國內、外油氣探勘專家齊聚一堂，由不同觀點探討

台灣陸、海域盆地之油氣探勘技術及潛能，同時亦可招來國際上各大石油公司參與台灣陸海域盆地之探勘工作，藉以提升台灣中油公司之探勘技術及水準，並提升中油公司之知名度，以利台灣陸、海域盆地之油氣開發，並進軍國際之探勘行列。

出席北非摩洛哥參加第一屆摩洛哥石油地質師協會 年會及國際研討會出國報告

報告人:紀文榮

壹、出國目的與任務：

- 1、本公司為掌握自產能源及支援經濟發展，歷久以來即積極在台灣陸、海域從事油氣探勘與開發作業。但受限於有限之天然氣資源，且各種地區在經過多年之開採後，其油氣已日益枯竭。因此，前往國外探勘發展及併購經營，已列為本公司當前之主要探勘策略。本出國計畫為配合本公司今年度研究及石油基金研究專題，在本公司之年度探勘目標國家中，選擇頗具潛能之北非張裂及前陸盆地，進行石油地質架構、特性及石油系統等進行技術分析，並對該地區以對外開放之礦區進行先導性評估，期為日後本公司國外探勘之參考與依據。
- 2、摩洛哥石油地質師協會(Morocco Association of Petroleum Geologists)為著名之國際石油地質與油氣探勘研究組織，歷史悠久、水準高超，會員涵蓋全非洲地區，在地質及石油探勘界素享盛名，其相關之專業領域更執先導地位。大會中除了以摩洛哥地區之油氣探勘業務為主軸外，對於非洲主要產油地區包括利比亞、阿爾及利亞、埃及及西非等陸、海域沉積盆地之區域地質、非洲張裂盆地之主要地質架構、儲集岩性分析、構造分析、構造演化、油氣封閉構造及蓋層、生油、排放、移棲及儲聚等之石油系統分析，以及各油氣區及盆地之油氣儲聚特徵與油氣潛能等綜合評估，亦特別安排了專題討論。

- 3、本計畫即派資深地質師赴北非摩洛哥(Morocco)Marrakech 市參加由摩洛哥石油地質師協會 (Moroccan Association of Petroleum Geologist, 簡稱 MAPG) 與美國石油地質師協會 (American Association of Petroleum Geologist, 簡稱 AAPG)聯合主辦、摩洛哥能源與礦產部協辦之 The First MAPG International Convention, Conference & Exhibition 研討會。在會中以「紀文榮：The Basin Architecture, Tectono - Stratigraphy, Tectonic Evolution and Hydrocarbon Habits of the Cenozoic Rifting and Foreland Basins, Western Taiwan, E Asia」為題在會中宣讀論文，研討張裂及前陸盆之地層層序、構造演化及油氣封閉特徵等，並引進有關前陸盆地複雜構造之油氣探勘新進技術及新觀念，期以提昇本公司在前陸盆地之構造解析能力。並利用研討會期間，查閱非洲目標盆地之礦區資料，期能應用於本公司國內、外之礦區評估及油氣探勘工作上。
- 4、摩洛哥石油地質師大會為非洲重要之石油地質及礦區研討會，世界各國及各大油公司所至為重視。難能可貴為今年與 AAPG 協會共同舉辦，全非洲重要之石油公司，例如 National Libya Oil Corporation、Petro-SA、Nigerian National Petroleum Corporation、Alergeria Oil Company、National Egypt Oil Company 以及非洲西岸海域已有巨型及大油氣田區發現之國家包括 Nigerian, Angola, Gabon 等，亦列為該會之贊助單位。會中除了針對非洲之油氣探勘及礦區研討及發表外，並有許多非洲各主要油氣生產國家等最新之礦區發表、探勘活動展示及推廣等，為一難得機會能集中進行非洲國家礦區資料之收集及查閱機會。

貳、主要行程

職於十月二十五日九點起程，由桃園機場搭乘長榮班機，經英國倫敦後，於翌日轉機赴大會地點摩洛哥國/馬拉喀什市。翌日早上即赴摩洛哥石油地質師協會大會開會地點 Convention Center 報到，展開為期五天之研討會。茲將主要行程及工作內容列之如下：

紀文榮出國行程表

預定起迄日期	天數	到達地點	地區等級	詳細工作內容
96/10/25	1 天	台北—倫敦		啟程(含轉機)
10/26	1 天	倫敦—Marakech		啟程(含轉機)
10/27~10/31	5 天	Marakech		參加摩洛哥石油地質師大會，出席大會、論文發表與研討以及查閱與收集非洲國家礦區資料。
11/1	1 天	Marakech— 倫敦—台北		返程(含轉機)

參、大會開幕典禮及特約主題演講

摩洛哥石油地質師協會（Morocco Association of Petroleum Geologists）為一知名之國際性石油地質專業組織，每年定期邀請石油探勘界各專業領域人員齊聚一堂，共同研討石油探勘之最新科技與未來發展方向。

此次大會由摩洛哥地質師協會（MAPG）及美國石油地質師協會（AAPG）共同主辦，International Lithosphere 協會、摩洛哥 Colloque du Jurassique 協會協辦，摩洛哥能源礦產部指導。與會之成員包括來自非洲突尼西亞、利比亞、埃及及象牙海岸等國營石油公司；世界各大知名之石油公司包括 Exxon、Mobil、British、Petroleum、Imperial Oil、Total、G. B.、Rashid 等石油公司；以及 IHS、Husky Energy、Globat Energy、San Leon Energy、Petrosen、Sphere Petroleum 等顧問公司，均派員參加此一非洲知名之石油地質技術國際研討會。

此次大會之籌備委員分別由 Morocco 能源部部長 Amina Benkhadra 女士、MAPG 理事長 A. M. Morabet 博士、AAPG 理事長 W. R. Green 博士、ILP 理事長 S. Cloetingh 博士以及 Chouaib Doukkaly 大學部校長 N. Souhel 博士等人組成。而技術論文及野外勘查研討會之主席，則分別由 Jabour Maddnd 及 Michard Andre 兩博士擔任。

大會之開幕典禮於十月二十七日下午三點正在 Marakech 市國際會議中心大使廳隆重展開（圖 1-1），大會主席由 MAPG 之 Al Moundir Morabet 博士及榮譽主席摩洛哥能源礦產部部長 A. Benkhadra 博士共同主持（圖 1-2）。

二位主持人在致詞時均特別強調摩洛哥不論海域及陸域之油氣探勘，經多年來的努力，已有長足的進展與收獲，並且即將進入新的里程碑。今年 2007 年為關鍵性的一年，也是值得慶賀的一年，摩洛哥已於近年來由能源礦產部規劃出 113 個礦區，對外開放此等礦區。

經摩洛哥本身以及委託世界各大顧問公司及學術機構進行詳細之技術研究與評估後，並邀請世界各大油公司加入探勘。此次大會之另一個目的，即藉由 MAPG 之力，在此舉行大會，並仰賴各國專家之協助，針對摩洛哥之油氣潛能進行全面性之評估與探討，期以共創摩洛哥之油氣探勘與生產之美好未來。

本次研討會之主要特色除了一般之論文宣讀及研討外，尚安排特約專題講座及主題演講。主席致詞後，隨即邀請兩位貴賓進行專題講座及主題演講：(一)、Jean-Pierre Favennec 博士，法國石油研究院 (IFP) 院長：The role of oil and gas in the world；(二)、Edwin Bowles 博士，油氣顧問公司董事長：The Atlantic Basin – The New Frontier。此二項主題演講，均針對摩洛哥陸、海域以及地中海海域油氣探勘之未來發展與方向作特別之專題報告。此兩位貴賓均強調，除了摩國陸上麓山帶及淺海地區外，未來大西洋海域之深水探勘為未來探勘及開發主軸。此課題在後續之研討會中，亦佔有相當高之比例。此說明深水探勘不但為大西洋海域探勘之未來主要發展目標，亦為未來世界之主要探勘趨勢。

肆、論文研討會特色及重要內容

MAPG 大會之論文研討會頗具特色，可分四大項主題：一、石油技術論文發表及研討會；二、壁報論文研討會；三、礦區開放石油探勘及軟體展示會。

由於此次研討會，係以前陸盆地及深水區之探勘研討列為本次大會之重要研討課題，同時上述九大主題亦分別在不同會場同時舉行，因此職只能選擇了與目前本公司之目標礦區、前陸盆地及深水區探勘之會場及項目參與研討。其中，北非之摩洛哥陸海域、阿爾及利亞、利比亞、埃及以及南非之深水探勘為現今世界之發展趨勢，亦為本屆大會之最主要課題，因此擬另闢章節作專題研討心得報導。

茲將其重點簡述如下：

一、石油探勘技術論文發表及研討會：

石油技術文發表及研討會為本次研討會最主要之項目之一。此次共有 304 篇論文參加宣讀，分屬六個研討會場，分別於十月二十八、二十九及三十日三天在 Marakech Convention Center KARAM Hall 之 1、2、3、4、5 及 REDA Hall 之 1、2、3、4、5 會場舉行。此 304 篇論文依其所屬區域及各種探勘技術特徵可歸納為下列各項：

主題一：最近沈積學及地層學之進展，及其在盆地分析上之應用

(Theme 1:Recent Advances in Sedimentology and Stratigraphy : Application to basin analysis) :

此專題至為熱門，共分兩個會場舉行，共有二十篇論文發表。此專題主要係針對地層特徵、沈積體系與成岩作用以及區域性評估，由地層分析觀點，探討淺海相、深水相及碳酸岩地層之沈積過程、海岸沈積特徵、碳酸岩成岩作用 (Carbonate Diagenesis)及其與油氣之聚積關係以及探討最近極為熱門而極可能成為未來之新能源之甲烷水合物(Gas Hydrate)之開發及探測技術等。主要研討西非深海地區之甲烷水合物之探勘技術。

本大會主題分為下列 12 項專題如下，分別安排於 10 月 28-31 日中華舉行。

- GS 1 Provenance and Sedimentary features of turbiditic sedimentation within Tertiary basins of centro-occidental Alpine Mediterranean belts.
主持人：M. N. Zaghloul , P. Vincenzo
- GS 2 Formations Clastiques potentiellement petroliferes du Maroc et des regions limitrophes
主持人：M. Oujidi , M. Soussi
- GS 3 "Stratigraphie Sequentielle", carrefour de nos connaissances des series alpines de GS 3 plateforme, pente et de bassin
K. El Kadiri , A. Essaadi , F. Oloriz
- GS 4 Deepwater sandstones
A. H. Bouma
- GS 5 High Latitude depositional systems
A. W. Martinius , J. Suter
- GS 6 Advances in Biostratigraphy and Sedimentology studies of the Devonian dynamic systems
A. Benbouziane, A. Hilali
- GS 7 Gas hydrate and related Mud volcanism and cold carbonate mounds
M. Ivanof, N. Hamoumi
- GS 8 Recent advances in North african Palaeozoic palynology for petroleum exploration
K. Rahmani-Antari
- GS 9 Hight impact of the Mesozoic-Cenozoic palynology in Petroleum Geology
T. Hssaida , J. Riding
- GS 10 Salt Tectonic & Sedimentation
G. Tari
- GS 11 Advances in Biostratigraphy and Sedimentology studies of the Cretaceous dynamic systems
K. Taj-eddine , J. Rey
- GS 12 Ordovician system (Sedimentology, glaciation, Biostratigraphy, Stratigraphy, paleogeography and magmatism)
N. Hamoumi

主題二：同位素定年及其應用

(Theme 2 : Isotopic dating, Application and perspectives) :

共有 4 篇論文發表，主要探討最近地化及定率之發展技術，以及其在地層學、沈積學，以及在石油沈積盆地分析上之應用

主題三：地體動力、沈積盆地及造山帶之形成

(Theme 3 : Geodynamics, basins and fodbelts forming)

此項主題分三個會場舉行，共有十個專題討論，包括地質構造特徵、構造地質之分析技術，斷層之封閉特徵，構造作用與儲集層特性之關係與影響，以及實際之案例等。由於摩洛哥之陸上地區主要為逆衝斷層之造山帶組成，其構造與台灣類似。因此，其探油之過程亦值得我公司借鏡，因此，職花了相當多時間，參與此主題項下之論文研討。其主題分為下列七項專題。

- GS 17 Geodynamics of mountain belts
A. Michard , A. Chalouan
- GS 18 Recent evolution of the Betic-Rif chain
M. Benmakhlouf , J. Galindo-Zaldivar
- GS 19 Phanero- and Palaeozoic Evolution of the NW African, West European and NE American belts
A. Tahiri , F. Simancas , A. El Hassani
- GS 20 Neogene depositional systems
A. Benmoussa , G. Moratti
- GS 21 Geodynamics of west-African craton and its boundaries
A. Belfoul , N. Ennih ,J. Auajjar
- GS 22 Sedimentolgy, Stratigraphy and Structural Evolution of the Moroccan Atlantic Continental Margin
M. P. Suss , T. Bechstaedt
- GS23 Atlantic Neogene Area
J. A. Gonzalez Delgado

主題四：遙感測勘及定位系統 (Theme 4 : Remote Sensing and GIS)

僅有二大主題研討：

GS 24 Risque sismique en Mediterranee occidentale

L. Ait Brahim , B.A. Tadili

GS 27 Remote Sensing and GIS applied to Geosciences

A. Emran, J. Chorowicz , L. Ait Brahim , A. Banari, A. El Harti, M. Hakdaoui

主題五：地球化學探勘 (Theme 5 : Geochemistry : an exploration tool)

地球化學探勘，在石油探勘作業上佔有舉足輕重之地位，在本次論討會中，僅選擇區域性專題參與研討。本主題共有五篇論文參與研討，主要探討石油及天然氣之生成與儲聚及地化模擬等。

GS 31 Organic Geochemistry applied to petroleum exploration

H. Er-raoui ,H. Belayouni , F. Boudin

GS 32 Carbonates and Diagenesis

F. Neuwveiller

GS 33 Geochemistry: new understanding provides new opportunities

N. Cameron

主題六：地球物理在盆地模擬上之應用

(Theme 6 : Geophysics applied to basin modelling)

本主題共有四個專題論文發表，主要為針對地理物理之資料處理、分析之改善及其在儲集層之特性評估及應用。

GS 36 Non-Seismic Exploration. Methods and exploration case histories

D. Schumacher

GS 39 Geophysical modelling

D. Elazzab , S. Lallemand

GS 40 Geothermics

F. Lucazeau , A. Rimi

主題七：儲集層特性及分析 (Theme7 : Reservoir Characterization and modelling)

本主題主要著重在低孔隙儲集岩及深水探勘中儲集岩之分析與探討。

- G S 43 Tight reservoirs
A. Moscariello , M. Zine
- GS 44 Giant hydrocarbon reservoirs: African and Middle East
B. Duvall
- GS 45 Prediction and characterization of deep water reservoirs
C. Kendall

主題八：水力學之應用 (Theme 8 : Hydrogeology,Tools and Methods)

- GS 47 Advanced hydrogeology and information systems
B. El Mansouri, L. Bouchaoub

主題九：環境、再生能源及其新技術之開發

(Theme 9 : Environment, renewable energy and New technologies)

- GS 49 Environment and Earth Sciences (to be confirmed) J.
Hernandez
- GS 50 Remediation of produced water from oil and gas wells
J. Lorenz
- GS 51 Renewable energy
A. Haddouche
- GS 52 Moroccan geological patrimony
M. Masrour , Y. Ennafidi
- GS 53 New Developments in Exploration and Production Technologies
W. Klopff , M. Zerhboub

主題十：大陸棚及板塊邊界之探討

**(Potential Sessions Conveners-Continental Shelf, International
Boundary disputes, SDZ JDA & Utilisation)**

主持人： Dr Lindsay Parson
Challenger Div. for seafloor processes
Southampton Oceanography Center

主題十一：地殼之垂直上升運動：山脈與盆地之上升、下沉

(The Geology of Vertical Movements: Uplift and Subsidence, Mountains and Basins)

主持人： Dr.Giovanni Bertotti

SS 02 Jurassic

A. Souhel

SS 03 Geology,Petroleum Systems, and Future Oil/Gas Prospects of Eastern Canadian Conjugate Margin Sediments

R.A.(Sandy) MacMullin, P. K. Mukhopadhyay

SS 04 Students Session

H. Jabour , Chellai

主題十二：特別專題－非洲及中東重要油氣生產國之礦區評估

(SPECIAL SESSIONS :COUNTRY / BASIN SESSIONS)

本次大會之主題，除了摩洛哥本國之論文外，另外對於其他北非及中東等各地區之油氣潛能，亦作專題式之礦區評估。而北非以外之其他國家，則僅有零星式報導而已。茲以國家盆地別列之如下：其中，摩洛哥及埃及等地區之詳細評估，則另闢章節作專題報導。

CS01 Morocco

Chairman:Dr. M. El Mostaine

CS02 Mauritania

Chairman:Dr. A. Salem Ould Tekrou

CS03 Senegal

Chairman:Dr.Sergine Mboup

CS04 Soudan

Chairman:Dr.Hamadelnil M. Abdellah

CS05 Egypt

Chairmen:Drs.H. Nassar &A. A. Hassan

CS06 Iraq

Chairman:Dr.S. Thyam

CS07 Portugal

Chairmen:Dr.R.P. Penas dos Reis ;Mr. N.L. Pimentel; Dr. A.J.V. Garcia

CS08	Algeria	Chairmen:Dr.A. Balducchi & Mr. G. Pommier
CS09	Tunisia	Chairman:Dr.A. Ben Fergani
CS10	Lybia	Chairman:Dr.D. Massaras
CS11	Chad	Chairman:Dr. Mahamat Kasser
CS12	Mali	Chairman:Dr. Lau Saugy
CS13	Oman	Chairman:Dr.Anthony E.L.Morris

二、壁報論文研討會

主題十三：壁報論文 (POSTER SESSIONS)

由於參與大會研討之論文多達 3 百篇以上，而大會會期只有短短三天，雖然已經分為七個場地舉行，但仍不足以容納所有論文，因此，有些論文只能放在壁報論文中。

壁報由 10 月 30 日起第二天開始展示 (圖 3-3)，每半天換一次。壁報論文均以探勘技術為主，但仍不少有關礦區開放之礦區資料。因此，職亦利用中午及 Coffee time 時間，選擇與本公司目標礦區有關之壁報前往研討，並取回相關資料，以供本公司探勘及研究之需。

茲將壁報論文題目列之如下：

主題 1 : *The tectonics of vertical movements, mountain building and subsidence -Europe and the world*

P1: K. Amrouch, Ph. Robion, J.-P. Callot, O. Lacombe, N. Bellahsen and J.-M, Daniel: Constraints on deformation mechanisms during folding by combined analyses of Anisotropy of Magnetic Susceptibility (AMS), calcite twins

and fractures.

P2: Anne Jardin, Martin Bêche, Muriel Thibaut, Siegfried Lallemand and Donna Kirkwood: Improving accuracy of structural model in thrust belt using integrated workflow.

P3: Menno G. Dinkelman, Naresh Kumar, James Granath and Pete Emmet: Crustal structure of the US Chukchi Shelf: Insights from 9-km long-offset ArcticSPAN™ 2-D seismic data.

P4: L. Minelli, P. Casero and C. Faccenna: Evolution of the Calabrian accretionary prism

P5: T. Nalpas, G. Hérail, C. Mpodozis, R. Riquelme, J. Clavero and M.-P. Dabard: Thermochronological data and denudation history along a transect between Chañaral and Pedernales ($\approx 26^\circ$ S), north Chilean Andes: orogenic implications.

P6: J.D. Champagnac, P. Molnar, P. van der Beek, R.S. Anderson, C. Sue, and B. Delacou: Quaternary erosion-induced isostatic rebound in the western Alps.

主題 2/GS 08: *Recent advances in North African palaeozoic palynology for petroleum exploration*

P7: K. Rahmani-Antari: Palynological Biozonation in the Moroccan Upper Palaeozoic. Correlation with Biozonations Established in Europe, North America and North Africa.

主題 3/GS 09: *Hight impact of the Mesozoic-Cenozoic Palynology*

in Petroleum Geology

P8: S. Rouh, Z. Youssfi, R. Zahour, T. Hssaida and F. Oumalch:
The Role of Palynology for Dating the Liassic Successions
of the Silici Volcanic Deposits of Oued El Maleh, Coastal
Meseta, Morocco

P9: T. Hssaida, F. Oumalch & A. Slimane: Dinoflagellates
cysts biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation
of the Cretaceous sequences in the Agadir –Tarfaya region,
southwestern Morocco

主題 4/GS 20: *Neogene depositional systems*

P10: Bukowski Krzysztof and Czapowski Grzegorz: Clastic
deposition of chlorides from marginal basins: Examples
from the Neogene of Poland and Slovakia

P11: Gianluca Sampalmieri, Domenico Cosentino, Annalisa
Iadanza and Vincenzo Pasquali: Evaporites of the Messinian
Salinity Crisis: Natural radioactivity in the Gessoso-Solfifera
FM of Central Italy from surface and subsurface data

P12: Giovanna Moratti, Maria Laura Balestrieri, Giulio Bigazzi
and Ahmed Algouti: Neogene exhumation in the High Atlas
of Marrakech (Morocco)

P13: Omar El Hamzaoui, Jean-Paul Saint Martin, Christian Chaix,
Abdelkhalak Ben Moussa, Simona Saint-Martin Et Khalil El
Hajjaji : Coral Reef bioconstructions and their biodetritic
equivalents: a tool for the Terminal Miocene paleogeography
of the southern edge of the Southern Riffian Corridor

(Morocco)

- P14: Rosario Rivas-Carballo, Maria Valle, Jose Ángel González-Delgado, Jorge Civis and Gaspar Alonso-Gavilán: First results on the palynology of the Pliocene of the Safi Region (Morocco)
- P15: Giovanna Moratti: Neogene tectono-sedimentary evolution of the Guercif Basin
- P16: María Valle, M. Rosario Rivas-Carballo, Jorge Civis and J. Angel González-Delgado: Comparative analysis of the Palynoflora in Pliocene Basins of the Atlantic and the Mediterranean Realm (Spain and Morocco)
- P17: J. Civis and J.A. González Delgado: Paleoenvironmental and chronological significance of the foraminiferal record in the Pliocene Asilah Basin (NW Morocco)
- P18: González-Delgado J. A., Civis J., Alonso Gavilán G. , El Hajjaji K. , Ben Moussa A., Rivas Carballo R. and Valle M.: New paleontological data in the Neogene of Safi (Morocco)
- P19: Domenico Cosentino, Paola Cipollari, Fabio Florindo, Rocco Gennari, Elsa Gliozzi, Francesco Grossi, Silvia Iaccarino, Gianluca Sampalmieri and Mario Sprovieri: Integrated Analyses of the Messinian Post-Evaporitic Section of maccarone (Northern Apennines, Italy): insight into palaeoclimate and palaeoenvironments during the Messinian Salinity Crisis.

主題 5/GS 18: *Recent evolution of the Betic-Rif chain*

- P21: EL Adraoui A. and Aït Brahim L.: Thrusting fronts frame(3D) and their relations with the main strike-slip faults in the Rifian Limestone Dorsale (Northern Morocco)
- P22: Mohamed Benmakhlouf, Jesús Galindo-Zaldívar, Ahmed Chalouan, Carlos Sanz de Galdeano, M'fedal Ahmamou and Angel Carlos López-Garrido: Kinematics And Paleostresses In The Jebha-Chrafate Transcurrent Fault (Northern Rif, Morocco)
- P23: Latifa Ameza, Jesús Galindo-Zaldívar, Omar Azzouz, Ahmed Chalouan, Patricia Ruano, Carlos Sanz de Galdeano, Carlos Marín-Lechado, Antonio Pedrera, Angel Carlos López-Garrido, Farida Anahnah, Ana Ruiz-Constán, Mohamed Benmakhlouf and M'fedal Ahmamou: Recent and active normal faults and paleostresses in Boudinar and Nekor basins (Central Rif Cordillera).
- P24: Jesús Galindo-Zaldívar, Antonio Gil, Omar Azzouz, Antonio Ruiz, Farida Anahnah, Latifa Ameza, Patricia Ruano, Ahmed Chalouan and Clara de Lacy: A New Local Non-Permanent Gps Network To Constraint Tectonic Motions In Al-Hoceima Region (Rif Cordillera)
- P25: Patricia Ruano, Jesús Galindo-Zaldívar, Antonio Pedrera and Carlos Marín-Lechado: Interaction of Main Strike-Slip Faults in Eastern Betic Cordilleras (Se Spain)
- P26: Ana Ruiz-Constán, Jesús Galindo-Zaldívar and Antonio Pedrera: Crustal Structure Of The Western Transect of The

Betic Cordilleras (Southern Spain) From Geophysical Data

P27: Angel Carlos López-Garrido, Carlos Sanz de Galdeano, Jesús Galindo-Zaldívar, Pedro Alfaro and Francisco Juan García-Tortosa: Diapirism And Folding Associated To Recent Tectonics In The Guadix-Baza Basin (Se Spain)

P28: Fernández-Ibáñez, F., Soto, J.I. and Zoback, M.D: Borehole breakout analysis characterizes present-day stress field in the Alboran Sea and the Betics

主題 6/GS 47: *Advanced hydrogeology and information systems*

P29: M.A. Hessane, H. Karrat and W. de Backer: Phisico-Chemical Evolution of the Soil Water During an Artificial Recharge

P30: El Mansouri B., Chao J. and Kili M.: 3D of Gharb Aquifer. use of GIS in the Cartography

P31: Z. Ait'Mbarek, L. Hanich and B. Berjami: The Steady state modelling of The Haouz aquifer

P32: A. Boudhar, B. Duchemin, L. Hanich, A. Chaponnière , P. Maisongrande, G. Boulet, J. Stitou A. and Chehbouni : The use of Spot-Vegetation Imagery to Study the Spatio-Temporal of the Snowy Cover in the High Atlas of marrakech

P33: F. Faouzi, V. Simonneaux and L. Hanich: The Streamflow modelling by use of GR4J Model: Ourika Basin case.

主題 7/GS 07: *Gas seepage, Mud volcanism and related gaz*

hydrate and carbonates formations,

P34: E. Poludetkina, M. Comas, E. Kozlova and M. Ivanov:
Geochemical Preconditions of Oil-Gas-Bearing Capacity of
the Alboran Basin

P35: V.H. Magalhães, L.M. Pinheiro and M.K. Ivanov:
Seepage-Related Authigenic Carbonates in the Gulf of Cadiz:
Distribution and Controls

**主題 8 : *Vertical movements in sedimentary basins: stratigraphic
systems, thermal history and petroleum aspects***

P1: Claudio Bartolini: Jurassic extensional faulting and its control
on distribution and extent of upper Jurassic and Cretaceous
marine source rocks, deepwater Gulf of Mexico: a
preliminary report

P2: E. Ramos, J. Fernández-Suárez, D. Barsó, M. Marzo, K. S.
Tawengi, A. A. Khoja and N. D. Bolatti: Detrital modes and
U-Pb ages of zircons from Middle Ordovician strata of the
Murzuq Basin, Libya: Implications for provenance and
tectonics of the western Gondwanan margin

P3: Israel Zak: Evolution of the Dead Sea brines

P4: A. Barnolas and I. Gil-Peña: Tectonic control on depositional
sequences in foreland basins: the South Pyrenean Basin case
study

P5: Israel Zak: Residual caprock and fossil salt table of the Mount
Sedom diapir, Dead Sea basin, Israel

- P6: G. Leśniak, I. Matyasik, P. Such. and L. Jankowski: Outcrops as one of the keys in reconstruction of petroleum system in the Carpathian Flysch
- P7: Konstantin Sobornov and Anatiliy Nikishin: Structural development of the Precaspian basin
- P8: R. Ghazli: Structural model approach of the Chelif basin, North Algeria
- P9: M. Issad and R. Ghazli: The Paleozoic geodynamic evolution of Reggane basin (Algeria)
- P10: I. Matyasik, G. Leśniak and P. Such: Mixed wetted carbonate reservoir: origins of mixed wettability and affecting reservoir properties
- P11: Ritske S. Huisman and Christopher Beaumont: Complex rifted margins explained by dynamical models of depth-dependent lithospheric extension

主題 9 / GS 02: *Formations Clastiques potentiellement pétrolifères du Maroc et des régions limitrophes*

- P12: Chaeib Soufiane, Soussi Mohamed and Benjemia Hella: Sequence Stratigraphy of the Upper Jurassic Deposits and Associated Clastic Marginal Marine Reservoir Deposits of M'rabtine Formation (Gulf of Gabes, Offshore Tunisia).

主題 10 / GS 11: *Advances in Biostratigraphy and Sedimentology studies of the Cretaceous dynamic*

- P13: Hamid Slimani, Stephen Louwye and Abdelkabir Toufiq: Dinoflagellate Cyst Biostratigraphy Across the Cretaceous-Paleogene Boundary at the Ouled Haddou Section, South-Eastern Rif, Northern Morocco
- P14: Taj-Eddine Kamal, Witam Omar, Algouti Ahmed, Ettachfini Mouhssine, Rey Jacques and Algouti Abdellah: Sequence Stratigraphy of Passive Margin: Agadir and Essaouira Basins (Morocco) During Berriasian - Aptian and Maestrichtian Oligocene
- P15: Ettachfini El Mostafa and Andreu Bernard: Integrated Biostratigraphy of the Cenomanian-Turonian Boundary In Morocco.
- P16: Lezin Carine, Robette Aude, Andreu Bernard, Perrin Christine and Ettachfini El Mostafa: A New method to quantify carbonate accumulation: Application to the Ziz Section (Upper Cenomanian – Turonian, Preafrican Trough, Morocco).
- P17: Ouajhain Brahim, Ettachfini El Mostafa and Ettachfini Mohssine: Diagenetic History Of The Late Jurassic-Cretaceous Carbonate Series Of Lalla Fatna Area, Safi Basin, Morocco

主題 11 / GS 52: Moroccan geological patrimony

- P18: Beraaouz M., Atrops F., Rahimi A. and Masrour M.: Precambrian Stromatolites in the Amane-N'tourhart (Anti-Atlas, Morocco) : A Site to be Developed within the Geotourism Framework

P19: Lazreq Nezha, Erray Loubna et Ettachfini Mohssine :
Preliminary inventory of Devonian trilobites of Anti-Atlas

P20: A. Samih, M. Mouflih, M. Salbati, A. Benbouziane, E.H. Chellai, B. Bouya, M. Amarghzaz: The Management of the mining geology of a moroccan Phosphatic Basin by a Geographical Information System (The Phosig of the Oulad Abdoun Basin's)

P21: S. Bouasria, O. Sadki, L. Benaabidate and N. Hamoumi:
Contamination in traces metals of superficial sediments at the exitoire of Tensift river-Souira Qdima (Marocan Atlantic margin

三、油氣探勘技術及礦區區塊招商展示會

當油氣探勘活耀時，各地之有關油氣探勘開放礦區之公司、機構、油氣顧問公司、油氣探勘設備及儀器公司等，均會利用大好機會展示，並與探勘人員進行交流活動。尤其，現正值為油氣高漲時期，主要地主國設法利用此機會，對於相關開放礦區，展現其實力，推銷其所擁有之礦區區塊（圖 3-3）。

對於我公司而言，除了國內陸海域盆地外，為了積極拓展油源，多年來，一直努力尋找有潛能之礦區，爭取讓入或加入其他公司，以增加探勘機會，並期能增加公司之油氣蘊藏量以及穩定油源之供給等。

本公司在非洲已有利比亞 Murzuq 盆地內之 162 號礦區，以及查德之多巴與查德湖等區塊。因此，如果能以此兩分公司為據點，極力向外拓展業務，當為公司當務之急。職此次除了參加 MAPG 大會與發表論文外，並將查閱北非與其附近礦區資料，列為重要任務之一。因此，職除了選擇目標礦區之論文，參與研討外，並利用研討會以外時間，例如午餐、咖啡時間或夜間時間，前往展示場仔細觀摩並之研

討，並搜尋開放礦區招標資料，必要時並照像影印或留下地址請以 e-mail 寄送詳細資料等。

經過前後五天（開幕典禮後即開始展示），職已收集了有關礦區開放資料攜回參考。其中，以摩洛哥能源礦產局之陸、海域區塊、埃及之紅海及地中海區塊、愛爾蘭海域區塊、突尼西亞區塊、中非之 Mali 區塊為數完整，經職整理後，將其結果並入特殊專題報導。

參加探勘技術與礦區招商展覽之單位列之如下：

（一）國營石油公司

- 1、摩洛哥能源及礦產局（ONHYM）
- 2、突尼西亞之 Entenprice 石油公司
- 3、利比亞石油公司
- 4、阿爾及利亞石油公司
- 5、埃及之 Rashid 石油公司
- 6、象牙海岸石油公司（PETROCI）
- 7、Senegal 石油公司（PETROSEN）
- 8、奈及利亞石油公司
- 9、蘇丹（Sudan）石油公司
- 10、Mauritanis 石油公司
- 11、伊拉克石油公司
- 12、葡萄牙石油公司
- 13、查德（Chad）石油公司
- 14、Mali 石油公司
- 15、阿曼（Oman）石油公司

（二）私營石油公司

- 1、摩洛哥之 Tamouda 油氣公司
- 2、英國之 G. B. 石油公司
- 3、英國之 ENVOI 石油公司

- 4、愛爾蘭之 San Leon 油氣公司
- 5、愛爾蘭之 Island 油氣公司
- 6、卡達之 Sphere 石油公司
- 7、埃及之 North Alamein 石油公司
- 8、巴基斯坦之油氣探勘公司 (PEL)

(三) 顧問公司

- 1、IHS 能源顧問公司
- 2、Global Geoenergy 能源顧問公司
- 3、TAS 油氣電測顧問公司
- 4、德國之 MH 國際地質顧問公司

(四) 大學及油氣學術機構

- 1、美國地質師協會 (AAPG)
- 2、加拿大地質協會 (CSPG)
- 3、Texas A & M 大學
- 4、大英地質調查所 (British Geological Survey)
- 5、德國之 Boumerder 大學
- 6、耶路沙冷之 Hebrew 大學
- 7、法國 Curie 大學

伍、論文宣讀與研討

早在 2007 年初，摩洛哥 MAPG 大會籌備委員會即在網路上及 Journal of Petroleum Geology，以及 AAPG 等刊物上廣為徵求論文。四月底，職與大會籌備會技術論文組主持人 Dr. I. Mohamed 連繫，擬以“Tectono-Stratigraphy, Tectonic Evolution and Hydrocarbon Habits of the Cenozoic Rifting and Foreland Basins, Western Taiwan, E. Asia”為題應徵在大會中發表。五月中旬即接奉 Dr. Mohamed 之來函正式接受職之論文在 MAPG 大會中發表。

職之論文安排在十月三十日上午十一時二十分至十一時四十分於會議中心之 REDA Hall II 會議室宣讀（圖 5-1）。由於台灣前陸盆地之構造與摩洛哥陸上之前陸盆地，雖然形成之時間不同，但其地質構造與儲油氣構造特徵，極為相似；再加上論文內容充實，圖片製作精美，因而引起相似地質構造之摩洛哥油氣探勘人員及探勘學者之甚大興趣與迴響，並紛紛索取台灣麓山帶之地質構造相關文獻及案例，以為渠等日後探勘研究之參考應用。又因台灣之前陸盆地(Foreland Basin)之構造極為特殊，油氣構造之形成及油氣生成之時代甚新，但地質構造經過多次運動後，已變為相當複雜，反轉(Inversion)構造甚為普遍。同時，台灣西部麓山帶之地質構造，經過上新世以來之板塊碰撞運動以來，不但地質構造變形加巨，而且，對於油氣儲聚之影響亦至深且巨。由於具有此項特徵，因而引起摩洛哥及與會之探勘學者之熱烈討論與交流，充分達到技術交流之目的。

職奉准與會，並參加論文宣讀與研討，不但可與來自世界各大石油公司之專家學者，共同探討油氣之最新探勘科技，瞭解現今之油氣探勘動態與未來發展方向。同時，尚可藉此論文宣讀機會，宣導中油公司之探勘現況，對於本公司日後國內、外探勘及投資之工作業務推展，助益匪淺。

陸、重要專題研討心得

一、摩洛哥及其開放礦產之油氣潛能

(一)、前言

摩洛哥位於北非之西北角，距與歐洲南部之西班牙，以直布羅陀海峽相隔僅約 14 km；東側與阿爾及利亞為鄰，而其南側則接 Mauritania；北側為地中海之最西側，其西側為大西洋。摩洛哥之陸上面積約 710,850 km²，而在其 200 m 深以內之陸棚面積則達 132,000 km²，提供了寬廣之探勘面積及油氣（圖 6-1 與圖 6-2）。

非洲之油氣，迄目前為止，主要產自西非及北非。在北非之中，由東部之埃及、利比亞、突尼西亞以迄阿爾及利亞，為非洲之產油國。而僅摩洛哥之產量在北非諸國殿後。然而摩洛哥早已發覺此問題，並已針對陸上地區積極進行石油地質測勘與研究，最近更針對海域地區，劃分 75 個礦區（圖 6-3），積極引進外國大石油公司之技術及資金，有計畫地進行大規模之探勘及開發工作。並於今年首次由摩洛哥地質調查所負責與 AAPG 合作，能源礦產局督導，召開第一屆石油地質師研討會及礦區招商及展覽會，期欲提升該國油氣探勘及開發技術水準，並為引進外資預做準備。

(二)、摩洛哥之油氣探勘沿岸

摩洛哥之油氣探勘始自 20 世紀初期，主要探勘歷史可分為四個時期：

1、1900-1928 年間：

在此時期之探勘工作，主要利用在 Rharb 盆地所發現之 (Oil Seep) 油苗進行探勘，因而在 1923 年發現了 Hamra 油田。

2、1928-1958 年間：

1928 年摩洛哥油氣礦產探勘及研究局 (Bureau de Recherches et d'Exploitations Minières, 簡稱 BRPM) 在 1929

年成立 SCP(Scpcsociete Cherifienne de Petrole)。而其油氣探勘工作由 SCP 負責。

1935 年首次引進震測反射測勘技術，並應用在 Rharb 及 Prenf 盆地。但一直到 1955 年才應用到 Essaouira, Souss 及 Guercif 盆地之上，因在 Prerif 及 Sidi Fili Trend 發現油氣。在此時期摩洛哥之油氣累計產量達 8 百萬桶。

3、1958-1981 年間：

在此時探勘法公佈，並引進國外各大石油公司之資金。探勘工作主要由 BRPM 執行，合作外資公司已進入摩洛哥內之產油盆地內。在此時期，共鑽探了 176 口井。其中之 36 口井為與國外石油公司合作探勘。此時期在 Essaouira 及 Rkarb 盆地內發現油氣。迄 1981 年止，共計產原油 9 百萬桶之原油及 35 BCF 之天然氣。

4、1981-至今：

在此期間，摩洛哥國家油氣探勘礦產部 (Office National de Recherches et d'Exploitations Petrolieres, 簡稱 ONAREP) 成立，掌管摩國之油氣礦產以及與外國石油公司合作之探勘業務。在此時期，共鑽了 85 口井，其中 50 口井為與外資石油公司合作探勘，因而發現 Essaouira 盆地之 Meskala 天然氣/凝結油油田，並在 Rharb 盆地發現數個生物氣田。1992 年石油法修訂，並於 2000 年開始實施，此措施提供了油氣投資者最佳之投資環境及機會。2003 年，ONAREP 及 BRPM 合併成立油氣及礦產部 (Office National des Hydrocarbon et de Mines, 簡稱 ONHYM)，負責及執行摩洛哥之油氣及礦產探勘策略及業務之執行。最近海域盆地部份，已炸測 11,063 km² 之三維震測；123,728 km² 之二維震測，以及鑽探了 29 口探井。在陸上部份，已炸了 43,514 km² 之震測(圖 6-3)。

摩洛哥盆地之探勘，具下列特徵：

- (1) 以探井數而言，摩洛哥之探勘密度甚低，大部分之盆地均屬於尚未開發之處女探勘地區，未來之探勘空間甚大。
- (2) 許多鑽井因技術問題大多未鑽達目標層，或未鑽在構造高區之上。
- (3) 許多探勘概念，未完全實現。
- (4) 油氣之發現僅在持續探勘相當時間之地區。
- (5) 根據最近之綜合評估及石油系統分析發現，摩洛哥內之盆地，大多具有油氣潛能，尚待未來之探勘與開發。

近年之探勘活動：

據 ONAREP 稱，在 1900-2000 年間共鑽了 5 口井，其中 3 口之有油氣發現。Lone Star 公司在 2000 年 9 月已取得二口井之探勘權，其中一口稱為 Zagreb-1 井。此公司在 2000 年 11 月鑽了 LBS-1 井，水深 110m，位於 Lone Star's Loukos South Block 之內，距 Rabat 市約 60 km 處。此井井深 3,800 公尺，以 Prent Nappe 之白堊系及侏羅系地層為目標。其後該公司在 Casablanca Block 內距 Casablanca 市西邊的 20 km 處，水深 100m 處，鑽探了 CSB-1 井。此井的 3,000m 深，以鑽探之新生界，白堊系~奧陶系之油氣潛能 (圖 6-3)。

(三)、主要大地構造單元

摩洛哥之地質構造相當複雜，主要為由下列五個單元 (圖 6-4 及圖 6-5) 組成：

1、Anti Atlas 及 Saharian 構造單元 (Domain)：

此二構造單元分佈於摩洛哥之中西部，呈東北-西南走向，為一平緩褶曲之構造，由新生界之地層所組成，以楔形鑲入西非之大陸板塊。

2、Mesetian 構造單元：

Mesetian 構造單元係一經褶曲之新生界地層，以不整合構造下覆於中生界地層之下。

3、Atlasic 構造單元：

此 Atlasic 構造單元對應於 Atlasic 地槽之構造反轉部份，其上為厚層之中生界地層所覆。

4、大西洋海域被動邊緣 (Atlantic Passive Margin) 構造單元：

此大西洋海域被動邊緣 (Atlantic Passive Margin) 構造單元位於摩洛哥之大西洋海域，呈東北-西南走向，為屬於大西洋之陸棚部份，主要為由中生界地層所成，有些地區因岩鹽運動所引起之褶曲構造，濁流岩砂體沉積甚為發育。與此構造之形成與美國加拿大之大西洋陸棚相當，同屬下侏羅系之沉積。

5、Rif 構造單元：

此分佈摩洛哥北側之地中海地區，為由中生界~新生界地層所成之一系列之沈積，再經變形而成。

(四)、盆地之類型及區分：

摩洛哥地區基本上可區分為 10 個沉積盆地 (依 Roberts, 1996) (圖 6-2~圖 6-6)：

1. 大西洋盆地；
2. Tarfaya-Aauin 盆地；
3. Tindouf 盆地；
4. Essaouira-Agadir 盆地；
5. Doukkaea 盆地；
6. Rif Province

盆地；7. Beni Mella 盆地；8. Middle Atlas 盆地；9. Souss 盆地；10. Ouargazate。

依 ONHYM 之區分（2007）摩洛哥沉積盆地及地質構造單元如下（圖 6-4~圖 6-5）：

1、Rif 構造單元

此 Rif 構造單元位於摩洛哥最北邊之地中海南側，此單元包括 Rif 褶曲構造帶、地中海海域盆地以及 Prerif、Rharb 與 Souss 等前陸盆地。

2、Atlasic 構造單元

此 Atlasic 構造包括 High 及 Middle Atlas。此為 Alpine 造山運動時，侏羅系張裂盆地經反轉作用而形成。

3、Interatlasic 盆地

此 Interatlasic 盆地位於 High 及 Middle Atlas 之間，包括 Missouri 及 High Plateaus 前陸盆地。而 Guercif 盆地為 Middle Atlas 長軸方向之延伸。

4、Western Meseta 構造單元

此 Western Meseta 構造單元沿著大西洋海岸分佈，包括 Doukkla、Essaouira 及 Tadla 盆地等。

5、South Atlas 盆地

此 South Atlas 盆地包括 Souss Quarzazate 及 Boudenib-Errachadia 盆地，可能為屬 High Atlas 南緣之前陸盆地。

6、Anti-Atlasic 構造單元

此 Anti-Atlasic 構造於中南部摩洛哥地區，包括 Zag 盆地

之西側及沿大西洋分佈之 Dakhla-Layoune-Tarfaya 盆地等。

7、大西洋被動邊緣

此大西洋被動邊緣為中生代-新生代時，由於大西洋之張裂運動而形成之大陸邊緣盆地。在大西洋張裂時，此盆地內岩鹽運動甚為活躍。在深水地區，濁流岩發育甚佳，此成為未來之油氣探勘目標。

(五)、構造運動與盆地演化 (圖 6-4~圖 6-6)

摩洛哥地區之構造演化主要可分為三期：

1、海西寧 (Hercynian) 造山運動

海西寧造山運動發生在晚泥盆紀~石炭紀，主要以擠壓性之構造運動為主，因此，在古生代地層之褶曲與斷層發育甚佳。此運動在 Anti Atlas 及 Meseta 地區可見之。

2、三疊紀~侏羅紀之張裂運動

三疊紀~侏羅紀之張裂運動主要以發育半地塹盆地為主，盆地內沉積了厚層之三疊系沈積，間夾玄武岩層。在此時期，古地中海之長軸，由東向西推進，而達大西洋地區。同時，內陸張裂系統及 Atlasic 系統亦在此時期形成。此運動在 Liassic 早期內結束。

3、阿爾卑斯 (Alpine) 造山運動

阿爾卑斯 (Alpine) 造山運動發生於早第三紀之晚始新世~漸新世。此時期之運動，將 Atlas 之中生界地槽反轉成為 High 及 Middle Atlas。由於非洲與歐洲大板塊碰撞，發生在新第三紀時，因而形成 Rif 構造單元。此單元屬於西地中海-阿爾卑斯 (W. Mediterranean-Alpine) 褶曲帶之一個片塊。

(六)、摩洛哥沉積盆地之石油系統

摩洛哥沉積盆地之石油系統 (圖 6-7、圖 6-8 及見圖 6-12)，至為複雜，茲依據日前研究分析所得，分述如下：

1、生油岩 (圖 6-7~圖 6-9)

包括古生界、三疊系、侏羅系、白堊系及新第三系中所含之頁岩，均可成為良好之生油岩。

(1)、古生界地層

古生界地層中之奧陶系、志留系及泥盆系頁岩地層之有機相，以 Type II 之油母質為主，局部地層為 Type I 之油母質。此等地層在摩洛哥地區分佈至為廣範，延展性佳，甚至可達阿爾及利亞。古生界石炭系地層之有機物，則以產氣之 Type III 油母質為主。其中，志留系生油岩地層之 TOC，在 Tadla 盆地有時可達 12%，為最主要之生油岩之一。但奧陶系及泥盆系之 TOC 含量，則僅有 4% 左右。Visean 及 Namurian 在 High Plateau 地區地層之有機物，以 Type III humic 油母質為主，但其 TOC 在 Tadla 地區則只有 1.5%。

在 High plateau 及 Argana Vally 之 Stephano-Autunian 地層之有機物，以 Coaly 及 lignitic 之油母質為主，而其 TOC 值則可達 30%。根據 Prerif 盆地 Tselfate 油田，Doukkata，Tadla 及 Essauouira 等盆地鉆探所得之油樣分析，此等原油可能來自古生界之生油岩。

(2)、三疊系地層

沿著大西洋岸分佈之半地塹盆地，係由三疊系之沉積組成。由於係湖相沉積，因而含 Type I 之油母質，可為良好之生油岩。在 Doukkala 盆地，此三疊系已證實 TOC 值可達 2.5%。

(3)、侏羅系地層

據最近地化研究，Rif，Middle 及 High Atlas 盆地內含下侏羅系(Liassic)良好之生油岩。此生油岩屬 amorphous (Type II) 之有機相油母質，TOC 可達 10%，而且幾乎均已進入油窗範圍內。此地層之分佈範圍相當廣範，已證實在 Prerif Ridges 地區產油，並在 Middle Atlas 及 Prerif 地區可見許多油苗分佈。在 Essaouira 盆地 Sidi Rhalem 油田之 Cap Guby 構造，原油產自侏羅系之泥岩；在 Targaya-Layoune-Dakhla 盆地，其生油岩為下及中侏羅系，其 TOC 介於 1.47-2.49 之間。

(4)、白堊系地層

白堊系(Aptian-Albian 及 Cenomano-Turonian)為屬於海相地層，TOC 含量達 20%。此地層幾乎所有摩洛哥盆地均可見分佈。在 Rif, Tadla 及大西洋大陸邊緣盆地之盆地內側，可為良好之生油岩。

(5)、新第三系地層

大西洋盆地之新第三系 (Oligocene 及 Miocene)，係以泥岩及頁岩為主，其中之 TOC 可達 7%；而在地中海海域盆地，亦可達 2%。此生油岩以產生物氣為主，但如埋藏夠深，亦可能產油，例如 Rharb 盆地即是產油之最好例證。

2、儲集岩 (圖 6-10 及圖 6-11)

此地區之儲集岩，主要以古生界、三疊系，白堊系及新第三系地層為主。

(1)、古生界

在 High Plateau 地區之石炭系，主要為三角洲相～濁流岩相之沈積，其孔隙可達 11%；而在 Missouri 盆地及 Tindouf 盆

地，孔隙亦可達 15%。此儲集岩亦可延伸至 Talda 及 Plateau 盆地。泥盆系之石灰岩礁，在 Doukkala、Boudenib、Tindouf 及 Draa 盆地內可見此古生界之儲集岩分佈。此地區，寒武—奧陶系之砂岩及礫岩，具有良好之孔隙及裂縫，可望成為良好儲油岩。

(2)、三疊系

三疊系砂岩及礫岩在摩洛哥之沈積盆地中分佈廣泛，為屬於沖積扇及三角洲之沈積環境。此等地層之孔隙可達 10%，而在 Tadla、High Plateau、Doukkala 及 Essaouira 盆地可達 15-22%。

(3)、侏羅系

侏羅系之儲集岩，主要包括(1) Missouri 盆地之石灰岩礁相，孔隙可達 10%；(2) Tarfaya-Laayoune 之石灰岩；(3) Essaouira 盆地之砂質白雲岩及石灰岩，其孔隙為介於 5-20% 之間；(4) Haricha 之中侏羅系混濁砂岩，其孔隙可達 30%；(5) Tadla 盆地之中侏羅系砂岩，孔隙可達 10%；(6) Guerif 之中，下侏羅石灰岩，High Plateau 之石灰岩礁，Tselfat 之鮞狀石灰岩，Sidi Fili 地區之粗粒砂岩，其孔隙率大多介於 10-30% 之間。

(4)、白堊系

在 Tadla 盆地之上白堊系，主要以砂岩為主，其孔隙可達 10%；而在 Tarfaya-Laayoune 盆地，更可高達 20-30%。

(5)、新第三系

新第三系之儲集岩，包括 Rif 地區之 Oligocene 砂岩，孔隙介於 15-20% 間；Rharb 之中新世砂岩，孔隙可達 30%；在 Meso-Rif 之濁流岩，孔隙率為 17%，在 Prerif 地區之砂岩及礫

岩，其孔隙為介於 8-20%之間。

3、蓋層及封阻地層 (圖 6-11~圖 6-12)

一般言之，在摩洛哥地區油氣之封阻及蓋層尚佳，主要之蓋層如下：

- (1)、新三系之泥岩及頁岩
- (2)、白堊系之泥岩及頁岩，有些地區尚含有岩鹽及蒸發岩。
- (3)、侏儸系之頁岩，蒸發岩及岩鹽。
- (4)、三疊系內厚層之頁岩及岩鹽。
- (5)、古生界地層中所夾之頁岩，亦可為儲集岩之良好封層。

(七)、摩洛哥陸上盆地之油氣潛能(見圖 6-13、圖 6-18 及圖 6-30)

摩洛哥盆地之油氣潛能，其生產地層由古生界以迄新第三系均可見之。油氣之產狀由天然氣、液態油氣以迄生物氣，變化甚大。在 Rharb 盆地已發現生物氣。在 Essaouira Prerif 地區發現凝結油及輕油，以及在 Tarfaya 發現重油等。另外，天然氣苗及油氣徵兆在各盆地普遍可見(圖 6-13)。

根據 ONHYM 及其共同合作公司之探勘結果，在 Rharb-Drerif 盆地及 Essaouira 盆地已有少量之油氣發現。在其他盆地雖有探勘活動，但由於鉆探井數量少，尚未達商業生產規模(圖 6-13)。

摩洛哥陸域盆地甚多，茲例舉兩個較具潛能之盆地，說明如下：

1、陸域 Essaouira 盆地(圖 6-13)

- (1)、盆地位置

Essaouira 盆地位於摩洛哥西北部之大西洋海岸（圖 6-13），涵蓋面積約 9,000 平方公里。盆地之南面與 Western High Atlas，北邊與古生界之 Jabuet Massif 為界，而西面則為大西洋盆地。

（2）、盆地之架構與盆地發育

Essaouira 盆地位於 Western High Atlas 造山帶之上，為一呈南北方向延伸之長形前陸盆地，此前陸盆地為海西寧造山運動所形成之逆衝斷層帶之一部分（圖 6-5、圖 6-13 及圖 6-14）。Essaouira 盆地主要包括陸上與海域之大陸棚地區。盆地內之沈積層序主要為古生界、三疊系與侏羅紀-白堊紀地層（圖 6-15）。

A. 古生界

古生界地層覆蓋於原生代基盤之上，此地層曾因海西寧構造運動而褶皺隆起，其後並受侵蝕。盆地內之斷層與褶曲發育甚佳，大部分古生界沈積之深度為 3,000 至 6,000 公尺。

B. 三疊系

三疊系位於海西寧不整合面之上，夾含由厚層之蒸發岩所成之岩鹽層。此鹽岩時常以厚層之枕狀構造、擠入構造或衝頂構造。其上覆之地層，尤其在盆地南面之海域部份，更為發達。

C. 侏羅系-白堊系

此侏羅系-白堊系地層上覆於三疊系地層之上，厚約 4,000 公尺，常可見生長斷層出現。

Essaouira 盆地形成於侏羅紀中期，亦即北大西洋海底開始擴張時期。其後盆地開始下沉，並持續到白堊紀晚期，其後由於 High Atlas 與 Essaouira 盆地南面之強烈擠壓，因而致使

Essaouira 盆地與 Souss 盆地分隔。此後始新世僅有少量沈積。始新系沈積之露頭保存甚佳。到了白堊紀末期與第三紀早期之間，本地區再受到 Alps 造山運動造之抬升，致使大部份之第三系下部與部份上部白堊系沈積遭受侵蝕，致使此等時期之地層缺失。海域地區之鹽丘發育甚佳，經常擠入第三系地層內。有關 Essaouira 盆地之地層及岩性，詳如圖 6-15。

(3)、油氣探勘歷史

此盆地之海域地區，曾於 1970、1979 與 1981 年有 3 口探勘井進行油氣測試，最深井為 3,532 公尺。陸上地區由 1950 年至今共鑽過 76 口井，已有六口井發現油氣，其油氣發現至以侏儸系為儲油層之氣田（圖 6-16）。其中以 Kechoula 構造最大，可採蘊藏量達 28 BCF；Jeer 氣田預估之可採蘊藏量達 12 BCF；而 1961 年發現之 Sidi Rbaleme 油田，其可採蘊藏量為 600 萬桶(40 API)；Toukimt Field 於 1975 年發現，其可採蘊藏量為 17 BCF 與 1.7 BCF 之凝結油；1936 年發現之 N' dark 氣田，其可採蘊藏量為 5~10 BCF；Meskala 氣田於 1977 年發現，係以三疊系為生產層，其可採蘊藏量為 60 BCF 與 23 MMB 之凝結油。

(4)、石油系統（圖 6-17）

本地區之石油系統如下：

A. 生油岩

本盆地之生油岩包括：

- 1、奧陶系、志留系與泥盆系：此等地層之生油岩已進入過成熟階段，以產氣為主。
- 2、三疊系：此生油岩大部份屬於晚成熟階段。

3、侏羅系：此生油岩大部份屬於中~晚成熟階段，為 Sidi Rhaleme 油田之主要生油岩。

4、白堊系上部：此生油岩位在油窗範圍之內，有可能產油。

5、古新統：此生油岩屬於早~中期成熟階段，為一產油型生油岩層。

B. 儲油岩、蓋岩及封組岩層 (圖 6-17)

主要之儲油岩、蓋岩及封組岩層包括：

1、寒武系、奧陶系與泥盆系之裂隙砂岩以及碳酸岩，分佈甚廣。其中海域部份之下奧陶系砂岩在 Meskab 氣田含氣微；而在陸上之下泥盆系砂岩與中泥盆系之裂隙碳酸岩礁亦含油氣徵兆。

2、三疊系：此儲集岩層為 Meskala 氣田之生產層。在海域部份此地區之儲集岩孔隙率佳，而三疊系之頁岩與蒸發岩可為此儲集岩之蓋層。

3、侏羅系：包括砂岩、石灰岩及白雲岩等，例如 N' Dark 之儲油岩為上部侏羅系之白雲岩、砂岩與礫岩；Sidi Rhaleme 油田之儲油岩為白雲岩與礁體石灰岩，而白堊系之頁岩與黏土層可為蓋岩。

4、下部白堊系地層：海域地區白堊系中以薄層砂岩、碳酸岩礁體為儲油岩，已有鑽井發現油氣徵兆。此等白堊系碳酸岩，孔隙率為 20~30%，但滲透率很低，其互層之泥岩可為蓋岩。

5、第三紀：海域地區之漸新統與中新統中之薄砂層發育可為儲集層，而其中之互層包括泥岩與黏土層可為蓋岩。

(5)、油氣潛能綜合評估及好景區 (圖 6-18)

本盆地之油氣封閉具有下列幾種類型(圖 6-14 及圖 6-19):

- A. 古構造高區：包括地塹與傾動斷塊 (圖 6-19)，大多以上三疊系及古生界之砂岩或石灰岩為儲集層 (圖 6-19 及圖 6-15)。
- B. 構造與地層聯合封閉：以下侏羅系 Lias 砂岩之構造與地層聯合封閉為主 (圖 6-20~圖 6-22)。
- C. 與鹽岩活動有關之背斜構造 (圖 6-20)：油氣可能聚集於中、下侏羅系之石灰岩及岩丘構造之兩翼部份 (圖 6-20)。
- D. 未來仍需要三維震測資料處理與解釋，以及地化與岩相之分析研究等。

2、陸域 Pre-Rif 與 Rharb 盆地

(1)、盆地特徵

Pre-Rif 與 Rharb 盆地分別位於 Rif 構造單元之南側與西南邊(圖 6-23)。PreRif 盆地呈一寬約 80 公里，長約 250 公里，東南-西北方向延伸之弧形帶，並向南延伸至 Rharb 盆地與 Saiss 盆地之下。Rharb 盆地形成於中新世晚期~更新世末期，此兩盆地同為非洲板塊與歐洲板塊碰撞後所形成之前陸盆地。

(2)、盆地發育史與地質構造特徵 (圖 6-24 與圖 6-25)

摩洛哥 Rif 構造帶為 Alpine Thrust Belt 之一環，係由西班牙 Betics 向南延伸，經過 Gibraltar 海峽後，向東南面延展而達摩洛哥之北部，呈一弧形逆衝帶，顯示其為第三紀時，歐洲與非洲兩大板塊相互碰撞而形成。

Rif 構造單元依其特徵可分為四個構造帶，由北向南分別為：(1) Internal Zone，(2) External Zone，(3) Southern Rif Zone 與 (4) Foreland Zone。其中 Southern Rif Zone 又稱為 Prerif 為目前僅存之油氣探勘地區 (圖 6-23 與圖 6-24)。

Rharb 盆地位於 Prerif 南側之一弧形前淵盆地 (Foredeep)，位於逆衝斷層帶之前緣，由中新統以迄第四系之沈積所組成，其下為侏儸系與始新統間之陸棚相與盆地相之沈積。

Rharb 盆地褶曲與逆斷層構造甚為發達，提供本地區有利於油氣儲聚之構造，為摩洛哥地區之主要油氣生產區之一 (圖 6-24)。

(3)、油氣探勘活動歷史

Prerif 盆地之油氣，早於 1930 與 1950 年代即已發現，提

供給摩洛哥之所需。到了 1970 年代，BRPM 與 Elf 完成 2,000 公里之震測，至 1980 年代才鑽探 4 口探勘井。摩洛哥最早發現之第一口油田即位於 Rharb 盆地之內 (圖 6-23~圖 6-24)，其後之油產亦大多由 Rharb 盆地提供。此盆地之主要油田包括：

Aim-Hamra、El Menzeh 氣田 (Rharb 盆地)：以 Post-Nappe 之中新統砂岩為生產層。

Tseefat 與 Bou Draa 油田 (Prerif 盆地)：以侏羅系之裂縫儲集層為其主要生產層。

Sidi Fili-Qued Beth 油田：以基盤之裂隙儲集層及侏羅系之砂岩為主要生產層。

Haricha 油田 (Prerif Ridge)：以中部侏羅系砂岩與下部中新統之砂質礫岩為生產層。

Douar El Jaber 與 Kairi 氣田 (Rharb 盆地)：以上部中新統之濁流岩為生產層。

(4)、盆地之地層

Prerif 與 Rharb 兩盆地之地層岩性詳如圖所示 (圖 6-26 及圖 6-27)。

(5)、石油系統 (圖 6-27)

A. 生油岩 (圖 6-27)

本地區以志留系、中~上部泥盆系、三疊系~下侏羅系、下~中白堊系及下部中新統為主最要之生油岩。Rharb 盆地之油窗頂部位於盆地之 3,000 公尺深處，其地溫梯度為 $2.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。

B. 儲油岩、蓋岩及封閉 (圖 6-26 與圖 6-27)

本地區之儲集岩以古生代之裂隙砂岩、Liassic 石灰岩、

白雲岩及礫質砂岩，中部侏羅系之三角洲砂岩，中新世砂質石灰岩與砂岩為主（圖 6-26）。

Rharb 盆地西南緣海域之儲油岩，以裂隙基盤與古生界地層，三疊系砂岩與礫岩為主，其油氣潛能比陸上高。另外，位於 Rharb 盆地北邊之厚層漸新統至下部中新統之濁流砂岩亦可能成為儲集岩。

第三系之碎屑岩分佈甚廣，包括中新統~上新統砂岩與砂質碳酸岩。

(6)、Prerif 與 Rharb 盆地之綜合評估

- A. 在 Rharb 盆地之中心，深度介於 700~1,300 公尺處，具震波異常（圖 6-28），顯示含 Type I 與 Type II 之生油岩已進入成熟階段，因此在盆地中心及其附近之構造，極具油氣探勘潛能見圖 6-30。
- B. 在 Rharb 盆地北邊及東北邊之逆衝斷層構造帶內，震波異常介於 100~700 公尺之間，因此，由始新統以迄下部中新統之地層，極具油氣探勘潛能（圖 6-29）。
- C. 在 Prerif 盆地構造之形成，大多與新第三紀之擠壓運動有關係。此盆地之生油岩以下侏羅系之石灰岩，上白堊系之石灰岩為主；儲集岩則以下侏羅系之碳酸岩、中-上侏羅系之三角洲砂岩及第三系之砂質碳酸岩為主（圖 6-26 及圖 6-27）；而蓋岩則以上中新統之石灰岩及其上覆之 Prerif 逆衝斷層帶為主。
- D. Prerif Ridge 已有油氣發現及油氣生產（圖 6-29、圖 6-30 及圖 6-31），而其北邊所增加之新震測資料及地質資料，亦可為未來探勘目標。

(八)、摩洛哥大西洋海域盆地之油氣潛能

大西洋海域盆地位於摩洛哥西側海域 (圖 6-32)，面積 140,000 km²。本地區共鑽探 29 口井，主要以侏羅系之石灰岩礁、下白堊系之三角洲砂體及第三系之碎屑為主要目標。其中，侏羅系之 Campaign 已有重油發現，但未達商業生產規模。

1、地質背景

摩洛哥大西洋海域之地質架構，為屬於大西洋盆地之構造演化之一部份，與北美、北非之地質架構相似，因此其油氣盆地之形成機制亦相當 (圖 6-33~圖 6-35)。此摩洛哥大西洋海域盆地於三疊紀開始張裂，盆地內以紅色岩層為主，並有斷層相伴。到了三疊紀晚期以迄侏羅紀早期，盆地內開始有岩鹽活動及沉積 (圖 6-33 與圖 6-35)。

此時摩洛哥大西洋海域盆地之構造帶，以 NNE 方向為主。在摩洛哥此構造帶南起 Tarfaya，向北延伸，並向下衝入 Prerif Nappe 構造帶之下。

在西部 Moroccan 海岸線附近，此紅色岩層之上為玄武岩所覆。到了中侏羅紀以後，盆地急速下沉，因而形成了大陸坡及由石灰岩礁所成之大陸棚 (圖 6-36 及圖 6-38)。

早白堊紀時，在 Ad-Dakhla-Agadir, Essaouira 地區之石灰岩大陸棚逐漸消失。到了晚白堊紀時，在 Moroccan 形成了缺氧之沉積環境，因而形成富含有機物之海相沉積。晚白堊紀時，因為 W. High Atlas 之區域性上升與岩鹽運動之關係 (圖 6-36)，因而形成了 Tagelney Plateau。同時，部份大西洋海域與 Rif, Prerif 及部份 Rharb 盆地，因受 Alpine 造山運動而抬升，產生侵蝕作用，並將沉積物沉積於 Morocco 之大西洋深水盆地地區，因而形成了厚層之白堊系及第三系沉積 (圖 6-36~

圖 6-38)。

2、油氣探勘史

本地區在之探勘活動，始於 1960 年代，當時 Exxon 後經震測後，即於大陸棚及大陸坡地區鉆探了 26 口井（圖 6-39）。其後，DSDP 亦在深海盆內鉆探 5 口深海鉆探井（圖 6-40）。Exxon 公司於 1969 年，開始在 Tarfaya 盆地鉆探了 M0-2 井，並於該井之上侏羅系之石灰岩礁內發現 12° API 之重油，其後陸續 M0-8 井亦鉆獲重油。另外，在 Agadir 盆地之白堊系中發現 35° API 之原油。因此在此地區雖未發現商業價值之油氣（圖 6-39），但由於有油氣徵兆發現，此足以證實該地區具有良好之生油岩及儲集岩存在。

3、生油岩（圖 6-41）

在大西洋岸陸域附近之 Essaouira 盆地及 Kharb 盆地已獲油氣生產，因此生油岩之存在應已無庸致疑，而且此生油岩應可延伸致海域地區。經地化分析結果顯示，Mesta 地區可能有志留系及泥盆系之生油岩存在。其中在 Tadla 盆地之 TOC 可高達 12%。Prerif Ridge 地區亦已證實侏羅系生油岩存在；在 Rharb 西邊之海域可能更佳，此中生代之生油岩，其 TOC 可達 15%(近 Tengiers)。

在 Essaouira 與 Layoune 之海域陸棚地區，已有早侏羅系之生油層發現。在 Tan Tan-1 井，此泥質石灰岩厚約 60 m，TOC 介於 1.45~2.5%之間，屬於 Type II 之油母質；S₂ 為 8-15 mg/g，而氫指數應大於 400 mg HC/g。

在海域 Tarfaya 地區所鉆探之 M0-2 井，其中之 Malm 石灰岩；以及在 M0-8 井所鉆遇之 Dogger 石灰岩，後經證實為良好之生油岩。

在大西洋深水地區之侏儸系、白堊系及第三系，均已證實為富含有機物之生油岩。尤其在上白堊紀時，已經證實為具有大洋缺氧環境存在，最富含有機物之地區為大西洋東岸之陸棚之地區。在 Agadir 海域之 Souss-1 井所鈣遇之上白堊系，其中之 TOC 達 9%，為屬於 Type I/II 之油母質。

根據深海鈣探 DSDP-370 井所示，下白堊系厚約 130 m，TOC 高達 5%；而在南邊之 DSDP-376 井，此上白堊系厚 200 m，TOC 可達 10%。在 Tarfaya 盆地之 Tan Tan-1 井，Liassic 之頁岩甚厚，TOC 達 3% (圖 6-41)。

依據最近研究，大西洋深水區之白堊系 Albian-Turonian 之生油岩，目前已進入油岩範圍內，而侏儸系生油岩在晚白堊紀~早第三紀之間為其生油時期。

4、儲集岩 (圖 6-42)

在大西洋海域，最重要而且經證實之儲集岩為在陸棚區之侏儸系中之珊瑚礁、砂洲以及白堊系三角洲砂岩。在 MO-5 井及 AGM-1 井所鈣遇之侏儸系，其孔隙率可達 35%。在 MO-7 井之 Tan-Tan 砂岩孔隙亦高達 20-25%。

在深水區大陸坡之沖積扇及濁流岩層可望成為深水區最重要之儲集岩。例如 Sous-1 井之中新統底部，已發現氣徵，其孔隙率高達 30%。而在 AGM-1 井之下白堊系，MO-8 井 Souss-1 井之給新統及漸統之濁流岩體，更可能成為日後之鈣探目標。

依據摩洛哥外海鈣探、震測資料、野外地質及 DSDP-416A (唯一鈣穿下白堊系) 所鈣遇之濁流岩砂體分析，此砂體距海岸約 120 km，為一細粒砂岩，挾含粉砂岩及頁岩。據推測在陸棚區亦應有此厚層之砂體分佈。

5、蓋層 (圖 6-42)

在此地區，儲集岩之上方之上中、下侏羅系地層中之無水石膏(Anhydrate)及頁岩層；以及在白堊系地層中之頁岩及泥岩，發育良好，應可成為良好之蓋層。

(九)、摩洛哥海域盆地主要之油氣封閉類型及值得探勘之油氣封閉

大西洋海域盆地位於摩洛哥西側海域 (圖 6-32)，面積 140,000 km²。摩洛哥海域地區迄目前為止，共鉆探 29 口井，主要以侏羅系之石灰岩礁、下白堊系之三角洲砂體及第三系之碎屑為主要目標。其中，侏羅系之 Campaign 已有重油發現，但未達商業生產規模。近年來，已在海域進行炸測包括 11063 平方公里 2D 及 3D 震測，根據所獲取之資料，已進一步進行綜合性評估，未來即將在 Rimella Cap Draa Haute Mer 及 Ras Tafelney 探勘區進行探勘。以下為未來認為值得探勘之好景區。

1、主要之油氣封閉類型及特徵

摩洛哥地區主要之封閉類型有 (圖 6-43-1~圖 6-43-5)：

- (1)、三疊系及侏羅系之旋轉構造(Rotated Structure)(圖 6-43-3~圖 6-43-4)
- (2)、白堊系及第三系基底之與岩鹽運動所形成之構造(圖 6-43-5~圖 6-43-6)
- (3)、白堊系之地層尖滅(圖 6-43-6 & 圖 6-43-7)
- (4)、侏羅系之石灰岩礁(圖 6-43-8)
- (5)、大西洋深水海域之濁流岩砂體(圖 6-43-7)

2、海域陸棚好景區之油氣構造封閉特徵

海域陸棚之探勘起始於 1967 年，係以侏羅系之石灰岩礁與

白堊系之砂岩為目標，但於 1980 年在陸上之 Essaouira 之 Meskala 油氣田之三疊系砂岩中發現油氣藏，亦將此列為探勘目標。因此，目前之探勘目標包括：

- (1)、位於油氣生成中心周圍及附近之 Post-Rift 下-中侏羅系之岩礁 (圖 6-43-1)。
- (2)、侏羅系陸棚區以白堊系 Albo-Aptian 生油岩之傾動斷塊 (圖 6-43-9 及圖 6-43-10)。
- (3)、海西寧運動所形成，以寒武系、奧陶系及志留系為生油岩之背斜構造。例如，Casablanca 海域地區即在此海西寧構造運動所形成之大背斜構造中 (圖 6-43-3 及圖 6-43-10)。此係以寒武系-奧陶系之石英砂岩為儲集岩，以志留系及泥盆系為生油岩 (圖 6-41 及圖 6-42)，此類型構造在阿爾及利亞有甚多油氣田，如 Hassi Messaoud。

3、海域深水區好景區之油氣構造封閉特徵

海域深水區之好景區包括白堊系-第三系之地層封閉，與鹽岩構造相關之構造封閉、滾動背斜及混濁岩等 (圖 6-43-1~圖 6-43-2 及圖 6-43-7)。

- (1)、下第三系之陸坡沖積扇 (Slope Fan) (圖 6-43-1)，在 Lagwira-Tarfaya 地區即屬於有此好景區，此係以 Albian 之頁岩及侏羅系地層為生油岩。此地區亦有下白堊系因滾動背斜及傾動斷塊所形成之好景區 (圖 6-43-3、圖 6-43-9 及圖 6-43-11)。
- (2)、與岩鹽構造運動相關之白堊系、漸新統混濁岩層，此發現沿岸附近之混濁流岩及沖積扇，例如 Agadir-Rabat 地區之侏羅系、上白堊系、鹽岩構造封閉與逆衝斷層構造封閉 (圖 6-43-5~圖 6-43-7)。

4、大西洋海域盆地之值得鉆探構造

大西洋海域之研究始自 1967 年，主要為追蹤 Tarfaya 地區之下白堊系之砂岩及侏羅系之石灰岩礁體。

為了追蹤 Essaouira 盆地之三疊系砂岩在海域地區，Tarfaya-Ifni 地區之下~中侏羅系之石灰岩礁體之分佈，以及對 Agadir 海域盆地侏羅系陸棚之斷塊封閉分別於 1980-1990 年間積極進行測勘工作及綜合性分析與評估。

根據多年來之研究結果，認為下列構造或封閉為最值得日後鉆探之目標：

- (1)、Casablanca 地區之大背斜構造封閉（圖 6-43-3 及圖 6-43-10）。
- (2)、Essaouira-Safi 之陸棚及 Rharb 海域盆地之三疊系及侏羅系岩鹽所形成之背斜構造及斷層封閉（圖 6-43-5、圖 6-43-10 及圖 6-45-1）。
- (3)、Tarfaya-Agir 地區白堊系之三角洲砂體、漸新世~中新世統之濁流岩砂岩及岩鹽所成之構造（圖 6-43-2、圖 6-43-5 及圖 6-43-7）。
- (4)、Agadir-Rabat 地區之侏羅系陸坡及白堊系 Aptian 之濁流岩、滾動背斜構造及其與岩鹽入侵所形成之構造（圖 6-43-2、圖 6-43-7 及圖 6-45-2、圖 6-45-3）。
- (5)、Agadir 海域之下白堊被侵蝕堆積而成之深水沖積扇（圖 6-43-7 及圖 6-45-2）。
- (6)、Lagwire-Tarfaya 地區下白堊系之滾動背斜構造及其與岩鹽所成之構造（圖 6-43-6 及圖 6-45-2）。

A、Essaouira-Safi 海域地區

據 IHS 之研究，在 Safi 與 Essaouira 間之外海已發現諸多古生界與中界所形成之封閉，如圖 6-44 ~圖 6-50 所示，此地區之封閉包括：

(a) 構造封閉

係以晚中生代張裂所形成之背斜構造及後期之張裂性正斷層封閉所造成（圖 6-45-2~圖 6-45-3）。

(b) 不整合面下之地層封閉

此不整合面下之地層封閉，係因大西洋張裂時由向西傾斜之犁式 (Listric) 斷層，將三疊系及早侏羅系 (Liassic) 之儲集岩向西傾動，而此等地層經不整合運動後其上為中生界及新生界所覆蓋，而形成之不整合封閉（圖 6-45-1~圖 6-45-3）。

Essaouira 外海值得鑽探之目標以侏羅系及白堊系為主，其好景區如圖 6-46 所示。

B、Agadir 海域地區（圖 6-47~圖 6-55）

Agadir 盆地位於 Agadir 外海（圖 6-47），此地區炸測甚多，顯示探勘活動相當活躍（圖 6-48~圖 6-49）。

a、生油岩

此 Agadir 地區之生油岩（圖 6-50）為：

- 下 Oxfordian 海相頁岩與陸上 Sidi Rhalern 油田相當。
- 下白堊系 (Aptian) 頁岩，已由 DSDP 證實含有機碳甚高。
- 上白堊系之泥岩，TOC 達 10%。

■ 第三系 (Oligo-Mio) 之頁岩，TOC 介於 1.6~6% 之間。

b、儲集岩 (圖 6-50)

■ 三疊系之沖積扇及三角洲之砂岩。

■ 侏羅紀之鮎狀石灰岩或岩礁。

■ 下白堊系之濁流岩體 (圖 6-51)。

c、蓋岩 (圖 6-50)

■ 三疊系~侏羅紀間之鹽岩、無水石膏及頁岩。

■ 下白堊系之頁岩及泥岩。

d、封閉構造 (圖 6-56~圖 6-57)

■ 高角度斷層所形成之封閉。

■ 鹽岩運動所形成之鹽丘構造。

■ 侏羅系之構造與地層之聯合封閉 (圖 6-52~圖 6-53)。

■ 已有 18 個好景區 (圖 6-54~圖 6-55)。

e、綜合評估

根據 Agadir 外海盆地之地層埋藏史及成熟度圖，顯示油氣在白堊紀晚期間開始生成 (IHS, 1996) (圖 6-56)。本地區之探勘密度甚低，只有 3 口井，但有諸多好景區出現，尤其是侏羅系之地層與構造之聯合封閉 (圖 6-52~圖 6-53)，更為一值得重視之地區。

C、Ifni-Tarfaya 地區

Ifni-Tarfaya 地區位於摩洛哥之南部(圖 6-57)，介於 Ifni 與 Tarfaya 盆地之外海，目前已有 13 口井。其中有多口井鑽遇油氣徵兆，以及 17280 公里之震測通過，震測線密度約 2~3 公

里 (圖 6-58)。其中, Capjuby 構造之 MO-2 井, 經測試結果, 已有每天 2300 桶, API 值 $10^{\circ}\sim 13^{\circ}$ 之重油, 發現的上侏羅系中, 顯示本地區具未來探勘潛能。

(1) 生油岩 (圖 6-59~圖 6-60)

由於已在 MO-2 井發現原油及其他井發現油氣徵兆, 此顯示本地區生油岩已得到證實。

主要之生油岩如下 (圖 6-59~圖 6-60):

- a、三疊系—TOC 介於 0.1~0.5% 之間, 但為湖相沈積。
- b、侏羅系—TOC 介於 0.2~1.35% 之間, 但為湖相沈積。
- c、白堊系—TOC 介於 1.5~5.9% 之間, 但在有些上白堊系可達 6~18% 之間。
- d、下第三系—TOC 介於 0.1~0.5% 之間, 有些為 1.11~2.9%。主要生油時間為侏羅系, 但下白堊系至下第三系則為未成熟。

(2) 儲集岩 (圖 6-59~圖 6-60)

- a、在 MO-3 井之中—下侏羅系之石灰岩, 孔隙率為 4~6%, MO-8 井為 11%, 但在 MO-7 井可達 20~25%。
- b、白堊系之 TanTan 層為三角洲型砂體, 在 MO-7 井孔隙率可達 20~25%, 其他砂體為 12~25% 之間。
- c、古第三系孔隙率可達 20~30%。

(3) 蓋層 (圖 6-59~圖 6-60)

各地層間之頁岩與岩鹽質地層可為良好的封存岩層 (圖 6-59~圖 6-60)。

(4) 油氣構造 (圖 6-61~圖 6-62)

- a、上白堊系之構造封閉。
- b、石灰岩與砂岩之地層與構造聯合封閉。
- c、三疊系砂岩生長斷層所形成之封閉(圖 6-61~圖 6-62)。

(5) 綜合評估

本地區目前為止共鑽了 13 口井，共炸了 17000 公里之震測 (圖 6-58)。其中，在 M0-2 井之深度 2173 公尺處之上侏羅系 Malm 層中之時灰岩礁中，已發現 API 值 $10^{\circ}\sim 13^{\circ}$ ，每日 2,377 桶之重油；在 M0-8 井中的中侏羅系 Doggen 層之石灰岩中發現 API 值 38° 之輕油 (圖 6-57)。

根據最近評估研究，在深水少於 200 公尺處之 Syn-rift 與 Post-rift 之構造頗具潛能，尤以三疊系由生長斷層所形成之封閉、陸棚區之侏羅系與陸坡上之中、上侏羅系混濁岩層，以及陸坡下之水下三角洲砂體最值得未來進一步探勘(圖 6-63~圖 6-64)。

(十)、摩洛哥深水區、鹽岩構造與摩洛哥地中海海域之油氣儲聚潛能

1、摩洛哥之大西洋深水區海域盆地之探勘

深水區油氣探勘之所以再度受到重視，主要受到：

- (1)、最近南大西洋西岸被動大陸邊緣(Pssive Continental Margin)盆地之巴西外海盆地、西菲洲海域以及墨西哥海灣之深水探勘獲得相當程度成功之鼓勵及啟發有關。
- (2)、最近幾年來，由於油氣之飆漲，以及深水探勘及開發技術已獲得突破性進展，因而使得深水探勘成為加國際上最具未來潛能之探勘目標。目前深水探勘具有重大發現之地區有巴西外海，墨西哥灣海域及西南菲洲外海等地，均已加速進行探勘之中。
- (3)、由於摩洛哥之大西洋海域盆地與上述之南大西洋盆地具有極為相似之大地構造背景、盆地演化史、與儲集層特徵、鹽岩運動機制、沈積物類型如碎屑及碳酸岩沈積，以及地球化學條件等，與目前具有重大發現之南美巴西外海、墨西哥灣以及西南菲海域等深水盆地酷似，同屬大西洋型之大陸邊緣盆地，因此，其油氣儲聚條件及油氣潛能應相似(圖 6-33~圖 6-35)。
- (4)、根據最進之分析顯示，摩洛哥外海深水區之岩塩運動甚為發育，因此，摩洛哥外海深水區探勘及岩塩運動所形成之構造，其油氣潛能已被摩洛哥列為之明日之星。可由此次研討會中，MAPG 大會，已提列四大主題，進行討論，足見此深水探勘已受到摩洛哥政府之重視。

深水區及鹽岩構造之研討主題如下：

GS 1 Provenance and Sedimentary features of turbiditic sedimentation within Tertiary basins of centro-occidental Alpine Mediterranean belts.

M. N. Zaghoul , P. Vincenzo

GS 4 Deepwater sandstones

A. H. Bouma

GS 5 High Latitude depositional systems

A. W. Martinius , J. Suter

GS 10 Salt Tectonic & Sedimentation

G. Tari

摩洛哥政府能源及礦產部已初步完成大西洋海域盆地深水區探勘及鹽岩構造之評估及佈署作業，劃分區塊對外開放（圖 6-65~圖 6-68），並委由油氣探勘研究學術機構進行評估研究，已提出一系列之十二個好景區（詳見前述之各章之圖）及或鹽岩構造高區（圖 6-69~圖 6-72），準備進行鑽探之中。

由於目前世界上淺水陸棚區容易找尋之油氣構造多已被鑽探，所剩者為深水部份，深水探勘已成為目前國際上探勘之主要潮流，世界各大石油公司莫不紛紛加入該行列。中油公司對於深水探勘接觸較少，但深水探勘實為目前國際探勘之主流，此方面之探勘趨勢實不可忽略。建議公司組成專案小組積極展開深水礦區資料之搜集與評估工作，期以選取良好及具未來潛能之礦區早日加入。但由於深水探勘之投資金額龐大，建議公司可採取階段式投資策略，早期先以少量資金投資加入，待有成效後再加碼，期為公司爭取最大商機。

2、摩洛哥地中海海域之油氣潛能

(1)、盆地理位置

摩洛哥北方之地中海海域，水深約 200 公尺以下，面積約

6000 平方公里，其西側為直布羅陀 (Gibraltar) 海峽，而東側則為阿爾及利亞海域 (圖 6-73)。

(2)、地質背景 (圖 6-74~圖 6-75)

此古地中海形成於漸中新世~中新世之間，起因於非洲與歐亞大陸板塊之碰撞，亦因此形成了北邊西班牙境內之 Ronda 逆衝斷層帶 (Nappe)，及摩洛哥境內之 Beni-Bousera 逆衝斷層帶。在中新世早期~中期，此古地中海為以張裂構造為主，但到晚中新世時，則形成了以覆瓦式逆衝斷層為主之擠壓性構造，其後再下降而成為盆地。

此地區之地物探勘主要為由 BRPM-Chevron、Shell、Amoco、Texaco 及 ONAREP-Amoco 所完成 (圖 6-66、圖 6-76 與圖 6-77)。本地區僅有 2 口井，第一口井為 Amoco 所鑽之 Nador-1 井，井深 2705 公尺，鑽通了 746 公尺深之中新-上新統之頁岩，其下為古生界之變質岩。其後，1985 年 Amoco 再於 El Jebha 構造鑽探了 Jebha-1 井，此井深 2730 公尺，所鑽過之地層以厚層之混濁砂岩及砂岩為主，於中新統地層中有見氣徵 (圖 6-73)。

(3)、石油系統與油氣潛能

1、生油岩 (圖 6-73)

據 Amoco 針對西班牙境內之 Adalucia-1 井分析研究，地中海西側應有生油岩存在，而此中中新統地層在 4000 公尺處應可進入油窗，而其東側部分之侏儸系石灰岩亦有可能形成為生油岩 (圖 6-73)。

2、儲集岩 (圖 6-73)

根據 El Jebha-1 井分析，中新統砂岩及混濁砂其孔隙率可達 20% 左右 (圖 6-73)。

3、蓋層

中新統及上新統之厚層頁岩可為蓋層（圖 6-73）。

4、封閉構造

封閉構造以第三系之背斜構造或斷層背斜構造為主（圖 6-78），以構造-地層封閉為輔（圖 6-79~圖 6-80）。亦或，由泥岩進入中新統中亦可能形成封閉（圖 6-74、圖 6-81 與圖 6-82）。

(4)、綜合評估

根據 El Jebra-1 井鑽探結果只有氣微，但綜合評估結果，摩洛哥地中海海域之油氣潛能應不佳。

(十一)、其他開放礦區之油氣潛能

1、埃及地中海之深水開放礦區

埃及為非洲之主要產油國（圖 6-83~圖 6-84），在世界之產油國中亦佔有一席之地。埃及之主要油氣產自蘇伊士灣（Gulf & Suez），其他則產自 W. Desert, E. Desert Sini:半島等地（圖 6-84~圖 6-85）。最近在 Nile Delta 及地中海海域之有重大發現（圖 6-86）。埃及之天然氣產量呈快速成長，由 1999 年到 2004 年之間已成長 220%，預估 2006 年多達 5.5BCF/d。此天然氣產量之增加，主要來自 Nile Delta 及地中海海域（圖 6-86）。

在 Nile Delta 海域最近已開發了 Port Fuad, S. Temsah, Wakah 等油氣田；在 W. Desert 地區中，已知有兩個區域最具潛能（見圖 6-96），其中以 Obeiyed 已有最為重要。據悉 Obeiyed 油氣田，具有 5 tcf 之油氣蘊藏量，而 Khalda 礦區之產量則有 275 mmcf/d。

現今埃及礦區最具潛能之區塊為地中海海域之深水礦區(圖 6-86~圖 6-87)。據估計,埃及地中海海域之深水礦區,未來可增加 70 tcf 之天然氣蘊藏,3 billion 之原油蘊藏。埃及深水礦區之天然氣蘊藏量,可能成為僅次於美國墨西哥灣之重要礦區。埃及之陸海域盆地之所以具有豐富之油氣蘊藏與產能(圖 6-86~圖 6-89),主要原因係該等盆地具有優良之石油系統所致(如圖 6-90~圖 6-94)。

晚近以來,地中海海域已由淺水構造走向深水構造,例如 BP 在 Alexandria 北邊,義大利 ENI 在 Pont Faud 相當活躍即為最佳明証(圖 6-88)。

目前外國石油公司最有興趣之礦區為地中海海域,Nile Delta 之陸域,以及 Sini 半島之北部地區(圖 6-95~圖 6-96)。

如圖 6-97 所示,埃及最近已開放陸海域,並且已與各外國石油公司簽妥探勘合約,加強該地區之探勘工作。

在此次大會中,NEMED 公司(Exxon Mobie 佔 25%,Petronae 佔 12%)宣佈,其所擁有之礦區位於 Nile Delta 北方,面積的 41500KM²(圖 6-86~圖 6-87),水深為 800-3000M 之間(圖 6-88)。據該公司人員報導,NEMED 公司分別在 2000-2001 年已鑽了二口井:Shorouk-1 井及 Leil-1 井(圖 6-86 及圖 6-88),係以濁流岩為其目標層,其後又完成 7000 KM² 之 2D 及 3D 震測。此兩區塊之油氣潛能,值得重視。

2、Island Oil & Gas 之 Irish Atlantic Margin 礦區開放

愛爾蘭外海探勘活動甚為活躍,在其周邊附近已有油氣發現(圖 6-98)。Island Oil & Gas 在愛爾蘭外海已經開放了三個 Rockall, Slyne 及 Procupine 盆地內之好景區(圖 6-99)。由於其地質條件與中南大西洋盆地,非洲巴西外海極為相似,因此其油氣潛能值得重視(圖 6-99~圖 6-100)。茲將其出讓之條件及特徵,簡單說明如下:

1. Island Oil & Gas 在愛爾蘭外海之 Rockall, Slyne 及 Procupine 盆地內之好景區，具有相當大的面積(圖 6-99)。
 2. Rockall 及 Slyne 盆地內之好景區，擬於 2008 年進行 3D 之震測資料處理(圖 6-100)。
 3. 擬於 2009 年進行鑽探。
 4. 共有四個好景區/構造值得鑽探(圖 6-99)。
- (1)、Rockall 礦區之出讓說明(圖 6-101 及圖 6-103)
- A. 蘊藏量：12.5 TCF
 - B. 生油岩：Westphalian 含煤層
 - C. 儲集層：三疊系之 Sherwood 砂岩
 - D. 蓋層：三疊系上部/侏羅系下部之海相頁岩
 - E. 封閉構造：斷層地壘地塊
 - F. 擬於 2008 年在 Rockall 及 Slyne 盆地內之好景區進行 3D 之震測資料處理
- (2)、Slyne 礦區之出讓說明(圖 6-104~圖 6-107)
- A. 蘊藏量：703 mmbbls
 - B. 生油岩：下部侏羅系之油頁岩
 - C. 儲集層：三疊系之 Sherwood 砂岩
 - D. 蓋層：三疊系頁岩/及蒸發岩類
 - E. 封閉構造：傾動斷層地塊
 - F. 擬於 2008 年進行 3D 之震測資料處理。
- (3)、Porcupine 礦區之出讓說明(圖 6-108~圖 6-115)
- A. 蘊藏量：762 mmbbls
 - B. 生油岩：下部侏羅系之油頁岩
 - C. 儲集層：下部白堊系濁流層砂岩

D. 蓋層：下部白堊系深水相頁岩

E. 封閉構造：地層封閉

綜合評估

Island Oil & Gas 在愛爾蘭外海已經開放了三個 Rockall, Slyne 及 Procupine 盆地內之好景區(圖 6-99)。由於此三個好景區之油氣儲存構造特徵及其石油系統等地質條件，與北海油氣田區以及與大西洋盆地中南部地區，包括非洲中西部、巴西外海極為相似(圖 6-115-1 及圖 6-115-2)，因此其油氣潛能因相當優異，值得公司進一步收集或購置資料做進一步之分析與評估。

3、IOG 公司之地中海義大利外海 Apulian 盆地之礦區開放(圖 6-116 ~圖 6-118)

IOG 公司在地中海義大利外海之 Apulian 盆地礦區，亦已對外開放，但其油氣潛能有待進一步証實。

4、摩洛哥陸上南部 Zag 礦區開放(圖 6-119)

摩洛哥陸上南部之 Zag 礦區為 Leon 公司所有，且已對外開放。由於此礦區位於摩洛哥陸上南部之麓山帶地區，震測資料較為缺乏其油氣潛能亦有待進一步証實。

5、CGGVeritas 公司擬對外開放之非洲利比亞海域礦(圖 6-120 ~6-124)

1、非洲利比亞海域

CGGVeritas 公司在非洲利比亞海域亦有礦區對外開放，共有四個區塊(圖 6-121)，面積 33,878 Km²，其 2 維震測面積 38,000 Km²。由於此海域礦區為陸上產油盆地之延伸，其油氣潛能良好。

其礦區位置及震測剖面圖詳如圖 6-121 ~圖 6-122。

2、非洲奈及利亞海域礦區

除了非洲利比亞海域礦區外,CGGVeritas 公司在奈及利亞海域亦有礦區開放圖 6-123 ~圖 6-124。

由於利比亞及奈及利亞地區油氣潛能極高,因此,值得進一步索取/購買資料,進行詳細之評估。

柒、結論與建議

- 1、職等此次奉派赴北非摩洛哥(Morocco)Marrakech 市參加由摩洛哥石油地質師年會 Moroccan Association of Petroleum Geologist(簡稱 MAPG)與美國石油地質師協會(American Association of Petroleum Geologist，簡稱 AAPG)聯合主辦、摩洛哥能源與礦產部協辦之 The First MAPG International Convention, Conference & Exhibition 國際研討會，與世界各地知名油氣探勘及研究學者、石油探勘界各專業領域人員齊聚一堂，共同研討石油探勘之最新科技與未來發展方向，獲益良多。會中利用機會查閱及收集北非主要油氣生產國之礦區資料及相關之探勘資料與資訊，期能為我公司找尋有利之礦區，提供日後國內、外探勘之參考及應用之需。
- 2、在研討會中職以「Tectono-Stratigraphy, Tectonic Evolution and Hydrocarbon Habits of the Foreland Basins, Western Taiwan, E. Asia」為題，在論文會中宣讀。由於台灣前陸盆地(Foreland Basin)之構造與摩洛哥西部陸上之前陸構造極為相似，所不同者為台灣之油氣構造形成及油氣生成之時代甚新，且地質構造經過多次運動後，構造相當複雜，反轉(Inversion)構造甚為普遍。同時，台灣西部麓山帶之地質構造，經過上新世以來之板塊碰撞運動，地質構造變形加劇，對於油氣儲聚之影響亦至深且巨。由於台灣之儲油氣構造具有此項特徵，而且論文之內容充實，圖片製作精美，因而引起相似地質構造之摩洛哥油氣探勘人員及探勘學者之甚大興趣與迴響，並紛紛索取台灣麓山帶之地質構造相關文獻及案例，以為渠等日後探勘研究之參考應用。
- 3、摩洛哥陸域地區之石油背景，與台灣同屬於前陸盆地之一部

分，地質構造背景相似。唯台灣屬於新第三紀晚期，而摩洛哥則屬於早第三紀之 Alps 造山運動時期。但由於其地質構造極為複雜，因此油氣發現成果不佳。然而，摩洛哥海域部份，因其大地構造係屬於大西洋式被動邊緣盆地之一部分，與非洲中西部地區，如剛果、安哥拉及加彭等油氣產油地區酷似，且油氣儲聚條件亦相似，因此油氣潛能值得重視。而摩洛哥西部海域已對外開放，建議公司在下一年度中編列預算，購置進一步資料詳加評估，期以進一步瞭解其油氣潛能，做為日後進入投資之參考依據。

4、在此次參加大會及其礦區招商展覽會中，諸多國家級公司參與展示。其中，以埃及、愛爾蘭東岸以及阿爾及利亞、利比亞、突尼西亞等地區所展示之礦區區塊，最引人注目。由於該等地區附近已有油氣田發現，而其石油系統及儲聚特徵與條件與大西洋兩岸之張裂盆地相似，亦值得進一步購置相關資料詳加評估。利比亞之海域地區，現已有四個區塊對外開放，其面積達 33,878 Km²，並已完成二維震測探勘之面積亦達 38,000 Km²。由於此利比亞北方海域之地質構造特徵，以張裂性盆地為主，為利比亞主要產油盆地 Sirte 油氣區之西北-東南方向延伸，同屬北非之油氣潛能帶，而且本地區目前已有油氣田發現，因此其油氣潛能相當優異。目前本公司在利比亞及查德已設置分公司，建議可以利用此兩地區為據點，向北非進軍，以拓展中油公司之油氣業務。

5、由於目前世界上淺水之陸棚區，容易找尋之油氣構造多已被鑽探，所剩者為深水礦區。最近幾年來，由於深水地區之探勘及開發技術已獲得突破性進展，再加上國際油價之飆漲，因而使得深水探勘成為國際上未來最具潛能之探勘目標。目前深水探勘地區以巴西外海、墨西哥灣海域及中西非洲外海等盆地最具成果，例如巴西由於在外海盆地中發現深水大油

田，使得該國今年來可擠入世界主要產油國之列。

- 6、深水探勘已一躍成為目前國際上探勘之主流，因此，世界各大石油公司莫不紛紛加入該行列。中油公司對於深水探勘由於所需資本極為龐大，接觸較少，但深水探勘實為目前國際探勘之主要趨勢，中油公司對於此方面之探勘趨勢實不可忽略。建議公司組成專案小組積極展開深水礦區資料之搜集與評估工作，期以能評選良好及具未來潛能之礦區早日加入。但由於深水探勘之投資金額極為龐大，建議公司可先以少許資金投資加入，待有成效後再逐步增加資金額度，期為公司爭取最大商機並增加油源。
- 7、在此次研討會中，世界各大油公司莫不積極加強前陸盆地內之油氣探勘技術，包括二維及三維模擬、地質構造應力分析及石油系統之評估技術，其目的即在如何由前陸盆地中發現油氣，並列為探勘之首要目標。因此，建議再加強人力，針對台灣西部前陸盆地地區重新加以檢討，並深入詳加評估與研究，期能有突破性之發現。
- 8、摩洛哥之油氣地質背景與台灣相似，同屬於油氣貧產國之一。然而摩洛哥國卻能利用舉行國際油氣研討會之大好機會，廣邀世界各國之專家學者齊聚一堂，參與油氣之技術研討，同時，尚招來許多國際各大石油公司與顧問公司，參加油氣礦區之招商及發表大會，極度展示了摩洛哥積極進軍國際探勘之企圖心。事實上，該國也藉由此次大會，摩洛哥已收到良好成效。此進軍國際探勘方式值得我公司借鏡。反觀，台灣陸、海域地區，具有油氣潛能極佳之台灣西北部前陸盆地，海域之張裂盆地及兼具張裂與斷塊之疊加型盆地。此等盆地經中油公司多年來之詳細評估，已相當瞭解。現今為高油價時代，建議仿造摩洛哥，由中油公司探勘部門主辦，經濟部

協辦(礦區主管單位)，舉辦台灣陸、海域油氣探勘與開發之國際研討會。中油公司藉由此國際研討會，不但可邀請國內、外油氣探勘專家齊聚一堂，由不同觀點探討台灣陸、海域盆地之油氣探勘技術及潛能，同時亦可招來國際上各大石油公司參與台灣陸海域盆地之探勘工作，藉以提升台灣中油公司之探勘技術及水準，並提升中油公司之知名度，以利台灣陸、海域盆地之油氣開發，並進軍國際之探勘行列。

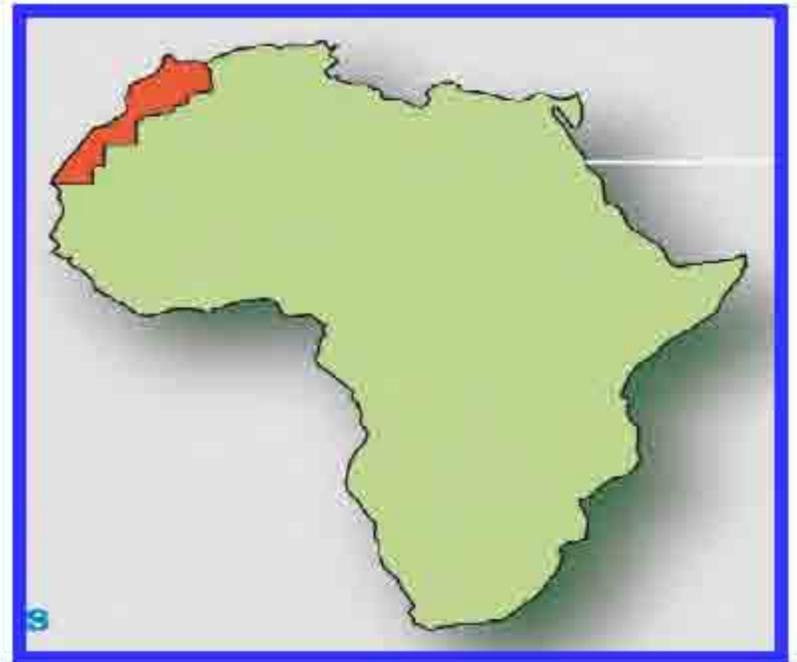
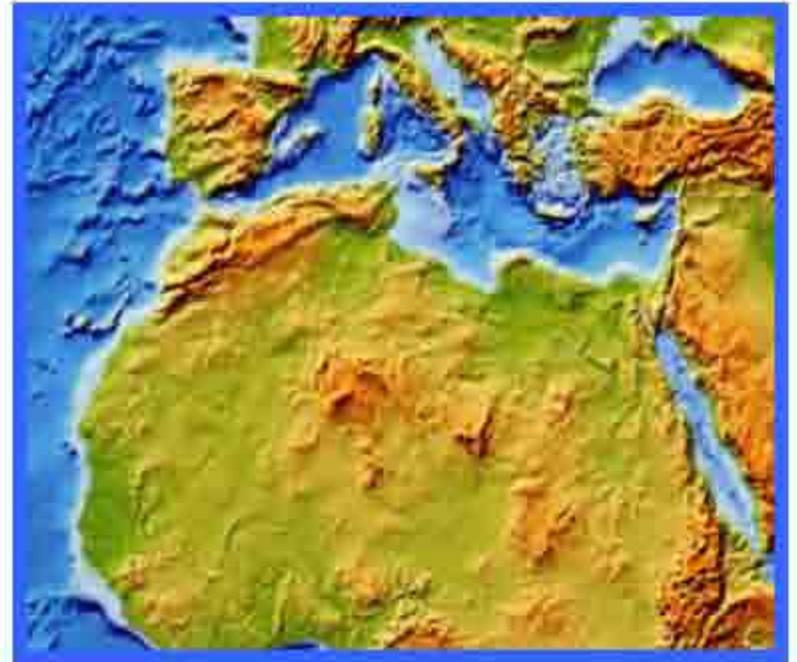


圖6-1摩洛哥之地理位置 及其地形特徵

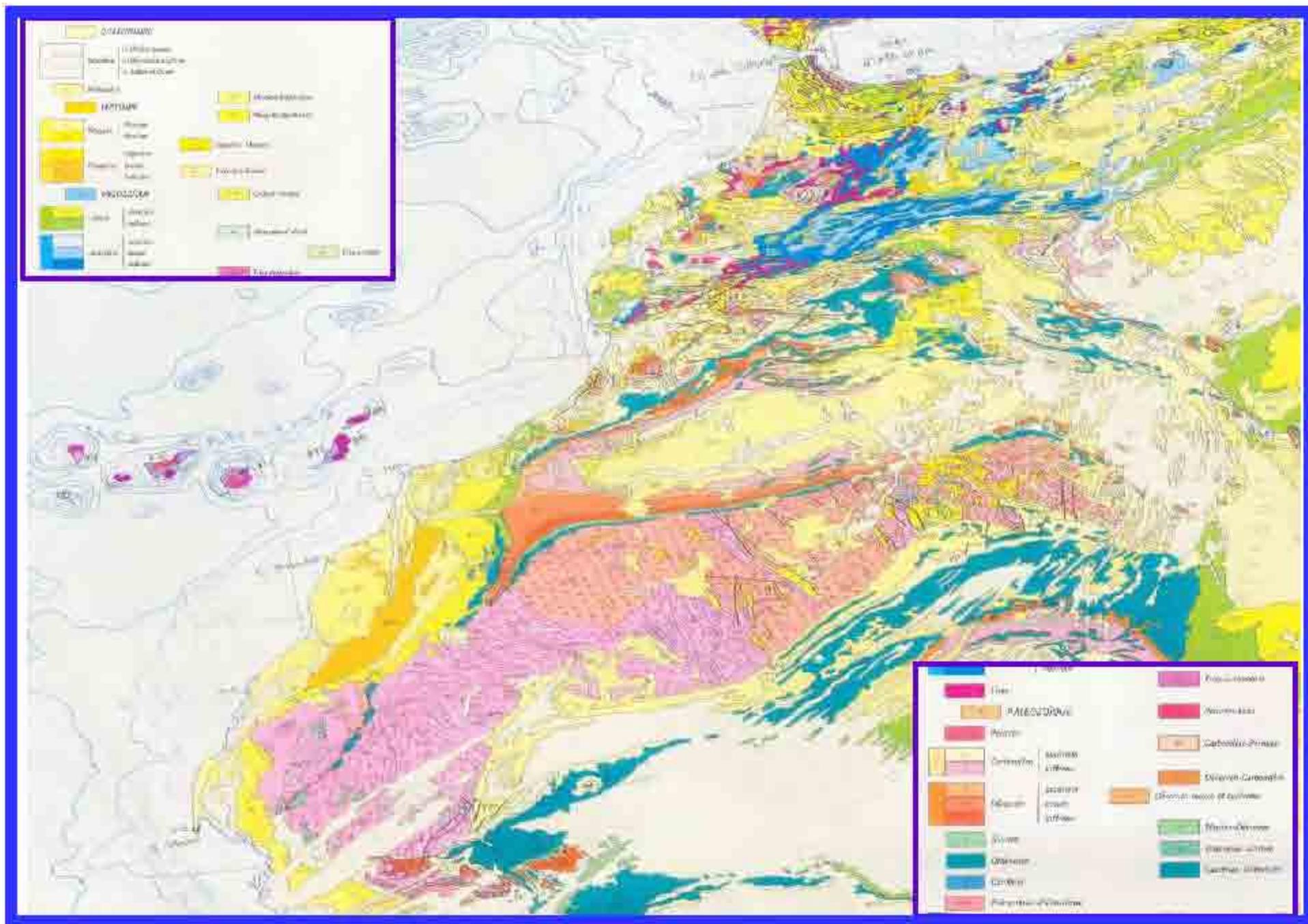
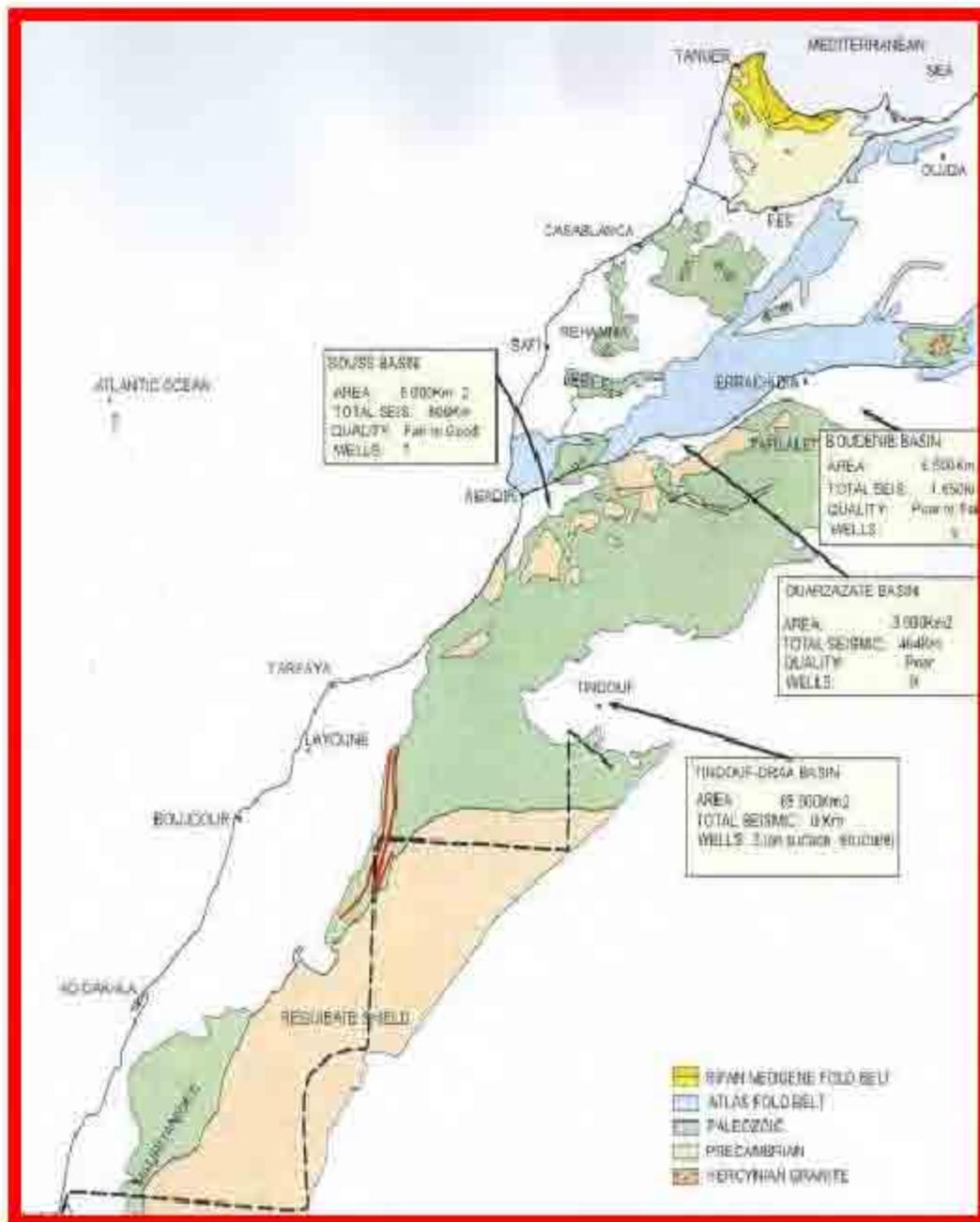


圖6-2 摩洛哥之地質圖及其地質區分 (ONHYM, 2007)



Basin Production	Basin	Area (km ²)	Seismic Coverage (km)	Exploratory Wells	Current Production
+	Sera Zrassen, Sera Bouzafi	10 000	1 147	0	
+	Valecm Pfort	11 000	7 871	17	☀️
+	Gham	12 000	8 027	30	☀️ 🌿
+	Guercif	8 000	3 048	4	
+	Fahj Plateaus	10 000	4 151 (1994-2000)	7	☀️
+	Masout	7 000	8 188	0	☀️
+	Hocce-Telid	10 000	2 066	4	☀️
+	Alca-Oukata	8 000	3 308	11	☀️
+	Essoucm-Hane	12 000	6 901	77	☀️ 🌿
+	Bouderb	8 500	2 216	7	☀️
+	Koussouane	4 000	484	0	
+	Imou	7 500	1 038	0	☀️
+	Zag (Bas Draa)	05 000	0	7	
+	Taraya Larouane	125 000	2 880	2	☀️

Zone	Seismic Coverage		Exploratory Wells	Current Production
	SE (km)	SE (Sq km)		
Atlantic	132 292	15 513	30	☀️ 🌿
Mediterranean	10 906	0	2	☀️
Total	143 198	15 513	32	

圖 6-3 摩洛哥之盆地及油氣探勘現況 (ONHYM, 2007)

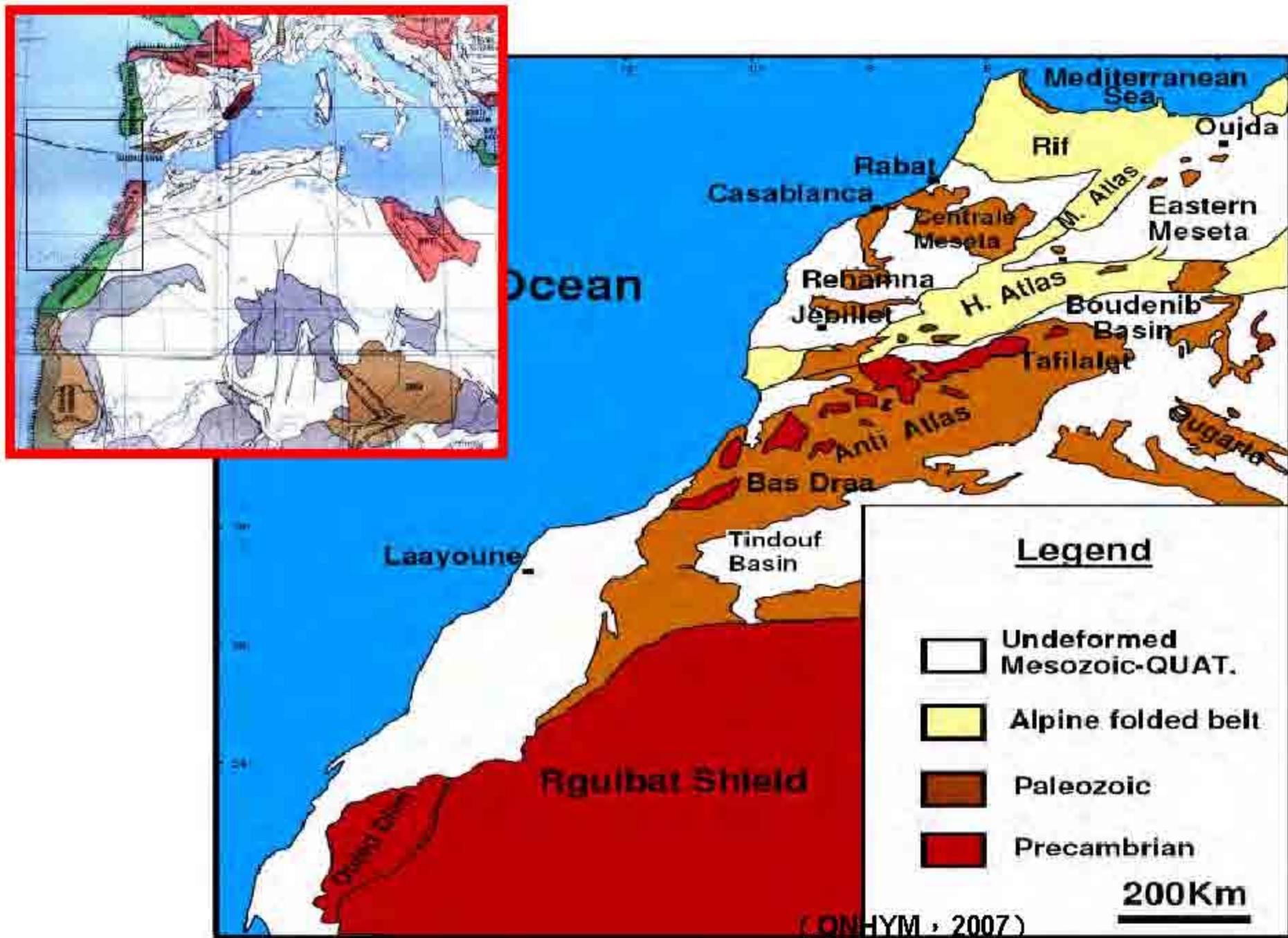


圖6-4 摩洛哥之大地構造單元及其地質區分

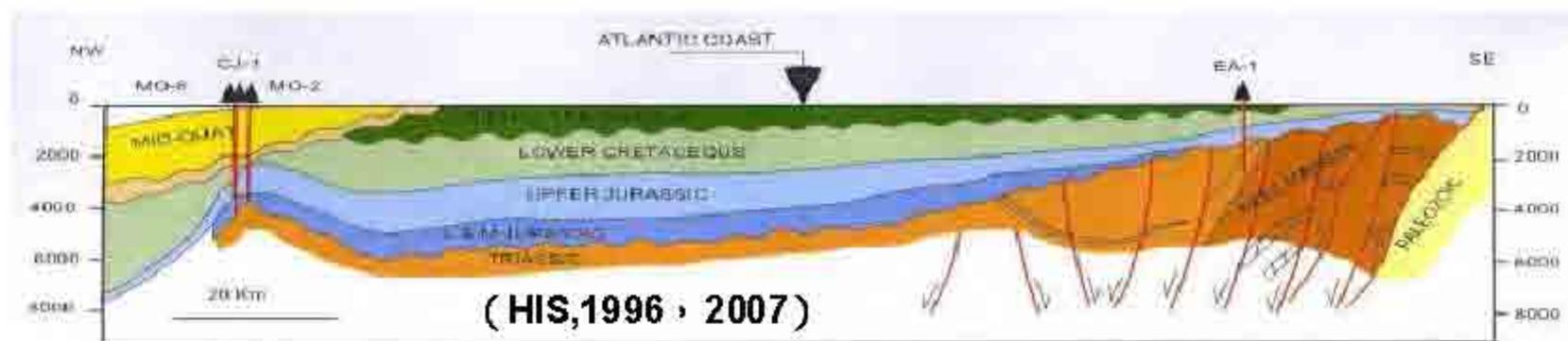
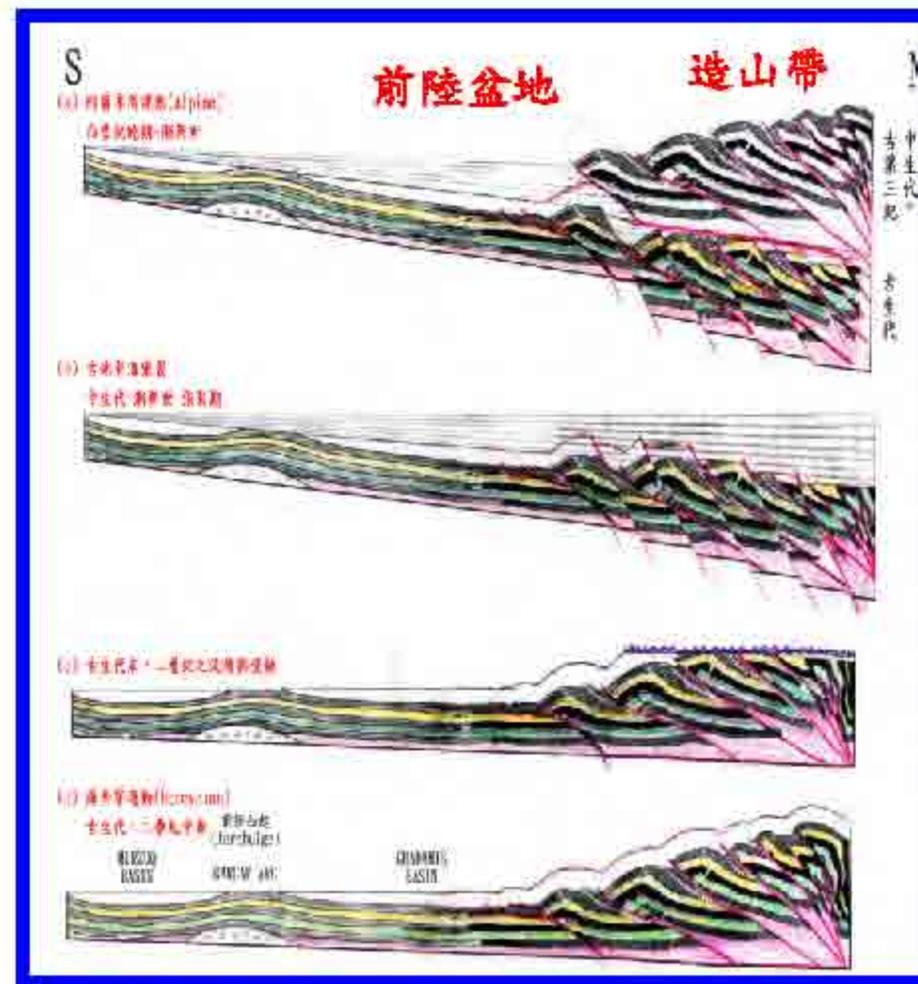
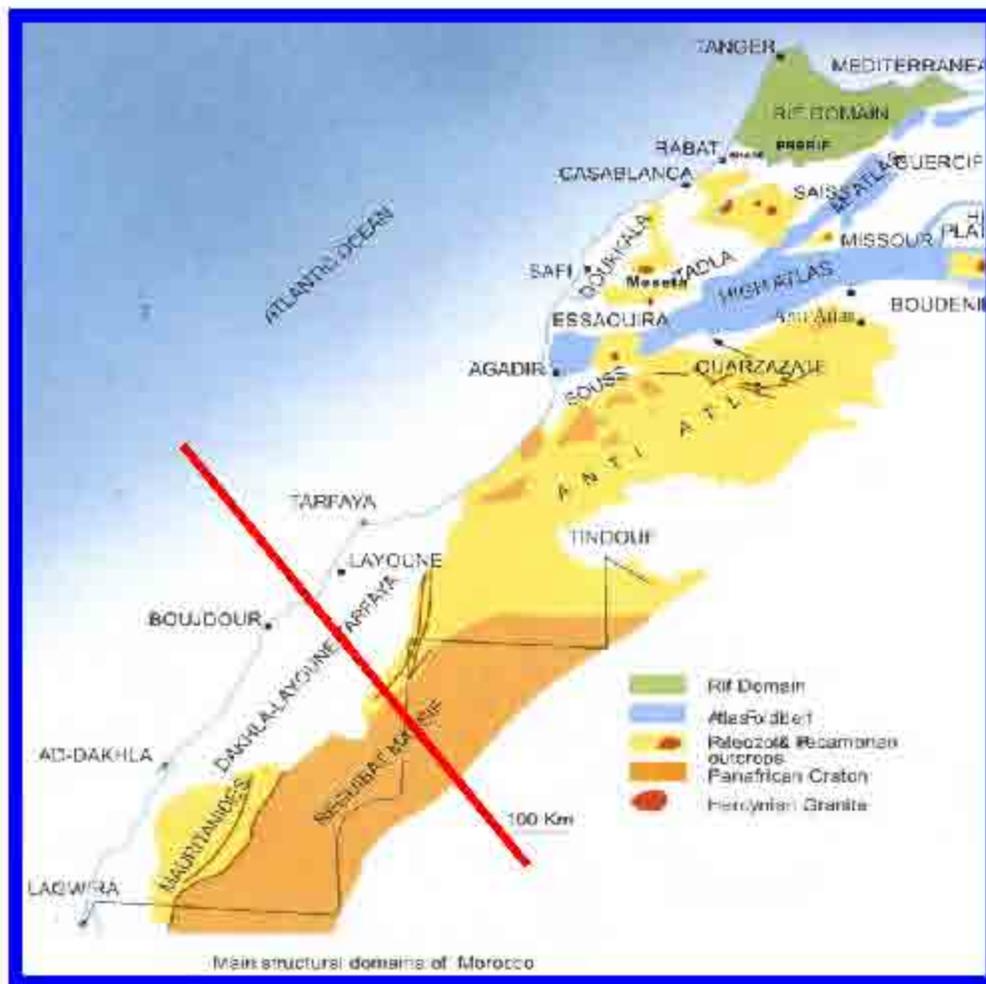


圖6-5 摩洛哥之主要大地構造架構及地質面剖圖及盆地演化 (ONHYM, 2007)

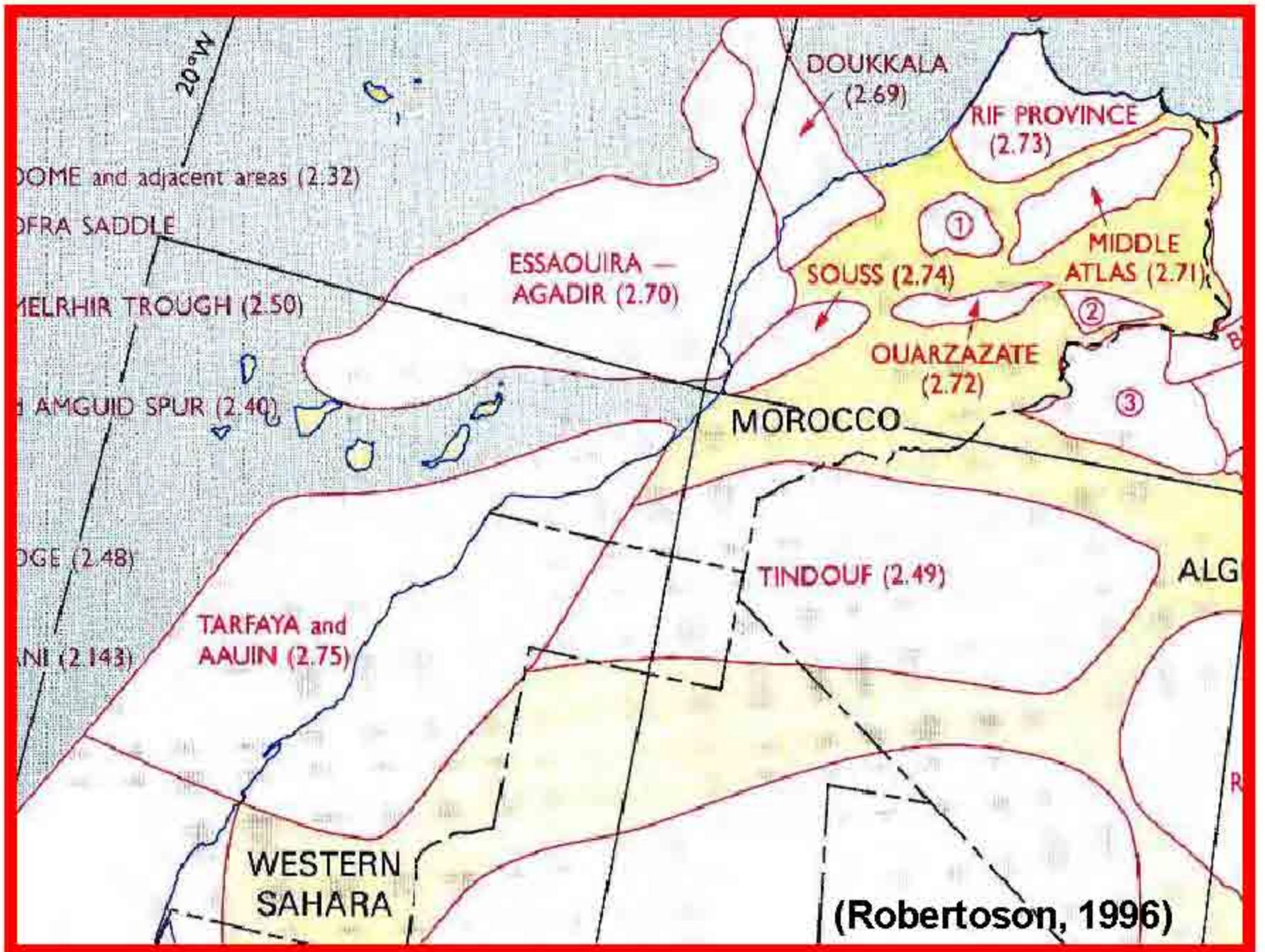


圖6-6 摩洛哥陸海域之主要油氣盆地與其分佈

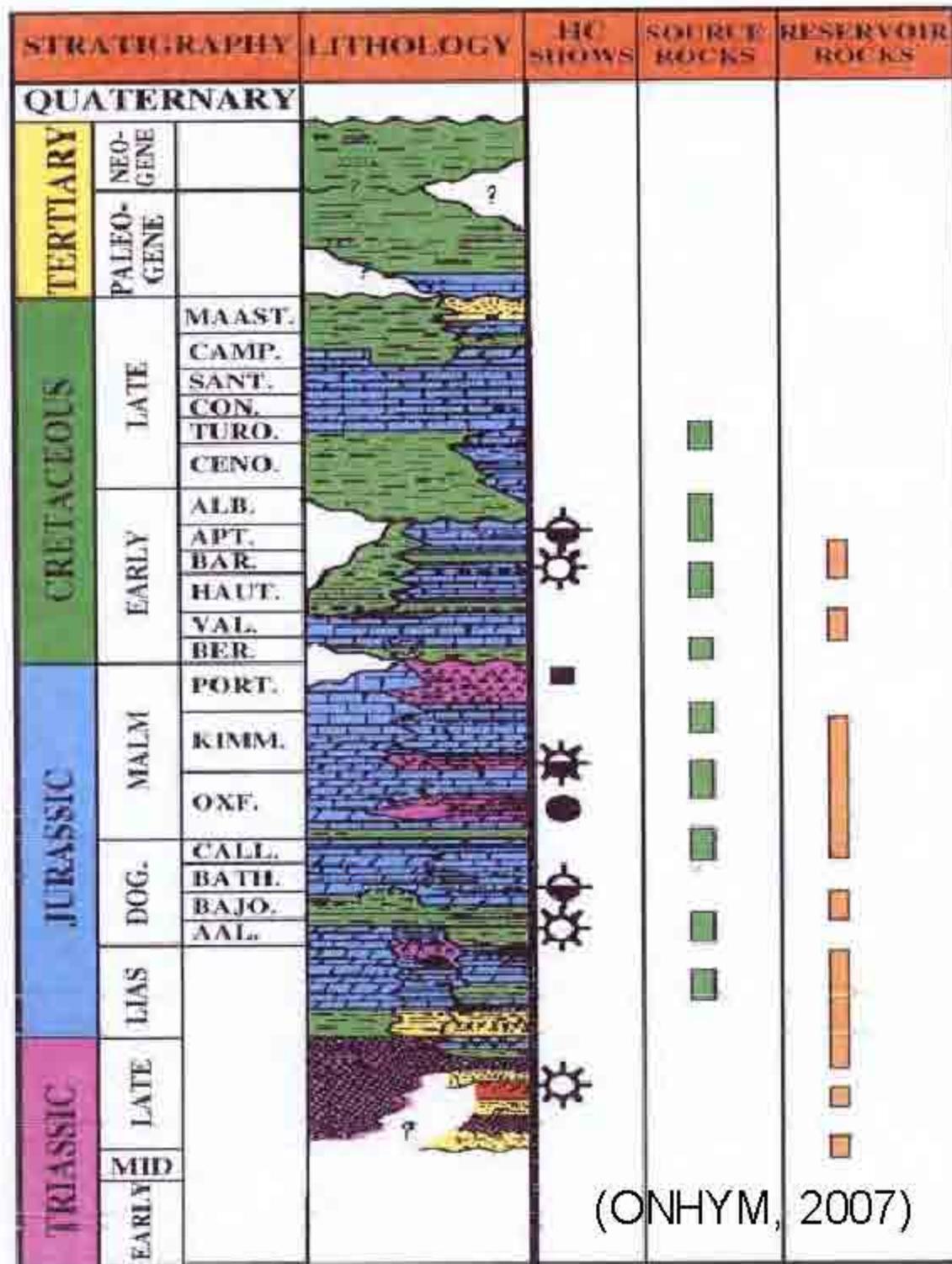


圖 6-7 摩洛哥海域沉積盆地之石油系統

(ONHYM, 2007)

AGE		LITHO.	PETROLEUM SYSTEM	SOURCE ROCK	RESERVOIR ROCK	HC SHOWS
CENOZOIC			JURASSIC AND CRETACEOUS			
CRETACEOUS						
JURASSIC	DOGGER					
	LIASSIC					●
TRIASSIC AND LIASSIC			PALEOZOIC AND LOWER TRIASSIC			●
CARBON.	WESTPHAL					
	NAMURIAN					
	TOURNAISIAN					
DEVONIAN	UPPER AND MIDDLE					?
	LOWER				?	
SILURIAN						
ORDOV.	UPPER					
	LOWER					
CAMBRIAN						

圖 6-8 摩洛哥陸上沉積盆地之石油系統 (ONHYM, 2007)

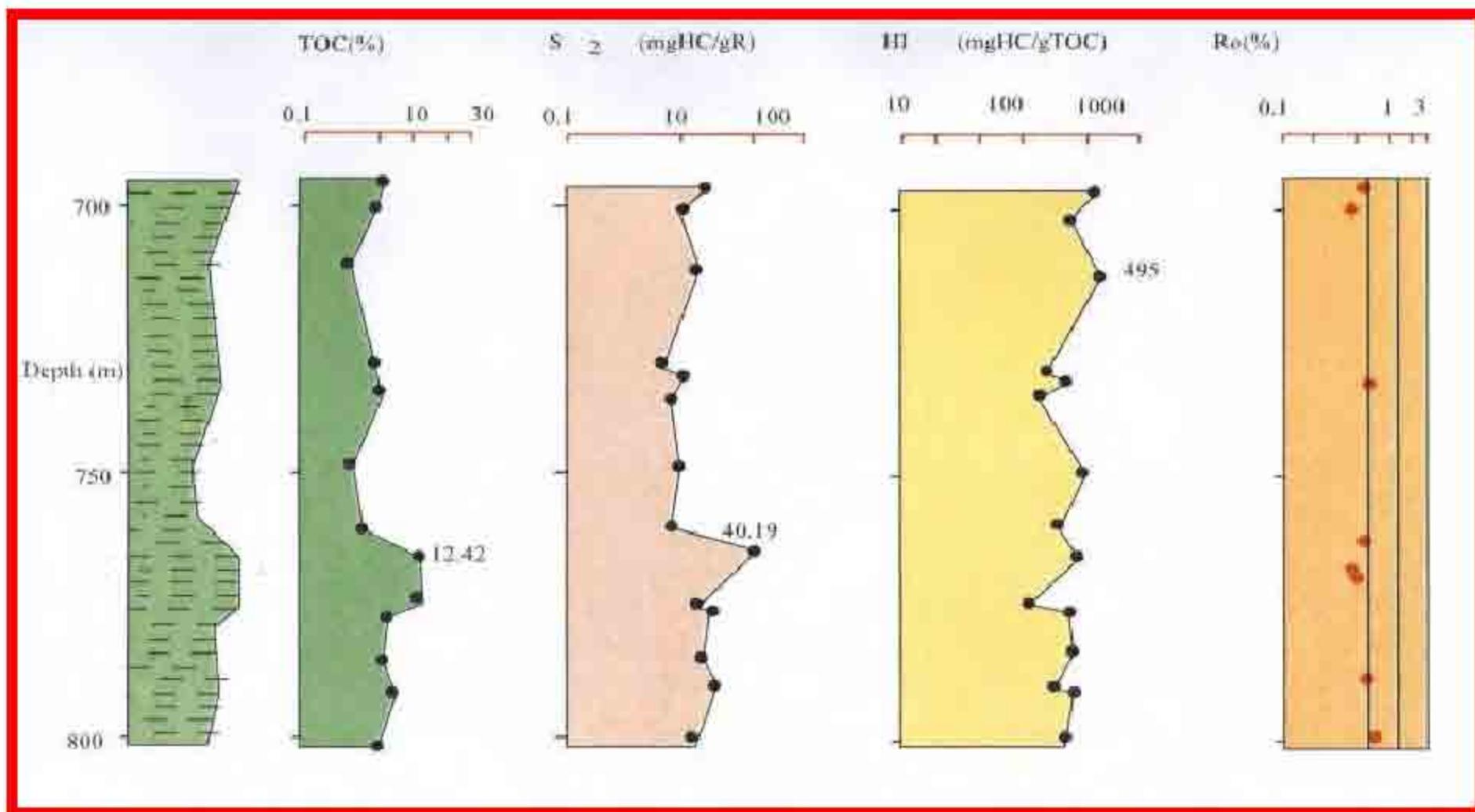


圖 6-9 摩洛哥盆地之生油岩分析(ONHYM, 2007)

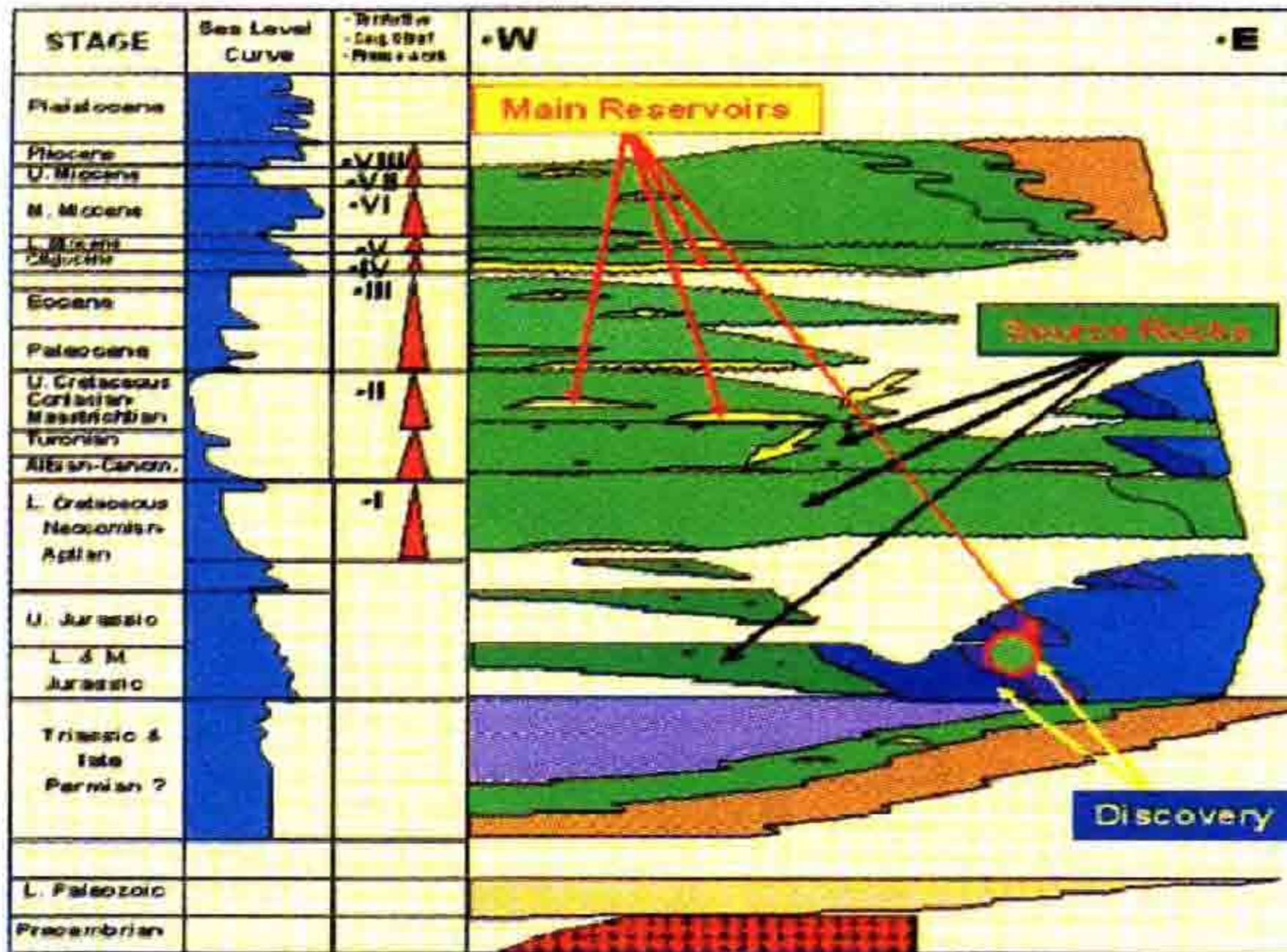


圖 6-10 摩洛哥海域沉積盆地之主要儲集岩 (IHS,1996)

	AGE	LITHOLOGY	THICKNESS			ENVIRONMENT
MIOCENE	PLIOCENE		UP TO 2000m			CONTOURITES MARLS & (SILT LENSES)
	MESSINIAN					
	TORTONIAN	UP TO 3000m			ACCRETIONARY WEDGE	
	LANGUANIAN - SERRAVALIAN		200m			DEEP MARINE MARLS AND SILTS
DOGGER	CRETACEOUS		300m	5-77.1 %		DEEP MARINE MARLS & CARBONATES
	BAJOCIAN		350m	UP TO 1.5 %	UP TO 30 %	DELTAIC FACIES & SHALLOW CARBONATES
	ALENIAN		100m			
	TOARCIAN		1000m	UP TO 25 %		DEEP MARINE MARLS
	PLIENSACHIAN (DOMERIAN)		200m	UP TO 1.5 %	7-20 %	SHALLOW MARINE CARBONATES
	CAREXIAN		200m			SHALLOW MARINE CARBONATES
	SINEMURIAN HETTANGIAN		100m		7-20 %	SHALLOW MARINE CARBONATES
TRASSIC		up to 3000m			RED BEDS, EVAPORITES & VOLCANICS	
PALEOZOIC	CARBONIFEROUS		600m	5-1.41 %		TURBIDITES
	SILURO-DEVONIAN			54-2.75%		
	CAMBRO-ORDOVICIAN				1 TO 18 %	GRANITE & METAMORPHIC ROCKS

圖6-11 摩洛哥盆地的儲集岩岩性，厚度與其沉積環境 (ONHYM, 2007)

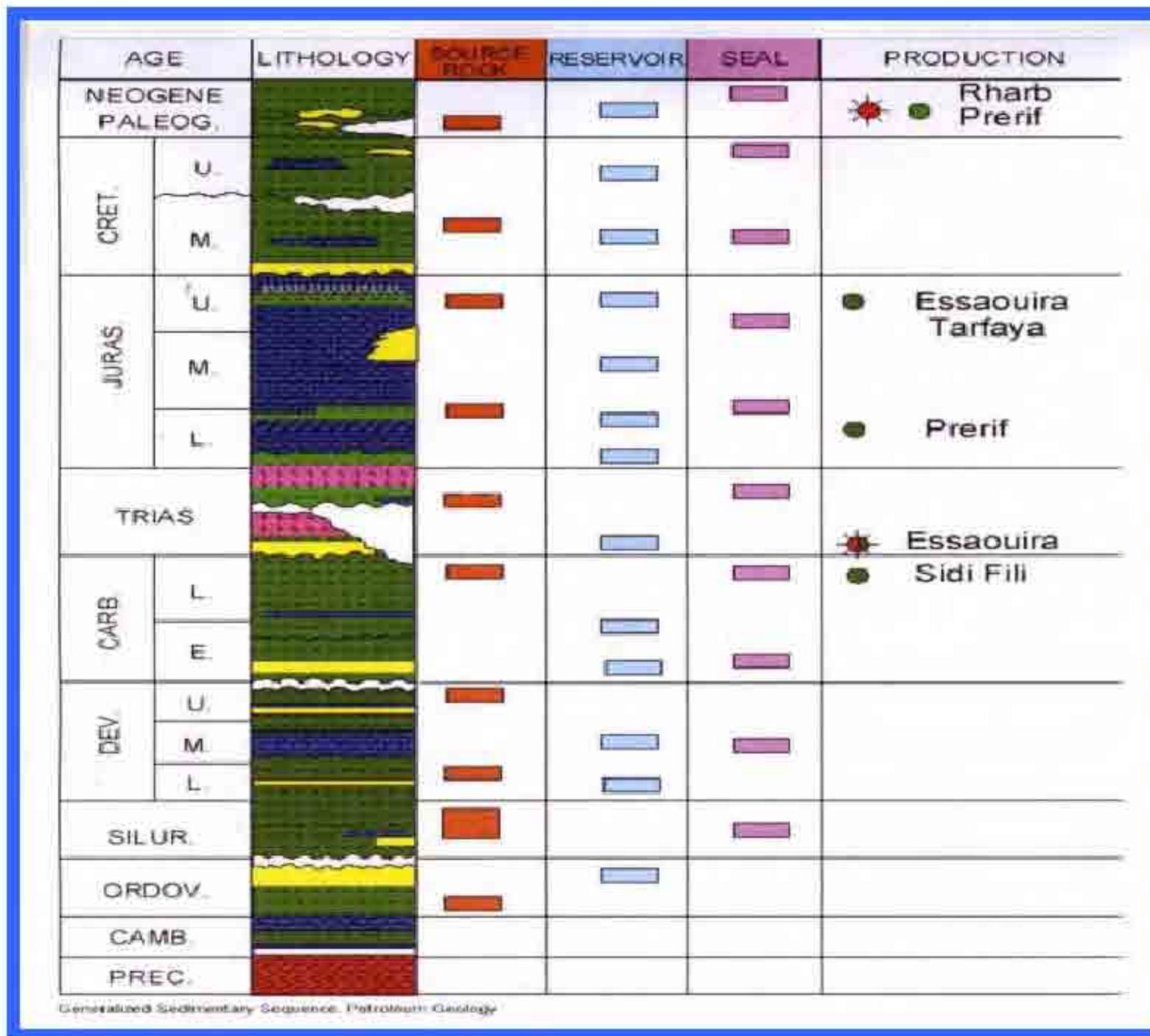


圖 6-12 摩洛哥盆地之儲集岩及蓋層分析(ONHYM, 2007)

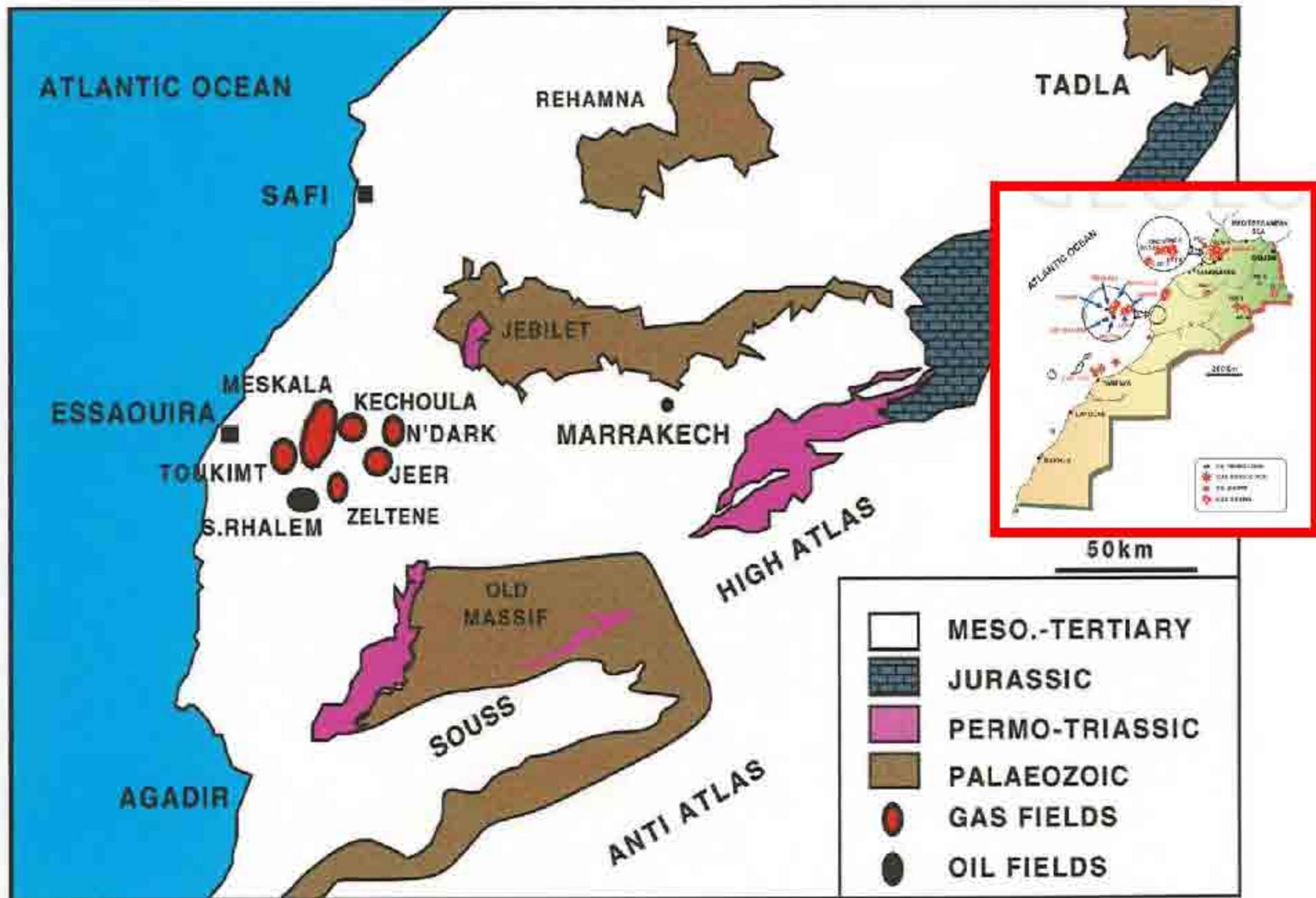


圖 6-13 ESSAOUIRA盆地之位置及附近地質架構 LOCATION MAP (IHS, 1996)

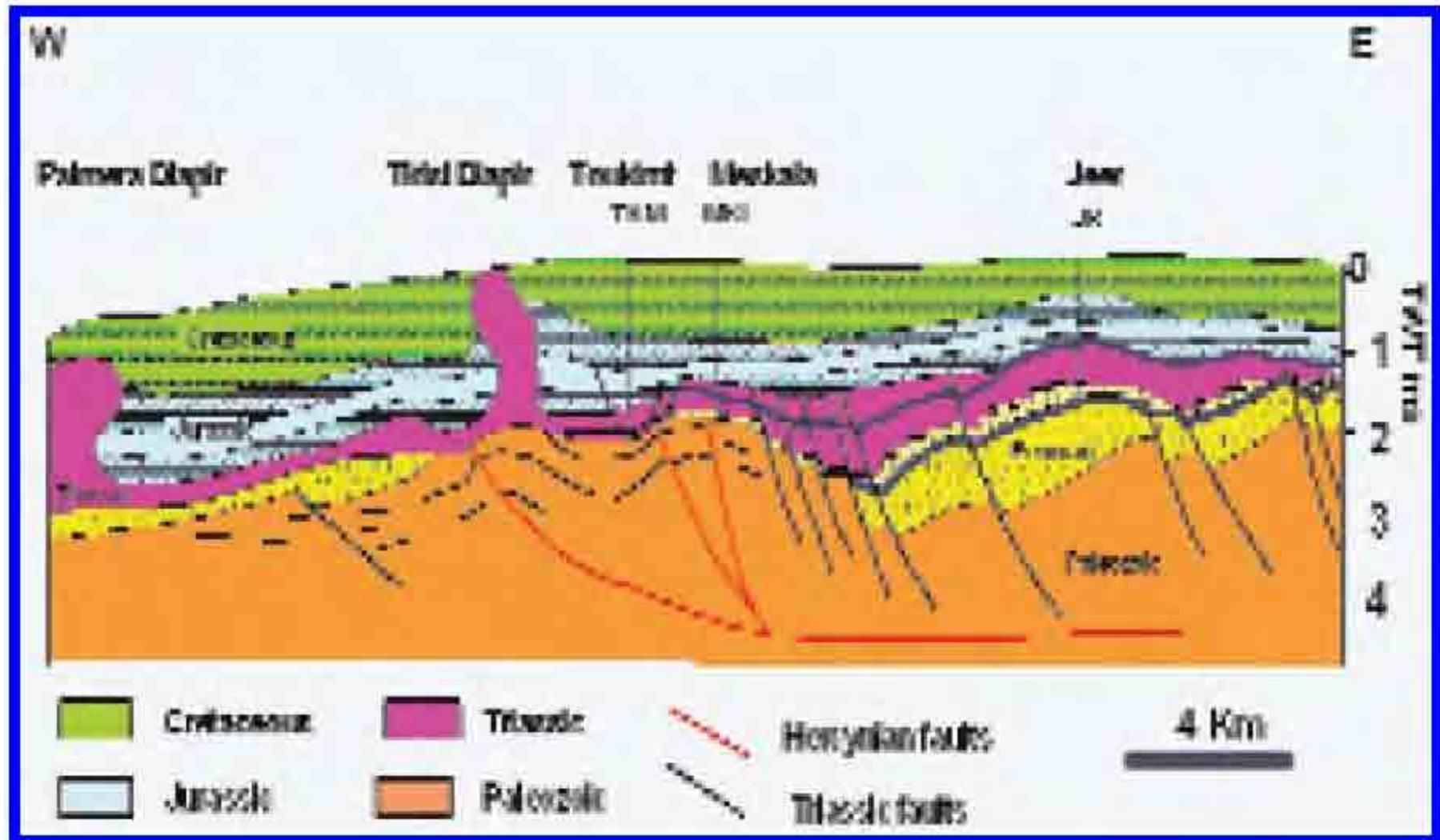


圖 6-14 通過Essaouira盆地之東西向地質剖面 (ONHYM, 2007)

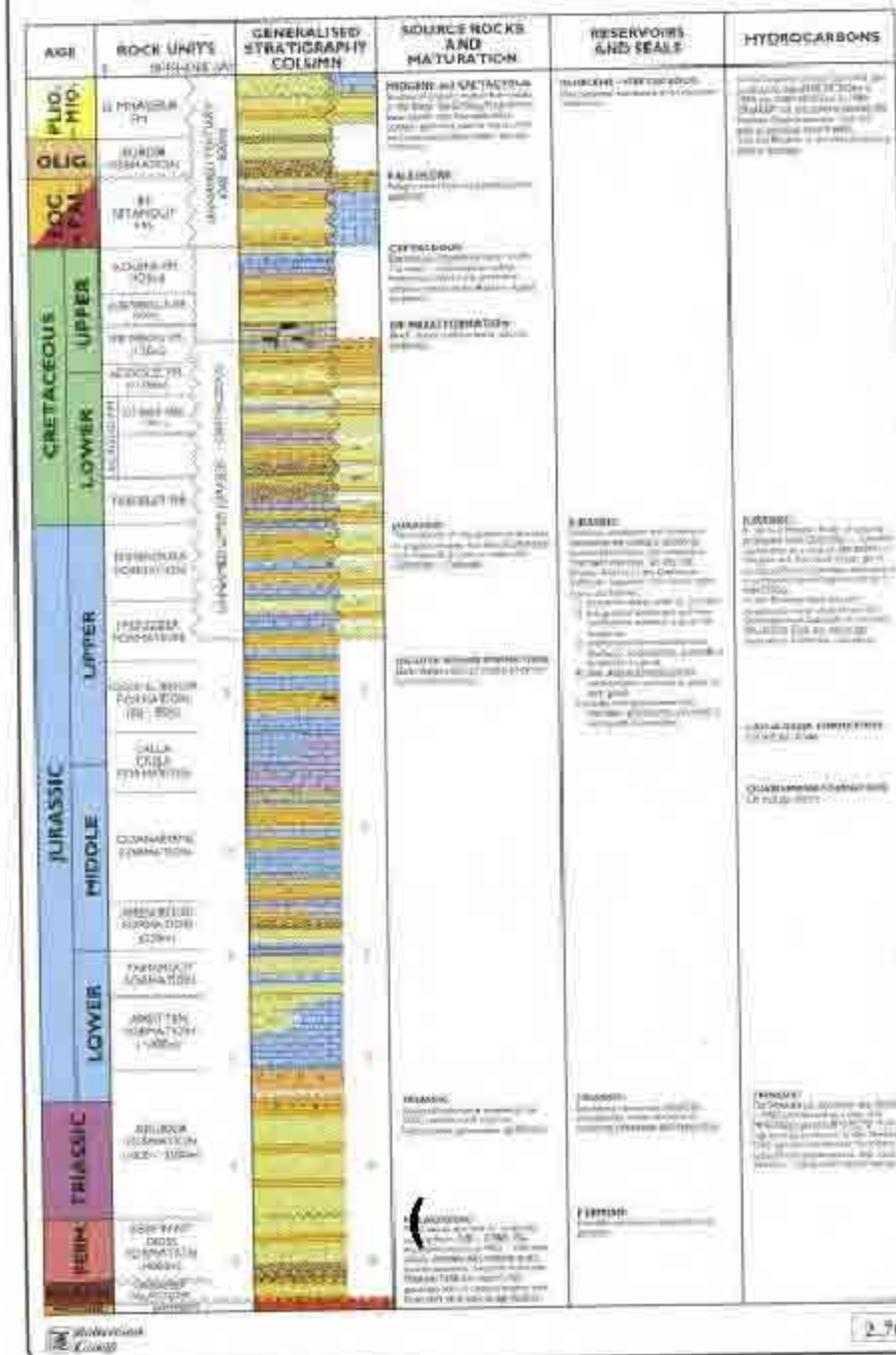


圖 6-15 Essaouira盆地之地層柱狀圖及石油系統 (Robertson, 1996)

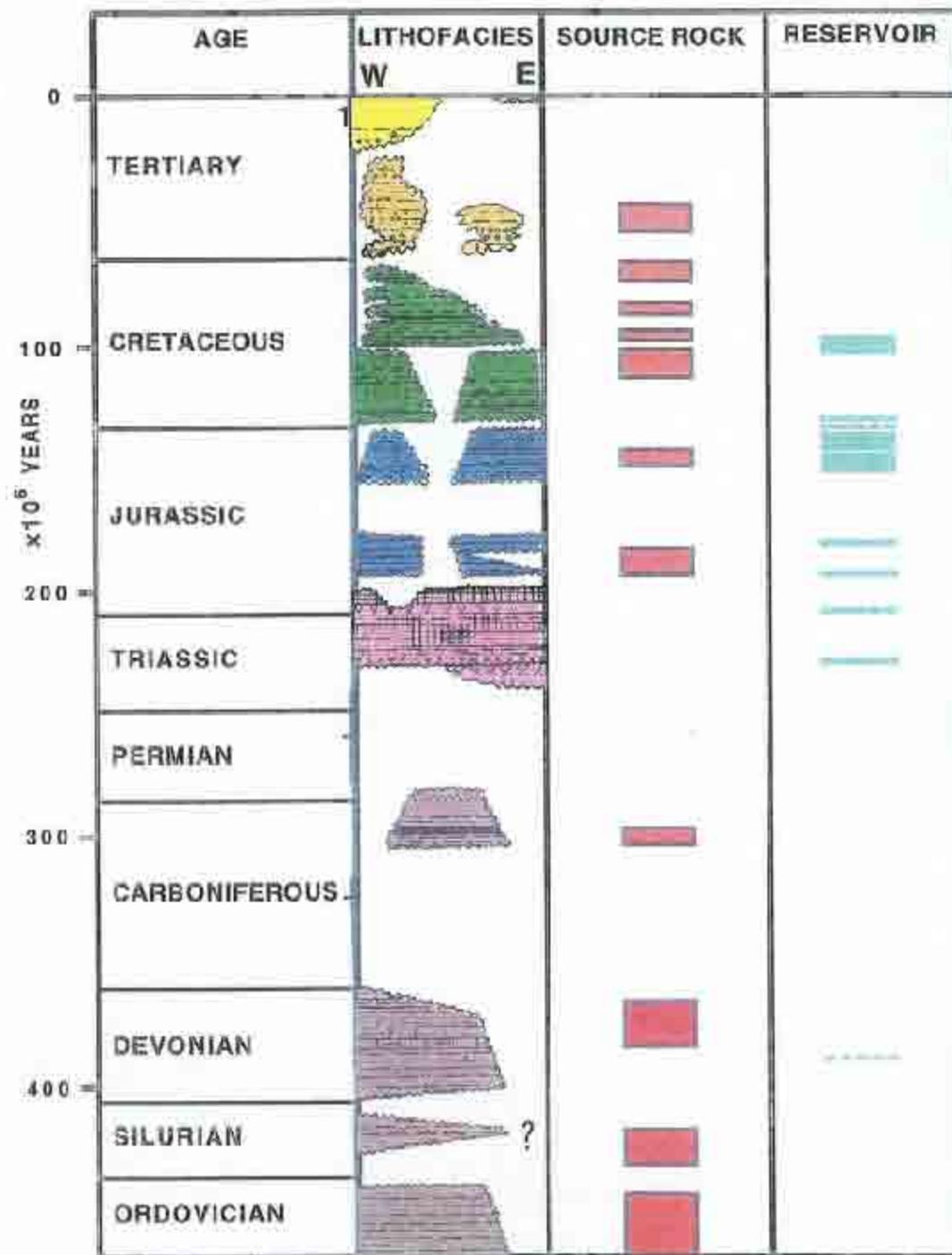


圖 6-17 ESSAOUIRA 盆地之地層岩性及石油系統(IHS, 1996)

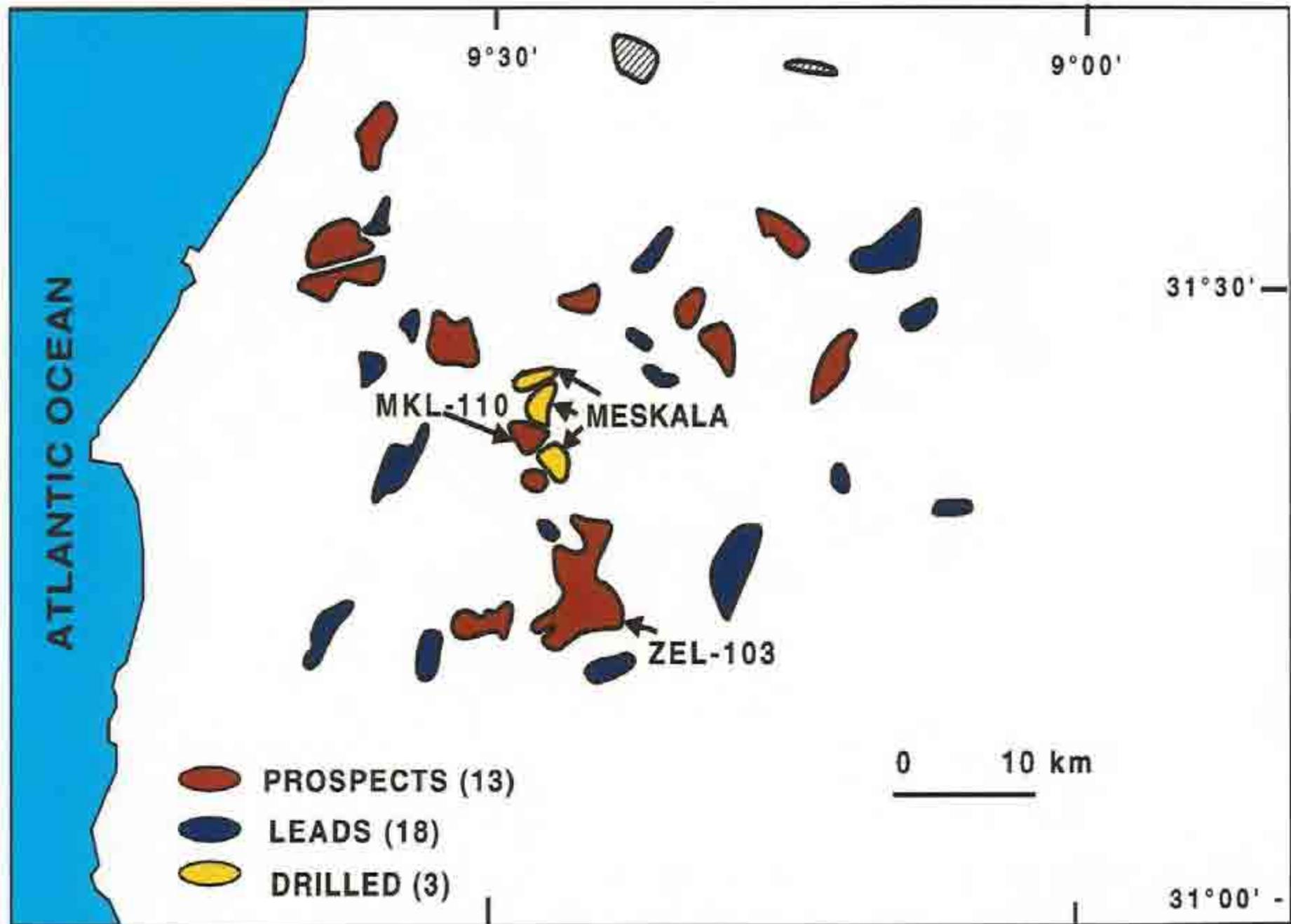


圖 6-18 ESSAOUIRA盆地內之下侏羅系 (TRIAS) 之好景區(IHS, 1996)

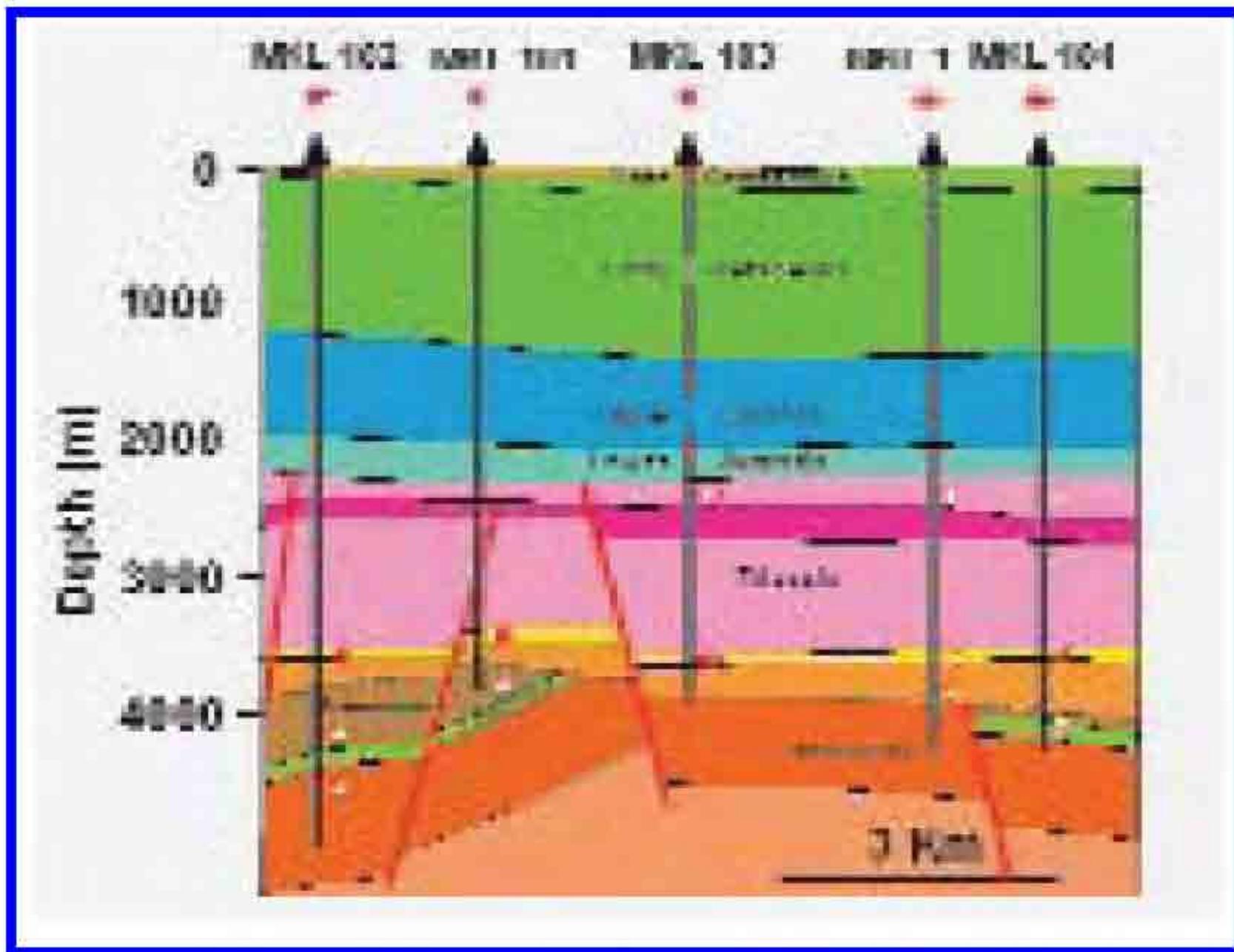
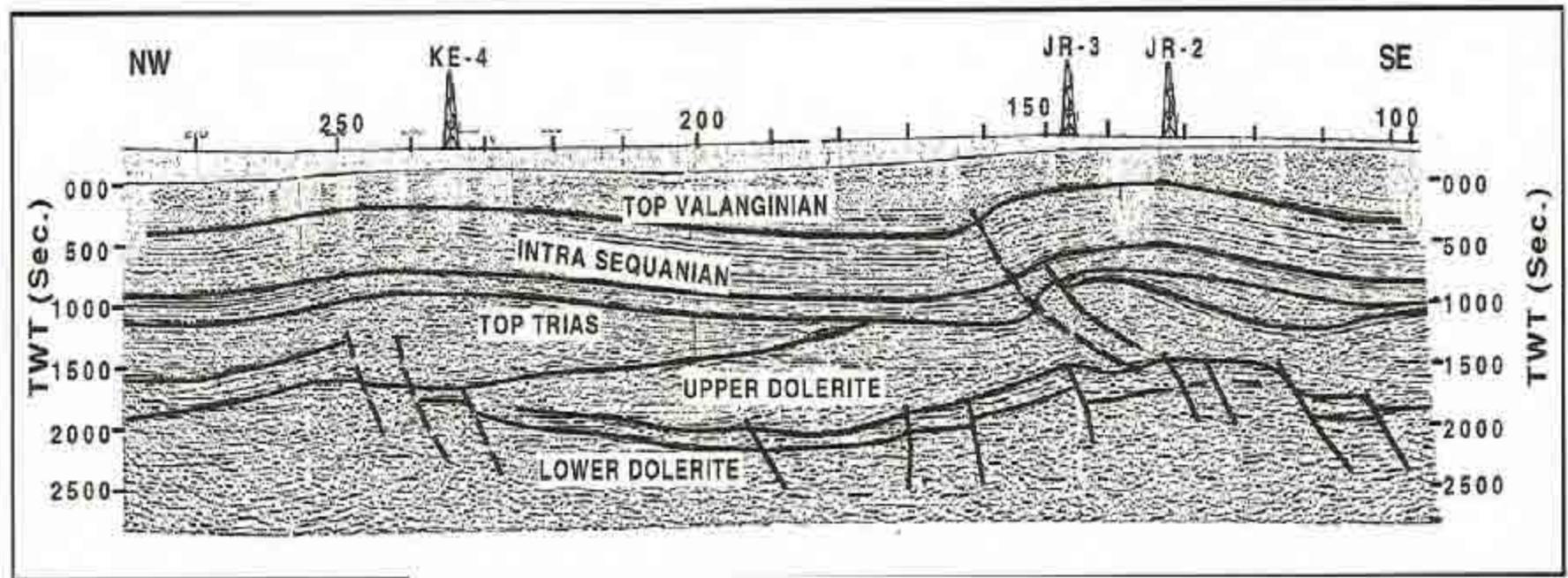


圖 6-19 ESSAOUIRA 盆地 Meskala 油氣田之地質剖面圖 (ONHYM, 2007)



W E

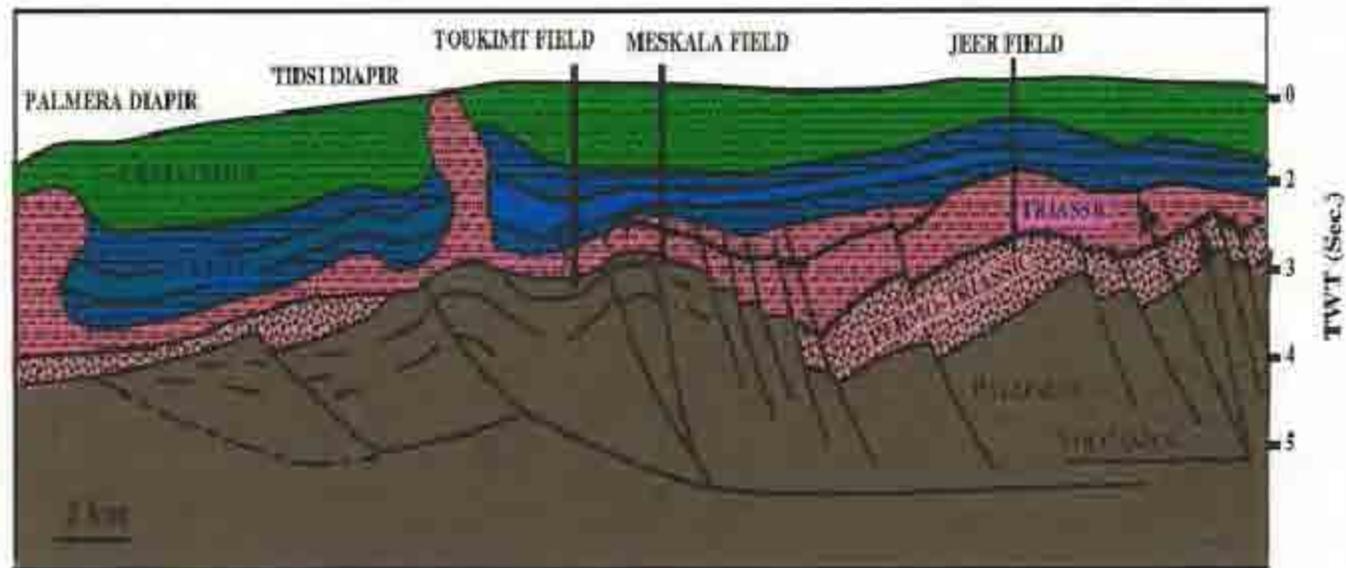


圖 6-20 通過Essouira盆地之震測及地質剖面圖(IHS, 1996)

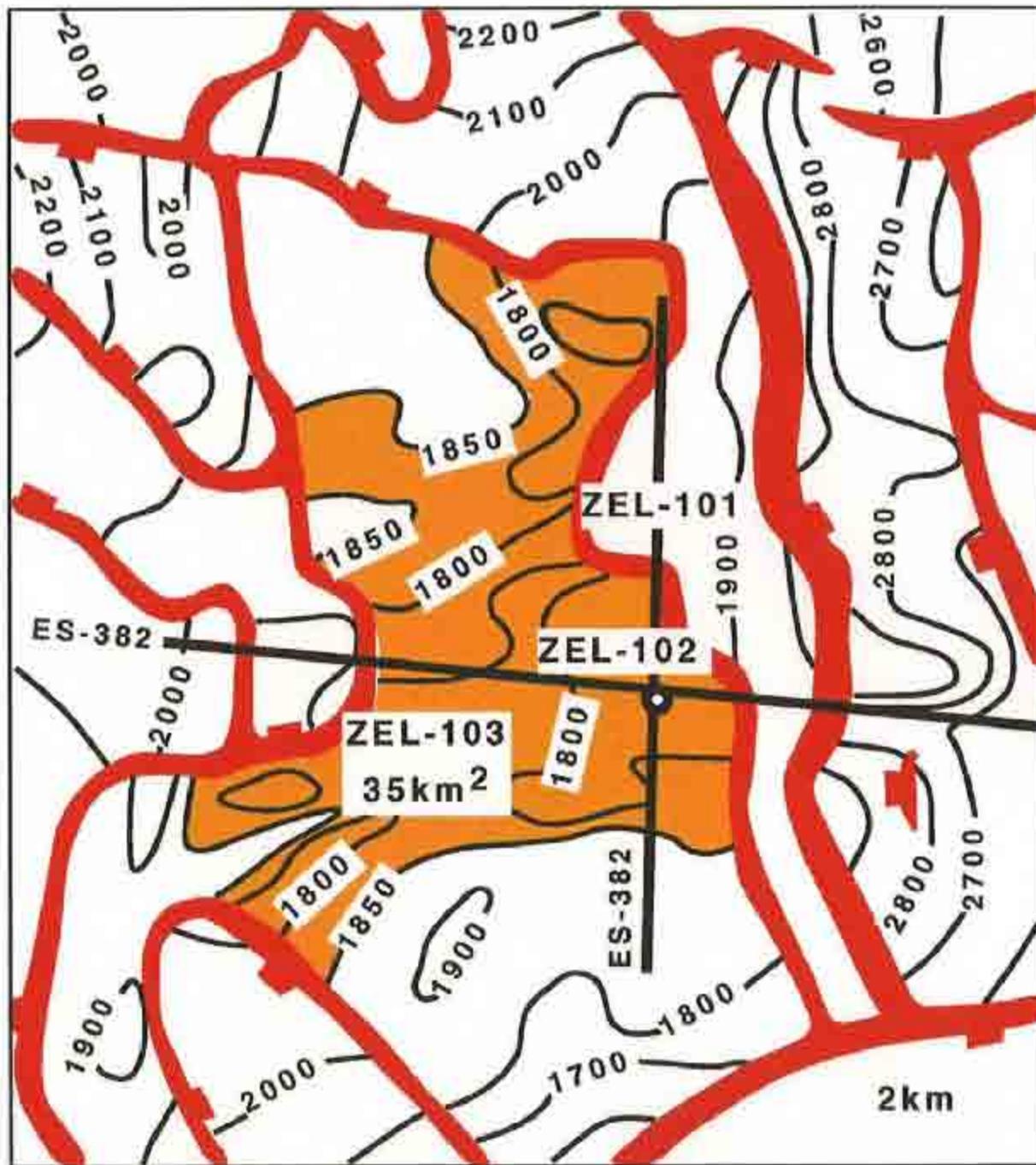


圖 6-21 ESSAOUIRA盆地盆地好景區之TRIAS層等時間地下構造圖(IHS, 1996)

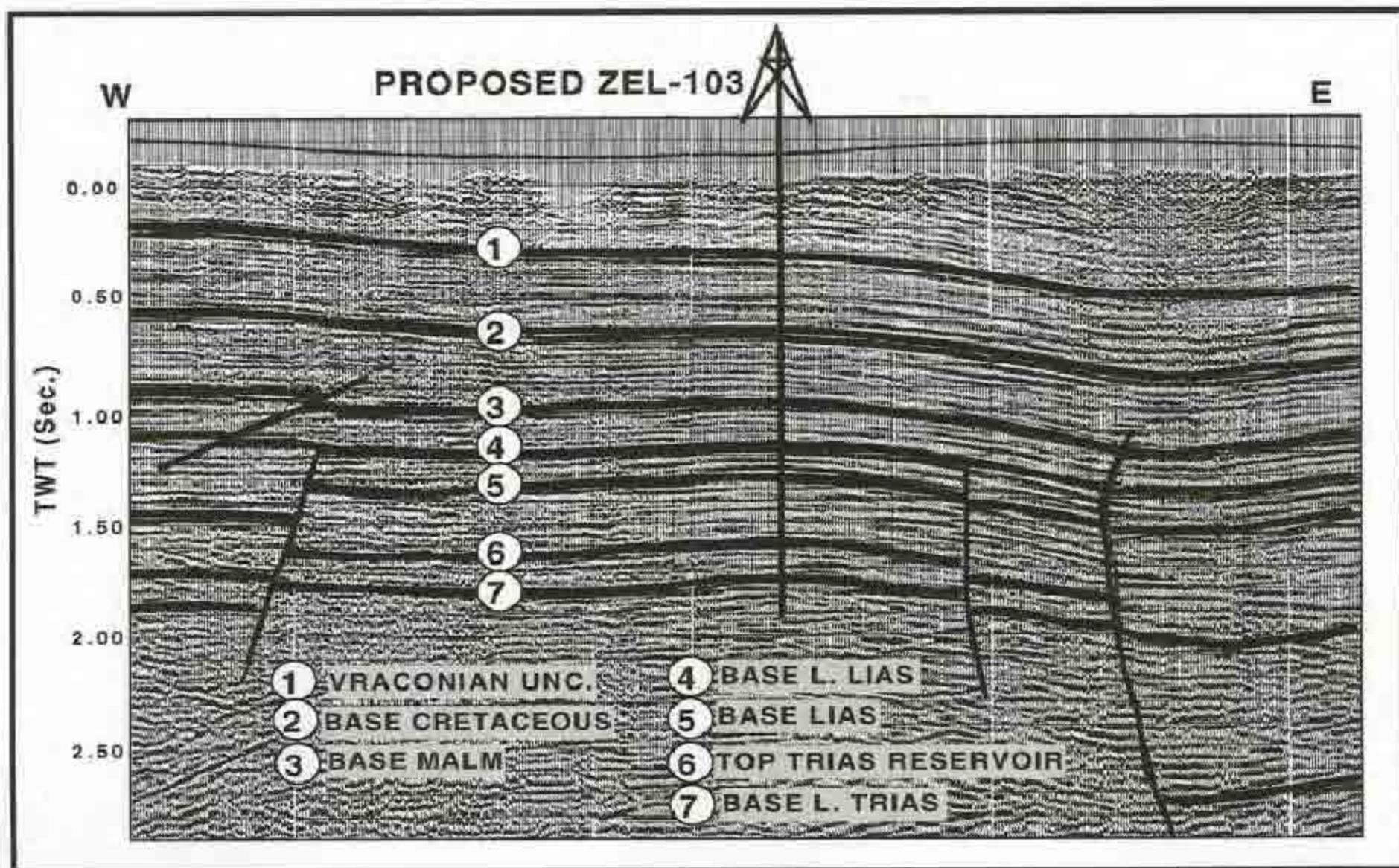


圖 6-22 ESSAOUIRA盆地ZEL-103好景區之震測剖面圖(IHS, 1996)

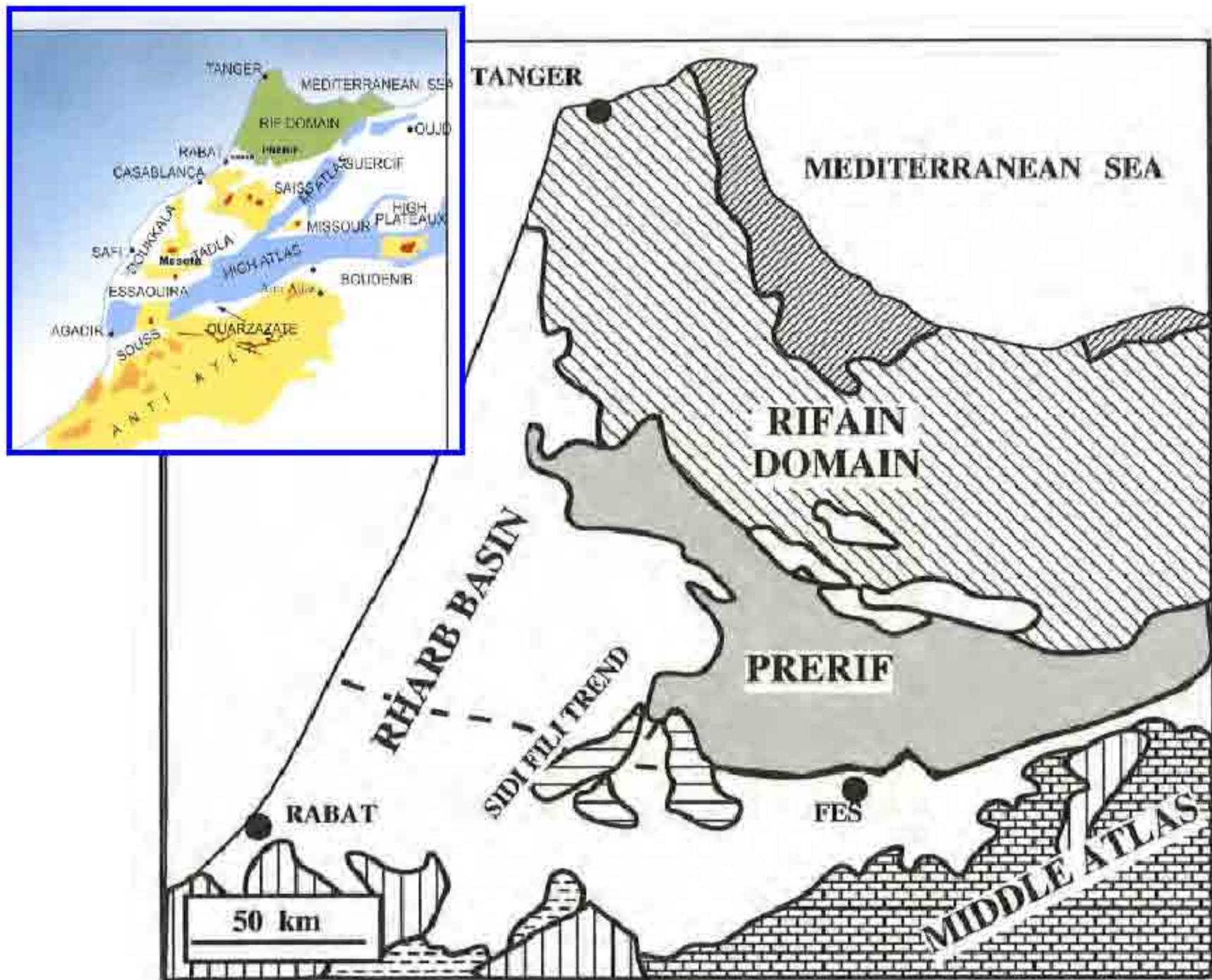


圖 6-23 RHARB盆地位置及其附近之大地構造(IHS, 1996)

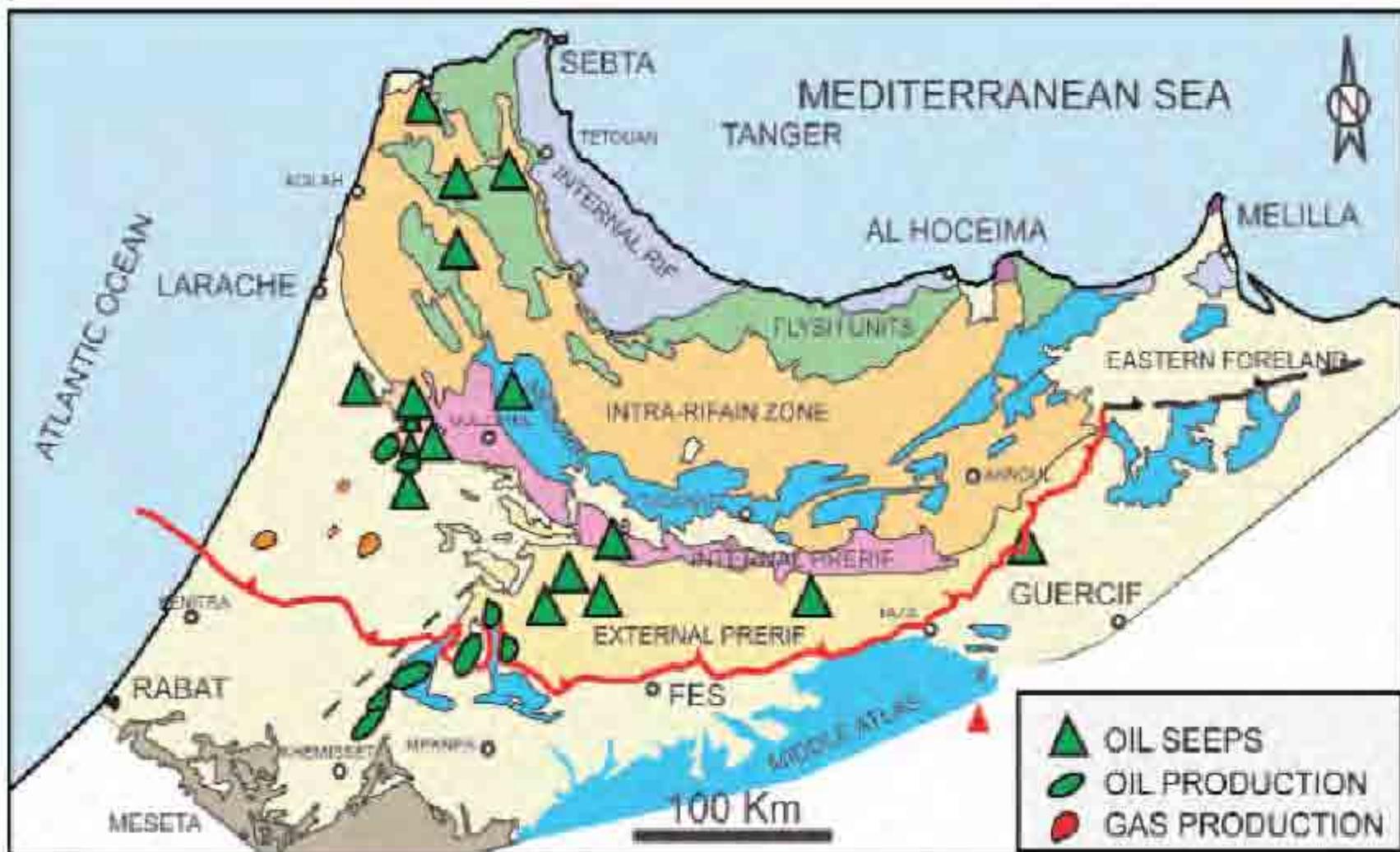


圖 6-24 Rif地區之大地構造圖及油氣田位置(IHS, 1996)

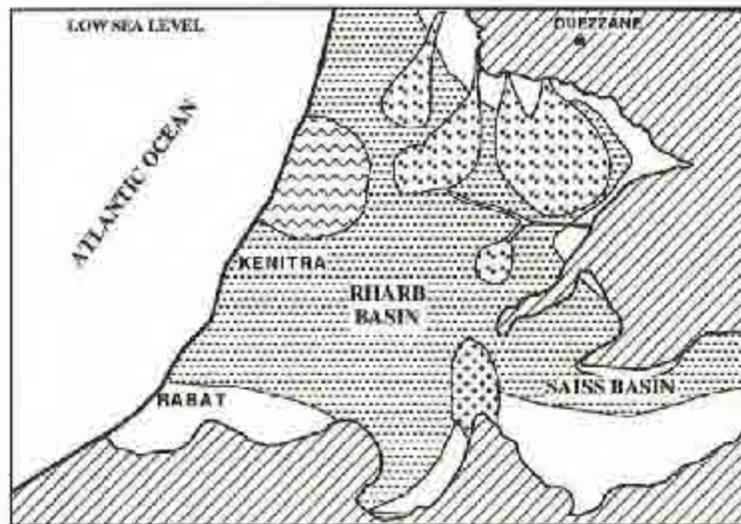
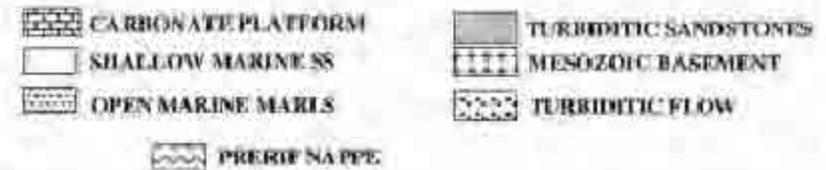
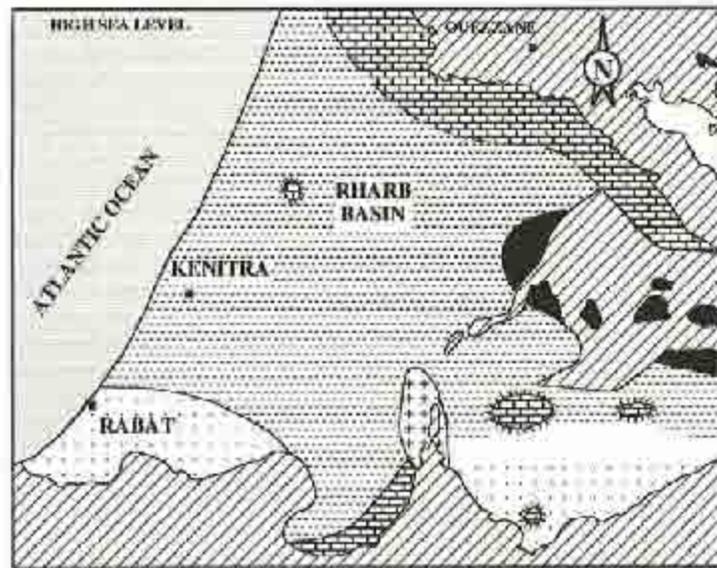


圖 6-25 Rharb盆地之中生代侏羅紀-白堊紀地質圖(IHS, 1996)

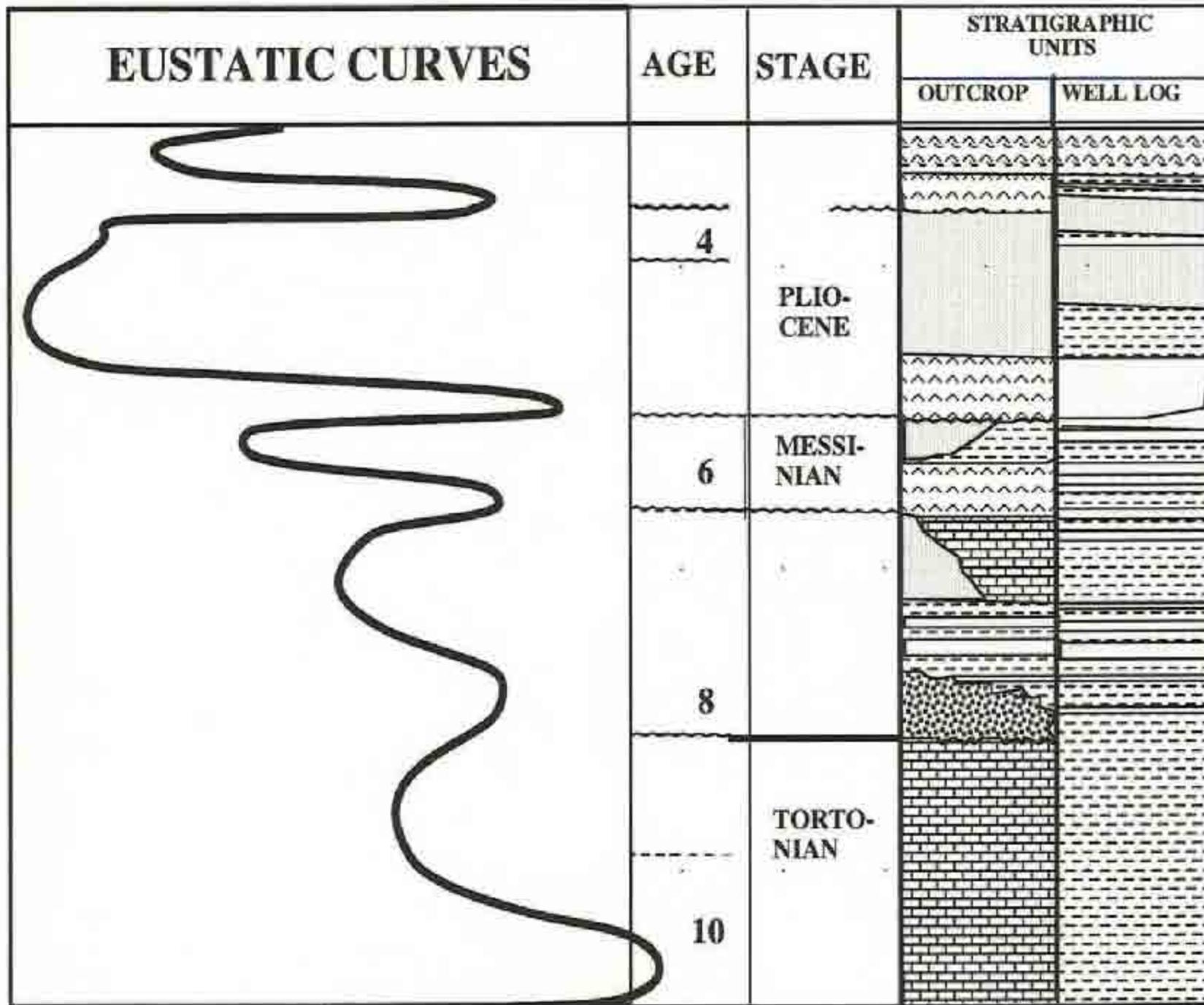


圖 6-26 RHARB盆地之中新統地層柱狀圖(IHS, 1996)

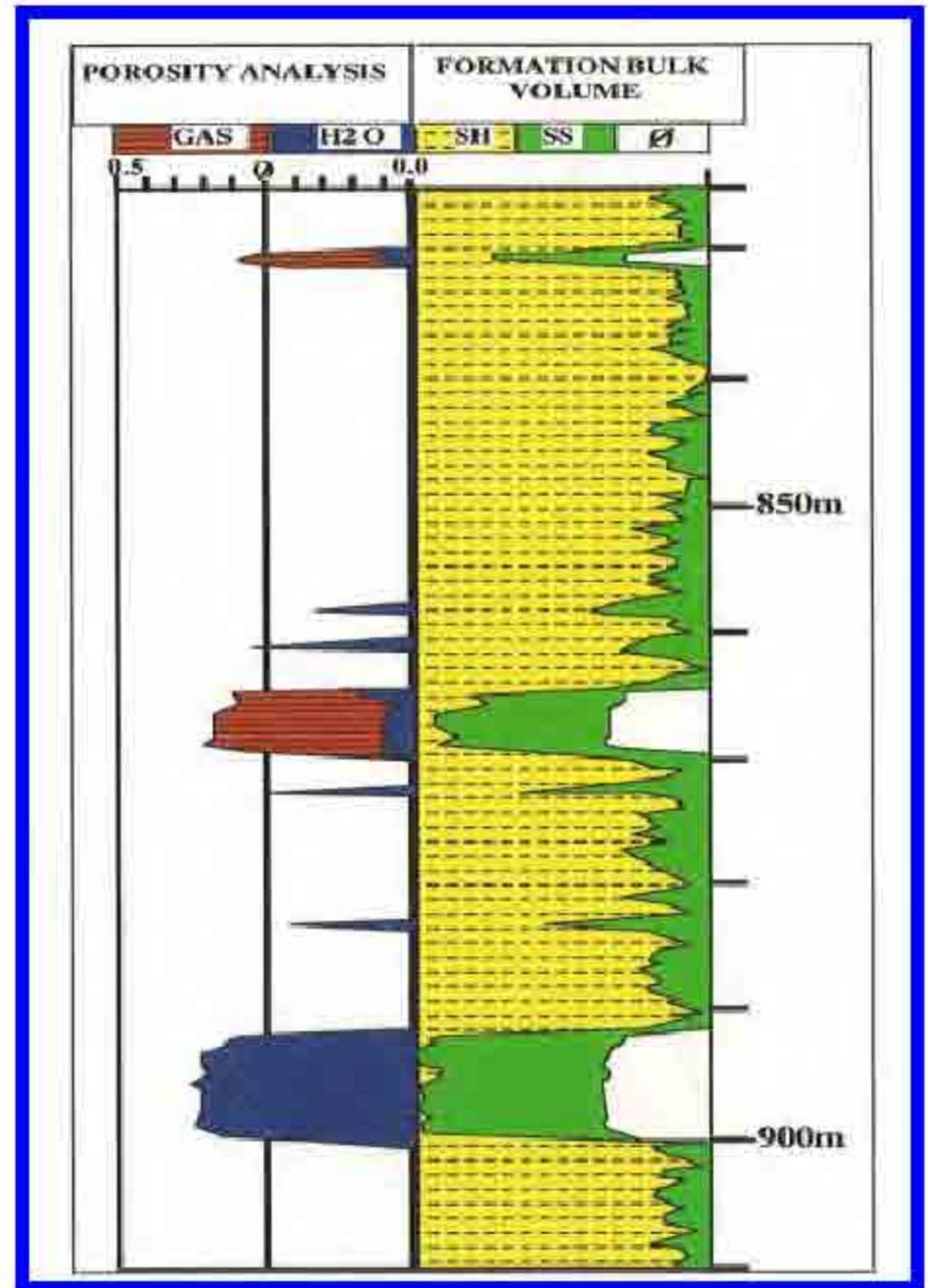
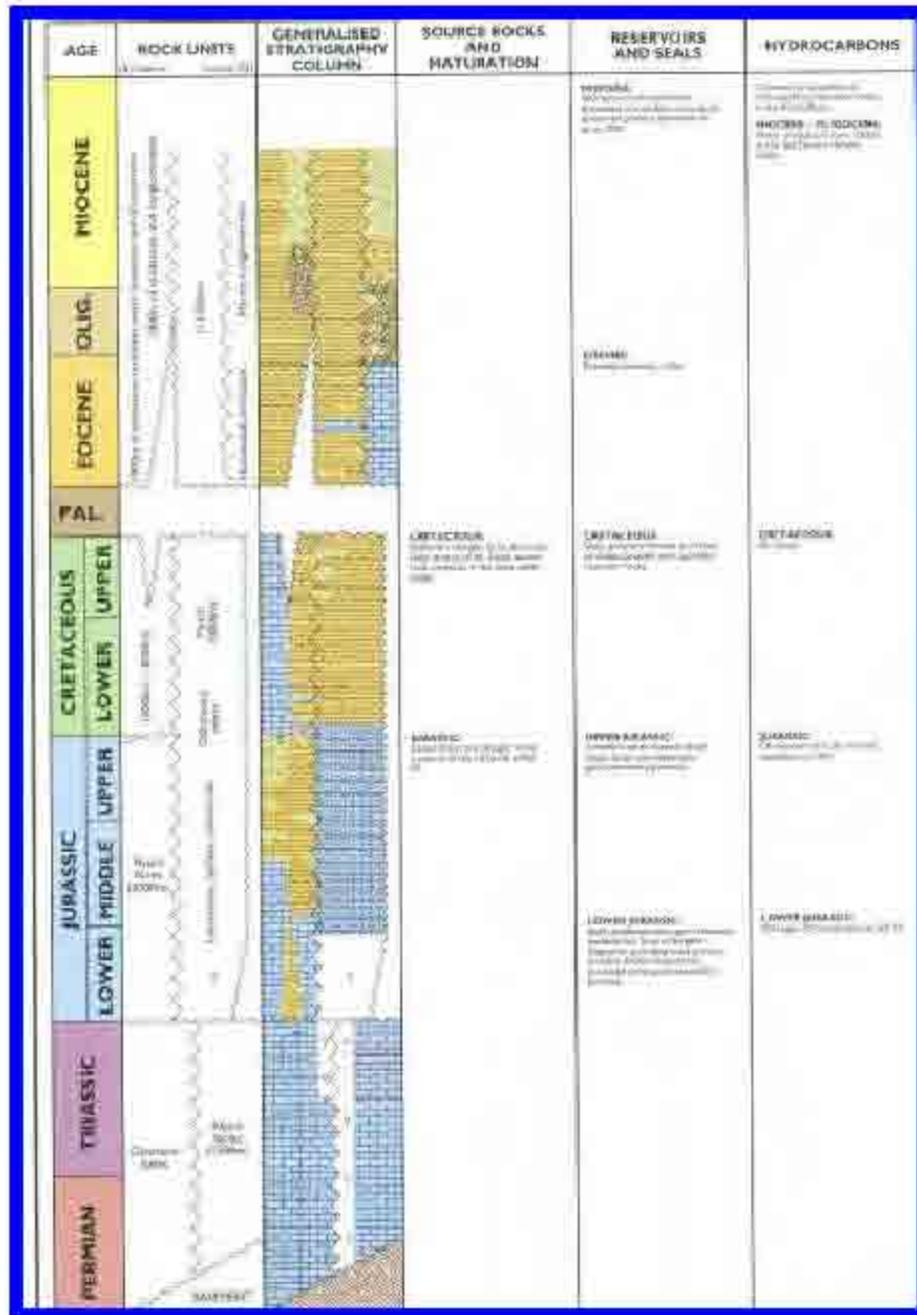


圖 6-27 RHARB盆地內以及石油系統OLB-1井之井測分析及油氣層(IHS, 1996)

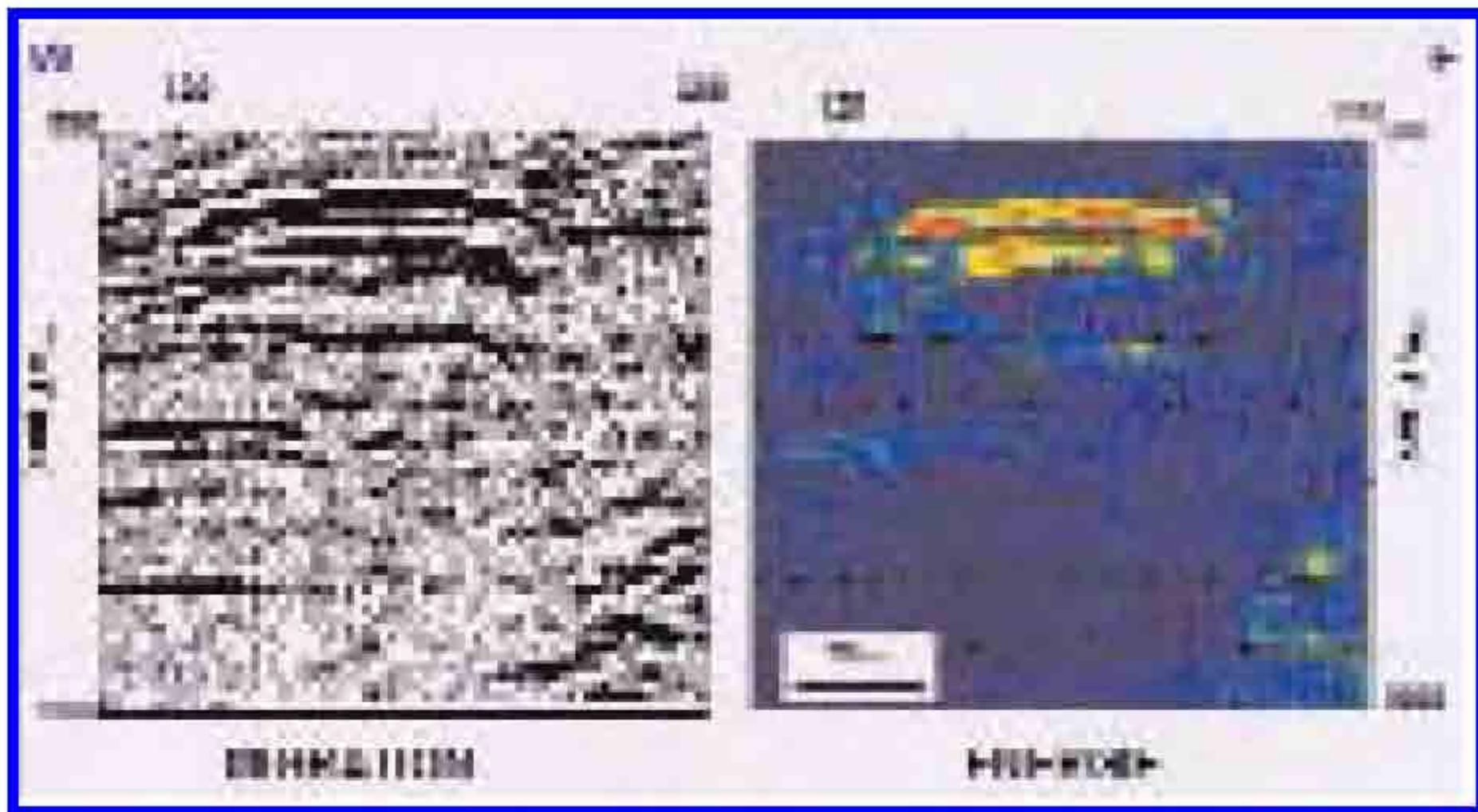


圖 6-28 Pre-Ris盆地-Rharb盆地之震測異常 (ONHYM, 2007)

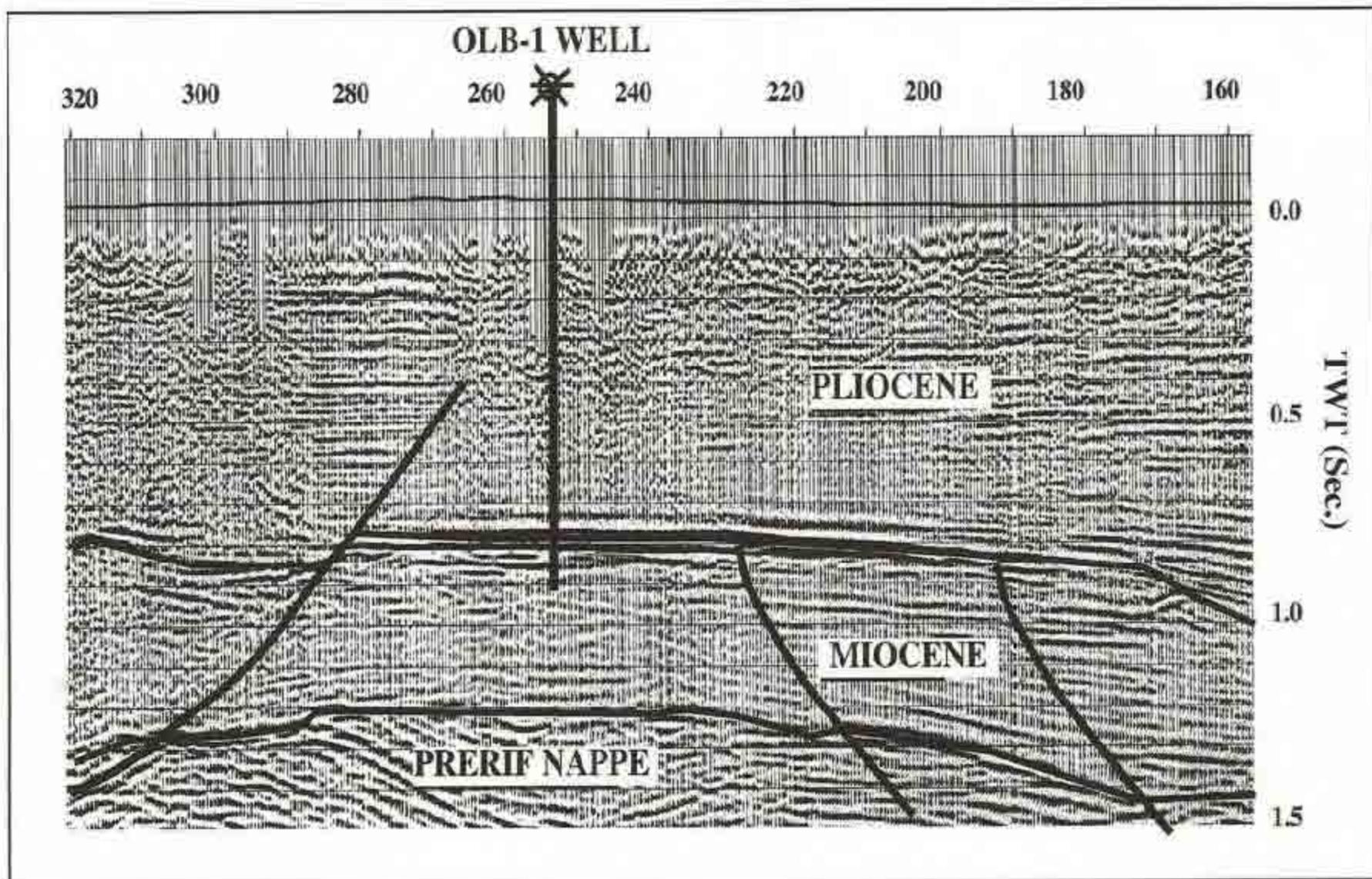


圖 6-29 RHARB盆地通過OLB-1井之震測剖面(IHS, 1996)

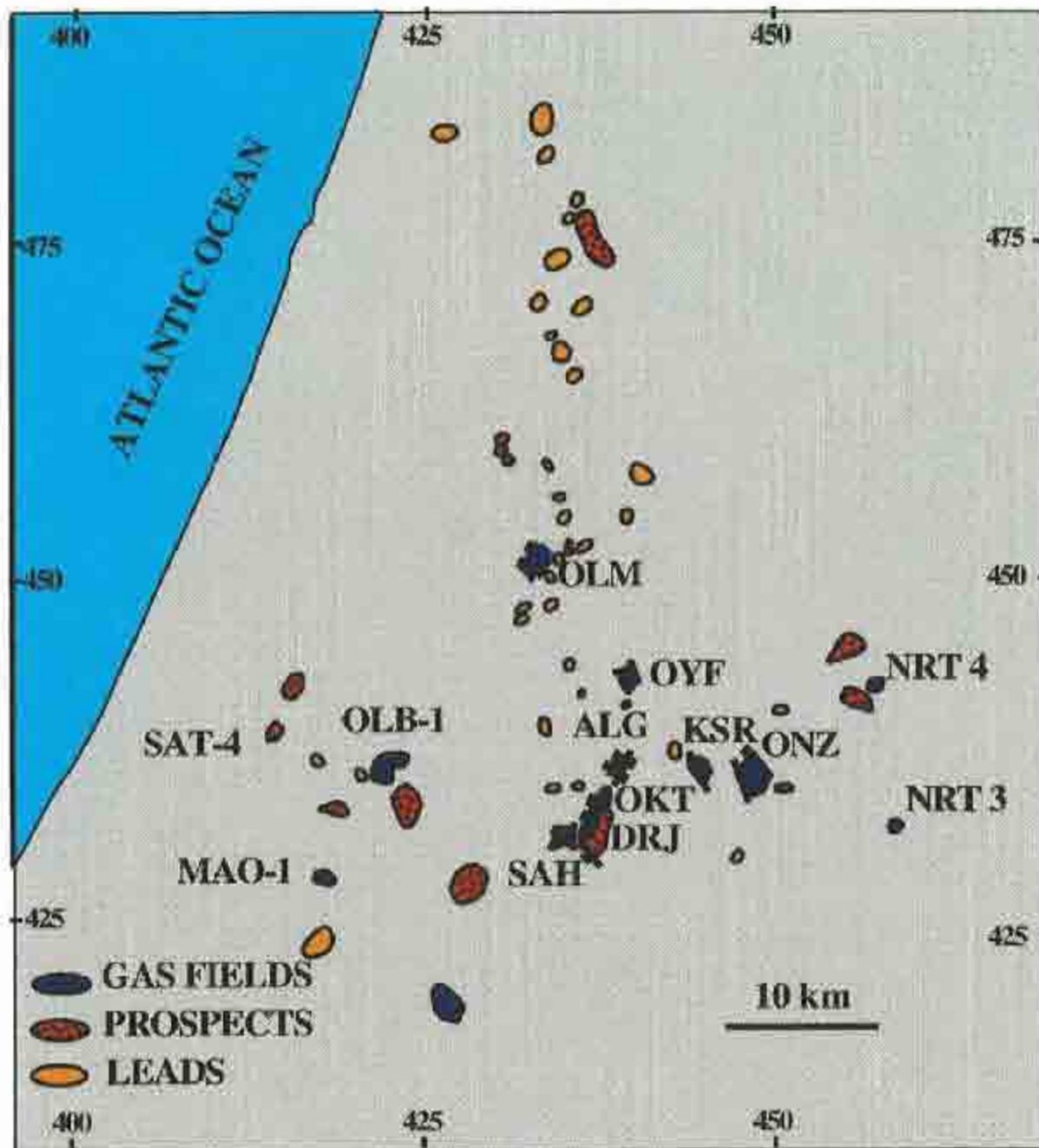


圖 6-30 Rharb盆地內之油氣田及好景區(IHS, 1996)

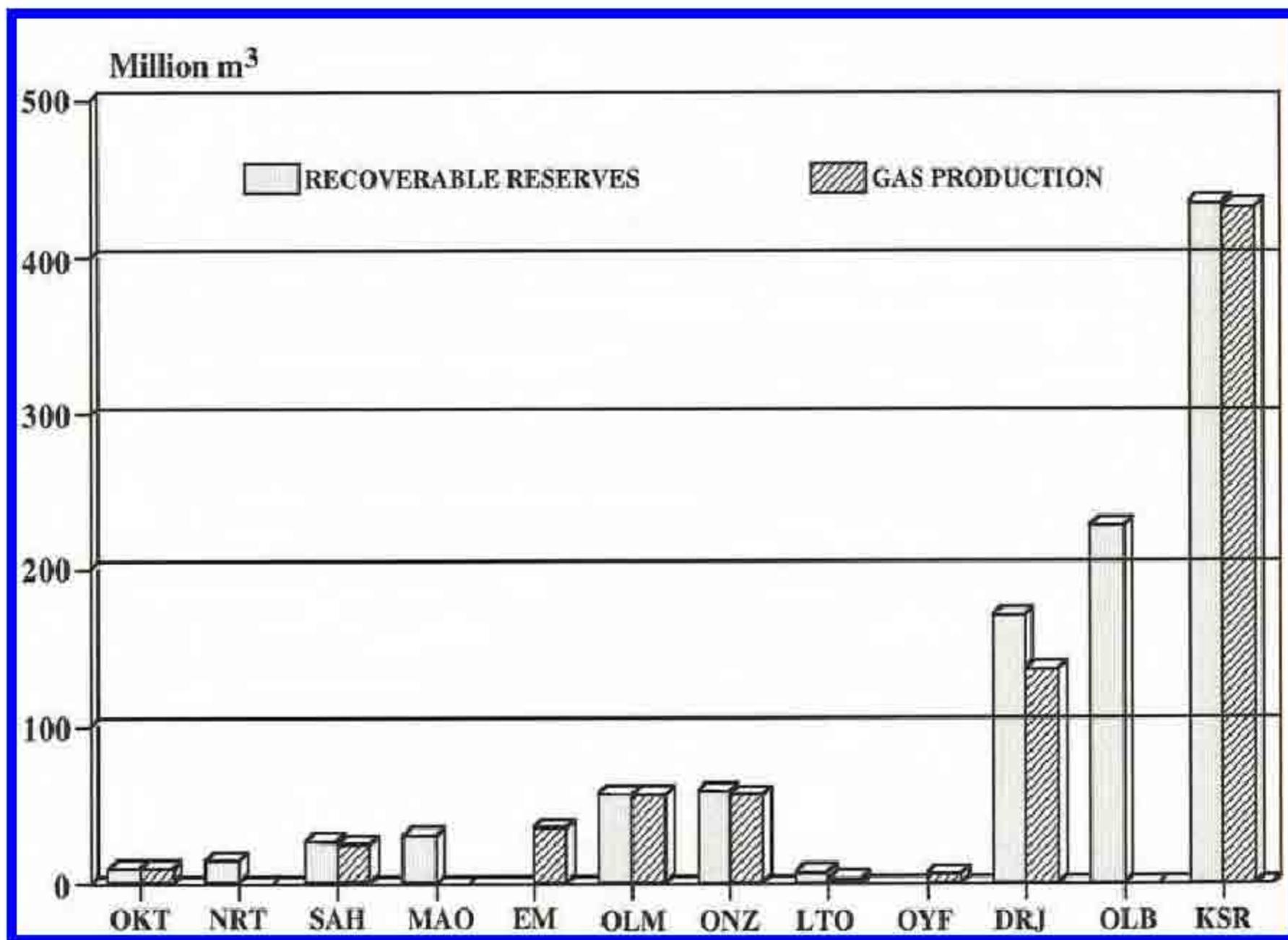


圖 6-31 RHarb Basin內各油氣田及其產量與蘊藏量(IHS, 1996)

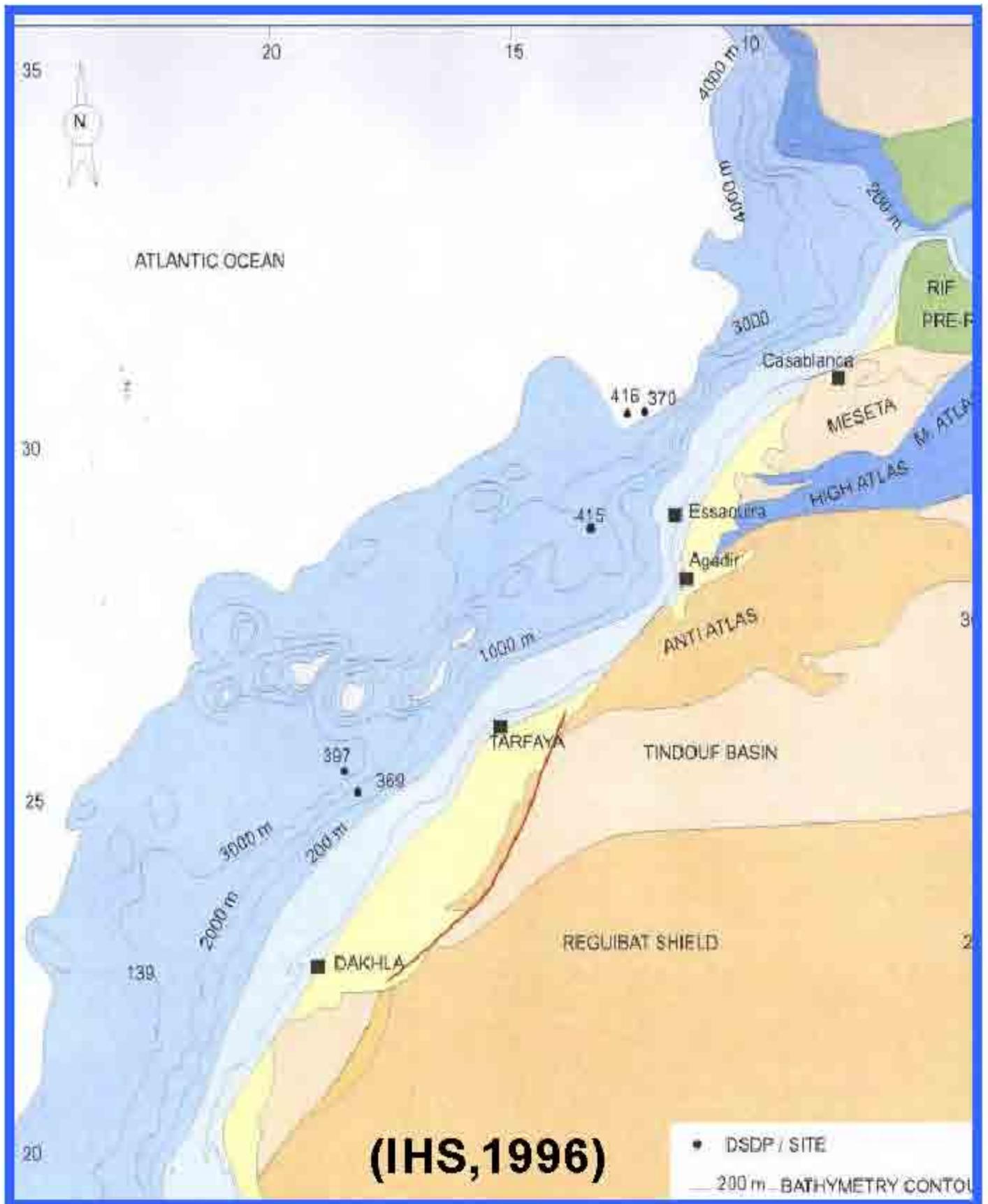


圖 6-32 大西洋海域盆地之位置

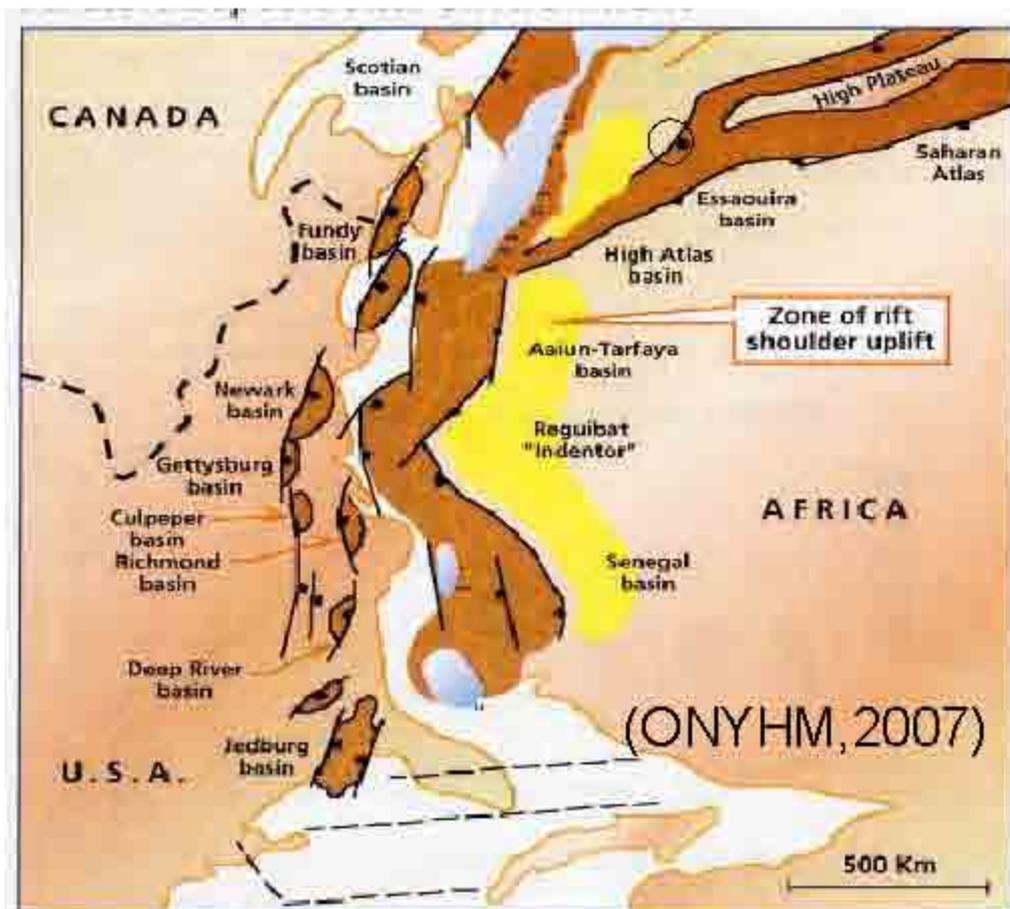
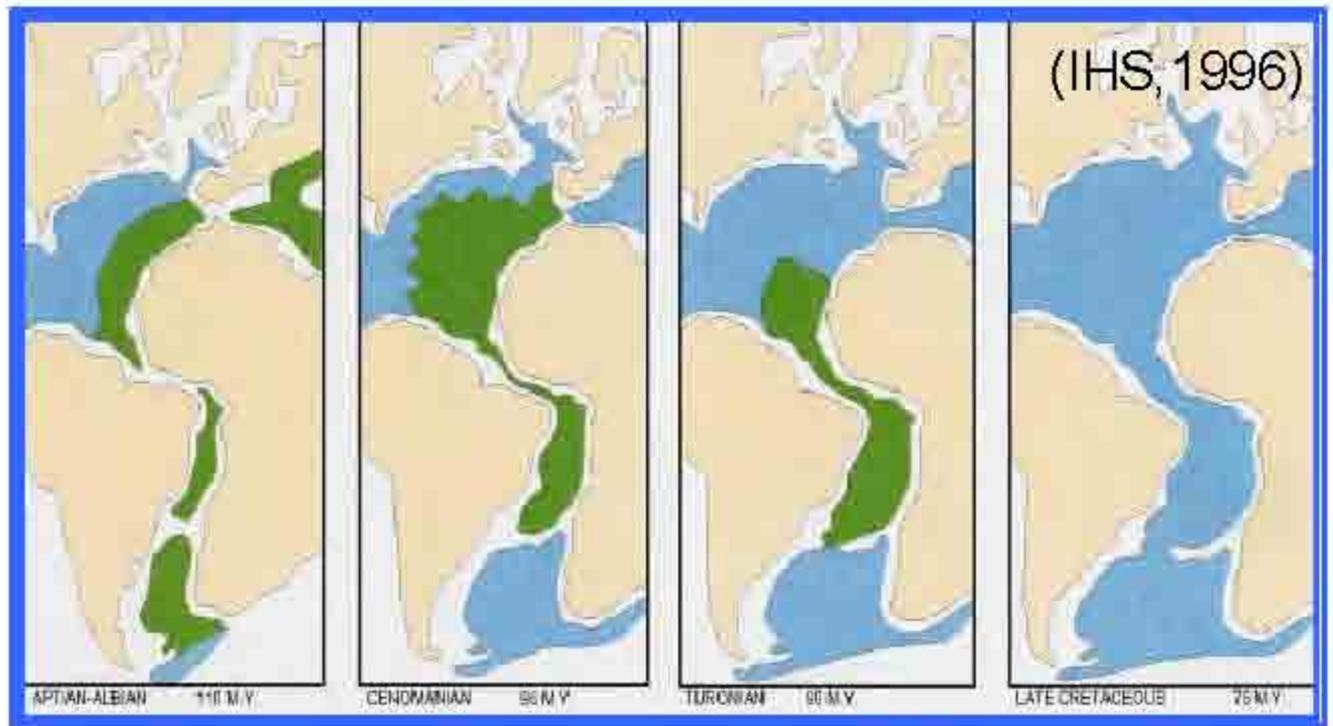


圖 6-33 上圖：大西洋張裂過程，顯示在中白堊紀時具有半封閉之生油環境。下圖：加拿大東邊海域與摩洛哥西邊海域之油氣聚積特徵具有相當之相似性 (IHS, 1996)

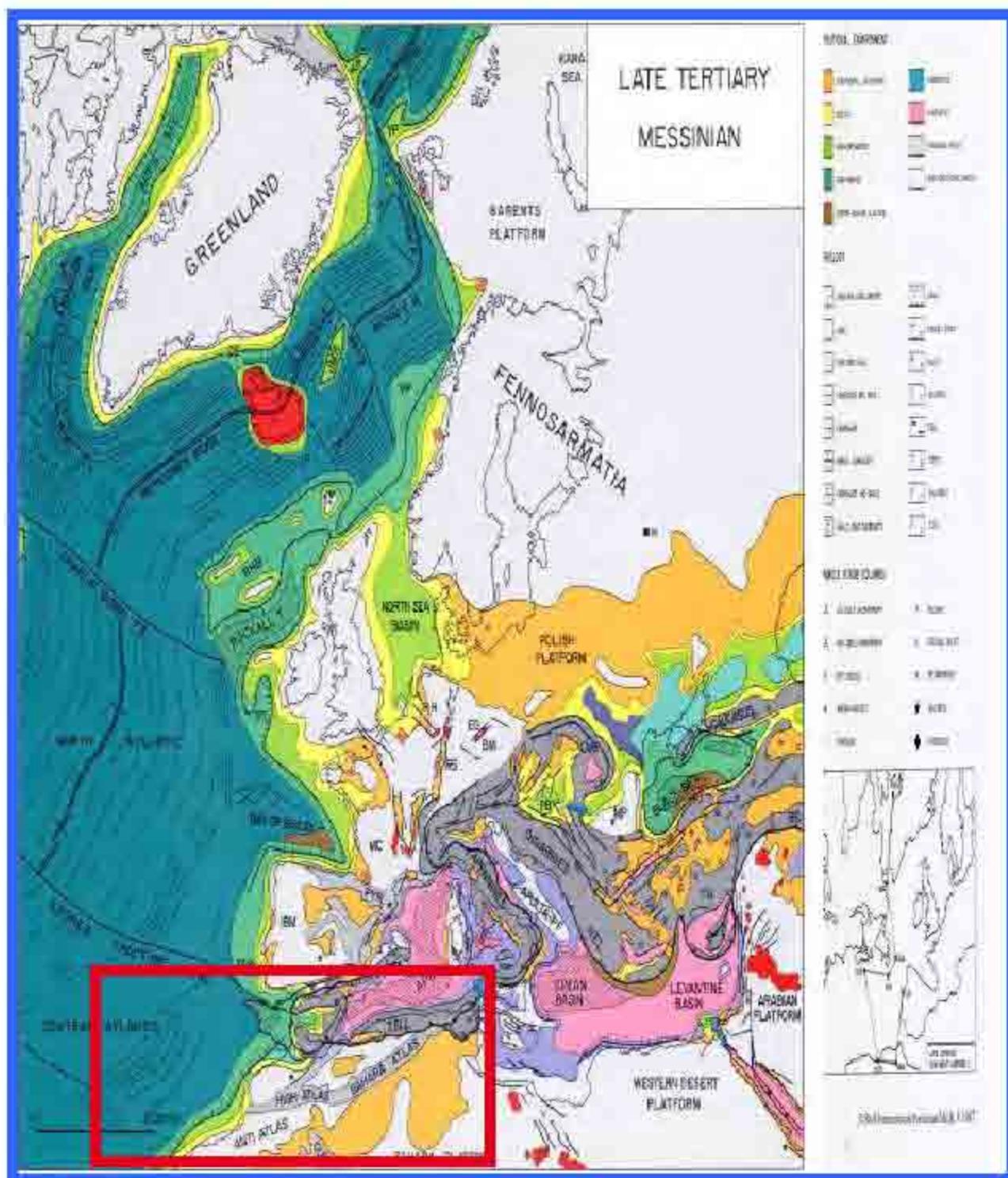


圖 6-34 摩洛哥陸上及其大西洋海域盆地在中新世之古地理圖 (據P. Ziegler, 1989)

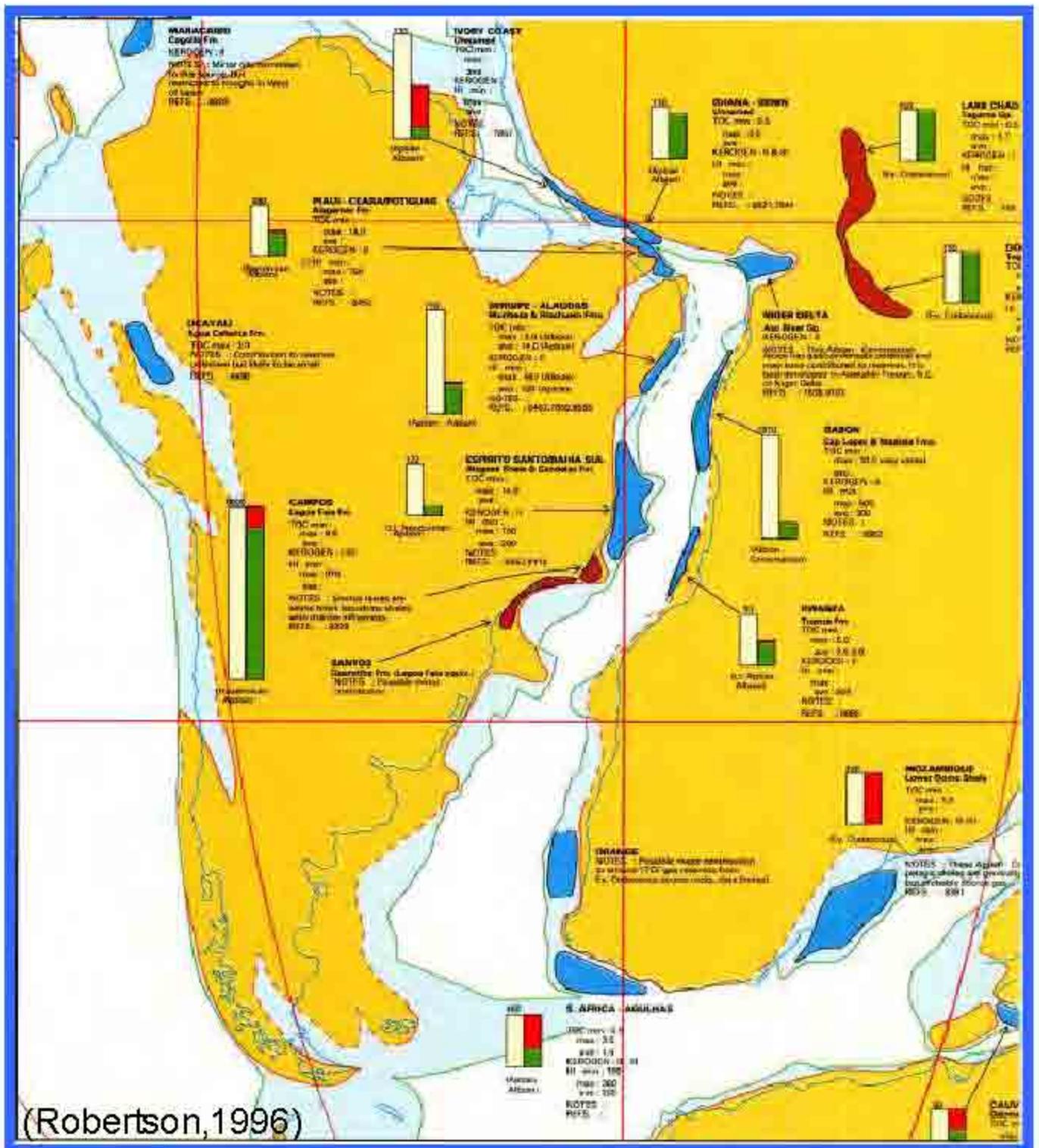


圖 6-35 大西洋在白堊紀時非洲與南美洲已開始張裂，由於系屬於半封閉之環境，因而形成了西岸之具有相似油氣儲聚特徵之油氣田

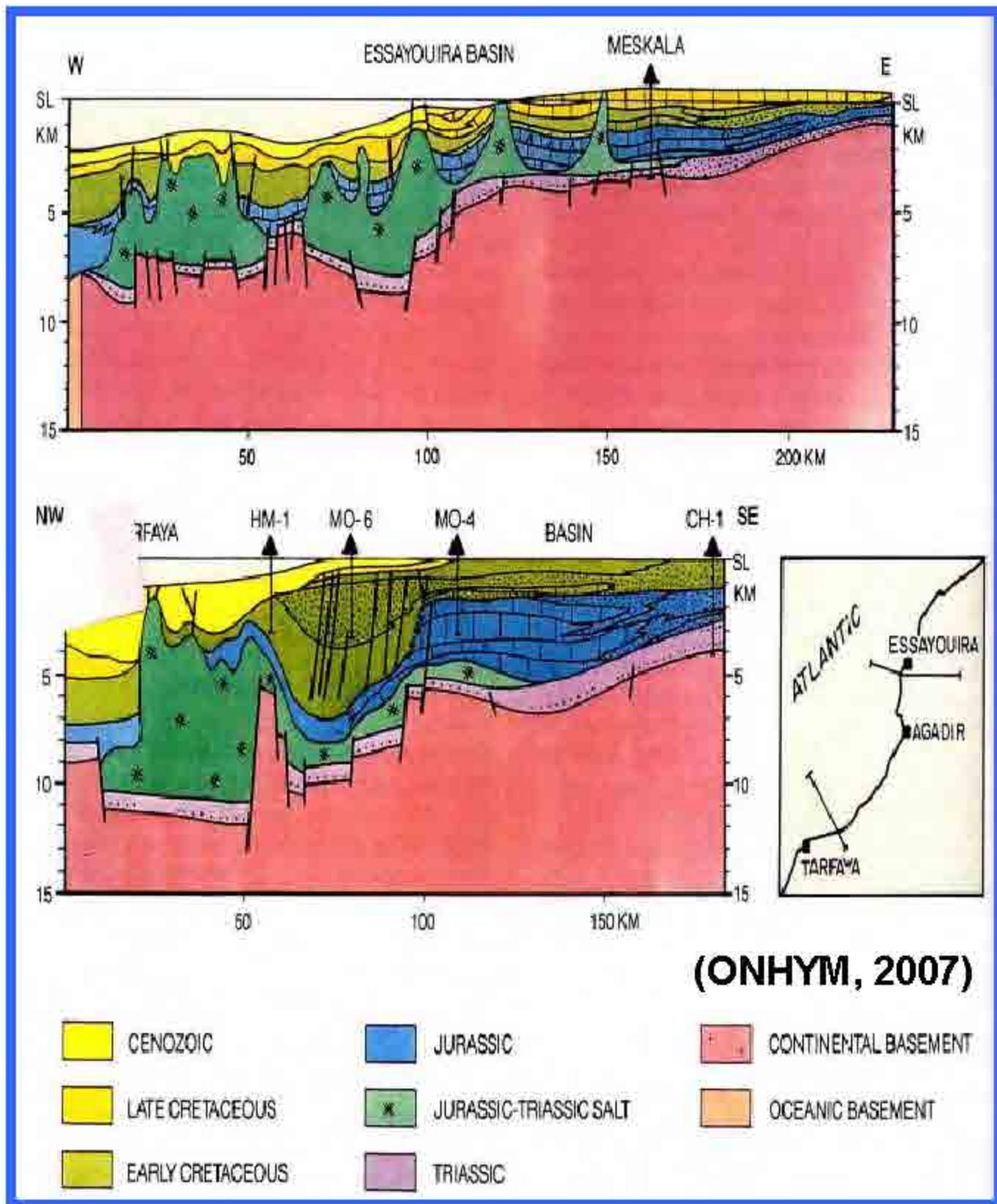


圖 6-36 摩洛哥大西洋海域盆地之西岸剖面圖。上圖為通過北岸之 Essayouira 盆地；下圖為通過南邊之 Tarfaya 盆地

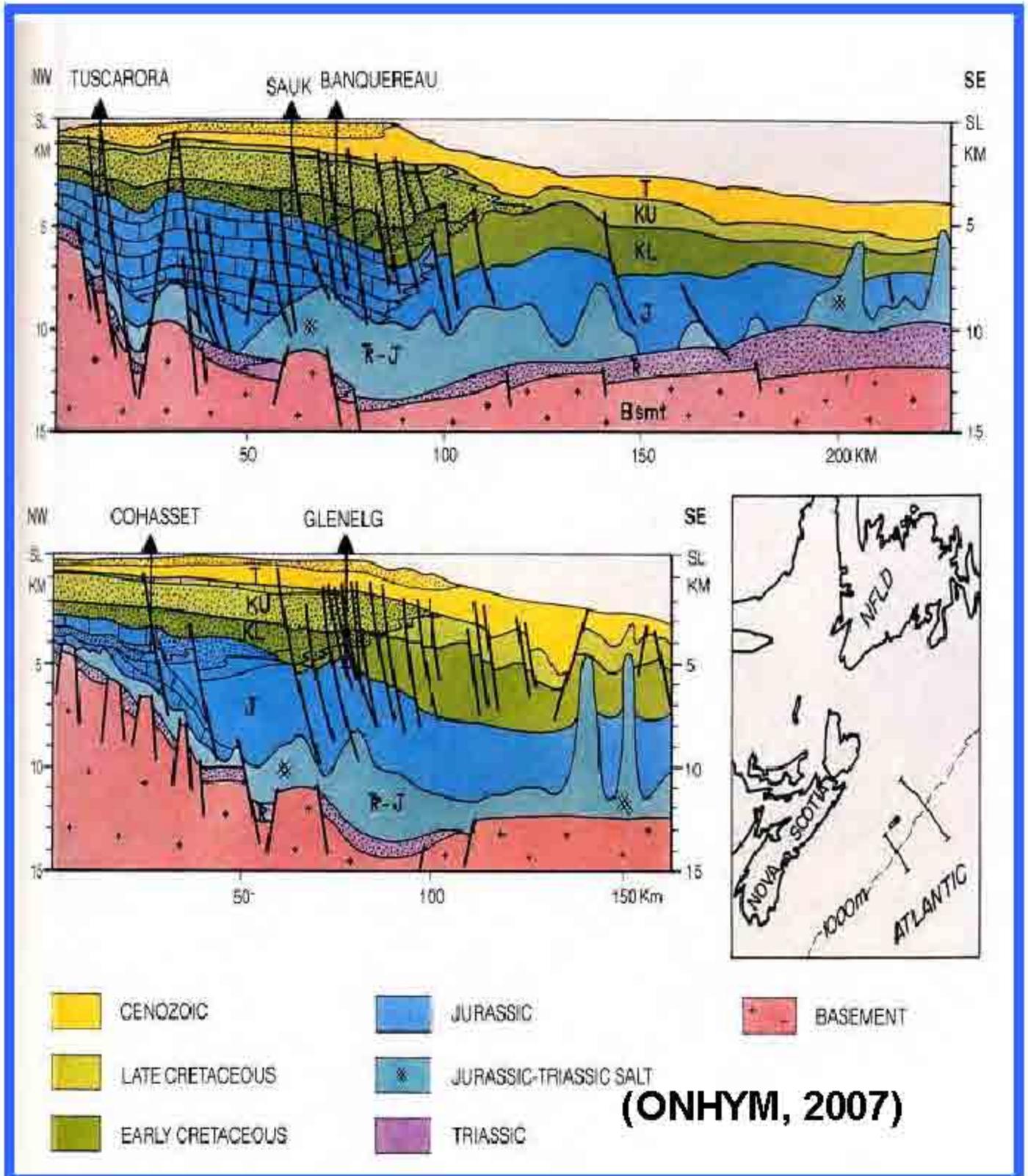
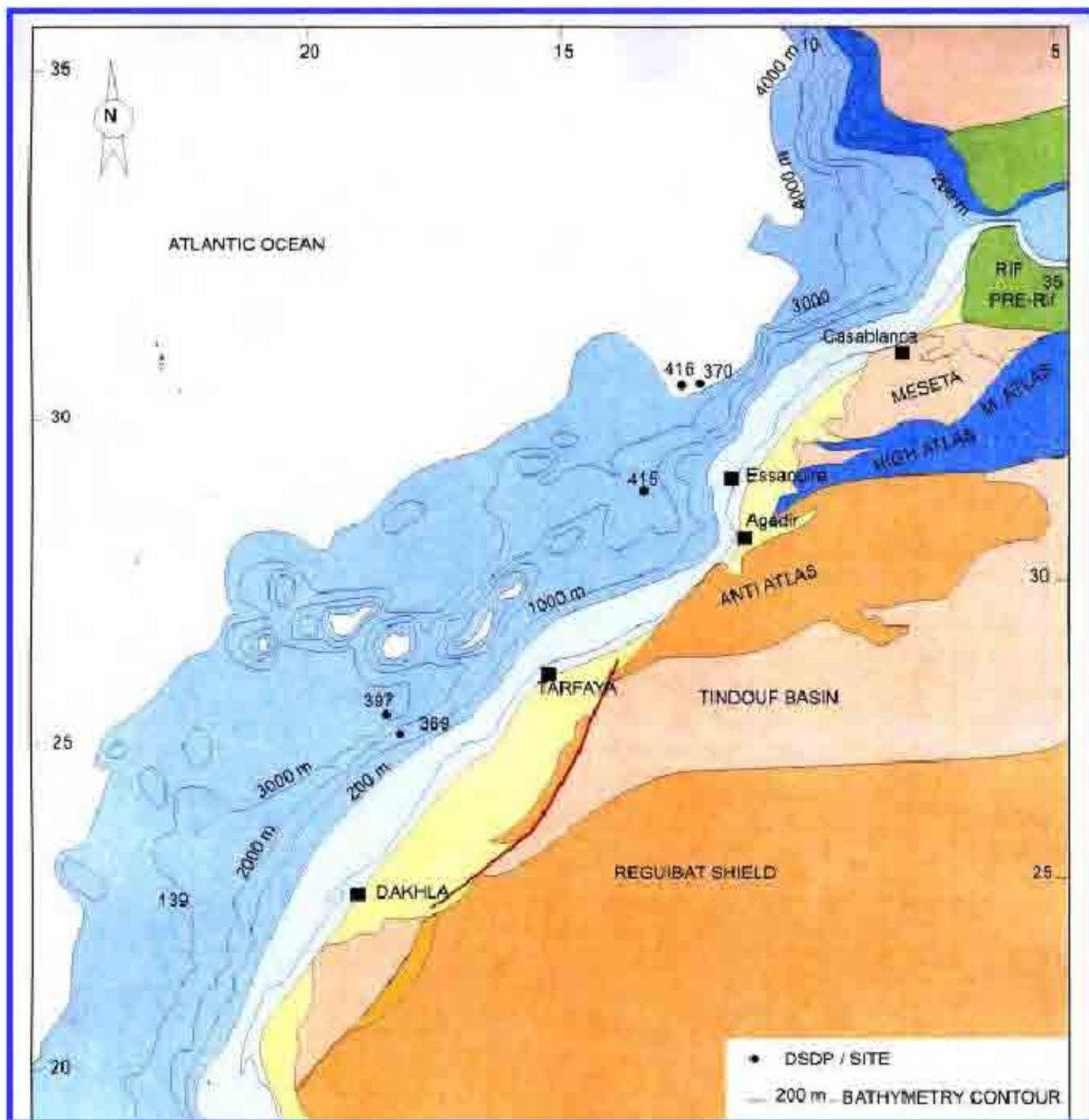


圖 6-37 通過大西洋東岸加拿大Nova Scotia海域盆地之地質剖面圖

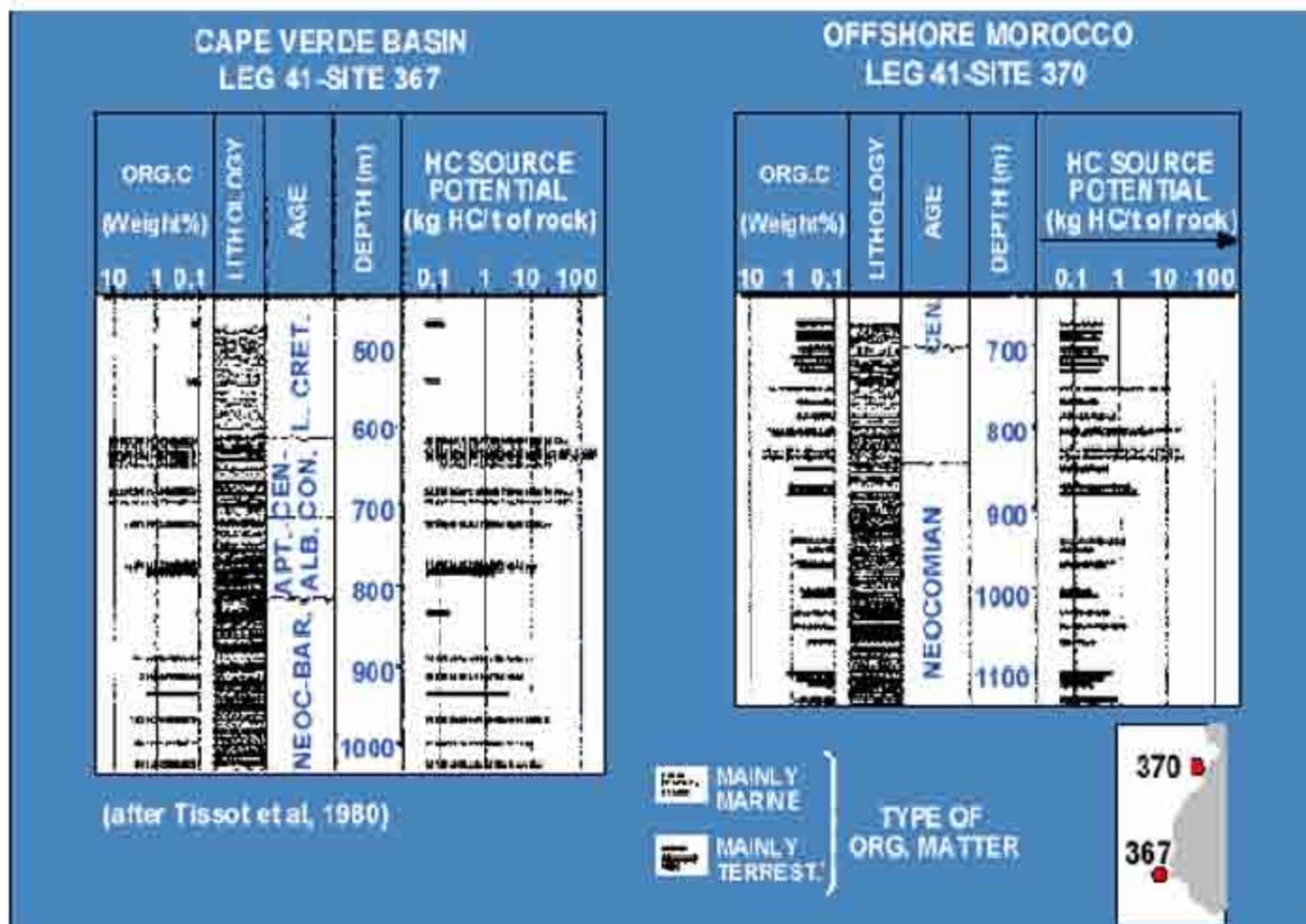


(IHS, 1996)

OFFSHORE ZONES

Zones	Seismic Coverage		Exploratory Wells	Shows E. Production
	2D (km)	3D (km)		
Atlantic	132 292	15 513	30	☀️ ⚙️
Mediterranean	10 808	0	2	☀️
Total	143 100	15 513	32	

圖 6-40 摩洛哥外海大西洋海域盆地之深海鑽探井位



(ONHYM, 2007)

圖 6-41 大西洋海域盆地據DSDP-367及370鑽井分析顯示白堊系之生油岩資料。

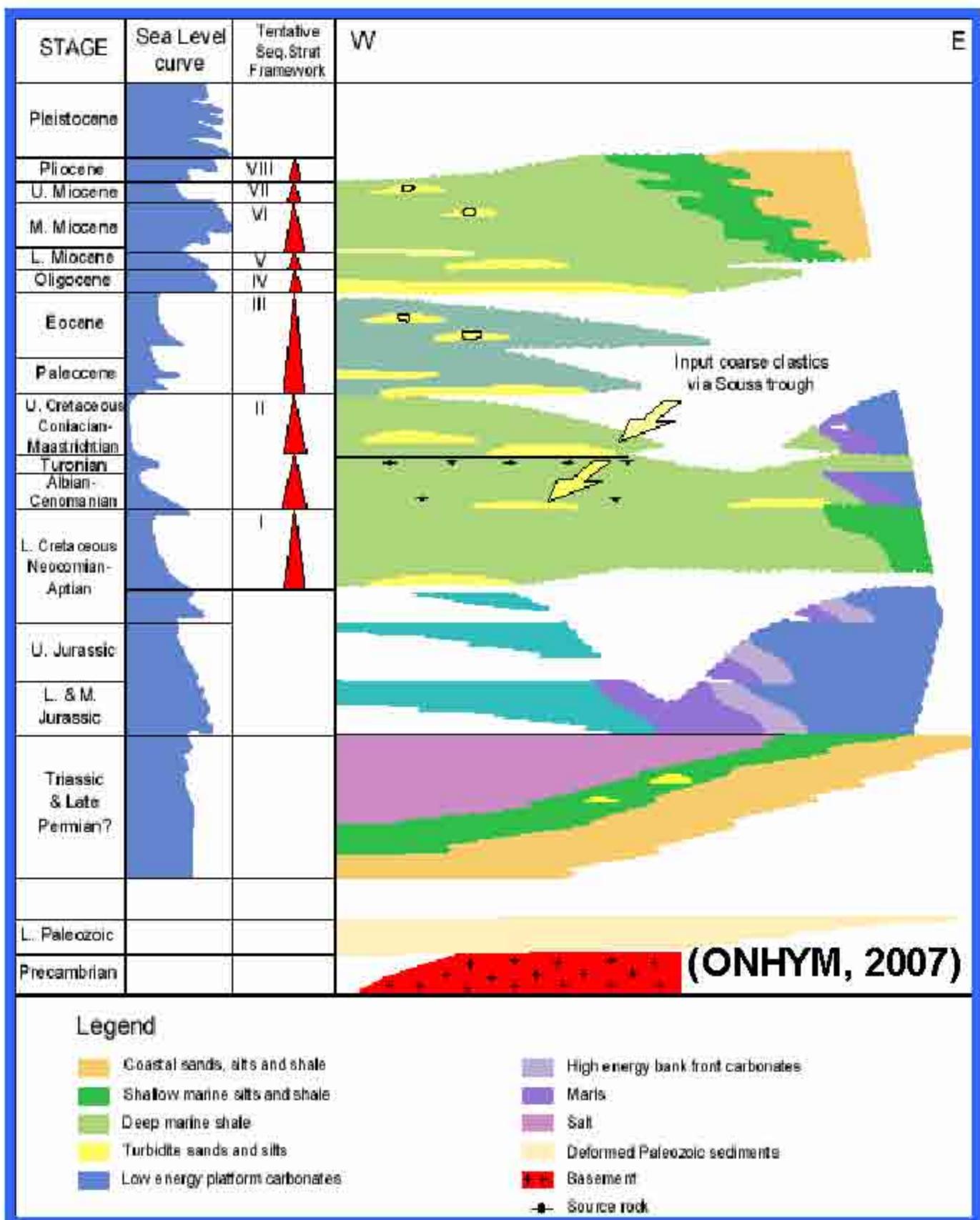


圖 6-42 摩洛哥南部大西洋海域盆地之儲集岩特徵

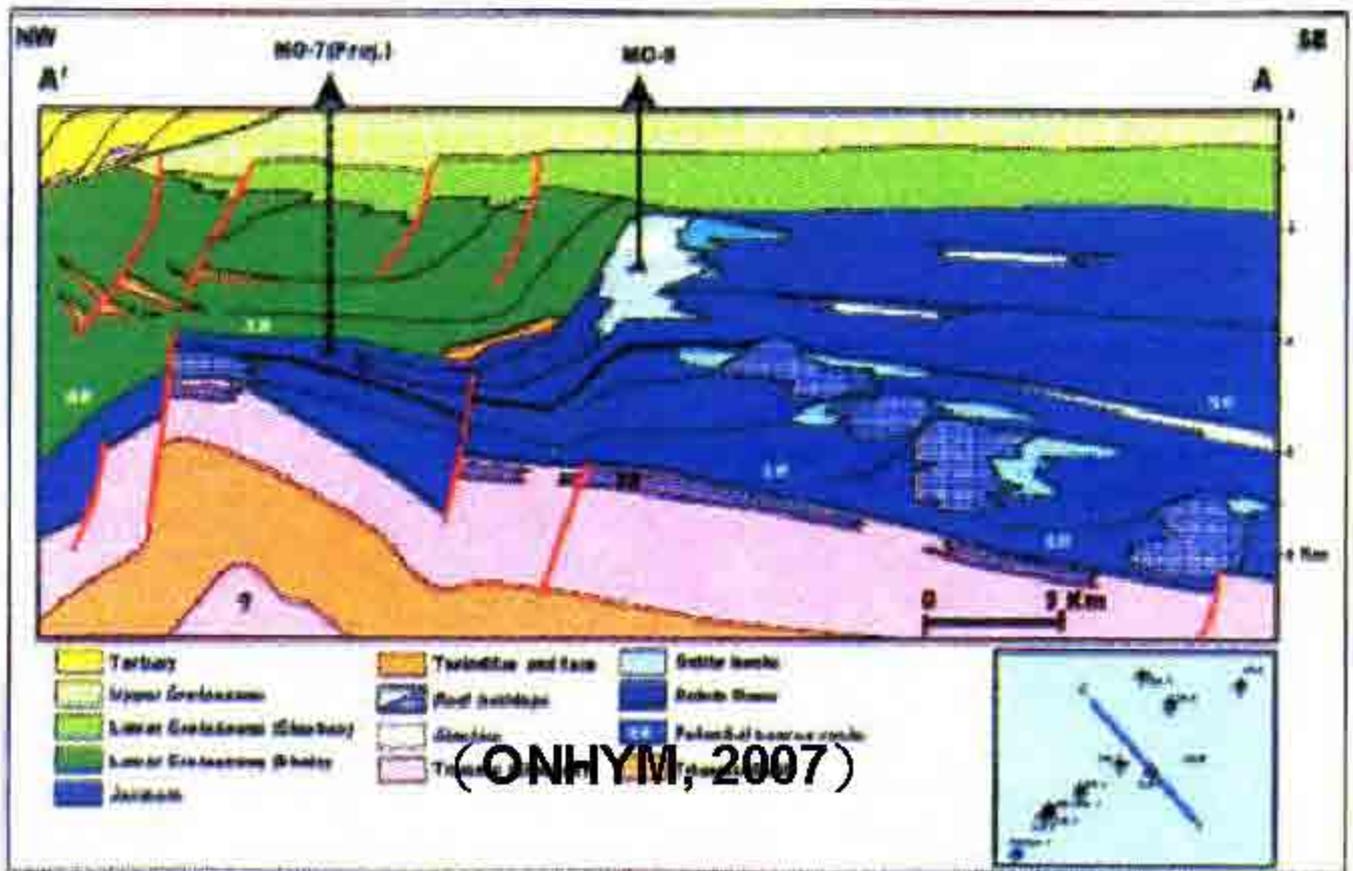


圖6-43-1 摩洛哥海域之油氣儲聚構造類型與特徵

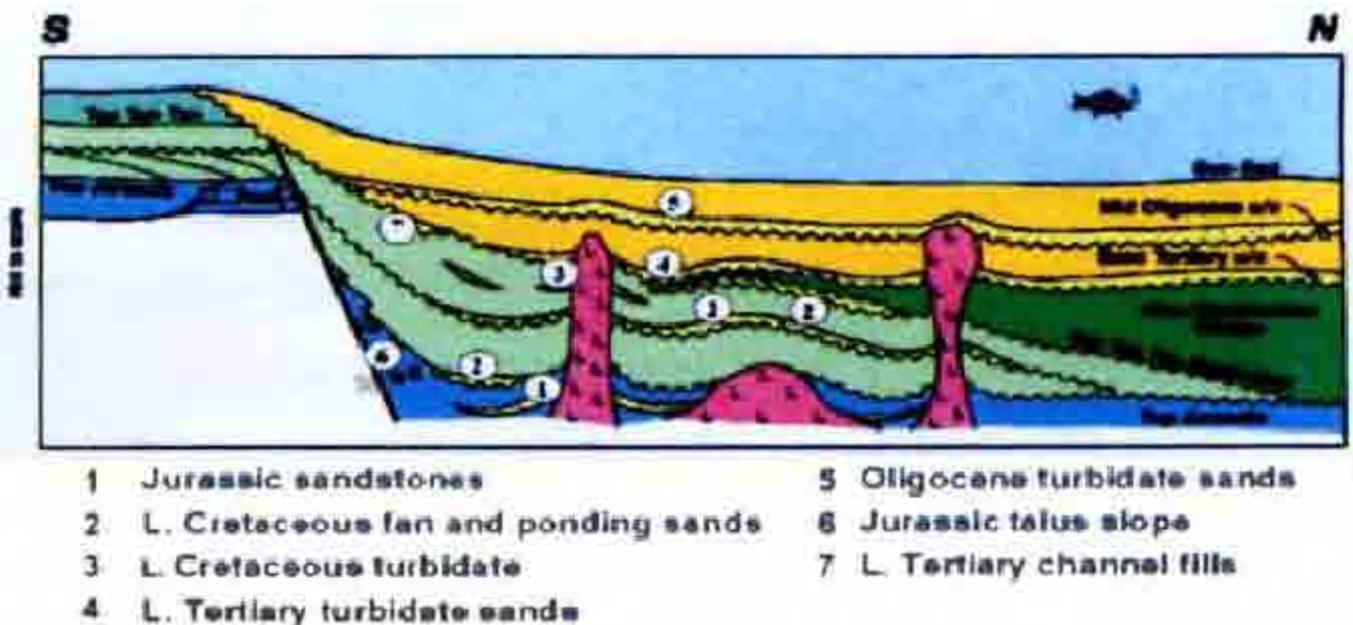


圖6-43-2 摩洛哥海域之油氣儲聚構造類型與特徵，圖中顯示中生界~古第三紀間，具有許多由鹽丘運動所形成之油氣構造 (ONHYM, 2007)

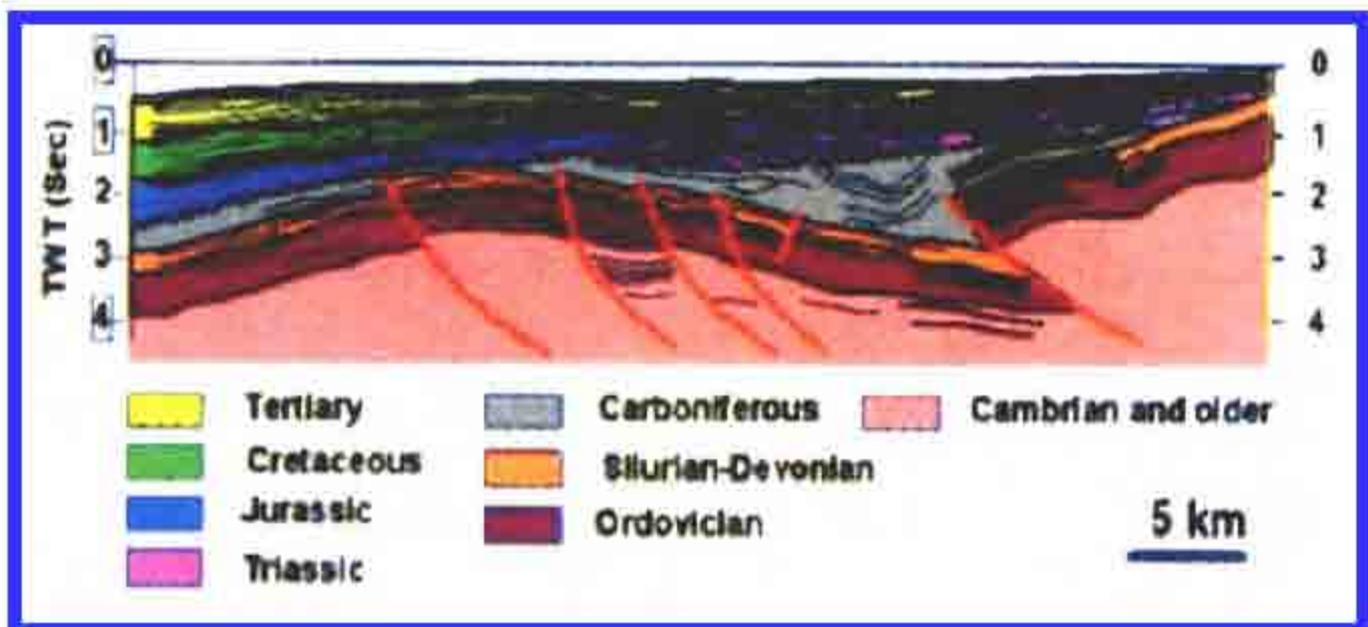


圖6-43-3 通過Casablanca 海域之地質剖面圖，
圖中顯示 三疊系及侏羅系之旋轉構造

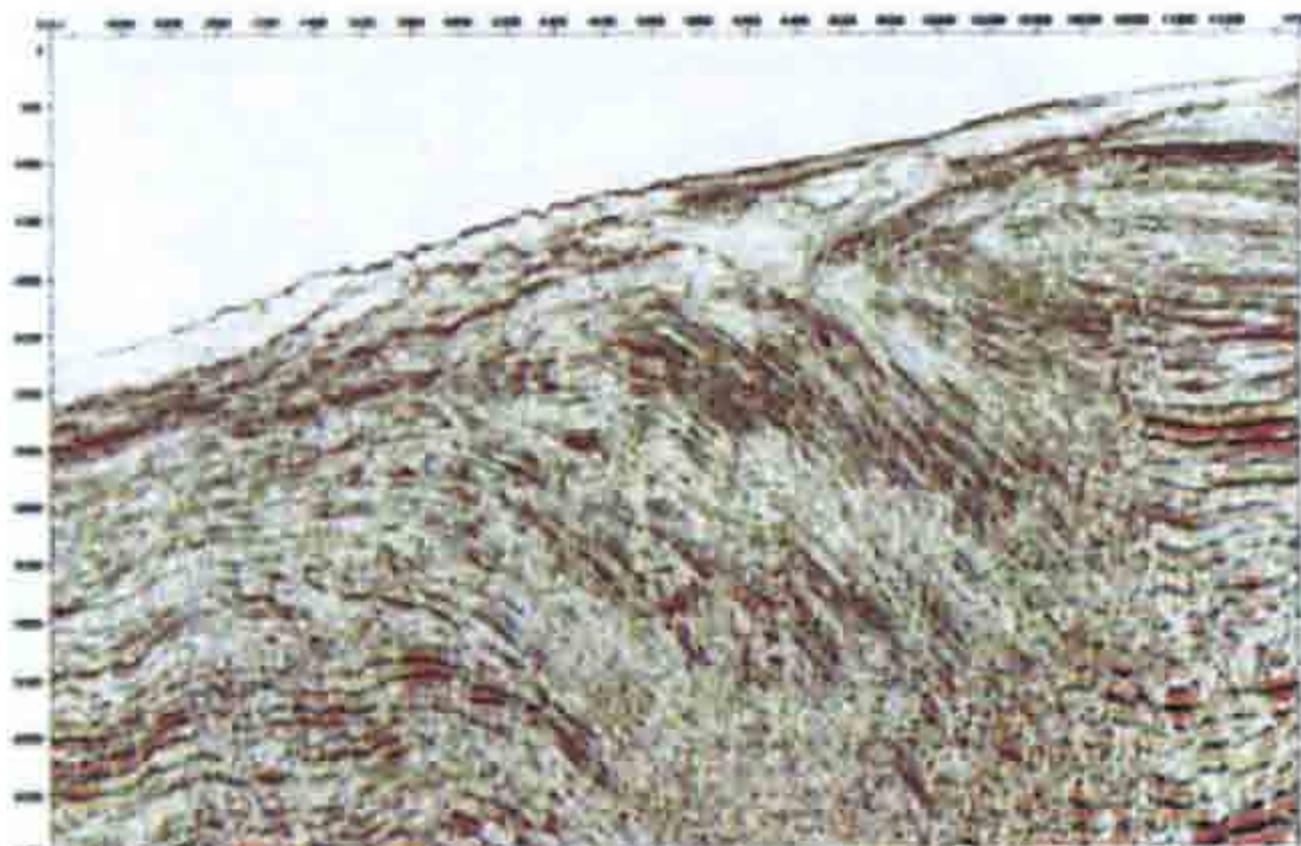


圖6-43-4 通過 海域之震測剖面圖示 與滾動背斜構造

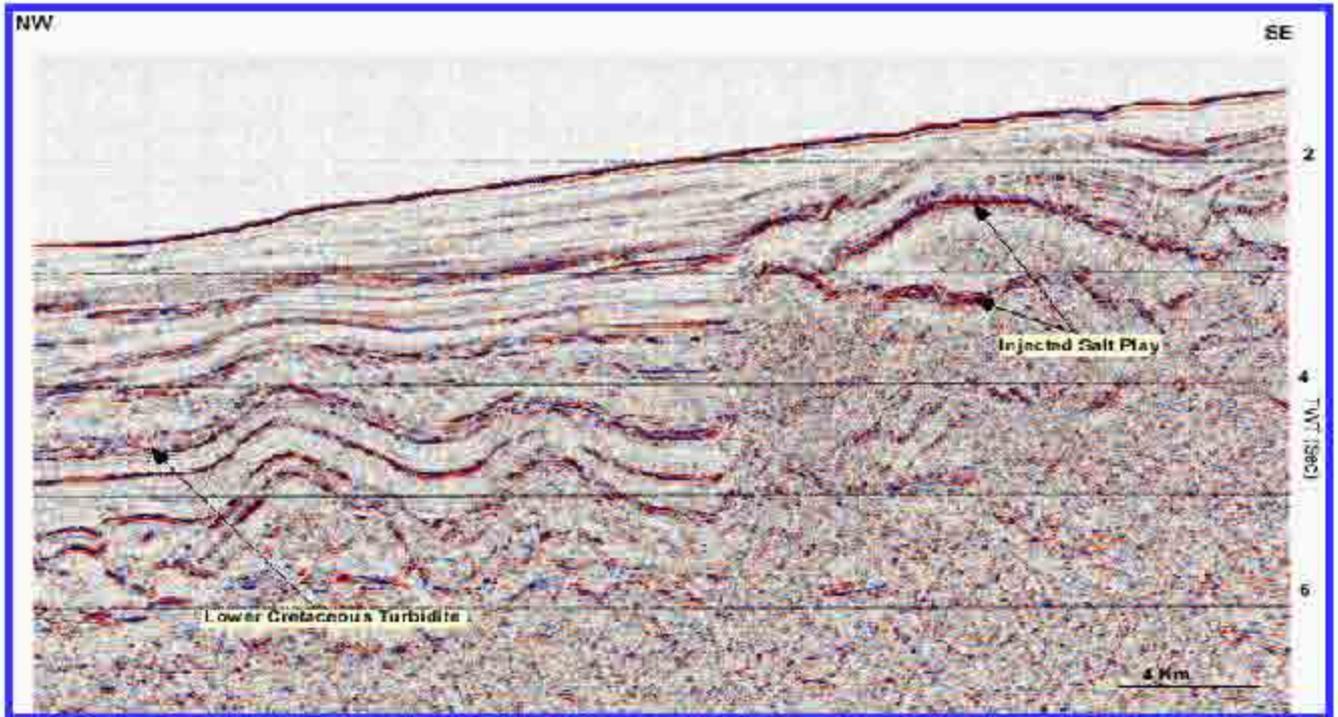


圖 6-43-5 岩鹽構造運動所形成之封閉 (ONHYM, 2007)

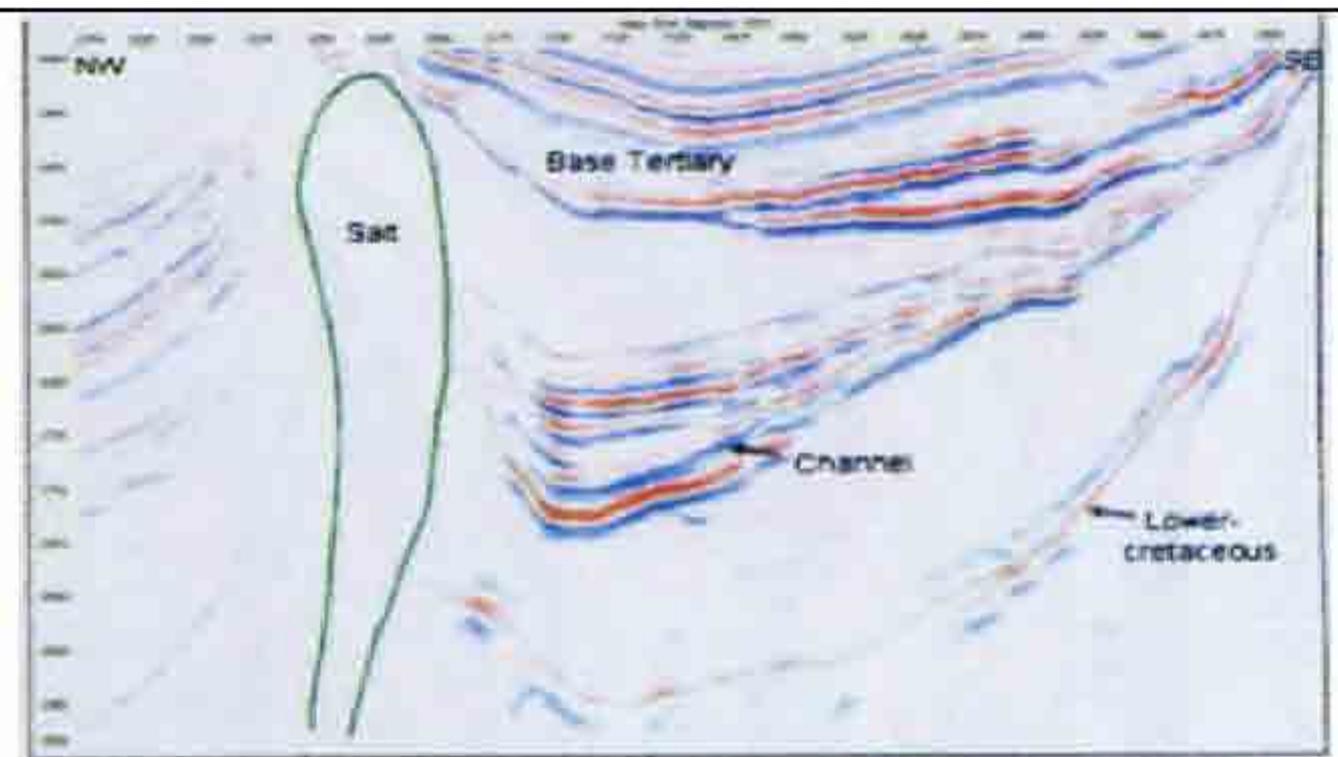


圖 6-43-6 摩洛哥海域盆地之因岩鹽運動所形成之構造與地層封閉

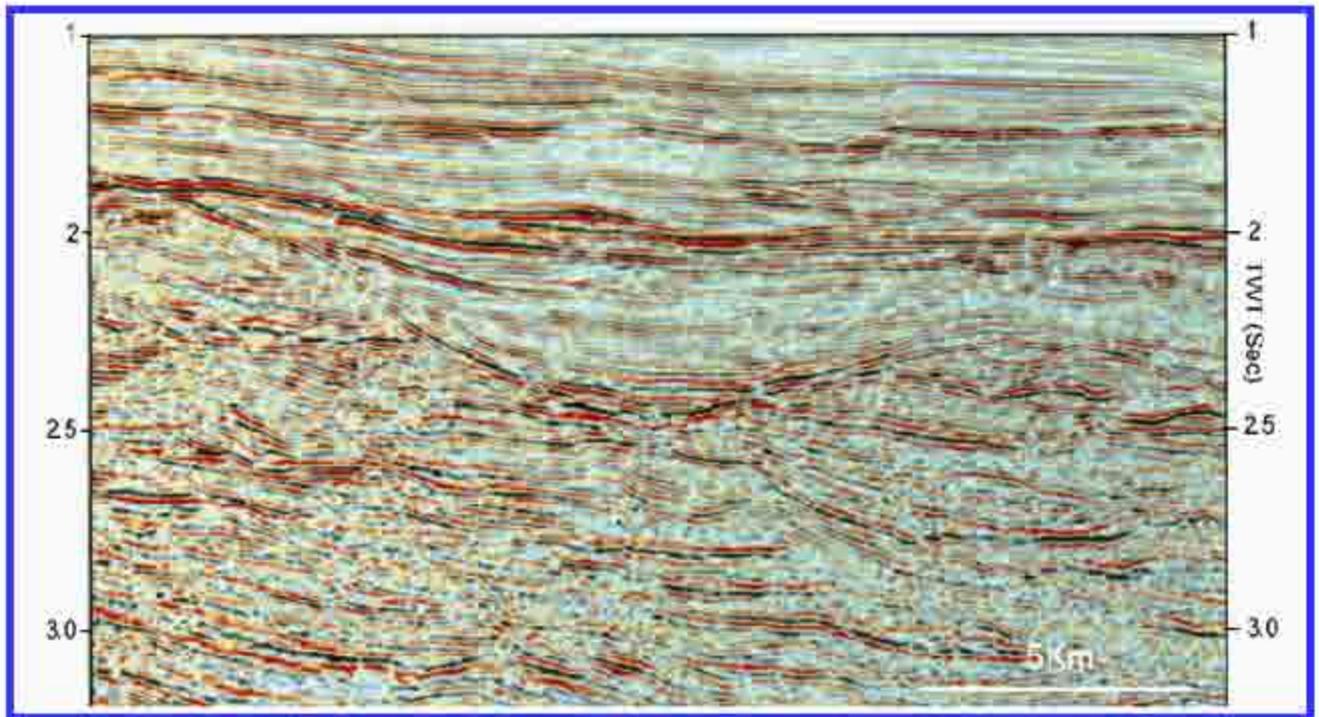


圖 6-43-7 摩洛哥海域盆地白堊系之地層 封閉

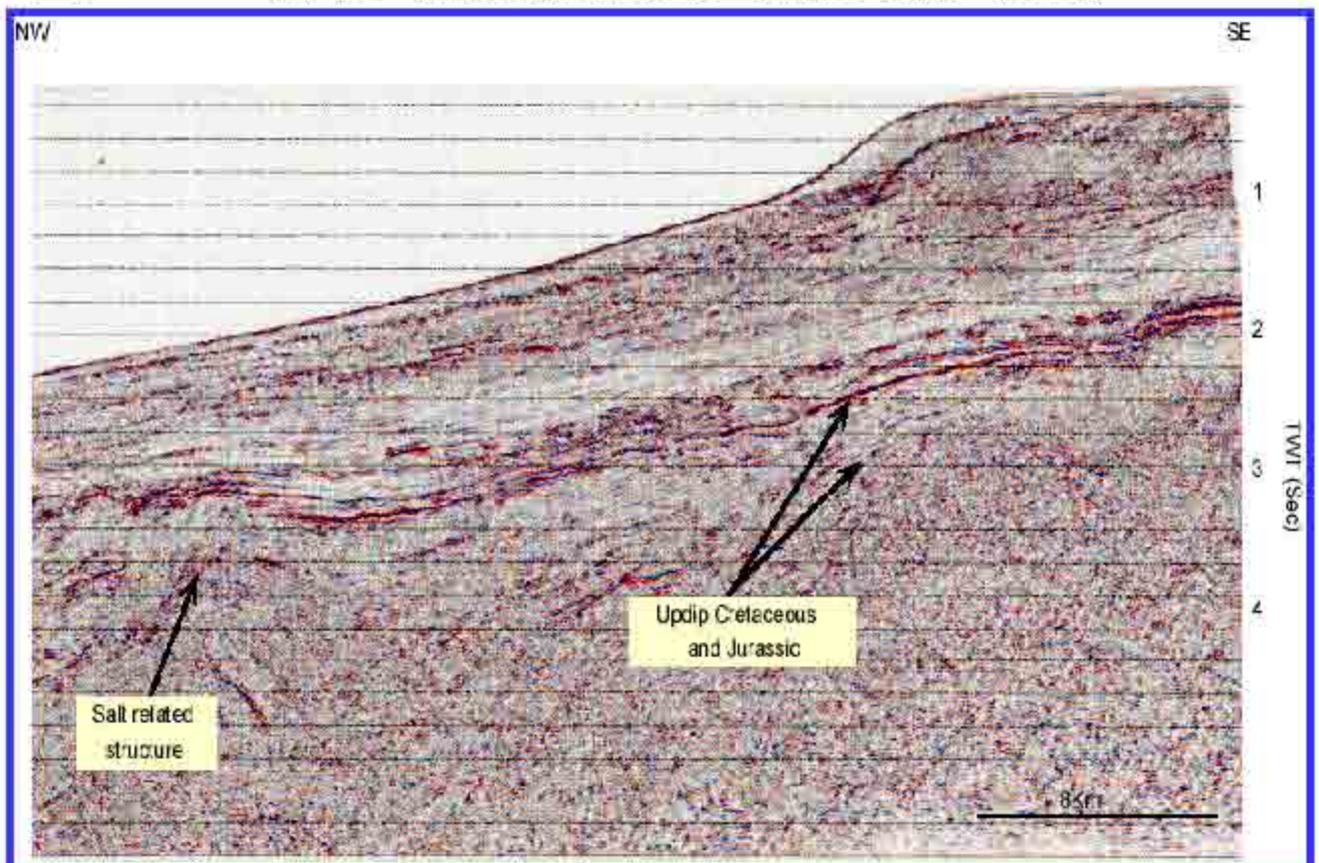


圖 6-43-7 摩洛哥海域盆地之震測剖面圖，上圖顯示白堊系之地層封閉及岩鹽運動所形成之構造與地層封閉（下圖）（ONHYM, 2007）

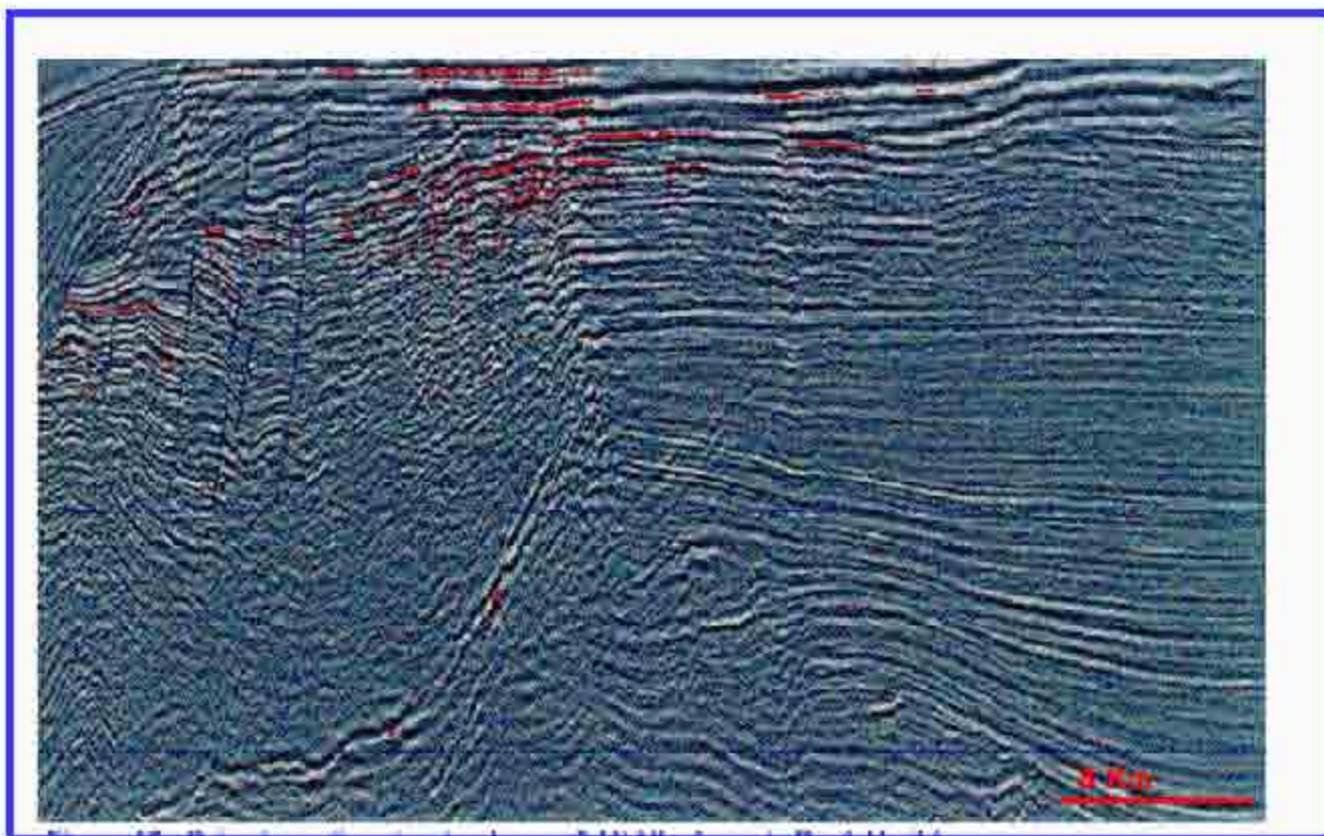
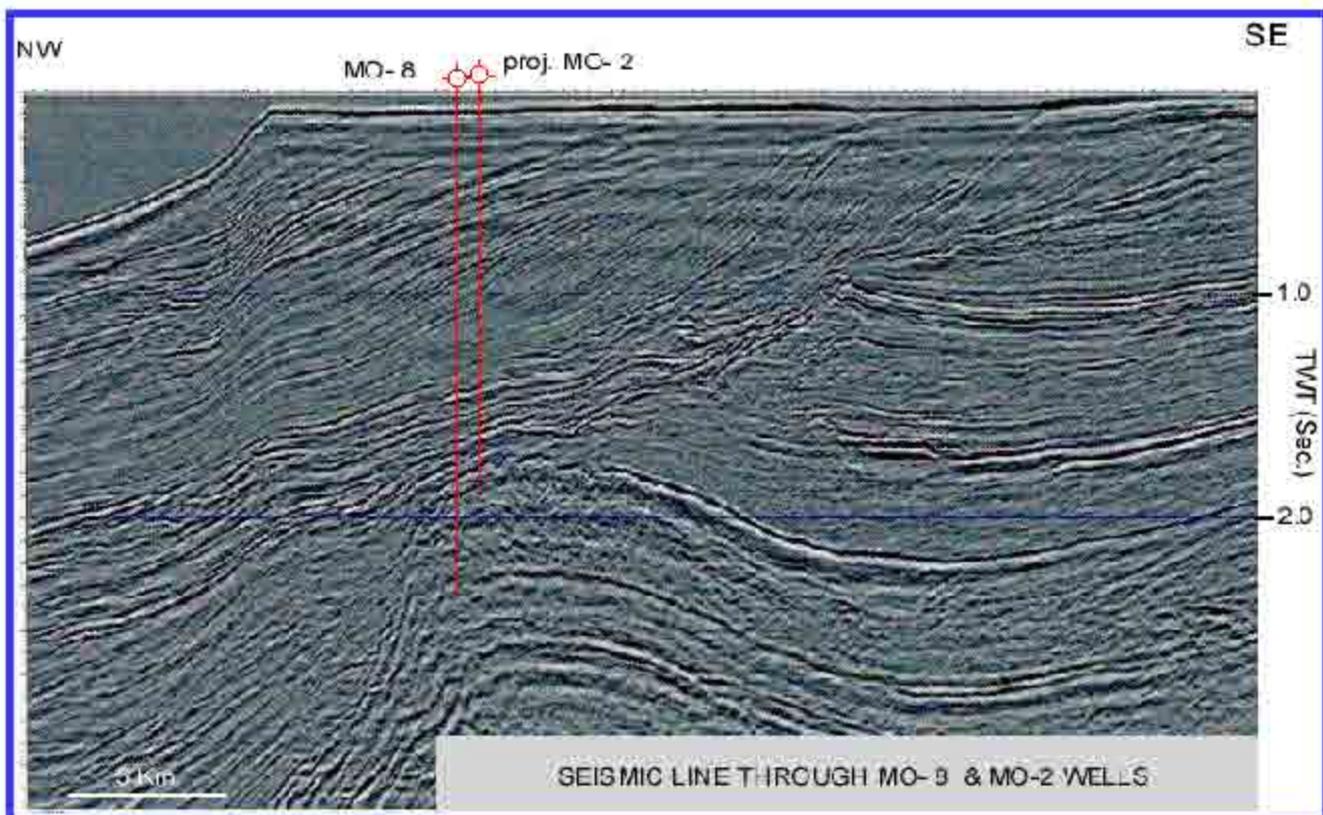


圖 6-43-8 摩洛哥海域盆地之震測剖面，顯示(Mo-2)井所形成之岩礁

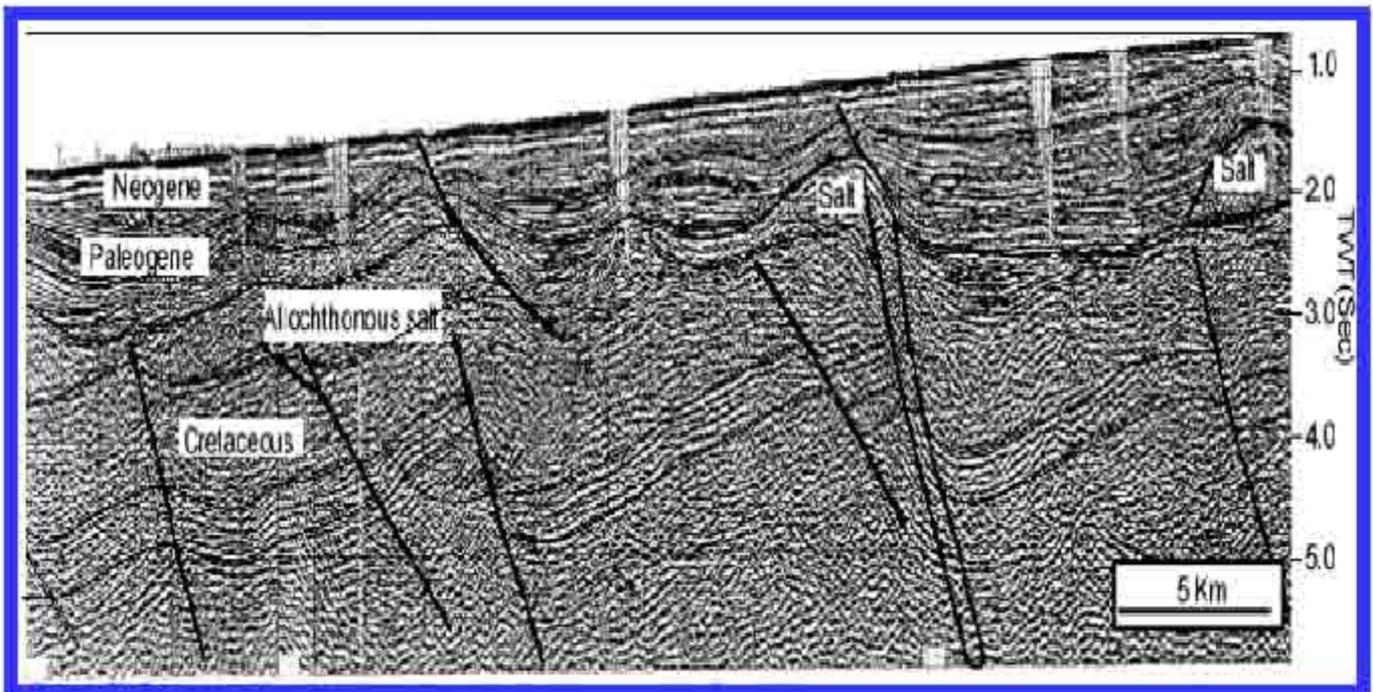


圖 6-43-9 摩洛哥海域盆地之震測剖面圖，顯示白堊系為傾動斷塊（ONHYM, 2007）

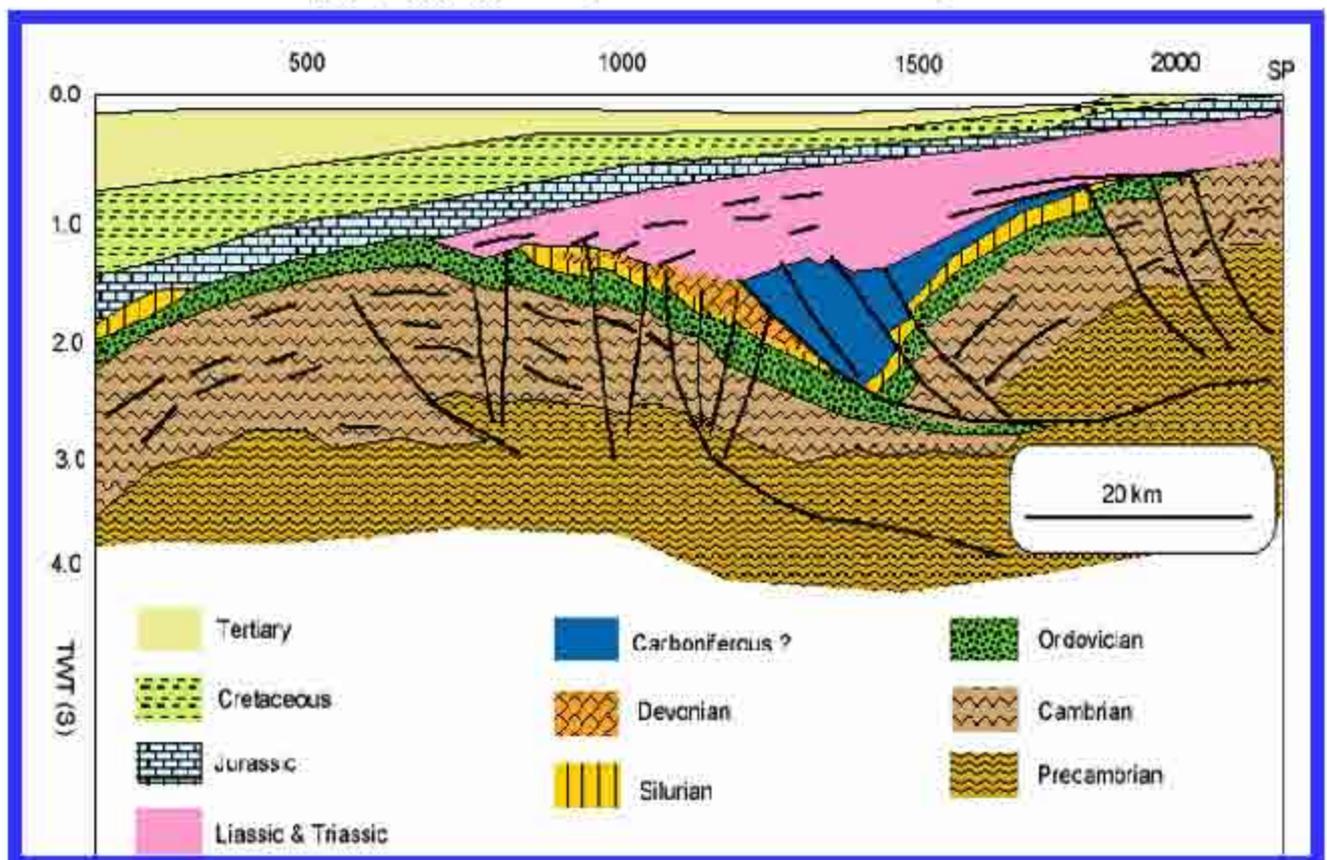


圖 6-43-10 摩洛哥海域盆地地質剖面圖之背斜構造好景區（IHS, 1996）

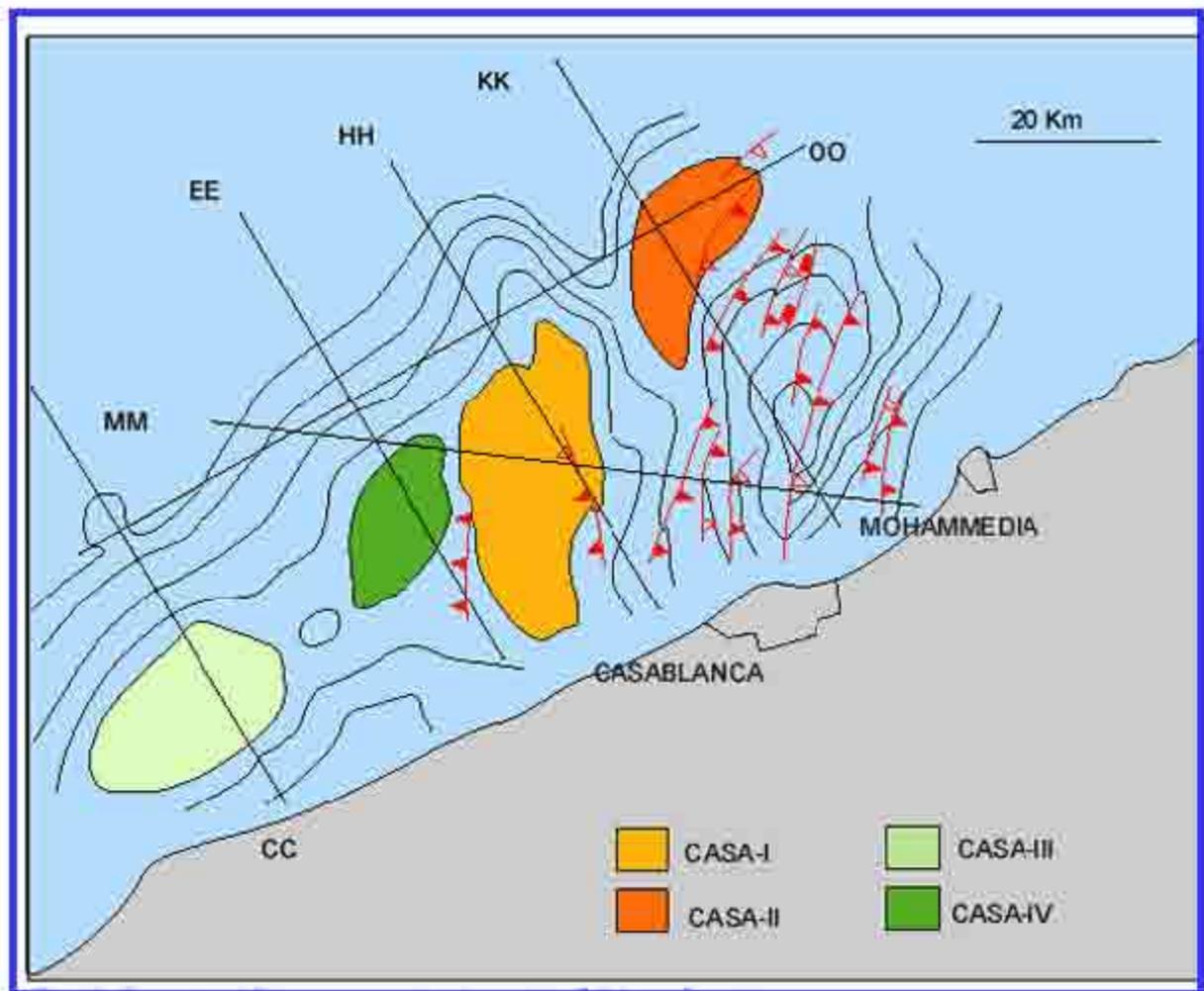


圖 6-43-11 摩洛哥Casablasca 海域盆地之背斜構造
好景區 (IHS, 1996)

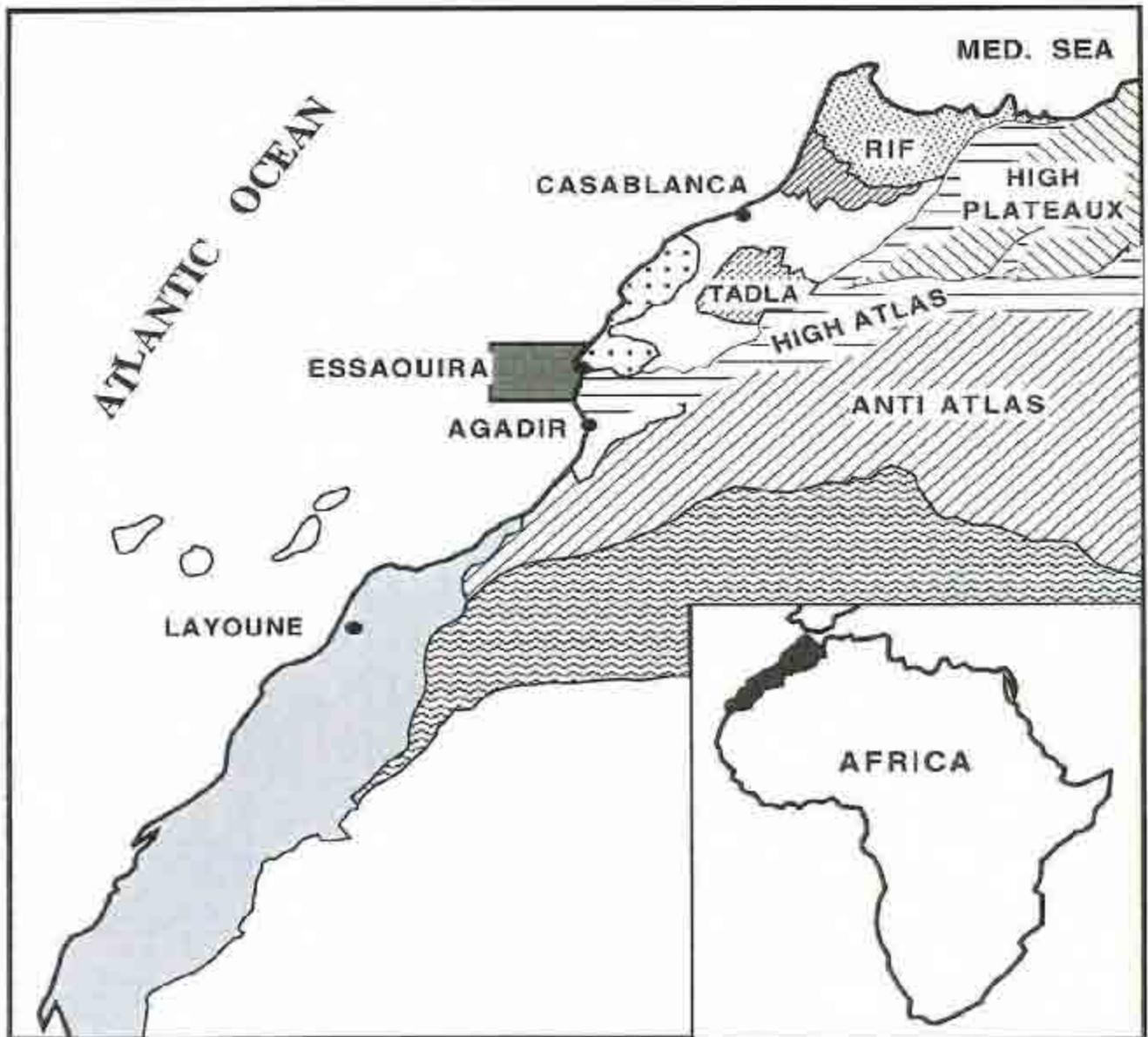


圖6-44 摩圖Essaouira盆地之位置與外海之鑽探井位及油氣徵兆 (IHS, 1996)

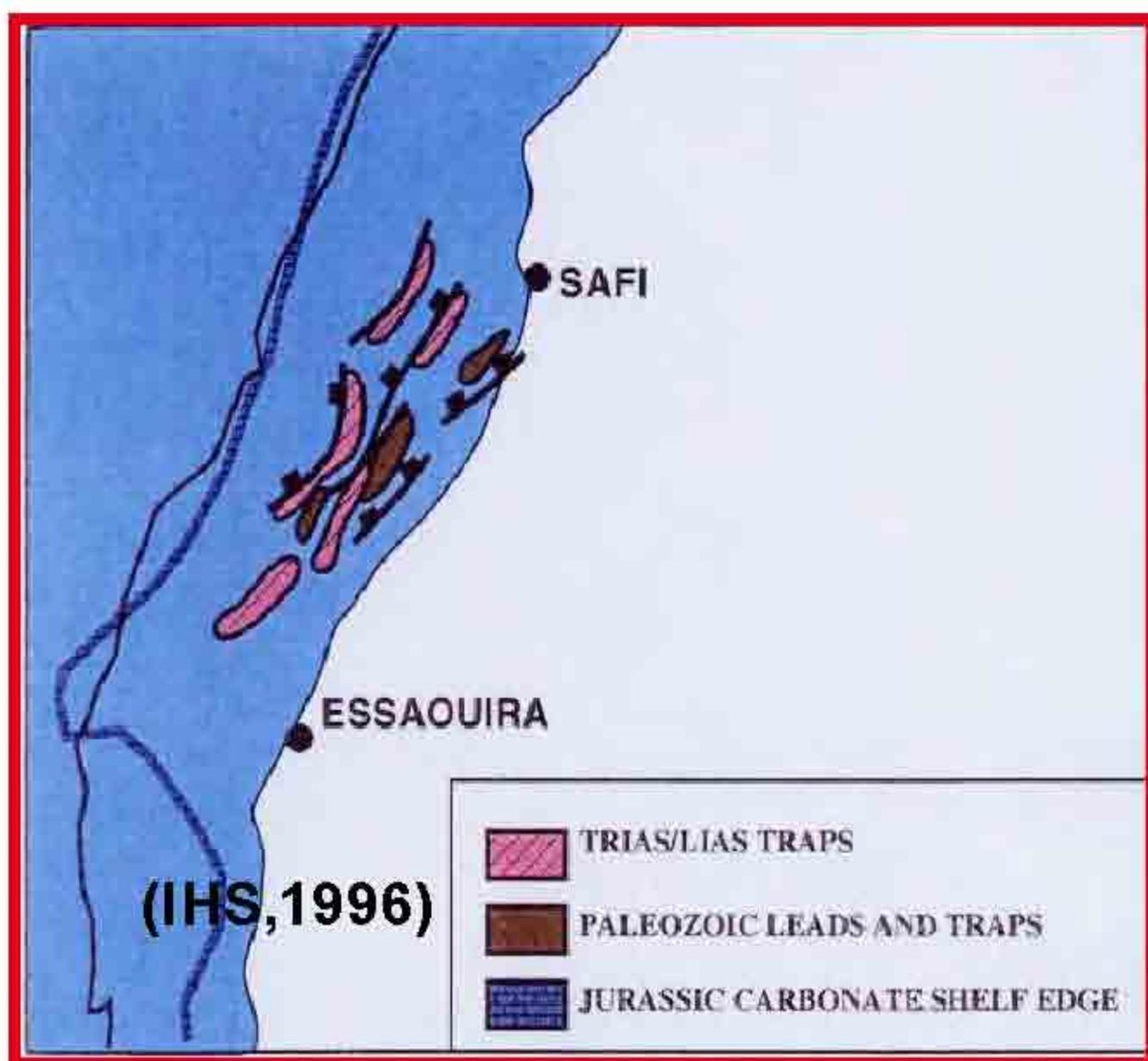


圖6-45 Safi-Essaouira海域經HIS公司及ONAREP評估所發現之古生界產油構造好景區（據IHS, 1996）

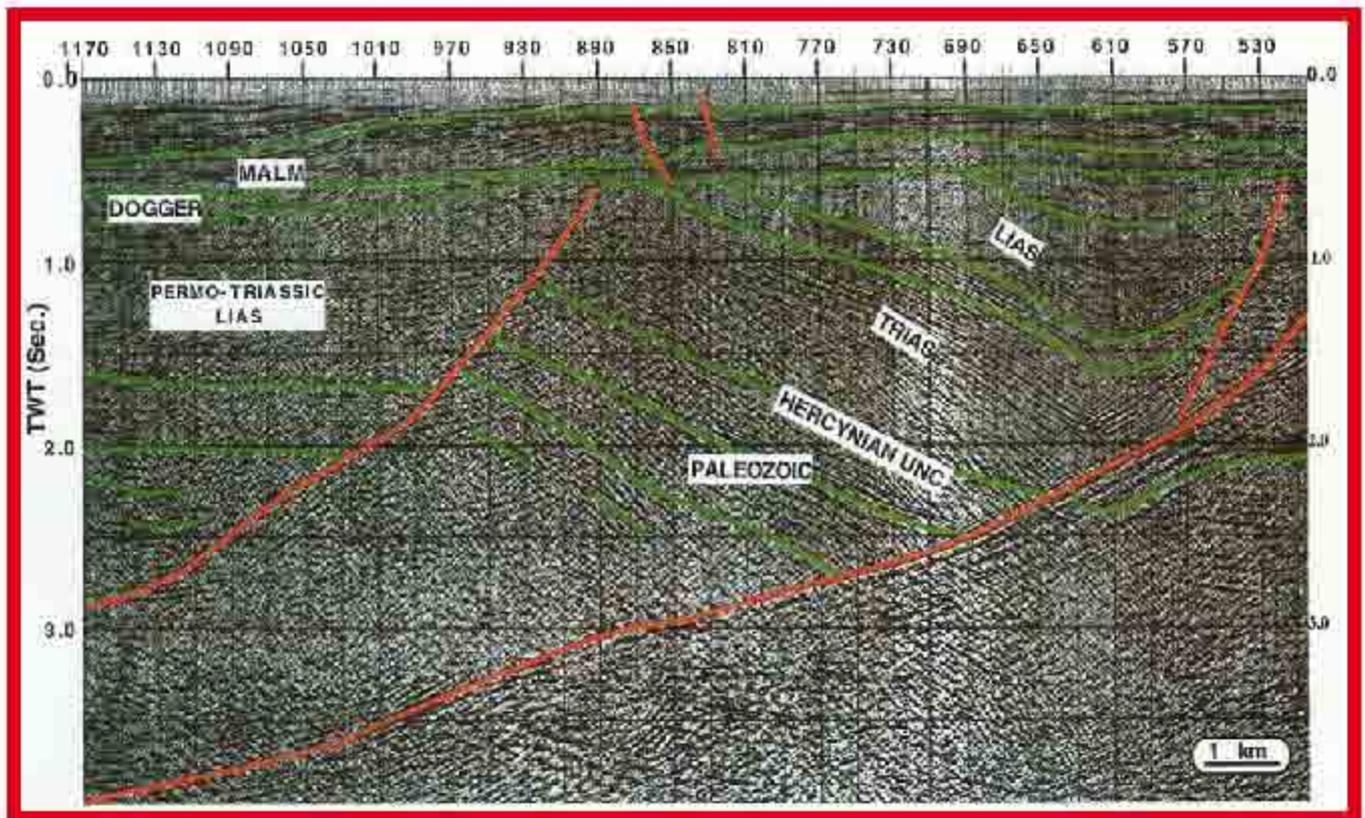
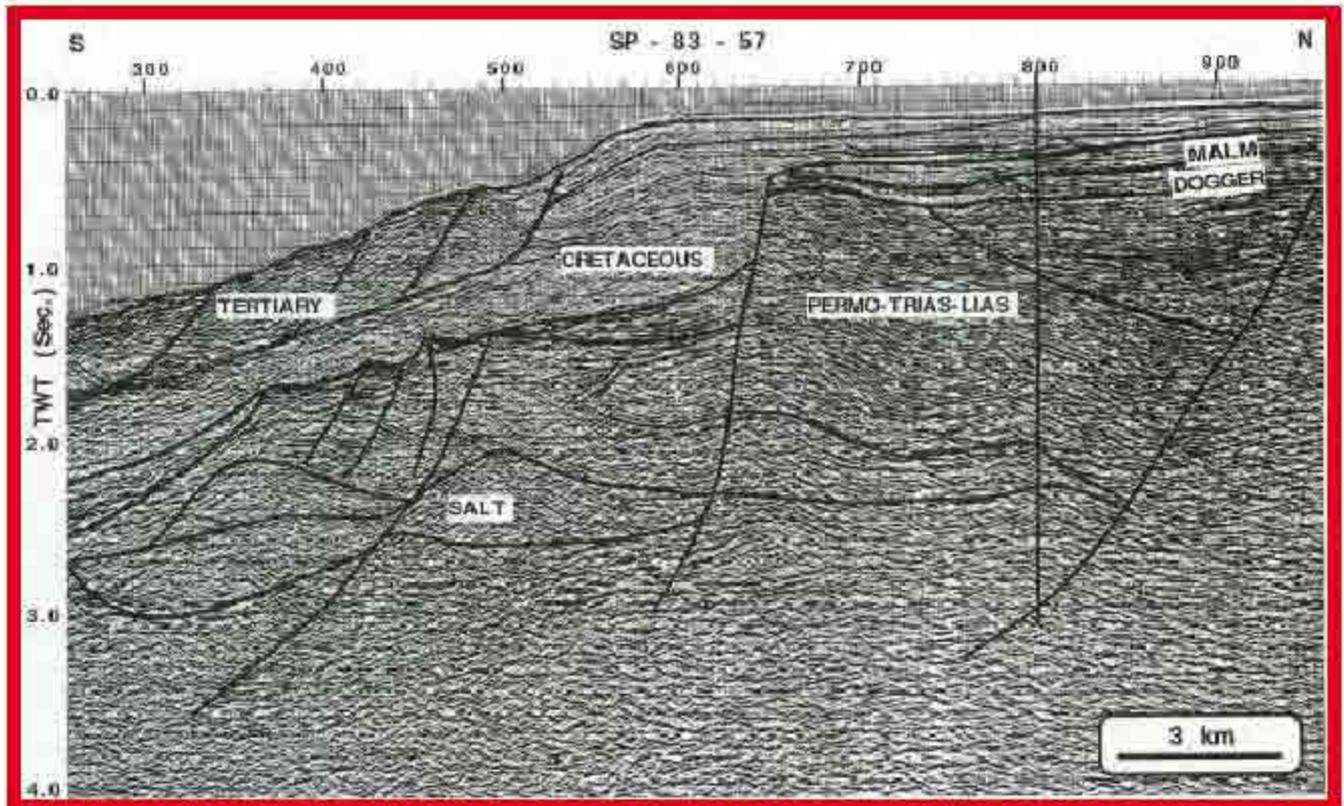


圖6-45-1 通過Safi-Essauira海域之地質剖面圖，圖中顯示古生界 Trissic與白堊系間為一不整合構造，顯示上下之地質構造為迥然不同具有許多，並由鹽丘所形成之油氣構造（ONHYM, 2007）

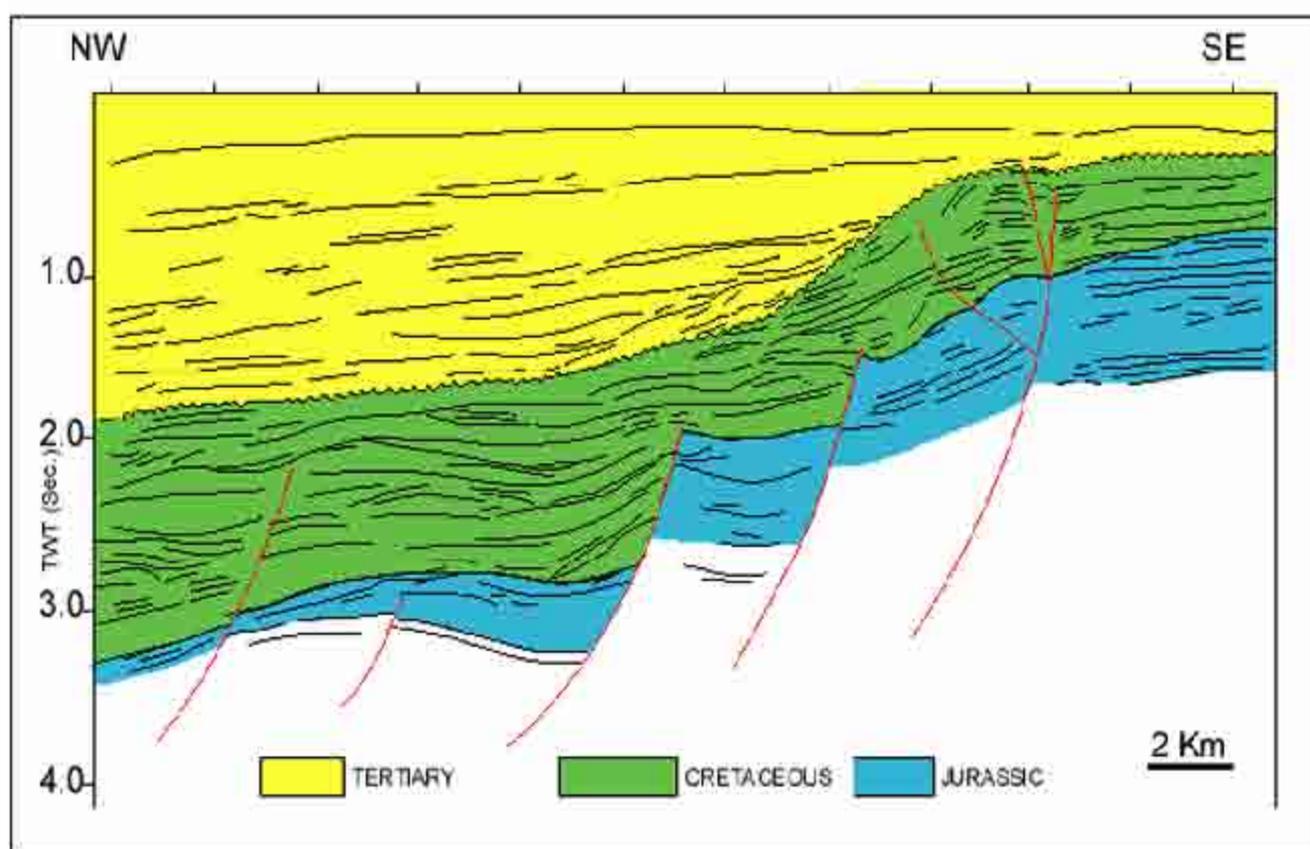
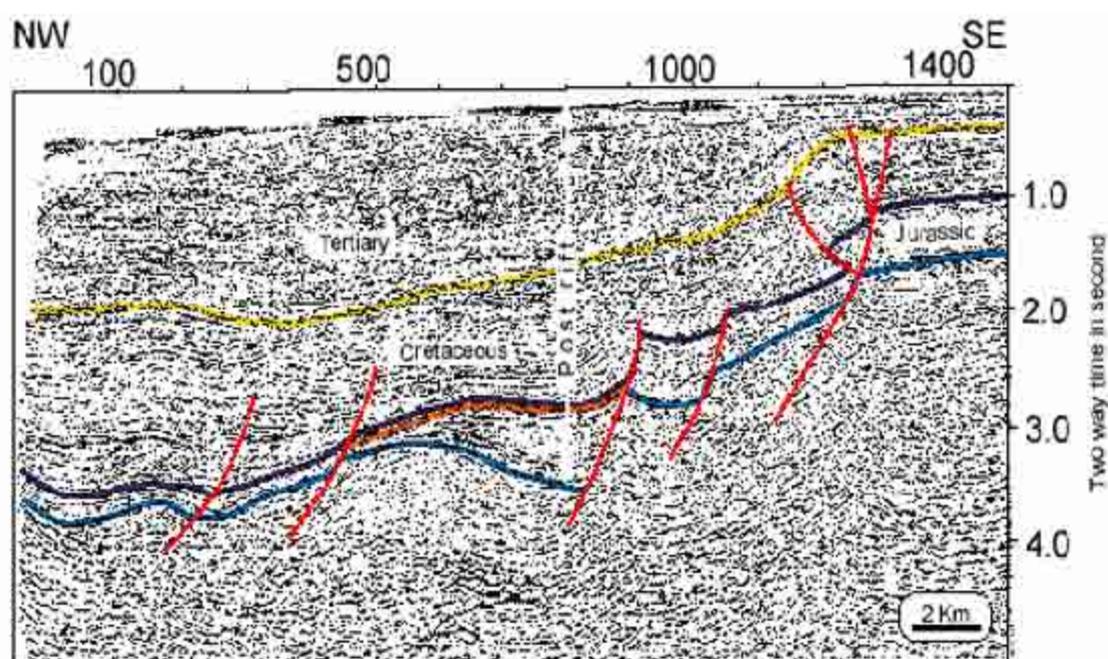


圖 6-45-2 摩洛哥海域 Agadir 盆地之地質及震測剖面圖，圖中顯示由斷層所形成侏羅系斷層封閉 (IHS, 1996)

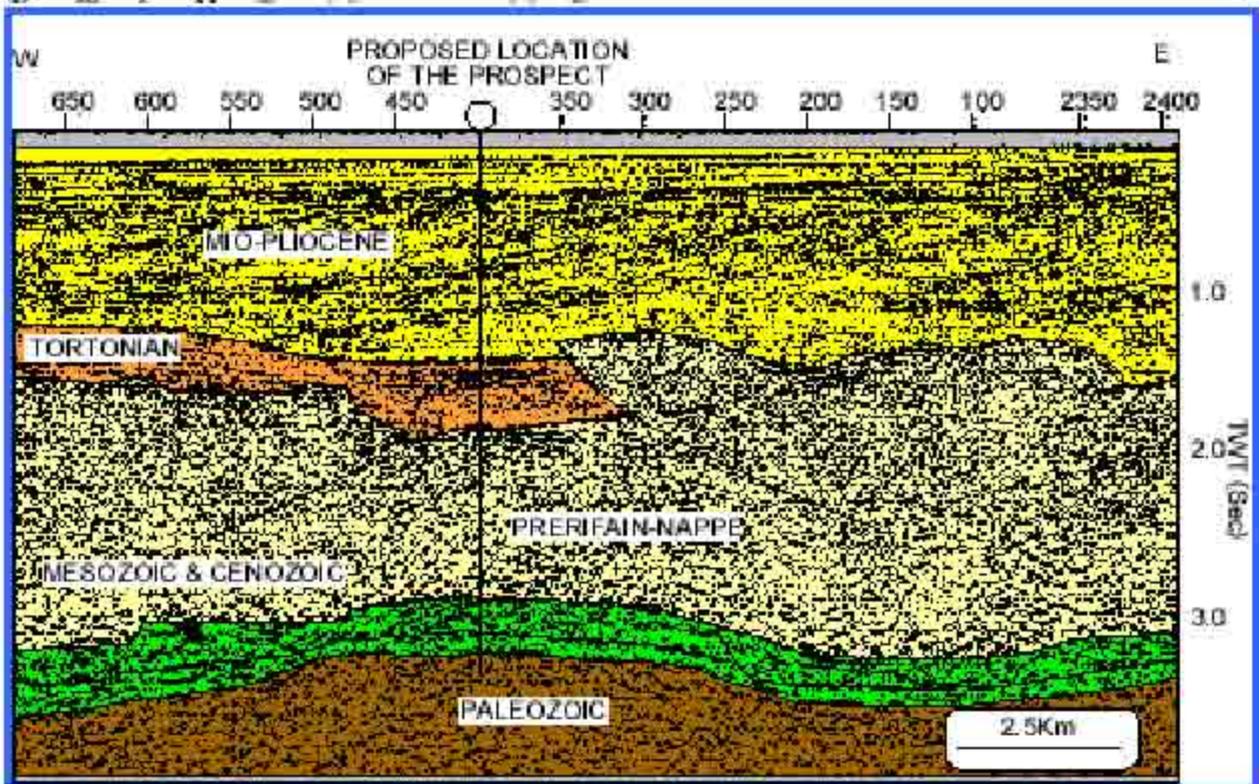
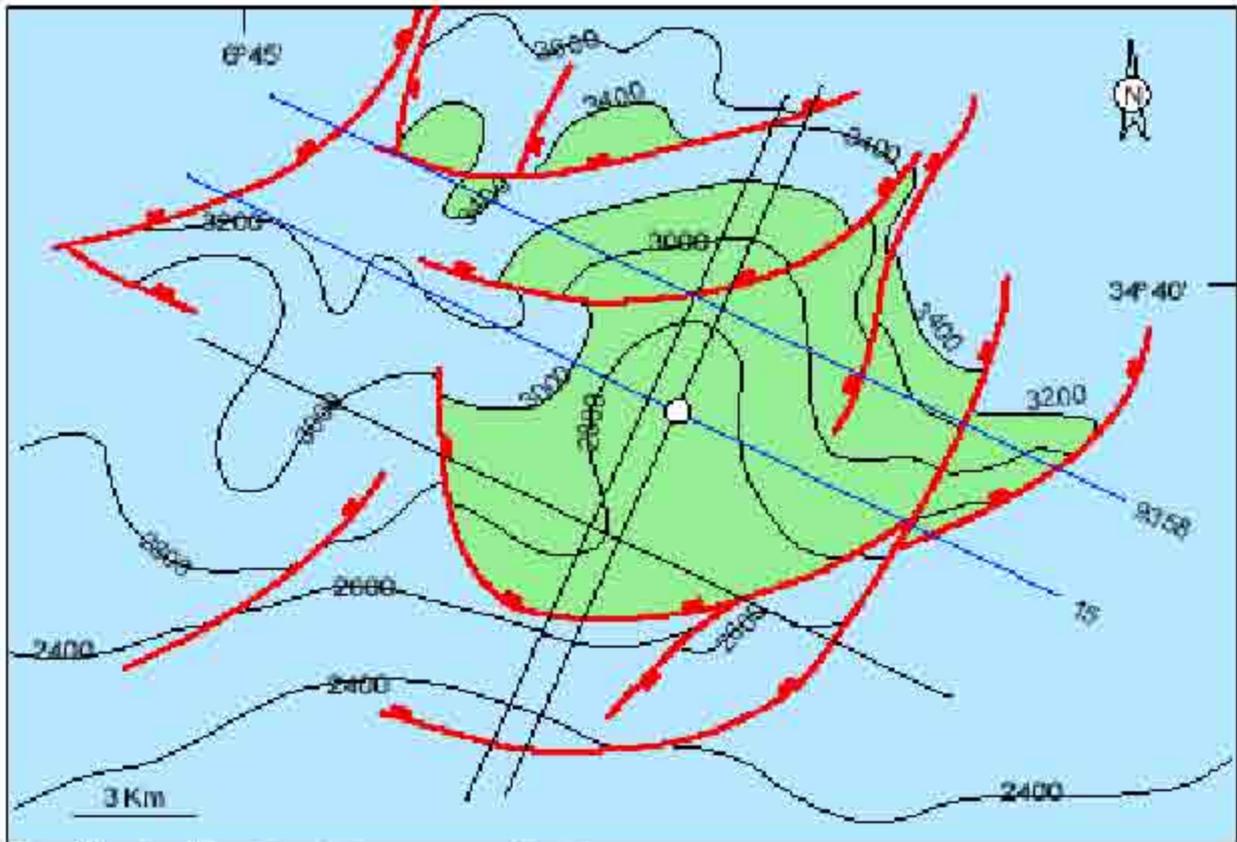


圖 6-45-3 摩洛哥海域Gharb盆地之好景區地下構造圖顯示為一斷層背斜構造（上）及震測剖面圖（IHS, 1996）

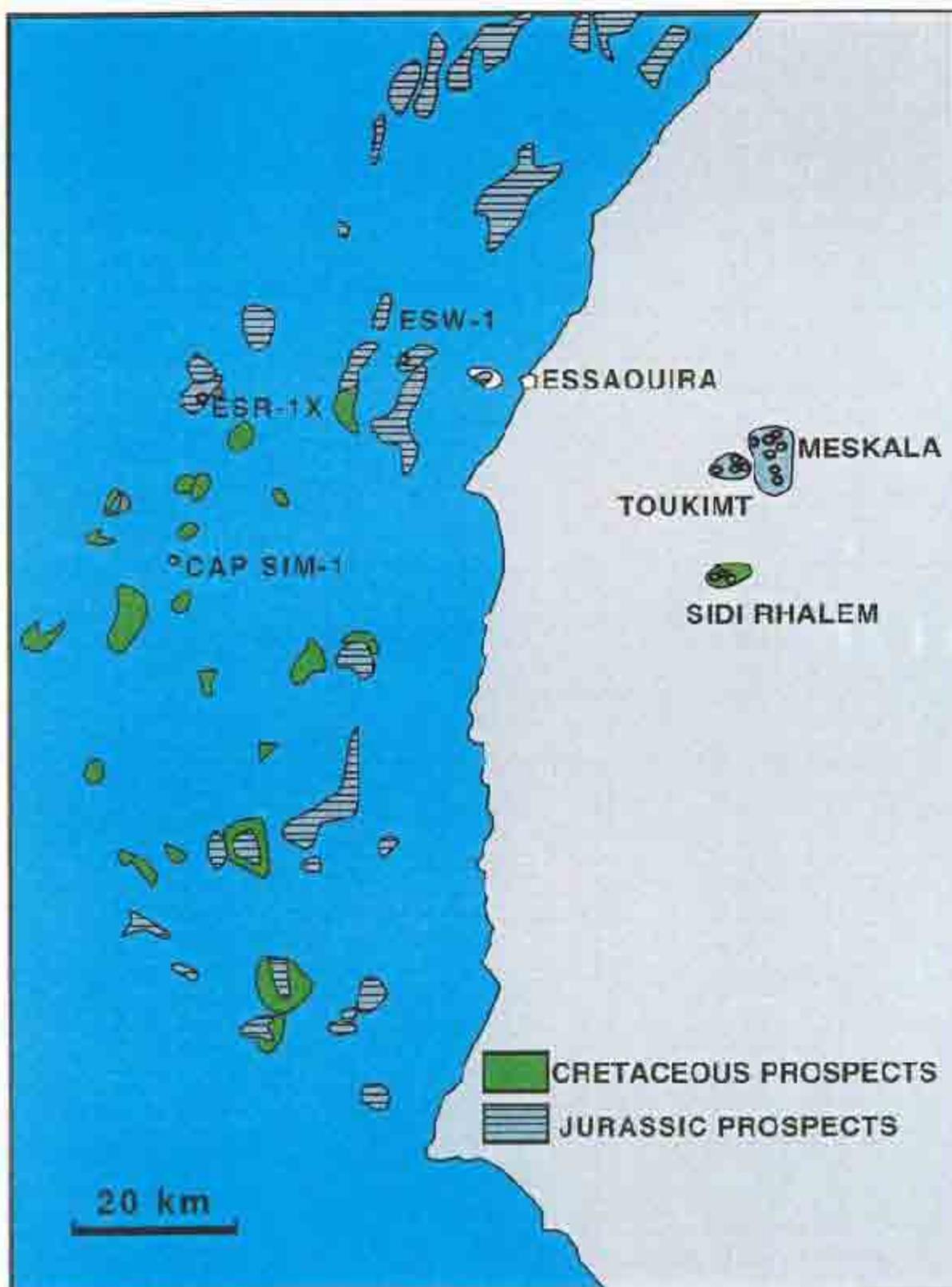


圖6-46 Essaoouira 外海所發現之侏儸系及白堊系
好景區 (IHS, 1996)

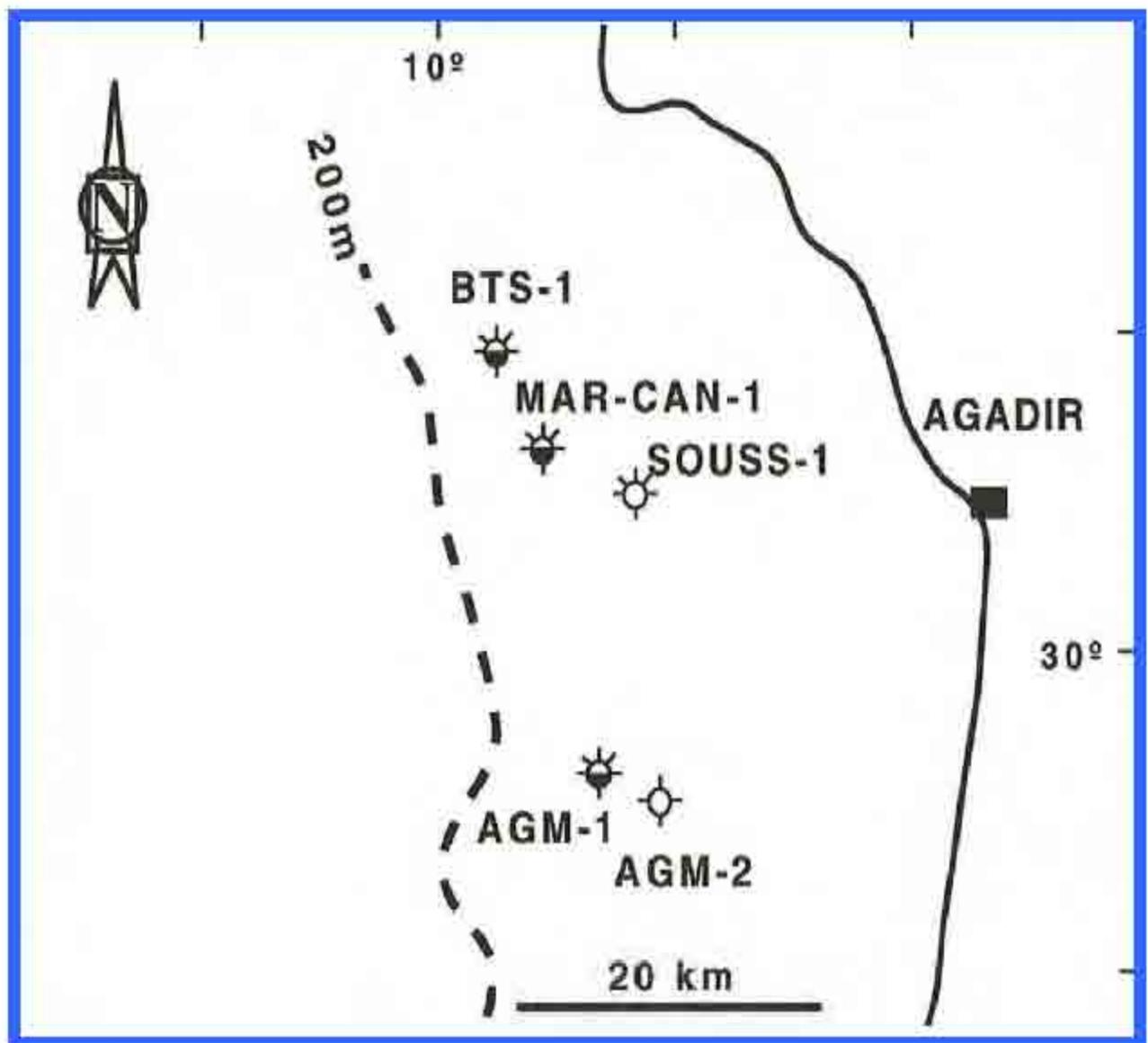


圖6-47 摩圖Agadir盆地之位置與外海之鑽探井位及油氣徵兆 (IHS, 1996)



圖6-48 Essaouira與Agadir間海域之震側線位置

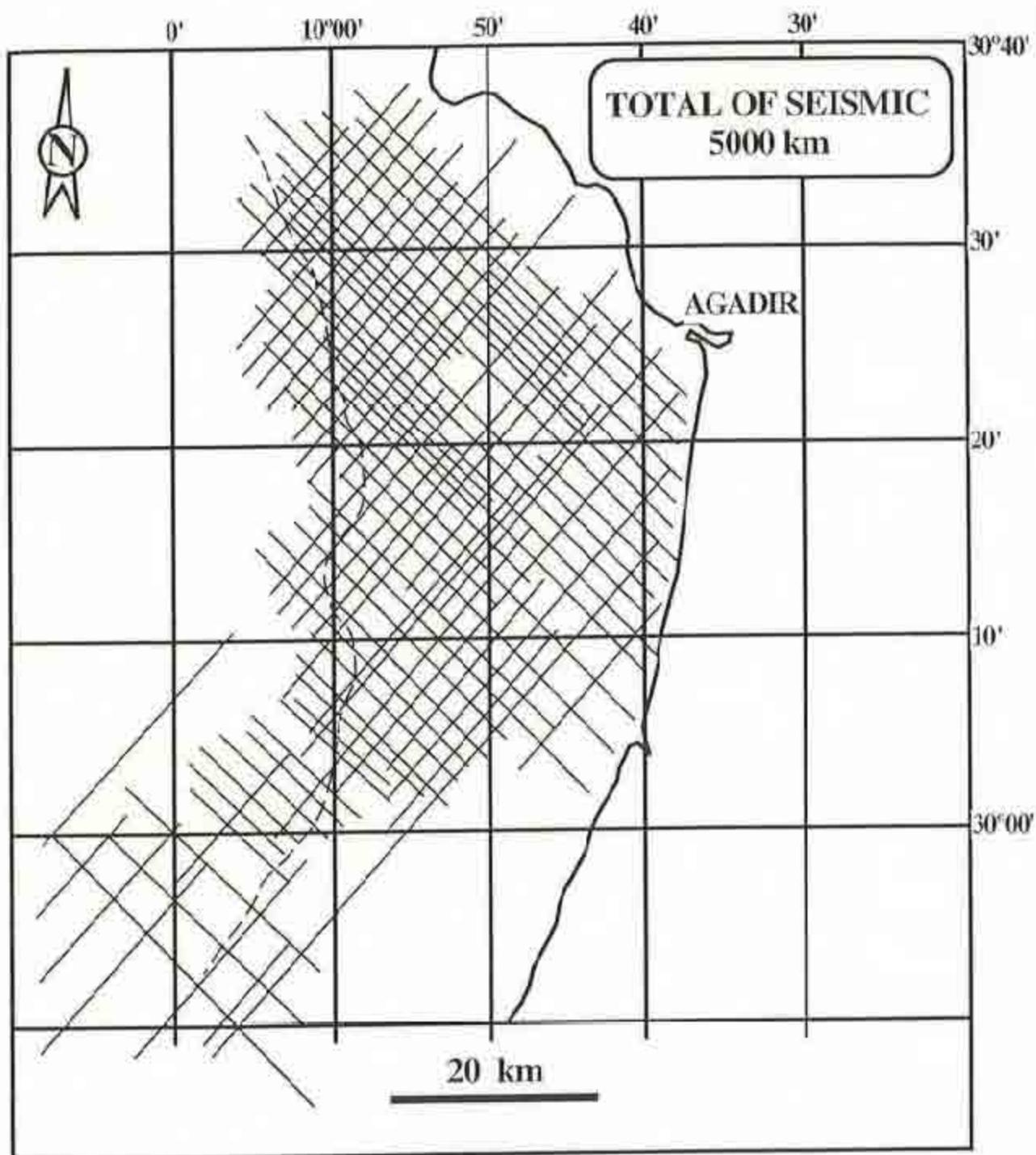


圖6-49 Agadir外海之震側線位置 (IHS, 1996)

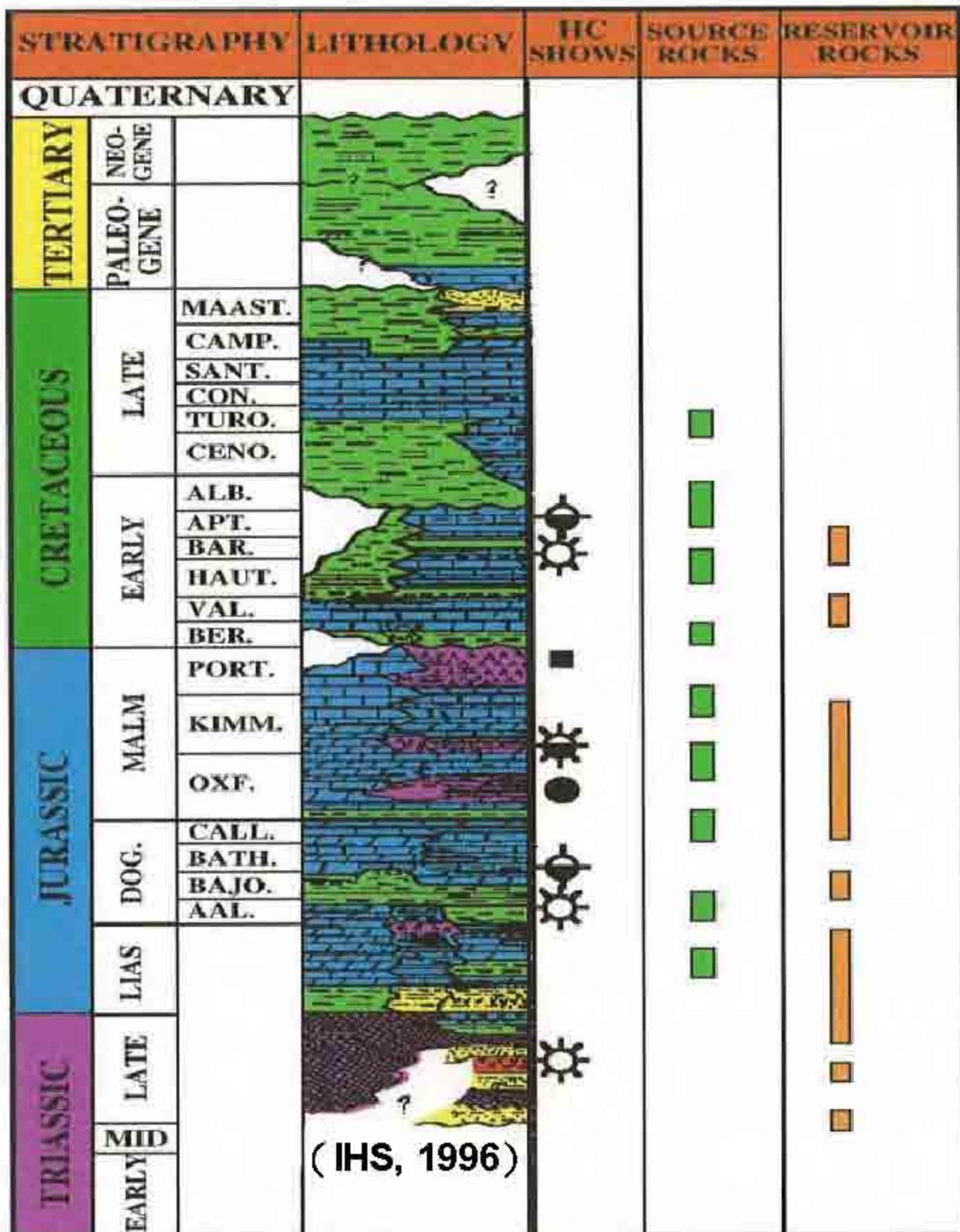


圖6-50 Agair外海盆地之石油系統及油氣發現層位

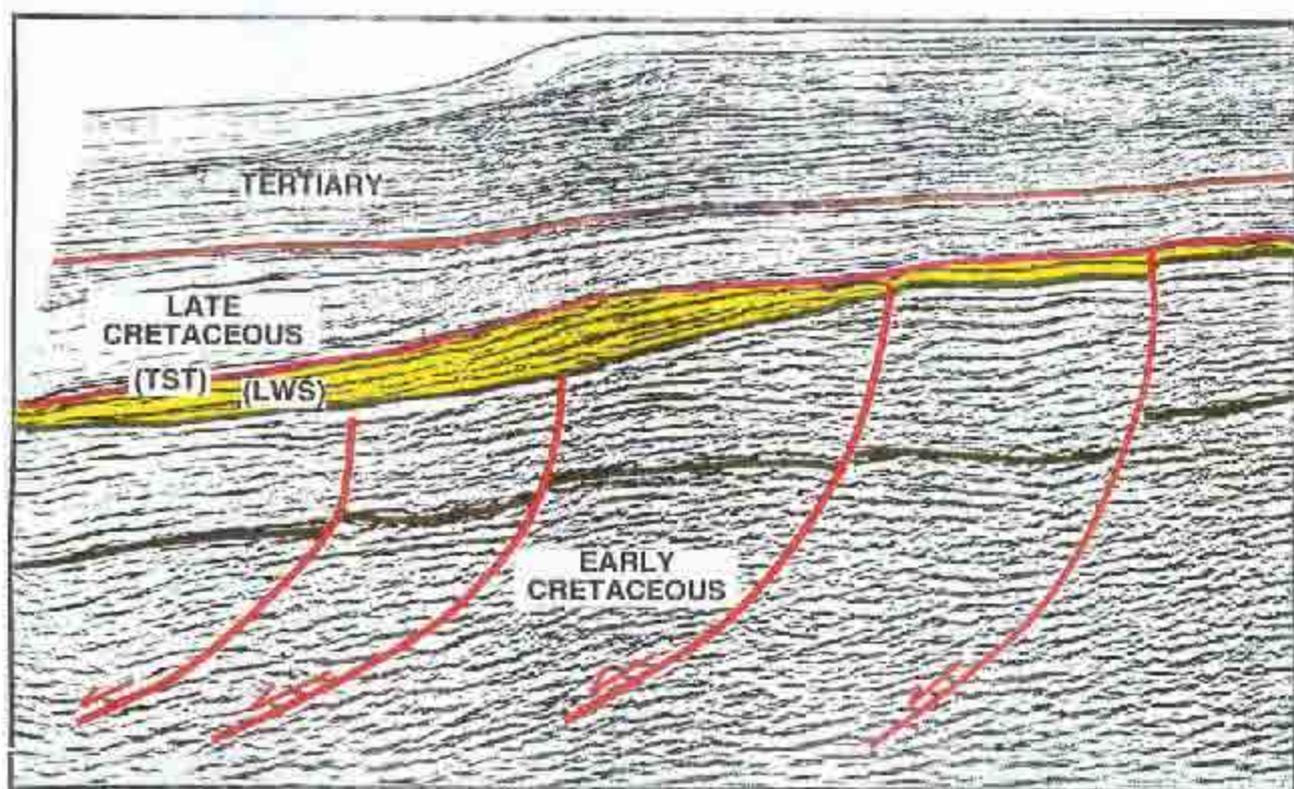
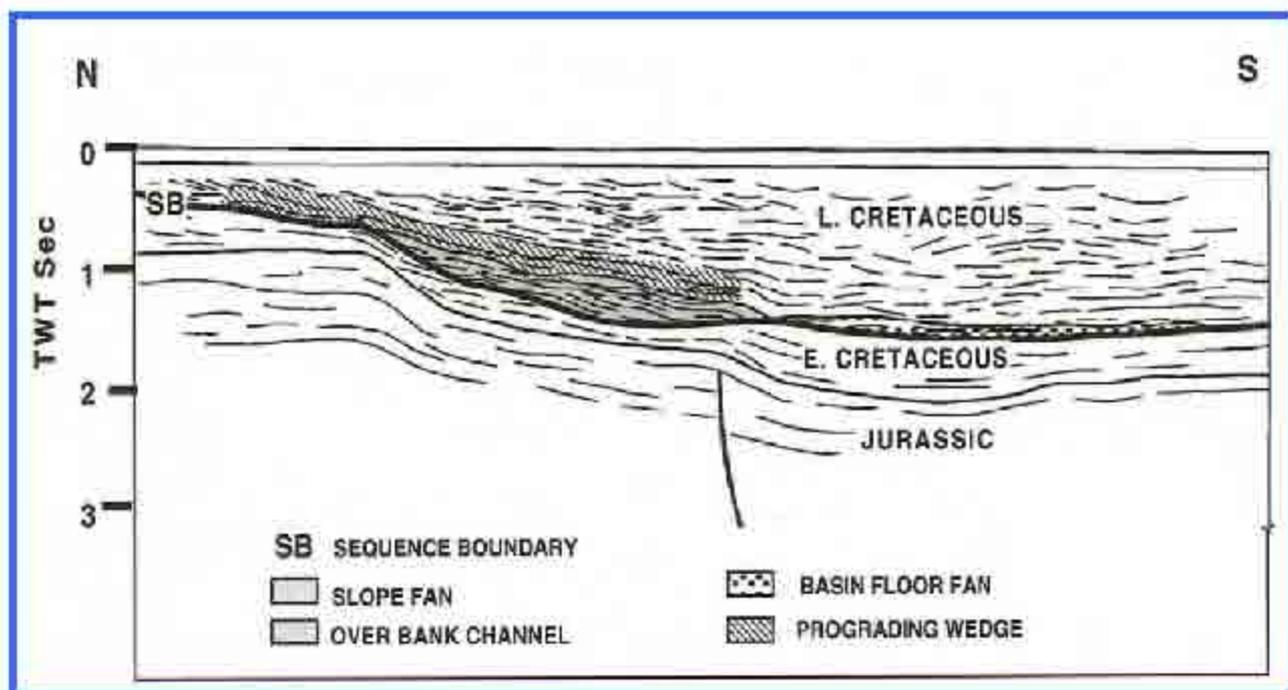


圖6-51 Agadir外海之地質剖面圖，顯示在上下白堊系之間有沖積扇，可為探勘目標（IHS, 1996）

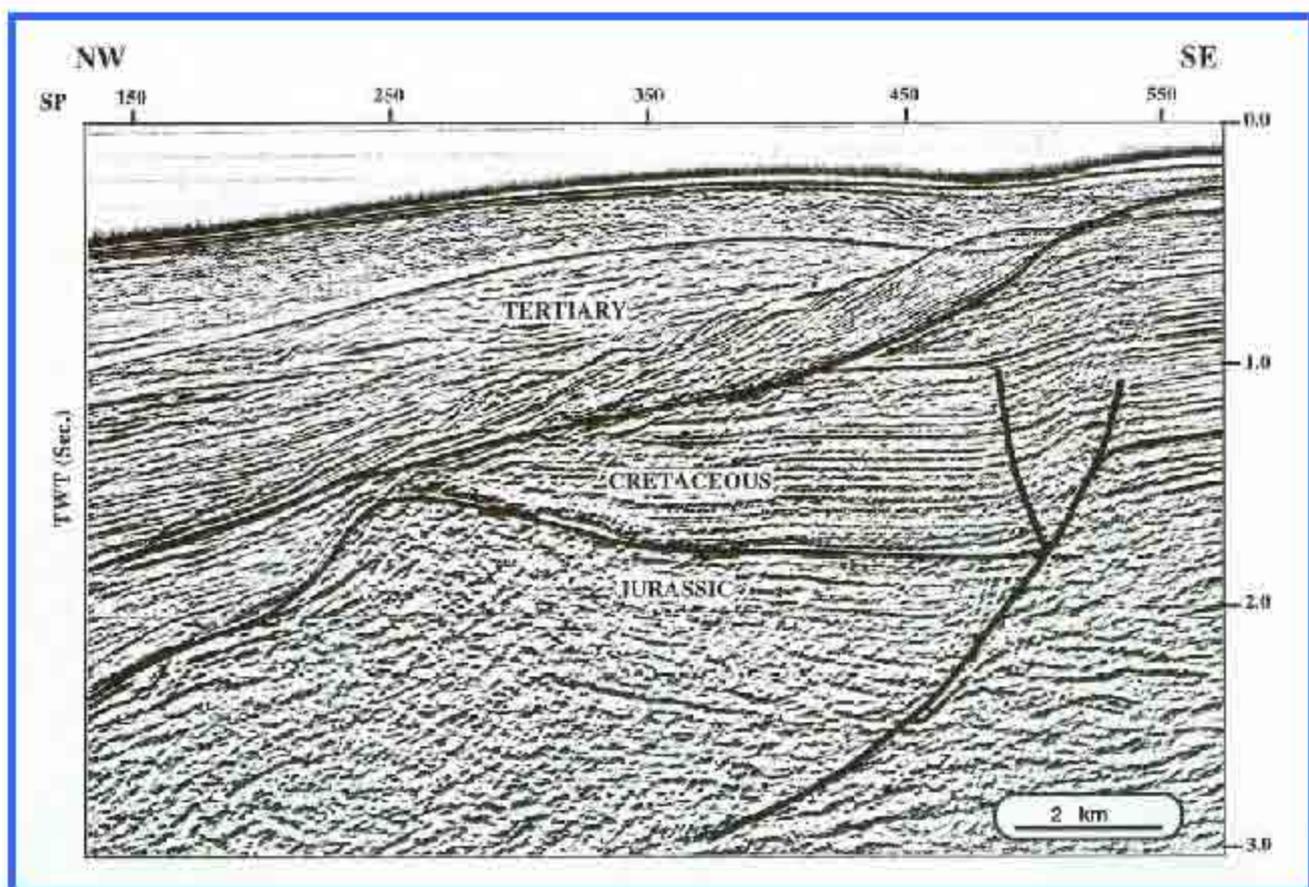
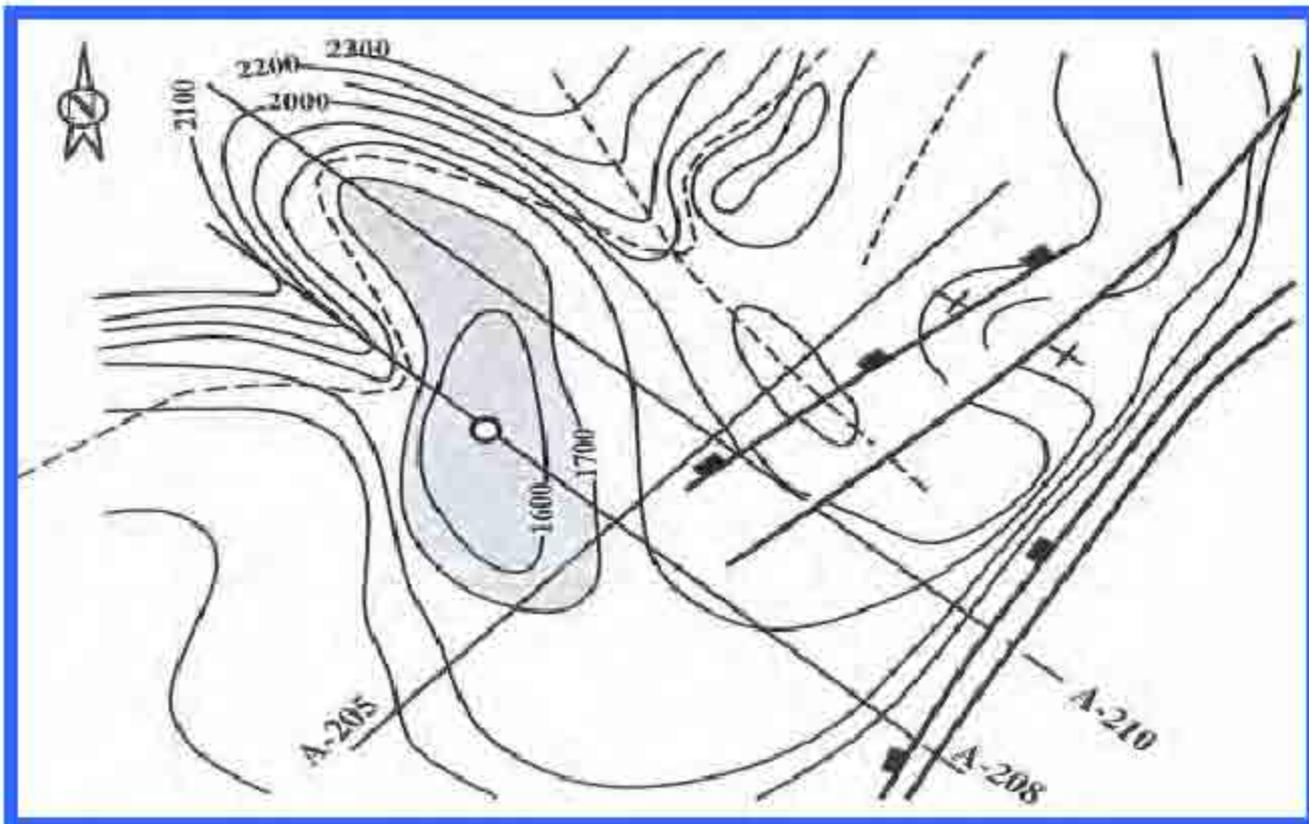


圖6-52 Agadir外海Malm A好景區之地下構造圖（上）及共震測剖面圖（IHS, 1996）

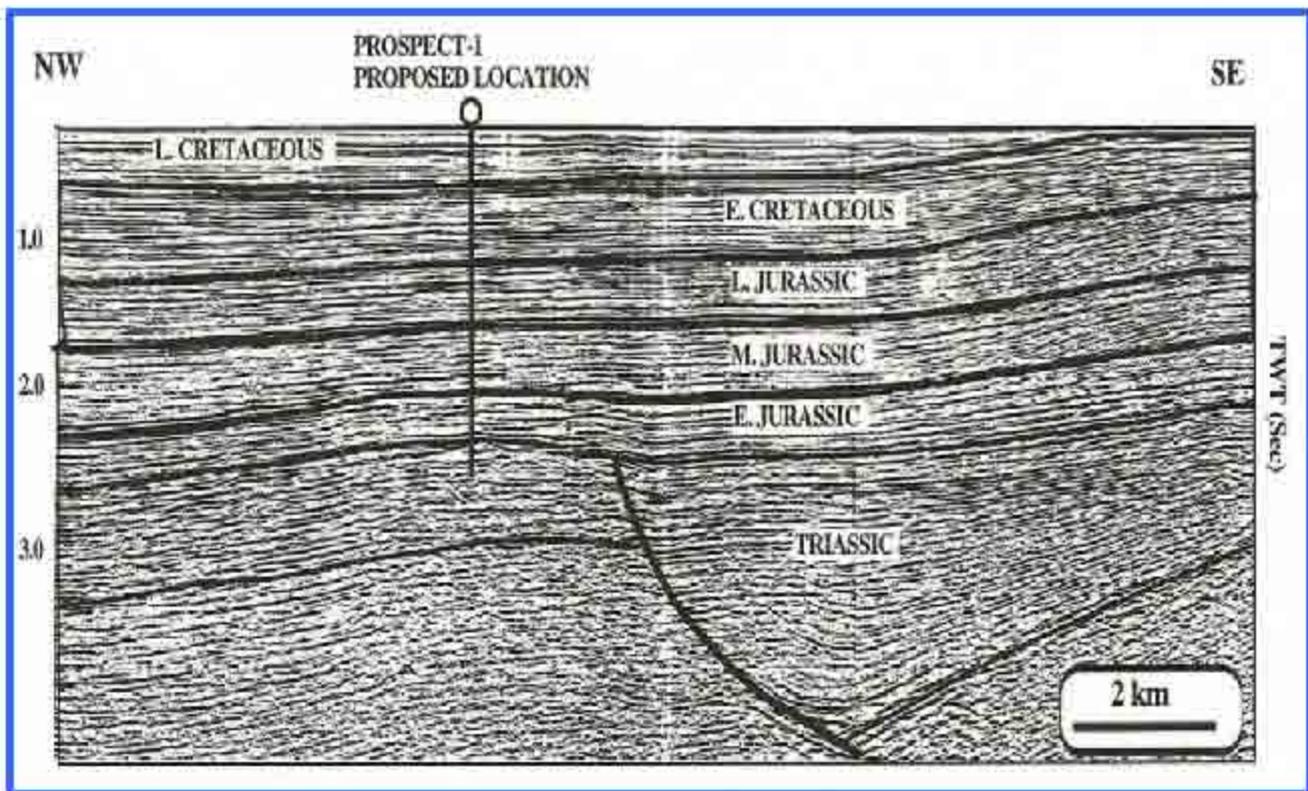
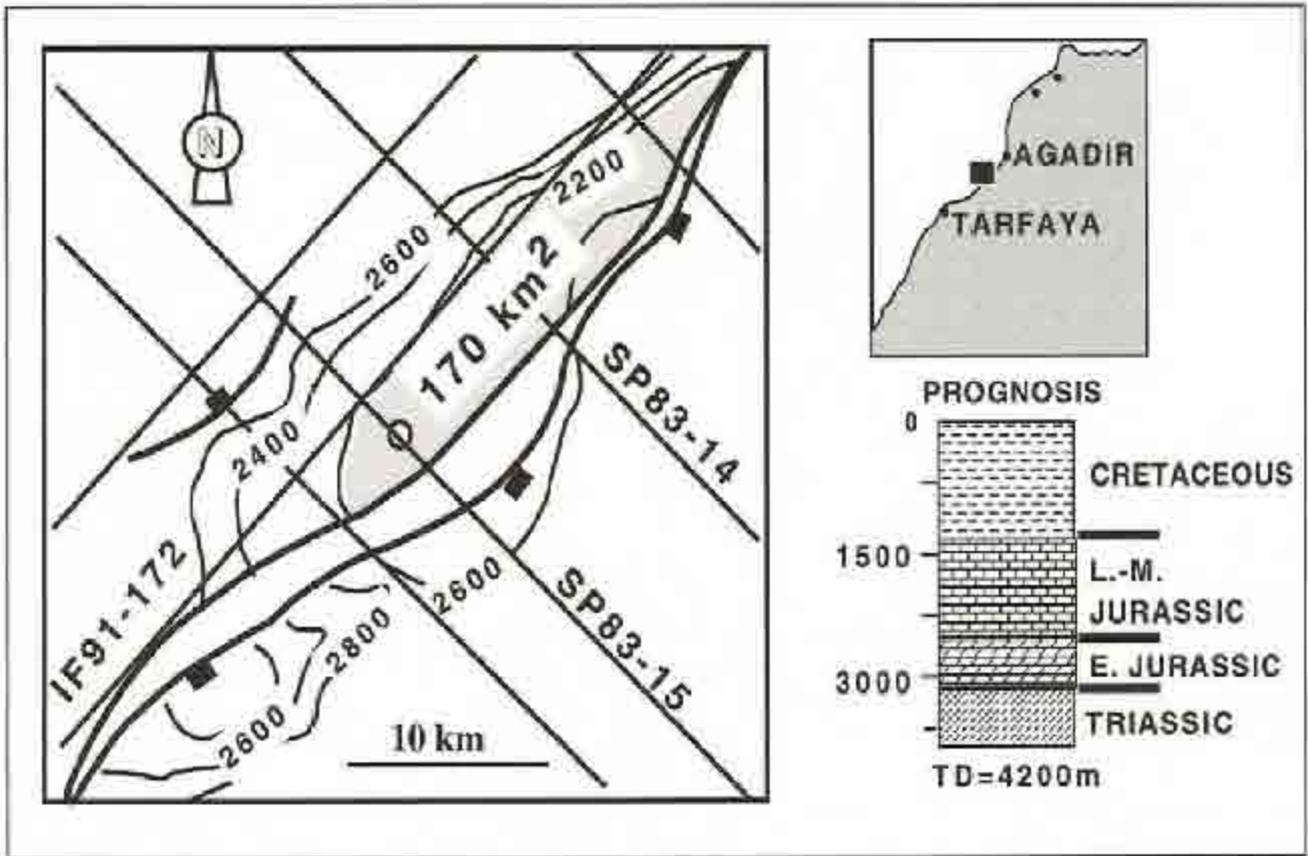


圖6-53 Agadir外海好景區Prozpect-1之地下構造圖
(上) 及其震測剖面圖 (IHS, 1996)

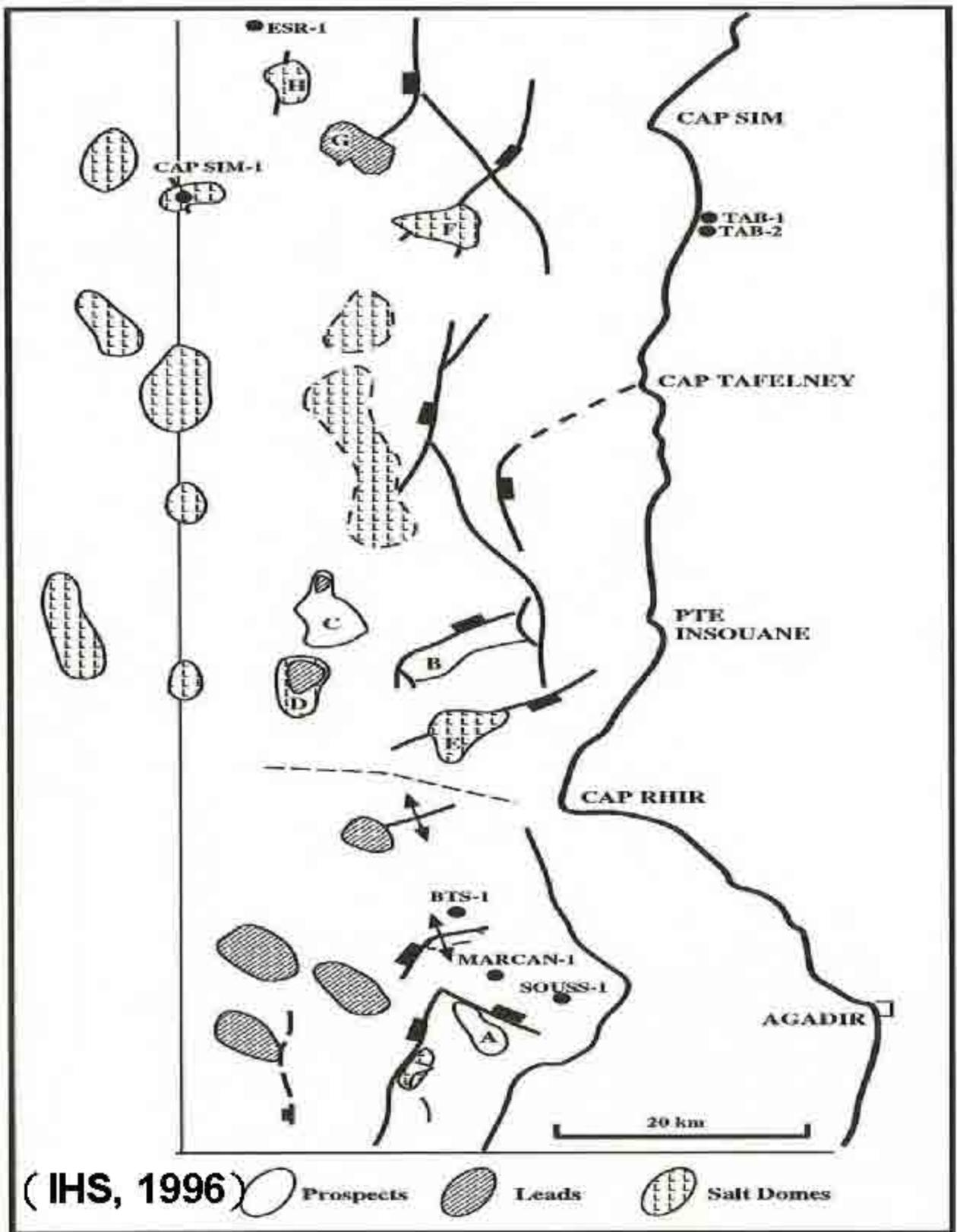


圖6-54 Agadir與Cap SIM間發現之好景區

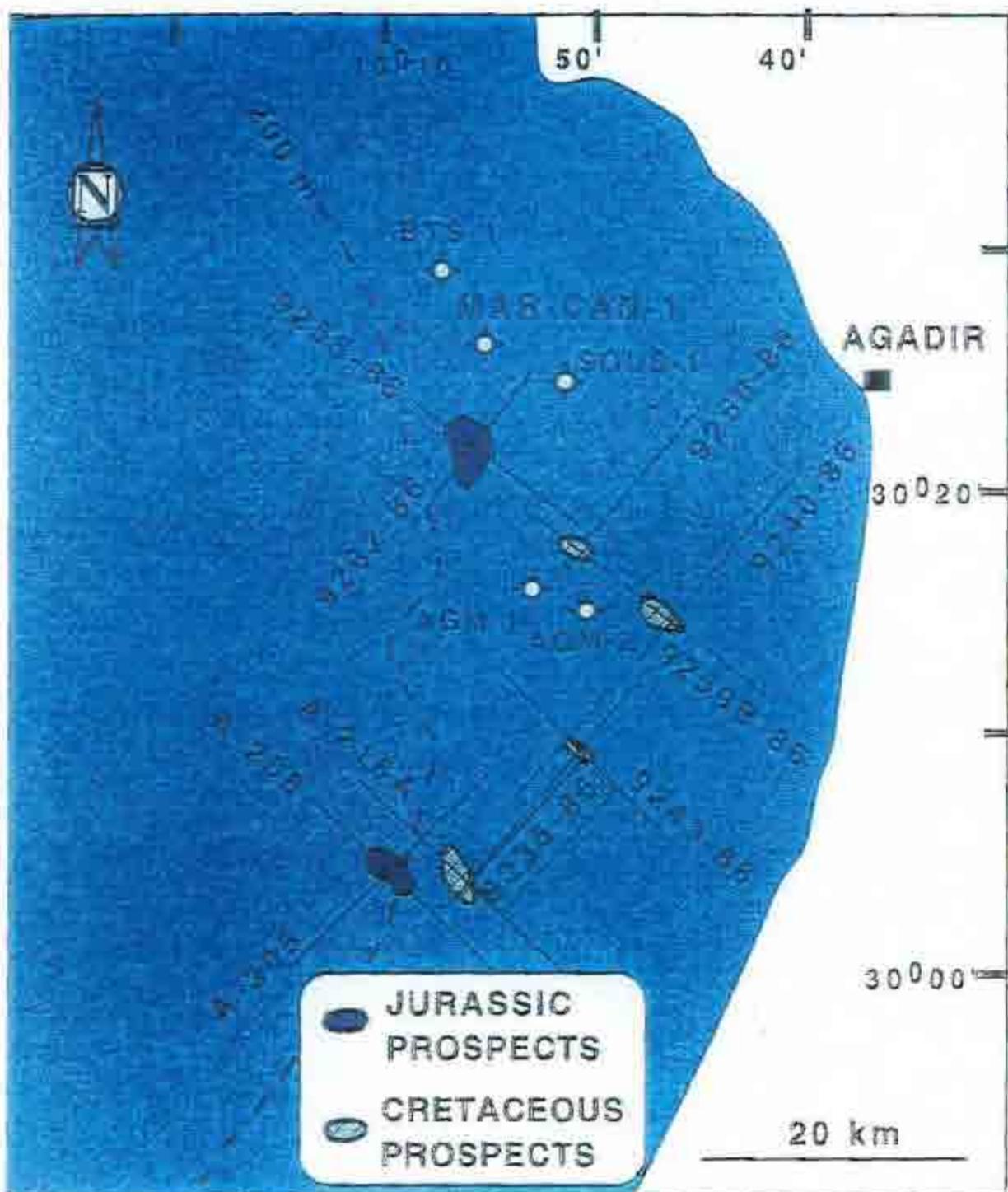


圖6-55 Agadir外海盆地之好景區 (IHS, 1996)

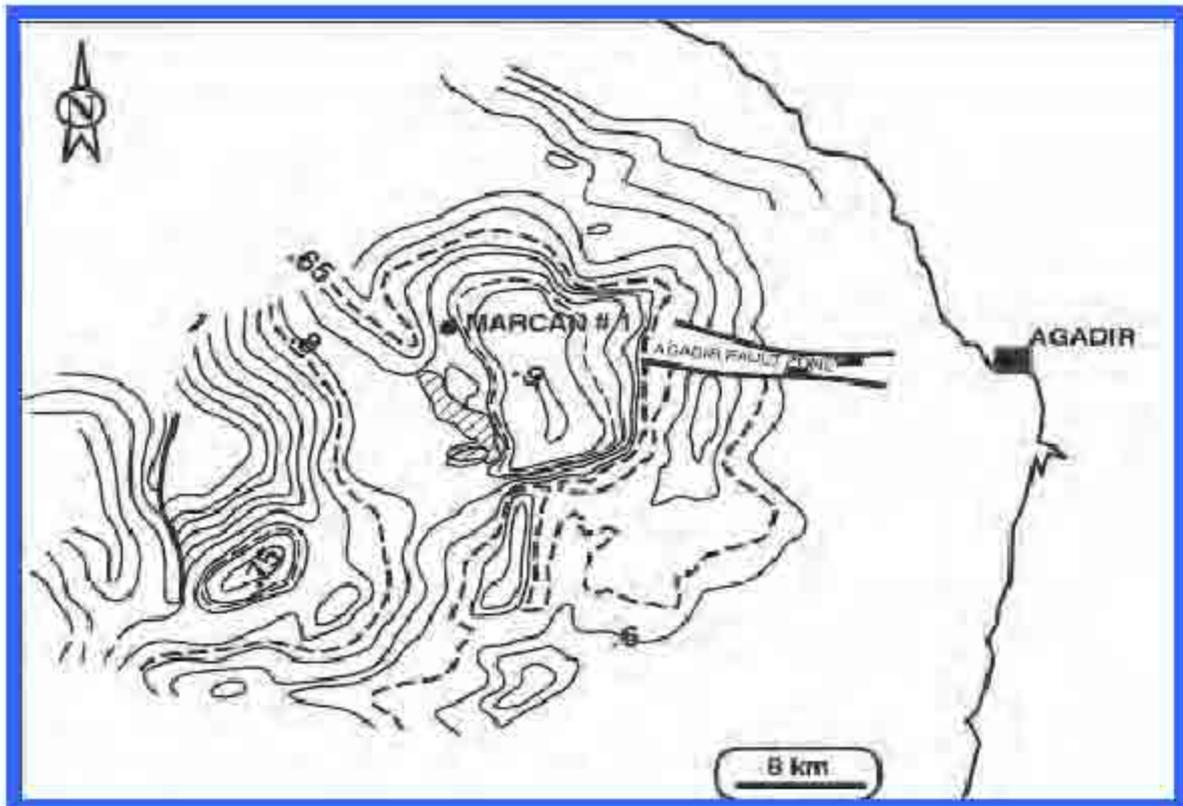
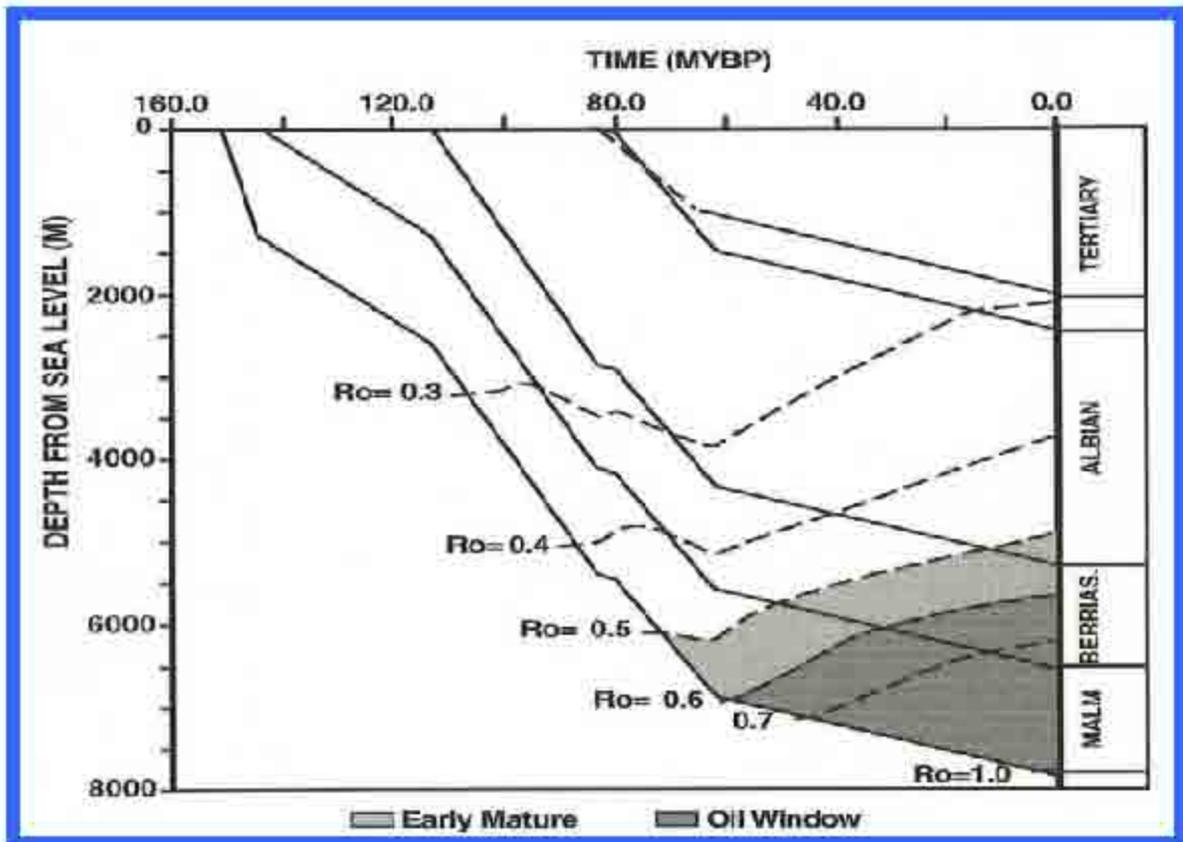


圖6-56 Agadir外海盆地之地層埋藏史（上）及成熟度圖；顯示油氣在白堊紀晚期間開始生成（IHS, 1996）

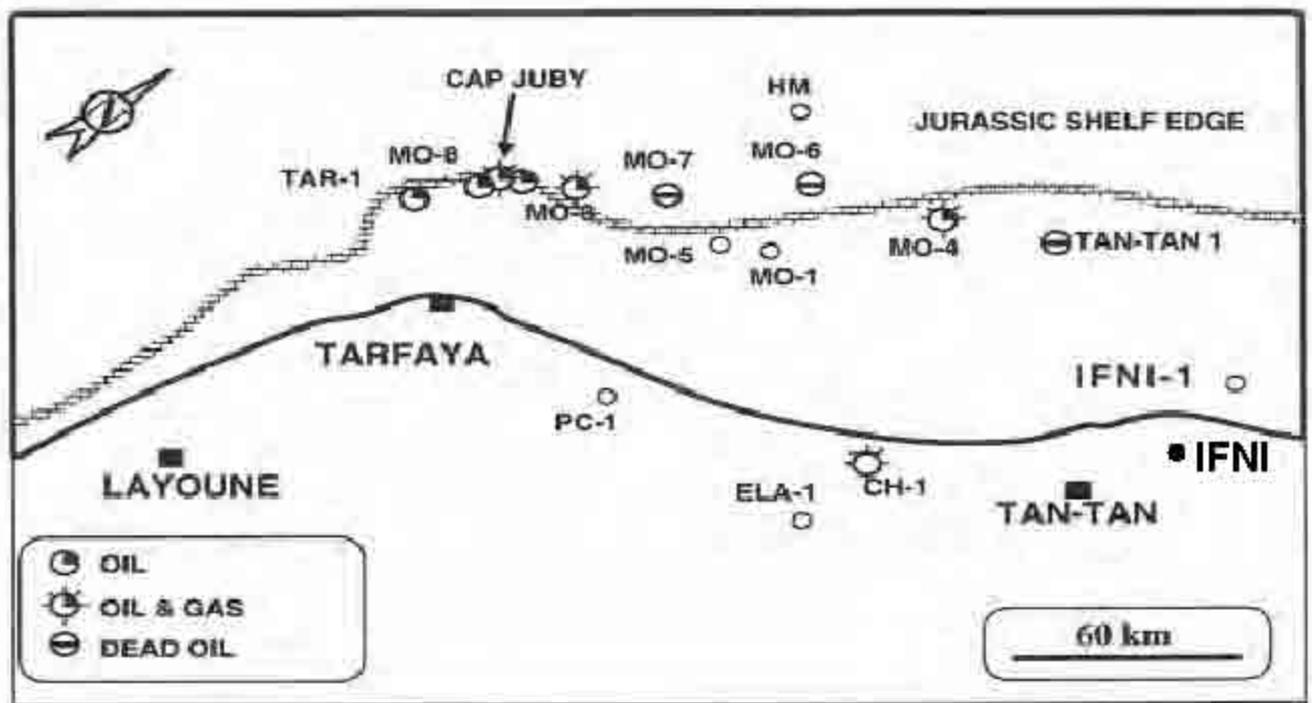
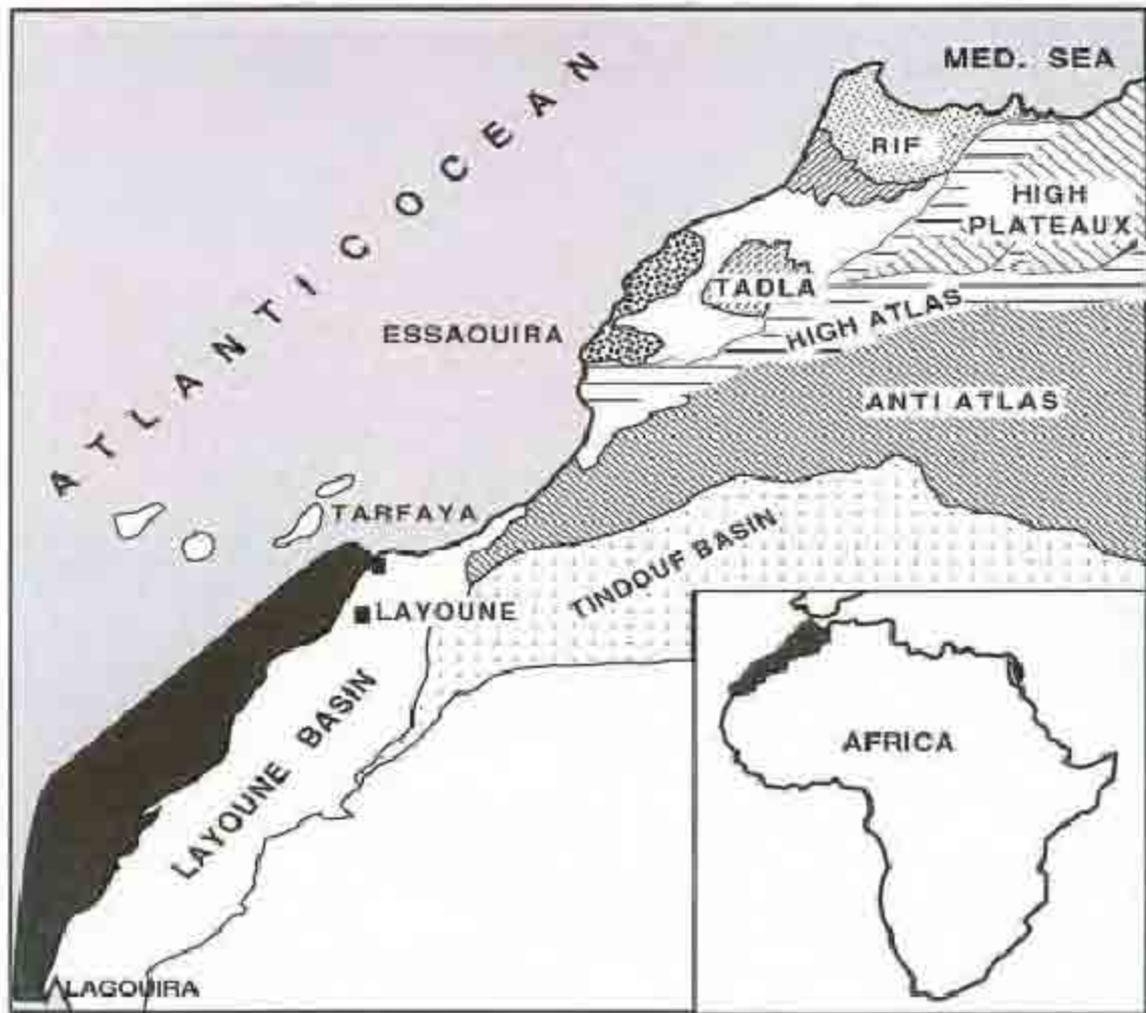


圖6-57 Tarfaya盆地之位置（上圖）與Tan-Tan外海盆地鑽探井位及其油氣徵兆(下圖)（IHS, 1996）

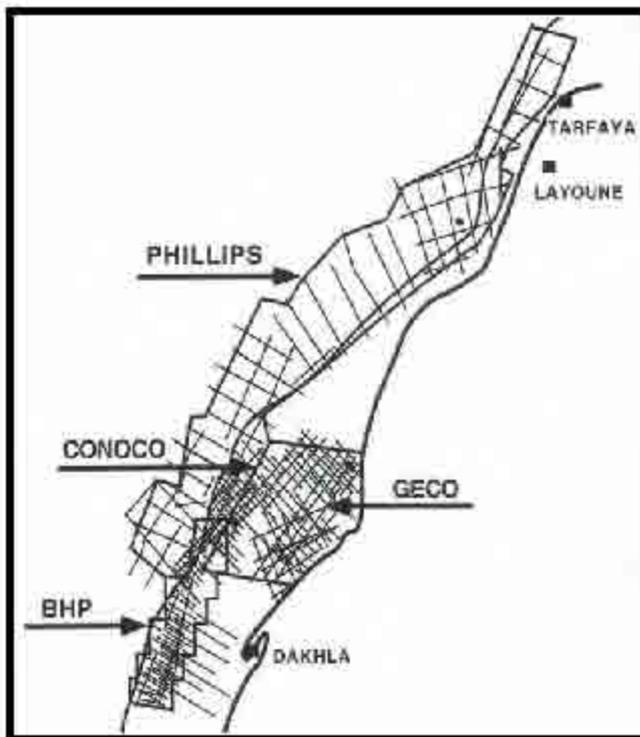
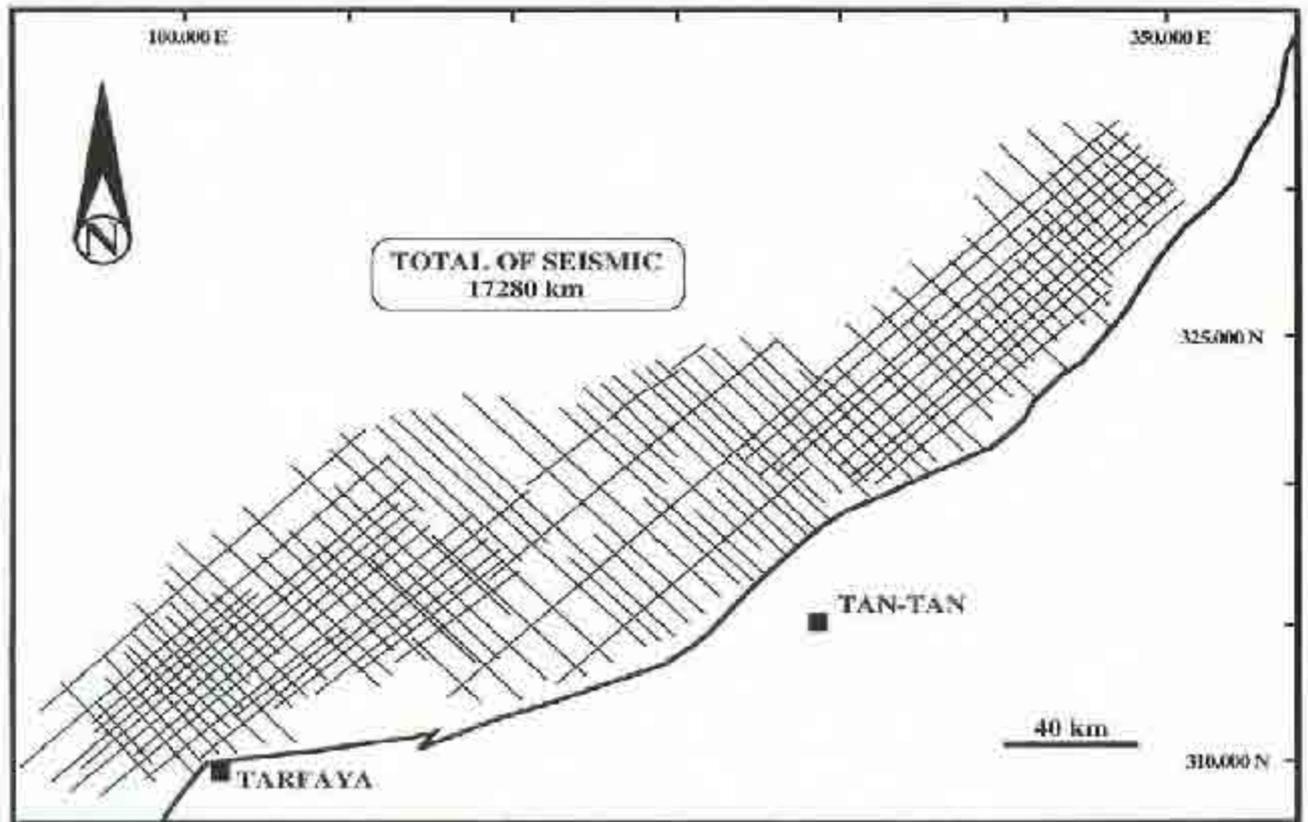


圖6-58 Tarfaya附近地區之震測位置，礦區劃分及其所擁有之公司(IHS, 1996)

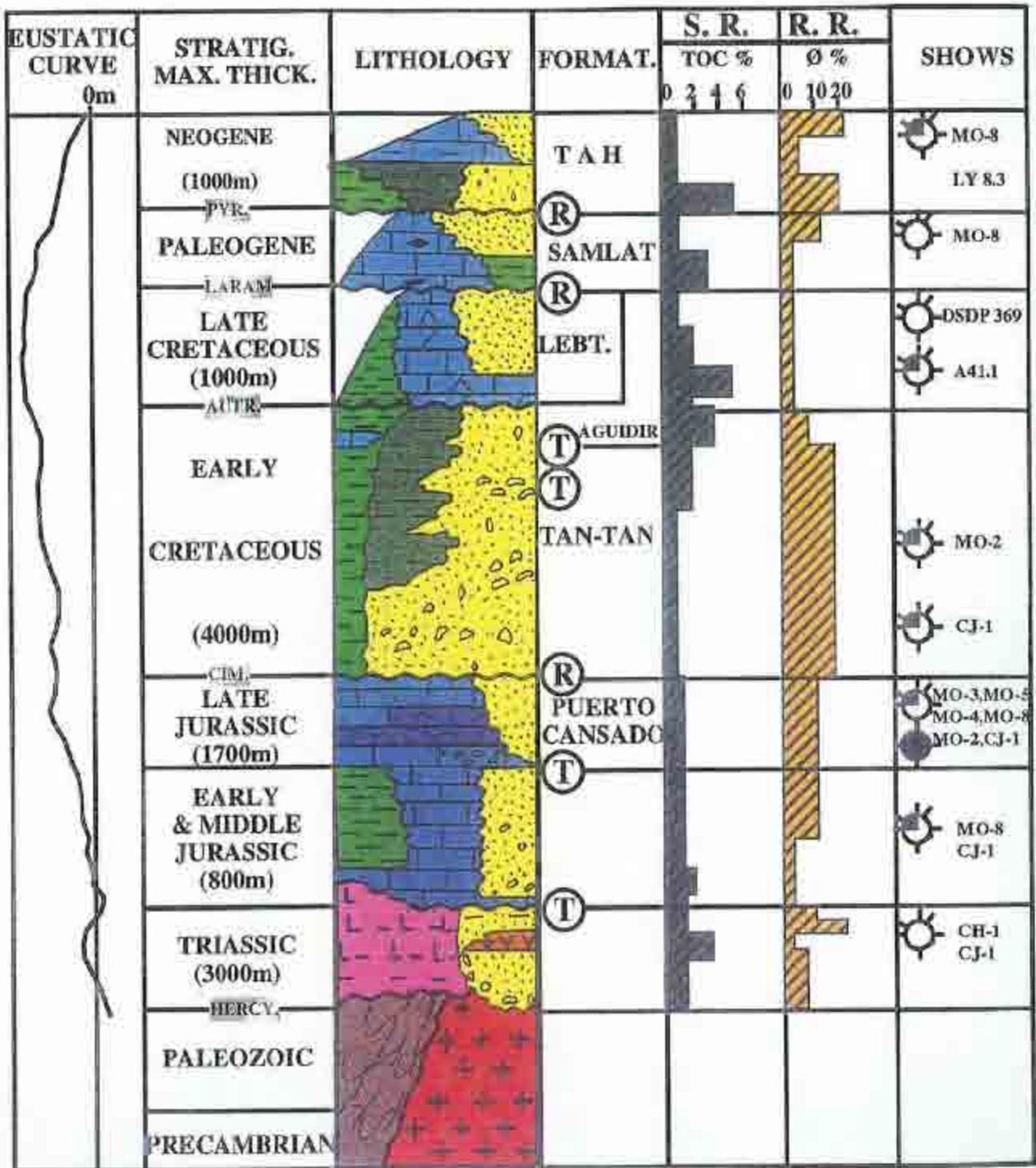


圖6-60 Tarfaya外海盆地之石油系統 (IHS, 1996)

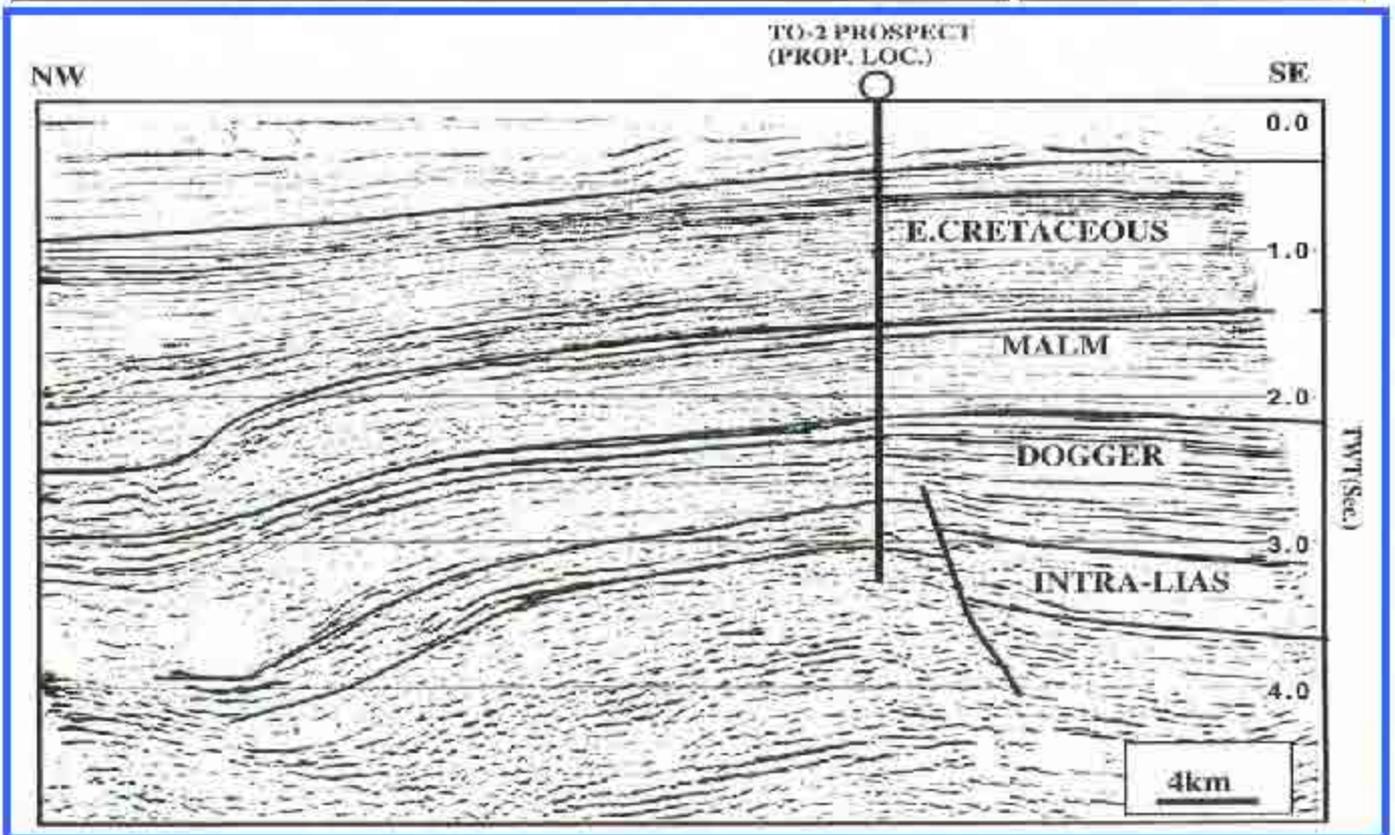
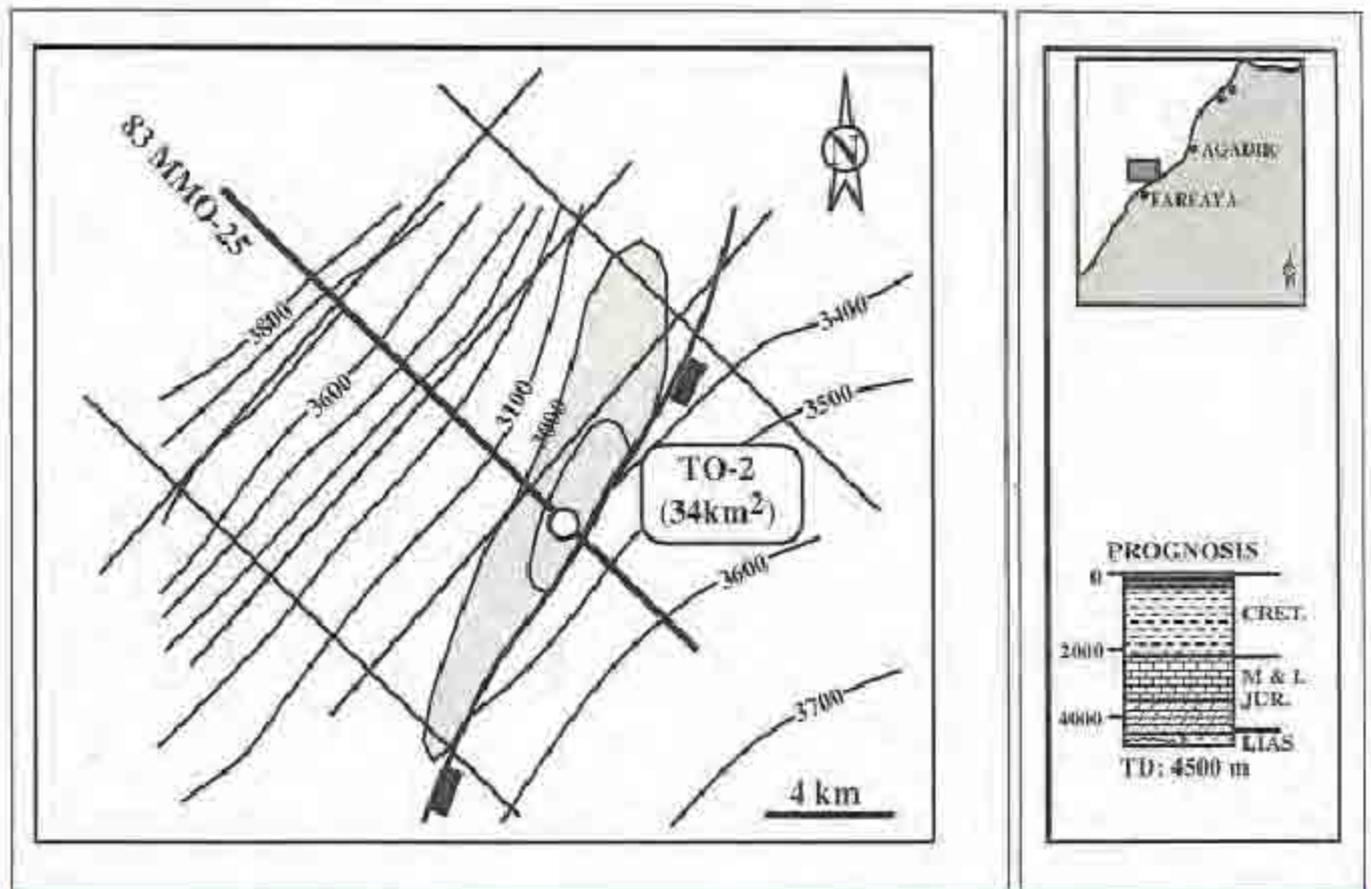


圖6-61 Prospect-To-2之三疊系地下構造圖（上）
及其震測剖面圖（IHS, 1996）

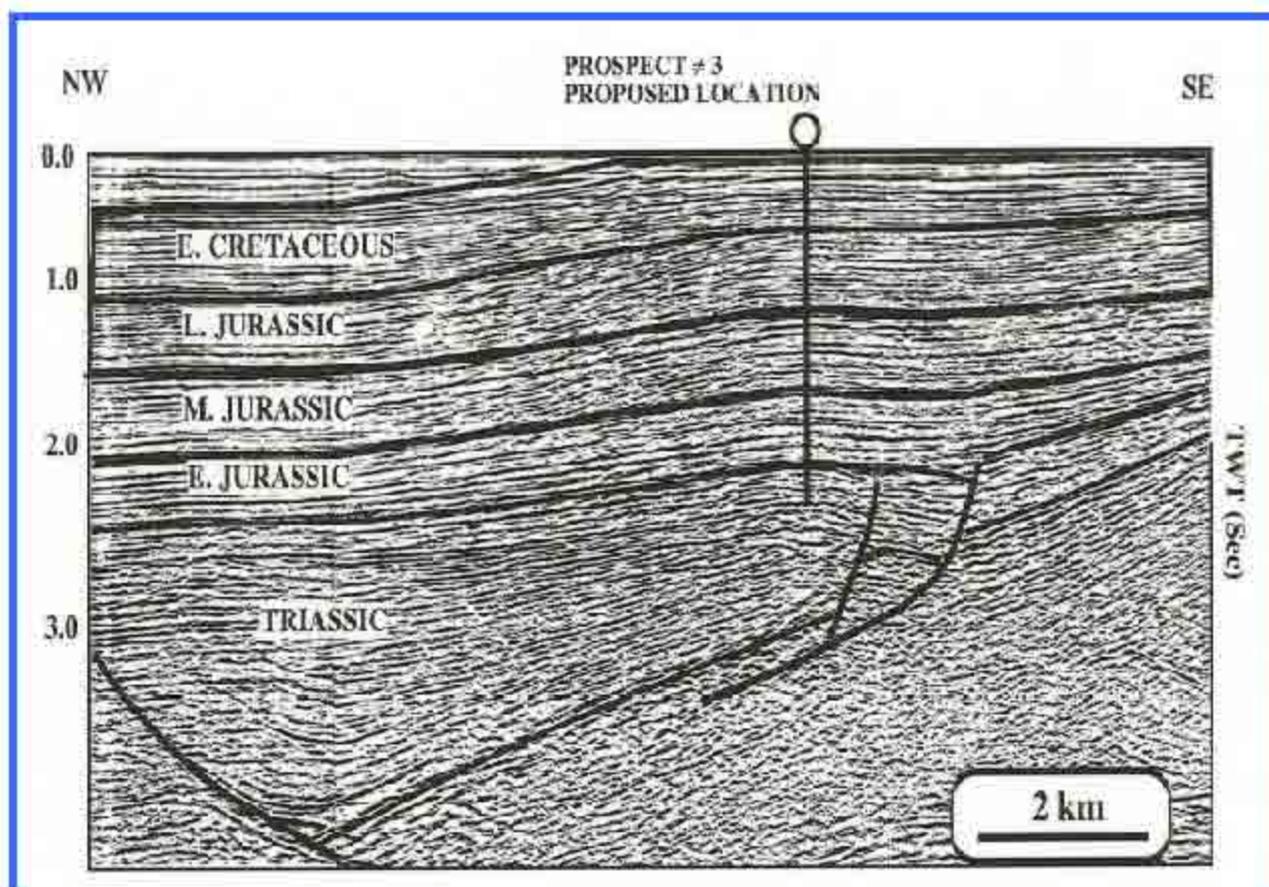
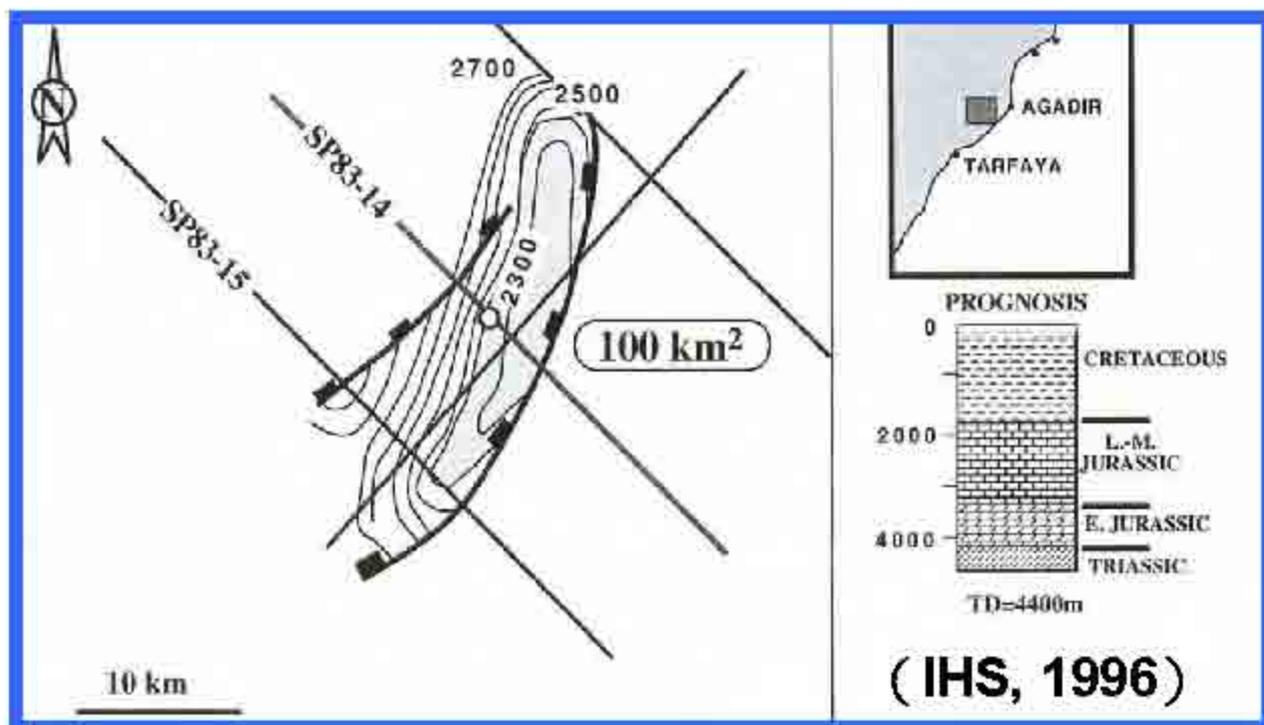


圖6-62 Prospect-3之地下構造圖及震測剖面圖

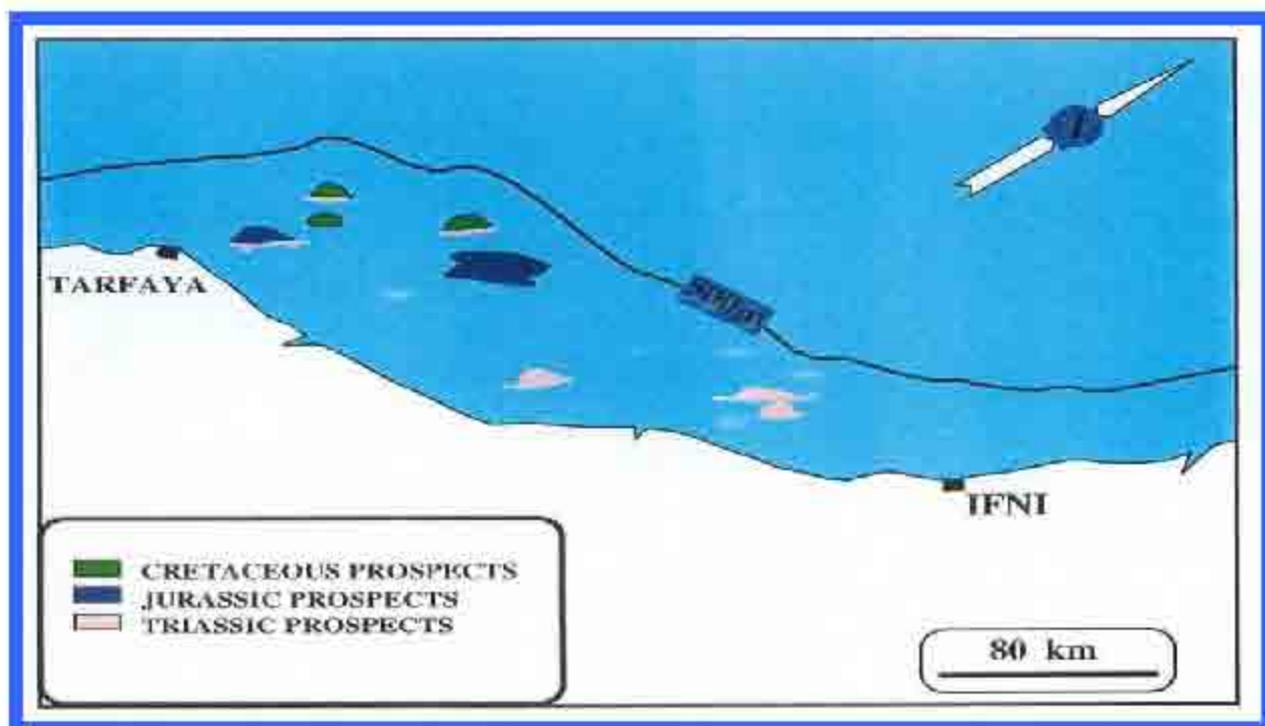


圖6-63 Rabat-Tanga外海盆地之石油系統（上）及所發現之好景區（IHS, 1996）

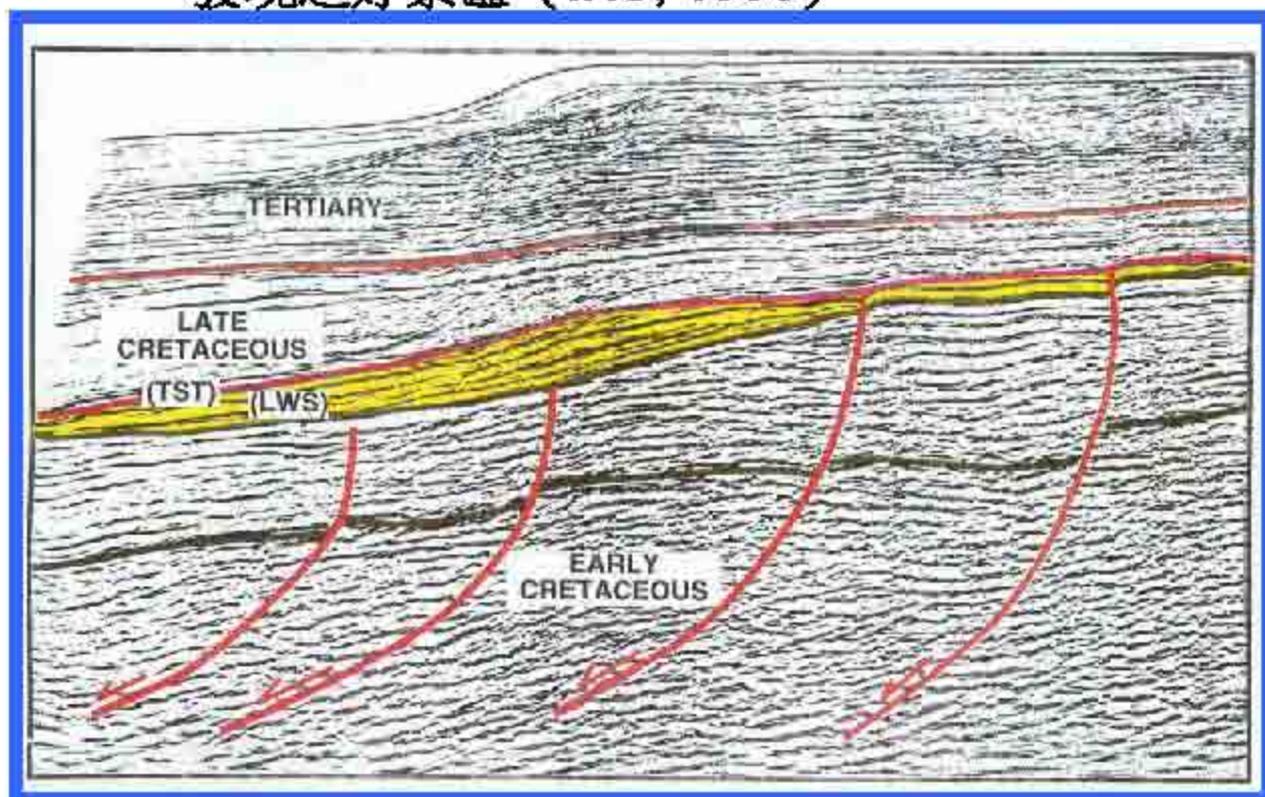


圖6-64 Rabat-Tanga外海盆地所發現之好景區（上）及上白堊系之地層與構造封閉（IHS, 1996）

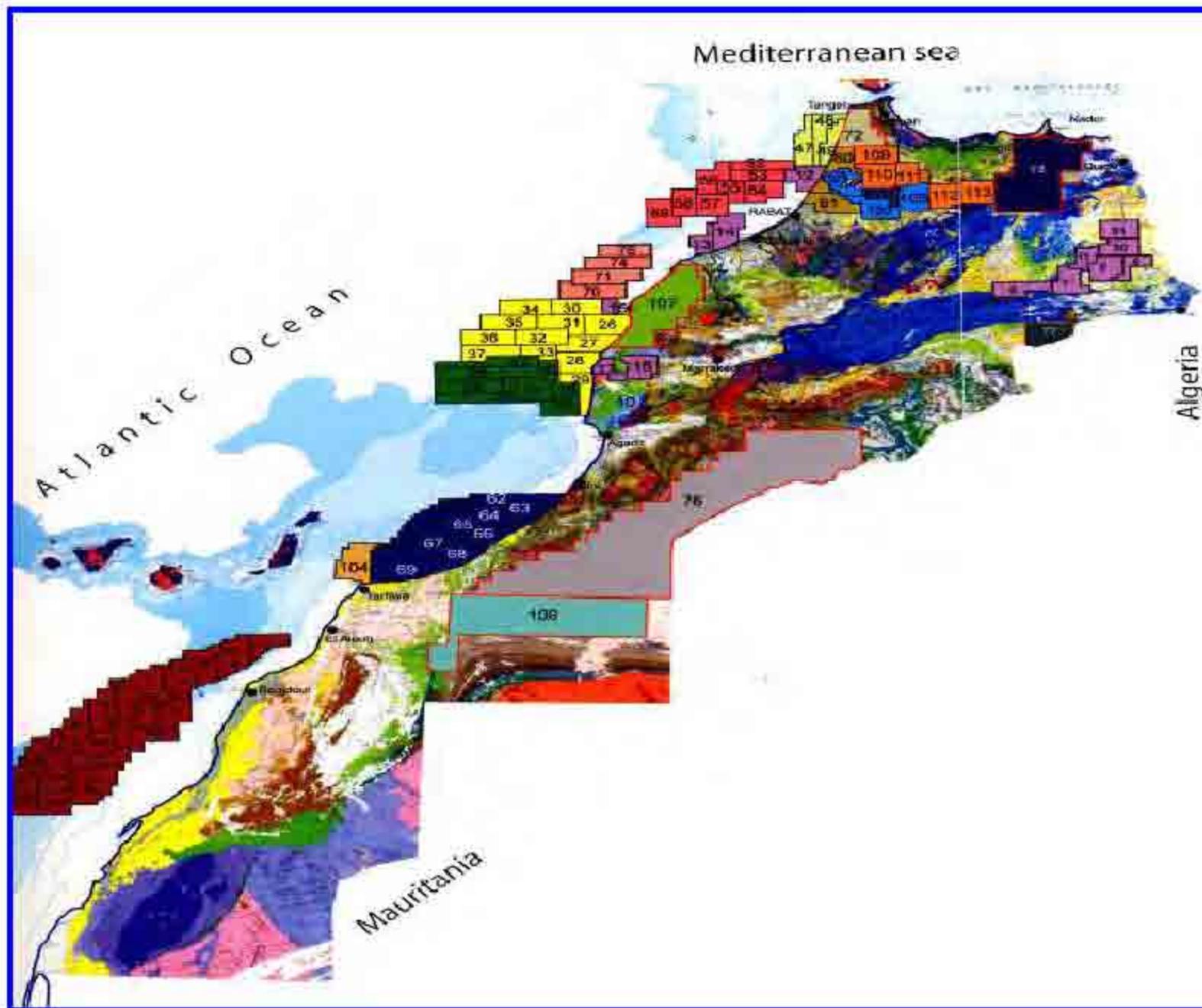


圖 6-65 摩洛哥陸海域盆地探勘之評估及佈署作業，劃分區塊對外開放

Petroleum exploration permits and reconnaissance licenses map

Petroleum Agreements				
Exploration permits	Boujdour Offshore XII	ONHYM - KOSMOS	1923	
	Boujdour Offshore XIII		1946	
	Boujdour Offshore XIV		1937	
	Boujdour Offshore XV		1939	
	Boujdour Offshore XVI		1944	
	Boujdour Offshore XVII		1937	
	Boujdour Offshore XVIII		1990	
	Boujdour Offshore XIX		1947	
	Boujdour Offshore XX		1987	
	Boujdour Offshore XXI		1946	
	Boujdour Offshore XXII		1984	
	Boujdour Offshore XXIII		1983	
	Reconnaissance		ONHYM - CABRE	1941,7
	Reconnaissance		ONHYM - TRANSATLANTIC	1939,7
	Reconnaissance		ONHYM - CERTINA OIL	1959,8
Reconnaissance	ONHYM - CIRCLE OIL FC	2006,29		
Reconnaissance	ONHYM - DIRECT-ANGC-ROUTE	1000,4		
Reconnaissance	ONHYM - DIRECT-ANGC-ROUTE	1999,1		
Reconnaissance	ONHYM - DIRECT-ANGC-ROUTE	1634,9		
Reconnaissance	ONHYM - DIRECT-ANGC-ROUTE	1972,3		
Reconnaissance	ONHYM - DIRECT-ANGC-ROUTE	1999,7		

Reconnaissance contracts			
Reconnaissance licenses	All Morocco	ONHYM - MACH PET EXP	328
	Algeria		2754,9
	Senegal-Saint Zenois		15790
	Senegal		5668,9
	Bulgaria		2119
	FEA		2303,2
	Guinea-Bissau		8879
	Guinea-Bissau		21907
	Guinea-Bissau		
	Guinea-Bissau		

Petroleum Agreements			
Area	Company	Km ²	
12	Louisa Offshore	1923	ONHYM - MACH PET EXP
13	Casablanca Offshore I	1010	
14	Casablanca Offshore II	1890	
15	Salt Offshore	500	
16	Curran Est.	2000	
17	Curran Ouest	818	
18	Ros Tafelney Offshore 1	870	
19	Ros Tafelney Offshore 2	1480	
20	Ros Tafelney Offshore 3	1700	
21	Ros Tafelney Offshore 4	1930	
22	Ros Tafelney Offshore 5	1980	
23	Ros Tafelney Offshore 6	1970	
24	Ros Tafelney Offshore 7	1970	
25	Ros Tafelney Offshore 8	1980	
ONHYM - VANGO - GNOOC	Salt Haute mer 1	1950	
	Salt Haute mer 2	1550	
	Salt Haute mer 3	1780	
	Salt Haute mer 4	1830	
	Salt Haute mer 5	1870	
	Salt Haute mer 6	1840	
	Salt Haute mer 7	1790	
	Salt Haute mer 8	1040	
	Salt Haute mer 9	1700	
	Salt Haute mer 10	1960	
	Salt Haute mer 11	1980	
	Salt Haute mer 12	1670	
	ONHYM - REPSOL VPE	Tanger-Lazouh 1	2000
Tanger-Lazouh 2		1995	
Tanger-Lazouh 3		1310	
Tendara "A"		1594,7	
Tendara "B"		1508,3	
ONHYM - MACH PET EXP	Tendara "C"	1926,9	
	Tendara "D"	1046,5	
	Tendara "E"	970,1	
	Tendara "F"	1348,9	
	Tendara "G"	1510	
	Rabat-Salt Haute mer I	1428	
	Rabat-Salt Haute mer II	1440	
ONHYM - PETRONAS CINGGI	Rabat-Salt Haute mer III	1959	
	Rabat-Salt Haute mer IV	1278	
	Rabat-Salt Haute mer V	1068	
	Rabat-Salt Haute mer VI	1792	
	Rabat-Salt Haute mer VII	1837	
	Rabat-Salt Haute mer VIII	1938	
	Moulay Soussanham - Marnon	1982,5	
	ONHYM - HEYCO - STRATIE ENERGEDBP	1999,38	
ONHYM - MAERSK OIL	Tarfaya Shallow I	1910	
	Tarfaya Shallow II	1931	
	Tarfaya Shallow III	1989	
	Tarfaya Shallow IV	1990	
	Tarfaya Shallow V	1989	
	Tarfaya Shallow VI	1940	
	Tarfaya Shallow VII	1945	
	Tarfaya Shallow VIII	1921	
ONHYM - NORSE HYDRO/DANA	Salt Offshore N.O. I	1929,1	
	Salt Offshore N.O. II	1954,9	
	Salt Offshore N.O. III	1549,9	
	Salt Offshore N.O. IV	1231,1	
ONHYM - KOSMOS	Boujdour Offshore I	1015	
	Boujdour Offshore II	1999	
	Boujdour Offshore III	1798	
	Boujdour Offshore IV	1875	
	Boujdour Offshore V	1928	
	Boujdour Offshore VI	1925	
	Boujdour Offshore VII	1934	
	Boujdour Offshore VIII	1924	
	Boujdour Offshore IX	1929	
	Boujdour Offshore X	1952	
Boujdour Offshore XI	1938		

圖 6-66 摩洛哥陸海地深水區探勘之評估及佈署作業，劃分區塊對外開放。

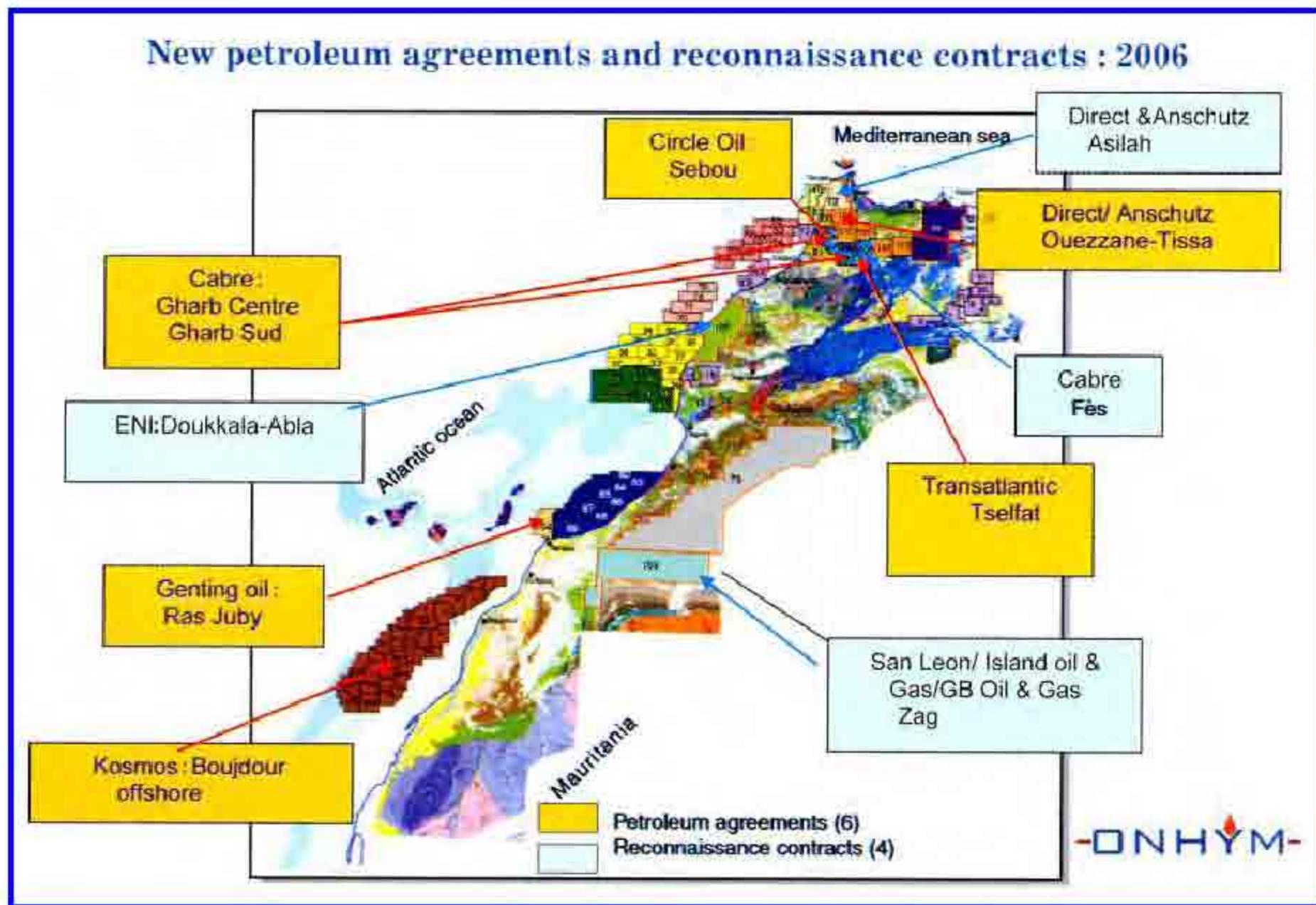


圖 6-67 摩洛哥陸海域盆地探勘之評估及佈署作業，劃分區塊對外開放

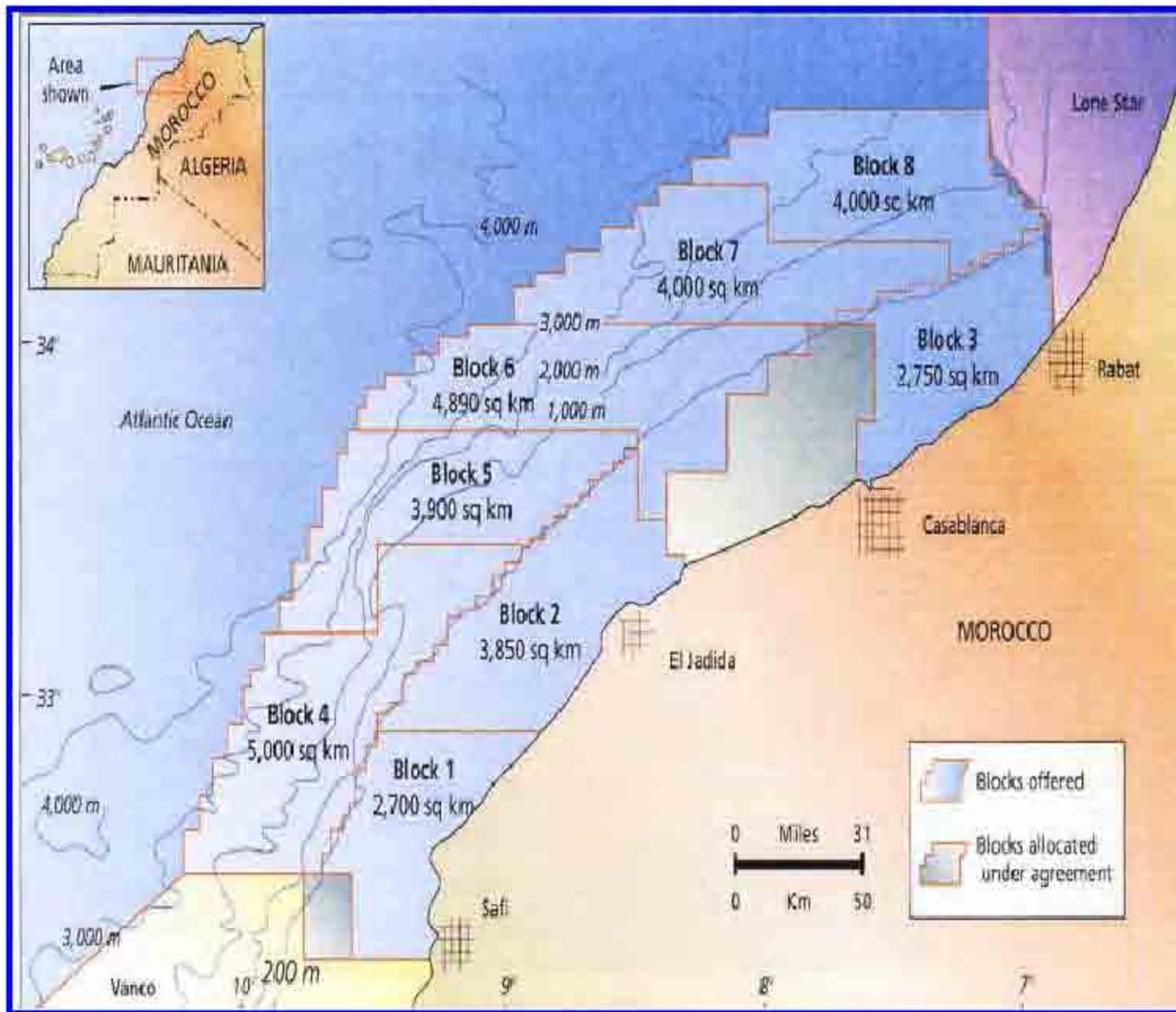


圖 6-68 摩洛哥陸海域盆地探勘之評估及佈署作業，劃分區塊對外開放

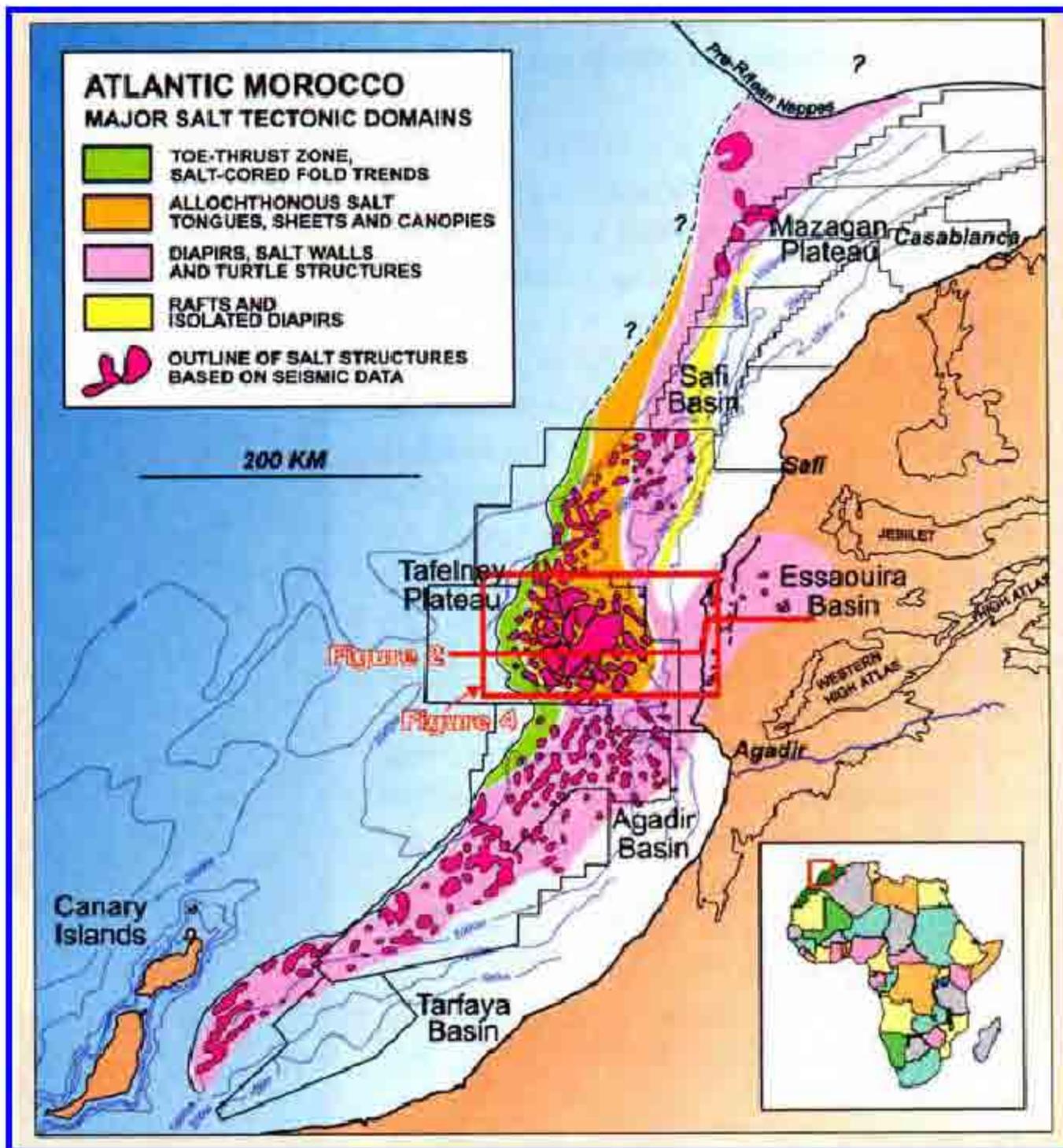


圖6-69 摩洛哥外海大西洋盆地之鹽丘運動所形成之構造，尤以 Tafelney / Essaouira 間，已成為未來探勘之主要標的。
(J. Maddou 等，2007)

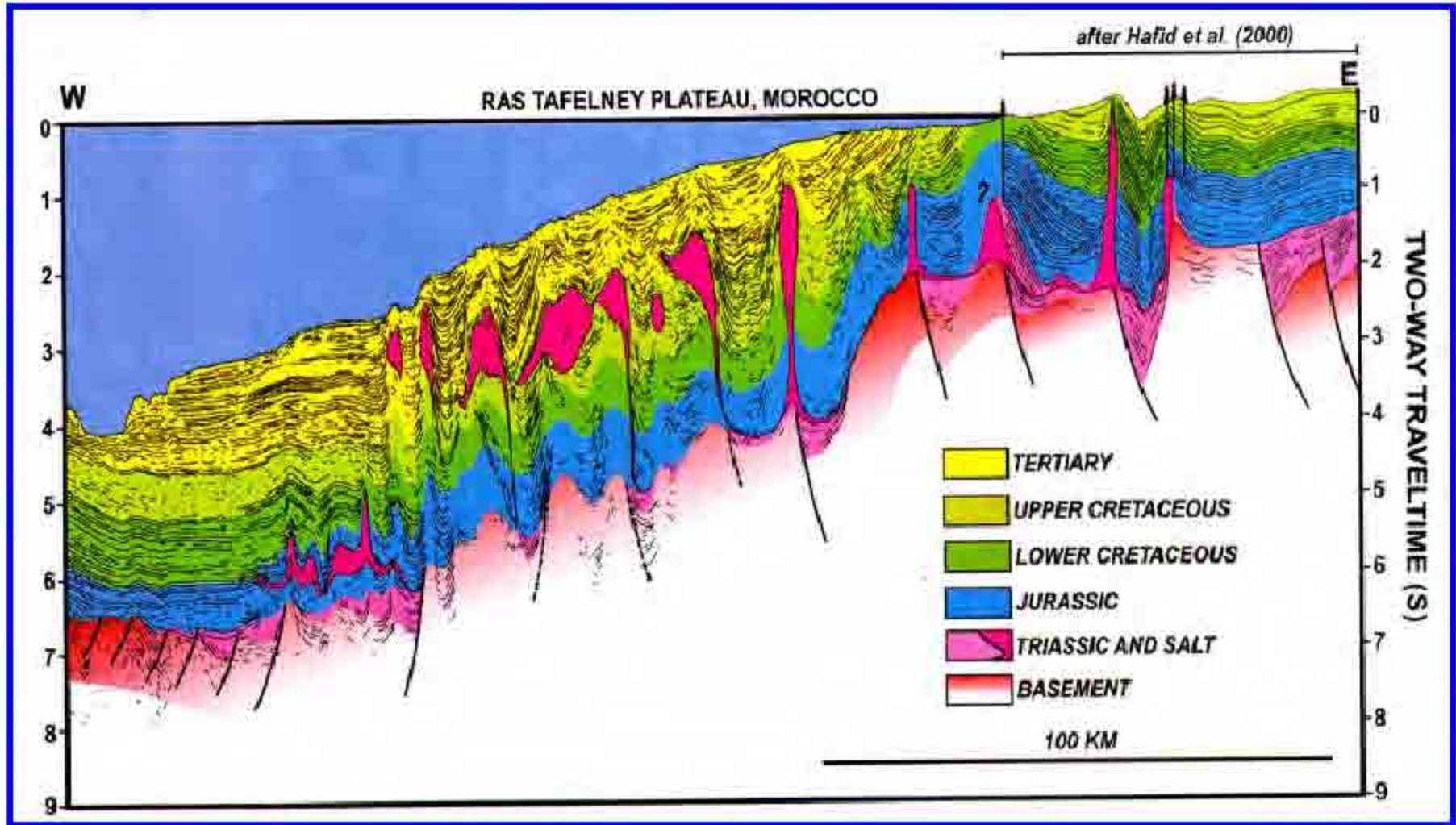


圖6-70 通過Tafelney—Essaouira盆地知東西向地質剖面圖，顯示鹽丘活動所形成之構造分布於陸棚及大陸坡間（J. Maddou等，2007）。

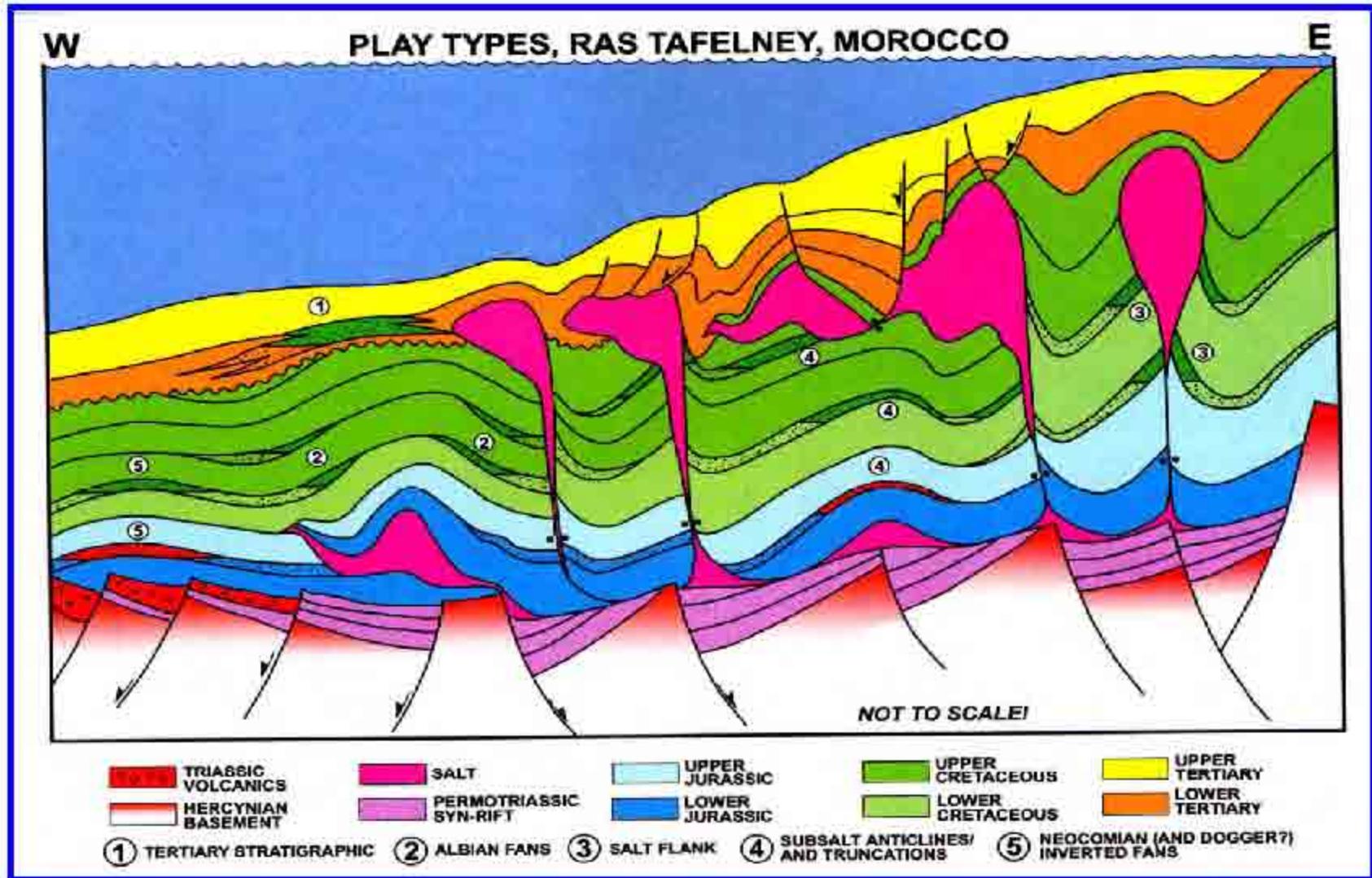


圖6-71 Tafelney—Essaouira盆地間之鹽丘活動，其所形成之具油氣儲聚潛能之封閉類型：(1) 第三系之地層封閉構造 (2) 下白堊系之砂扇體 (3) 鹽丘之兩翼 (4) 鹽丘下之背斜及地層封閉 (5) 上白堊系之砂體 (J. Maddou等，2007)。

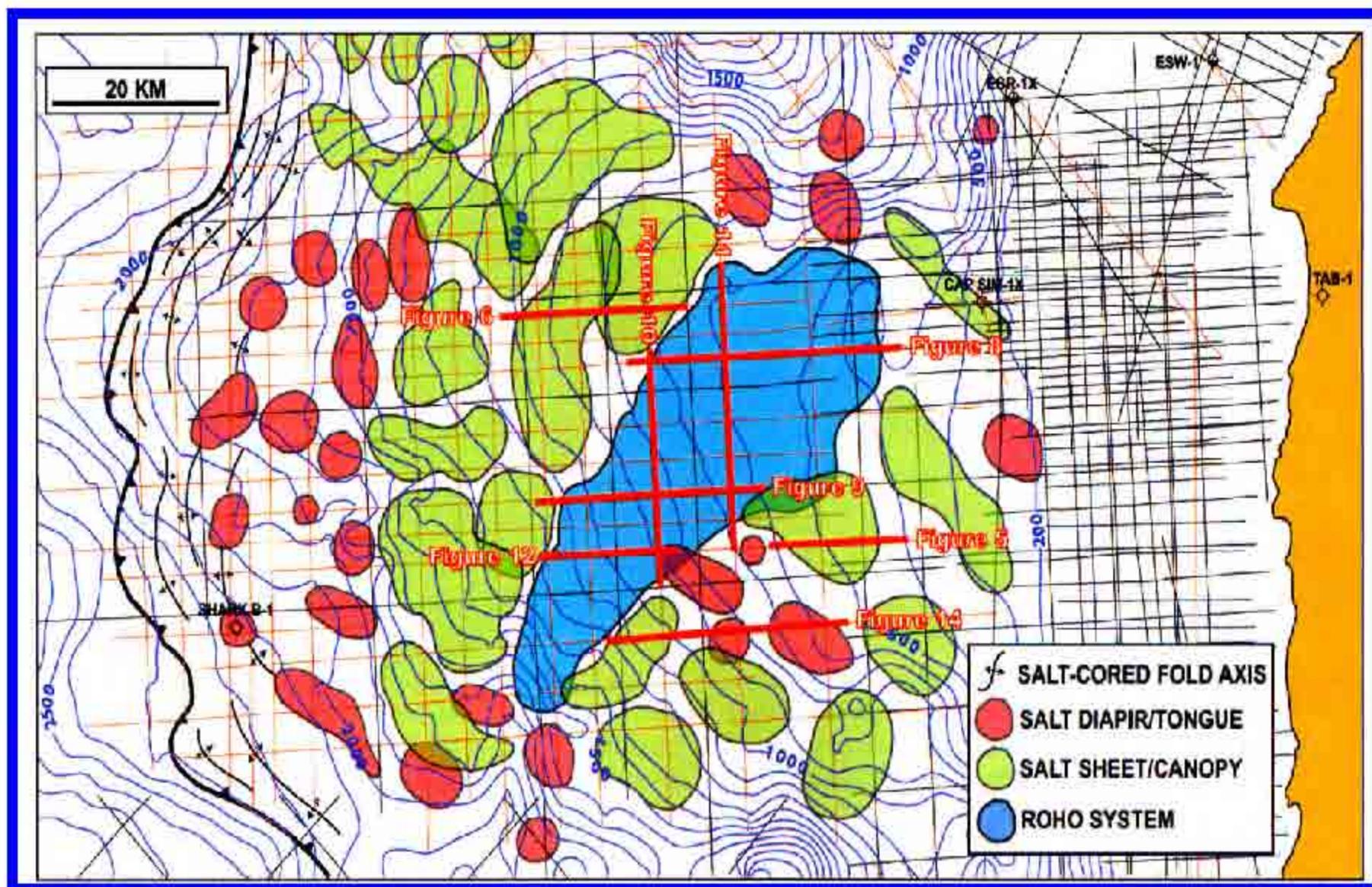


圖6-72 Tafelney Plateau地區因鹽丘形成諸多構造高區，可望成爲未來之主要探勘目標（J. Maddou等，2007）。

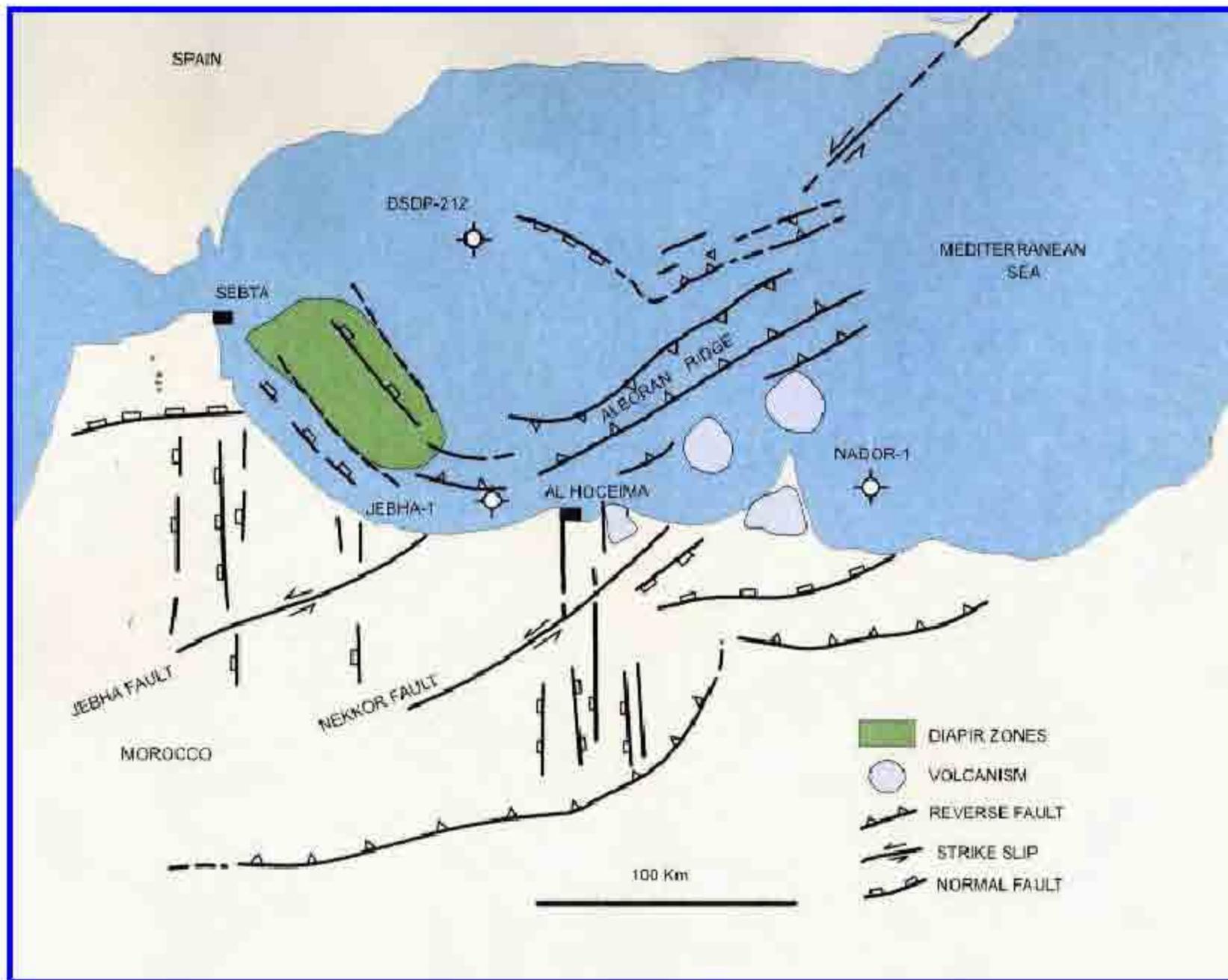


圖6-74 摩洛哥地中海域之地質構造架構 (IHS, 1996)

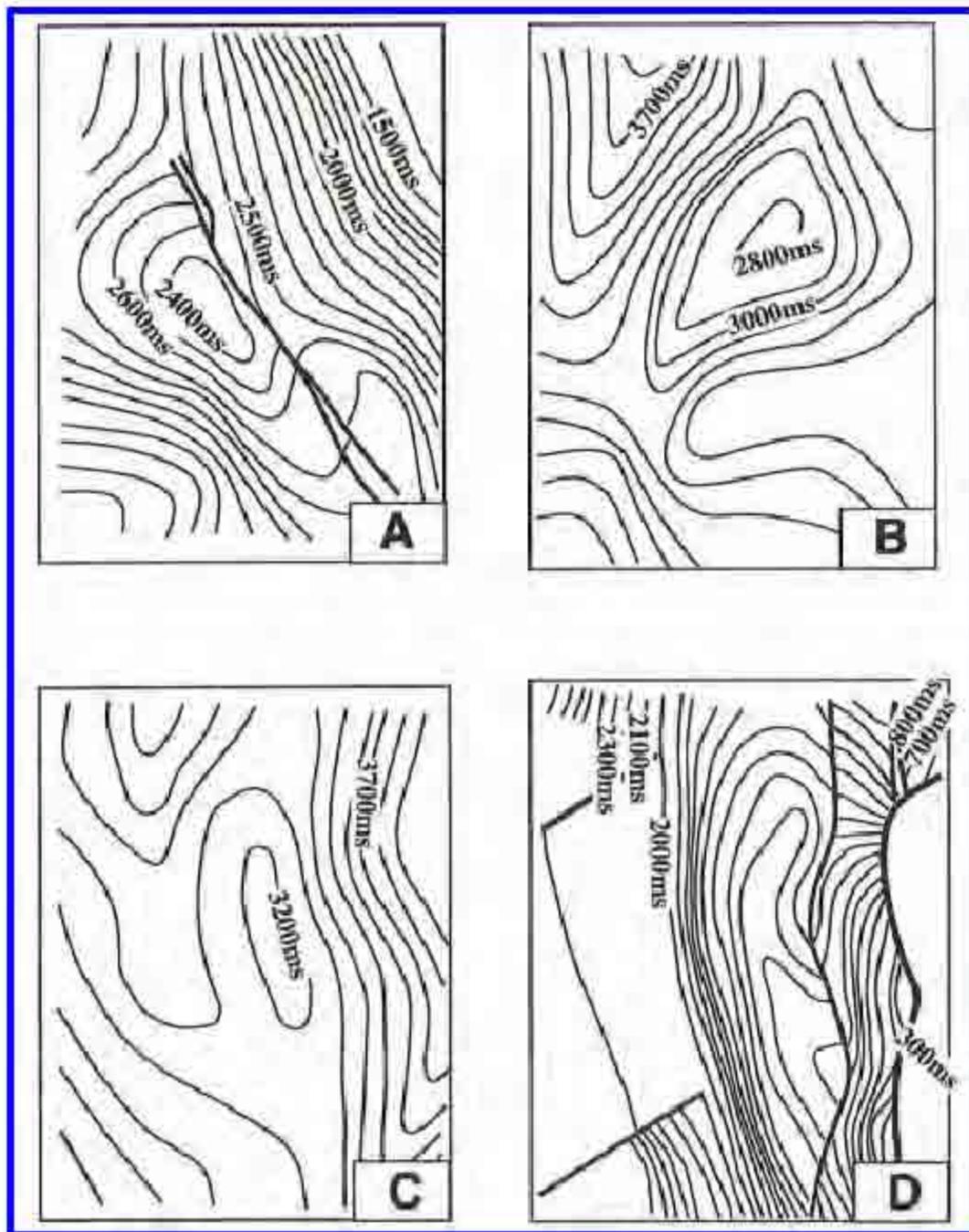


圖6-75 摩洛哥地中海鑽探構造之第三系頂部構造 (IHS, 1996)

Region	Operator	Contractor	km Profiles	Study Year
TAIFOR	CHEVRON	WESTERN	250	1974
			1,400	1975
TAIFOR PROFOND	SHELL	CGG	1,873	1975
AL HOCEIMA NADOR	BRPM	CGG	955	1975
EL JEBHA HORS PERMIS	AMOCO	GSI	167	1978
EL JEBHA	TEXACO	WESTERN	160	1979
NEKKOR MELOUYA	AMOCO	WESTERN	2,843	1982
			860	1983

圖6-76 摩洛哥地中海域內施測之震側線資料庫 (IHS, 1996)

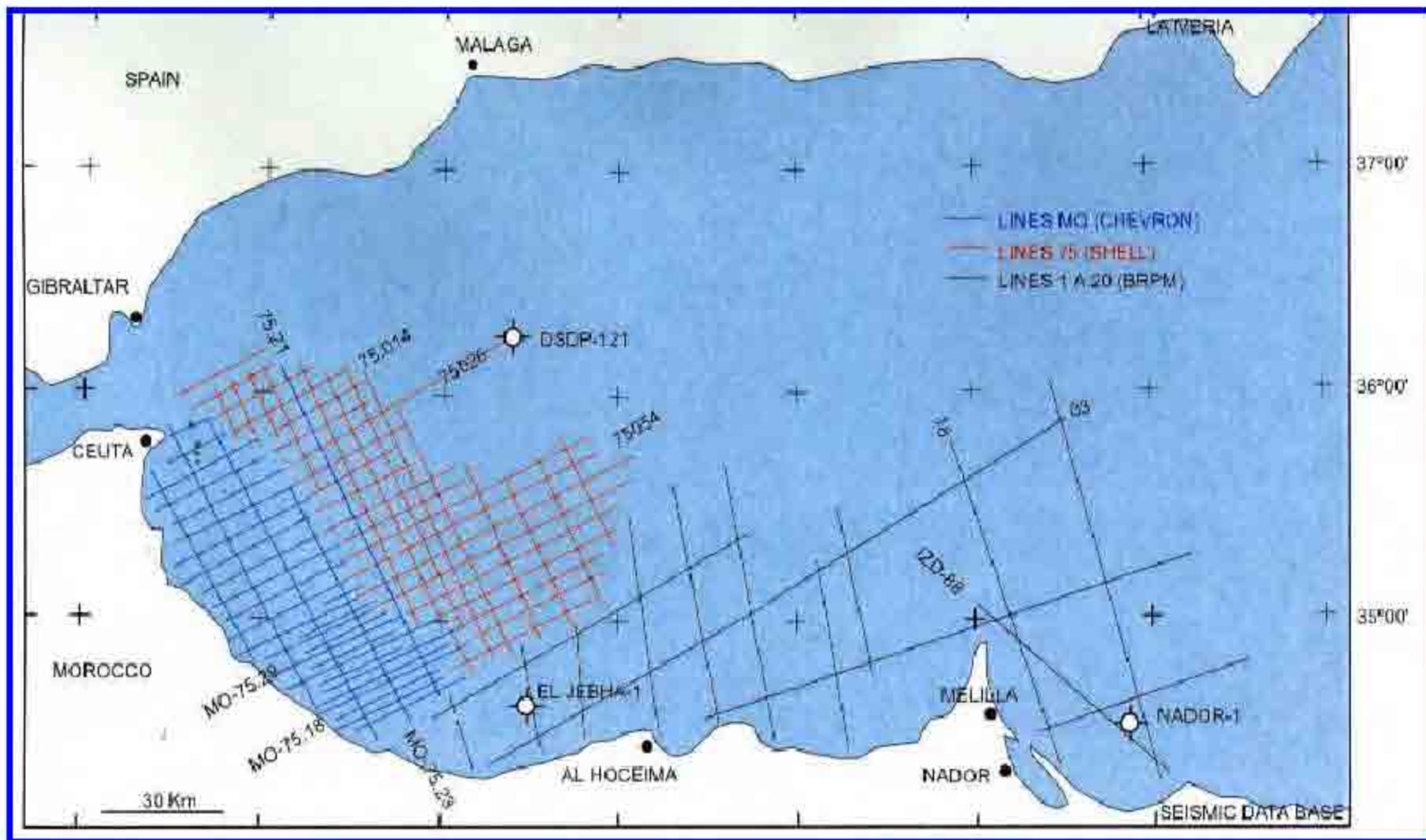


圖6-77 摩洛哥地中海域之震側線分佈圖 (IHS, 1996)

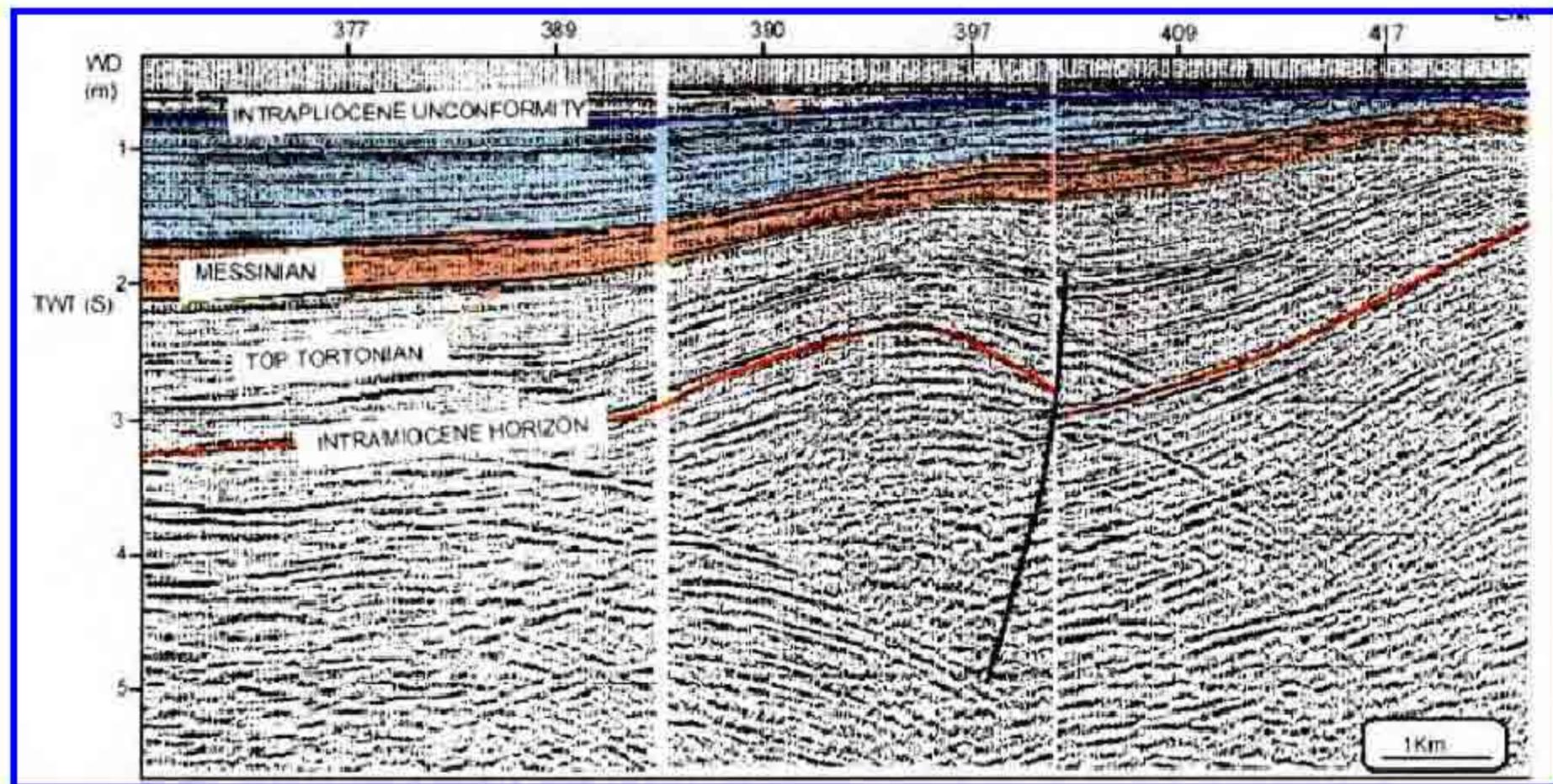


圖6-78 東北-西南方向之Mo75-18震測剖面，圖中顯示因斷層所形成之封閉（IHS, 1996）

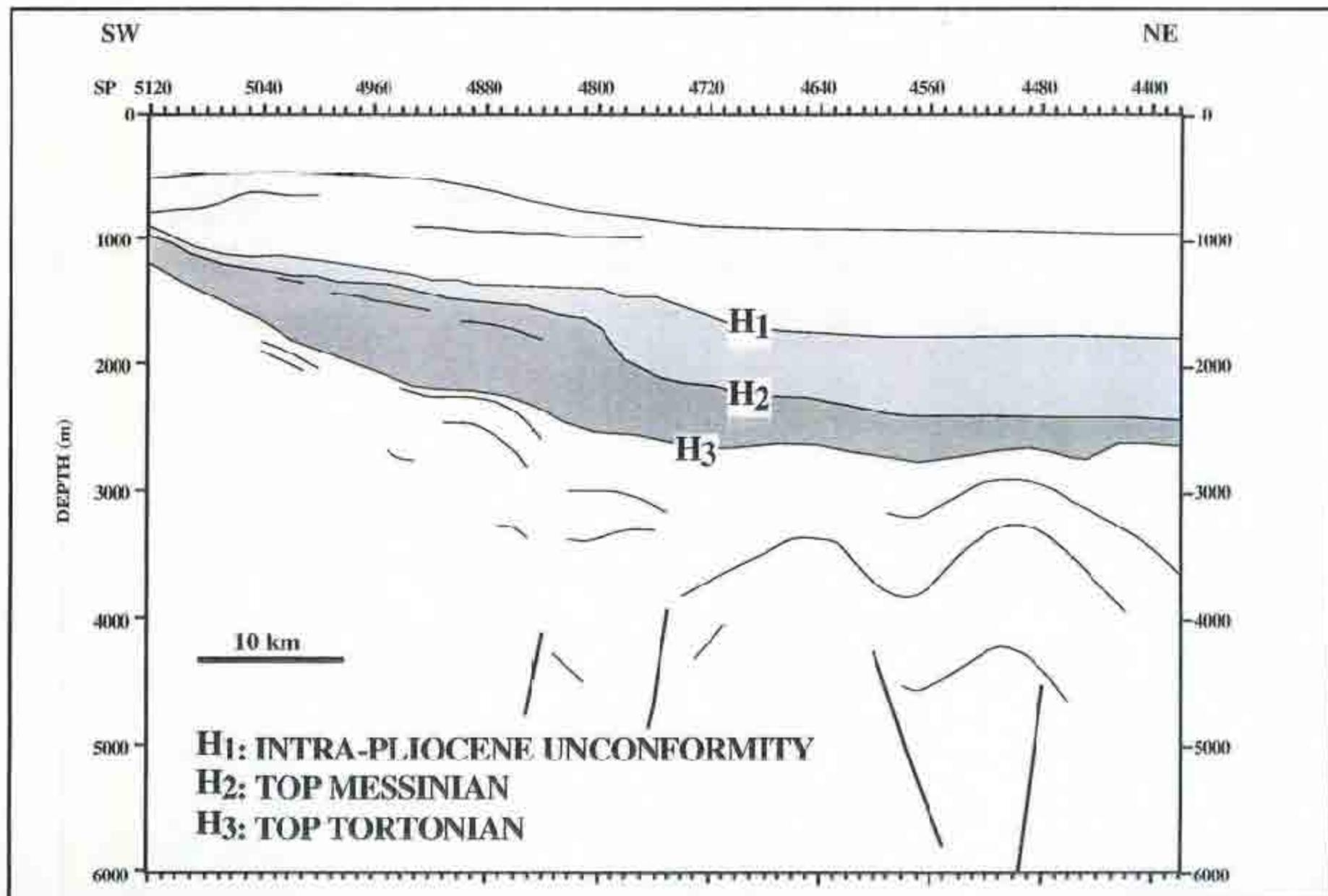


圖 6-79 摩圖地中海域之東北-西南方向地質剖面，圖中顯示在陸坡上之中新段及上新統之砂體 (IHS, 1996)

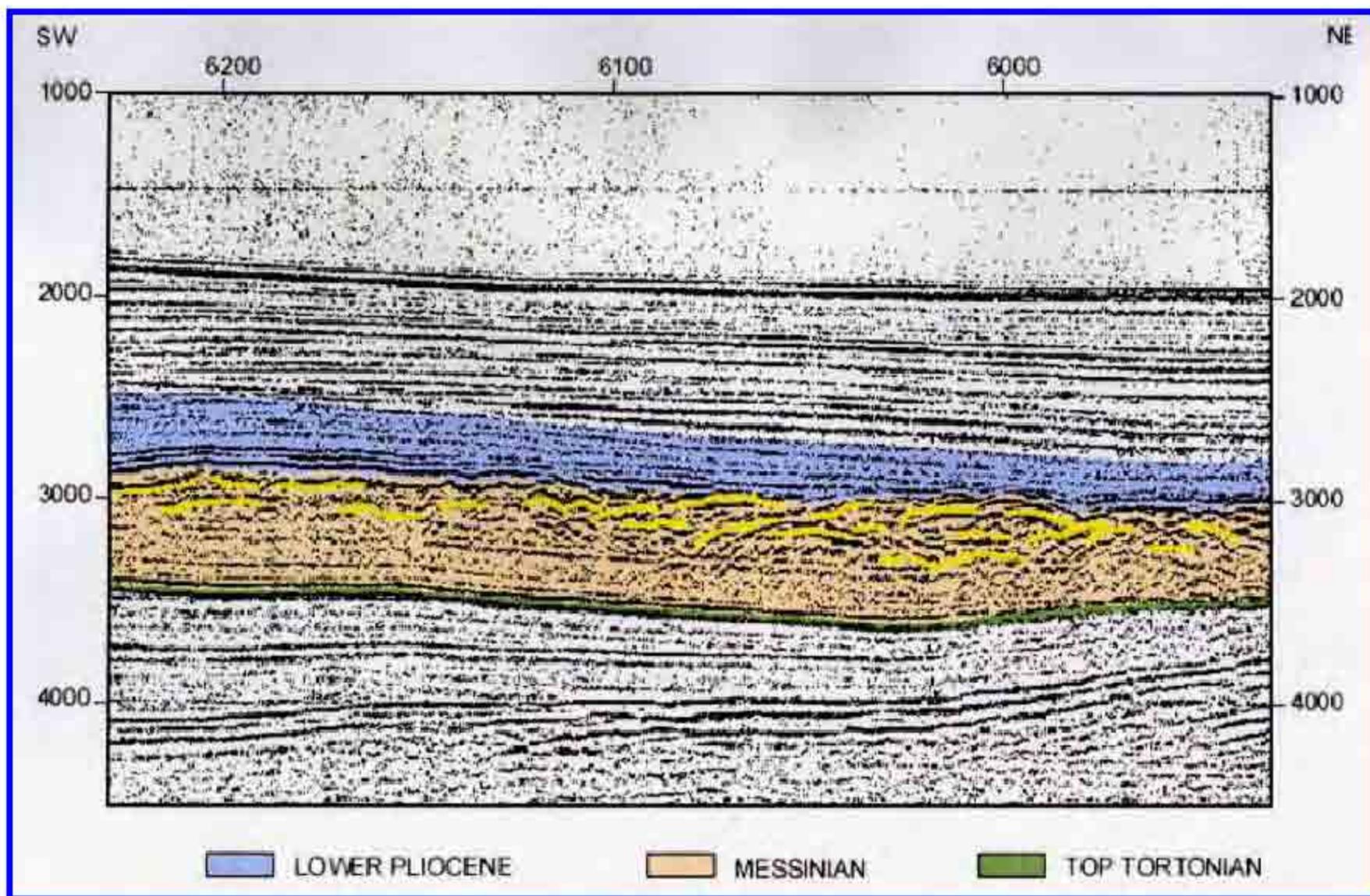


圖6-80 震測剖面圖，顯示上新統內之濁流岩沙體（IHS, 1996）

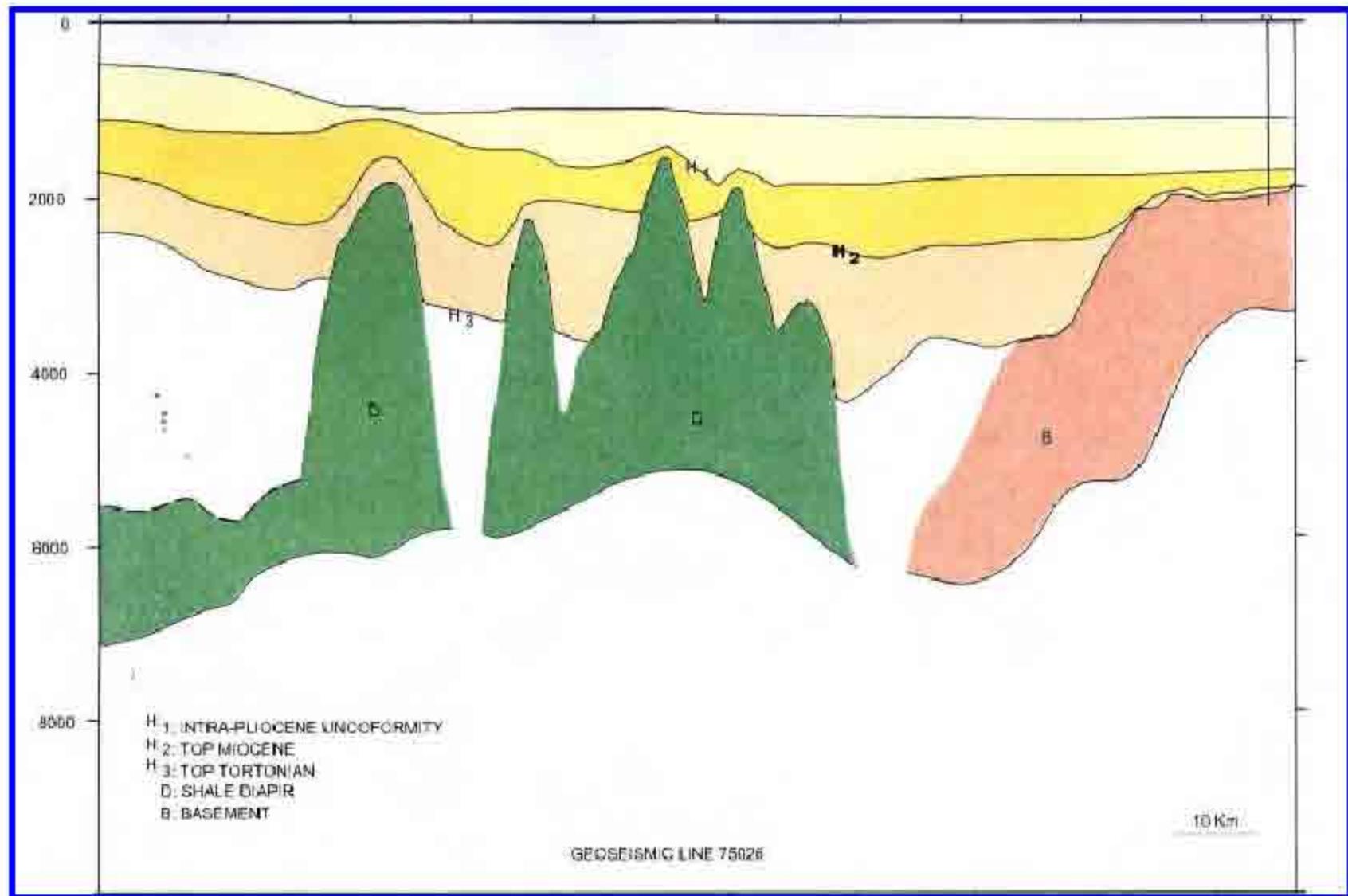


圖6-81 地中海西部75026側線通過DSDP-121井之地質剖面圖，圖中顯示泥岩貫入地層中形成之構造（IHS, 1996）

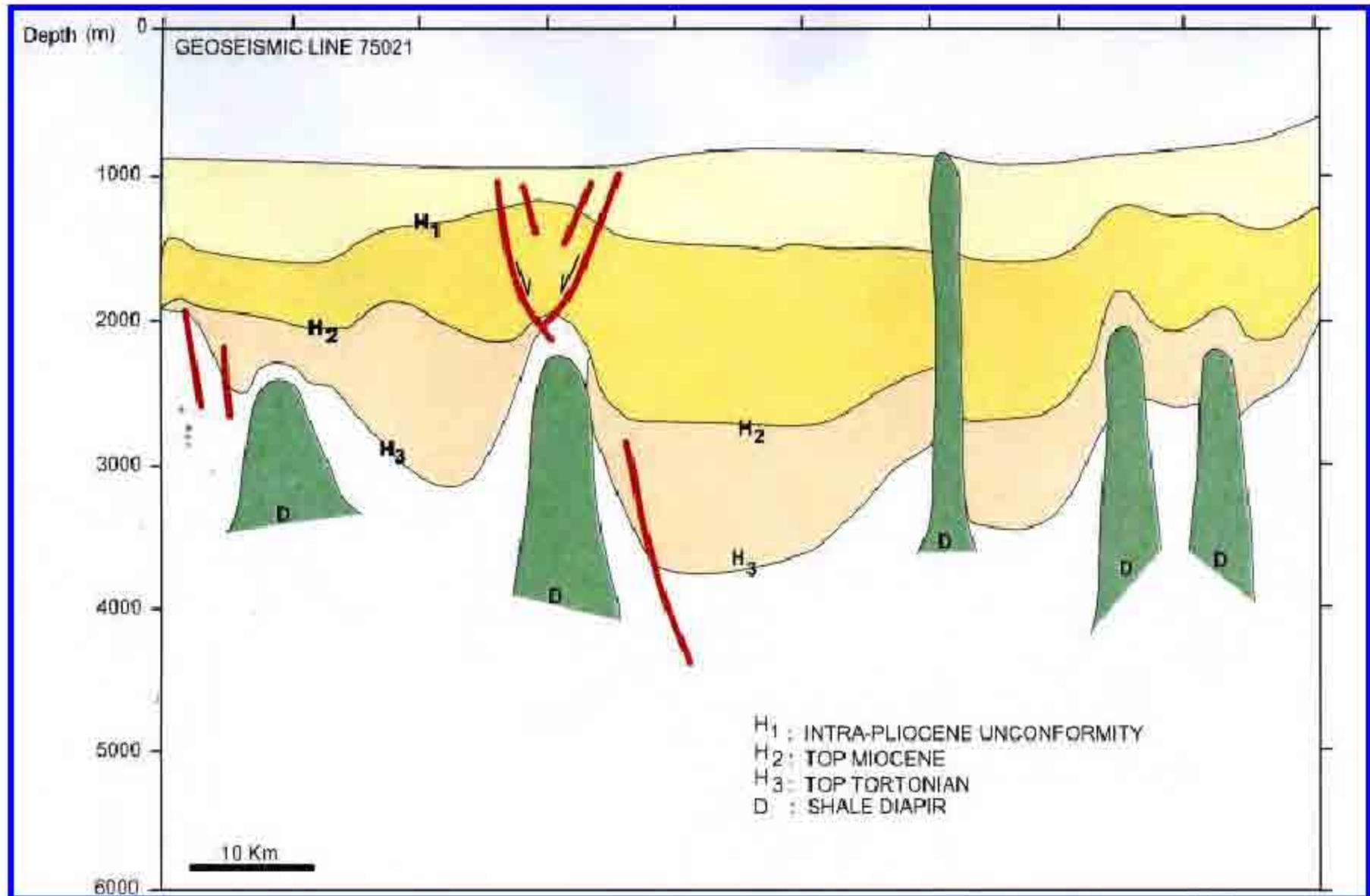


圖6-82 地中海西部 75021測線之地質剖面圖，圖中顯示泥岩貫入地層中形成之構造 (IHS, 1996)

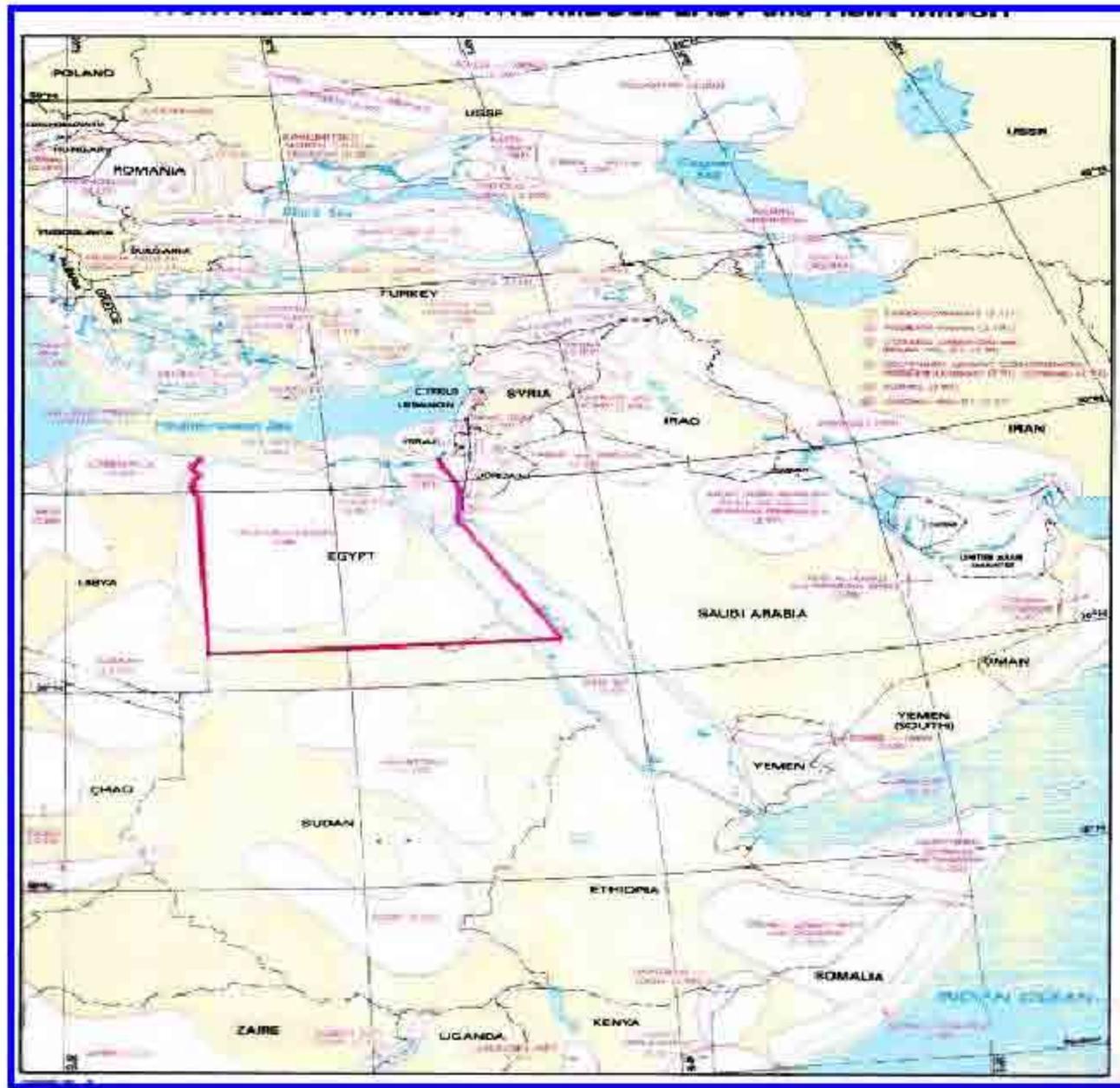


圖6-83 埃及石油沉積盆地之位置圖 (Robertson Group, 1996)，顯示埃及石油沉積盆地位於北非之主要產油帶。

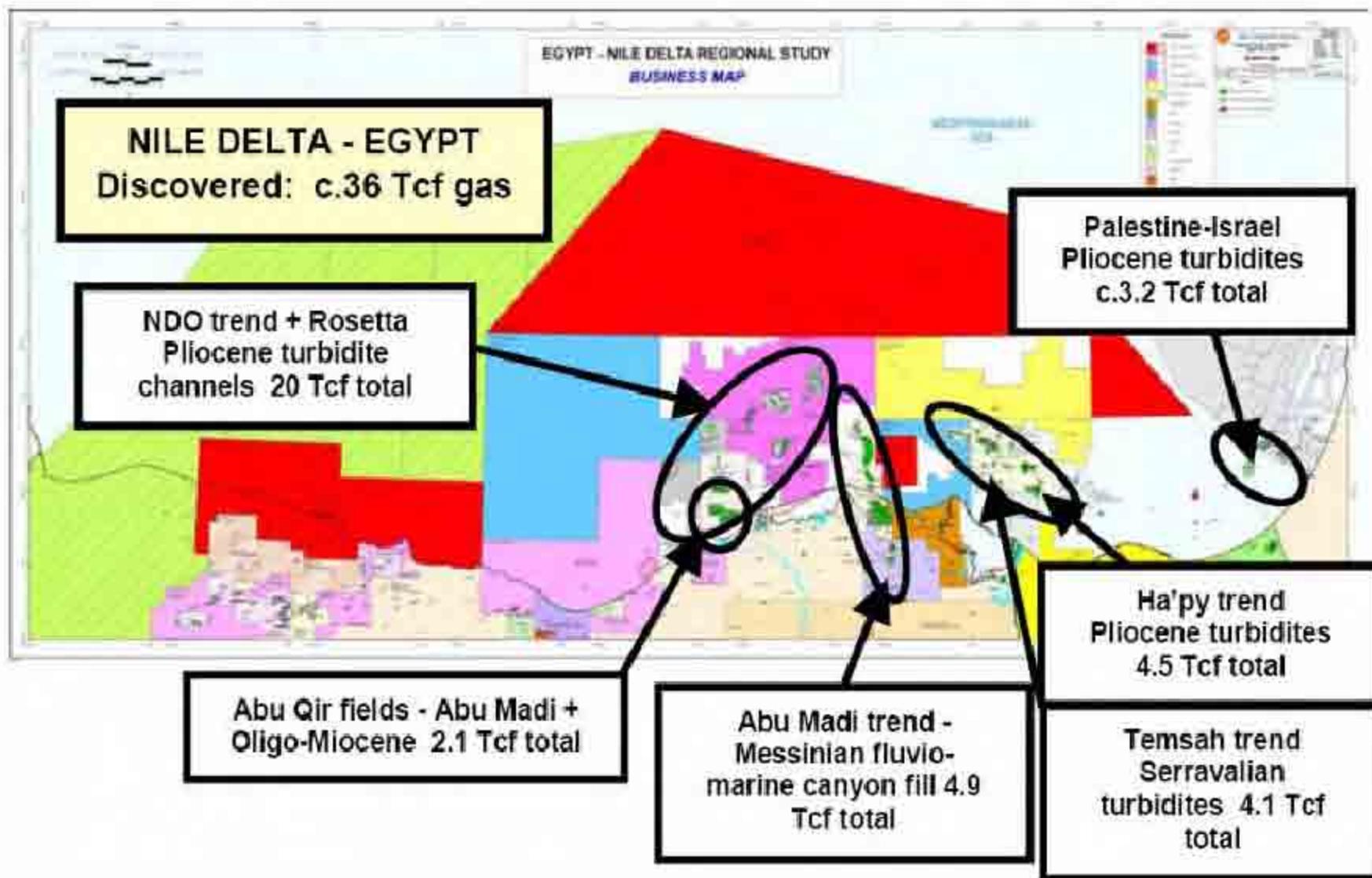


圖6-87 埃及北部海域礦區最近之油氣發現(S. Hart et. al., 2007)。

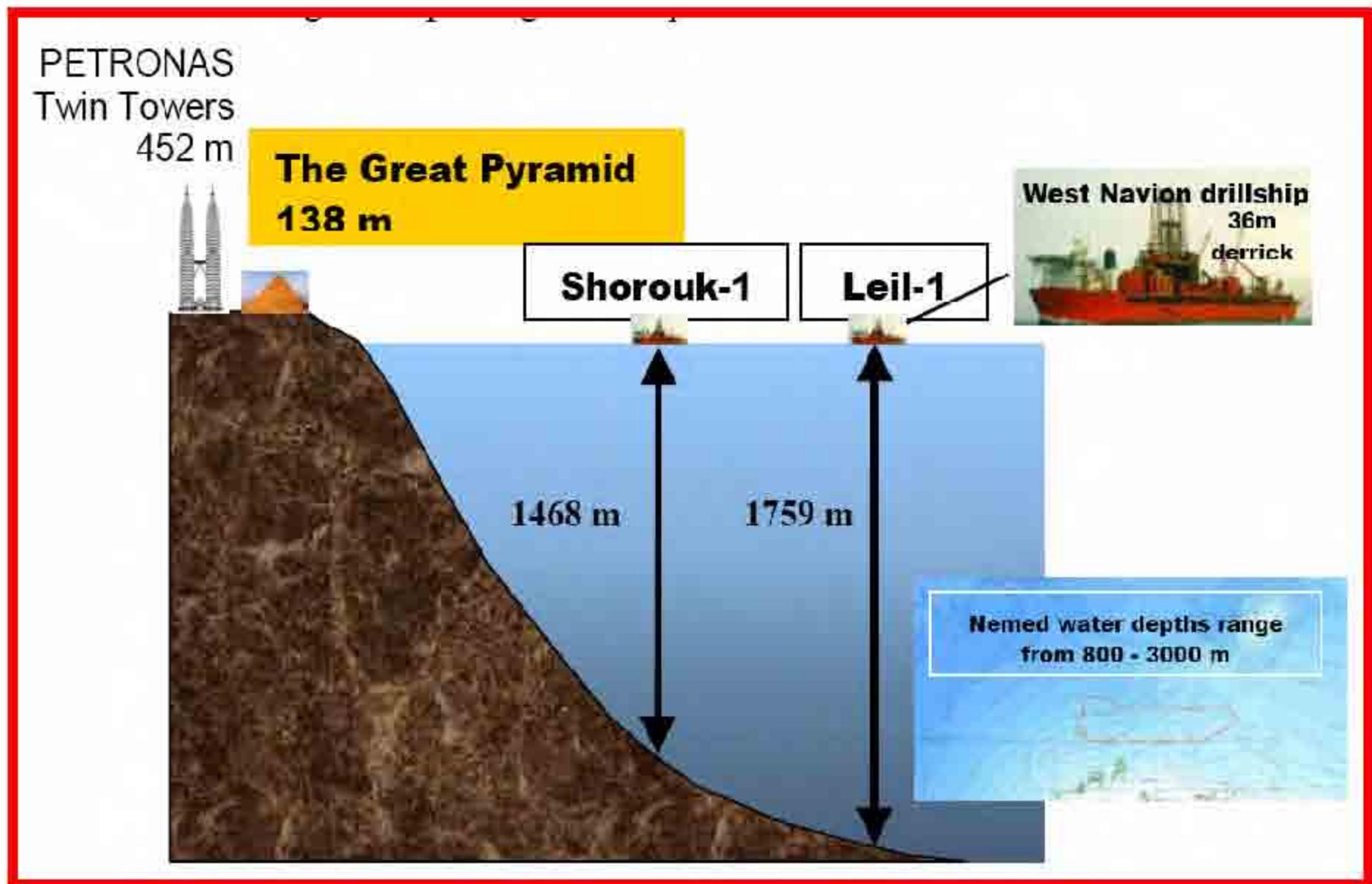


圖6-88 地中海區域埃及海域礦區所鑽探Shorouk-1及Leil-1井位及其深度 (S. Hart et. al., 2007)。

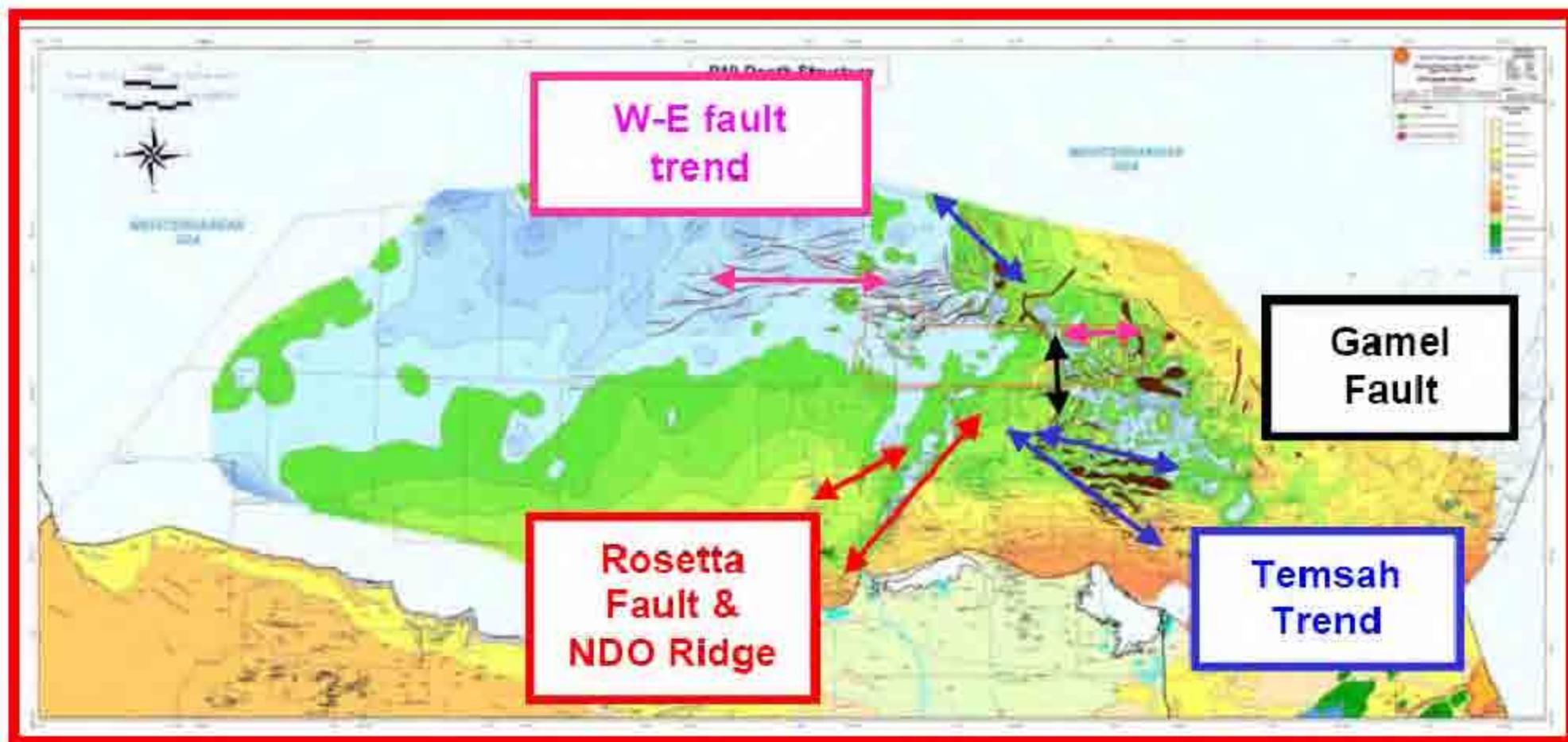


圖6-89-1 埃及北部海域礦區之好景區-1(S. Hart et. al., 2007)。

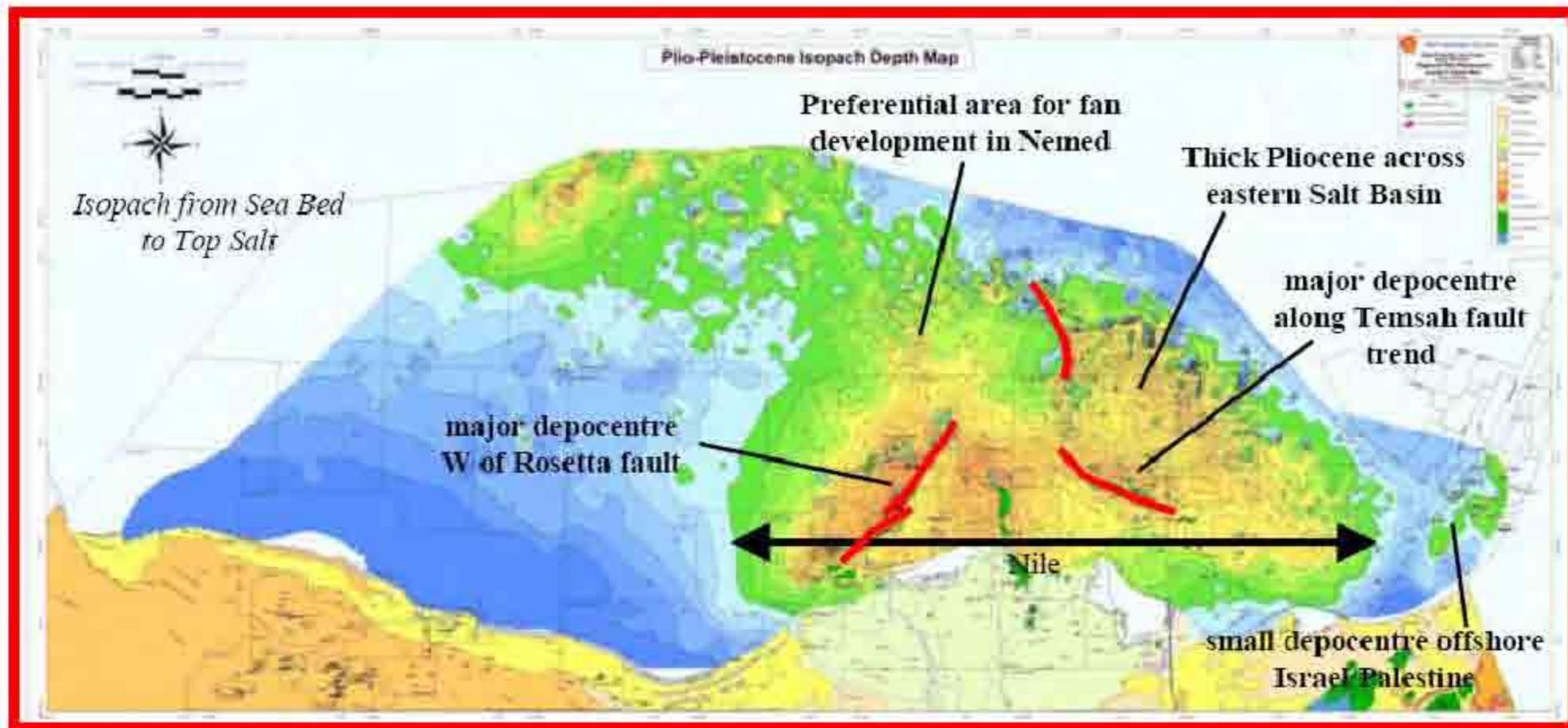


圖6-89-2 埃及北部海域礦區之好景區-2(S. Hart et. al., 2007)。

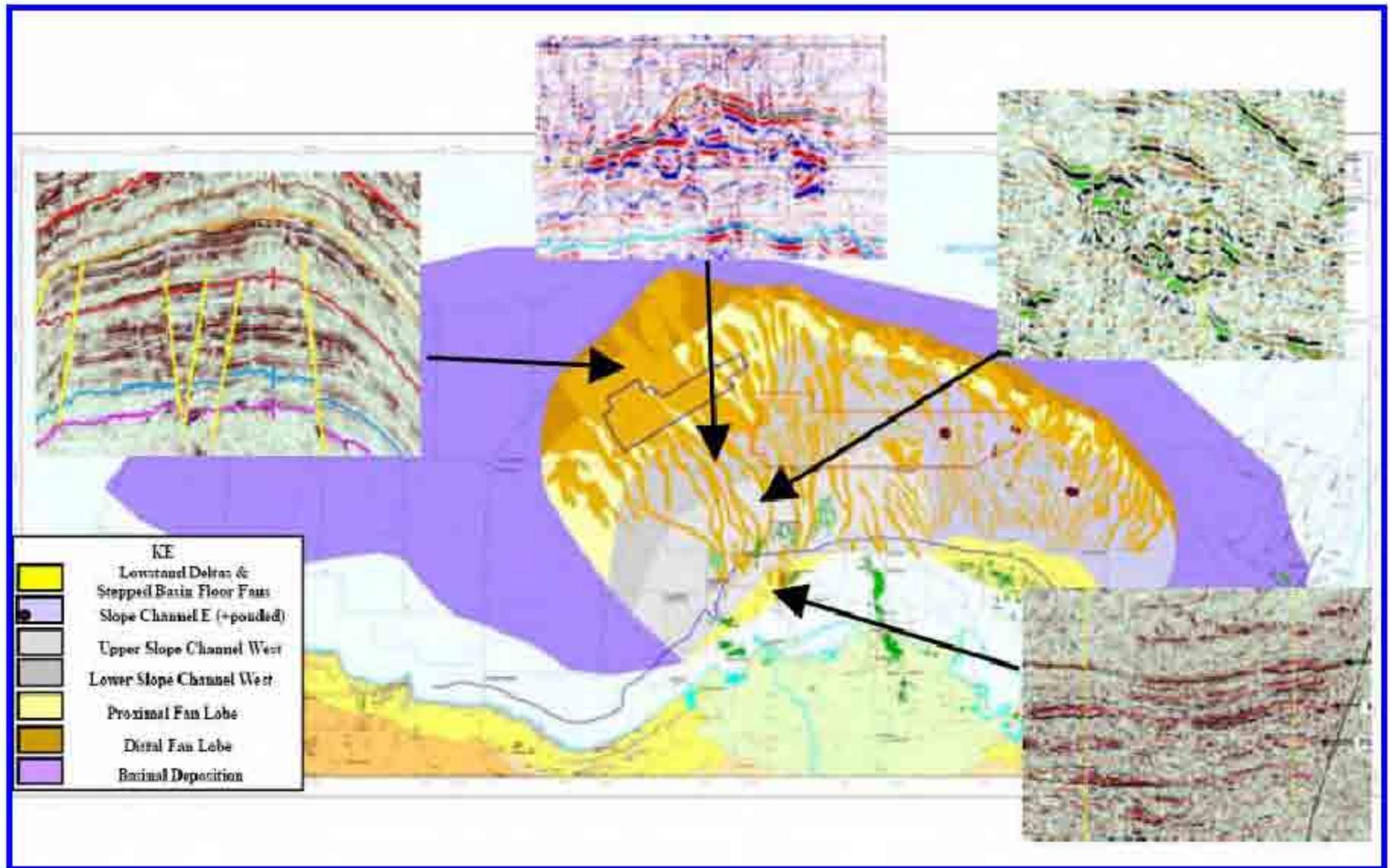


圖6-90 埃及北部海域深水礦區尼羅河三角洲之沉積體系(S. Hart et. al., 2007)。

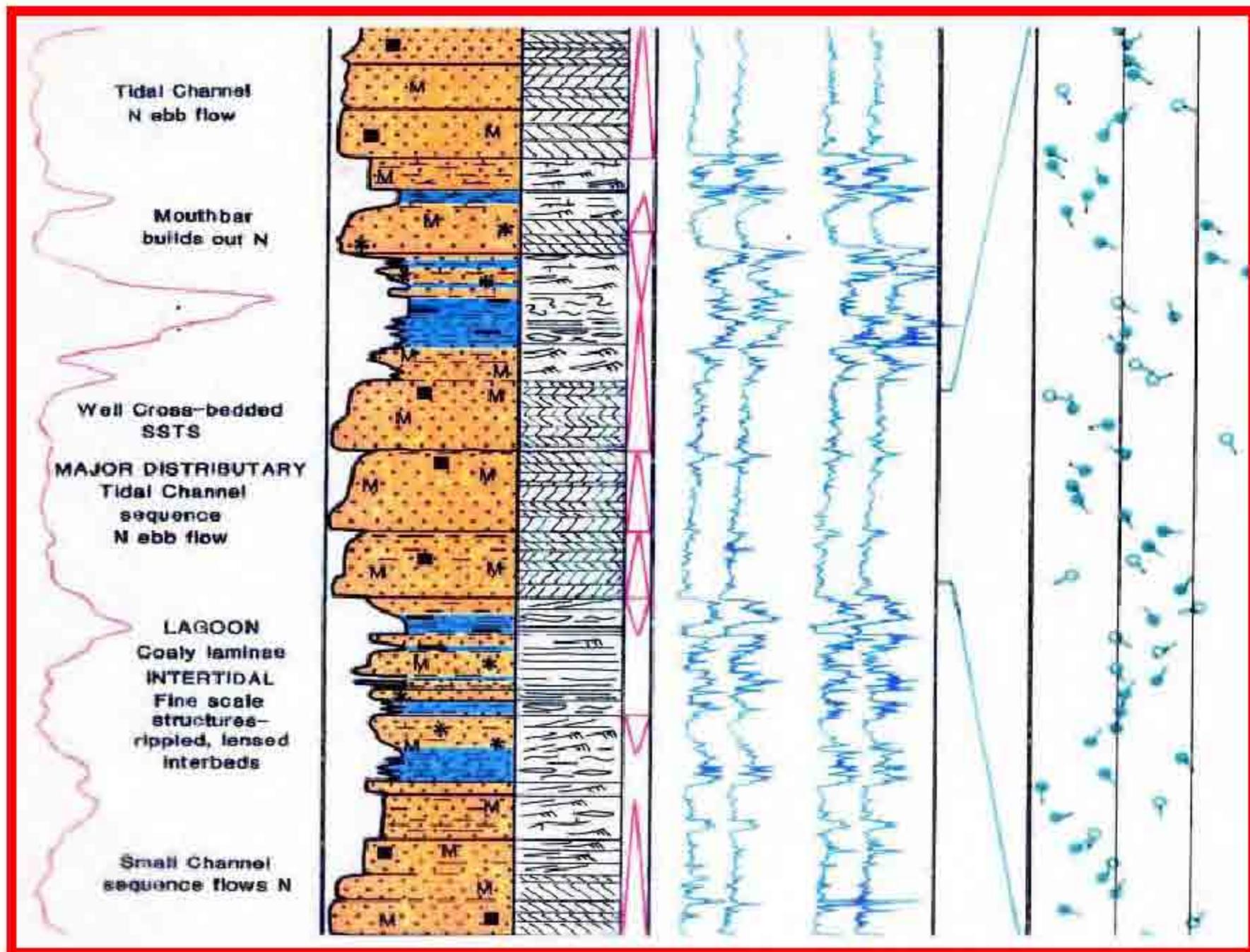
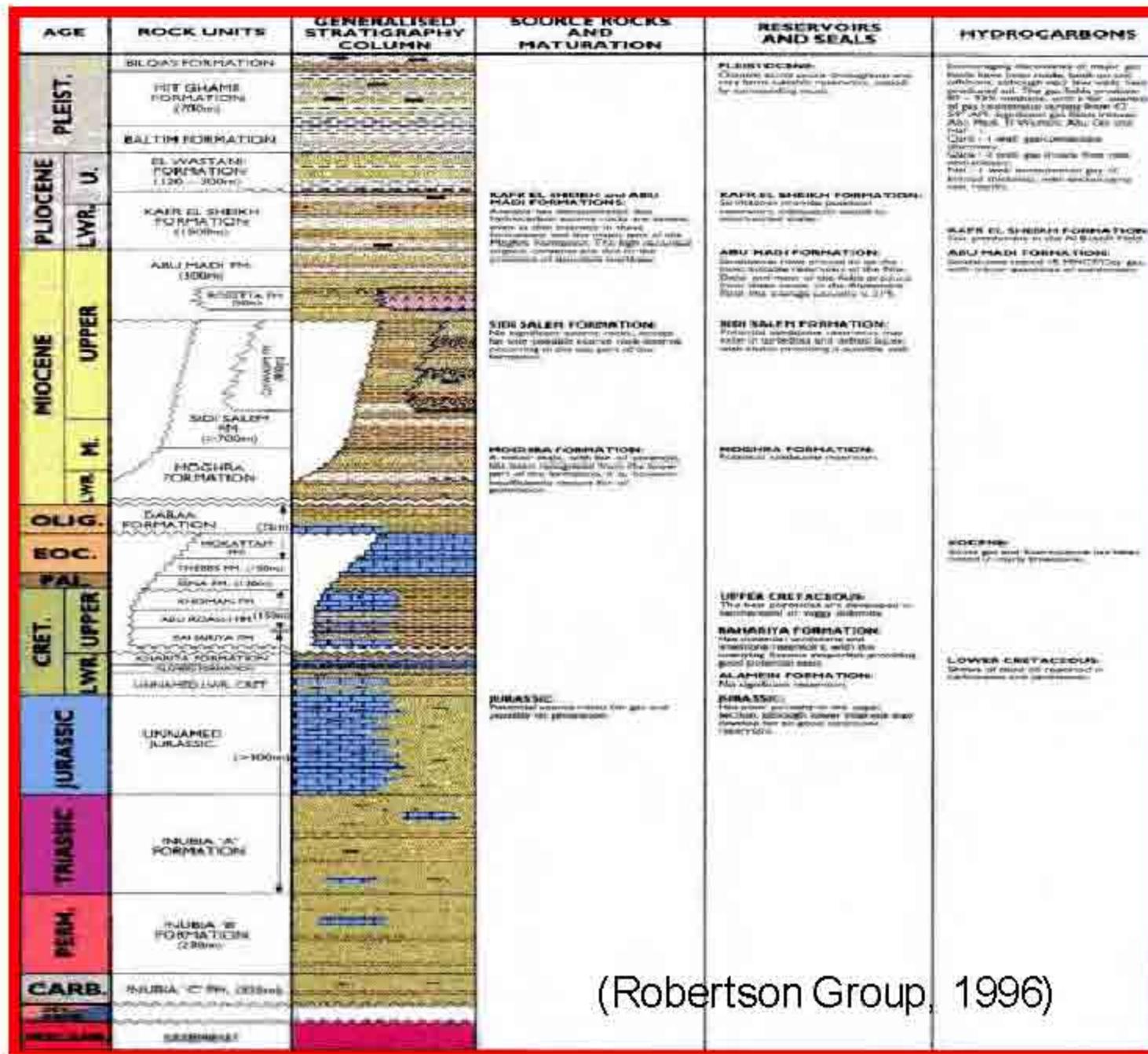


圖6-90-1 埃及尼羅河三角洲地區之岩性柱狀圖及其沉積環境。



(Robertson Group, 1996)

圖6-92 埃及尼羅河三角洲之岩性柱狀圖及石油系統。

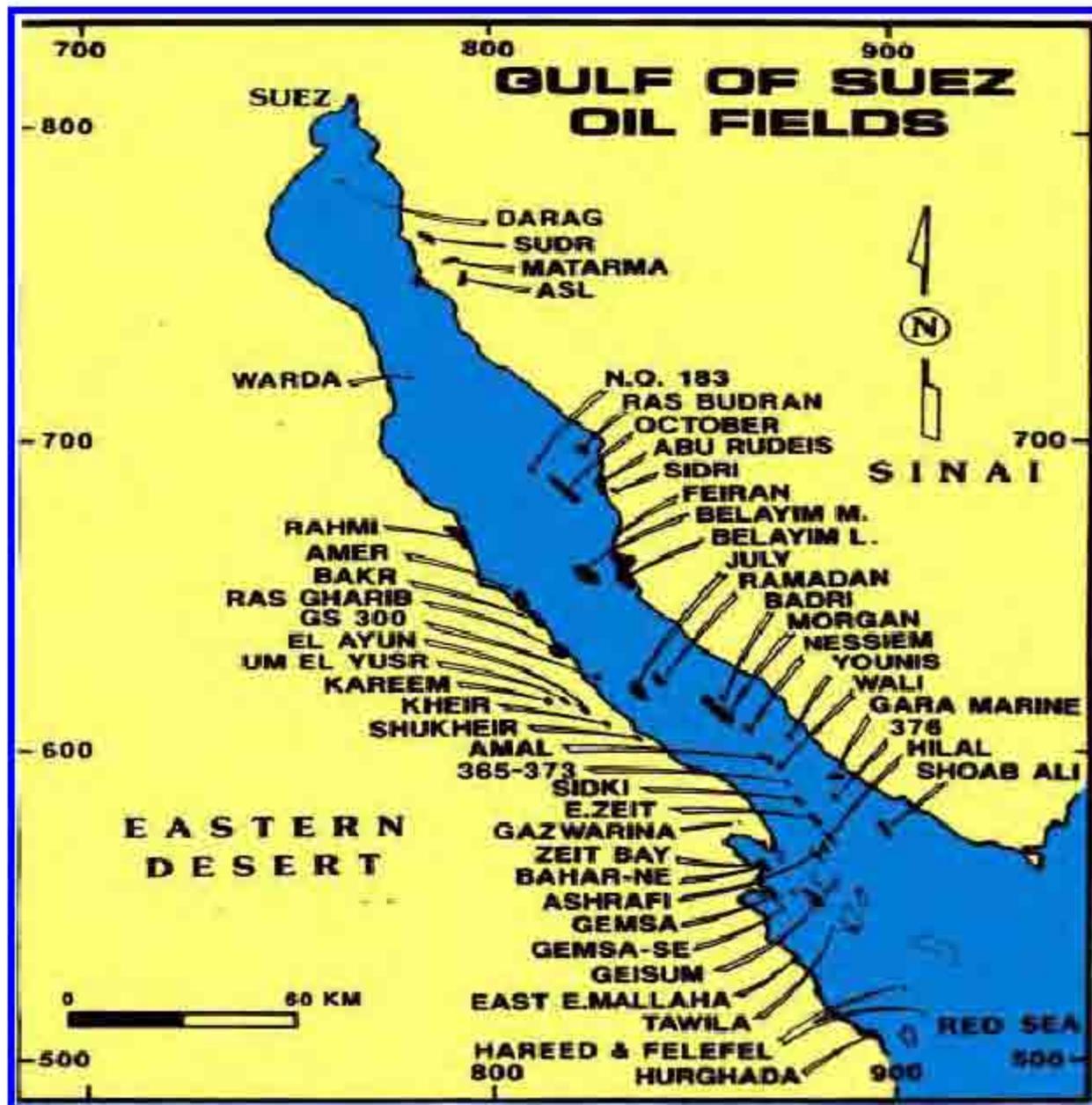


圖6-95 埃及之主要油氣產自蘇伊士灣（Gulf & Suez）
 (International Petroleum Encyclopedia, 2006)。

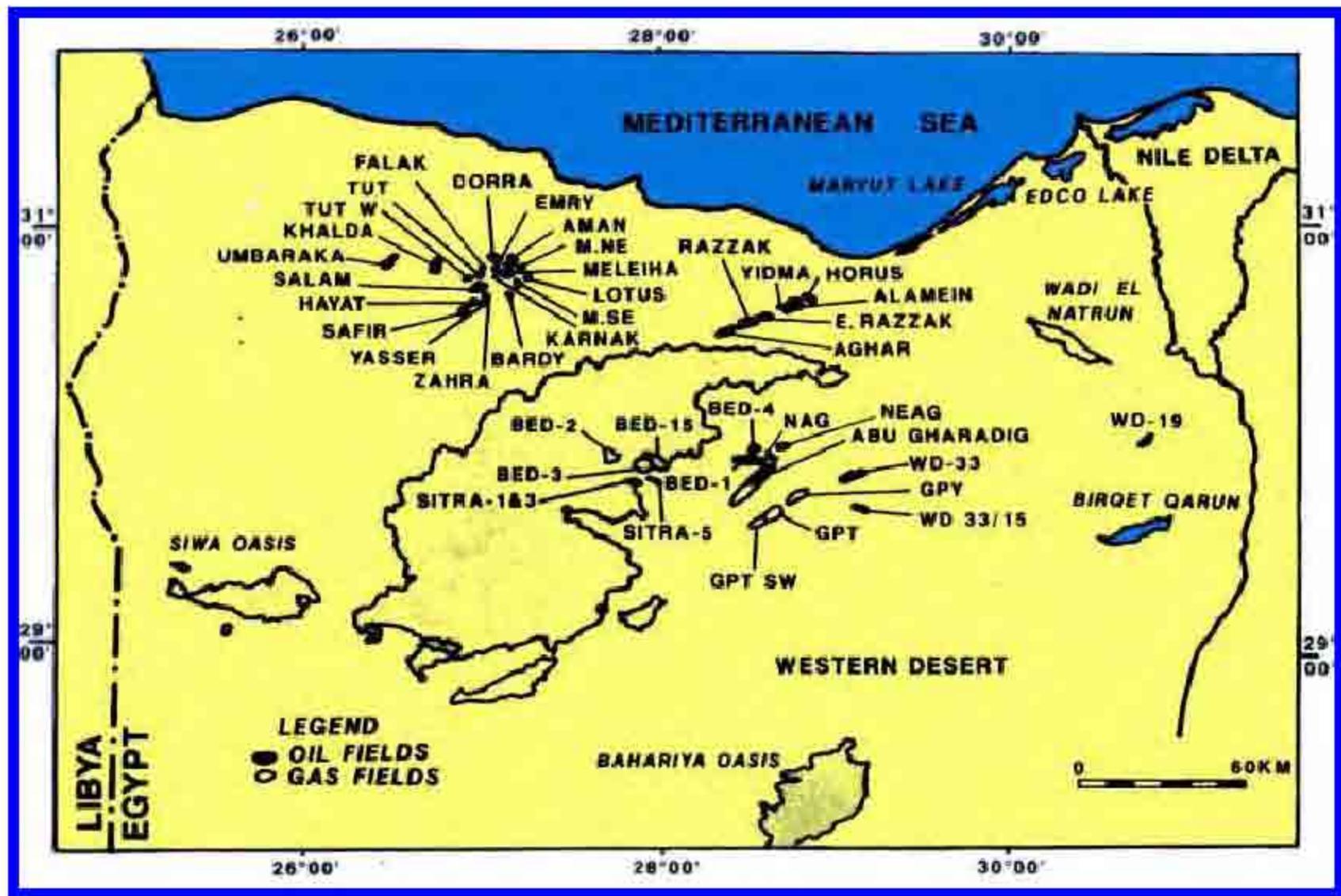


圖6-96 埃及西沙漠地區之主要油氣田分布圖(International Petroleum Encyclopedia, 2006)。

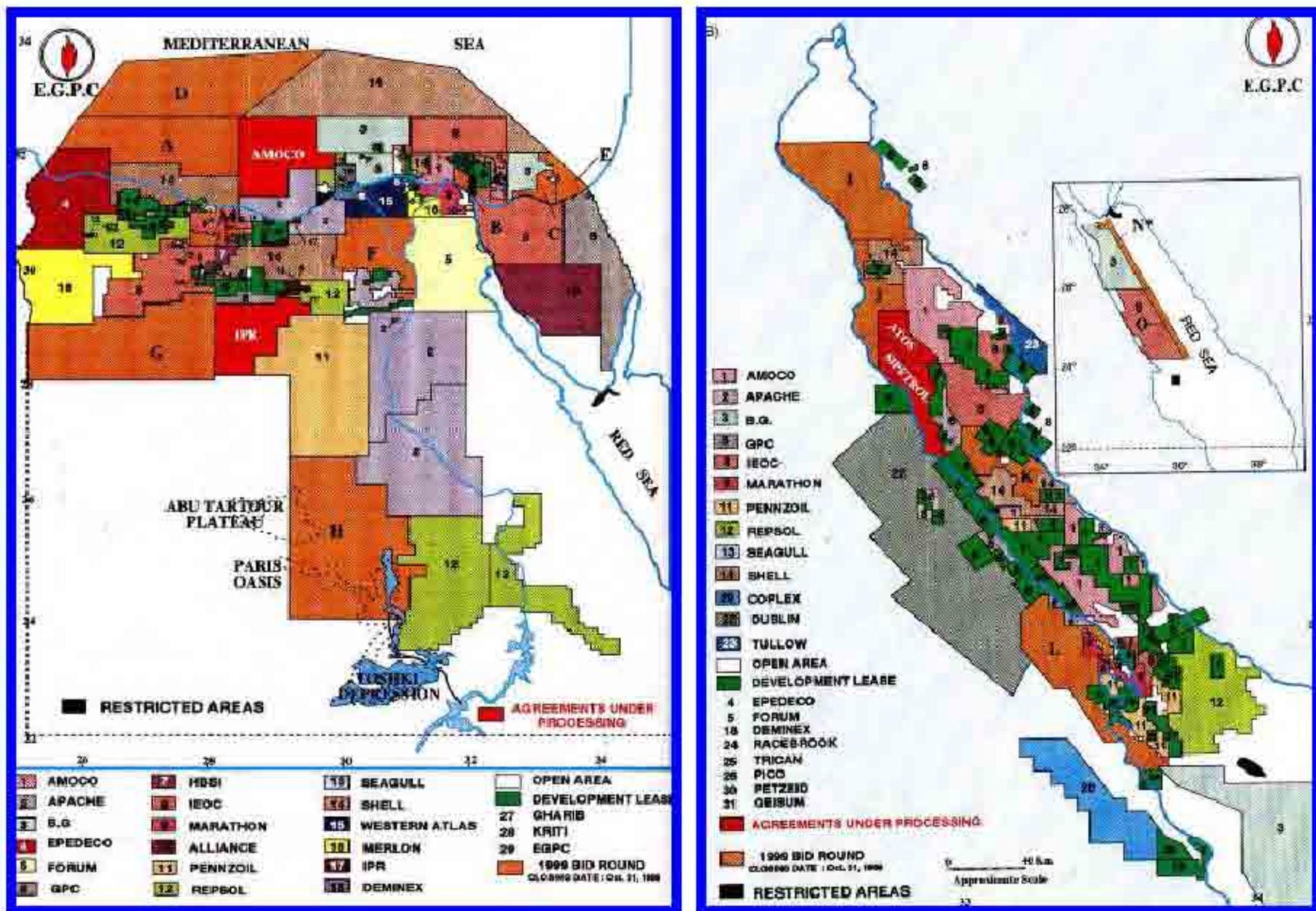


圖6-97 埃及陸海域地區最近開放之礦區位置。右圖為蘇伊士灣地區 (S. Hart et. al., 2007)。

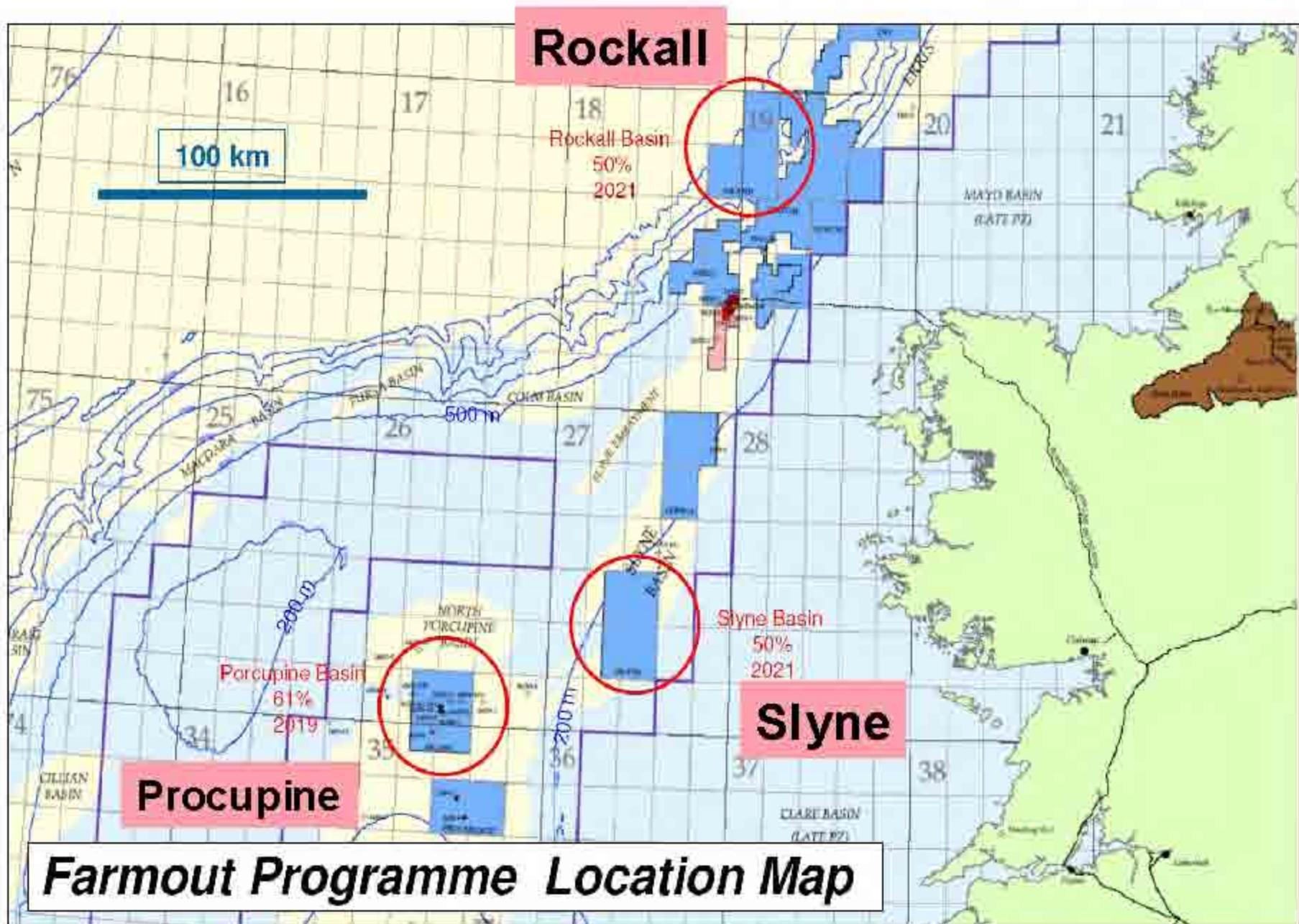


圖6-99 IOG公司之經營績效良好，已在愛爾蘭南邊之 Celtic 海域發現油氣田 (IOG Farmout Broche, 2007)

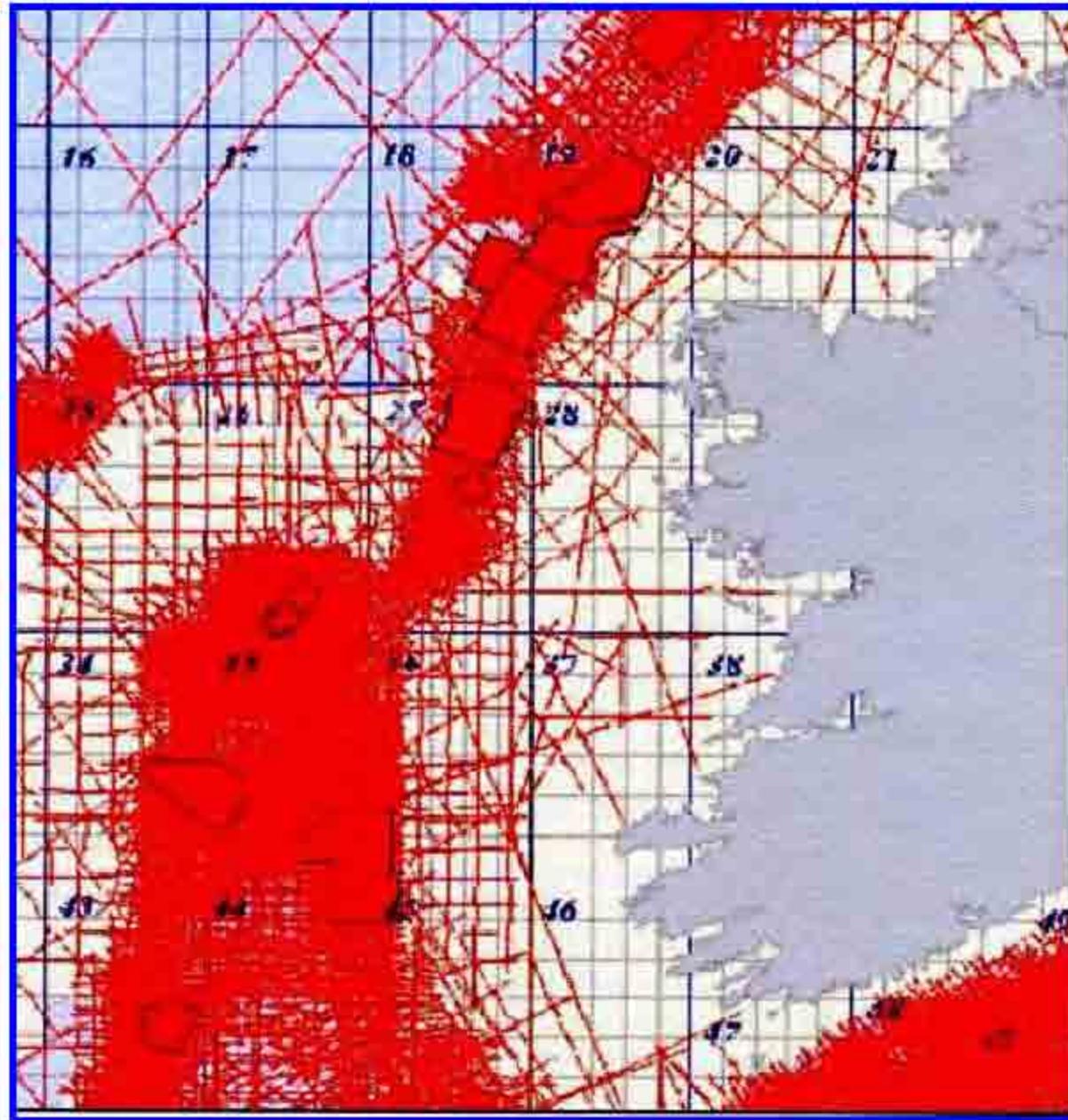
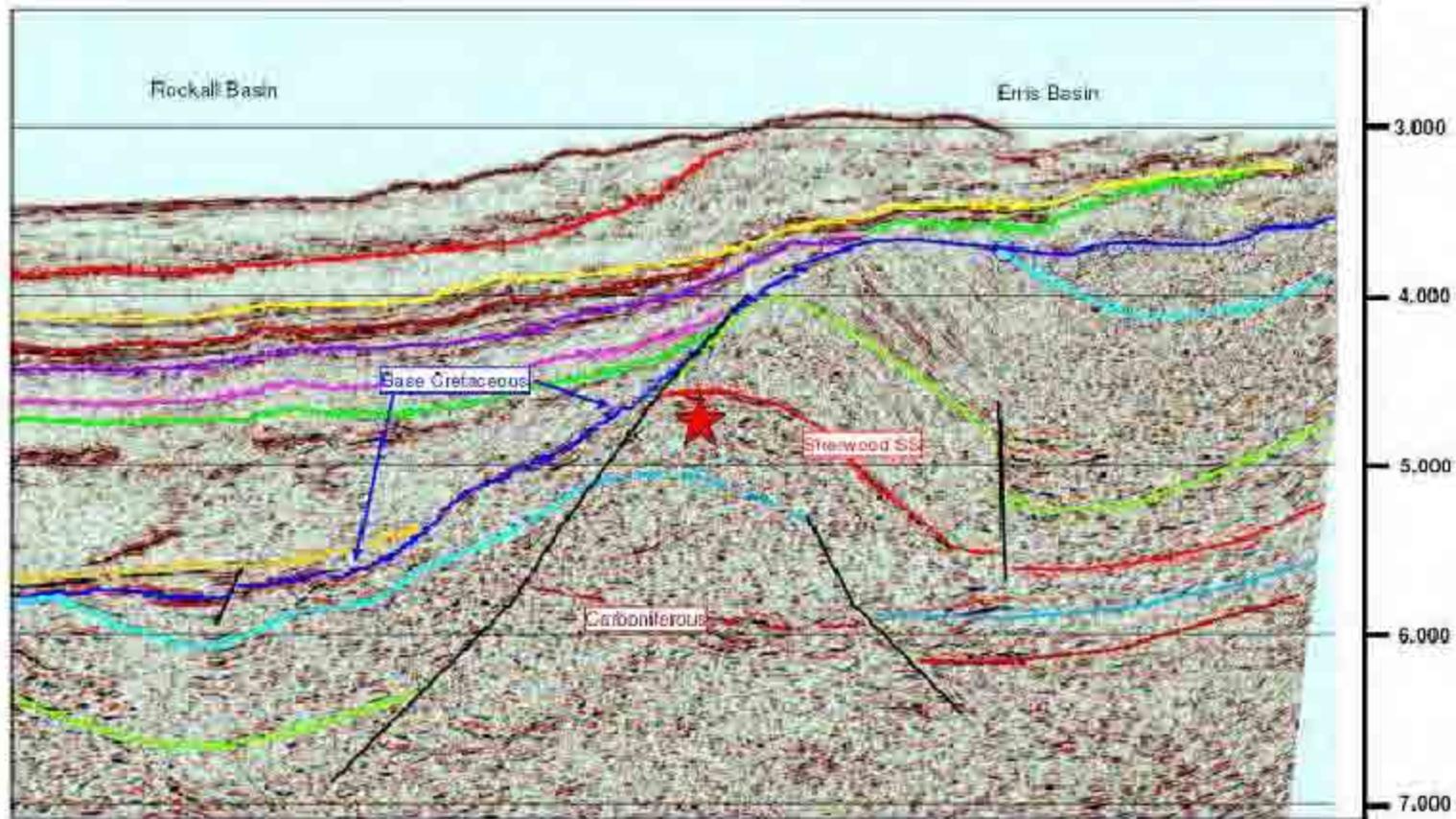


圖6-100 IOG公司之礦區內已有二十萬公里之二維及三維震測資料
(IOG Farmout Broche, 2007)



Cross – Section Through Killala Prospect

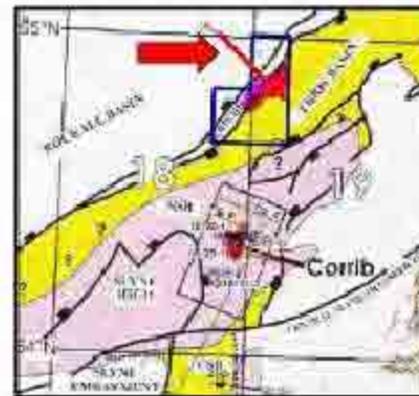


圖6-101 通過 Killala 好景區之震測剖面圖(IOG Farmout Broche, 2007)

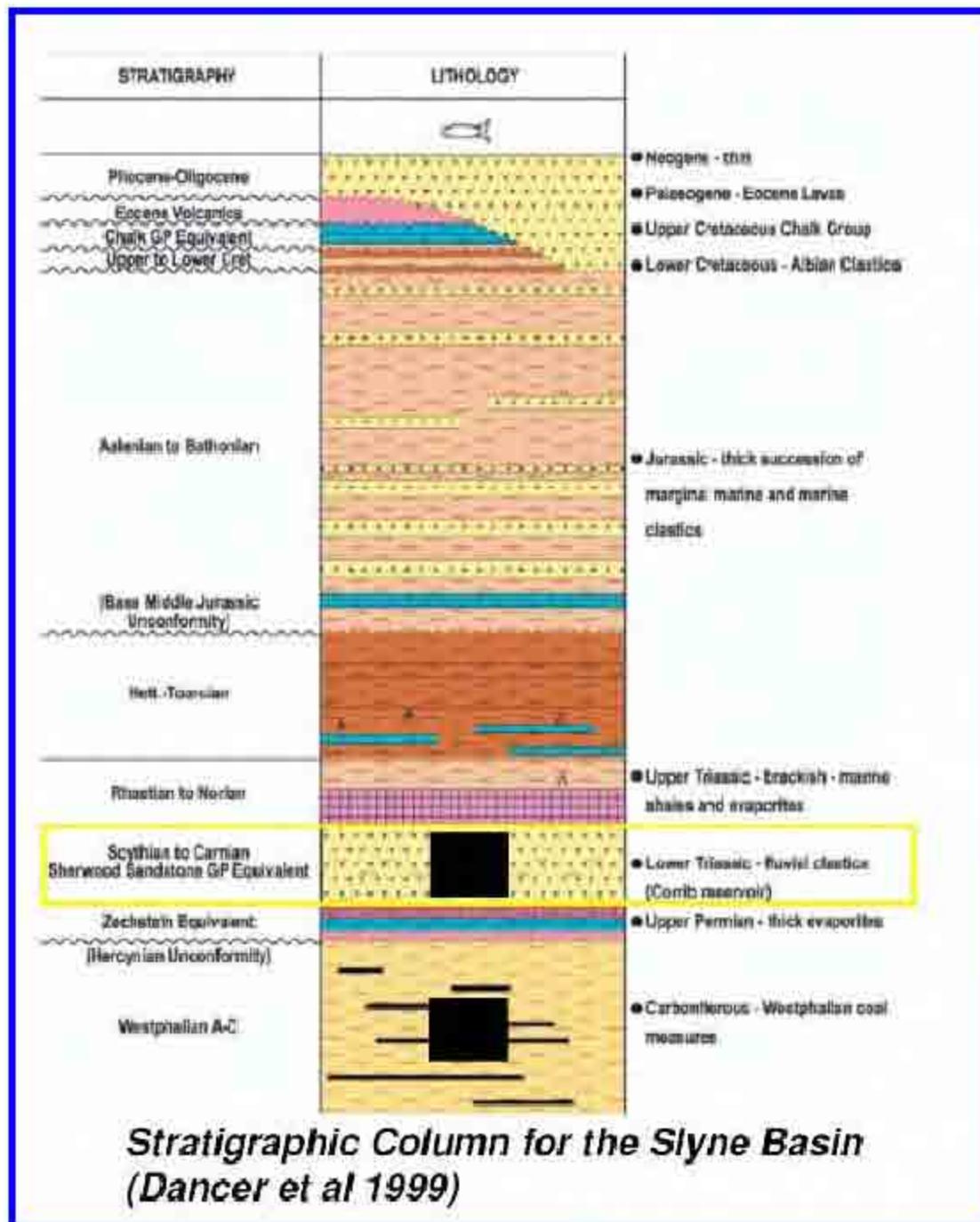


圖6-102 Slyne盆地之地層柱狀(Dancer et al 1999)

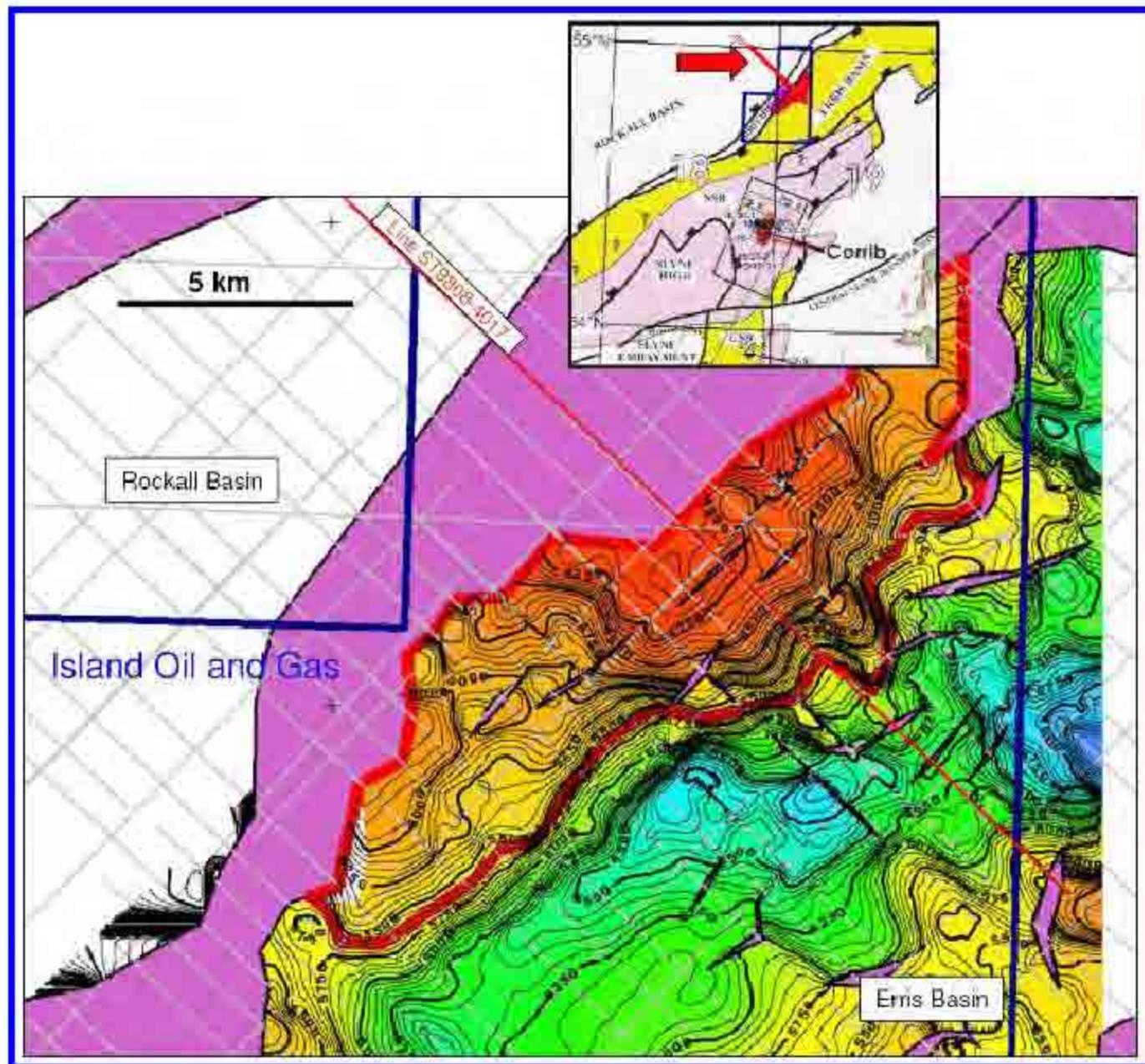


圖6-103 Killala 好景區之地下構造圖(IOG Farmout Broche, 2007)

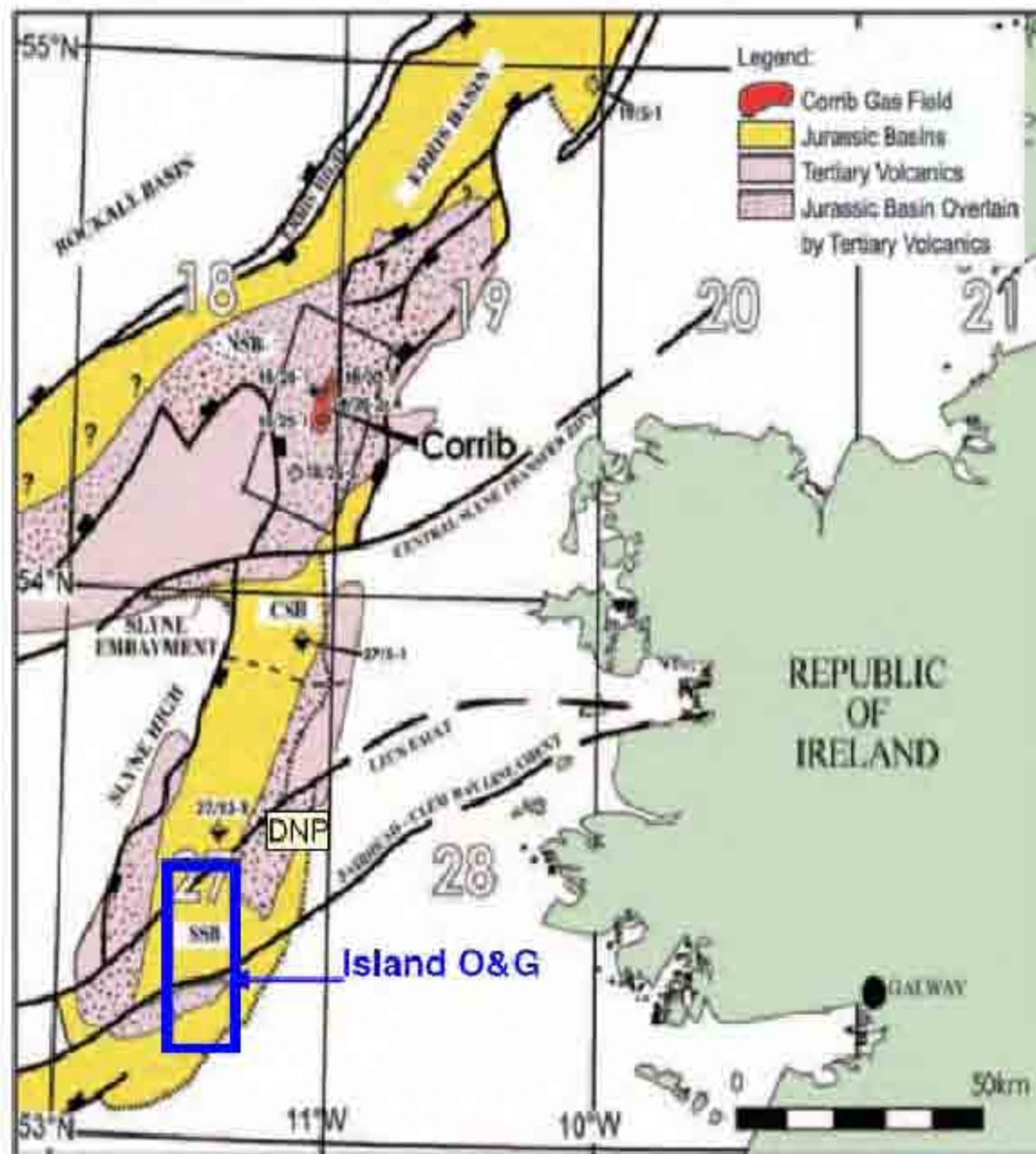


圖6-104 IOG公司 Sylne 礦區位置圖(IOG Farmout Broche, 2007)

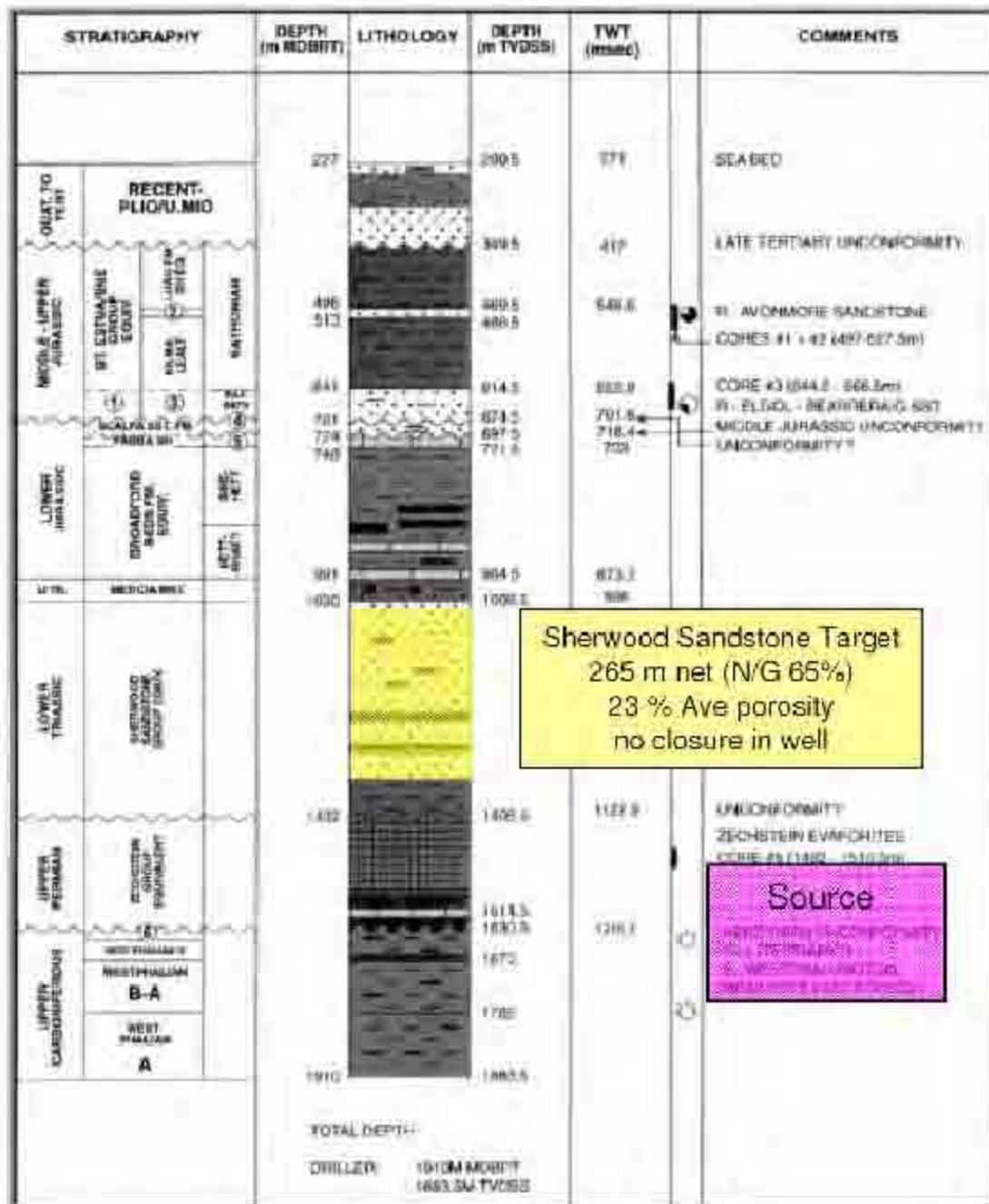


圖6-105 IOG公司 Sylne 礦區之地層柱狀圖(IOG Farmout Broche, 2007)

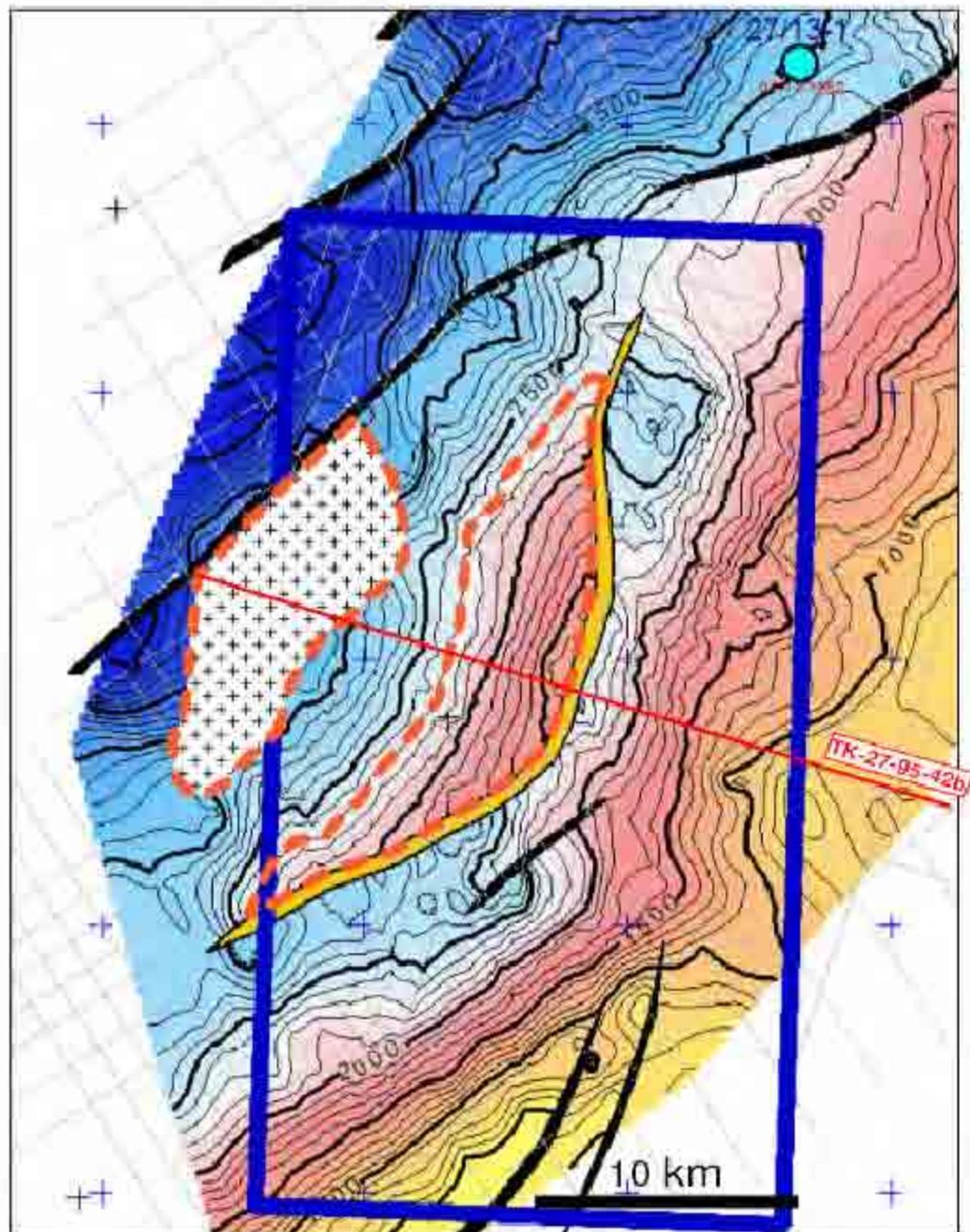


圖6-106 IOG公司 Sylne 礦區之Sherwood 砂岩頂部等深度地下構造圖
(IOG Farmout Broche, 2007)

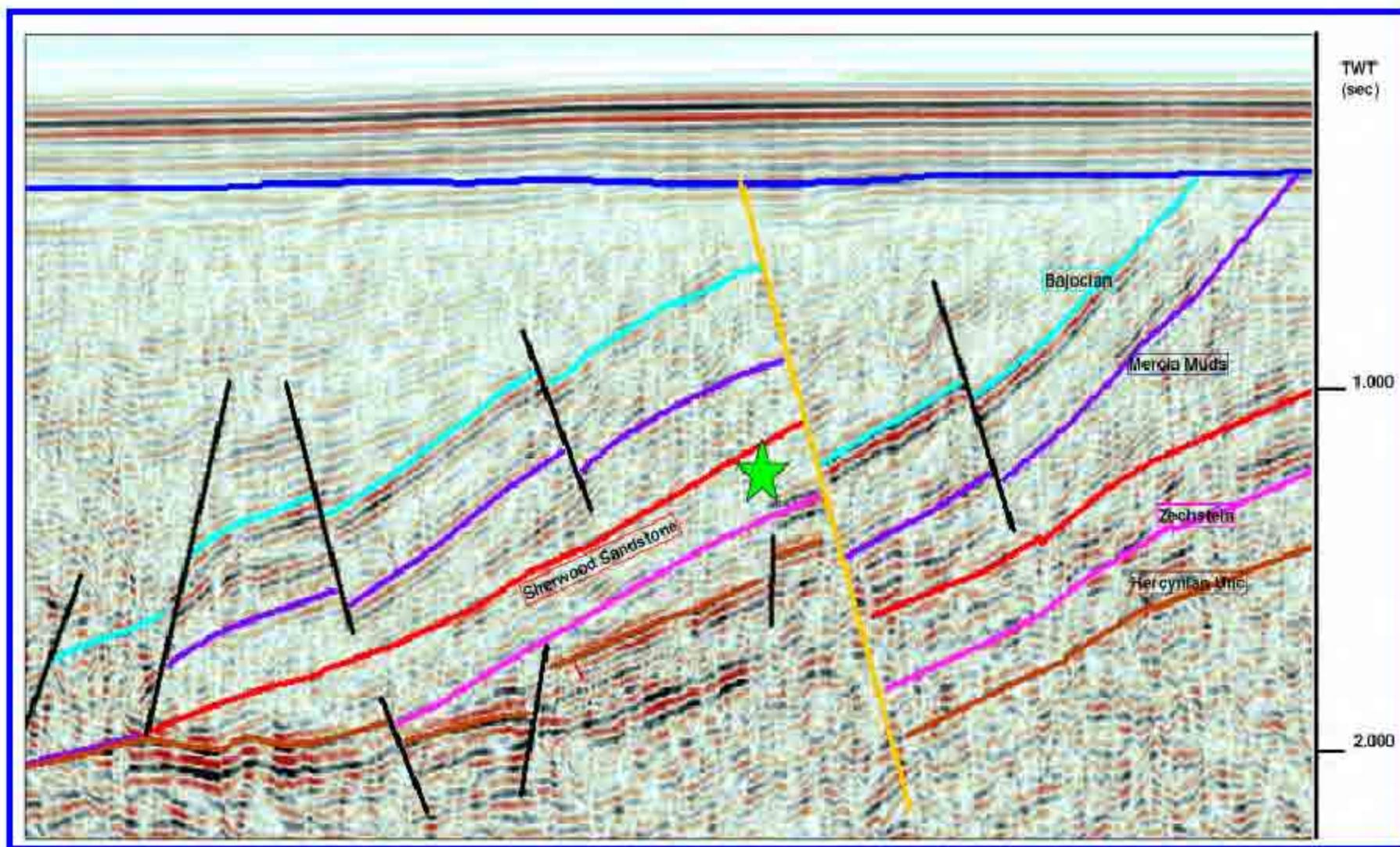


圖6-107 IOG公司 Sylne 礦區通過Alpha好景區之震測剖面圖IOG公司 Sylne 礦區(IOG Farmout Broche, 2007)

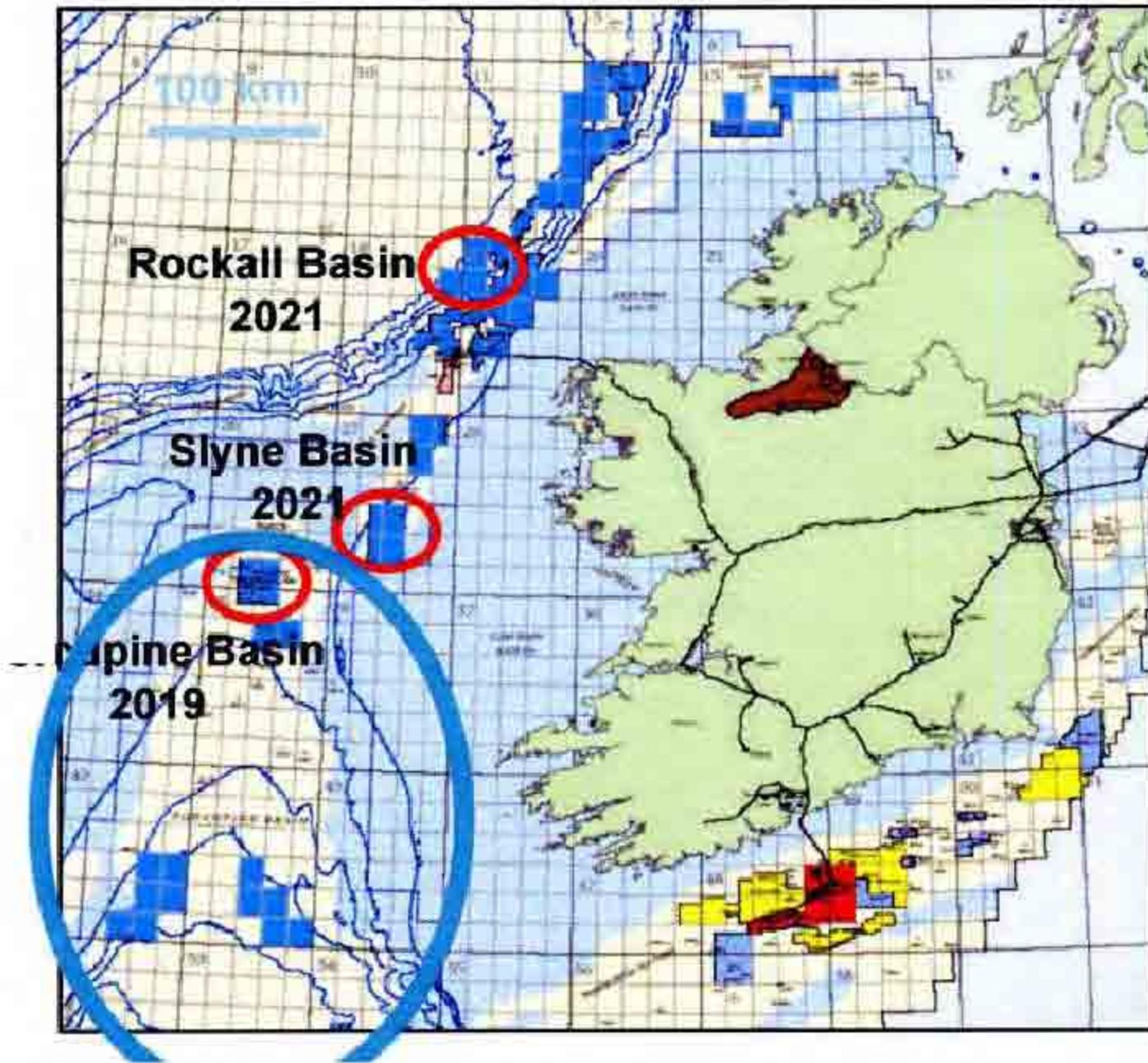


圖6-108 IOG公司 Porcupine 之礦區位置圖(IOG Farmout Broche, 2007)

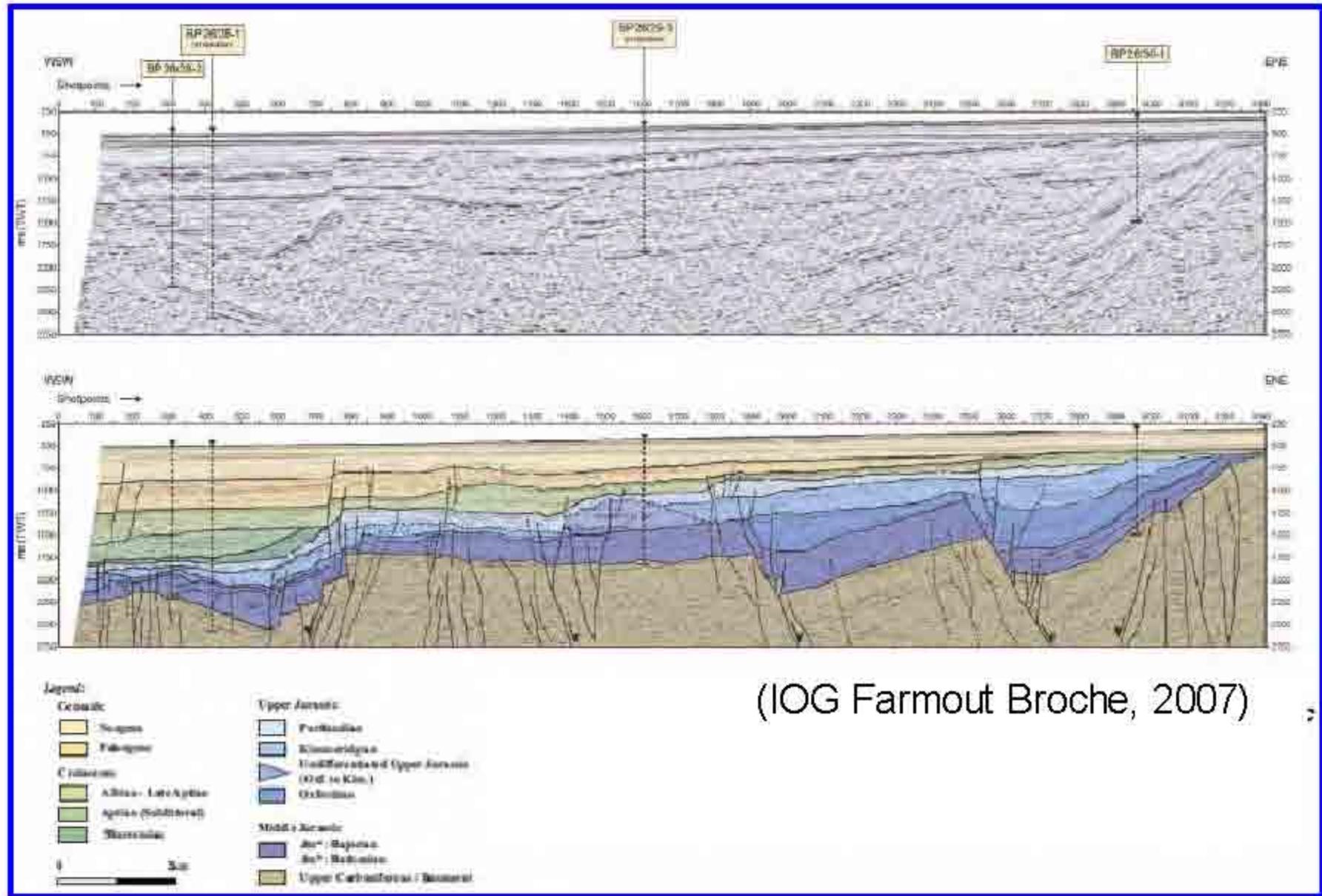


圖6-109 通過IOG公司 Porcupine 礦區內之震測及地質剖面圖

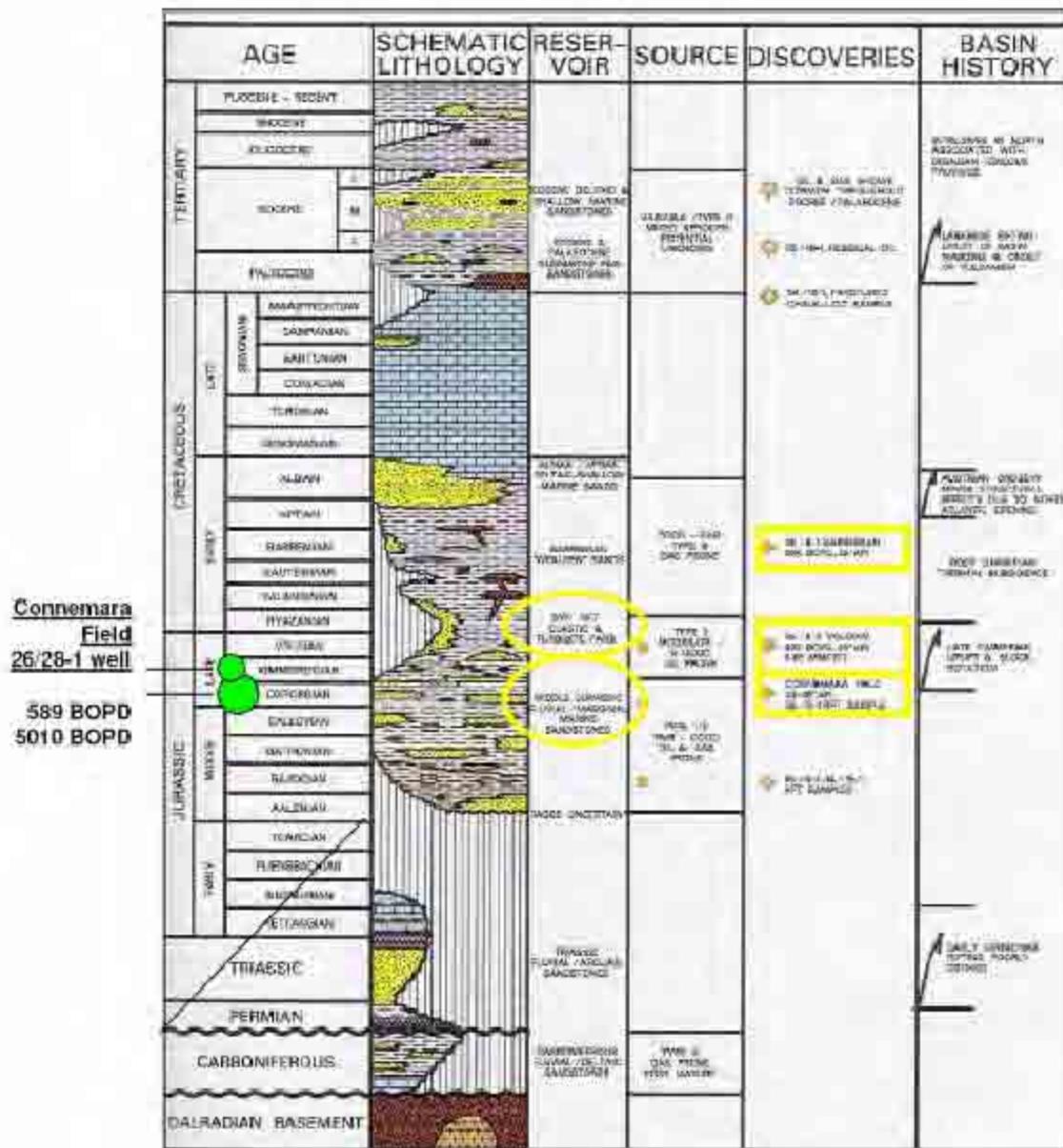


圖6-110 Porcupine 礦區之地層柱狀狀圖及石油系統 (IOG Farmout Broche, 2007)

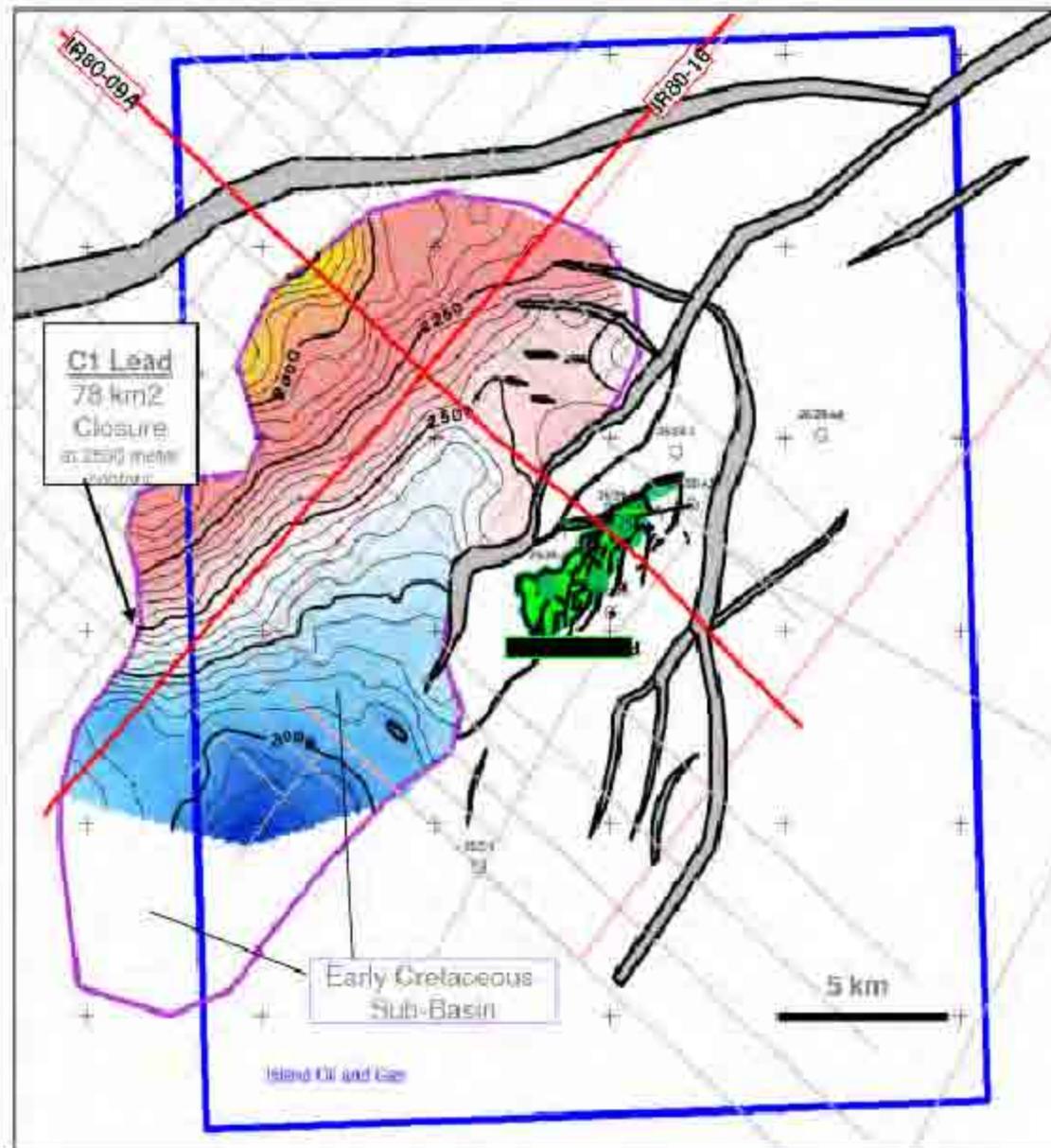


圖6-111 Porcupine 礦區C-1好景區之深度地下構造圖
(IOG Farmout Broche, 2007)

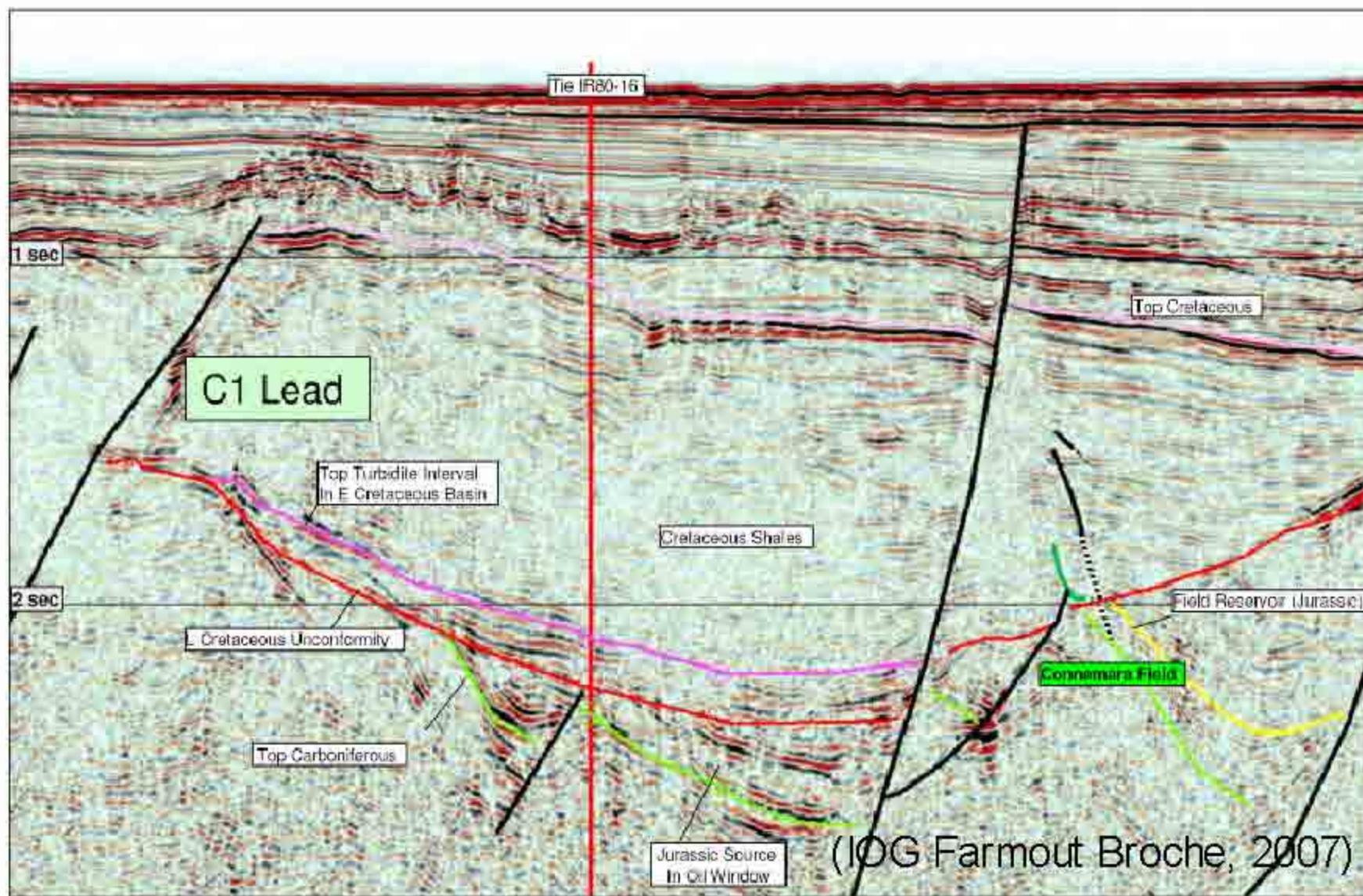


圖6-112 通過 Porcupine 礦區C-1好景區之震測剖面圖

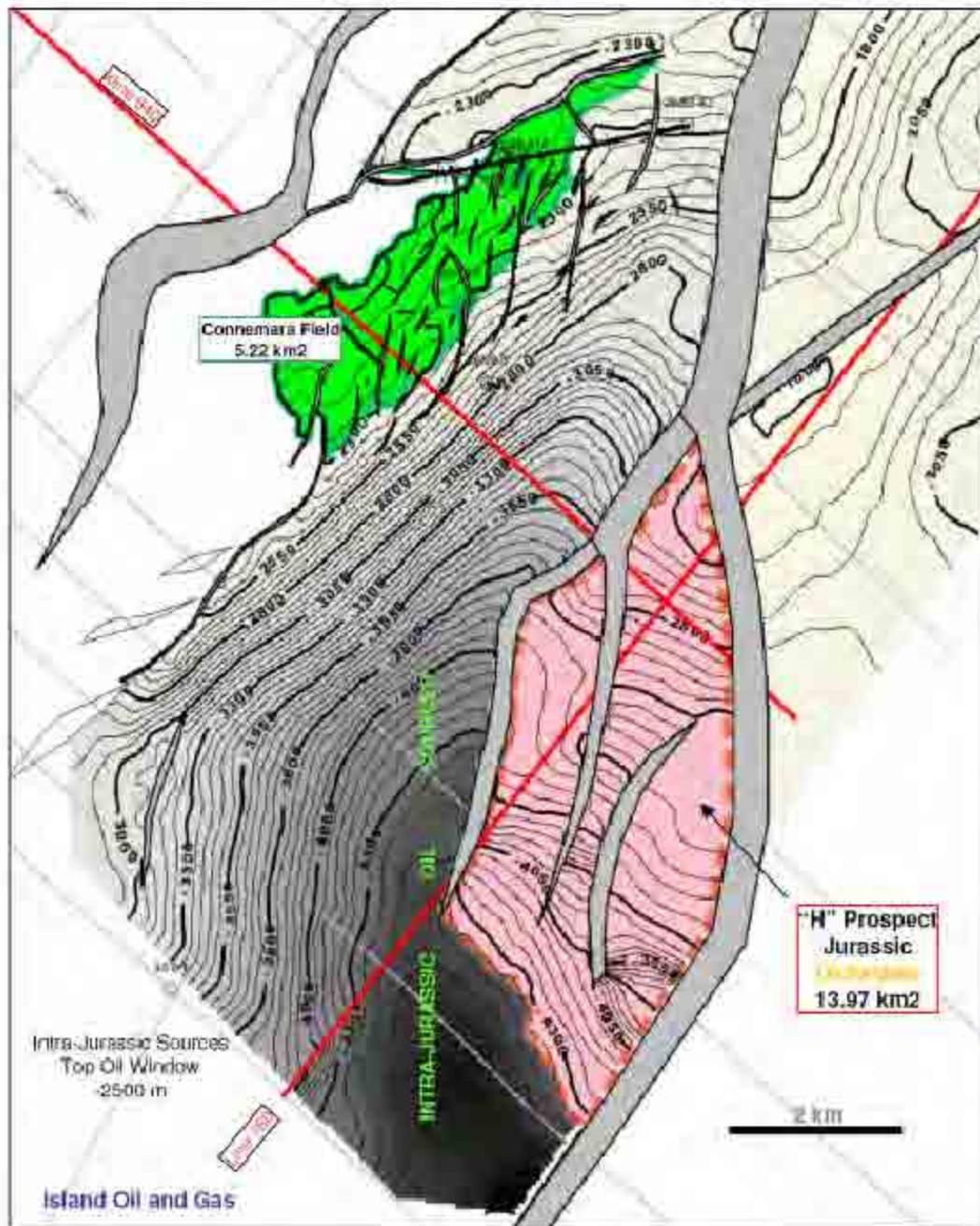


圖6-113 Porcupine 礦區侏羅系儲集層頂部之深度地下構造圖
(IOG Farmout Broche, 2007)

(IOG Farmout Broche, 2007)

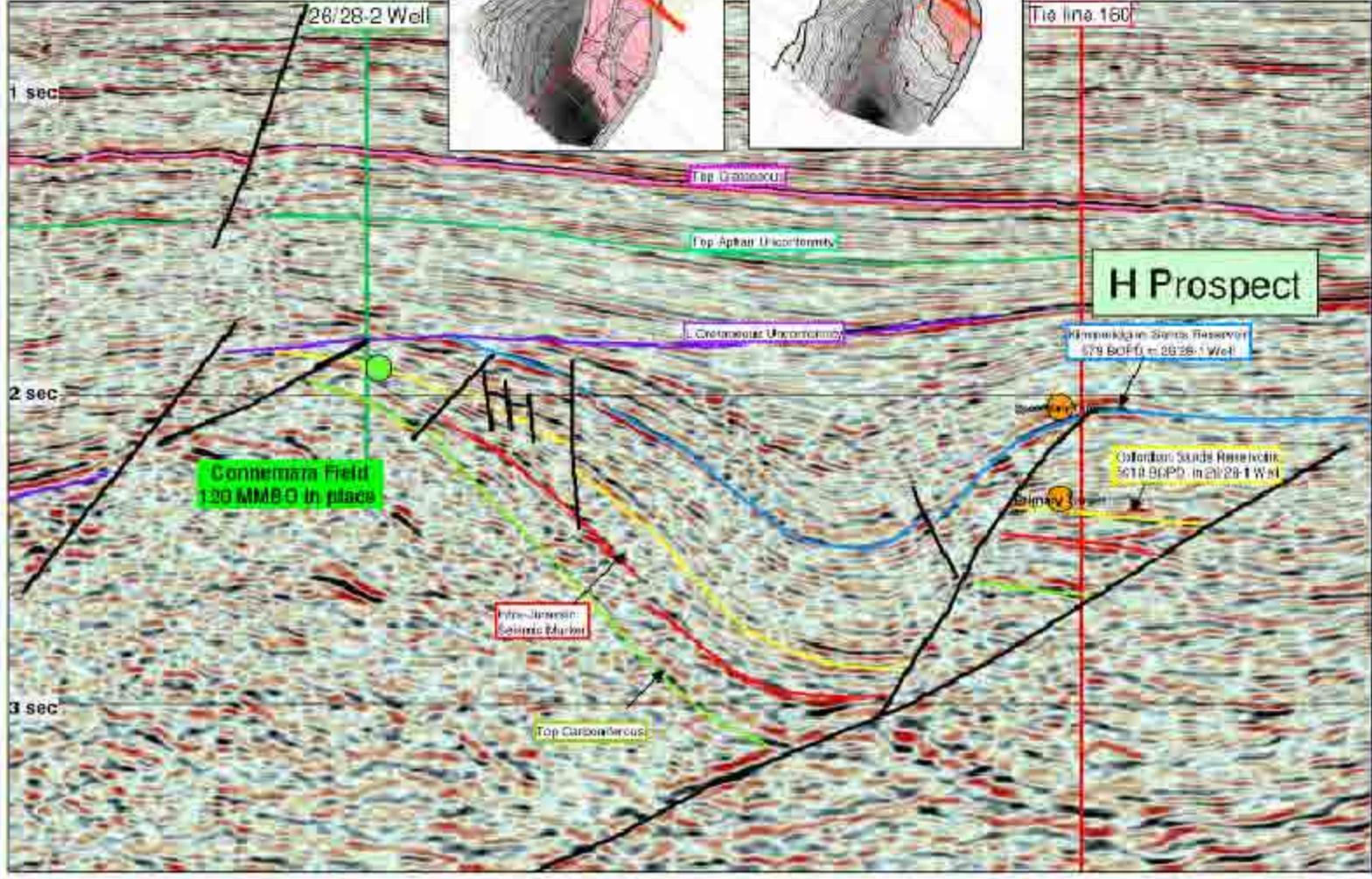


圖6-114 通過 Porcupine 礦區H-好景區之震測剖面圖

NW

SE

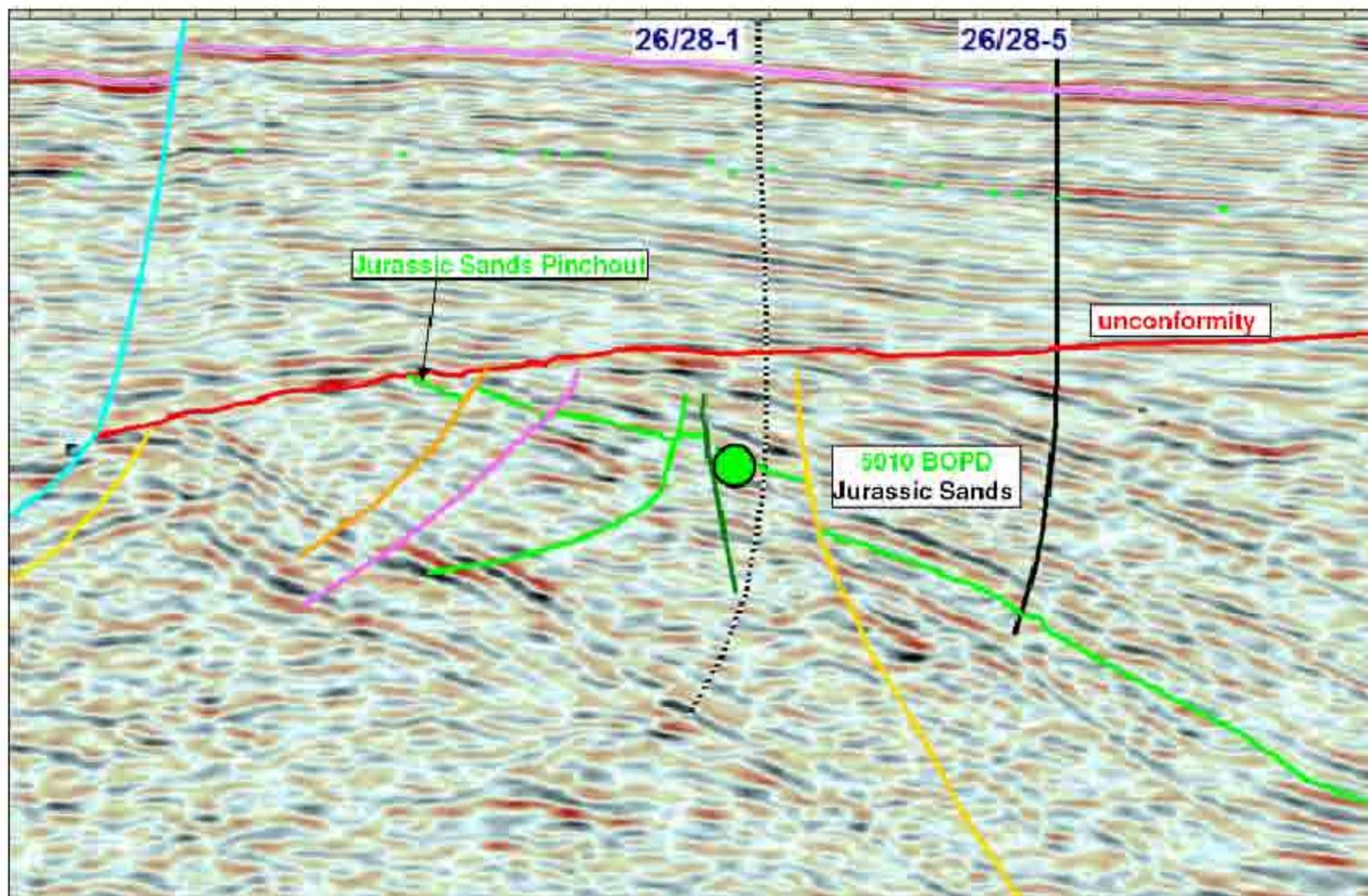
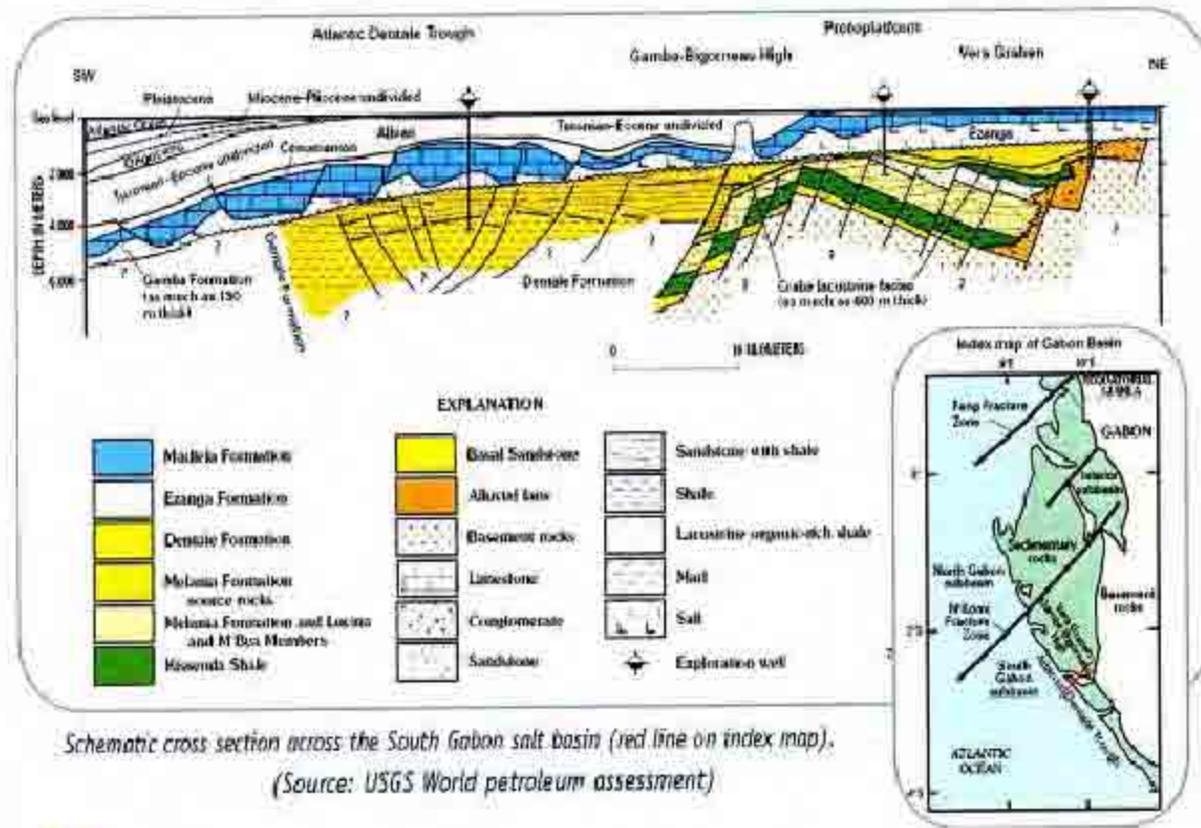
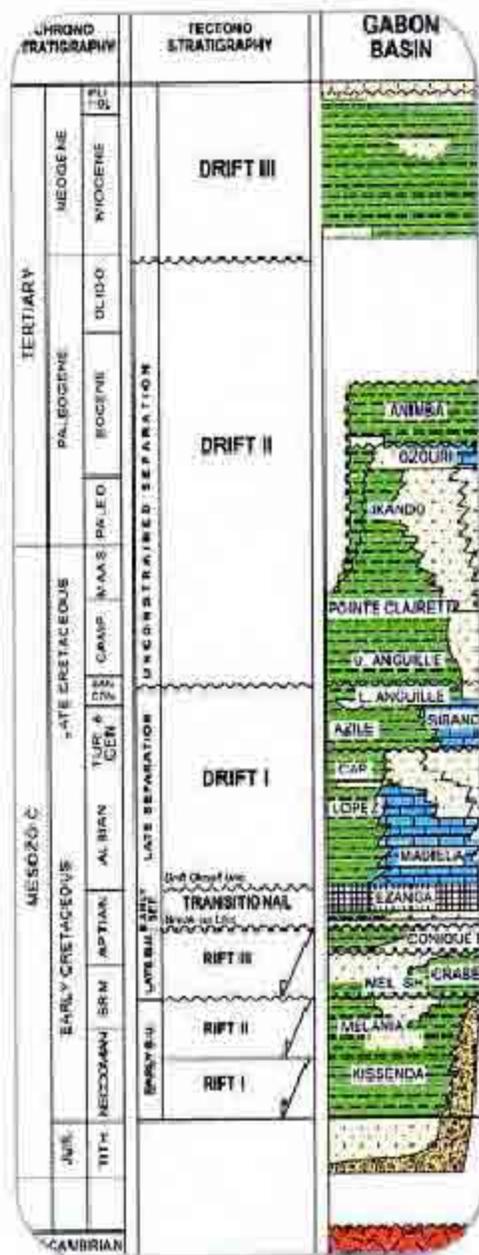


圖6-115 通過 Connemara 油氣田震測剖面圖(IOG Farmout Broche, 2007)



Schematic cross section across the South Gabon salt basin (red line on index map).
(Source: USGS World petroleum assessment)



圖6-115-1 通過非洲加澎海域礦區之地質剖面及地層柱狀圖

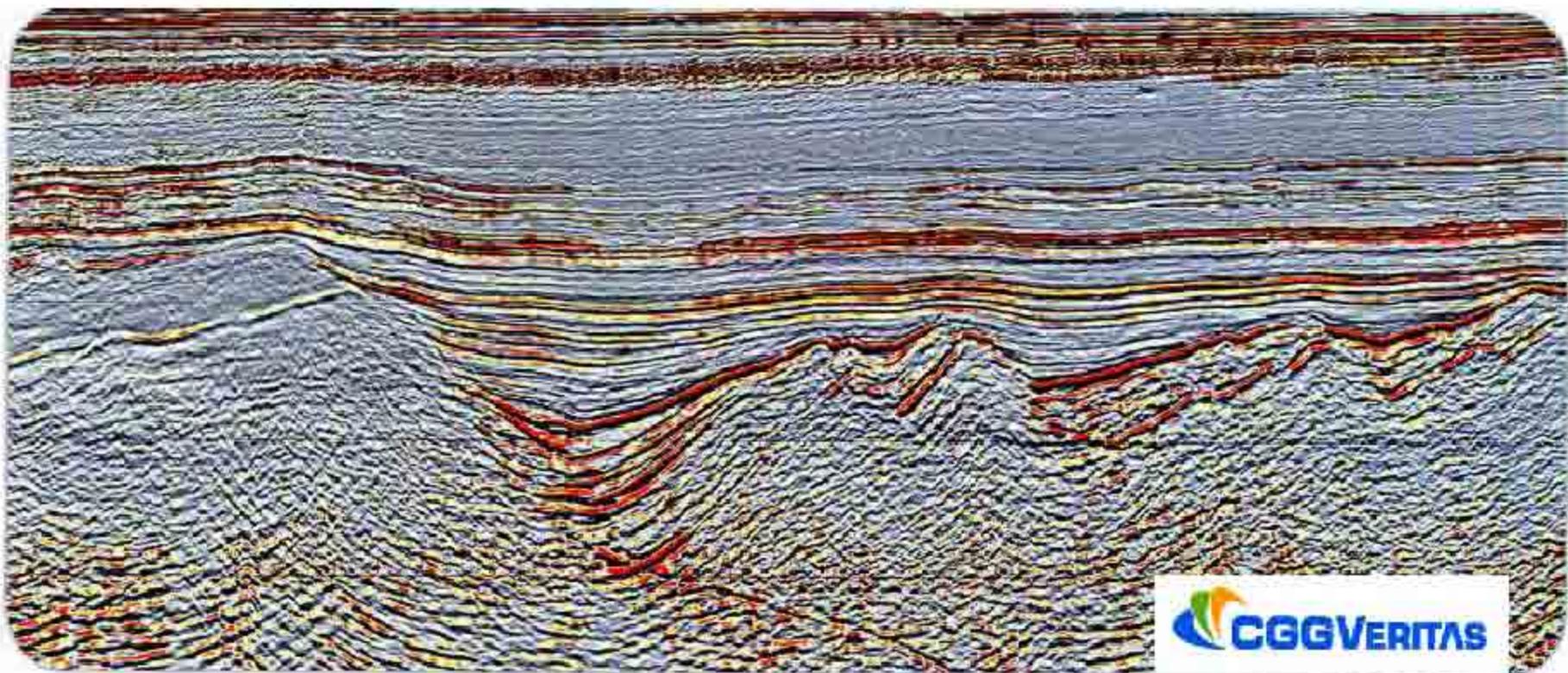


圖6-115-2 通過非洲加彭海域礦區之震測剖面圖，顯示該地區為標準之半地塹盆地。

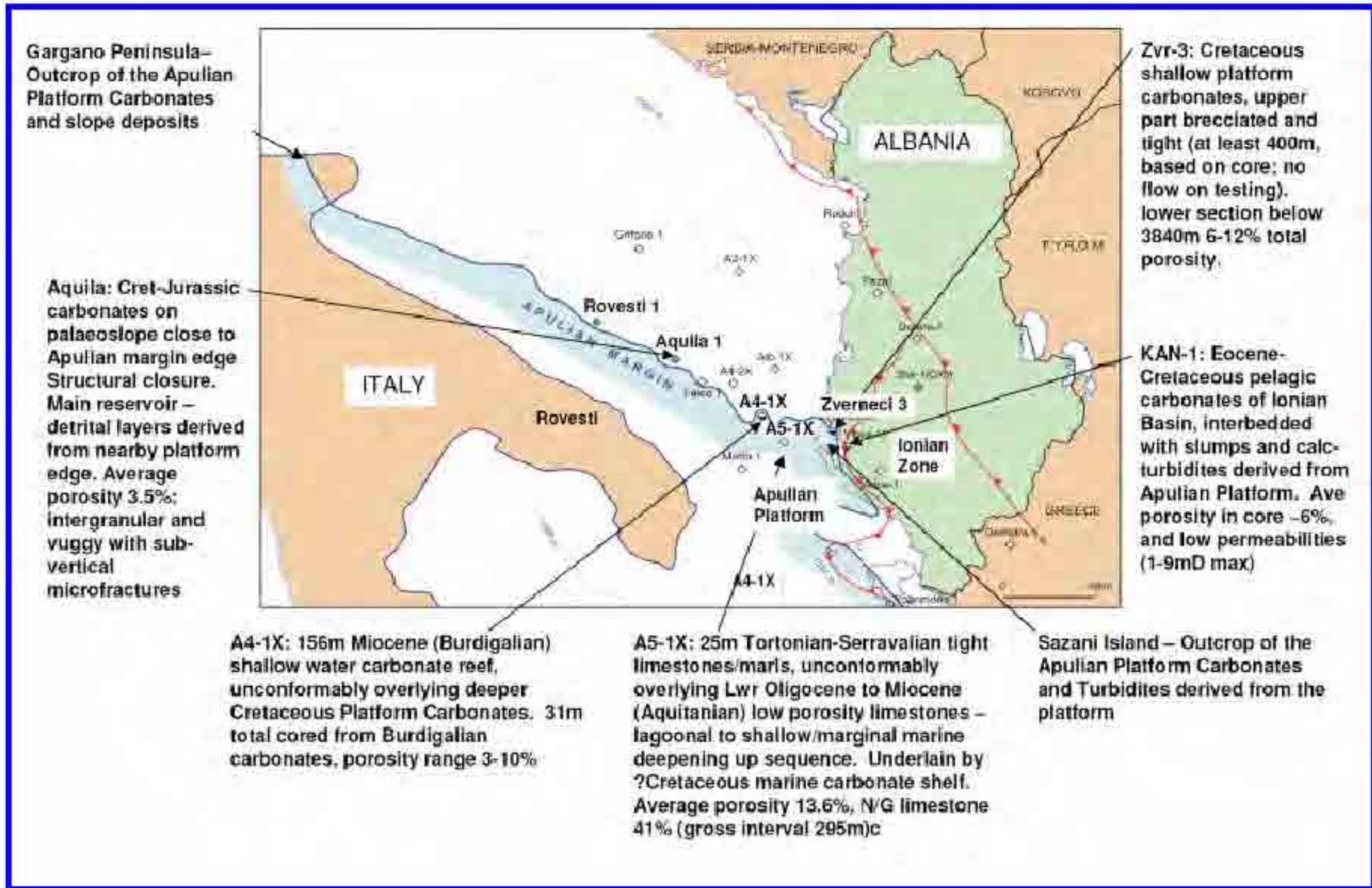


圖6-116 IOG 公司之地中海義大利外海 Apulian 盆地之礦區開放(IOG Farmout Broche, 2007)

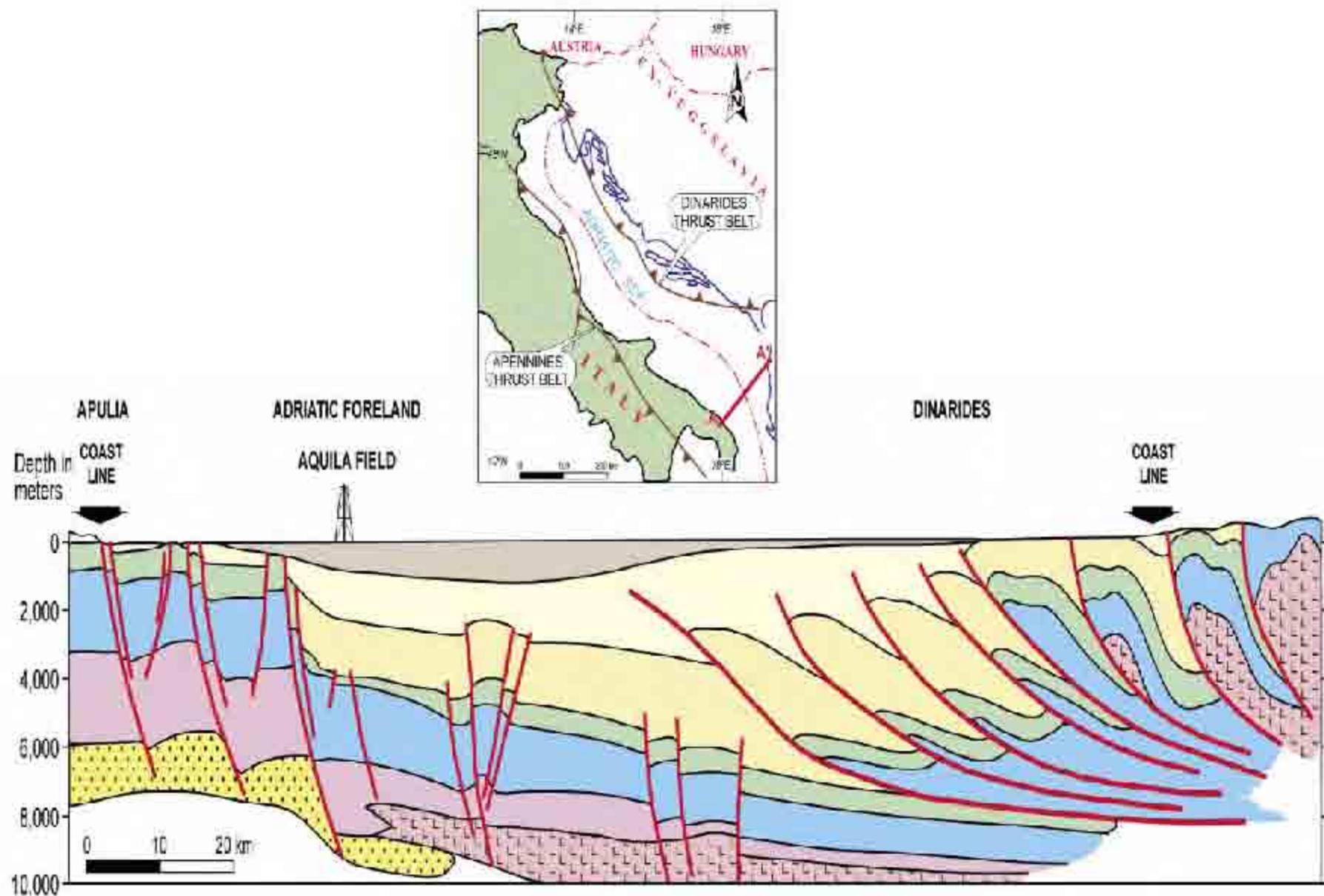


圖6-117 IOG公司之地中海義大利外海通過 Apulian 盆地之地質剖面圖(IOG Farmout Broche, 2007)

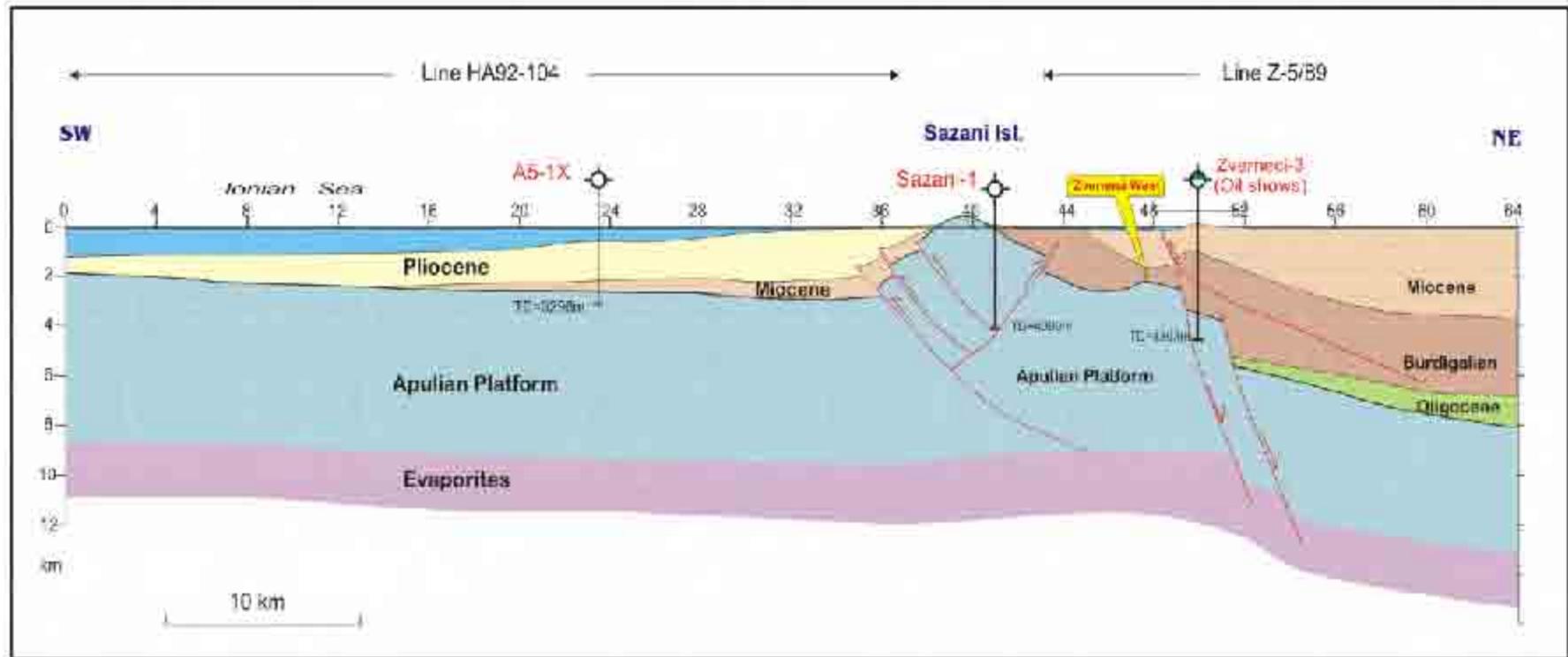


圖6-118 IOG公司之地中海義大利外海通過 Zvemeci-3 井之地質剖面圖 (IOG Farmout Broche, 2007)

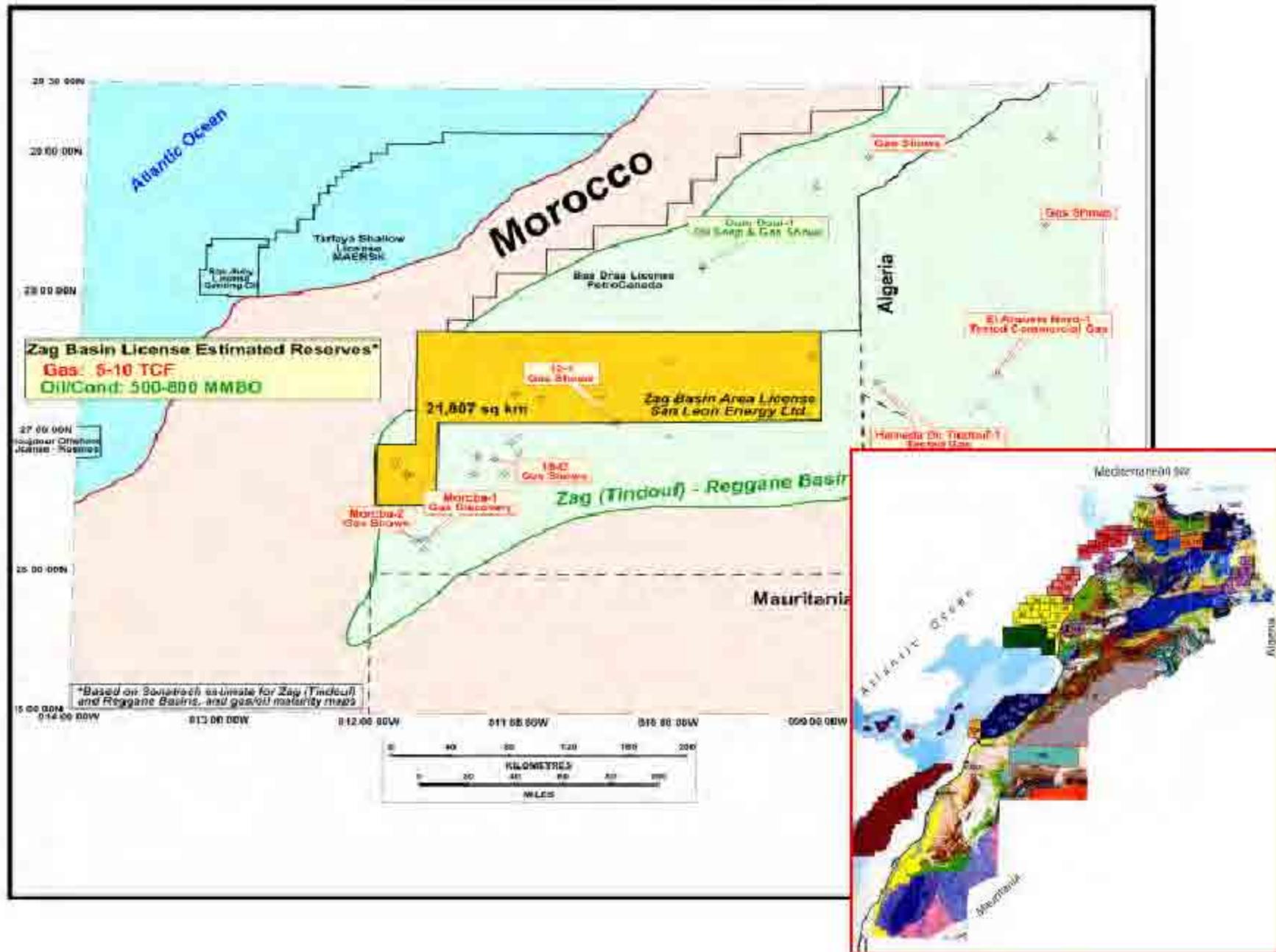
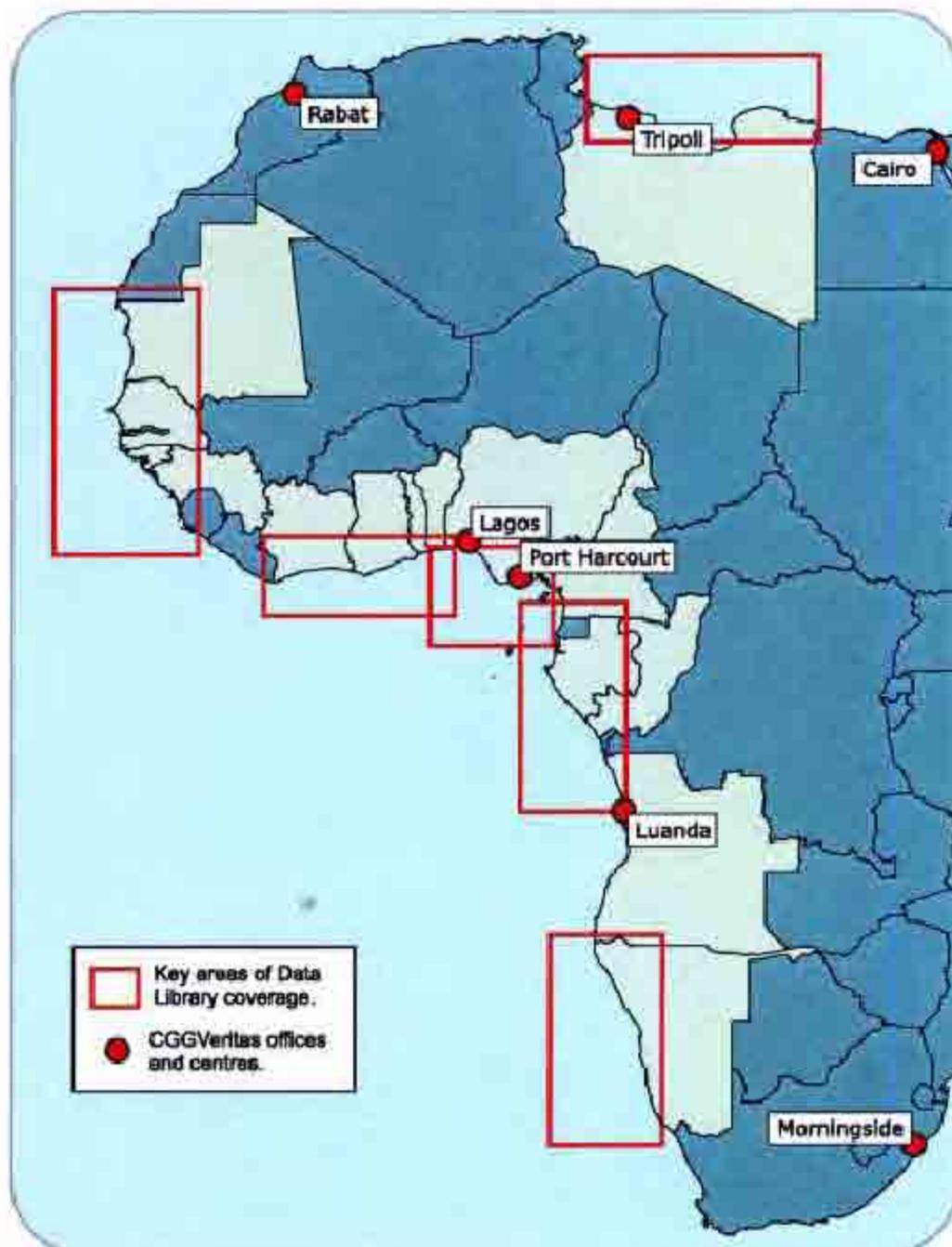


圖6-119 摩洛哥陸上南部 Zag 礦區開放(Zag Farmout Broche, 2007)



CGGVERITAS DATA LIBRARY IN AFRICA:

Angola - 4,380 km² 3D

Ghana - 850 km² 3D

Guinea Bissau - 16,053 km 2D

Guinea Conakry - 971 m 2D

Ivory Coast - 1,200 km² 3D

Libya - 38,000 km 2D

Mauritania - 4,331 km 2D

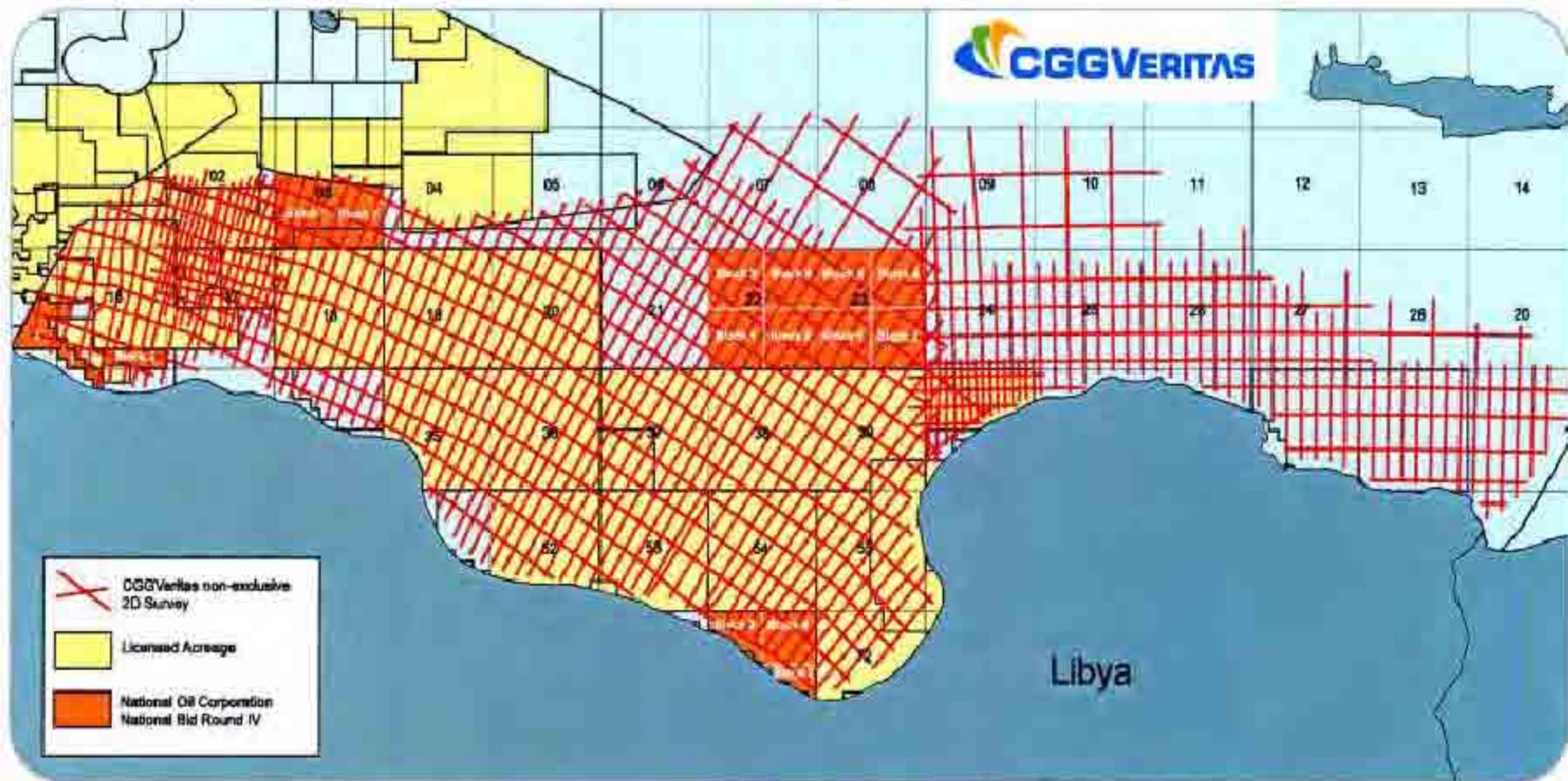
Namibia - 15,731 km 2D

Nigeria - 8,327 km² 3D - 17,811 km 2D

Senegal - 227 km² 3D - 569 km 2D

The Gambia - 830 km 2D - 1,096 km 2D

圖6-120 CGGVeritas公司擬對外開放之非洲礦區



OFFSHORE BID ROUND IV ACREAGE - AUGUST 2007

Area:	Blocks:	km2:	CGGVeritas 2D Coverage:
3	1,2,3,4	5,742	885km
15-16	2,4 1,2,3	2,792	360km
22	1,2,3,4	10,303	1,215km
23	1,2,3,4	10,311	1,024km
71	2,3,4	4,730	460km

圖6-121 CGGVeritas公司擬對外開放之非洲利比亞海域礦區及區塊面積

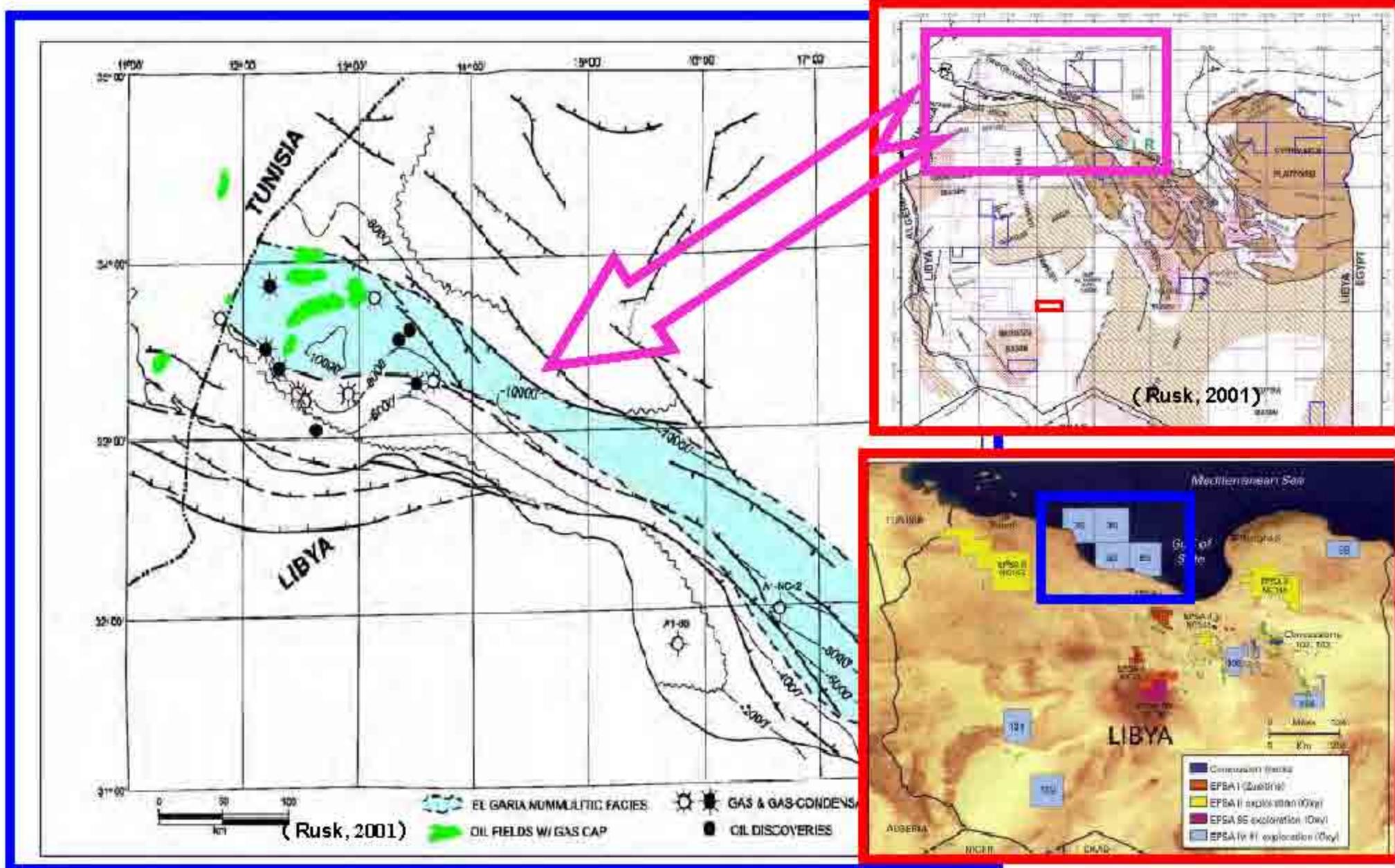


圖6-121-1 利比亞北方海域之地質構造特徵，以張裂性盆地為主，顯示其係利比亞主要產油盆地-Sirte油氣區之西北-東南方向延伸，本地區目前已有油氣田發現。

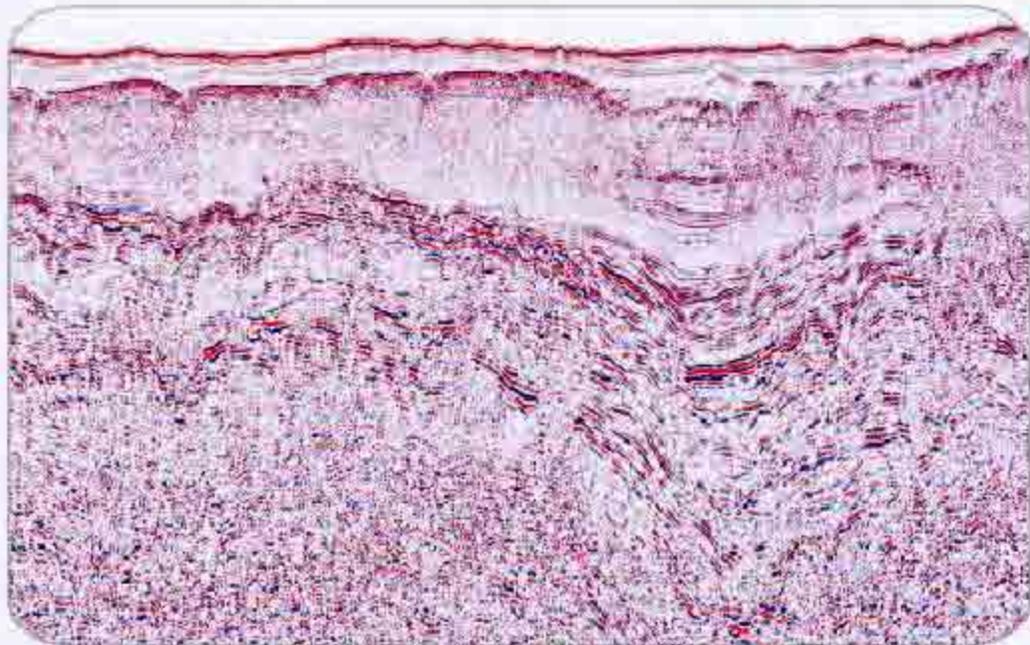
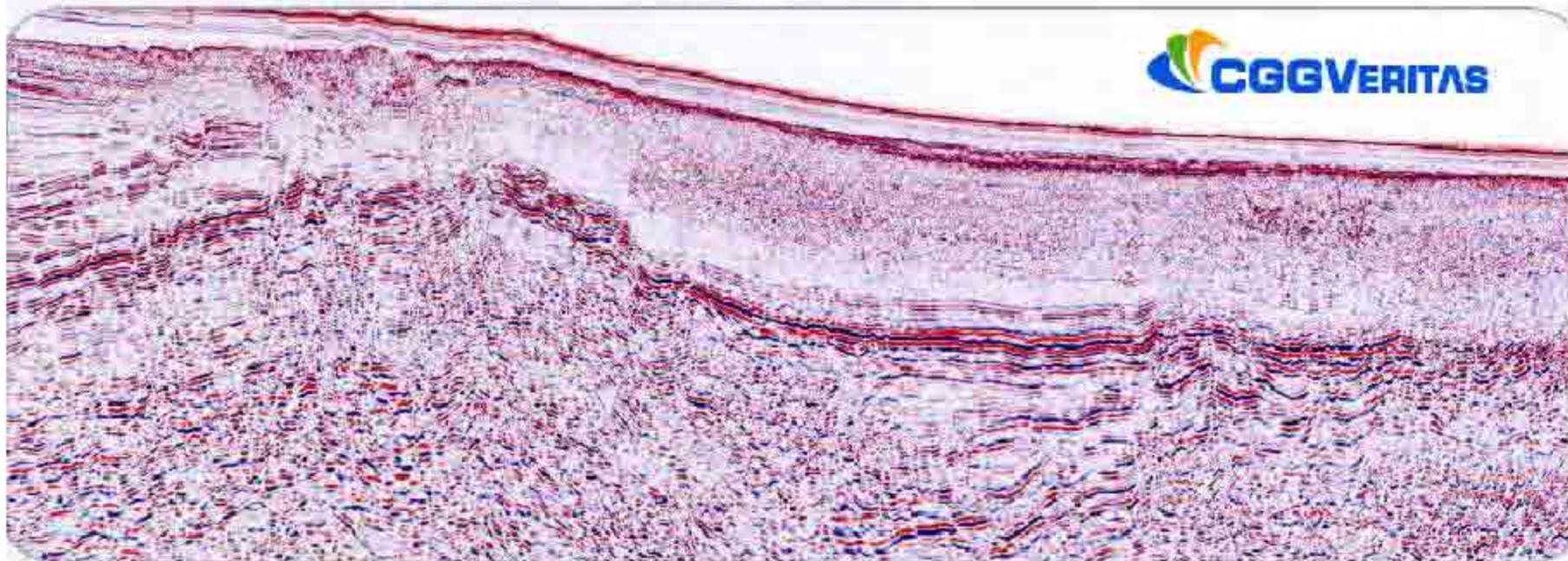


圖6-122 CGGVeritas公司
利比亞海域礦區之震測剖面圖



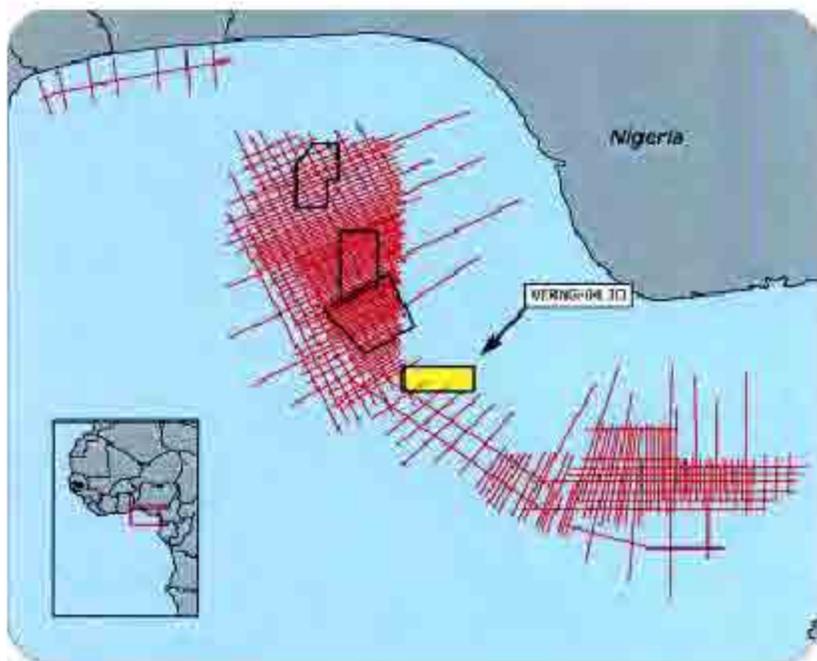
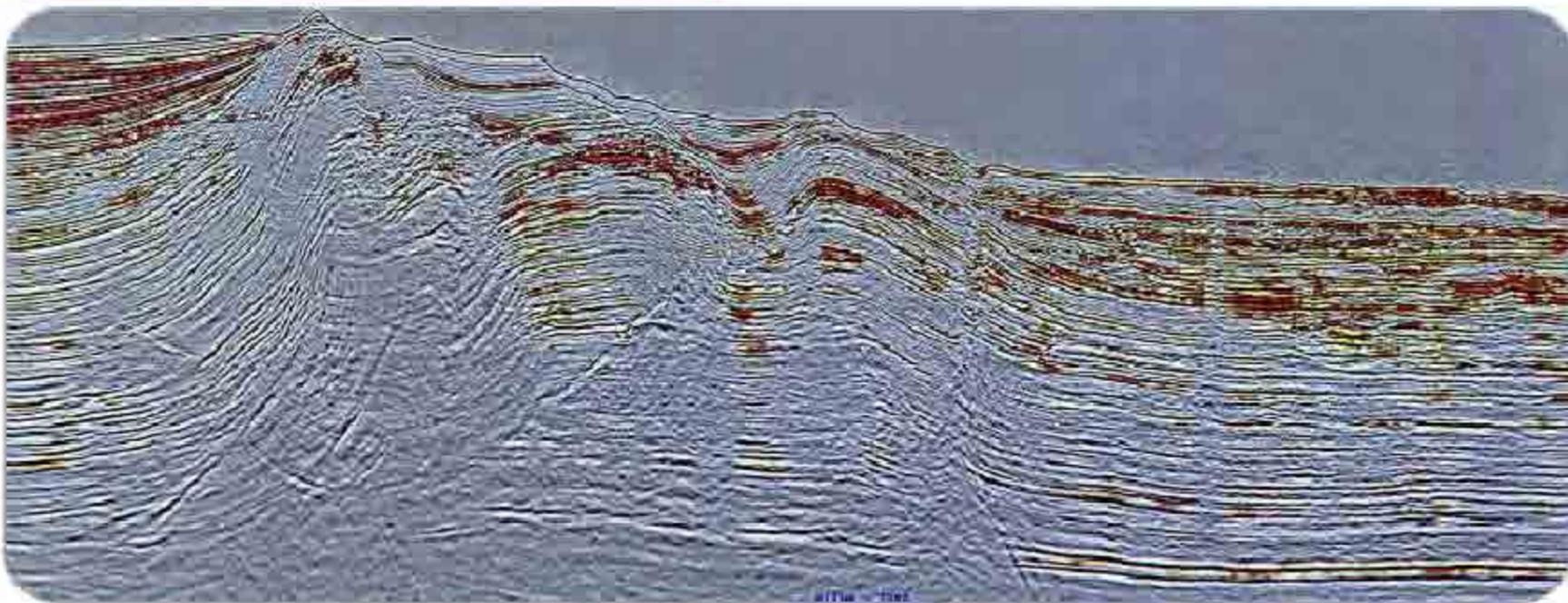


圖6-123 CGGVeritas公司擬對外開放之非洲奈及利亞海域礦區及震測剖面圖



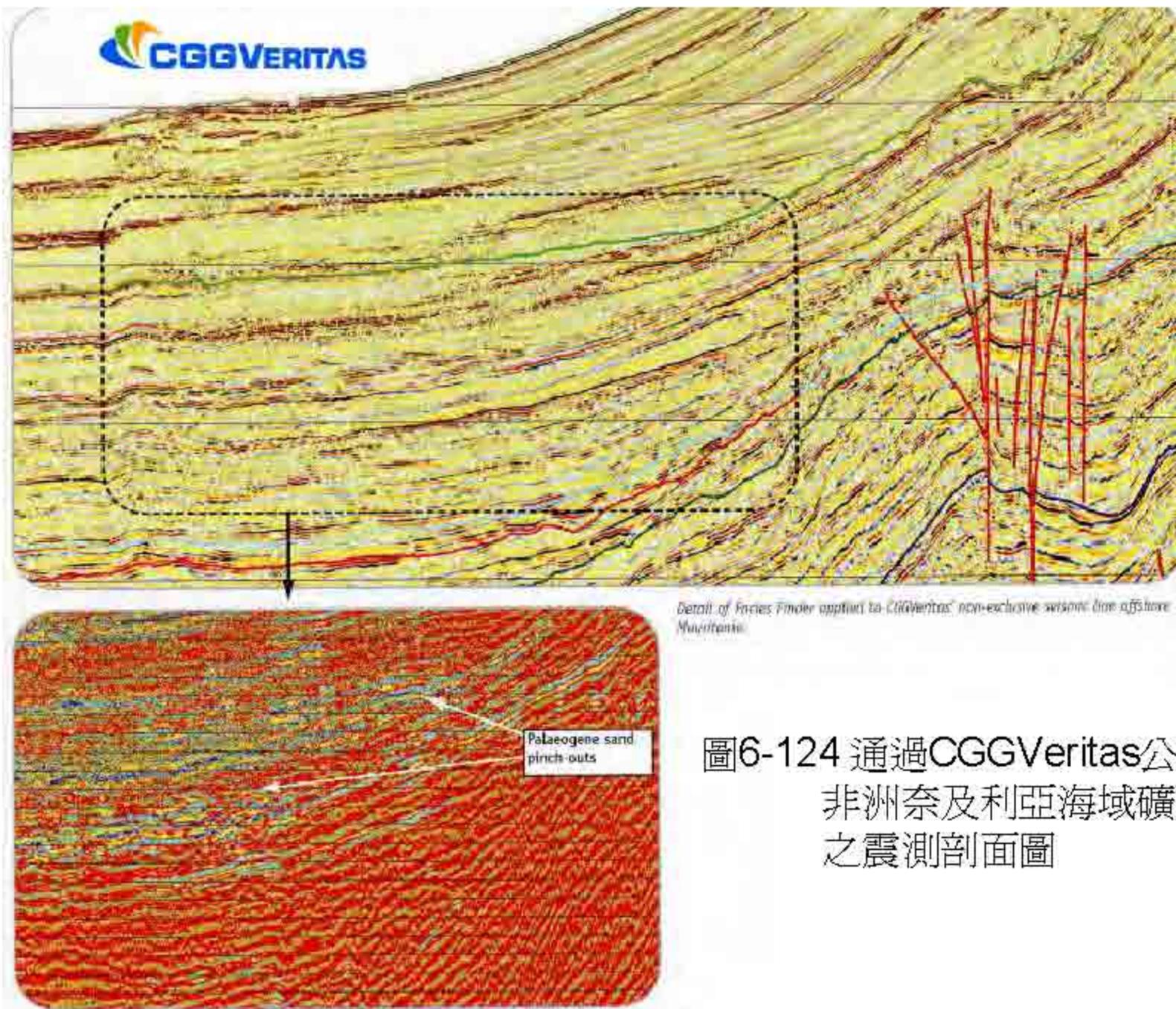


圖6-124 通過CGGVeritas公司
非洲奈及利亞海域礦區
之震測剖面圖