Geological Survey of Canada
Commission géologique du Canada

SCOTIAN SHELF BIOSTRATIGRAPHY AND MATURATION DATA 5 SELECTED WELLS

PLATE-FORME NÉO-ÉCOSSAISE BIOSTRATIGRAPHIE ET DONNÉES DE MATURATION PUITS SÉLECTIONNÉS

P. Ascoli, M. P. Avery, M. S. Barss, J. P. Bujak, E. H. Davies, R. A. Fensome, P. A. Hacquebard, J. K. Lentin, W. C. MacMillan, J. A. Wade, and G. L. Williams

Recommended citation: Ascoli, P., Avery, M. P., Barss, M. S., Bujak, J. P., Davies, E. H., Fensome, R. A., Hacquebard, P. A., Lentin, J. K., MacMillan, W. C., Wade, J. A., and Williams, G. L., 1991: Biostratigraphy and maturation data 5: selected wells; in East Coast Basin Atlas Series: Scotian Shelf; Atlantic Geoscience Centre, Geological Survey of Canada, p. 35.

Additional copies of this map may be obtained from the Geological Survey of Canada, Atlantic Geoscience Centre, P. O. Box 1006, Dartmouth, Nova Scotia B2Y 4A2 Canada (Ph: 902-426-2773; FAX: 902-426-4266).

P. Ascoli, M. P. Avery, M. S. Barss, J. P. Bujak, E. H. Davies, R. A. Fensome, P. A. Hacquebard, J. K. Lentin, W. C. MacMillan, J. A. Wade, et G. L. Williams

Notation bibliographique conseillée: Ascoli, P., Avery, M. P., Barss, M. S., Bujak, J. P., Davies, E. H., Fensome, R. A., Hacquebard, P. A., Lentin, J. K., MacMillan, W. C., Wade, J. A., et Williams, G. L., 1991: Biostratigraphie et données de maturation 5: puits sélectionnés; dans Série des atlas des bassins de la côte Est: plate-forme Néo-Écossaise; Centre géoscientifique de l'Atlantique, Commission géologique du Canada, p. 35.

Des copies supplémentaires de la carte peuvent être obtenues auprès de la Commission géologique du Canada, Centre géoscientifique de l'Atlantique, case postale 1006, Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2 Canada tél (902) 426-2773, facsimilé (902) 426-4266.

Figures 1-4 show plots of biostratigraphic, paleoenvironmental and maturation data in four wells. These wells are Sambro I-29, Naskapi N-30, Evangeline H-98, and Alma F-67. They are arranged approximately west to east. It is important to note that a full range of data is not available for all wells and all columns may not be present in each plot.

Depths from the rotary table are indicated at the extreme left in each plot. Calibration against the international standard ages, as determined by palynology, is shown in column 1 and, as determined micropaleontologically (i.e. by inorganic-walled micro-fossils), in column 9. The ages shown in column 1 follow the scheme proposed by Harland et al. (1982) except that the Portlandian is used as the youngest Jurassic age since the best comparison for the Scotian Shelf Late Jurassic palynological zones is with coeval British zones for which the Portlandian age is employed. The ages shown in column 9 follow the scheme proposed by Palmer (1983). Columns 2 and 8 show the alphanumeric codes for the palynological and micropalentological zones, respectively; see Tables 1-5 on map sheet Biostratigraphy and Maturation 1 (this volume) for an explanation of these codes.

Lithostratigraphic units are shown in column 3. The downwell variation in proportion of the various kerogen types is shown in column 4 (A = amorphogen, P = phyrogen, H = hylogen and M = melanogen). Column 5 shows the thermal alteration index (TAI). Column 6 shows vitrinite reflectance values. Column 7 shows bathymetry as determined from the micropaleontological assemblages (NM = nonmarine, TR = terrestrial, IN = inner neritic, ON = outer neritic, UB = upper bathyal, MB = middle bathyal, and LB = lower bathyal).

The sources of information are as follows: palynological ages and zones - Barss et al. (1979) and Lentin International Biostratigraphic Limited (1988); lithostratigraphic information - J. A. Wade (unpublished data); kerogen and TAI data - Barss et al. (1980); vitrinite reflectance - M. P. Avery and P. A. Hacquebard (unpublished data); bathymetry and micropaleontological ages and zones (Ascoli, 1988, in press).

Figure 5 shows depositional rate curves for the four wells as assessed from biostratigraphic data. The horizontal age scale follows Palmer (1983); the vertical scale is thickness of accumulated sediment. The slope of each curve is proportional to the rate of sedimentation and compactional effects were not modelled. A horizontal dashed line indicates that no sediment of that age was observed.

Thermal alteration indices (TAI) are shown for 52 Scotian Shelf wells (Table 1). The TAI scale to the left is based on that of Staplin (1969) and Bayliss (personal communication, Organic Maturation Symposium, American Association of Stratigraphic Palynologists, 1975 Annual Meeting, Houston, Texas, U.S.A.). The relationship between kerogen type and TAI, introduced by Bayliss (ibid.), was presented by Bujak et al. (1977a, 1977b). The significant values on the TAI scale are 2, 2^+, 3, 3^+ and above. These values are defined as follows:

TAI scale	Definition
2	Amorphogen forms liquid hydrocarbons, whereas phyrogen produces only minor amounts of thermally derived gas and little or no liquid hydrocarbons; neither hylogen nor melanogen yields thermally derived hydrocarbon products.
2^+	All four kerogen types contribute to hydrocarbon formation, although the nature of the generated hydrocarbons varies with organic type.
3	Only amorphogen continues to source oil; this is the upper boundary of the oil window.
3^+ and above	Only thermally derived methane can be sourced from all the kerogen types.

The depths given for the individual TAI values represent the first determination of that value down the well from the rotary table. Thus, the following values were determined in the Abenaki J-56 well; 356.6-2627.2 m is 1^+; 2627.2-4039.3 m is 1^+ to 2^-; and 4039.3-4550.4 m is 2^-.

The thermal alteration index data for the above wells were originally published in Bujak et al. (1977a, 1977b), Barss et al. (1980), and Lentin International Biostratigraphic Limited (1988).

The data in the Table 2 are from Avery (1984-89) and unpublished data, and are organized as a list of depths from the rotary table with the corresponding measured vitrinite reflectance values given in $\%R_o$ (percent reflectance in oil). The value given for each sample is the mean of the population of reflectance values which was interpreted to be representative of the indigenous vitrinite at that depth.

Vitrinite is a constituent of the finely disseminated organic matter preserved as kerogen in most sedimentary rocks. The $\%R_o$ values record the percent of light reflected from the polished surface of vitrinite particles. Measurements are made using a photometer attached to an incident light petrographic microscope equipped with oil immersion objective lens.

A direct relationship has been established between the increase in $\%R_o$ values and the maturation of organic matter for hydrocarbon production (Dow, 1977). Values below 0.5% indicate the sediments are immature for hydrocarbon production, those above 1.35% suggest sediments are overmature for oil production but may still produce gas, and above 3.0%, the sediments are overmature for producing any hydrocarbons.

▷

Des diagrammes de données biostratigraphiques, paléoenvironnementales et sur la maturation recueillies dans 4 puits sont présentés aux figures 1 à 4. Il s'agit des puits Sambro I-29, Naskapi N-30, Evangeline H-98 et Alma F-67. Les puits sont approximativement disposés de l'ouest vers l'est. Il est important de signaler que l'ensemble des données n'est pas disponible dans tous les puits et que certaines colonnes peuvent ne pas être présentes sur chaque diagramme.

Les profondeurs sous la table de rotation sont indiquées à l'extrémité gauche de chaque diagramme. Des corrélations avec les âges internationaux standard d'après les données palynologiques sont présentées à la colonne 1 et d'après les données micropaléontologiques (c'est-à-dire d'après les microfossiles à parois inorganiques) à la colonne 9. Les âges indiqués à la colonne 1 respectent l'ordre proposé par Harland et al. (1982) à l'exception du fait que le Portlandien est utilisé comme le plus jeune âge du Jurassique puisque la meilleure corrélation des zones palynologiques du Jurassique tardif de la plate-forme Néo-Écossaise est obtenue avec les zones britanniques qui leur sont contemporaines et pour lesquelles le Portlandien est utilisé. Les âges indiqués à la colonne 9 respectent l'ordre proposé par Palmer (1983). Les codes alphanumériques des zones palynologiques et micropaléontologiques sont respectivement présentés aux colonnes 2 et 8; ces codes sont expliqués aux tableaux 1 à 5 de la carte Biostratigraphie et données de maturation 1 (dans le présent volume).

Les unités lithostratigraphiques sont indiquées à la colonne 3. La variation de la proportion des divers types de kérogène en fonction de la profondeur dans les puits est indiquée à la colonne 4 (A = amorphogène, P = phyrogène, H = hylogène et M = mélanogène). L'indice d'altération thermique (IAT) est présenté à la colonne 5. Les valeurs de la réflectance de la vitrinite sont indiquées à la colonne 6. La bathymétrie, déterminée d'après les associations micropaléontologiques (NM = non marin, TR = terrestre, IN = néritique interne, ON = néritique externe, UB = bathyal supérieur, MB = mésobathyal et LB = bathyal inférieur), est présentée à la colonne 7.

Les sources d'information sont les suivantes: âges et zones palynologiques - Barss et al. (1979) et Lentin International Biostratigraphic Limited (1988); renseignements lithostratigraphiques - J. A. Wade (données inédites); données sur le kérogène et l'IAT - Barss et al. (1980); réflectance de la vitrinite - M. P. Avery et P. A. Hacquebard (données inédites; bathymétrie ainsi que les âges et zones micropaléontologiques - Ascoli (1988, sous presse).

Des courbes des taux de sédimentation des quatre puits, évalués d'après les données biostratigraphiques, sont présentées à la fig. 5. L'échelle horizontale des âges est celle proposée par Palmer (1983); l'échelle verticale est celle de l'épaisseur des sédiments accumulés. La pente de chaque courbe est proportionnelle au taux de sédimentation et il n'a pas été tenu compte des effets de la compaction. Un trait interrompu horizontal indique qu'aucun sédiment de cet âge n'a été observé.

Des indices d'altération thermique (IAT) sont présentés pour 52 puits de la plate-forme Néo-Écossaise (Tableau 1). L'échelle des IAT présentée à gauche est fondée sur celles de Staplin (1969) et de Bayliss (communication personnelle, Organic Maturation Symposium, American Association of Stratigraphic Palynologists, Réunion annuelle de 1975, Houston, Texas, É.-U.). La relation entre le type de kérogène et l'IAT, d'abord présentée par Bayliss (ibid.), a été rapportée dans Bujak et al. (1977a, 1977b). Les valeurs importantes de l'échelle des IAT sont 2, 2^+, 3, 3^+ et les valeurs supérieures. Ces valeurs sont définies comme suit:

Échelle de l'IAT	Définition
2	L'amorphogène forme des hydrocarbures liquides, alors que le phyrogène ne produit que des quantités mineures de gaz d'origine thermique et peu ou pas du tout d'hydrocarbures liquides; ni l'hylogène, ni le mélanogène ne donne d'hydrocarbures d'origine thermique.
2^+	Les quatre types de kérogène contribuent à la formation d'hydrocarbures, mais la nature des hydrocarbures formés varie selon le type organique.
3	Seul l'amorphogène continue à produire du pétrole; Cette valeur correspond à la limite supérieure de la fenêtre du pétrole.
3^+ et plus	Seulement du méthane d'origine thermique peut être obtenu de tous les types de kérogène.

Les profondeurs indiquées pour des valeurs individuelles de l'IAT représentent la première détermination de ces valeurs dans le puits en fonction de l'augmentation de la profondeur depuis la table de rotation. Ainsi les valeurs suivantes ont été déterminées dans le puits Abenaki J-56: 1^+ de 356,6 à 2 627,2 m; 1^+ à 2^- de 2 627,2 à 4 039,3 m; et 2^- de 4 039,3 à 4 550,4 m.

Les indices d'altération thermique pour les puits ci-haut mentionnés ont été à l'origine publiés par Bujak et al. (1977a, 1977b), par Barss et al. (1980), et par la Lentin International Biostratigraphic Limited (1988).

Les données du tableau 2 sont tirées d'Avery (1984-1989) et de données inédites; elles sont structurées sous forme d'une liste de profondeurs sous la table de rotation et de valeurs mesurées de la réflectance de la vitrinite correspondantes, exprimées sous la forme de R_o en % (pourcentage de réflectance dans l'huile). La valeur fournie pour chaque échantillon est la moyenne d'une population de valeurs de la réflectance et est interprétée comme étant représentative de la vitrinite autochtone à cette profondeur.

La vitrinite est un des composants de la matière organique finement disséminée qui est préservée sous forme de kérogène dans la plupart des roches sédimentaires. Les valeurs de R_o (en %) indiquent le pourcentage de la lumière qui est réfléchie par la surface polie des particules de vitrinite. Les mesures sont effectuées au moyen d'un photomètre fixé à un microscope polarisant à lumière incidente et à objectif à immersion dans l'huile.

Une relation directe a été établie entre l'accroissement des valeurs de R_o et la maturation de la matière organique en ce qui concerne la formation d'hydrocarbures (Dow, 1977). Des valeurs inférieures à 0,5 % indiquent que les sédiments sont immatures pour la formation d'hydrocarbures alors que des valeurs supérieures à 1,35 % indiquent que les sédiments ont atteint le stade de la maturité avancée pour ce qui est de la formation de pétrole, mais peuvent encore produire du gaz. Des valeurs supérieures à 3,0 % indiquent que les sédiments ont atteint le stade de la maturité avancée pour la production de tout hydrocarbure.

▷

TABLE 1. Thermal alteration index values and corresponding depths Scotian Shelf well

TABLEAU 1. Indices d'altération thermique et profondeurs correspondantes, puits de la plate-forme Néo-Écossaise

THERMAL ALTERATION INDEX / INDICE D'ALTÉRATION THERMIQUE	ABENAKI J-56	ADVENTURE F-80	ALMA F-67	ARGO F-38	BLUENOSE G-47	CHEBUCTO K-90	CHIPPEWA G-67	CITNALTA I-59	COHASSET D-42	CREE E-35	CROW F-52	DAUNTLESS D-35	DEMASCOTA G-32	EAGLE D-21	EMERILLION C-56	ERIE D-26	ESPERANTO K-78	EURYDICE P-36	EVANGELINE H-98	FOX I-22	HERCULES G-15	HERMINE E-94	HURON P-96	INTREPID L-80	IROQUOIS J-17	JASON C-20	MARMORA C-34	MIC MAC J-77	MISSISAUGA H-54	MOHAWK B-93	MOHEIDA P-15	MOHICAN I-100	NASKAPI N-30	NORTH SYDNEY P-05	OJIBWA E-07	ONEIDA D-25	ONONDAGA E-84	PRIMROSE A-41	PRIMROSE F-41	PRIMROSE N-50	PRIMROSE 1aA-41	PUFFIN B-90	SABLE ISLAND C-67	SABLE ISLAND E-48	SABLE ISLAND 4H-58	SACHEM D-76	SAMBRO I-29	SAUK A-57	THEBAUD P-84	THRIUMPH P-50	TUSCARORA D-21	WYANDOT E-53
1					338		314		366		333		479	521	408		384						274	265	302			287	335	399			372					549		732		332		152	1219					317		
1 1+					914			817	1024		564	698	1670	759	619		741		1065			344	579	1079	661		284	978	1224			1137				430			951		415	314	875	1335			378	753	613		
1+	357	329	840	297	1350	820	1411	927	1600	474		1027	1823	988	1874	346	1689	1106	1865	284	363	472	636	1244	796	354	366	1122	1366	793	412	402	1410		332	547		796	930	1033		1100	801	1020	1606	841	500	492	899	1396	442	472
1+ 2-	2627		1420	2268	2408	1000	3240	2554	2076	2606		2036	2585	1481	2057		1987	1728	2255	527	695	1271	1363	1326	1570	1942	1381	1622	3830	1500			1926		1228	2115	703	988	1085	1052	1917	2496	1259	1652	2362	3084	527	1622	1737	2438	1878	
2-	4039		1820	2293				4413	2194			3274	3042	1375	2819		3036	1902	2536	591		1384	2850	3667	1814		2386	2536			1670					2981		1439	1222	1103		4112	1548	2740	4087	3657	1262	2720	3770	3240	2152	
2- 2			2600			1420			3688			3396	4660		3124			2508	2435								3962	3472			2457	2646					1533		1268	2100		4474				4590		3908	4045	3941		
2			2810			2410			3962									2569	3675			1780					3993				3460											4566										
2 2+			3580			2830			4206									2752	3245																			2045														
2+																			3440																																	
2+ 3-			3730			4010													3650			1960												527			1926	1801														
3-						4220													3860																																	
3- 3						5030													4640															1469																		
3						5234													5045																																	
3 3+																																								1588												
3+			3800																																																	
5																				829																																	
Bottom interval / Intervalle de la base du puits	4550	1948	4480	3362	4578	5234	3670	4566	4427	3734	1503	4743	4660	4614	3276	2368	3533	2956	5045	829	1030	2697	2850	4151	2057	2460	4023	3816	4025	2126	4294	4237	2131	1469	2283	4030	3984	1810	2076	1625	3618	4703	4596	3600	4514	4877	1262	4295	4115	4276	3938	2990

TABLE 2. Depths from the rotary table and corresponding vitrinite reflectance values, Scotian Shelf wells

TABLEAU 2. Profondeurs au-dessous de la table de rotation et valeurs de réflectance de la vitrinite correspondantes, puits de la plate-forme Néo-Écossaise

ARCADIA K-62 3		CITNALTA I-59 1		COHASSET D-42 1		DEMASCOTA G-32 1		EAGLE D-21 1		EVANGELINE H-98 1		GLOOSCAP C-63 1		JASON C-20 3		LOUISBOURG J-47 1		MIC MAC H-86 1+2		MIC MAC J-77 2		MIGRANT N-20 1		MISSISAUGA H-54 2		NASKAPI N-30 3		OLYMPIA A-12 1		PRIMROSE A-41 4		PRIMROSE 1aA-41 4		PRIMROSE F-41 4		PRIMROSE N-50 4		SABLE ISLAND 4H-58 1		SACHEM D-76 3		SOUTH GRIFFIN J-13 1		SOUTH VENTURE 0-59 1		UNIACKE G-72 1		VENTURE B-13 1		VENTURE B-43 1		VENTURE B-52 1		VENTURE D-23 1		VENTURE H-22 1		WENONAH J-75 1		WEST ESPERANTO B-13 1		WYANDOT E-53 2	
Depth Profondeur	% Ro % Ro	Depth Profondeur	% Ro % Ro	Depth Profondeur	% Ro % Ro