Akademia Górniczo-Hutnicza
im. St. Staszica w Krakowie

ZESZYTY NAUKOWE

GEOLOGIA

t.9
z.2

1983

KWARTALNIK

Wydawnictwa Geologiczne

ZESZYTY NAUKOWE
AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA
Nr 925

GEOLOGIA

Tom 9 Zeszyt 2

KWARTALNIK

WARSZAWA 1984
WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE

SPIS TREŚCI

RADOSŁAW TARKOWSKI

Biostratigraphie ammonitique de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie..... 5

Biostratygrafia amonitowa dolnego i środkowego oksfordu okolic Krakowa..... 48

RADOSŁAW TARKOWSKI

Analyse des spectres ammonitiques de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie..... 81

Analiza spektrów amonitowych z oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa..... 104

GEOLOGIA
t. 9, z. 2, 1983 r.

RADOSŁAW TARKOWSKI

Analyse des spectres ammonitiques de l' Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie

INTRODUCTION

L'abondance en fossiles de certaines couches, incite souvent à faire des recherches, dont les résultats permettent non seulement la comparaison des listes de taxons, mais aussi la définition des relations réciproques entre elles. Dernièrement, de plus en plus souvent, paraissent les publications concernant les ammonites du Jurassique et du Crétacé, dans lesquelles sont présentées les possibilités de larges interprétations selon l'analyse du pourcentage de différents assemblages d'ammonites. Ils constituent la base permettant de conclure de la nature paleogéographique, biostratigraphique et paleoécologique.

Les possibilités de mise à profit des résultats de recherches sur les assemblages d'ammonites dans différents domaines de la géologie, ont été présentées par J. Mattei /1966/. En paléontologie, elles permettent l'observation de différents moments de la biochrone, en particulier l'observation des espèces, leurs différenciations et même leurs tendances évolutionaires. Appliquées en biostratigraphie elles permettent des corrélations des successions renfermant des fossiles à l'intérieur des zones et sous-zones. Ce genre de recherches permet aussi de déterminer les provinces paléogéographiques, de démontrer les anomalies locales dans la répartition des fossiles, la détermination de leur direction de migration et la différenciation des morphotypes locaux. Ce genre de recherches nous donne également des informations concernant la sédimentation et la fossilisation.

L'exploitation des couches riches en fossiles afin d'effectuer des recherches quantitatives, permet de rassembler différents genres de fossiles, parmi lesquels se trouvent les espèces caractéristiques.

Nous trouvons l'example d'analyse détailée des assemblages d'ammonites et la description des causes de leur différenciation dans les ouvrage de J. Mattei /1971/.

B. Ziegler /1963, 1967, 1971/ a mis à profit des assemblages d'ammonites en comparaison avec d'autres fossiles, pour résoudre les problèmes paléoécologiques. Les études quantitatives des macrofossiles en liaison avec l'analyse faciale ont permis la distinction de sept zones bathymétriques. Les ammonites sont caractéristiques pour les zones 3 à 6, ce qui correspond approximativement à des profondeurs de 40 à 500 mètres. Dans l'un des ouvrages de B. Ziegler /1967/ on a décrit des exemles de différenciation des assemblages de fossile du même âge, l'analyse des ammonites basée sur des recherches du nombre d'invidus, du nombre d'espèces et aussi les remarques quant aux similitudes des assemblages ammonitiques provenant des couches ayant des âges différents.

Les changements dans les spectres ammonitiques ont constitué la base pour F. T. Fürsich et R. M. Sykes /1977/ afin de déterminer les limites des provinces paléogéographiques. L'analyse des ammonites en liaison avec l'analyse de la présence d'autres fossiles a permis à ces auteurs de conclure de la différenciation régionale de la faune en fonction du faciès, de la similitude et de l'endémisme de la faune et du degréde sa différenciation.

L'analyse quantitative des ammonites permet de conclure de la nature paléogéographique. Nous en avons des exemples dans de nombreux ouvrages: R. Gygi et D. Marchand /1976/, R. Ardaens, B. Laurin, D. Marchand /1977/, D. Marchand, R. Ardaens, B. Laurin /1979/, D. Marchand, A. Pascal /1979/, S. Debrand-Passard, H. Delance, J. Lorenz, D. Marchand /1978/, B. Geczy /1966/, J. G. Sapunov et B. Ziegler /1976/.

Les études quantitatives des assemblages d'ammonites permettent de formuler des conclusions paléontologiques.

Les recherches comme celles de Quenstedtoceras /R. Gygi, D. Marchand, 1976/, effectuées sur des populations nombreuses ont permis de démontrer l'existence de quatre morphotypes, qui précédement étaient classés en quatre espèces.Des recherches similaires effectuées sur le genre Cardioceras /R. Ardaens, B. Laurin, D. Marchand, 1977/, ont démontré une variabilité qui en réalité était une différenciation à l'intérieur d'une seule espèce.

Les spectres ammonitiques ont constitué pour D. Marchand et G. Dardeau /1979/ un matériel pour l'analyse de répartition des familles es des sous-familles d'ammonite en Europe occiedentale. Elle a permis de démontrer les migrations progressives des ammonites dans la province subboréale et submeditérranéenne. D. Marchand et J. Thierry /1974/ ont présenté les résultats des études quantitatives des ammonites de la Bourgo-

gne. Ils les ont faites pour tous les principaux faciès, dans lesquels se trouvent les formations du Callovien de ce terrain. Les résultats présentés sous forme de diagramme circulaire, soulignent un certain nombre de faits, tels que les symptômes des provinces faunistiques et répartition stratigraphique des familles d'ammonites.

B. A. Matyja et M. Giżejewska /1979/ ont décrit la différenciation de la faune ammonitique du Callovien et de l'Oxfordien inférieur en Pologne. Ils ont juxtaposé les spectres ammonitiques, en comparant les nombres d'espèces et également les nombres d'invidus compris dans les differentes familles d'ammonites. L'analyse des spectres a permis de tirer des conclusions paléogéographiques.

Quelques remarques sur les changements des spectres ammonitiques du Jurassique de Cracovie-Częstochowa ont été présentées par W. Brochwicz--Lewiński et Z. Różak /1981/ et R. Tarkowski /1980/.

La comparaison du nombre d'espèces de la famille Cardioceratidae dans les sédiments de l'Oxfordien inférieur et moyen de la Pologne, se trouve dans l'ouvrage de L. Malinowska /1976/. L'étude des changements de quantité de différents taxons, a permis de montrer la diminution quantitative des Cardioceratidae du nord vers le sud de la Pologne.

ASSEMBLAGES DES AMMONITES DE L'OXFORDIEN INFÉRIEUR ET MOYEN DES ENVIRONS DE CRACOVIE

Les formations de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie sont riches en fossiles, surtout en ammonites. Lors du travail au terrain, on a recueilli une grande collection. Les ammonites, récoltés niveau par niveau, ont été la base pour établir la biostratigraphie /R. Tarkowski, 1983/. Pour chaque niveau on a compté la quantité des fossiles /parmi eux des ammonites/.

Les ammonites de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie ont été divisés en neuf assemblages, dans lesquels sont classés les taxons de différentes categories supérieures à l'espèce, ce sont: les familles, les genres et les sous-genres. Le nom de l'assemblage a été admis du taxon le plus nombreux. En les différenciant, on s'est servi de la stabilité des taxons /voir B. A. Matyja et M. Giżejewska, 1979/ de fréquence de leur existence et de l'appartenance des taxons aux provinces paléogéographiques distinguées dans l'Oxfordien.

On distingue les assemblages d'ammonites suivants:

1/ l'assemblage de Popanites comprend le genre Popanites Rollier 1909,

2/ l'assemblage de Taramelliceras comprend les genres Taramelliceras del Campana 1904, Creniceras Munier-Chalmas 1892, Sphaerodomites Rollier 1909,

3/ l'assemblage de Cardioceras comprend les genres Cardioceras Neumayr et Uhlig 1881, Goliathiceras Buckman 1919, Quenstedtoceras Hyatt 1877,

4/ l'assemblage de Perisphinctes comprend les sous-genres Mirosphinctes Schindewolf 1926, Prososphinctes Schindewolf 1925, Kranaosphinctes Buckman 1921, Arisphinctes Buckman 1924, Dichotomosphinctes Buckman 1926, Perisphinctes Spath 1931,

5/ l'assemblage de Calliphylloceras comprend les genres Calliphylloceras Spath 1927, Holcophylloceras Spath 1927, Sowerbyceras Parona et Bonarelli 1895,

6/ l'assemblage de Neocampylites comprend les genres Neocampylites Callomon 1973, Trimarginites Rollier 1909, Scaphitoides Buckman 1924, Ochetoceras Haug 1885, Glochiceras Hyatt 1900, Hecticoceras Bonarelli 1893,

7/ l'assemblage de Lissoceratoides comprend le genre Lissoceratoides Spath 1923,

8/ l'assemblage de Euaspidoceras comprend le genre Euaspidoceras Spath 1931 et le genre Gregoryceras Spath 1924,

9/ l'assemblage de Peltoceratoides comprend les genres Peltoceratoides Spath 1924, Parawedekindia Schindewolf 1925, Peltomorphites Buckman 1925.

Au cours des travaux au terrain, pour chaque couche, on compté le nombre d'ammonites, en prenant en considération la division en assemblages distingués plus haut. Pour chaque couche, dans laquelle on a trouvé plus de 30 ammonites, on a calculé le pourcentage des différents assemblages - le spectre.

Dans 80 couches le nombre d'échantillons dépassait 30, dans certains cas ce nombre atteint 500 ammonites /fig. 1/. Les spectres ammonitiques étaient les élements de base pour effectuer les analyses quantitatives des ammonites sur lesquelles on a appliqué l'analyse taxonomique à multidegré.

ANALYSE TAXONOMIQUE Á MULTIDEGRÉ

Les méthodes taxonomiques sont rarement appliquées pour l'analyse des ammonites. Nous trouvons un exemple et les résultats obtenus de l'application des méthodes de l'analyse taxonomique dans l'ouvrage de K. Tanabe /1979/. Les résultats des recherches ont fourni des conclusions

quant aux milieux supposés de vie des ammonites, leur répartition bathymétrique et à l'influence de l'effet du transport post-mortem des ammonites sur la composition des thanatocénoses ammonitiques.

Les méthodes taxonomiques sont amplement appliquées en micropaléontologie. L'analyse taxonomique facilite les études détaillées les assemblages de fossiles, elle permet d'apprécier l'aptitude des assemblages à la corrélation stratigraphique, de conclure sur la nature paléogéographique, paléoécologique et le choix des échantillons représentatifs /S. W. Alexandrowicz, 1974, 1976; W. Bilan et A. Krawczyk, 1975/.

Pour l'analyse des spectres ammonitiques on a appliqué l'analyse taxonomique à multidegré, décrite par S.W. Alexandrowicz /1976/. Des quatres étapes de l'analyse taxonomique à multidegré présentées par cet auteur, on a effectué les trois premières: le choix des éléments représentatifs, l'analyse des ensembles et l'analyse des sous-ensembles.

La base pour l'analyse taxonomique c'étaient les spectres ammonitiques calculés d'après le pourcentage des groupes d'ammonites dans les couches étudiées /fig. 1/. Les distances taxonomiques, étant l'expression quantitative de la similitude ou de la différence entre les échantillons, ont été calculés en appliquant le formule présentée pour la méthode quantitative de la version A/VI/ par S. W. Alexandrowicz /1977/.

La distance taxonomique /d_{NA}/ a été calculée selon la formule:

$$d_{NA} = \frac{/x_{i1} - x_{i2}/}{200} \qquad /1/$$

x_{i1} - pourcentage du groupe dans le premier échantillon

x_{i2} - pourcentage du groupe dans le deuxième échantillon

Les valeurs d_{NA} sont comprises dans l'intervalle 0-1, les échantillons identiques se caractérisent par la valeur d_{NA} égale à zéro.

Du fait du grand nombre d'échantillons /80/, le calcul des distances taxonomiques, a été effectué à l'aide d'un ordinateur, selon le programme qui se trouve à l'Institut de Géologie et des Ressources Minières de notre Université.

MATÉRIEL PALÉONTOLOGIQUE

L'objet de l'analyse taxonomique à multidegré c'était 80 échantillons /des spectres ammonitiques/ provenant des zones et des sous-zones biostratigraphiques de l'Oxfordien inférieur et moyen /R. Tarkowski, 1983/, dénommés ci-dessous comme assemblages.

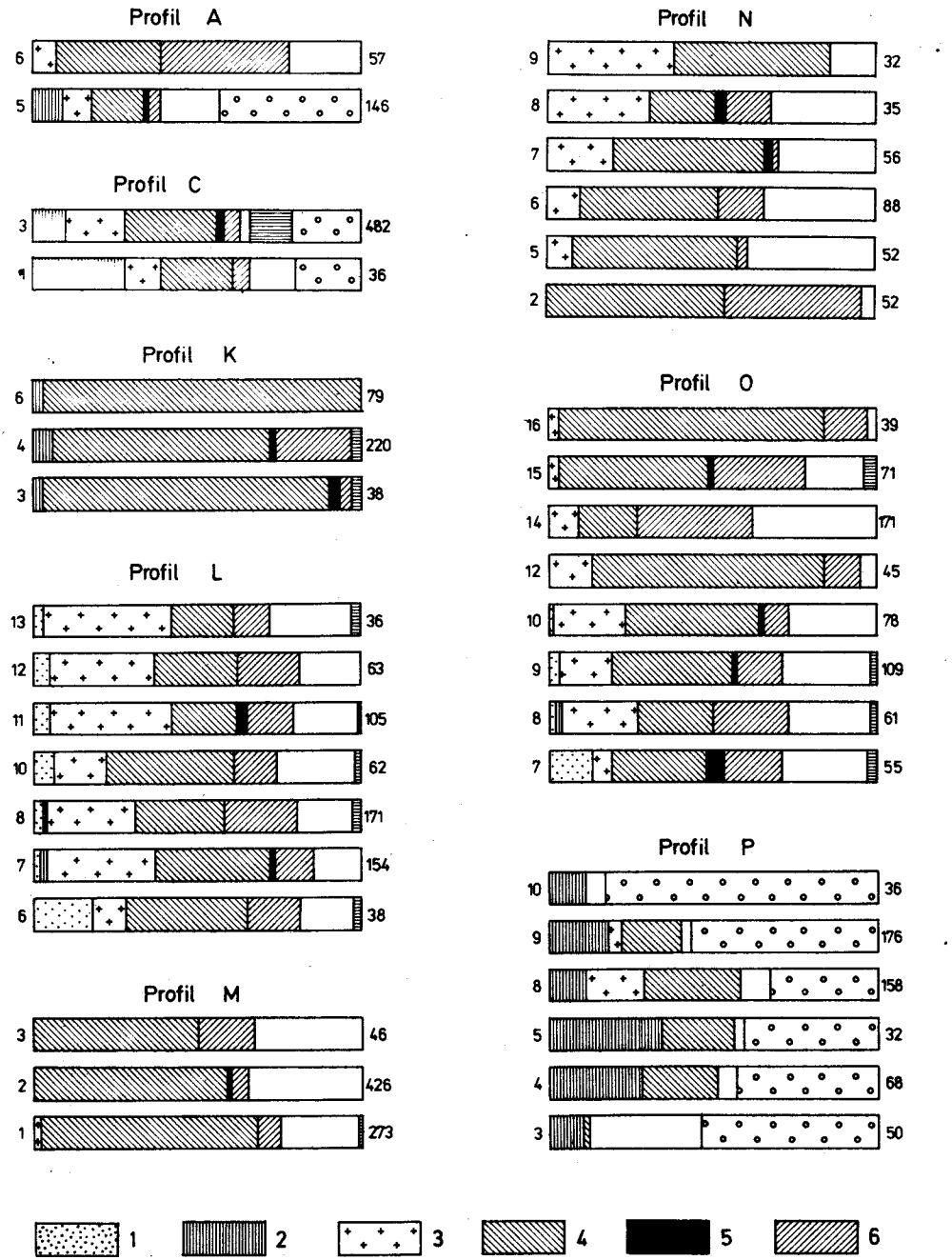
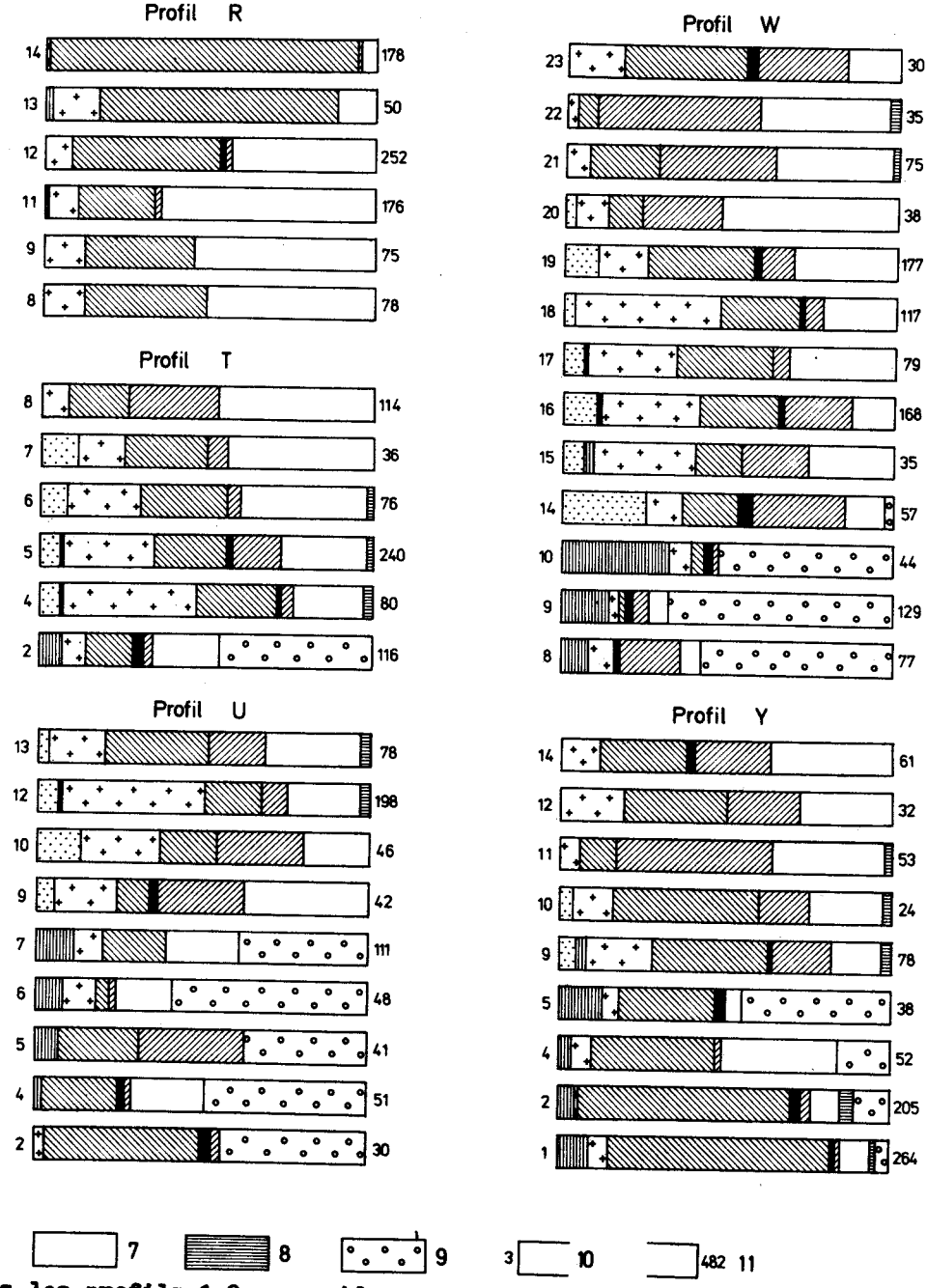


Fig. 1. Spectres ammonitique des couches étudiées

1 - assemblage de Popanites, 2 - assemblage de Taramelliceras, 3 - assemblage de Calliphylloceras, 6 - assemblage de Neocampylites, 7 - assemblade Peltoceratoides, 10 - numero de la couche,



dans les profils 1-9 assemblages ammonitiques

semblage de Cardioceras, 4 - assemblage de Perisphinctes, 5 - assemblage de Lissoceratoides, 8 - assemblage de Euaspidoceras, 9 - assemblage 11 - nombre des ammonites dans la couche

- assemblage I comprend les échantillons de la zone à Quenstedtoceras mariae: 72/Y/1/[x], 73/Y/2/,

- assemblage II comprend les échantillons de l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à Cardioceras bukowskii et à Cardioceras costicardia: 1/W/8/, 2/W/9/, 3/W/10/, 4/W/14/, 33/U/6/, 34/U/7/, 39/C/1/, 41/A/5/, 44/P/4/, 45/P/5/, 46/P/8/, 47/P/9/, 48/P/10/, 66/T/2/,75/Y/5/,

- assemblage III comprend les échantillons de l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à Cardioceras costicardia et à Cardioceras cordatum: 40/C/3/,

- assemblage IV comprend les échantillons de la sous-zone à Cardioceras cordatum: 5/W/15/, 6/W/16/, 7/W/17/, 8/W/18/, 9/W/19/, 14/L/6/, 15/L/7/, 16/L/8/, 17/L/10/, 18/L/11/, 19/L/12/, 20/L/13/, 35/U/9/,36/U/10/, 37/U/12/, 38/U/13/, 49/O/7/, 50/O/8/, 51/O/9/, 52/O/10/, 67/T/4/,68/T/5/,

- assemblage V comprend les échantillons de la sous-zone à Cardioceras tenuicostatum: 12/W/22/, 13/W/23/, 24/N/2/, 25/N/5/, 26/N/6/,27/N/7/, 28/N/8/, 29/N/9/, 42/A/6/, 53/O/12/, 54/O/14/, 55/O/15/, 56/O/16/,60/R/8/, 61/R/9/, 62/R/11/, 63/R/12/, 64/R/13/, 65/R/14/, 69/T/6/, 70/T/7/,71/T/8/, 76/Y/9/, 77/Y/10/, 78/Y/11/, 79/Y/12/, 80/Y/14/,

- assemblage VI comprend les échantillons de la sous-zone à Perisphinctes antecedens: 21/M/1/, 22/M/2/, 23/M/3/, 57/K/3/, 58/K/4/, 59/K/6/.

Les six assemblages cités ont été complétés avec des échantillons dont la position stratigraphique ne se détermine pas de manière précis:

- l'échantillon 30/U/2/ de l'intervalle séculaire renfermant les zones à Quenstedtoceras lamberti et à Quenstedtoceras mariae et à Cardioceras cordatum

- les échantillons 31/U/4/, 32/U/5/, 43/P/3/, 74/Y/4/ représentant l'intervalle séculaire comprenant le zone à Quenstedtoceras mariae et la sous-zone à Cardioceras bukowskii.

CHOIX DES ÉLÉMENTS REPRÉSENTATIFS

Le premier degré de l'analyse consistait à extraire les échantillons qui sont considérés comme les plus représentatifs pour chaque assemblage. L'application de la méthode taxonomique pour réaliser ce degré de l'analyse, consistait à calculer les distances taxonomiques entre tous les échantillons représentant un assemblage donée, selon la formule /1/. Les résultats des calculs ont permis la comparaison: du dendrogramme montrant la similitude entre tous les échantillons /fig. 2/ et

---

[x] Le premier chiffre indique le numéro de l'échantillon, la lettre entre paranthèses indique le lieu où le profil a été effectué /voir R. Tarkowki, 1983/, le second chiffre indique la couche dans le profil.

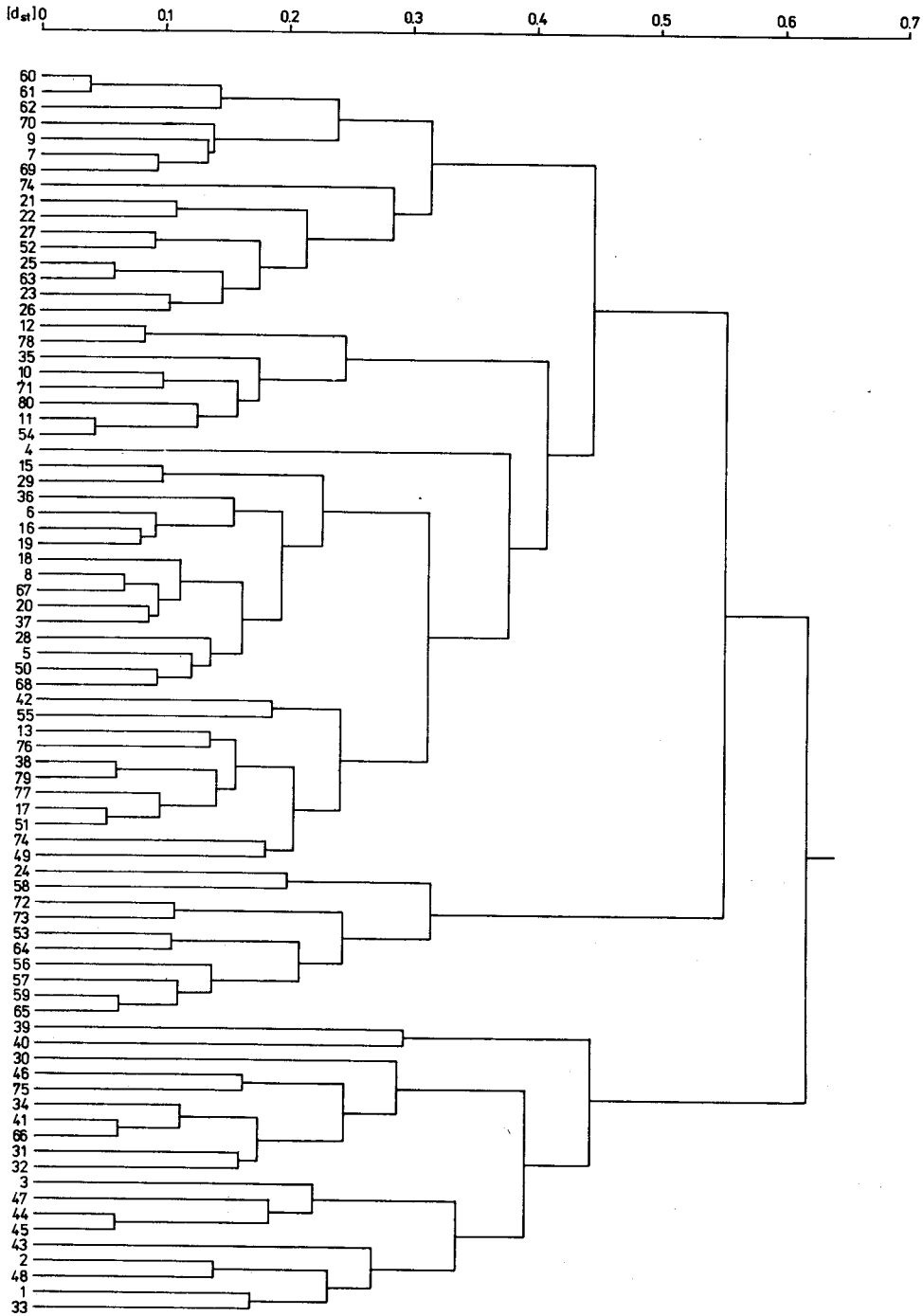


Fig. 2. Dendrogramme tous les échantillons - premier degré d'analyse

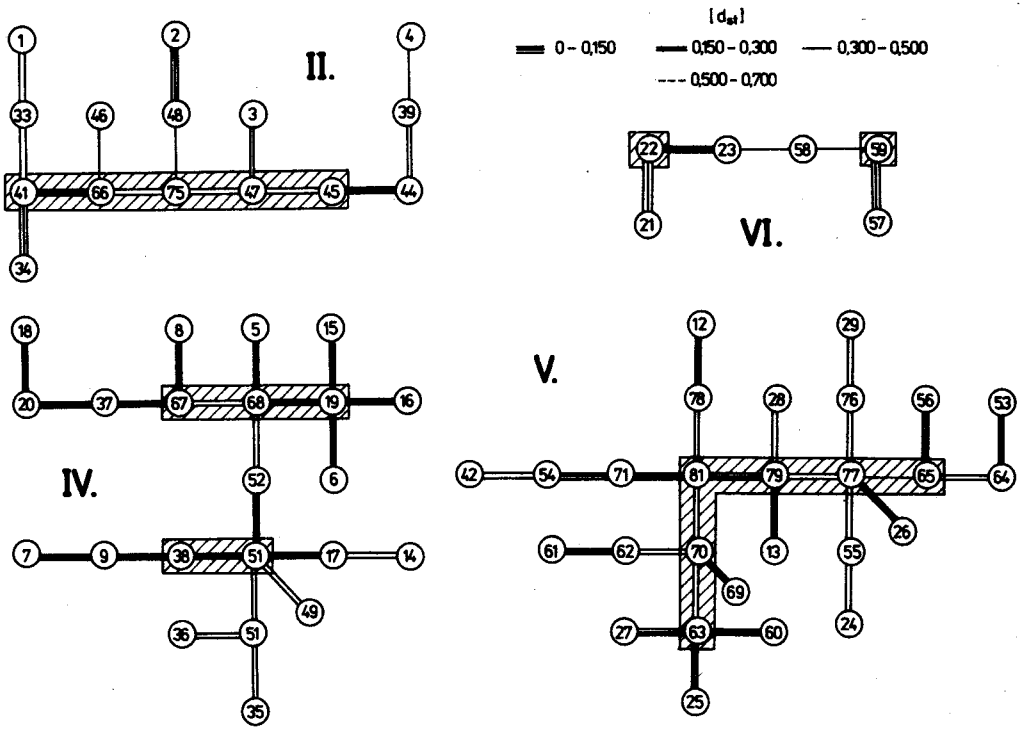


Fig. 3. Dendrites des assemblages des échantillons /assemblage II, IV, V, VI/

des dendrites accouplés pour les assemblages distingués, ayant plus de deux échantillons /fig. 3/.

L'analyse du dendrogramme a permis d'évaluer la différenciation des échantillons et de déterminer la finalité de l'analyse taxonomique à multidegré.

Parmi les assemblages ayant deux ou plus d'échantillons, le choix des échantillons représentatifs a été effectué selon la façon présentée par S. W. Alexandrowicz /1976/. Des 80 échantillons pour les recherches suivantes on en a choisi 20. Ces échantillons représentant 6 assemblages ammonitiques. Pour les assemblages II, IV, V, VI c'est les échantillon présente à la figure 3 à surface marquée. De l'assemblage I comprenant deux échantillons on extrait l'échantillon 72, l'assemblage III est représenté par l'échantillon 40.

La liste est complétée par 5 échantillons dont la position stratigraphique n'est pas déterminée de maniére exacte /échantillon 30, 31,32, 43, 74/. Un ensemble de 25 échantillons était l'objet de l'étape suivante de l'analyse taxonomique.

Analyse des ensembles

Le deuxième degré de l'analyse consistait à calculer les distances taxonomiques /d_{NA}/ entre les échantillons choisis dans la première étape, selon la formule /1/. Les valeurs obtenues ont permis la mise en ordre taxonomique des échantillons. Cela a été effectué par la comparaison du dendrite et du dendrogramme /fig. 4 et 5/. Leur analyse a permis d'apprécier l'individualisattion des échantillons parmi les assemblages, la liaison entre les assemblages et aussi la détermination la similitude des échantillons dont la position stratigraphique n'est pas déterminée avec exactitude avec d'autres échantillons de l'assemblage analysé.

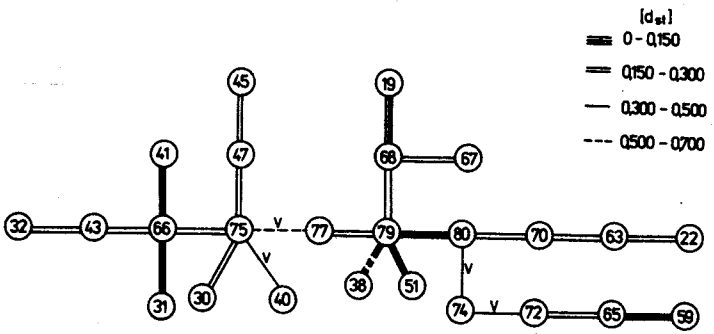


Fig. 4. Dendrite de la collection des échantillons qui ont été choisis pour le deuxième degré l'analyse

De l'ensemble de 25 échantillons, 12 on été choisis pour le troisième degré de l'analyse. On n'a pas pris en considération les échantillons dont la position stratigraphique n'est pas déterminée avec exactitude.

Analyse des sous-ensembles

Le troisième degré de l'analyse consiste à calculer les distances taxonomiques selon la formule /1/ entre 12 échantillons /sous-ensembles/ choisis dans l'étape précédante. Les résultats des calculs ont été interprétés graphiquement à l'aide du dendrite et du dendrogramme /fig. 6/. Ils ont permis la détermination des relations réciproques entre les échantillons représentatifs des différents assemblages.

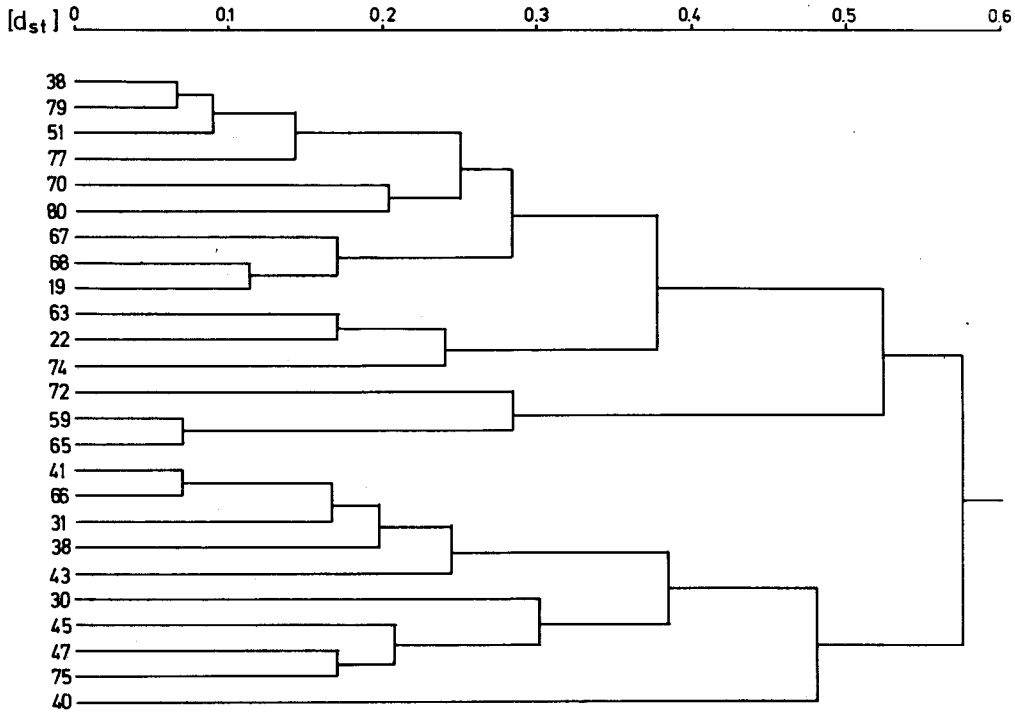


Fig. 5. Dendrogramme des ensembles des échantillons choisis pour le deuxième degré d'analyse

Analyse des résultats

Du dendrogramme présenté à la figure 2, il résulte que, au sein de l'assemblage se signale nettement une différenciation. L'ensemble des 80 échantillons se divise en deux sous-ensembles, qui ensuite se divisent en série de plus petits sous-ensembles. Cette différenciation des similitudes entre les échantillons analysés affirme l'utilité d'effectuer une analyse taxonomique à multidegré. Le dendrogramme montre également la grandeur de la similitude les échantillons analysés, provenant de différents assemblages. De l'analyse des dendrites /fig. 3/ il est évident que les échantillons des assemblages II, IV, V sont caractérisé par une grande uniformité dans leur sein, seulement dans des cas peu nombreux /assemblage II/ des échantillons isolés se détachent de l'assemblage. Les échantillons provenant de l'assemblage VI ne présentent pas une si grande homogénéité que les assemblages cités ci-dessus.

La présentation graphique des résultats du deuxième degré de l'analyse à l'aide du dendrite et du dendrogramme /fig. 4 et 5/ montre que les différents assemblages ne sont pas clairement individualisés. On re-

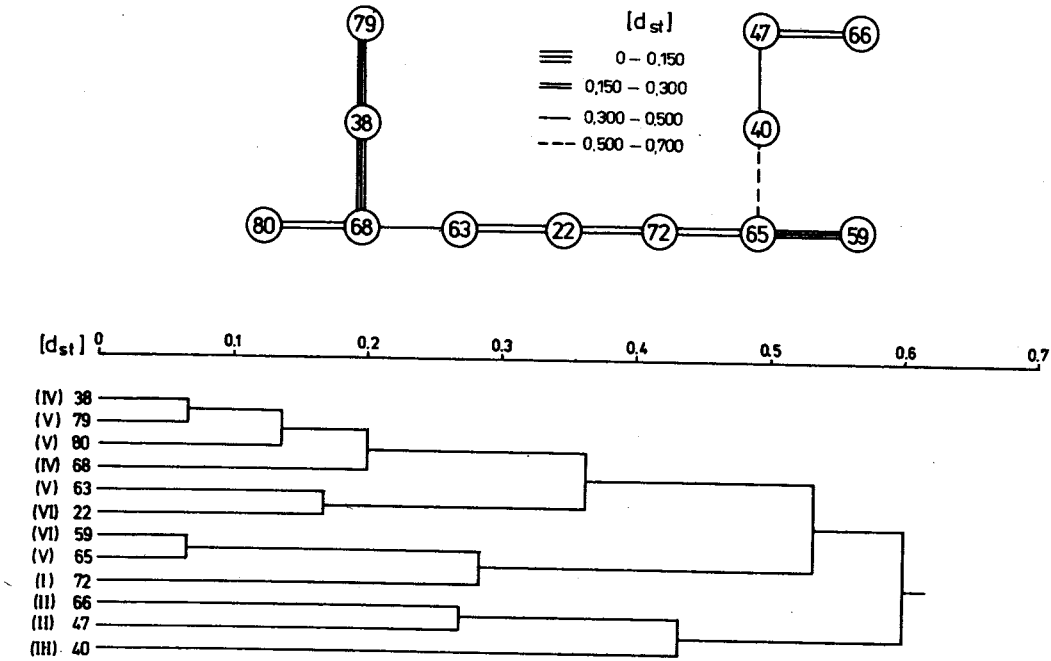


Fig. 6. Dendrite /au-dessus/ et dendrogramme /au-dessous/ des échantillons qui ont été choisis pour le troisième degré d'analyse

marque une unification d'échantillons de l'assemblage IV à l'assemblage V, et des échantillons de l'assemblage V à l'assemblage VI. On constate une plus grande individualisation dans l'assemblage IV que dans l'assemblage V ou VI.

Dans l'ensemble d'échantillons analysé se distinguent nettement les échantillons des assemblages I, II et III.

Le dendrite et le dendrogramme /fig. 4 et 5/ révèlent aussi les liens réciproques entre les assemblages. Les échantillons de l'assemblage II démontrent une nette distinction des échantillons des autres assemblages, mais une plus grande ressemblance avec le III assemblage. Les échantillons de l'assemblage IV dénotent une grande similitude avec la majorité des échantillons de l'assemblage V. L'échantillon de l'assemblage I démontre la plus grande resemblance avec les échantillons des assemblages V et VI.

Le dendrogramme /fig. 4/ permet de déterminer des échantillons dont la position stratigraphique par rapport aux autres échantillons de l'assemblage analysé n'est pas établie avec exactitude. L'échantillon 74 démontre la plus grande ressemblance avec les échantillons 63 et 22 provenant des assemblages V et VI. Les échantillons 30, 31, 32, 43 sont caractérisés par une concordance avec les échantillons du II assemblage.

Les 12 échantillons choisis dans la deuxième étape de l'analyse taxonomique peuvent être considérés comme échantillons les plus typiques dans les sous-ensembles hétérogènes des assemblages analysés.

Les résultats des calculs du troisième degré de l'analyse interprète à l'aide du dendrite et du dendrogramme /fig. 6/ permettent de déterminer les relations réciproques entre les échantillons typiques des assemblages respectifs.

CONCLUSIONS

1. Dans l'aire de l'intervalle séculaire renfermant les zones à C. bukowskii et à C. costicardia et de l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. costicardia et à C. cordatum se signale une nette individualisation des échantillons. Les spectres de ces sous-zones se différencient nettement entre eux, surtout les spectres des sous-zones plus récentes. La différence des échantillons de la zone à Q. mariae n'est pas aussi grande que dans les échantillons des sous-zones citées ci-dessus. Une nette individualisation des spectres ne s'affirme pas dans les sous-zones à C. cordatum, à C. tenuicostatum et à P. antecedens.

2. Les échantillons de la sous-zone à C. cordatum, à C. tenuicostatum et de l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. bukowskii et à C. costicardia dénotent une grande uniformité dans les sous-zones, ce qui ne s'affirme pas dans les échantillons de la sous-zone à P. antecedens. Ce dernier fait peut résulter du petit nombre d'échantillons.

Dans la zone à Q. mariae, dans l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. costicardia et à C. cordatum compte tenu du petit nombre d'échantillons, leur uniformité dans la zone ou sous-zone ne pouvait pas être determinée.

3. Une nette individualisation et une grande uniformité des échantillons dans les zones et les sous-zones indiquent que les spectres ammonitiques présentés peuvent être utilisés comme indicateur de corrélation stratigraphique. Une faible individualisation des spectres provenant des sous-zones supérieures /de la sous-zone à C. cordatum à la sous-zone à P. antecedens/ indique que dans les interprétations stratigraphiques il faudrait se servir de ces spectres avec prudence.

4. D'après l'analyse des spectres ont est parvenu à déterminer la similitude des échantillons dont la position stratigraphique établie sans précision par rapport aux spectres appartenant à une zone determinée, ou à une sous-zone. Les échantillons 30, 31, 32, 43 présentent une

grande similitude avec les échantillons de l'intervalle seculaire bien individualisé, renfermant les sous-zones à C. bukowskii et à C. costicardia.

L'échantillon 74 présente une similitude avec les échantillons des sous-zone à C. tenuicostatum et à P. antecedens, faiblement individualisées, qui présentent une similitude avec l'échantillon de la zone à Q. mariae. L'appartenence de l'échantillon 74 à l'une des sous-zones de la zone à P. plicatilis est imposible vu la superposition au-dessous des échantillons appartenant à la zone à C. cordatum. Cela porte à des conclusions peu sûres, en ce qui concerne la similitude de l'échantillon 74 avec l'échantillon de la zone à Q. mariae.

5. L'analyse taxonomique a permis de déterminer la similitude entre les zones et les sous-zones stratigraphiques caractérisées par les spectres des échantillons. La plus grande similitude avec les échantillons de la zone à Q. mariae est présentée pas les échantillons de la sous-zone à P. antecedens et la partie supérieure de la sous-zone à C. tenuicostatum. Les échantillons du toit de la sous-zone à C. tenuicostatum présentent une grande similitude avec les échantillons de la sous-zone à P. antecedens. Une nette parenté des échantillons s'observe pour la sous-zone à C. cordatum et des échantillons de la partie inférieure de la sous-zone à C. tenuicostatum. Une certaine similitude, mais remarquablement plus petite, existe entre les échantillons de l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. bukowskii et à C. costicardia avec sous-zones à C. costicardia et à C. cordatum.

6. L'application de l'analyse taxonomique à multidegré a permis de distinguer les échantillons représentatifs /fig. 7/ pour les différentes zones et sous-zones biostratigraphiques se caractérisant par une grande ou petite uniformité des échantillons. Ils permettent de tirer des conclusions sur la nature paléogéographique et l'observation de la colonisation ammonitique dans l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie.

CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES

La répartition des familles et des sous-familles d'ammonites en Europe dans l'Oxfordien, démontre l'existence des provinces: boréale avec les ammonites de la famille Cardioceratidae et méditerranéenne avec des ammonites de la famille Lytoceratidae et Phylloceratidae. Entre ces provinces il existe une bande de largeur variable avec une faune ammonitique mélangée, dans laquelle la participation des groupes différents permet la distinction de deux provinces: subboréale et subméditerranéenne.

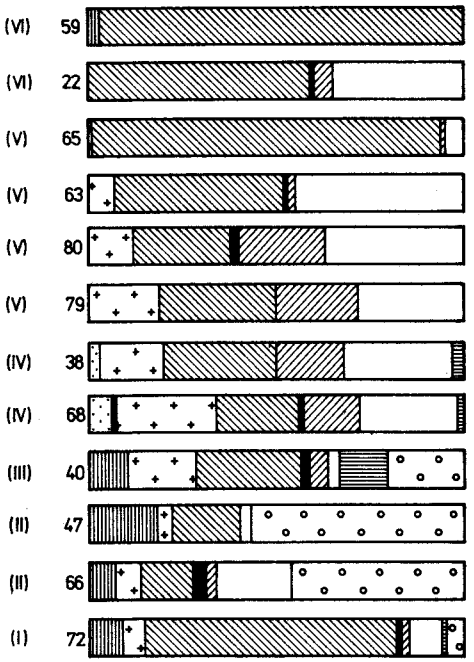


Fig. 7. Spectres ammonitiques des échantillons répersentatifs des assemblages étudiés; le chiffre arabe numéro de l'échantillon, le chiffre romain - numéro de l'assemblages /vide fig. 1/

Selon F. T. Fürsich et R. M. Sykes /1977/, la limite entre elles se situe dans les endroits ayant une composition de la faune de: 40 pourcents de Cardioceratidae et 20 pourcents d'Oppeliidae, sans Phylloceratidae et Lytoceratidae.

Les spectres des échantillons représentatifs des zones et sous-zones de l'Oxfordien inférieur et moyen /fig. 7/ permettent de suivre les changements de la participation quantitative des groupes d'ammonites. Cela permet de déterminer l'appartenence de la faune ammonitique à l'une des provinces distinguées dans l'Oxfordien et d'évaluer les influences d'une province donnée sur les différentes zones et sous-zones biostratigraphiques.

Dans les spectres analysés /fig. 7/ les formes typiquement boréales /Cardioceratidae/ et typiquement méditerranéennes /Lytoceratidae et Phylloceratidae/ sont peu nombreuses où n'existent pas. Dans aucun échantillon la participation des Cardioceratidae n'a pas dépassé les 40 pourcents. Leur plus grand nombre relatif est constaté dans la sous-zone à C. cordatum /échantillon 68 - 27.5%/. En commençant par la zone à Q. mariae /échantillon 72 - 5.7%/ vers la sous-zone à C. cordatum on observe une augmentation du pourcentage des Cardioceratidae. Dans les échantillons provenant des sous-zones plus récentes que la sous-zone à C. cordatum, se signale une nette baisse de participation de ce groupe /la partie in-

férieure de la sous-zone à C. tenuicostatum, échantillon 79 - 18.8%, partie supérieure de la sous-zone, échantillon 65 - environ 1%/ jusqu'au manque complet de ce groupe dans la sous-zone à P. antecedens.

La participation de la famille Oppeliidae /assemblage de: Popanites, Taramelliceras, Neocampylites/ dans la zone: à Q. mariae, à C. cordatum et dans la partie inférieure de la sous-zone à C. tenuicostatum est assez stable et se trouve dans l'intervalle de 10-20 pourcents de l'ensemble des fossiles. Dans la partie supérieure de la sous-zone à C. tenuicostatum la participation de ce groupe diminue à moins de 10 pourcents. Sa plus grande participation s'observe dans la sous-zone à C. cordatum et dans la partie inférieure de la sous-zone à C. tenuicostatum.

La participation des familles subméditerranéennes /assemblage de Perisphinctes, de Euaspidoceras, de Lissoceratoides, de Peltoceratoides/ est généralement très grande, atteignant parfois 95 pourcents de l'ensemble des ammonites. Dans la zone à Q. mariae et la sous-zone à P. antecedens l'assemblage de Perisphinctes a dans le spectre des ammonites la plus grande participation, par contre dans l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. bukowskii et à C. costicardia et dans l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. costicardia et à C. cordatum, dominent l'assemblage de Peltoceratoides.

La participation de l'assemblage de Lissoceratoides dans les différents zones et sous-zones est variable et ne tend pas à augmenter ni à décroître.

Le contenu en Cardioceratidae relativement faible, ne dépasse pas 27%, le petit nombre d'Oppeliidae ordinairement entre 11 à 19% et une d'habitude grande quantite de Perisphinctidae, Aspidoceratidae et Lissoceratidae, un petit nombre de représentants de Phylloceratidae, nous démontre la possibilité d'admettre les formations de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie à la province faunistique subméditerranéenne. La différenciation des spectres ammonitiques dans lès zones et les sous-zones indique des influences subboréales passagères. Ces influences n'étaient pourtant pas si grandes pour que la faune boréale ou subboréale domine la faune subméditerranéenne.

Les plus grandes influences subboréales se signalent dans la sous-zone à C. cordatum /27,5% Cardioceratidae et 21,2% Oppeliidae/ et dans la partie inférieure de la sous-zone à C. tenuicostatum. Les influences subméditerranéennes sont le plus accentuées dans la zone à Q. mariae et surtout dans la sous-zone à P. antecedens.

Le modèle paléobiogéographique de l'Oxfordien des environs de Cracovie est presenté à la figure 8. La surface pointillée représente les changements de situation des environs de Cracovie par rapport aux provinces faunistiques distinguées dans l'Oxfordien inférieur et moyen.

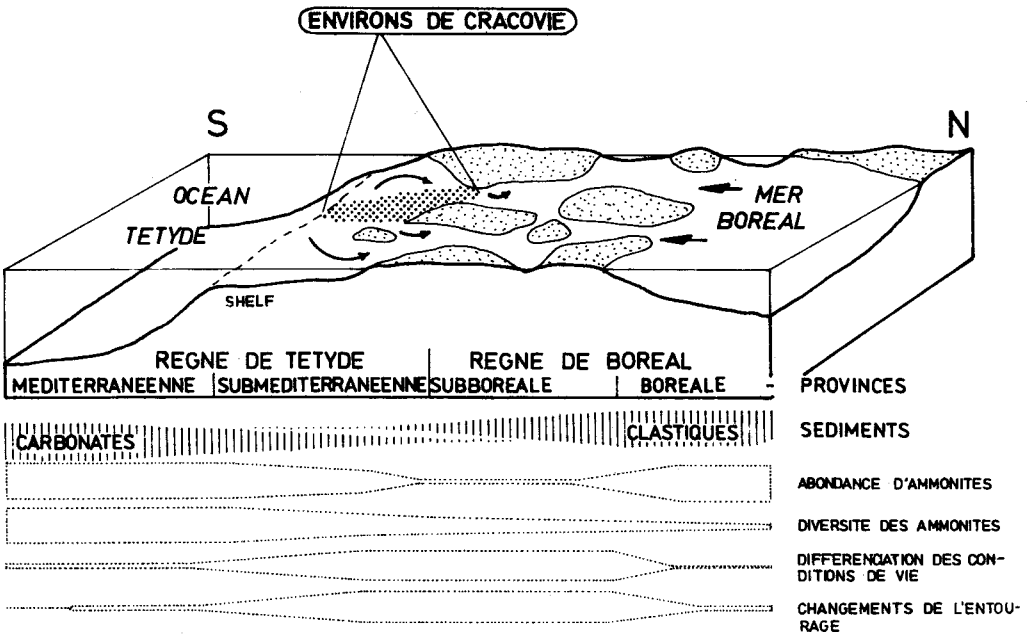


Fig. 8. Le modèl paléogéographique de l'Oxfordien /selon Fürsich et Sykes, 1977/ avec la position des environs de Cracovie en ce temps/

COLONISATION DES AMMONITES DANS L'OXFORDIEN INFÉRIEUR ET MOYEN DES ENVIRONS DE CRACOVIE

Dans les spectres provenant de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie on observe une participation variable des assemblages d'ammonites distingués comprenant: les genres, sous-genres et familles d'ammonites.

La présentation détaillée des changements du pourcentage des assemblages distingués dans les zones et sous-zones biostratigraphiques analysées fournit des aperçus quant à la colonisation des groupes, de la coapparition d'un groupe avec l'autre. Avec les observations au terrain, elle permet de tirer des conclusions concernant l'écologie des ammonites.

La zone à Q. mariae se caractérise par les spectres différenciés. L'assemblage de Perisphinctes domine et représente 67% de la part du spectre ammonitique. La part de l'assemblage de: Taramelliceras, Cardioceras, Lissoceratoides et Peltoceratoides, ne dépasse pas 10% dans chaque groupe. Ceci est accompagné par une petite participation de l'assemblage de: Calliphylloceras, Neocampylites et Euaspidoceras, ne dépassant pas 2% pour chaque groupe.

Les profonds changements dans la composition de la faune ammonitique sont liés avec les intervalles séculaires renfermant les sous-zones à C. bukowskii et à C. costicardia. On observe une succesion de l'assemblage de Peltoceratoides du sud et de l'ouest vers nord. Cela est accompagné par une nette diminution de la quantité des Perisphinctes. Une augmentation du pourcentage de l'assemblage de Taramelliceras s'affirme. Ce dernier dans la partie supérieur de cet intervalle séculaire semble avoir atteint avec l'assemblage de Peltoceratoides le moment de développement maximal. Le spectre ammonitique est différencié. Les assemblages de Perisphinctes et de Lissoceratoides représentent 11 à 19% du spectre, mais l'augmentation d'un groupe entraine la chute du deuxième. La participation de l'assemblage de Cardioceratoides est de quelques pourcents.

Les spectres représentant l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. costicardia et à C. cordatum, se caracterisent par une grande différenciation des assemblages distingués. On observe dans les proportions semblables la présence des assemblages de: Taramelliceras, Cardioceras, Perisphinctes, Euaspidoceras, Peltoceratoides, s'élevant de 11 à 19% pour chaque groupe. Les assemblages de: Calliphylloceras, Neocampylites, Lissoceratoides se trouvent en faible quantité, ne dépassant pas quelques pourcents pour chaque groupe.

Dans la sous-zone à C. cordatum l'assemblage de Peltoceratoides n'existe déjà plus. Les territoires abondonnés par ce groupe restent occupés par l'assemblage de Cardioceras, qui en ce temps semble coloniser les surfaces situées dans le sud, loin de leur lieu d'origine. Ceci est accompagné par un renforcement de la position de l'assemblage de Lissoceratoides et de Neocampylites, avec une assez grande participation de Perisphinctes. L'assemblage de Popanites apparaît en petit nombre et sa participation dans cette sous-zone et dans la partie inférieure de la sous-zone à C. tenuicostatum ne dépasse pas quelques pourcents.

En commencant par la sous-zone à C. tenuicostatum on observe une nette migration de l'assemblage de Cardioceras vers le nord. Ceci est accompagné par une diminution de Neocampylites, mais les assemblages de Perisphinctes et Lissoceratoides augmentent. Ces derniers assemblages et surtout l'assemblage de Perisphinctes domineront dans l'Oxfordien moyen. On remarque que la diminution quantitative des échantillons de l'assemblage de Perisphinctes est accompagnée par une augmentation de Lissoceratoides et inversement.

Les spectres ammonitiques de la sous-zone à P. antecedens sont peu différenciés. On y trouve d'ordinaire deux à quatre assemblages: Perisphinctes, Lissoceratoides, Neocampylites, Taramelliceras. Pourtant l'assemblage de Perisphinctes dominent, sa participation atteint parfois 94 pourcents.

Cette participation variable des différents groupes d'ammonites peêtre interprétée de façon différente:

- avec provincionalisme faunistique /ce qui est lié certes aux changements de température, de salinité, de profondeur/
- avec l'adaptation écologique des ammonites à différents milieux
- en relation du faciès
- avec l'adaptation à un train de vie typiquement nectonique ou en partie epibentonique
- avec la dispersion post-mortem des ammonites.

Ces facteurs et d'autres non cités ici, avaient les plus grandes ou les plus petites influences sur la composition des thanatocénoses ammonitiques. Il est difficile de préjuger quels facteurs jouent le rôle principal.

La grande répartition géographique des différents ammonites à un moment donné dans la sous-zone et la différenciation de la grandeur et de la morphologie des ammonites se trouvant dans une couche donnée, semblent indiquer que la dispertion post-mortem des ammonites, si elle avait lieu, n'était limitée qu'à une petite surface. La fossilisation des ammonites s'effectue sur place, ou après un transport insignifiant /comp. B. Ziegler, 1967; J. L. Gitton, A. Intes, D. Marchand, M. Roux, 1980/.

L'état de l'eau marine est plus probablement responsable d'un tel spectre et non d'un autre /A. Hallam, 1971/. Souvent on observe la migration des ammonites typiquement boréaux, ce qui est accompagné de la migration des bélemnites provenant de cette même province.

Les Cardioceratidae n'apparaissent jamais dans la province méditerranéenne, comme les Phylloceratidae ne sont jamais trouvés dans la province boréale. Probablement les barières écologiques: la température, la salinité de l'eau étaient insupportables pour ces deux groupes d'ammonites.

Le brusque et ample développement de l'assemblage de Peltoceratoides peut être lié avec une grande tolérance du milieu, car ce groupe est conu de la province méditerranéenne, et il est aussi signalé en Ecosse, qui dans l'Oxfordien appartenait à la province boréale. C'est un groupe qui se développe très rapidement et très brièvement /Callovien supérieur-Oxfordien inférieur/. Dans les couches où nous trouvons les derniers représentants de l'assemblage de Peltoceratoides on constate l'apparition de grands échantillons /trop développés/. La présence des grandes formes, peu avant la disparition de cet assemblage, suggère un brusque changements des conditions, très probablement bathymétriques. Elle a cousé des essais de sortie de la crise, d'où le changements de la forme des individus de grande taille. Pourtant, c'était insuffisant et

cet assemblage meurt à la limite des sous-zones à C. costicardia et à C. cordatum.

La grande participation de l'assemblage de Perisphinctes de la sous-zone à C. tenuicostatum et surtout dans là sous-zone à P. antecedens, est liée avec la grandeur des influences de la mer subméditerranéenne, ce qui est en relation avec l'approfondissement du bassin marin.

La participation relativement grande de cet assemblage dans la zone à Q. mariae, a été probablement causée par l'approfondissement du bassin marin dans cette zone.

L'absence de l'assemblage de Euaspidoceras dans l'intervalle séculaire renfermant les sous-zones à C. bukowskii et à C. costicardia dans les environs de Cracovie semble curieux. Il se peut que cet assemblage a préféré vivre dans des eaux plus profondes qui ont été pour lui une barrière infranchissable.

Pareillement l'assemblage de Lissoceratoides et de Perisphinctes menait un train de vie typiquement nectonique comme l'indique la forme fuselée des coquilles adaptée à une bonne natation, sans reconstruction de relief. La substitution réciproque de ces deux assemblages dans les spectres indique, qu'ils occupaient des zones de mer plus profondes et plus ouverte, tout en n'ayant pas entre eux de contacts directs.

D'après les spectres ammonitiques et les observations au terrain, on affirme que les ammonites ne sont pas des fossiles dépendants du faciès /dans le sens strict du mot/, parce qu'une famille ou un genre est ordinairement retrouvé dans différents faciès. Cependant la préférence par les Cardioceratidae du sous-genre Plasmatoceras et Subvertebriceras du faciès indique une certaine dépendance de ces sous-genres du faciès. Les ammonites du sous-genre Plasmatoceras retrouvés dans les calcaires sont d'ordinaire de beaucoup plus grande taille, que les mêmes ammonites retrouvés dans les calcaires marneux. Dans les ammonites on observe des tendances à leur regroupement dans la bioherme et dans les élévations du fond marin. Dans ces endroits, on constate de grandes accumulation de petits échantillons d'ammonites, qui representent soit des individus au stade jeune, soit des espèces ayant au stade de maturité de petites dimensions. Ce fait peut être expliqué par une plus grande quantité d'allimentation que les ammonites peuvent avoir dans la bioherme et par la possibilité de se réfugier dans cette construction contre les carnassiers.

On peut admettre qu'une partie des ammonites au stade jeune menaient un train de vie nectonique et qu'au stade de maturité mènent un mode de vie épibentonique. Les échantillons à grande dimension de Perisphinctidae de certains sous-genres compte tenu de la taille des individus et du

caractère du relief, pouvaient à un stade plus ancien revenir au mode de vie épibentonique.

Je tiens à remercier bien vivement Monsieur le Docteur Didier Marchand pour ses remarques et critiques au cours de nos vives discussion. Je remercie Monsieur le Docteur A. Krawczyk pour sou aide dans la préparation des données des calculs pour l'ordinateur.

Laboratoire de Géologie Régionale
Université des Mines et de Métallurgie
Al. Mickiewicza 30, A-0 30-059 Kraków

BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDROWICZ S. W. /1974/ - Taxonomische Analyse der Foraminiferenfaunen in den Skawina Schichten. Bull. de l'Acad. Pol. de Sc. S. de la Terre, 22, no 3-4, 179-188.

ALEXANDROWICZ S. W. /1976/ - Wielostopniowa analiza taksonomiczna w badaniach zespołów otwornic mioceńskich. Multistage taxonomical analysis in studies on Miocene foraminifer assemblages. Prz. Geol., 12, 700-706.

ALEXANDROWICZ S. W. /1977/ - Taksonomiczne metody systematyzowania mikroskamieniałości. Taxonomic methods of systematization of microfossil assemblages. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 3, no 3, 5-15.

ARDAENS R., LAURIN B., MARCHAND D. /1977/ - L'Oxfordien moyen de la région de Sy /Ardennes, France/. Précisions stratigraphiques, paléontologiques et paléogéographiques. C. R. Acad. Sc., t. 285, ser. D, 299-303.

BILAN W., KRAWCZYK A. /1975/ - An attempt of estimation of the taxonomic position of some species of the subfamily **Maslovicharoideae** Saidovsky. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 1, no 2.

BROCHWICZ-LEWIŃSKI W. /1976/ - Oxfordian of the Częstochowa Area. I. Biostratigraphy. Bull. de l'Acad. Pol. des Sc., S. de la Terre, 24, 37-46.

BROCHWICZ-LEWIŃSKI W., RÓŻAK Z. /1974/ - Time Changes of Oxfordian Ammonite Fauna of the Polish Jura Chain. Bull. de l'Acad. Pol. des Sc., S. de la Terre, 22 no 2, 113-126.

BROCHWICZ-LEWIŃSKI W., RÓŻAK Z. /1981/ - On changes in Ammonite spectra in the Oxfordian /Upper Jurassic/ in the Polish Jura Chain. Bull. de l'Acad. Pol. de Sc. S. de la Terre, 29, no 3, 245-249.

DEBRAND-PASSARD S., DELANÇE H., LORENZ J., MARCHAND D. /1978/ - Le Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur dans les départements du Cher et de la Nièvre. Bull. B.R.G.M. sec. 1, no 4, 317-331.

FÜRSICH F. T., SYKES R. M. /1977/ - Paleobiogeography of the European Boreal Realm during Oxfordian /Upper Jurassic/ times: a quantitative approach. N. Jb, Geol. Palaont. Abh., 155, 137-161.

GECZY B. /1966/ - Ammonoides jurassiques de Csernye, Montagne Bakony, Hongrie. Part I /Hammatoceratidae/. Geol. Hungarica, 34, 1-276.

GITTON J. L., INTES A., MARCHAND D., ROUX M. /1980/ - Mythe et realite de l'importance géologique de la flottation post-mortem des coquilles de Nautiles et d'Ammonites. Consequences paléoécologiques. 8 reunion annuelle des sciences de la terre, 167. Marseille.

GYGI R., MARCHAND D. /1976/ - La zone a Lamberti d'Herznach /Suisse/. C. R. Acad. Sc., t. 282, 969-972.

HALLAM A. /1971/ - Provinciality in Jurassic Faunas in relation to facies and paleogeography. In: Faunal Provinces in Space and Time. Geol. J. Spec. 1, 129-152.

MALINOWSKA L. /1976/ - Boreal Influences Faunal in the Lower and Middle Oxfordian of Poland. Bull. Inst. Geol., 291, 5-50.

MARCHAND D., ARDAENS R., LAURIN B. /1979/ - La "gaize oxfordienne" des Ardennes: réintérpretation stratigraphique et les premières données paléobiogéographiques. C. R. Acad. Sc., t. 288, ser. D, 1259-1262.

MARCHAND D., DARDEAU G. /1979/ - Colonisations faunistiques dans l'Oxfordien inférieur d'Europe occiedentale. Example pris chez les Ammonoidés. 7 reunion annuelle des sciences de la terre, 311.

MARCHAND D., PASCAL A. /1979/ - Précisions stratigraphiques et sédimentologiques sur la limite Dogger-Malm en Haute-Marne /région Latrecey/. Bull. Soc. de Sc. Nat. et d'Archeolog. de la Haute-Marne, 21, 100-112.

MARCHAND D., THIERRY J. /1974/ - Les influences mesogeennes et boreales dans le Callovien de Bourgogne. Bull. Soc. Géol. de France, 16, ser. 7, 476-489.

MATTEI J. /1966/ - Méthode de corelation biostratigraphique d'après des analyses d'association de faunes d'invertebrés du Lias moyen et supérieur des Causses /Massif Central Francais/. Ecl. geol. Helv.,59, no 2, 916-924.

MATTEI J. /1971/ - Analyse des termes fossiliferes domeriens dans les Causses du sud du Massif Central Francais. Coll. du Jurassique, Luxemburg 1967. Mém. B. R. G. M. 75, 547-566.

MATYJA B. A., GIŻEJEWSKA M. /1979/ - Distribution of the Callovian and Lower Oxfordian ammonite faunas in Poland. Acta Geol. Pol., 29, no 2, 177-185.

SAPUNOV J. G., ZIEGLER B. /1976/ - Stratigraphische Probleme im Oberjura des westlichen Balkangebriges. Stuttgarter Beitr. Naturk., ser. B, no 18, 1-17.

TANABE K. /1979/ - Palaecological analysis of ammonoid assemblages in the Turonian Scaphites facies of Hokkaido, Jappan. Palaeontology, 22, no 3, 609-630.

TARKOWSKI R. /1980/ - Zespoły ammonitów z dolnego i środkowego oksfordu okolic Krakowa. Ensembles d'ammonites de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie. Spraw. z Pos. Kom. Nauk Geol. PAN za rok 1980 /lipiec-grudzień/.

TARKOWSKI R. /1983/ - Biostratigraphie ammonitique de l'Oxfordien inférieur et moyen des environs de Cracovie. Zesz. Nauk. AGH, Geologia. t. 9, no 2, 1-80.

ZIEGLER B. /1963/ - Ammoniten als Fazies-fossilien. Paläont. Zeitschr., 37, no 1-2, 96-102.

ZIEGLER B. /1967/ - Ammoniten Ökologie am Beispiel der Oberjura. Geol. Rdsch. Dtsch., 56, 439-464.

ZIEGLER B. /1971/ - Grenzen der Biostratigraphie im Jura und gedanken zur stratigraphischen metodik. Mem. B. R. G. M. 75, 35-67.

RADOSŁAW TARKOWSKI

Analiza spektrów amonitowych z oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa

S t r e s z c z e n i e

Badania terenowe utworów oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa pozwoliły zebrać bogatą kolekcję skamieniałości, a zwłaszcza amonity. Te ostatnie, zbierane warstwa po warstwie, posłużyły do wydzielenia w badanych utworach poziomów i podpoziomów biostratygraficznych oksfordu /R. Tarkowski, 1983/. Duża liczba amonitów, jak również ich duże zróżnicowanie, skłoniły do przeprowadzenia badań ilościowych amonitów.

Amonity oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa podzielono na 9 zespołów, do których zaliczono taksony kategorii wyższej niż gatunek: rodziny, rodzaje, podrodzaje. Nazwę zespołu przyjęto od najliczniej występującego taksonu. Wydzielając je, kierowano się stabilnością taksonów /vide: B. A. Matyja, M. Giżejewska, 1979/, częstością ich występowania oraz przynależnością do wyróżnianych w oksfordzie prowincji paleogeograficznych.

Wyróżniono następujące zespoły amonitów: zespół z Popanites, zespół z Taramelliceras, zespół z Cardioceras, zespół z Perisphinctes, zespół z Calliphylloceras, zespół z Neocampylites, zespół z Lissoceratoides, zespół z Euaspidoceras, zespół z Peltoceratoides.

W czasie wykonywania prac terenowych, dla każdej warstwy liczono liczbę amonitów z uwzględnieniem wyżej przedstawionego podziału. Dla warstw, w których znaleziono powyżej 30 amonitów, obliczono udział procentowy poszczególnych zespołów amonitowych /spektrum/. W 80 warstwach /próbach/ liczba okazów przekroczyła 30, w niektórych warstwach osiągając 500 okazów /fig. 1/.

Spektra amonitowe były podstawą do wykonania analizy ilościowej amonitów, do której zastosowano wielostopniową analizę taksonomiczną, opisaną przez S. W. Alexandrowicza /1976/. Przedmiotem analizy taksonomicznej było 80 prób /spektrów amonitowych/, w których cechami ilościowymi był udział procentowy poszczególnych zespołów amonitowych.

Badane próby reprezentowały następujące poziomy i podpoziomy oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa, które nazwano zespołami i określono kolejnymi cyframi rzymskimi:

- zespół I obejmujący próby z poziomu Quenstedtoceras mariae,
- zespół II obejmujący próby z przedziału wiekowego obejmującego podpoziomy Cardioceras bukowskii i Cardioceras costicardia,

- zespół III obejmujący próby z przedziału wiekowego obejmującego podpoziomy Cardioceras costicardia i Cardioceras cordatum,
- zespół IV obejmujący próby z podpoziomu Cardioceras cordatum,
- zespół V obejmujący próby z podpoziomu Cardioceras tenuicostatum,
- zespół VI obejmujący próby z podpoziomu Perisphinctes antecedens.

Wymienione sześć zespołów uzupełniono próbami, których pozycji stratygraficznej nie udało się dokładnie określić.

Z czterech etapów wielostopniowej analizy taksonomicznej /S. W. Alexandrowicz, 1976/ wykonano pierwsze trzy: typowanie elementów reprezentatywnych, analizę zbioru oraz analizę podzbiorów. Odległość taksonomiczne pomiędzy próbami, obliczono stosując formułę /1/. Wyniki poszczególnych etapów analizy zestawiono przy pomocy dendrytów i dendrogramów /fig. 2-6/.

Pierwszy stopień analizy polegał na wydzieleniu prób , które można uznać za najbardziej charakterystyczne dla każdego poziomu lub podpoziomu biostratygraficznego. Operacja ta doprowadziła do znacznego zmniejszenia liczby prób rozpatrywanych w następnych etapach obliczeń, a zarazem wyeliminowała próby, które ze względu na swój skład można uznać za mniej typowe. Na przedstawionych dendrytach /fig. 3/ próby wytypowane do drugiego etapu analizy zaznaczono szrafurą ukośną.

Drugi stopień analizy polegał na obliczeniu odległości taksonomicznych pomiędzy próbami wytypowanymi w pierwszym etapie analizy oraz próbami o nieustalonej ściśle pozycji stratygraficznej, na podstawie wzoru /1/. Zestawienia wyników obliczeń w postaci dendrytu i dendrogramu /fig. 4, 5/ pozwoliły określić: stopień indywidualizacji prób z badanych poziomów i podpoziomów biostratygraficznych, jednolitość prób w obrębie poziomów i podpoziomów, stopień przydatności spektrów amonitowych do korelacji biostratygraficznej oraz umożliwiły przyporządkowanie próbek o nieustalonej ściśle pozycji stratygraficznej do prób z badanych poziomów i podpoziomów.

Trzeci stopień analizy polegał na obliczeniu odległości taksonomicznych pomiędzy 12 próbami, wytypowanymi w poprzednim etapie, na podstawie wzoru /1/. Wyniki obliczeń zestawione w postaci dendrytu i dendrogramu /fig. 6/ umożliwiły określenie podobieństwa i różnic pomiędzy poziomami i podpoziomami biostratygraficznymi scharakteryzowanymi spektrami amonitowymi. Dwanaście prób wytypowanych do III etapu analizy taksonomicznej, reprezentuje próby typowe dla badanych poziomów i podpoziomów biostratygraficznych /fig. 7/.

Analiza próby typowych dla badanych poziomów i podpoziomów oksfordu pozwoliła na wyciągnięcie wniosków paleogeograficznych. Mała zawartość w spektrach amonitów z rodziny Cardioceratidae /nie przekraczająca 27%/, nieduży udział amonitów z rodziny Oppeliidae /zwykle kilkanaście

procent/,przy dużej liczbie amonitów z rodzin:Perisphinctidae,Aspidoceratidae, Lissoceratidae oraz nielicznych przedstawicielach amonitów z rodziny Phylloceratidae pozwoliły zaliczyć utwory oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa do submedyterańskiej prowincji faunistycznej /por. F. T. Fürsich, R. M. Sykes, 1977/. Zróżnicowanie spektrów amonitowych w obrębie badanych poziomów i podpoziomów biostratygraficznych /fig. 7/ podkreśla chwilowe zaznaczanie się wpływów subborealnych. Nie były one jednak tak duże, aby fauna borealna, czy subborealna zdominowała faunę submedyterańską. Największe wpływy subborealne zaznaczyły się w podpoziomie Cardioceras cordatum /27,5% Cardioceratidae i 21,2% Oppeliidae/ oraz w dolnej części podpoziomu Cardioceras tenuicostatum. Wpływy submedyterańskie mocno zaakcentowane były w poziomie Quenstedtoceras mariae, a przede wszystkim w podpoziomie Perisphinctes antecedens. Na modelu paleogeograficznym oksfordu /fig. 8/ zmiany położenia okolic Krakowa w stosunku do wyróżnianych w oksfordzie prowincji faunistycznych przedstawiono w polu zakropkowanym.

W spektrach pochodzących z oksfordu dolnego i środkowego okolic Krakowa zaobserwowano zmienny udział wydzielonych zespołów amonitów. Szczegółowe badania zmian w udziałach procentowych wydzielonych zespołów amonitowych w badanych poziomach i podpoziomach biostratygraficznych /pomijając aspekt paleogeograficzny/ dostarczyły spostrzeżeń na temat kolonizacji badanych zespołów amonitowych, współwystępowania jednego zespołu z drugim, a razem z obserwacjami terenowymi pozwoliły wyciągnąć wnioski dotyczące ekologii amonitów.

Zmienny udział wyróżnionych zespołów amonitowych interpretowano w różny sposób: prowincjonalizmem faunistycznym /wiązało się to ze zmianami temperatury, zasolenia i głębokości wody/, adaptacją ekologiczną amonitów do różnych środowisk, zależnością od facji, przystosowaniem do typowo nektonicznego lub częściowo epibentonicznego trybu życia, rozproszeniem pośmiertnym amonitów.

OBJAŚNIENIA DO FIGUR

Fig. 1. Spektra amonitowe warstw badanych profilów

1-9 - zespoły amonitowe: 1 - zespół z Popanites, 2 - zespół z Taramelliceras, 3 - zespół z Cardioceras, 4 - zespół z Perisphinctes, 5 - zespół z Calliphylloceras, 6 - zespół z Neocampylites, 7 - zespół z Lissoceratoides, 8 - zespół z Euaspidoceras, 9 - zespół z Peltoceratoides, 10 - numer warstwy, 11 - liczba amonitów w warstwie

Fig. 2. Dendrogram wszystkich próbek - pierwszy stopień analizy

Fig. 3. Dendryt zespołów próbek /zespół II, IV, V, VI/

Fig. 4. Dendryt zbioru próbek wytypowanych - drugi stopień analizy

Fig. 5. Dendrogram zbioru próbek wytypowanych - drugi stopień analizy

Fig. 6. Dendryt /u góry/ i dendrogram /u dołu/ próbek wytypowanych do trzeciego etapu analizy

Fig. 7. Spektra amonitowe próbek reprezentatywnych z przebadanych zespołów; cyfra arabska - liczba okazów, cyfra rzymska - numer zespołu /vide fig. 1/

Fig. 8. Model paleogeograficzny oksfordu /na podstawie F. T. Fürsich i R. M. Sykes, 1977/ z zaznaczeniem położenia okolic Krakowa w tym czasie/