

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 71 (1978)
Heft: 1

Artikel: Biostratigraphie intégrée et paléoécologie du Trias de la péninsule de Kocaeli (Turquie)
Autor: Zaninetti, Louisette / Daer, Zeki
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-164719>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Eclogae geol. Helv.	Vol. 71/1	Pages 85-104	3 figures dans le texte et 1 tableau	Bâle, mars 1978
---------------------	-----------	--------------	---	-----------------

A Riccardo Assereto
et Giulio Pisa

Biostratigraphie intégrée et paléoécologie du Trias de la péninsule de Kocaeli (Turquie)

Par LOUISETTE ZANINETTI¹⁾ et ZEKI DAĞER²⁾

RÉSUMÉ

Une synthèse biostratigraphique du Trias de la péninsule de Kocaeli, Turquie, est proposée. Elle a pour base des données paléontologiques et micropaléontologiques, en particulier les résultats intégrés d'études récentes sur les Ammonites, les Conodontes et les Foraminifères. Les espèces de ce dernier groupe décrites par DAĞER 1977 sont publiées pour la première fois. Elles doivent être considérées comme *nomina nuda*.

Quelques remarques paléoécologiques, fondées sur des critères à la fois sédimentologiques et faunistiques, sont ajoutées.

Introduction

La péninsule de Kocaeli (fig. 1) a été l'objet de reconnaissances géologiques dès le milieu du XIX^e siècle. Très tôt ont débuté des études stratigraphiques du Trias, qui devaient sensiblement se ralentir dans la première moitié du XX^e siècle. Depuis une trentaine d'années, ces recherches, surtout orientées vers la paléontologie et la biostratigraphie, connaissent un essor nouveau et n'ont cessé de se poursuivre jusqu'à nos jours, de manière particulièrement intensive depuis 10 ans. Les résultats les plus récents (ASSERETO 1972, 1974; ÖZDEMİR et al. 1973; GEDIK 1975; NICORA 1977; DAĞER 1977) ont largement contribué à l'établissement d'un cadre biostratigraphique local, désormais conçu dans un souci d'intégration des données dans un contexte téthysien au sens le plus large.

Le Trias de Kocaeli doit d'avoir suscité l'intérêt des stratigraphes pour la richesse des mégafossiles qui se dégagent de la plupart des formations. Il s'agit en particulier d'Ammonoïdes et de Bivalves sur lesquels les auteurs (TOULA 1896; ARTHABER 1906; BAYKAL 1943; ERGUVANLI 1947, 1949; YURTTAS-ÖZDEMİR 1971, 1972, 1973; ÖZDEMİR, TALAY & YURTSEVER 1973; ASSERETO 1972, 1974) ont de tout temps centré leurs études pour proposer différentes subdivisions à l'intérieur du profil triasique.

Les travaux micropaléontologiques se rapportant au Trias de Kocaeli ont débuté tardivement. Les Conodontophorides ont fait l'objet d'études récentes (GEDIK 1975, NICORA 1977), de même que les Foraminifères, décrits dans une thèse de doctorat en Paléontologie de l'Université de Genève (DAĞER 1977).

¹⁾ Laboratoire de Paléontologie, Université de Genève, 13, rue des Maraîchers, CH-1211 Genève 4.

²⁾ Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Ankara, Turquie.

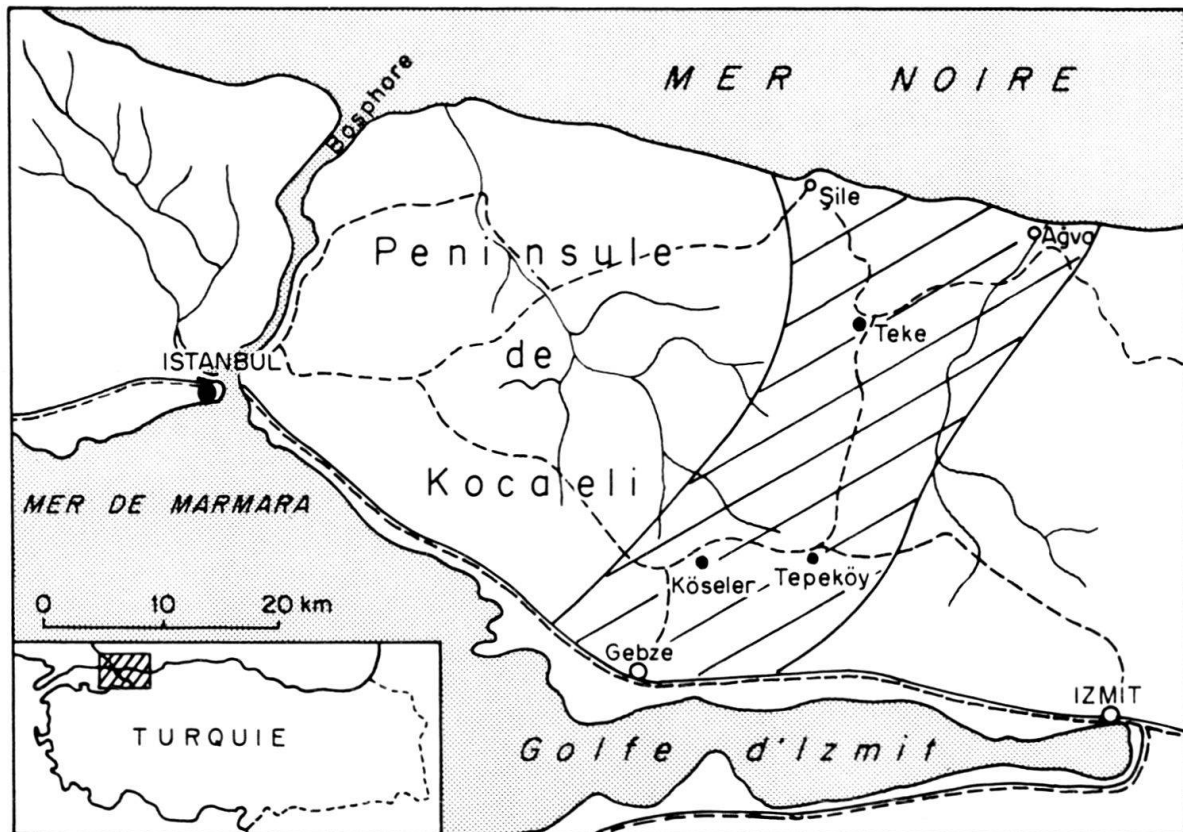


Fig. 1. Carte de situation. En hachures, la région d'étude des Foraminifères du Trias. Des esquisses géologiques du Trias de Kocaeli peuvent être consultées chez ASSERETO 1972, 1974, et NICORA 1977.

On verra ci-dessous que les organismes représentant aussi bien la microfaune que la macrofaune du Trias de Kocaeli sont d'affinité nettement téthysienne.

Lithologie et âge des formations

Le Trias de la péninsule de Kocaeli illustre un grand cycle sédimentaire *transgression-régression*, dans lequel on peut reconnaître deux cycles secondaires incomplets. Le premier de ces cycles débute à la base de la série triasique par des accumulations détritiques, continentales puis marines, représentées par des conglomérats et des grès. Les grès s'enrichissent progressivement en carbonates et font place au cours du Trias inférieur à des calcaires gréseux, puis à des calcaires marneux plaquetés, contenant des Ammonites et des Conodontes (Formation de Demirciler). Ces calcaires passent à des sédiments plus massifs (calcaires et dolomies de la Formation de Hereke, Trias inférieur à moyen) d'origine infralittorale, témoins d'une première régression triasique. Une interruption de la sédimentation à ce niveau est possible, avec des effets probablement localisés et sur un intervalle stratigraphique très court. Une lacune sédimentaire en effet ne pourrait concerner qu'une partie de l'Anisien basal, puisque les dolomies de Hereke contiennent des microfaunes spathiennes supérieures à anisiennes et qu'elles sont surmontées par une série conodontifère attribuée à l'Aégéen supérieur (NICORA 1977).

Une transgression brutale sur les dolomies de Hereke marque le début du second cycle sédimentaire. Elle a pour effet le dépôt sans transition et en concordance de calcaires à silex, puis de calcaires noduleux à Ammonites d'âge anisien, ladinien et probablement carnien inférieur.

Une dernière phase régressive s'amorce au Trias supérieur, au niveau de marnes vertes, appauvries en Céphalopodes, mais contenant des intercalations de calcaire plaqueté à Halobies. Ces marnes, datées du Carnien, passent au sommet de la série à de nouveaux dépôts détritiques avec, dans les horizons supérieurs, des grès à plantes d'origine continentale. L'âge de ces grès est probablement norien.

A partir de la base, la série triasique de la péninsule de Kocaeli montre la succession suivante:

- Un épais conglomérat (Formation de Kapakli, ALTINLI 1968), triasique inférieur ou permien. 0 à 1200 m.
- Des grès jaunes à gris, des marnes et des calcaires gréseux (Formation d'Erikli, YURTSEVER 1976), d'âge triasique inférieur probablement basal. 25 à 40 m.
- Des calcaires gris, des calcaires marneux plaquetés et des marnes (Formation de Demirciler, YURTSEVER 1976, avec de bas en haut les Membres de Gürgendere et Degirmendere), d'âge «scythien» supérieur (Zone à *Tirolites cassianus*). 50 à 225 m.
- Des calcaires gris et dolomies, massivement bantés (Formation de Hereke, ALTINLI 1968), d'âge triasique inférieur à anisien inférieur (Spathien supérieur à «Aegéen» *pro parte*). Jusqu'à 800 m.
- Des calcaires «noduleux» gris et des marnes (Formation d'Übeyli, YURTSEVER 1976), d'âge anisien (Aegéen *pro parte* à Illyrien *pro parte*). 70 à 80 m.
- Des calcaires noduleux rouges (Formation de Tepeköy, ALTINLI non publié, Membre de Kusca), essentiellement ladinien, mais dont la base semble appartenir à l'Anisien supérieur (Illyrien supérieur) et le sommet au Carnien inférieur. 35 à 40 m.
- Des marnes vertes et des calcaires plaquetés à Halobies (Formation de Tepeköy, Membre de Tepe), d'âge carnien. 100 à 150 m.
- Des grès jaunes à plantes (Formation de Tepeköy, Membre de Bakirkiran) d'âge triasique supérieur indéterminé, probablement carnien supérieur à norien. Plus de 100 m.

Les données de la macropaléontologie

Le «conglomérat de base»

Cette épaisse formation, discordante sur le Dévonien et le Carbonifère, ne contient pas de fossiles. Sur la base de critères lithologiques et stratigraphiques, l'unité a été tantôt attribuée au Trias inférieur, tantôt au Permien (fig. 2). A la faveur de la seconde interprétation, on peut relever avec ASSERETO (1972) une analogie de facies entre le «conglomérat de base» de Kocaeli et le Verrucano s.l. d'Europe. ASSERETO (op.cit., p.437) admet en outre une discordance angulaire entre ce conglomérat et les dépôts triasiques inférieurs directement superposés. Cette discordance n'ayant pas été reconnue par tous les auteurs, et à défaut de contrôle paléontologique, on peut seulement retenir que le dépôt du conglomérat de Kapakli est antérieur au «Trias inférieur basal» non daté de la Formation d'Erikli, sus-jacente.

FORMATION	LITHOLOGIE	YURTTAS-ÖZ 1971	YURTTAS-ÖZ 1972	ASSERETO 1972	YURTTAS-ÖZ 1973	ÖZDEMİR et al. 1973	ASSERETO 1974	GEDİK 1975	DAGER 1977	NICORA 1977	ZANINETTI et DAGER
ÇERKEZLI		Crétacé	Crétacé	Crétacé	Contact faillé Norien ?	Crétacé	Crétacé	Crétacé	Crétacé	Crétacé	Crétacé
TEPEKÖY		Carnien supérieur	Carnien supérieur	Carnien	Carnien supérieur	Carnien	Carnien	Carnien supérieur	Carnien	Carnien	Carnien
TFFP		Carnien supérieur	Carnien inférieur	Ladinien	Carnien inférieur	Carnien	Ladinien	Ladinien	Ladinien	Ladinien	Carnien inf.
ÜBEYLI		Ladinien	Ladinien	Anisien sup.	Ladinien	Ladinien- Anisien	Anisien sup.	Anisien	Anisien	Anisien sup.	Lilyrien sup. Lilyrien inf. Pelsonien Bithynien
HEREKE		Ladinien	Ladinien	Anisien inférieur	Virglorien	Anisien	Anisien inférieur	Spathien supérieur	Anisien	Anisien inférieur	Aegéen sup. Bithynien
DEMIRÇILDER		Werfénien	Werfénien	Scythien supérieur	Trias	Scythien	Spathien supérieur	Spathien inférieur Smithien supérieur	Spathien	Spathien supérieur	Spathien supérieur Spathien inférieur "Smithien" supérieur
ERIKLI		Trias	Trias	Trias inférieur	Trias	Scythien	Trias inférieur	Scythien supérieur basal	"Scythien"	Trias inf.	Trias inf. basal
KAPAKLI		Devonien inf. Ordovicien	Devonien inf. Ordovicien	Permien ?	Paléozoïque	Carbonifère Devonien	Carbonifère Devonien	Carbonifère Devonien	"Scythien" a Carbonifère	Permien ?	Trias inf. ou Permien

Fig. 2. Données chronostratigraphiques récentes des auteurs, relatives au Trias de Kocaeli.

Les grès jaunes, les marnes et les calcaires gréseux

Cette unité, qui n'a pas livré de marqueurs stratigraphiques, contient une faune naine de Gastéropodes et de Bivalves, qui suggère un dépôt en milieu intertidal (mud flat). Elle renferme aussi l'Annélide Polychète *Spirorbis phlyctaena* BRÖNNIMANN & ZANINETTI, qui caractérise dans les Dolomites et en Iran les premiers niveaux du Trias (Formation de Siusi dans les Dolomites et base de la Formation d'Elika dans l'Elburz, BRÖNNIMANN & ZANINETTI 1972). La présence de *Spirorbis phlyctaena* ne contredirait donc pas l'âge triasique inférieur basal de la Formation d'Erikli, jusqu'ici datée par sa position stratigraphique entre le «conglomérat de base» et les niveaux à *Tirolites cassianus* sus-jacents.

On notera que TOULA (1896) et ERGUVANLI (1949) ont attribué cette séquence au «Scythien» supérieur, sur la base de la faune de Mollusques (*vide* GEDIK 1975, p. 103).

Les calcaires gris, les calcaires marneux plaquetés et les marnes

Il s'agit de la première unité richement fossilifère du Trias de Kocaeli. On observe, en abondance à certains niveaux,

Tirolites cassianus QUENSTEDT
Natiria costata (HAUER)
Neoschizodus ovatus (GOLDFUSS)
Gervillia exprorecta (LEPSIUS)
Pseudomonotis venetiana (HAUER), etc.,

ainsi qu'une remarquable ichnofaune à

Rhizocorallium jenense ZENKER
Rhizocorallium irregulare MAYER
Spongiomorpha paradoxica (WOODWARD),

récemment étudiée par BAUD (1976), et qui vaut à la Formation de Demirciler l'appellation de «Calcaires vermiculés». L'unité porte aussi le nom de «Calcaires à *Naticella*».

La séquence appartient au «Scythien» supérieur, Zone à *Tirolites cassianus*.

Les calcaires gris et dolomies massifs

Cette unité, qui ne comporte pas de macrofaune, a été diversément attribuée par les auteurs au Trias inférieur, au Trias inférieur - Anisien inférieur, ou à l'Anisien (fig. 2). Les données micropaléontologiques, résultant de l'étude des Conodontes et des Foraminifères, tendent à confirmer un âge triasique inférieur (Spathien supérieur) à Anisien inférieur (intervalle correspondant à l'Aegéen, probablement Aegéen inférieur) pour les calcaires et dolomies massifs de Kocaeli. La Formation de Hereke a livré en effet des Conodontes du sommet du Trias inférieur (GEDIK 1975, p. 104) et des Foraminifères typiquement anisiens du domaine alpin s.l. (DAĞER 1977, voir ci-dessous).

Les calcaires «noduleux» gris

Ces calcaires boudinés, d'aspect noduleux, alternant vers le sommet avec des marnes, sont ammonitifères et parfois riches en silex. La macrofaune, qui abonde dans cette formation, est représentée par de nombreuses Ammonites et par des Daonelles. ÖZDEMİR, TALAY & YURTSEVER (1973) reconnaissent des espèces caractéristiques des Zones à *Ceratites binodosus* et *C. trinodosus* du Trias téthysien. ASSERETO (1974) renouvelle cette observation et précise la biochronologie des calcaires «noduleux» gris de Kocaeli. Il distingue dans cette unité trois membres, tous attribuables à l'Anisien.

Le *membre basal* nous apparaît l'équivalent stratigraphique de l'Aegéen (probablement partie supérieure), première subdivision de l'Anisien, définie par ASSERETO (1974) dans l'île de Chios. L'Aegéen inférieur (tout ou partie), pourrait être représenté par les dernières assises de la Formation de Hereke, sous-jacente.

L'«Aegéen» de Kocaeli n'étant pas ammonitifère, on ne saurait préciser ici les limites du sous-étage. Dans cette région de la Turquie toutefois, l'Aegéen³) doit correspondre, au moins en partie, aux sédiments intercalés entre les derniers niveaux attribuables au Trias inférieur (horizons indéterminés à l'intérieur de la Formation de Hereke, ayant livré des Conodontes du Spathien supérieur), et le Bithynien proprement dit qui le surmonte directement.

Ce dernier intervalle, défini dans la péninsule de Kocaeli, région de Gebze (ASSERETO 1974), représente le *membre intermédiaire* des calcaires «noduleux» gris. La séquence est délimitée par les Zones standards à *Osmani* à la base (faune *a*, ASSERETO 1974, fig. 3) et *Ismidicus* au sommet (faune *b*, même référence). Les Ammonites caractéristiques du Bithynien sont:

Nicomedites osmani (TOULA)
Nicomedites barbarossae (TOULA)
 «*Hungarites*» (*Grambergia*) *solimani* (TOULA)
Anagymnotoceras ismidicus (ARTHABER), etc.

Le *membre supérieur* des calcaires «noduleux» gris groupe les sous-étages Pelsonien et Illyrien (comm. pers. de R. Assereto à L.Z., Symposium de Vienne 1975). La présence de ces intervalles à Kocaeli est contrôlée par les associations d'Ammonites *c* à *f* d'ASSERETO (1974, fig. 3), avec *Acrochordiceras*, *Ptychites*, *Cuccoceras*, *Balatonites*, *Paraceratites*, *Proarcestes* et *Flexoptychites*, qui permettent des corrélations avec les faunes des Zones à *Binodosus* et *Trinodosus* (sensu MOJSISOVICS) dans les Alpes (ASSERETO 1972, p. 27).

L'Illyrien, qui débute dans les calcaires «noduleux» gris, se prolonge probablement dans les calcaires noduleux rouges sus-jacents de la Formation de Tepeköy. A la base de celle-ci en effet ont été reconnus des *Flexoptychites* comprimés, proches de *F. acutus* (MOJSISOVICS) (ASSERETO 1972, p. 440, 442), qui caractérisent dans les Alpes les derniers niveaux de la Zone à *Trinodosus* et s'étendent jusqu'au sommet de la Zone à *Avisianus* (ASSERETO 1972, p. 442). Sur la base des Conodontes, GEDIK (1975, p. 105) attribue aussi un âge anisien supérieur (Zone à *Excelsa* sensu BUDUROV & STEFANOV) aux niveaux inférieurs des calcaires noduleux rouges de Kocaeli.

³) NICORA (1977) vient de montrer l'existence de Conodontes de l'Aegéen supérieur à Kocaeli.

Les calcaires noduleux rouges

Ces calcaires condensés, à facies «Ammonitico rosso», riches en Céphalopodes sont attribués pour leur plus grande part au Ladinien, sur la base des associations d'Ammonites et des Daonelles. La formation pourrait toutefois débiter dans l'Anisien supérieur (ASSERETO 1972, p. 440, 1974; GEDIK 1975, p. 105) et poursuivre sa sédimentation jusque dans le Carnien inférieur (GEDIK, même référence). C'est à ce dernier intervalle que YURTTAS-ÖZDEMİR (1971, 1972, 1973) et ÖZDEMİR, TALAY & YURTSEVER (1973) attribuent l'ensemble des calcaires noduleux rouges, bien que des Ammonites des Zones à *Trachyceras reitzi* et *T. archelaus* aient été reconnues dans cette formation, en même temps que des faunes des Zones à *Trachyceras aon* et *T. aonoides* (ÖZDEMİR et al. 1973, p. 6). Les principales Ammonites citées par ces auteurs sont:

Lobites philippi MOJSISOVIC
Lobites fraasi ARTHABER
Protrachyceras acutecostatum MOJSISOVIC
Joannites deranicus ARTHABER
Romanites simionescui KITTL, etc.

Les marnes vertes et calcaires plaquetés à Halobies

Les «Marnes à Halobies» sont très généralement reconnues d'âge carnien, ou carnien supérieur, sur la base d'une association de Bivalves (ÖZDEMİR et al. 1973) à:

Halobia neumayri BITTNER
Halobia bithynica YURTTAS-ÖZDEMİR
Myophoria micrasiatica BITTNER.

Les grès jaunes à plantes

Ces grès, à débris végétaux dans les niveaux supérieurs, terminent le profil triasique de Kocaeli. Ils appartiennent à une série détritique régressive, qui devient continentale à son sommet. L'âge de la séquence est probablement norien.

Les données de la micropaléontologie

Les données récentes de la micropaléontologie relatives au Trias de Kocaeli sont résumées dans notre tableau. Celui-ci donne une information synthétique, dérivée des connaissances actuelles de la macrofaune, des Conodontes et des Foraminifères. Les études, très avancées, de la répartition des mégafossiles triasiques de Kocaeli rendent en effet possible l'intégration des résultats micropaléontologiques dans une échelle biostratigraphique locale, établie en particulier sur les Ammonites. Un contrôle paléontologique exceptionnel existe pour le Trias moyen, intervalle qui a été de tout temps, et en particulier ces dernières années, au centre des préoccupations des stratigraphes et des paléontologues (ASSERETO 1972, 1974; ÖZDEMİR et al. 1973).

Tableau: Principaux mégafossiles et microorganismes reconnus dans le Trias de Kocaeli.

ÂGE	FORMATION Membre	LITHOLOGIE	MACROFAUNE	CONODONTES	FORAMINIFÈRES
Norien ?	Bakir- Kiran	Grès jaunes à plantes			
Carnien	Tepe Koca	Marnes vertes à Halobies	HALOBIA NEUMAYRI H. BITHYNICA MYOPHORIA MICRASIATICA PROTRACHYGERAS AONOIDES ?	NEOGONDOLELLA SP.	"TURRITELLELLA" CARNICA OPHTHALMIDIUM ? DUOSTOMINIDAE NODOSARIIDAE
			ROMANITES SIMIONESCU JOANNITES DERANICUS LOBITES FRAASI L. PHILIPPI PROTRACHYGERAS ACUTEOSTATUM P. STEINMANNI, ETC. FLEXOPTYCHITES, PROARCESTES	DAONELLA SP.	EPIGONDOLELLA MUNGONSIS CRATOGNATHODUS POSTEROGNATHUS NEOGONDOLELLA AFF. EXCENTRICA N. MOMBURGENSIS N. NAVICULA N. EXCELSA
Ladinien	Koca	Calcaires noduleux rouges			
Illyrien			PROARCESTES, FLEXOPTYCHITES PARACERATITES, PTYCHITES BALATONITES, PTYCHITES ACROCHORDICERAS, CUCCOCERAS	DAONELLA LOMELLI	NEOGONDOLELLA NAVICULA GLADIGONDOLELLA TETHYDIS NEOGONDOLELLA BULGARICA NEOSPATODUS KOCKELI KAMUELLERELLA KETINELLA HIBBARDELLA MAGNIDENTATA NEOHINDEODELLA DROPLA N. AEUJRAMOSA NEOGONDOLELLA REGALE (= "N. AEGEA"), ETC.
Pelsonien	ÜBEYLI	Calcaires "noduleux" gris			
Ismidicus Zone			ANAGYMNOTOCERAS ISMIDICUS "HUNGARITES" SOLIMANI NICOMEDITES BARBAROSSAE N. OSMANI, ETC.		OPHTHALMIDIUM ? UBEYLIENSE O. ? AMYLOVOLUM ? O. ? CHIALINGCHIANGENSE ? TROCHAMMINA ? SP. OPHTHALMIDIUM SP. DUOSTOMINIDAE NODOSARIIDAE
Bithynien	Osmani Zone	Calcaires et dolomies massifs			
Aegéen					MEANDROSPIRA DINARICA M. PUSILLA GLOMOSPIRA DENSE GLOMOSPIRELLA GRANDIS TROCHAMMINA ALMTALENSIS ENDOTHYRANELLA WIRZI E. KOCAELIENSIS GEINITZINA ? ERIKLIENSIS, ETC.
Spathien sup. Spathien inf. Smithien sup.	HEREKE	Calcaires marneux gris Calcaires gris	NATRIA COSTATA PSEUDONOTIS VENETIANA TIROLITES CASSIANUS, ETC. ICHTHAUFAUNE (VOIR TEXTE) SPIROBIS PHLYCTAENA	NEOHINDEODELLA NEVADENSIS NEOSPATODUS TRIANGULARIS N. HOMERI HINDEODELLA TRIASSICA PARACHIROGNATHUS TRICUSPIDATUS ENANTIIGNATHUS DELICATULUS, ETC.	MEANDROSPIRA PUSILLA CYCLOGYRA ? MAHAJERI GLOMOSPIRA SILENSIS GL. SINENSIS GLOMOSPIRELLA SHENGI AMMODISCUS PARAPRISCUS CALCITORNELLA GEBZEENSIS, ETC.
Trias inférieur basal	DEMIRCIKLI	Calcaires gréseux et grès jaunes	PETITS BIVALVES ET GASTEROPODES SPIROBIS PHLYCTAENA		AMMODISCUS PARAPRISCUS CALCITORNELLA GEBZEENSIS
Trias inf. ou Permien	KAPAKLI	Conglomérat de base			

Les Conodontophorides

Ce groupe est bien représenté dans l'ensemble du Trias de Kocaeli. GEDIK (1975), à qui l'on doit d'en avoir effectué la première étude, cite 74 unités morphospécifiques, appartenant à 25 morpho-genres, et provenant de la plupart des formations. Les Conodontes s'avèrent toutefois plus abondants dans les calcaires marneux gris du Trias inférieur (Formation de Demirciler) et dans les calcaires noduleux gris et rouges du Trias moyen (Formation d'Übeyli et Formation de Tepeköy, Membre de Kusca).

La plupart des résultats stratigraphiques de GEDIK (1975) concordent avec ceux que présente ASSERETO (1974) sur la base des Céphalopodes. Cette remarque concerne en particulier l'Anisien-Ladinien, intervalle très fossilifère du Trias de Kocaeli, sur lequel ont été entreprises les recherches paléontologiques et biostratigraphiques les plus complètes.

Les premiers horizons du Trias contenant des Conodontes sont les niveaux à *Natiria costata* et *Tirolites cassianus* de la Formation de Demirciler. Dans cette unité, GEDIK (1975, p. 103-104) reconnaît une microfaune variée à

Neohindeodella nevadensis (MÜLLER)

Neospathodus triangularis (BENDER)

Parachirognathus abduesselami GEDIK

Parachirognathus tricuspis (STAESCHE)

Enantiognathus delicatulus (SWEET)

Diplododella delicatula (SWEET)

Diplododella triassica (MÜLLER), etc.,

typique des Couches de Campil du Trias alpin, et qui en partie caractérise aussi les niveaux supérieurs de la Formation de Mianwali du Pakistan ou les Couches à *Meekoceras* d'Amérique du Nord. Selon GEDIK (op.cit., p. 104), cette association serait représentative du «*Smithien*» supérieur - *Spathien* inférieur.

Les calcaires et dolomies massifs (Formation de Hereke), superposés aux niveaux à *Tirolites cassianus*, se sont déposés dans un paléoenvironnement de plate-forme peu profonde (domaine méso- à infralittoral), défavorable à l'accumulation de faunes «pélagiques». Cette séquence, en effet, ne contient pas de Céphalopodes et elle est très pauvre en Conodontes. GEDIK (1975, p. 104, 131) cite un seul individu de l'espèce *Neogondolella jubata* SWEET, sur laquelle il fonde l'attribution des calcaires et dolomies massifs au Spathien supérieur. L'auteur admet ainsi confirmer l'âge «scythien» supérieur autrefois établi par BAYKAL (1943) sur la présence de *Natiria costata* et *Pseudomonotis* dans cette unité. Selon nos observations toutefois, qui vont dans le sens d'une remarque d'ASSERETO (1972, p. 439-440), les faunes retenues par BAYKAL n'appartiennent pas aux calcaires et dolomies massifs. Elles se rapportent plutôt à l'unité sous-jacente de Demirciler dont l'âge «scythien» supérieur est aujourd'hui confirmé par la macrofaune (dans laquelle on compte notamment *Natiria costata* et *Pseudomonotis*), par les Conodontes et par les Foraminifères. Autre fait important, les calcaires et dolomies massifs de Kocaeli renferment une riche microfaune de Foraminifères dont la plupart ont été reconnus d'âge anisien dans l'ensemble du domaine alpin s.l. (voir ci-dessous).

Les résultats de la micropaléontologie portent en conséquence à admettre que le passage du Trias inférieur au Trias moyen se fait à Kocaeli à l'intérieur des calcaires et dolomies massifs de la Formation de Hereke. ASSERETO (1972, 1974) était déjà

parvenu à cette conclusion sur la base de données paléontologiques et stratigraphiques. L'intervalle de dépôt de la Formation de Hereke serait donc le Trias inférieur à Anisien inférieur, probablement le *Spathien supérieur* selon l'information fournie par les Conodontes, et l'«Aegéen» (*pro parte*), identifié par la position stratigraphique des calcaires et dolomies massifs sous le Bithynien.

On peut même aller plus loin dans ces conclusions depuis la parution de l'étude de NICORA (1977) sur les Conodontes de l'Anisien inférieur de Chios, de Bithynie (Kocaeli) et du Nevada. L'auteur retient pour l'Aegéen trois Conodontes:

Neogondolella timorensis timorensis (NOGAMI)
Neogondolella timorensis benderi NICORA
Neogondolella regale MOSHER (= *N. aegea* BENDER de GEDIK 1975),

dont seule la dernière espèce, la plus haute stratigraphiquement (NICORA 1977, fig. 7), est représentée à Kocaeli. Il faut donc admettre pour cette localité que seule la partie supérieure de l'Aegéen est documentée par une série conodontifère. La base du sous-étage est représentée par des sédiments de plate-forme qui ont livré des Foraminifères anisiens. Ce sont les niveaux supérieurs des calcaires et dolomies de la Formation de Hereke, en effet les équivalents chronostratigraphiques des calcaires à Conodontes et Ammonites de l'Aegéen de Chios (Aegéen inférieur à *Neogondolella timorensis timorensis* et *N. timorensis benderi*) et du Nevada (Aegéen moyen à supérieur à *N. timorensis timorensis*, *N. timorensis benderi* et *N. regale*).

Les calcaires «noduleux» gris du Trias de Kocaeli sont l'unité la plus riche en Conodontes. GEDIK (1975) distingue 3 associations correspondant à des zones A, B et C, dont les principales espèces sont:

Zone A: «*Neogondolella aegea* BENDER» (= *N. regale* MOSHER, voir NICORA 1977)
Neohindeodella aequiramosa KOZUR & MOSTLER
Neohindeodella dropla (SPASOV & GANEV)
Hibbardella magnidentata (TATGE), etc.

Zone B: «*Neogondolella aegea* BENDER»
Hibbardella magnidentata (TATGE)
Kamuellerella gebzeensis GEDIK
Kamuellerella subsymmetrica GEDIK
Kamuellerella seymeni GEDIK
Ketinella maxicavata GEDIK, etc.

Zone C: La base de cette zone est définie par l'extinction de «*Neogondolella aegea*» et des espèces de *Kamuellerella* GEDIK et *Ketinella* GEDIK représentées dans la zone B; le sommet est fixé par l'apparition de *Neospathodus kockeli* (TATGE).

Dans la zone C, les Conodontes coexistent avec une Ammonite de l'Anisien inférieur, *Nicomedites barbarossae* (TOULA).

Dans ces mêmes calcaires «noduleux» gris, NICORA (1977) reconnaît *Neogondolella bulgarica* (BUDUROV & STEPANOV) (= *N. unilobata* GEDIK 1975), dont l'extension va du Bithynien inférieur à l'Illyrien inférieur.

L'intégration des données stratigraphiques résultant de l'étude des Ammonites (voir ci-dessus) et des Conodontes permet d'attribuer l'ensemble des calcaires «noduleux» gris à l'Anisien. Plus précisément, l'intervalle probable du dépôt de cette formation est l'Aegéen supérieur - Illyrien (moyen à supérieur ?).

Les Conodontes des *calcaires noduleux rouges*, superposés aux calcaires «noduleux» gris, indiquent selon GEDIK (1975, p. 105):

- l'Anisien supérieur pour la base (comme l'avait aussi admis ASSERETO 1972, p. 440, 442) avec *Neogondolella (Metapolygnathus) excelsa* (MOSHER);
- le Ladinien pour la plus grande partie de la formation;
- le Carnien inférieur pour le sommet.

Dans cette unité, GEDIK (p. 105) reconnaît notamment: *Neogondolella* aff. *excentrica* BUDUROV & STEFANOV et *Epigondolella mungoensis mungoensis* (DIEBEL).

On verra que les Foraminifères ne permettent pas de subdivisions dans les calcaires noduleux rouges, mais que ceux-ci contiennent l'espèce «*Turritellella*» *mesotriasica* KOEHN-ZANINETTI, dont l'âge ladinien semble se confirmer de plus en plus dans les Alpes.

Les niveaux supérieurs du Trias de Kocaeli, de tendance régressive, s'appauvrissent rapidement en Conodontes. GEDIK (p. 150) cite encore dans les *marnes du «Carnien supérieur»* *Neogondolella* sp. A, alors que les Ammonites ont déjà disparu de ces niveaux.

Un régime continental s'installe à la fin du Trias, éliminant toutes les faunes marines et occasionnant le dépôt des grès à plantes du «Norien».

Les Foraminifères

Dans les diverses unités lithologiques du Trias de Kocaeli, les Foraminifères ont une distribution comparable à celle des Conodontes et ils sont certainement plus nombreux en espèces (DÄGER 1977 a retenu une quarantaine de formes), si l'on tient compte du caractère artificiel de l'unité spécifique du Conodonte. Pour des raisons d'ordre faciologique toutefois, les Foraminifères sont plus abondants que les Conodontes dans les calcaires et dolomies de plate-forme du Trias inférieur à Anisien, alors qu'une situation inverse est observée au niveau des calcaires ammonitifères du Trias moyen (tableau). Comme les Conodontes, les Foraminifères sont absents du «conglomérat de base» et des grès à plantes «noriens», mais ils apparaissent déjà dans les grès jaunes et calcaires du Trias inférieur (Formation d'Erikli), dans lesquels aucun Conodonte n'a été rencontré jusqu'ici (GEDIK 1975, p. 103).

L'influence du facies

La biostratigraphie de base du Trias de Kocaeli, nous l'avons vu, est historiquement fondée sur les Ammonites et sur quelques Bivalves et Gastéropodes. L'analyse des Conodontes n'a pas beaucoup contribué au raffinement de cette stratigraphie, mais confirme l'existence de plusieurs intervalles mis en évidence par la macropaléontologie.

Parmi les Foraminifères, qui pourtant montrent dans le Trias de Kocaeli une grande dépendance du facies, quelques espèces peuvent être aujourd'hui considérées comme des repères stratigraphiques. Nous aurons l'occasion d'y revenir. Mais les Foraminifères dans leur ensemble ont un intérêt différent. Tout d'abord, ils ont l'avantage sur les faunes «pélagiques» d'exister partout dans le Trias de Kocaeli,

dans toutes les formations marines, ce qui n'est le cas ni pour les Ammonites, ni pour les Conodontes. Les Foraminifères constituent aussi, dans chaque séquence lithologique, des indicateurs paléocéologiques précieux, en raison de leur remarquable sensibilité aux variations des conditions environnantes.

Le renouvellement des microfaunes au cours du temps, toujours en liaison avec des changements dans la composition sédimentologique, met en évidence le milieu en évolution. Ces phénomènes se produisent dans la série de Kocaeli lors des phases transgressives et régressives qui interviennent à différents niveaux du Trias. La permanence d'un assemblage de Foraminifères en revanche, témoigne de conditions temporairement stabilisées, qui permettent d'évaluer la lente diversification des microfaunes et, trop souvent, l'absence de manifestations structurales concrétisant la spéciation, pourtant évidente, et conditionnant l'apparition de marqueurs stratigraphiques.

Ainsi dans le Trias de Kocaeli, on peut distinguer des phases de mobilité et de stabilité de l'environnement marin, décelables à des critères à la fois sédimentologiques et microfaunistiques.

Une première phase de mobilité se produit au cours de la transgression-régression à laquelle est soumise la plate-forme marine, du Trias inférieur à l'Anisien inférieur. Du point de vue faunistique, l'évolution du milieu se traduit par un renouvellement des Foraminifères, assorti d'un enrichissement en espèces avec l'apparition de conditions marines plus franches.

Une phase prolongée de stabilité de l'environnement affecte l'intervalle de l'Aégéen supérieur au Carnien, avec le dépôt de sédiments d'origine marine plus profonde, à faunes «pélagiques». Les Foraminifères, ici associés aux Ammonites, sont peu variés et surtout manifestent au cours du temps des différenciations morphologiques trop peu accusées pour montrer l'évolution des groupes et permettre l'application de celle-ci à des fins chronostratigraphiques.

Une seconde phase d'instabilité est représentée par la série régressive qui termine le Trias de Kocaeli. Toutefois le retour brusque des influences continentales élimine rapidement la microfaune, et la rareté des documents paléontologiques ne permet plus d'observer le comportement des associations de Foraminifères durant cet intervalle.

Les Foraminifères dans les formations

Dans le Trias de Kocaeli, trois types de sédiments marins sont à retenir, dans lesquels apparaissent toujours des Foraminifères. Ce sont:

- Les dépôts détritiques fins, plus ou moins enrichis en carbonates, d'origine peu profonde. Dans ces sédiments, les Foraminifères sont peu diversifiés et représentés par quelques Ammodiscidae (*Ammodiscus*), Fischerinidae et Moravamminidae.
- Les dépôts carbonatés infralittoraux, donnant parfois lieu à des séquences massives de type «récifal». Le contenu micropaléontologique est ici très riche et les Foraminifères sont variés: Ammodiscidae (*Glomospira*, *Glomospirella*), Lituolidae, Hormosinidae, Trochamminidae, Moravamminidae, Endothyridae, Fischerinidae, Ophthalmidiinae, Duostominidae, Nodosariidae.

— Les dépôts calcaires ammonitifères de «bassin» éloigné des influences littorales. Les Foraminifères sont à nouveau moins diversifiés, mais se distinguent nettement des espèces caractérisant les formations détritiques. Ce sont des Ammodiscidae («*Turritellella*»), des Ophthalmodiinae, des Duostominidae, des Nodosariidae et, plus rarement, des Fischerinidae (*Planiinvoluta*) et des Trochamminidae (?).

On notera ici déjà l'absence totale d'Involutinidae dans la série triasique de Kocaeli.

La première apparition de Foraminifères concerne la *Formation détritique d'Erikli*, d'âge «scythien» inférieur. La microfaune est pauvrement représentée, comme c'est le cas normalement à la base du Trias dans l'ensemble du domaine mésogéen. DAĞER (1977) reconnaît

<i>Ammodiscus parapriscus</i> HO	<i>Calcitornella gebzeensis</i> DAĞER
<i>Earlandia</i> sp.	<i>Planiinvoluta</i> sp.

et, à plusieurs niveaux, l'Annélide Polychète *Spirorbis phlyctaena* BRÖNNIMANN & ZANINETTI, qui caractérise le même intervalle stratigraphique dans les Alpes et en Iran.

Les *calcaires marneux gris* du «Scythien» supérieur montrent une plus grande diversité de microfaunes. On observe

<i>Ammodiscus parapriscus</i> HO	<i>Earlandia</i> sp.
<i>Glomospira silensis</i> DAĞER	<i>Geinitzina ? erikliensis</i> (DAĞER)
<i>Glomospira</i> sp. aff. <i>G. sinensis</i> HO	<i>Cyclogyra ? mahajeri</i> BRÖNNIMANN,
<i>Glomospira</i> sp.	ZANINETTI & BOZORGNIA
<i>Glomospirella shengi</i> HO	<i>Meandrospira pusilla</i> (HO), abondante
<i>Glomospirella</i> sp. aff. <i>G. triphonensis</i>	<i>Calcitornella gebzeensis</i> DAĞER
BAUD, ZANINETTI & BRÖNNIMANN	<i>Planiinvoluta</i> sp.
<i>Glomospirella</i> sp.	<i>Spirillina ?</i> sp.
<i>Tolypammina</i> sp.	

Les *calcaires et dolomies massifs* ont livré la plus riche association de Foraminifères de tout le Trias de Kocaeli. Cette microfaune comprend des Foraminifères typiques de l'Anisien de plate-forme, avec

<i>Glomospira densa</i> (PANTIĆ)	<i>Endothyranella kocaeliensis</i> DAĞER
<i>Glomospira</i> sp.	<i>Endothyranella wirzi</i> (KOEHN-ZANINETTI)
<i>Glomospirella grandis</i> (SALAJ)	<i>Duotaxis</i> sp.
<i>Ammobaculites</i> sp.	<i>Geinitzina ? erikliensis</i> (DAĞER)
<i>Reophax asper</i> CUSHMAN & WATERS	<i>Meandrospira dinarica</i>
<i>Trochammina almtalensis</i>	KOCHANSKY-DEVIDE & PANTIĆ
KOEHN-ZANINETTI	<i>Meandrospira pusilla</i> (HO), rare
<i>Trochammina</i> sp.	<i>Planiinvoluta</i> sp.
<i>Earlandia tintinniformis</i> (MISIK)	<i>Ophthalmidium</i> sp.
<i>Earlandia</i> sp.	Duostominidae
<i>Endothyra</i> sp. 1	Nodosariidae
<i>Endothyra</i> sp. 2	

Avec les *calcaires «noduleux» gris* de l'Anisien apparaît un assemblage de Foraminifères de facies profond, qui demeurera pratiquement inchangé jusqu'à la fin du régime marin triasique sur la péninsule de Kocaeli. L'association comprend des Nodosariidae et des Ophthalmodiinae. Ceux-ci sont caractérisés, dans toute

l'épaisseur de la série «pélagique», de l'Anisien au Carnien (tableau), par une remarquable stabilité morphologique interdisant toute distinction d'espèces nouvelles. Parfois cependant, de manière inattendue, la monotonie des faunes est brisée par l'apparition de Foraminifères nouveaux, bien caractérisés morphologiquement, et ne montrant aucun lien de parenté avec les espèces déjà présentes dans les horizons sous-jacents. Pour le Ladinien et le Carnien, on peut retenir deux exemples de ces événements paléontologiques exceptionnels, d'un intérêt tout particulier en stratigraphie. Ce sont l'apparition de «*Turritellella*» *mesotriasica* KOEHN-ZANINETTI au Ladinien et celle de «*Turritellella*» *carnica* DAĞER au Carnien.

La microfaune des calcaires «noduleux» gris comporte les Foraminifères suivants:

<i>Tolypammina gregaria</i> WENDT	<i>Ophthalmidium</i> ? <i>chialingchiangense</i> (HO) ?
<i>Trochammina</i> ? sp.	<i>Ophthalmidium</i> ? <i>ubeyliense</i> DAĞER
<i>Reophax asper</i> CUSHMAN & WATERS	<i>Ophthalmidium</i> sp.
<i>Planiinvoluta</i> sp.	Duostominidae
<i>Ophthalmidium</i> ? <i>amylovolutum</i> (HO) ?	Nodosariidae

Sur la base des données de la macropaléontologie, et sur celles fournies par les Conodontes, cette association est à considérer comme caractéristique de l'Anisien en facies de mer ouverte.

La microfaune des *calcaires noduleux rouges*, ladinien, est très semblable à celle de l'Anisien. On notera l'apparition de «*Turritellella*» *mesotriasica* dont la présence est donc nécessaire pour l'identification du Ladinien dans la série de Kocaeli. Dans cette séquence, on reconnaît

« <i>Turritellella</i> » <i>mesotriasica</i> KOEHN-ZANINETTI	<i>Ophthalmidium</i> sp. aff. <i>O.</i> ? <i>ubeyliense</i> DAĞER
<i>Trochammina</i> ? sp.	<i>Ophthalmidium</i> sp.
<i>Ophthalmidium</i> ? <i>amylovolutum</i> (HO) ?	Duostominidae
<i>Ophthalmidium</i> ? <i>chialingchiangense</i> (HO) ?	Nodosariidae

L'association des *Marnes à Halobies*, carniennes, est également proche de celle de l'Anisien, donc de celle du Ladinien. On retrouve

<i>Trochammina</i> ? sp.	<i>Ophthalmidium</i> sp.
<i>Ophthalmidium</i> ? <i>amylovolutum</i> (HO) ?	Duostominidae
<i>Ophthalmidium</i> ? <i>chialingchiangense</i> (HO) ?	Nodosariidae

tandis qu'apparaît à certains niveaux l'espèce qui caractérise le Carnien de Kocaeli, «*Turritellella*» *carnica* DAĞER.

Ces Foraminifères, parfois en intercalation avec des Radiolaires, sont les derniers de l'intervalle étudié, puisque les assises supérieures du Trias ne contiennent plus de microfaunes marines.

Les marqueurs stratigraphiques

Nous avons donné ci-dessus la succession complète des associations de Foraminifères dans le Trias de Kocaeli. Il est vrai que les unités lithologiques sont mieux caractérisées par un assemblage de microfossiles que par des espèces considérées isolément. Toutefois, il existe quelques Foraminifères d'identification aisée et d'extension verticale limitée que nous proposons de retenir dans un but purement stratigraphique. Ces Foraminifères sont au nombre de 5 espèces (fig. 3), l'une

Âge	Formation	Lithologie		Foraminifères d'intérêt stratigraphique	Milieu
Norien ?	T E P E K Ö Y	Bakirkiran Plus de 100m	RÉGRESSION ↑		Conti- nental
Carnien		Tepe 150 à 300m		Marnes vertes à Halobies	Plate-forme
Ladinien		Kusca 40 m	Calcaires noduleux rouges	"Turritella" mesotriasica	ouverte
Anisien	ÜBEYLI 70 - 80 m	Calcaires "noduleux" gris	↑	Ophthalmidium ubeyliense	Mer
				Ophthalmidium / Nodosariidae	
				"Turritella" carnica	
	Aegéen	RUPTURE FAUNISTIQUE DUE A UN CHANGEMENT DE FACIES			
Spathien supérieur	HEREKE Jusqu'à 800m	Calcaires et dolomies massifs	TRANSGRESSION ↓	M. dinarica	plus — Plate - forme — plus externe interne
Spathien inférieur "Smithien" supérieur	DEMIRCILER 50 à 250m	Calcaires marneux Calcaires gris		Meandrospira pusilla	
Trias inférieur basal	ERIKLI 25 à 40m	Calcaires gréseux Grès jaunes	↓	Ammodiscidae, Trochamminidae	plus — Plate - forme — plus externe interne
				Meandrospires, Endothyridae, etc	
Trias inf. ou Permien	KAPAKLI 0 à 1200 m	"Conglomérat de base"			Conti- nental?

Fig. 3. Foraminifères d'intérêt stratigraphique pour le Trias de Kocaeli; leurs relations avec le paléoenvironnement.

d'entre elles, *Ophthalmidium ? ubeyliense* DAĞER, devant être considérée avec des réserves. Ce sont:

Meandrospira pusilla (HO), lorsque l'espèce n'est pas en présence de *Meandrospira dinarica*, et qu'elle est fréquente dans le sédiment. Dans ces conditions, réalisées à Kocaeli dans la Formation de Demirciler, *Meandrospira pusilla* est un bon indicateur du «Scythien» supérieur.

Meandrospira dinarica KOCHANSKY-DEVIDE & PANTIĆ, lorsque l'espèce est seule, ce qui est rare, ou en présence de Foraminifères d'accompagnement, tels *Glomospira densa* (PANTIĆ), *Glomospirella grandis* (SALAJ), *Trochammina almtalensis* KOEHN-ZANINETTI, des Endothyres et des Endothyranelles, parfois *Meandrospira pusilla* (HO), pour ne citer que les plus importants.

Meandrospira dinarica est fréquente dans la Formation de Hereke, dont l'âge anisien inférieur basal est déduit de l'association des Foraminifères et de la position des niveaux contenant cette microfaune sous le Bithynien, ou sous l'Aegéen supérieur (voir NICORA 1977).

Remarque

L'âge aegéen de *Meandrospira dinarica* dans la série de Kocaeli n'est pas en concordance avec l'extension pelsonienne à illyrienne de l'espèce dans les Alpes, les Carpates et les Dinarides. L'anomalie observée peut s'expliquer de deux manières. On peut supposer tout d'abord que la distribution stratigraphique de *Meandrospira dinarica* est en réalité plus importante qu'elle n'était apparue jusqu'ici. L'hypothèse d'une extension plus longue, qui couvrirait l'Anisien dans sa totalité et même une partie du Trias inférieur (?), permet de concevoir une évolution de *Meandrospira dinarica* à partir de son ascendant probable *Meandrospira pusilla*. La distinction de sous-espèces de *Meandrospira dinarica*, correspondant à des étapes successives de cette évolution, serait sans doute justifié, mais nécessite une révision morphologique et stratigraphique critique de tous les représentants de l'espèce auxquels il est fait référence dans la littérature. Préliminairement, on peut remarquer que certains spécimens de l'Anisien supérieur se distinguent par leur morphologie de représentants plus anciens de *Meandrospira dinarica*. Un test de grande taille et à tours nombreux (ZANINETTI, BRÖNNIMANN & BAUD 1972, pl. 7, fig. 1) pourrait correspondre en effet à un stade avancé de l'évolution de l'espèce.

Une explication différente peut être recherchée dans un concept, difficilement contrôlable dans l'état des connaissances, qui serait celui de migrations éventuelles des Foraminifères benthiques de la plateforme anisienne, depuis les provinces orientales de la Téthys vers l'Occident, et/ou vers des régions plus septentrionales.

Ophthalmidium ? ubeyliense DAĞER. Cette espèce, rencontrée pour la première fois dans les calcaires «noduleux» gris de Kocaeli, est peut-être à considérer comme un indicateur de l'Anisien en facies «pélagique». Il est toutefois prématuré de confirmer la valeur de marqueur stratigraphique d'*Ophthalmidium ? ubeyliense*, avant d'avoir pu contrôler l'extension verticale de cette espèce en d'autres localités éventuelles du Trias téthysien.

«*Turritellella*» *mesotriasica* KOEHN-ZANINETTI. Cette forme, d'identification aisée, a été citée à plusieurs reprises dans le Trias moyen (Calcaire de Reifling) d'Europe centrale, orientale et méridionale, alors que l'on ne l'avait pas rencontrée jusqu'ici en Asie. L'extension stratigraphique de l'espèce n'a cependant jamais été fixée, celle-ci ayant été tantôt attribuée à l'Anisien, tantôt au Ladinien, le plus souvent sans contrôle macropaléontologique. Sur la base des Conodontes toutefois, HIRSCH (1966, pl. 2, fig. 10) a retenu pour *Turritellella* sp. nov. (= «*Turritellella*»

mesotriasica) une extension ladinienne. Dans la série de Kocaeli, il ne fait aucun doute que ce Foraminifère est présent dans le Ladinien. Cet intervalle pourrait bien correspondre à l'extension réelle de l'espèce, étant donné que l'Anisien de Kocaeli, qui apparaît sous un faciès analogue à celui du Ladinien (calcaire noduleux ammonitifère), et qui contient les mêmes Foraminifères, n'a pas livré «*Turritellella*» *mesotriasica*. On manque toutefois de preuves encore pour affirmer que l'espèce n'existe pas dans l'Anisien.

«*Turritellella*» *carnica* DAĞER. Cette espèce est le dernier marqueur à retenir pour le Trias de Kocaeli. Elle apparaît dans les Marnes à Halobies, carniennes, où elle a peut-être été mise en évidence déjà par ÖZDEMİR et al. (1973) qui citent *Turritellella* sp.

On ne saurait affirmer l'existence d'un lien phylogénétique entre «*Turritellella*» *mesotriasica* et «*Turritellella*» *carnica*, mais cette possibilité n'est pas à exclure en raison des convergences morphologiques qui lient les deux espèces et de l'identité de leurs exigences écologiques.

Conclusions

De la synthèse des données micro- et macropaléontologiques relatives au Trias de Kocaeli, on peut conclure:

a) d'un point de vue paléontologique

Les travaux taxonomiques entrepris ces dernières années sur les Ammonites, les Conodontes et les Foraminifères ont apporté une contribution fondamentale à la subdivision biostratigraphique du Trias de Kocaeli et ont montré l'existence d'espèces d'affinité nettement mésogéenne.

Pour les Foraminifères en particulier, toutes les familles qui dominent le Trias alpin en général apparaissent à Kocaeli. On constate cependant l'absence d'Involutinidae, groupe normalement bien représenté dans le Trias téthysien. La raison de cette absence est d'ordre paléoécologique, on y reviendra ci-dessous.

Les associations de plate-forme du Trias inférieur à Anisien sont les plus riches en Foraminifères et elles se comparent très bien avec des microfaunes d'intervalle stratigraphique et d'environnement marin équivalents dans l'ensemble du domaine alpin.

Les associations de Foraminifères de mer ouverte du Trias moyen à supérieur sont appauvries en espèces. Dans ce sens, le Trias de Kocaeli n'est pas une exception, cette particularité ayant été largement observée au cours de nos études, chez toutes les microfaunes triasiques de faciès «pélagique».

On notera que DAĞER (1977) a reconnu quelques espèces nouvelles dans la série étudiée. Ce sont

- pour le Trias inférieur: *Glomospira silensis* DAĞER
Calcitornella gebzeensis DAĞER
- pour l'Anisien
 - a) de plate-forme: *Endothyranella kocaeliensis* DAĞER
Geinitzina ? erikliensis (DAĞER)

- b) de mer ouverte: *Ophthalmidium ? ubeyliense* DAĞER
 — pour le Carnien: «*Turritellella*» *carnica* DAĞER

b) d'un point de vue stratigraphique

Les résultats les plus marquants à retenir de l'étude des Ammonites et des Conodontes sont:

- l'âge «smithien» supérieur – spathien inférieur des calcaires marneux gris de la Formation de Demirciler;
- l'âge spathien supérieur de la base (?) des calcaires et dolomies massifs. Les Foraminifères préciseront ci-dessous qu'une grande partie de cette unité est à attribuer à l'Anisien (Anisien inférieur);
- l'âge entièrement anisien des calcaires «noduleux» gris avec distinction, en plus du Bithynien défini dans la péninsule de Kocaeli, des sous-étages Aegéen, Pelsonien et Illyrien (information orale de R. Assereto, Symposium de Vienne 1975; NICORA, 1977);
- l'âge ladinien de la plus grande partie des calcaires noduleux rouges, avec attribution de la base de cette formation à l'Anisien terminal (d'après les Ammonites et les Conodontes) et le sommet au Carnien inférieur (d'après les Conodontes).

En ce qui concerne les Foraminifères, une rupture faunistique importante, due à un changement du milieu (fig. 3), est observée à la fin du dépôt des calcaires et dolomies massifs. Cette rupture ne permet pas d'établir l'extension stratigraphique réelle de *Meandrospira dinarica*, limitée dans la série de Kocaeli à l'Anisien inférieur. Cette espèce néanmoins, ainsi que la microfaune qui l'accompagne, confirme l'âge triasique moyen de la Formation de Hereke, au moins pour la partie supérieure de celle-ci. En ce sens, l'information fournie par les Foraminifères contrarie les conclusions de GEDIK (1975) qui attribue la totalité de la Formation de Hereke aux derniers niveaux du Trias inférieur (fig. 2), sur la présence d'un seul individu de *Neogondolella jubata* SWEET.

D'autre part, l'âge triasique inférieur (sommet) à anisien de *Meandrospira pusilla* est confirmé dans la série de Kocaeli, et pour la première fois contrôlé par des Ammonites et des Conodontes.

Peu de résultats d'intérêt stratigraphique ont en revanche été obtenus à partir des Foraminifères de la série «pélagique» du Trias moyen à Carnien. On a pu constater dans cet intervalle la lente évolution des Ophthalmidiinae, qui constituent la partie la plus importante de la microfaune et s'avèrent peu utilisables en stratigraphie (tableau).

On a toutefois relevé, parmi les Foraminifères associés aux Ammonites, l'intérêt plus évident de «*Turritellella*» *mesotriasica* pour l'identification du Ladinien, et de «*Turritellella*» *carnica* pour celle du Carnien.

c) d'un point de vue paléoécologique

Des facteurs sédimentologiques et faunistiques mettent en évidence les changements qui s'opèrent dans l'environnement marin triasique de la péninsule de

Kocaeli. L'évolution du milieu est surtout liée à la transgression qui affecte toute la région, depuis la base du Trias jusqu'à l'établissement de conditions durables de mer ouverte dès l'Anisien inférieur (Aegéen supérieur). Au cours de cette transgression, on a l'occasion à plusieurs reprises d'observer une certaine exclusion mutuelle des Conodontes et des Foraminifères (tableau). Les Foraminifères existent, il est vrai, dans toutes les formations, mais ils apparaissent en nette régression avec la diminution des influences littorales. Dans de telles conditions en revanche, on assiste au développement massif des Conodontes et des Ammonites sur lesquels a été établie une stratigraphie fine de l'Anisien et du Ladinien.

L'absence d'Involutinidae dans le Trias de Kocaeli s'explique par l'absence de conditions favorables au développement du groupe (milieu de plate-forme carbonatée «récifale») dans l'intervalle stratigraphique qui aurait permis leur apparition (dès l'Anisien supérieur).

Remerciements

Les auteurs remercient le Professeur Paul Brönnimann, Université de Genève, et le Dr. Aymon Baud, Musée géologique de Lausanne, d'avoir bien voulu lire et critiquer leur manuscrit.

Ce travail est dédié à la mémoire de Riccardo Assereto et Giulio Pisa, en hommage à nos amis, géologues et biostratigraphes du Trias, tragiquement disparus.

Addendum

En cours d'impression, nous avons eu connaissance d'un article de NICORA & PREMOLI SILVA (1976) sur les Foraminifères du Trias (Bithynien à Carnien) de Kocaeli. Il s'agit de formes dégagées attribuées aux familles des Saccamminidae, Ammodiscidae, Lituolidae, Textulariidae, Trochamminidae, Verneulinidae, Ataxophragmiidae, Fischerinidae, Nodosariidae et Involutinidae. En ce qui concerne ce dernier groupe, dont aucun représentant n'est apparu dans nos plaques minces, il nous semble que l'Involutine figurée par NICORA & PREMOLI SILVA (1976, pl. 3, fig. 2a, b), et sous réserve du réexamen de ce matériel, pourrait être un *Ophthalmidium* involute, comme il en existe de nombreux dans la série «pélagique» du Trias de Kocaeli. En effet l'ouverture décollée et munie d'une lèvre épaisse du spécimen en question ne semble pas appartenir au genre *Involutina* TERQUEM.

BIBLIOGRAPHIE

- ALTINLI, E. (1968): *Geologic investigation of the Izmit-Hereke Kurucadag area*. - Bull. miner. Res. Explor. Inst. Turkey 71, 1-29.
- (1968): *Izmit-Hereke-Kurucadag alaninin jeoloji incelemesi*. - Rapp. Mad. Tetkik Arama 3973 (non publié).
- ARTHABER, G. VON (1906): *Die alpine Trias des Mediterrangebietes*. - In FRECH, F.: *Lethaea geogn. II, Mesozoicum 1/3*, 223-391, 417-472.
- ASSERETO, R. (1972): *Notes on the Anisian biostratigraphy of the Gebze Area (Kocaeli Peninsula, Turkey)*. - Z. dtsh. geol. Ges. 123, 435-444.
- (1974): *Aegean and Bithynian: Proposal for two new Anisian Substages*. - Schriftenr. erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss. 2, 23-39.
- BAUD, A. (1976): *Les terriers de Crustacés Décapodes et l'origine de certains facies du Trias carbonaté*. - Eclogae geol. Helv. 69/2, 415-425.
- BAYKAL, A. F. (1943): *La géologie de la région de Şile*. - Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul 12, 166-233.

- BRÖNNIMANN, P., & ZANINETTI, L. (1972): *On the occurrence of the Serpulid Spirorbis Daudin, 1800 (Annelida, Polychaetia Sedentaria) in thin sections of Triassic rocks of Europe and Iran.* - Riv. ital. Paleont. Stratigr. 78/1, 67-90.
- DAĞER, Z. (1977): *Les Foraminifères du Trias de la Péninsule de Kocaeli, Turquie.* - Thèse Univ. Genève (à paraître).
- ERGUVANLI, K. (1947): *New fossiliferous beds in Kocaeli Triassic formations.* - Bull. geol. Soc. Turkey 1, 158-163.
- (1949): *Hereke pudingleriyle Gebze taşlarının inşaat bakımından etüdü ve civarlarının jeolojisi.* - İstanbul tek. Üniv. İnşaat. Fak. 1-89.
- GEDIK, J. (1975): *Die Conodonten der Trias auf der Kocaeli-Halbinsel (Türkei).* - Palaeontographica (A), 150, 99-160.
- HIRSCH, F. (1966): *Etude stratigraphique du Trias moyen de la région de l'Arlberg (Alpes du Lechtal, Autriche).* - Mitt. geol. Inst. ETH u. Univ. Zürich [N.F.] 80.
- NICORA, A. (1977): *Lower Anisian platform-Conodonts from the Tethys and Nevada: taxonomic and stratigraphic revision.* - Palaeontographica (A), 157, 88-107.
- NICORA, A., & PREMOLI SILVA, I. (1976): *Benthonic Foraminifera for Early-Middle Triassic pelitic sequences from Chios (Greece) and Bithynia (Turkey) and correlations with Conodont and Ammonoid assemblages: Preliminary note.* - Maritime Sediments; spec. Publ. 1, 487-499 (1st int. Symp. benth. Foram. continent. Margins, Part B: Paleoecology and Biostratigraphy, Halifax).
- ÖZDEMİR, Ü., TALAY, G., & YURTSEVER, A. (1973): *Kocaeli Triyasi Projesi «Kocaeli Triyasinin Biyostratigrafik Etüdü».* - Yil. baskisi (Ankara) 50, 1-15.
- TOULA, F. (1896): *Eine Muschelkalkfauna am Golf von Izmit in Kleinasien.* - Beitr. Paläont. (Geol.) Österr.-Ungarn u. Orient 10, 152-191.
- YURTSEVER, A. (1976): *Etudes stratigraphiques de la région de Gebze-Sile.* - Mad. Tetkik Arama (Rapp. interne non publié).
- YURTTAS-ÖZDEMİR, Ü. (1971): *Kocaeli yarımadası, Tepeköy Triyasi makrofaunasi ve biyostratigrafisi.* - Mad. Tetkik Arama 77, 57-98.
- (1972): *Makrofauna und Biostratigraphie der Tepeköy-Trias auf der Halbinsel Kocaeli.* - Z. dtsh. geol. Ges. 123, 433-434.
- (1973): *Über den Schieferthon mit Halobia der Halbinsel Kocaeli.* - Bull. miner. Res. Explor. Inst. Turkey 80, 43-49.
- ZANINETTI, L., BRÖNNIMANN, P., & BAUD, A. (1972): *Microfaciès particuliers et foraminifères nouveaux de l'Anisien supérieur de la coupe du Rothorn (Préalpes médianes rigides, Diemtigtal, Suisse).* - Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. (Innsbruck) 21, 465-498.