

RELATIONS ENTRE LES DOMAINES D'EUROPE OCCIDENTALE, D'EUROPE MERIDIONALE (MONTAGNE NOIRE) ET D'AFRIQUE DU NORD A LA LIMITE DEVONIEN-CARBONIFERE: LES DONNEES DES BRACHIOPODES

par

Marie LEGRAND-BLAIN¹

RESUME

Les brachiopodes du passage Dévonien-Carbonifère (en particulier les Productida) sont examinés depuis l'Europe occidentale (Bassin Franco-Belge, Massif Schisteux-Rhénan, Devonshire) jusqu'au Sahara marocain, algérien et libyen. A la fin du Dévonien, les grands Strophalosiidina multiépineux (*Whidbornella*, *Hamlingella* ...) adaptés à des substrats silteux, se répandent largement puis disparaissent. Sur la plate-forme saharienne, dans le Massif Schisteux-Rhénan et le Devonshire, en milieux détritiques, les brachiopodes dévoniens et carbonifères sont ainsi bien différenciés par des critères d'extinction. Les faunes des milieux carbonatés semblant mieux franchir la limite D-C., nécessitent des recherches plus approfondies. Les brachiopodes du Sud de l'Europe et d'Afrique du Nord présentent des affinités avec ceux de l'Europe orientale et de l'Asie Mineure (Oural, Arménie).

MOTS CLES

Brachiopodes, biostratigraphie, paléocéologie, limite Dévonien-Carbonifère, Europe occidentale, Sahara.

ABSTRACT

Brachiopods (mainly Productids) occurring around the Devonian-Carboniferous boundary are reviewed from Western Europe (Franco-Belgian Basin, Rheinisches Schiefergebirge, Devonshire) to Sahara (Morocco, Algeria, Libya). The large Strophalosiidina (*Whidbornella*, *Hamlingella*...), adapted to silty bottoms, spread widely at the end of Devonian and disappear at the D-C boundary. Therefore, in the detrital environments of Sahara, Rheinisches Schiefergebirge and S-W England, Devonian and Carboniferous brachiopods are easily distinguished by extinction criteria. Brachiopods living in carbonate environments seem to survive more easily at the D-C crisis, and therefore have to be more precisely investigated. The faunas of S. Europe and N. Africa are related to Eastern Europe and Minor Asia provinces (Urals, Armenia).

KEY WORDS

Brachiopods, Devonian-Carboniferous boundary, Biostratigraphy, Paleocology, Western Europe, Sahara.

1. INTRODUCTION

Alors que s'achèvent les travaux du «Working Group» sur la limite Dévonien - Carbonifère, les échelles biostratigraphiques les plus utilisées - essentiellement

micropaléontologiques - ont donné lieu à de multiples travaux qui en garantissent la précision. En revanche, les brachiopodes ont été délaissés en Europe occiden-

¹ Institut de Géodynamique, Université Michel de Montaigne. Bordeaux 3 - F-33405 Talence. France.

tale; pour nombre d'espèces et de localités classiques, non révisées depuis plusieurs décennies, les déterminations sont hasardeuses, et les répartitions incertaines.

Cependant, l'abondance des brachiopodes en certains gisements (parfois dépourvus de microfossiles de référence) et leurs relations avec les paléoenvironnements en font des marqueurs importants. Par ailleurs, des travaux taxinomiques récents effectués hors d'Europe sont à prendre en compte.

R. Conil, conscient de cette situation, m'a vivement encouragée et aidée lorsque j'ai entrepris de reprendre l'étude des brachiopodes à la limite Dévonien - Carbonifère.

Le travail présenté ici constitue une mise à jour partielle sur le domaine eurafricain occidental. Pour la plupart des Productacés, les déterminations ont été contrôlées avec l'aide de S.S. Lazarev lors d'un séjour en France et en Belgique (octobre 1992). Certains groupes de brachiopodes ne peuvent être abordés actuellement, notamment les Chonetidés et certains Spiriferidés. Les Rhynchonellidés sont cités d'après les travaux récents de M.L. Martinez Chacon, M. Mergl, G. Plodowski et P. Sartenær.

J'ai rassemblé et examiné des matériaux de nombreuses régions (fig. 1, secteurs indiqués par des croix). Pour chacune d'entre elles je présenterai les associations successives de brachiopodes, (en évoquant sommairement les problèmes taxinomiques), les contextes lithologiques et les interprétations de paléoenvironnements.

2. LE SYNCLINORIUM DE DINANT, BELGIQUE (Tableau 1)

Les faunes rapportées par F. Demanet (1958, pp. 51-53) au «Tn1a» proviennent en partie de niveaux imprécis des Schistes de l'Épinette et des Calcaires de Comblain-au-Pont («Strunien schisteux, gréseux et calcaire» de R. Conil, 1964) ; les collections, examinées par l'auteur comportent une association à *Hamlingella goergesi* (Paeckelmann), *Mesoplica* (s.l.) *nigraeformis* et *Cyrtospiriferidae*. Les «*Spirifer julii*» cités par F. Demanet seraient des *Cyrtospirifer*. Les gangues sont variées, gréseuses (Pl. Modave 7) à calcaires crinoïdiques (Pl. Dinant 17).

D'autres gisements dévoniens «Tn 1a» de F. Demanet se situent à la base du Calcaire d'Hastière : bancs à *Cryptophyllus* et faunes dévoniennes (Conil *et al.*, 1986, p. 22). Ils sont séparés des formations sous-jacentes par une discordance accompagnée d'érosion sous-marine (Van Steenwinkel, 1990). Selon les données de G. Plodowski, l'examen des collections Demanet (notamment du gisement Pl. Hastière 18) et des récoltes de l'auteur, on a ici: *Whidbornella pauli* Goldring, *Spinocariniifera inflata* (Sokolskaya), «*Sphenospira*» *julii* (Gosselet), *Eobrachythyris*

struniana (Gosselet) et *Araratella moresnetensis* (de Koninck). Le milieu de dépôt est marin peu profond, turbulent (Van Steenwinkel, 1990).

De l'Hastarien inférieur (Calcaire d'Hastière au-dessus des bancs de base) les associations de brachiopodes sont très pauvres. Les disparitions de faunes dévoniennes (Conil *et al.*, 1986) ont été vérifiées en collections: les «*Productella caperata*» citées dans le Tn 1b par F. Demanet (1958, p. 55) sont en fait des *Piloricilla* sp. et les «*Hamlingella* aff. *goergesi*» des empreintes indéterminables.

3. L'AVESNOIS, NORD DE LA FRANCE (Tableau 2)

La carrière du Parcq est la localité-type de la classique «Faune d'Étroeungt» (Dehée, 1929) avec des espèces citées dans toute l'Eurasie, notamment *Spirifer julii* Dehée, couramment attribué à *Sphenospira* bien que le stegidium caractéristique du genre ne soit pas conservé sur le matériel de R. Dehée. Une révision de l'espèce et la confirmation de son appartenance au genre *Sphenospira* nécessiteraient de nouvelles récoltes, mais l'affleurement (toujours accessible) ne livre aujourd'hui plus guère de brachiopodes.

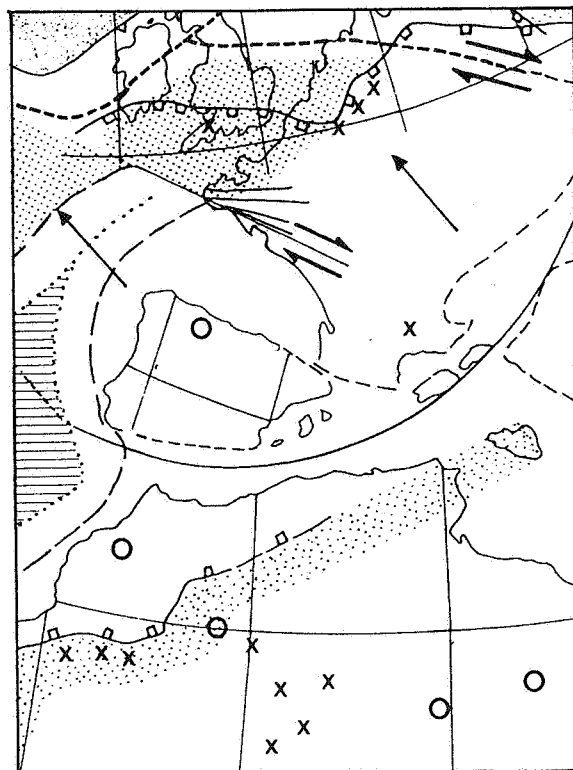


Figure 1. Situation géographique des secteurs étudiés (croix) et cités (cercles). Carte paléogéographique à la limite Dévonien-Carbonifère: Neugebauer, 1989, Fig. 11.
Location of the studied (crosses) and cited (circles) areas. Paleogeographic map at the Devonian-Carboniferous boundary: Neugebauer, 1989, Fig. 11.

	STRUNIEN		HASTARIEN	
	COMB-P.		basal	inf.
<i>Hamlingella goergesi</i> (PAECKELMANN)	G	S ?Cb	Cb M	
<i>Whidbornella pauli</i> GOLDRING [<i>Productella caperata</i> in F.D.]		?Cb	Cb	
<i>Whidbornella caperata</i> (SOWERBY) fide G.P.	x		x	
<i>Mesoplica</i> (s.l.) <i>nigraeformis</i> (MARTYNOVA) [<i>Productus</i> (<i>Avonia</i>) <i>praelongus</i> in R.D.]	x			
<i>Spinocarinifera</i> aff. <i>lotzi</i> (PAECKELMANN) [<i>P.</i> (<i>Avonia</i>) <i>niger</i> in G.P.]	x		Cg	
<i>Spinocarinifera</i> (<i>Seminucella</i>) sp. Cyrtospiriferidae	x			
<i>Sphenospira julii</i> (DEHEE)		M	?	
<i>Sphenospira julii</i> (DEHEE)		??	Cg	
<i>Eobrachythyris struniana</i> (GOSS.) fide G.P.	x		x	
<i>Unispirifer</i> sp. fide G.P. [<i>Spirifer tornacensis</i> in F.D.]	x		x	x
<i>Araratella moresnetensis</i> (DE KONINCK)	x		x	
<i>Donalosis</i> ou <i>Dichacaenia</i> sp. [<i>Avonia humilis</i> , nom. nud. in F.D.]			Cb	
<i>Brachythyris neglectus</i> (HALL) fide F.D.			x	x
<i>Spinocarinifera inflata</i> (SOKOLSKAYA) [<i>P.</i> (<i>Avonia</i>) <i>niger</i> in G.P.]			Cg	
<i>Piloricilla</i> sp. [<i>Whidb. caperata</i> et <i>P. niger</i> in F.D.]				M
<i>Syringothyris principalis</i> NORTH fide G.P.				x

Tableau 1. Répartition des brachiopodes dans le synclinorium de Dinant, Belgique. Références [...] : F.D. : F. Demanet, 1958 ; G.P. : G. Plodowski in Conil *et al.*, 1986 ; R.D. : R. Dehée, 1929.
Brachiopod distribution in the Dinant Synclinorium, Belgium.

Légendes des tableaux

Pour tous les tableaux, les lithologies des gisements sont indiquées comme suit :

- M = marnes ; *marls*
- Cm = calcaire micritique ; *micritic limestone*.
- Cb = calcaire bioclastique ; *bioclastic limestone*.
- Co = calcaire oolithique ; *oolithic limestone*.
- Cg = calcaire gréseux ; *sandy limestone*.
- S = siltstone ; *siltstone*.
- G = grès ; *sandstone*.
- X = faciès non précisé ; *undetermined facies*.

Tableaux 1 à 4. Répartition des brachiopodes dans le Nord de l'Europe. Les taxons en caractères gras désignent des spécimens récemment examinés par l'auteur ; entre crochets [...] les synonymies par rapport aux publications antérieures.
Bold : *Brachiopods recently examined by the author*; **Brackets [...]** : *taxonomic names cited in previous publications*.

	ETROEUNGT	AVESNELLES
<i>Semiproductus</i> sp. [<i>Buxtonia scabricula</i> in R.D.]	M	
<i>Eobrachythyris alata</i> (GOSSELET)	X	
<i>Eobrachythyris struniana</i> (GOSSELET)	M	
<i>Sphenospira julii</i> (GOSSELET)	M	Cm
<i>Unispirifer</i> ou <i>Parallelora</i> sp. [<i>Spirifer tornacensis</i> in R.D.]	?	Cm
<i>Spinocariniifera nigra</i> (GOSSELET)		Cm
<i>Sentosia senta</i> (BUBLITCHENKO) [<i>Productus pustulosus</i> in A.C.]		Cm
<i>Ovatia laevicosta</i> (WHITE)		Cm
<i>Syringothyris</i> sp.		Cm

Tableau 2. Répartition des brachiopodes dans l'Avesnois, Nord de la France. Références [...] : F.C. : A. Carpentier, 1913 ; G.D.:R. Dehée, 1929.

Brachiopod distribution in the Avesnois Region, North France.

Le Calcaire d'Avesnelles est dépourvu de macrofaunes dans ses niveaux de base; plus haut il livre une abondante faune dominée par *Spinocariniifera nigra* (Gosselet), espèce récemment révisée (Legrand-Blain, 1991) et d'autres Productidés. Les Spiriferidés associés, non encore étudiés, présentent une association très intéressante de formes nouvelles et de «*Sphenospira*» *julii*. On est ici en milieu carbonaté calme tendant au confinement (coquilles entières recristallisées dans un calcaire micritique sombre). La Formation d'Avesnelles est imparfaitement datée, très près de la limite Dévonien - Carbonifère. De nouvelles recherches de microfossiles permettraient peut-être de mieux situer stratigraphiquement cet important niveau.

4. LE MASSIF SCHISTEUX-RHENAN, ALLEMAGNE (Tableau 3)

Dans l'anticlinal de Velbert, la coupe de référence de Cromford présente un Dévonien terminal riche en brachiopodes, étudiés par W. Paeckelmann (1931) et par H. Paul (1937, 1939). Les affleurements ne livrant aujourd'hui plus de macrofossiles, il faut revoir ceux-ci en musées. Les collections de H. Paul sont conservées à Essen, où j'ai pu examiner les Productidés. Les faunes du Strunien sont dominées par de grands Strophalosiidina multiépines (inconnus à Etroeungt): *Hamlingella goergesi* (Paeckelmann) et *Whidbornella* spp. Ces *Whidbornella* de morphologie variable, ont été décrites sous des noms divers, notamment la forme à ornementation la plus grossière *W. pauli* Goldring. Il s'agit vraisemblablement de morphes liées aux environnements, dans des grès silteux plus ou moins fins. D. Michels (1986) interprète la «Strophomeniden -

Crurithyris Community» comme ayant vécu en milieux calmes; S. Lazarev (1989) suppose des substrats meubles et d'importantes ressources alimentaires.

Les subdivisions proposées par H. Paul d'après la répartition de ces brachiopodes: E α , E β et E $\bar{\alpha}$ ne correspondent peut-être qu'à des modifications de paléoenvironnements. Pour les autres Productidés, l'état de conservation des matériaux ne permet aucune attribution générique précise. Les Spiriferidés n'ont pu être examinés.

Un hiatus sépare cette faune dévonienne de celle qui lui succède dans le Carbonifère : association totalement différente «T II» de Paul (1937, p. 43; 1939, p. 658) à «*Plicatifera*» *thomasi* Paeckelmann et «*Buxtonia*» *paeckelmanni* Paul. Faute d'un matériel suffisant, aucune attribution générique ne peut être actuellement proposée pour ces espèces. Elles se trouvent dans un calcaire bioclastique: «Ostracoden-Kalk» que Böger (1962, p. 150 et Taf. II) date de la zone à *Siphonodella duplicata*.

5. LE SUD-OUEST DE L'ANGLETERRE (Tableau 4)

Les brachiopodes des «Pilton Shales» sont dominés par les Strophalosiidina *Whidbornella caperata* (Sowerby), *W. pauli* Goldring, *Hamlingella goergesi* (Paeckelmann) et le Productidina *Mesoplica praelonga* (Sowerby) : association comparable à celle du Dévonien terminal de Velbert, dans des silts et argiles à lentilles calcaires. Il s'agit de dépôts marins peut-être proches d'un delta, s'approfondissant vers le sommet de la formation. Les subdivisions stratigraphiques établies par Goldring (1970) au sein des Pilton Shales et re-

	STRUNIEN			HAST.
	E α	E β	E γ	T II
<i>Whidbornella pauli</i> GOLDRING [<i>Whidbornella caperata</i> sensu PAECK.]	S	?		
? <i>Bagrassia chonetiformis</i> (KR. et KARP.) fide DRAN. [Prod. cf. <i>caperata</i> var. <i>radiata</i> PAECK. p.p.]	x			
<i>Hamlingella goergesi</i> (PAECKELMANN)	S	S		
<i>Mesoplica</i> (s.l.) <i>nigeraeformis</i> (MARTYN.) [<i>Buxtonia nigra</i> in H.P.]	S	S	?	
<i>Orbinaria</i> (?) <i>schmidti</i> (PAECKELMANN)	S		x	
Cyrtospiriferidae	x	x		
<i>Sphenospira julii</i> (DEHEE)	x			
<i>Eobrachythyris struniana</i> (GOSSELET)	x			
<i>Unispirifer</i> sp. [<i>Spirifer tornacensis</i> DE KON.]	x	x	x	
<i>Whidbornella caperata</i> (SOWERBY) fide GOLDRING [<i>Whidbornella paeckelmanni</i> PAUL]		x		
<i>Steinhagella steinhagei</i> (PAUL)			x	
" <i>Productella</i> " <i>ultima</i> PAECKELMANN			x	
<i>Mesoplica praelonga bergica</i> PAUL			S	
" <i>Avonia</i> " <i>concentrica</i> PAUL			S	
" <i>Buxtonia</i> " <i>paeckelmanni</i> PAUL				Cb
" <i>Plicatifera</i> " <i>thomasi</i> PAECKELMANN				Cb
<i>Tylothyris</i> sp. [<i>T. laminosa</i> in H.B., 1962]				x
<i>Syringothyris</i> sp. [<i>S. cuspidata</i> in H.B., 1962]				x
<i>Brachythyris ratingensis</i> PAUL				x

Tableau 3. Répartition des brachiopodes dans l'anticlinal de Velbert, Massif Schisteux-Rhénan, Allemagne. Les zonations E... sont celles proposées par H. Paul, 1939. T II : association définie par H. Paul dans l'«Ostracoden-Kalk. Références [...] : H.B. : H. Böger, 1962 ; H.P. : H. Paul, 1939.

Brachiopod distribution in the Velbert anticline, Rheinisches Schiefergebirge, Germany. The E... zones refer to H. Paul, 1939. T II : «Ostrakoden-Kalk» brachiopod association according to H. Paul.

portées sur le tableau 4, n'ont pu être confirmées lors de levés cartographiques (Edmonds *et al.*, 1985).

6. L'IRLANDE

Aux environs de Cork - Old Head of Kinsale, Old Head Sandstone Group - des brachiopodes se trouvent à 430 m sous la base stratotypique du Courceyien (zone palynologique NV, sous-zone LN selon Clayton *et al.* 1978); c'est une faune pauvre de Cyrtospiriféridés, «*Cyrtospirifer* cf. *julii*», Orthotetidae et Rhynchonellidés (Naylor *et al.*, 1969). A Hook Head, Co Wexford, Porter's Gate Formation, une association de Productacés : «*Mesoplica praelonga*», «*Whidbornella caperata*» et «*Avonia niger* = *Avonia bassa*» a été citée et attribuée au Strunien (Smyth, 1930; Sleeman, 1974; Sleeman *et al.*, 1974, p. 239). Cet âge est en contradiction avec les données micropaléontologiques : zone palynologique PC et conodontes *Siphonodella* cf. *sulcata*, suggérant une équivalence avec le Tn2 su-

périeur - Tn3 inférieur de Belgique (Clayton *et al.* 1978, p. 142). J'ai pu examiner à Dublin les brachiopodes de la Porter's Gate Formation; il s'agit d'une faune médiocrement conservée à Sentosiinae indéterminables («*Whidbornella*») et *Tomiproductus* (?) spp. (les «*Mesoplica*» et «*Avonia bassa*»).

7. LA MONTAGNE NOIRE, HERAULT, FRANCE (Tableau 5)

La coupe de La Serre a été retenue comme stratotype de la limite Dévonien-Carbonifère, en raison de sa richesse en conodontes et en trilobites. Les brachiopodes y sont abondants mais mal conservés. Trois associations se succèdent (Legrand-Blain & Martinez-Chacon, 1988) :

	Ga. cr.				
	PILTON SHALES				
	A1	A2	A3	B	C
<i>Whidbornella pauli</i> GOLDRING	S				
<i>Whidbornella caperata</i> (SOWERBY)	S	S	x		
<i>Hamlingella goergesi</i> (PAECKELMANN)	S	S			
<i>Mesoplica praelonga</i> (SOWERBY)	S	S			
<i>Cyrtospirifer verneuilli</i> (MURCHISON)	S	S	x		
<i>Mesoplica simplicior</i> (WHIDBORNE)		S	x		
<i>Hamlingella piltonensis</i> (REED)			x		
<i>Unispirifer "tornacensis"</i> (DE KONINCK)			x	x	x
<i>Productellina fremingtonensis</i> (REED)				x	x
<i>Ovattia spinulifera</i> (REED)				x	
" <i>Buxtonia</i> " <i>paeckelmanni</i> (PAUL)				x	
<i>Syringothyris</i> sp.				x	
" <i>Dictyoclostus</i> " <i>porteri</i> (REED)					x

Tableau 4. Répartition des brachiopodes dans la région de Barnstaple, Devon, Grande-Bretagne, d'après R. Goldring, 1970. *Brachiopod distribution in the Barnstaple area, N. Devon, England, after R. Goldring, 1970.*

a. une faune peu variée à Rhynchonellidés (*Sedenticellula*, *Rhynchopora*) et rares Productidés *Spinocarinifera fallax* (Pander), dans des calcaires oolithiques ;

b. des Spiriféridés comportant notamment *Unispirifer* aff. *unicus* Havlicek dans des lentilles de calcaire gréseux du Dévonien terminal ;

c. une faune variée à *Spinocarinifera feisti* nov. sp. et *Syringothyris* aff. *hannibalensis* (Swallow), à la base de la zone à *Siphonodella sulcata*, dans des calcaires oolithiques biodétritiques: environnement très turbulent, marin peu profond. Les *Spinocarinifera* de La Serre ont été initialement déterminés comme *Sp. e.g. nigra* (Gosselet). Après révision de l'espèce *nigra* dans l'Avesnois (Legrand-Blain, 1991) ils appartiennent à une espèce nouvelle.

Les associations de brachiopodes de La Serre s'avèrent donc différentes de celles du Nord de l'Europe ; leurs affinités seraient plutôt est-européennes et nord-africaines. L'absence des Strophalosiidina au sommet du Dévonien est probablement liée à l'environnement carbonaté.

8. LES MONTS CANTABRIQUES (ESPAGNE) ET LA MESETA MAROCAINE

Je n'ai pas examiné les brachiopodes de ces régions.

Du Famennien des Monts Cantabriques (Ermita Formation, zone à *S. praesulcata*), Garcia-Alcade et Martinez-Alvarez (1988) ont figuré une faune de Rhynchonellidés (*Megalopterorhynchus* sp., *Araratella* cf. *moresnetensis*, *Centrorhynchus* cf. *letiensis*) et de Spiriféridés (*Dmitria* cf. *seminoi*, *Tenisia* sp.), dans des grès calcaires et calcaires bioclastiques.

Au Maroc septentrional, des brachiopodes struniens ont été figurés :

1. de la région de Rabat - Tiflet (Lecointre et Delépine, 1933, liste pp. 18, 19) : «*Productus (Avonia) praelongus* ; *Productella caperata* ; *Spirifer verneuilli* var. *julii*» dans «une grauwaacke ferrugineuse provenant de l'altération d'un calcaire dolomitique gréseux».

2. de Mechra ben Abbou, 100 km au Sud de Casablanca (Gigout, 1951, pp. 337-340) : «*Productella caperata* ; *Spirifer julii* ; *Rhynchonella letiensis* ; *Rhynchonella pugnus*» dans des «grès tendres ferrugineux».

9. LE MAROC PRESAHARIEN (Tableau 6 ; Fig. 2)

Ce domaine présente un intérêt capital : les brachiopodes fameniens sont parfois associés à des céphalopodes, ce qui assure leur situation stratigraphique. Les corrélations de terrain, sur de vastes distances (Hollard, 1970; Cavaroc *et al.*, 1976) montrent des intercala-

	DEVONIEN		CARB.
	<i>Siph. praesulcata</i>		<i>sulc.</i>
	Ool.<	sil.m.	Ool.>
<i>Orbinaria</i> (?) cf. <i>praefallax</i> (FOTIEVA)	Co		
<i>Spinocariniifera fallax</i> (PANDER) [21]	Co	Cg	
<i>Ovatia</i> sp. indet.	Co		Co
<i>Syringothyris</i> sp. indet.	Co	Cg	Co
<i>Sedenticellula</i> sp.	Co		
<i>Rhynchopora</i> sp.	Co		Co
<i>Voiseyella</i> (?) sp. 3 [40]		Cg	
<i>Tenisia</i> (?) sp. [35]		Cg	
<i>Unispirifer</i> cf. <i>unicus</i> HAVLICEK [36]		Cg	
<i>Spinocariniifera</i> (?) aff. <i>kalmiusi</i> (LISSITZIN) [23]			Co
<i>Planoproductus</i> (?) sp. [15]			Co
<i>Semiproductus</i> (?) sp. [19]			Co
<i>Spinocariniifera feisti</i> , nov. sp. [22]			Co
<i>Ovatia</i> e.g. <i>laevicosta</i> (WHITE)			Co
<i>Voiseyella</i> sp. 1 [38]			Co
<i>Syringothyris</i> aff. <i>hannibalensis</i> (SWALLOW)			Co
<i>Unispirifer</i> sp. indet.			Co
<i>Ectochoiristites</i> (?) sp.			Co
<i>Brachythyris</i> sp.			Co
<i>Hemiplethorhynchus</i> sp.			Co
<i>Ripidiorhynchus</i> (?) sp.			Co

Tableau 5. Répartition des brachiopodes dans la coupe stratotypique de La Serre, Hérault, France, d'après M. Legrand-Blain & M.L. Martinez Chacon, 1988, et des données nouvelles.

Brachiopod distribution in the stratotype section, La Serre, Hérault, France, after Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, and new data.

Tableaux 5 à 9. Répartition des brachiopodes dans la coupe stratotypique de La Serre, France et l'Afrique du Nord. Les numéros entre crochets [] renvoient aux notes paléontologiques.

Brachiopod distribution in La Serre Stratotype section, S. France and North Africa. The numbers [] refer to paleontologic notes.

tions de corps gréseux au sein de marnes à céphalopodes, et des érosions locales sous les premiers niveaux datés du Carbonifère.

J'ai pu examiner les Productidés décrits par C. Brousmiche (1975) au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Les déterminations de certains d'entre eux sont ici modifiées, compte tenu de la littérature récente. Les autres groupes de brachiopodes, vus à Rabat en 1975, ne sont que sommairement évoqués - à l'exception de quelques Spiriféridés éocarbonifères associés aux *Gattendorfia crassa*, que H. Hollard m'avait confiés.

Les associations de brachiopodes du Maroc présaharien s'établissent comme suit :

a. Dans les pélites à lumachelles datées par céphalo-

podes des zones à *Platyclymenia* (IV) et *Gonioclymneia* (V) (Formations El Douyia et Lemgärrinat in Hollard, 1981, tabl. 5), *Mesoplica* e.g. *aktaica* (Nalivkin), est associé à d'abondants Cyrtospiriferidae et à *Bagrasia chonetiformis* (Krestovnikov et Karpychev) : cette dernière espèce signalée dans la région par I. Dranevich (1990). Les «*Productus niger*» cités par C. Brousmiche, peu abondants, sont des *Spinocariniifera* aff. *lotzi* (Paeckelmann) à coquilles dépourvues d'articulation. La disparition de la charnière dans ce groupe a lieu généralement aux environs de la limite entre zones à *Platyclymenia* et *Clymenia* (Lazarev, 1986). Les Strophalosiidina sont représentés par *Steinhagella* et *Acanthatia*.

b. Les Grès du Tazout 1 (zones V et VI ?) contiennent des grands Strophalosiidina *Whidbornella pauli*

Goldring, *Steinhagella* qu'accompagne *Mesoplica praelonga* (Sowerby) : association classique du Strunien détritique d'Europe. La dernière espèce semble absente du Tazout 2, tandis que les *Bagrasia* s'y maintiennent dans les passées marneuses. Ce dernier niveau est caractérisé selon H. Hollard par l'apparition des *Unispirifer «tornacensis»*.

c. A la base du Tazout 3, un épisode marneux à *Gattendorfia crassa* livre une faune de brachiopodes renouvelée : apparition des Productidina *Ovatia*, *Spinocariniifera* gr. *arcuata* (Hall), présence de Spiriféridés variés appartenant à des espèces nouvelles. Les Strophalosiidina ne sont plus représentés que par «*Acanthatia*» aff. *placita*.

10. LA SAOURA, SAHARA ALGERIEN NORD-OCCIDENTAL (Fig. 3)

Le Dévonien se termine par une importante formation régressive : les Grès de Marhouma et du Djebel Kahal, considérés comme «estuariens». Une mince passée argileuse y livre des *Wocklumeria* (zone VI). Quelques brachiopodes mal conservés ont été signalés en surface des bancs gréseux par des géologues pétroliers : je n'ai pas vu ces faunes.

11. LE GOURARA : SECTEURS DE TIMIMOUN ET FEGAGUIRA, SAHARA ALGERIEN OCCIDENTAL (Tableau 7 ; Fig. 3)

La coupe de référence au S-W de Timimoun a été décrite par J. Conrad, 1984, 1985. Les Grès de Kahla, reposant sur des argiles à *Gonioclymneia* avec minces passées calcaires à *Eobrachythyris alatus* (Gosselet), livrent deux associations à brachiopodes distinctes, séparées par un intervalle fluvio-deltaïque presque azoïque :

a. des lumachelles à *Mesoplica praelonga* (Sowerby) et grandes rhynchonelles (Sartenaer, 1975) : *Gastrod-etoechia*, *Megalopterorhynchus*, *Paurogastro-derhynchus*. Les coquilles sont déposées en tous sens dans des lentilles de calcaires gréseux lumachel-liqués. Dans des passées silteuses, on trouve de grands Strophalosiidina, notamment *Hamlingella*, *Stein-hagella* et *Whidbornella*. Outre d'abondants Cyrtos-piriferidae, existent ici quelques Prospirinae : *Parallelora* aff. *subsuaavis* Plodowski. Ces faunes présentent des affinités avec celles d'Asie Mineure et d'Afghanistan, signalées par Sartenaer (1975).

b. Les lumachelles supérieures dans des grès quartzitiques livrent surtout des Spiriféridés : *Voiseyella* sp. 3 aff. *tylothyriiformis* (Krestovnikov. et Karpychev.), *Prospira* sp. 1, *Unispirifer* aff. *unicus* Havlicek, et au sommet *Syringothyris* sp., *Eochoristites platycosta* (Havlicek). Les Cyrtospiriferidae ont disparu. Des Productidina mal conservés sont attribuables avec doute à «*Semiproductus*» *bulbosus* Havlicek. Les Strophalosiidina ne sont représentés que par «*Acanthatia*» sp. 2. Cette association a un cachet carbonifère.

c. Le niveau-repère à *Gattendorfia* gr. *crassa* livre une faunule analogue à celle du Tazout 3 du Maroc, avec *Spinocariniifera* sp. 1 aff. *arcuata* (Hall) et *Prospira* sp. 2.

d. A la partie supérieure des Grès de Kahla, des grès lumachel-liqués livrent des brachiopodes qu'on peut attribuer au Tn 2 - Tn 3 inférieur, car ils se situent entre des niveaux repères d'argiles à *Gattendorfia* et à *Protocanites*. Les Productidés se renouvellent avec l'apparition de *Productina*, *Ericiatia*, les Strophalosi-idina comportent les derniers «*Acanthatia*» : *A. placita* Mergl. Les Spiriféridés sont *Prospira* sp. 1 et *Eochoristites platycosta*, analogues à ceux des niveaux sous-jacents; un renouvellement ne s'effectue que dans les derniers niveaux précédant les *Protocanites*, avec l'apparition du genre *Ala* décrit dans le Tournaisien supérieur d'Oural (Nalivkin, 1979).

12. L'AHNET ET LE MOUYDIR, SHARA ALGERIEN CENTRAL (Tableau 8, Fig. 3)

Les Grès du Khenig contiennent à leur partie inférieure des Chonetidés et Rhynchonellidés non déterminés, et localement des paléosols à restes de végétaux. Leur sommet livre des faunes de brachiopodes, différentes selon les localités, partiellement décrites ou figurées (Legrand-Blain, 1976, 1985). Jusqu'à présent, on les avait rapportées à un niveau unique, corrélé avec les lumachelles (b) de Timimoun grâce à la présence dans l'Ahnet central de *Gattendorfia* sp. indet. (Conrad, 1984, p. 57). C'est bien le cas à Temertasset et à Tirechoumine. Ailleurs, et notamment vers le Sud, le sommet des grès livre des faunes d'âge plus ancien. A In Heguis, les «*Productus scabriculus*» cités par J. Follot (1952) que j'ai examinés en collection sont des *Acanthatia*, associés à des Cyrtospiriferidae typiquement dévoniens. Les Spiriféridés de Timedjerdane désignés comme «*Prospirinarum* gen. nov.» (Legrand-Blain, 1985, Pl. 11, fig. 4), associés à des *Mesoplica praelonga*, seraient aussi dévoniens. C'est du même secteur que proviennent les «*Verkhotomia*» sp. (Le-

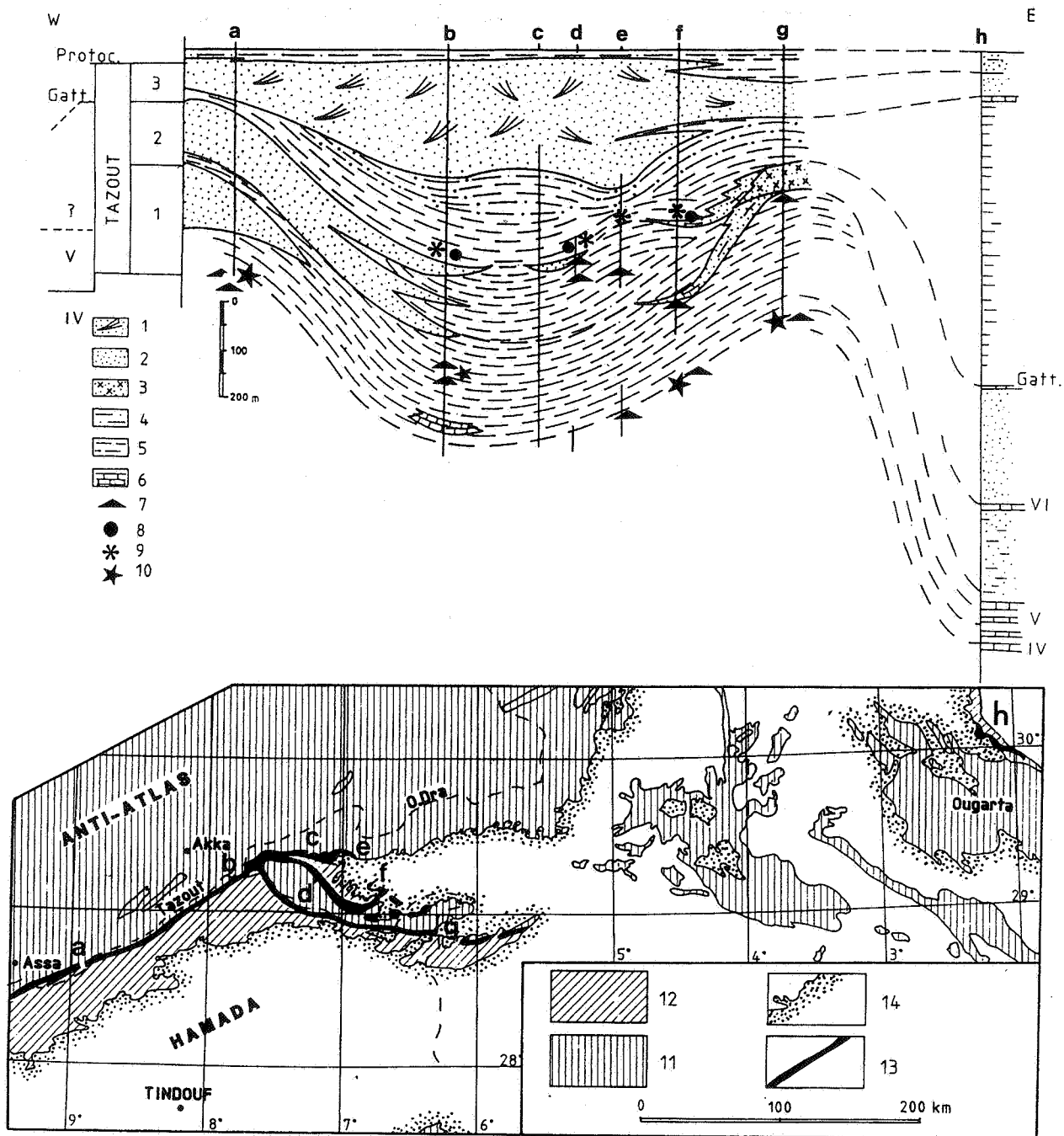


Figure 2. Les couches de passage du Dévonien-Carbonifère au Maroc présaharien et dans la Saoura d'après H. Hollard, 1970, J. Conrad *et al.*, 1970, V. Cavaroc *et al.*, 1986 (fig. 10).

1 : Grès quartzites - 2 : Grès de plate-forme continentale - 3 : Grès ferrugineux oolithiques - 4 : Siltstones - 5 : Argiles - 6 : Calcaires - 7 : Brachiopodes dévoniens - 8 : Brachiopodes carbonifères - 9 : Céphalopodes de l'horizon à *Gattendorfia crassa* - 10 : Céphalopodes du Famennien - 11 : Affleurements anté-famenniens - 12 : Affleurements paléozoïques post-tournaisiens - 13 : Dévonien terminal et Tournaisien - 14 : Couverture post-jurassique.

a. coupe 50 km à l'E. d'Assa - b. Rich el Bergat - c. Oued Aouzergui - d. NE de Sidi el Mouynir (d'après documents inédits de H. Hollard, sur lequel ont été replacées les faunes étudiées par C. Brousmiche, 1975) - e. Dfeif - f. Jfeirat - g. Mouilha - h. Saoura, environs de Beni-Abbès.

Devonian-Carboniferous beds and outcrops in S. Morocco and the Saoura area.

	IV		V		Ga.cr.		
	DRA				TAZOUT		
			1	2	3		
<i>Steinhagella cf. membranacea</i> (PHILLIPS) [6]	M		M Cg	S			
<i>Acanthatia</i> ou <i>Araksalosis</i> sp. [4]	M		S				
<i>Acanthatia</i> sp. 1 [1]	M	M					
<i>Mesoplica</i> sp. 1 aff. <i>aktaica</i> (NALIVKIN) [12]	M	M					
<i>Spinocarinfera</i> aff. <i>lotzi</i> (PAECKELMANN) [24]	M		Cg	?S			
<i>Semiproductus</i> sp. 1 [17]	M			S			
<i>Bagrassia chonetiformis</i> (KR. et KARP.) [9]	M		x	S M			
Cyrtospiriferidae	M S	M	Cg				
<i>Mesoplica praelonga</i> (SOWERBY) [12]			Cg				
<i>Whidbornella pauli</i> GOLDRING [7]			?Cg	?S			
<i>Spirifer tornacensis</i> in H.H.							
" <i>Acanthatia</i> " <i>placita</i> MERGL [3]						M	
<i>Spinocarinfera</i> sp. 1 [25]						Cg M	
<i>Semiproductus</i> sp. 2 [18]						Cg M	
<i>Ovatia</i> sp. indet.						M	
<i>Prospira</i> sp. 2 [32]						M	
<i>Acuminothyris</i> sp. [27]						M	
<i>Brachythyris</i> sp.						M	

Tableau 6. Répartition des brachiopodes au Maroc présaharien, Nord du Bassin de Tindouf. Lithostratigraphie d'après H. Hollard, 1970. Ga.cr. : niveau à *Gattendorfia crassa*.
Brachiopod distribution in S. Morocco, Northern Tindouf Basin ; Lithostratigraphy after H. Hollard, 1970.

grand-Blain, 1976) cités par J. Follot (1952) comme «*Sp. julii* et *Sp. strunianus*»: Ces Spiriféridés de l'Ahnet méridional, inconnus ailleurs au Sahara, pourraient se situer stratigraphiquement au niveau de l'intervalle fluvio-deltaïque des Grès de Kahla: entre la faune à *Mesoplica praelonga* et grandes rhynchonelles - dévonienne - et celle à *Unispirifer unicus* - à cachet carbonifère.

13. REGION D'ILLIZI, SAHARA ALGERIEN ORIENTAL.

Une faune «strunienne» à «*Cyrtospirifer purchisoni*, *Plectospirifer strunianus* et *Avonia niger*» est signalée dans des grès fins (Chanut et Simandoux, 1958). Je n'ai pu l'examiner.

14. LA LIBYE OCCIDENTALE (Tableau 9)

Dans le secteur d'Ash Shati, les affleurements dévono-carbonifères de la bordure méridionale du Fezzan contiennent deux associations successives de brachiopodes (Havlicek, 1984; Havlicek et Röhlich, 1987; Massa, 1988; Mergl & Massa, 1992) :

a. au sommet des Grès d'Ashkidah, «*Semiproductus*» *bulbosus* Havlicek, *Unispirifer unicus* Havlicek et *Syringothyris* spp. considérés comme «first definitively Carboniferous» ;

b. à la partie inférieure de la Formation Mrar, *Prospira platycosta* Havlicek, *Brachythyris* n. sp., attribués au Tournaisien supérieur.

A 120 km au Nord-Ouest, les faunes de la coupe d'Aouinet Ouenine (Mergl & Massa, 1992) sont un peu différentes : la base de la formation Mrar livre des *Acanthatia placita* et des *Prospira* sp., attribués au Tournaisien supérieur.

Certaines des faunes libyennes se trouvent au Sahara algérien, et l'on peut proposer les corrélations suivantes : les couches à «*Semiproductus*» *bulbosus* et *Unispirifer unicus* seraient contemporaines du niveau-repère à *Gattendorfia* de Timimoun, et/ou un peu plus anciennes. L'horizon à *Acanthatia placita*, entre ce même niveau et l'horizon à *Protocanites*, serait d'âge Tournaisien moyen.

15. CONCLUSIONS

La large répartition géographique des grands Strophalosiidina multiépéneux (*Whidbornella*, *Hamlingella*, *Steinhagella*...) à la fin du Dévonien est remarquable. S.S. Lazarev, 1989, a noté notamment

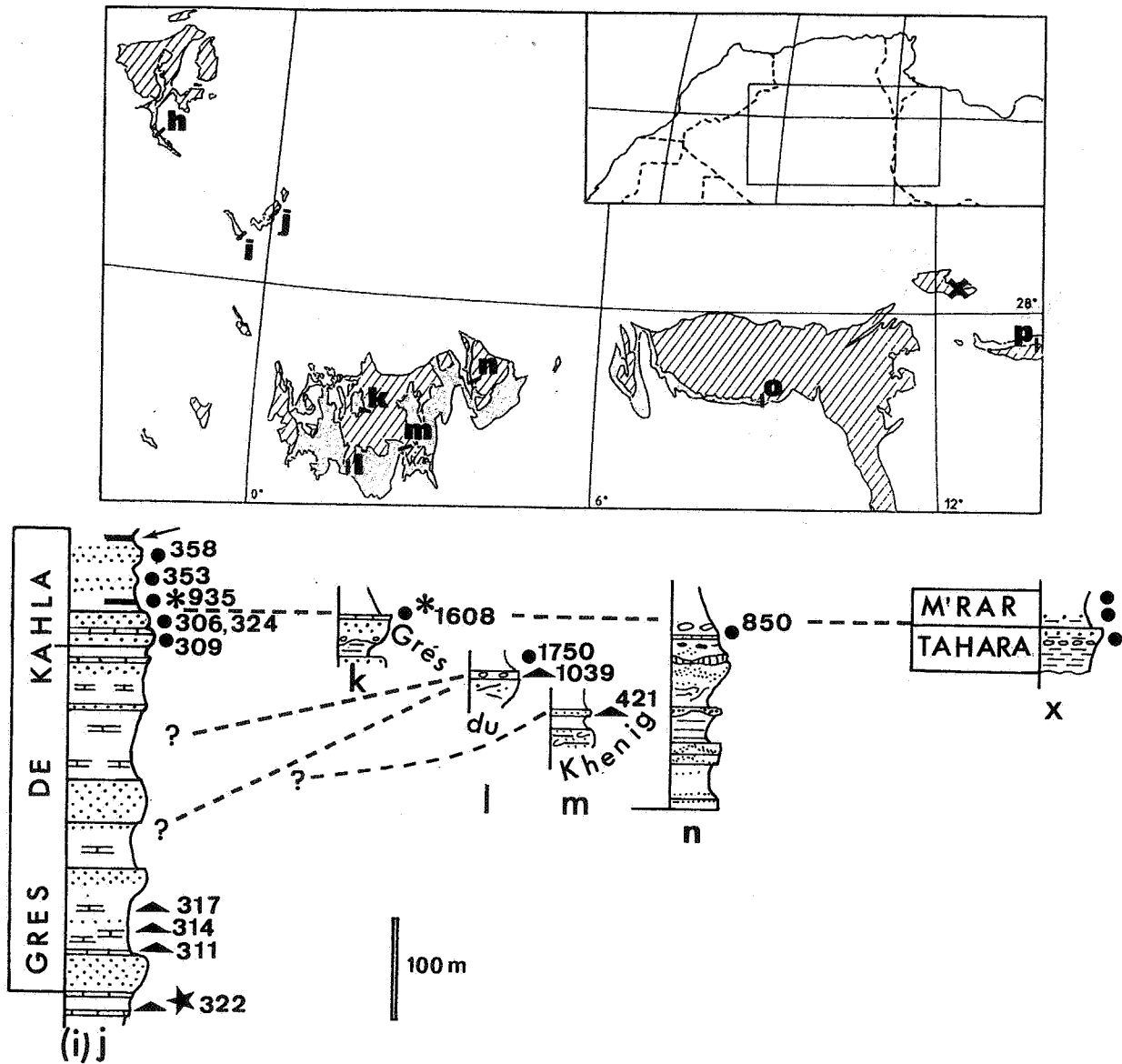


Figure 3. Les couches de passage du Dévonien au Carbonifère au Sahara algérien et libyen, d'après J. Conrad, 1986 ; M. Mergl & D. Massa, 1992. Carte, en gris : Paléozoïque anté-carbonifère ; en hachures : Paléozoïque post-dévonien. h. Saoura - i. Fegaguira, Gourara - j. Secteur de Timimoun, Gourara - k. Tirechoumine, Ahnet central - l. Timedjerdane, Ahnet Sud - m. In Heguis, Ahnet Sud-Est - n. Temertasset, Mouydir - o. Gisement strunien du Bassin d'illizi - p. Ash Shati (Chatti), Libye - x. Aouinet Ouenine, Libye. Les symboles des gisements fossilifères sont les mêmes que pour la figure 2. Flèche : horizon à *Protocanites* de la partie supérieure des Grès de Kahla à Timimoun.
Devonian-Carboniferous beds and outcrops in Algerian and W. Libyan Sahara. Arrowed : the Protocanites horizon in the upper Kahla Sandstones, Timimoun section.

	ARGILE DE KAHLA <i>Gonioclymenia</i>	GRES DE KAHLA			
		inférieur			Ga sup
		Lum.<	F-D	Lum.>	
<i>Eobrachythyris alatus</i> (GOSSELET) [28]	Cb				
<i>Steinhagella cf. membranacea</i> (PHILLIPS) [6]		Cg S			
<i>Whidbornella pauli</i> GOLDRING [7]		Cg S			
" <i>Whidbornella</i> " gen. nov. sp. 1 [8]		Cg S			
<i>Hamlingella</i> sp. 1 [5]		Cg			
<i>Mesoplica praelonga</i> (SOWERBY) [12]		Cg G			
<i>Spinocarinfera aff. lotzi</i> (PAECK.) [24]		Cg			
<i>Megalopterorhynchus</i> sp.		Cg			
<i>Paurogastroderhynchus</i> sp.		Cg			
<i>Gastrodetoechia</i> sp.		Cg			
Cyrtospiriferidae		Cg S			
<i>Parallelora aff. subsuavis</i> (PŁODOWSKI) [30]		Cg S			
" <i>Acanthatia</i> " sp. 2 [2]			S		
" <i>Semiproductus</i> " <i>bulbosus</i> HAVLICEK (?) [19]			G		
<i>Ovatia</i> sp. indet.			G		G
<i>Prospira</i> sp. 1 [31]			S G		G
<i>Voiseyella</i> sp. 2 [39]			Cg		
<i>Voiseyella</i> (?) sp. 3 [40]			Cg		
<i>Unispirifer unicus</i> HAVLICEK [36]			Cg		
<i>Eochoristites platycosta</i> (HAVLICEK) [29]			Cg G		G
<i>Syringothyris cf. ahnetensis</i> LEGR. [34]			Cg G		
<i>Spinocarinfera</i> sp. 1 [25]				M	
<i>Prospira</i> sp. 2 [32]				M	
" <i>Acanthatia</i> " <i>placita</i> MERGL [3]				M	
<i>Productina</i> sp. [16]					G
" <i>Spinocarinfera</i> " sp. 2 [26]					G
<i>Voiseyella</i> sp. 4 [41]					Cg
" <i>Ericiatia</i> " sp. 2 [11]					G
<i>Ericiatia</i> sp. 1 [10]					G

Tableau 7. Répartition des brachiopodes au Gourara, Sahara algérien occidental: coupe au S-W de Timimoun ; Lithostratigraphie d'après J. Conrad, 1985, 1986. Lum. < - Lumachelles inférieures des Grès de Kahla; Lum. > - Lumachelles précédant l'horizon à *Gattendorfia* ; F-D : faciès fluvio-deltaïques. Gat. : horizon à *Gattendorfia* gr. *crassa*.

Brachiopod distribution in Gourara area, Algeria, NW of Timimoun section; lithostratigraphy after J. Conrad, 1985, 1986. Lum. < - lower coquinas ; Lum. > - coquinas under the Gattendorfia horizon. F-D : Fluvio-deltaic facies. Gat. : Gattendorfia gr. crassa horizon.

en Arménie, leur développement maximum durant l'intervalle des zones à *Clymenia* - *Wocklumeria*, puis leur rapide disparition. Ces formes étaient spécialisées, adaptées à la sustentation sur fonds argilo-silteux. A la limite Dévonien-Carbonifère, elles subissent une crise majeure et disparaissent, relayées par les *Quadratiinae*, de taille plus modeste, à épines plus rares. En Afrique du Nord, on constate la disparition des grands *Strophalosiidina* multiépineux avant l'horizon à *Gattendorfia*, tandis que les «*Acanthatia*» (peu épineux) se maintiennent. Ainsi, en milieu détritique, on différencierait les *Strophalosiidina* carbonifères de ceux du Dévonien terminal par un critère d'extinction.

Ceci s'applique au Massif Schisteux-Rhénan, au S-W de l'Angleterre et à la plate-forme saharienne, mais peut-être pas aux bassins nord-américains où *Whidbornella* et *Ruthiphiala* sont présents au Kinderhookien (Carter, 1988).

Sur le craton saharien, l'horizon à *Gattendorfia* gr. *crassa*, largement répandu (Conrad *et al.*, 1970) marque un épisode transgressif plus récent que la limite Dévonien-Carbonifère (*G. subinvoluta*). Sous cet horizon, les lumachelles grés-silteuses à brachiopodes apportent d'importants renseignements stratigraphiques. Les faunes à *Unispirifer unicus* et «*Semipro-*

Ahnet Central : TIRECHOUMINE (Conrad, 1984, p. 63, 1608) - Hastarien	
	<i>Gattendorfia</i> , <i>Imitoceras subbilobatum</i>
JC 1608, ML 577-	" <i>Semiproductus</i> " (?) sp. aff. <i>bulbosus</i> HAVLICEK [20]
(M)	<i>Syringothyris ahnetensis</i> LEGRAND-BLAIN [34]
	<i>Eochoristites platycosta</i> (HAVLICEK) [29]
	<i>Rhipidomella maharuga</i> HAVLICEK
	<i>Composita</i> sp.
Ahnet Sud : - ADRAR TIMEDJERDANE (Conrad, 1984, p. 65) - Hastarien	
JC 1750	<i>Syringothyris ahnetensis</i> LEGRAND-BLAIN [34]
(M)	<i>Eochoristites platycosta</i> (HAVLICEK) [29]
	<i>Rhipidomella</i> sp.
	<i>Composita</i> sp.
- ADRAR TIMEDJERDANE - Strunien	
JC 1039	<i>Mesoplica praelonga</i> (SOWERBY) [12]
(Co)	<i>Prospirinarum</i> gen. nov. " <i>Unispirifer</i> " sp.1 Legrand-Blain. [33]
	<i>Syringothyris</i> sp. 3 in Legrand-Blain, 1974
- OUED TIMEDJERDANE (Conrad, 1984, p. 66, 84, 91) - Strunien probable	
JC 1760, FOL 428-	<i>Verkhotomia</i> sp [37]
(Co)	
Ahnet Sud-Est : IN HEGUIS (Follet, 1952, p.33 "z.d'Etroeungt") - Strunien	
FOL 421	<i>Acanthatia</i> sp. 1 (?) [1]
(Cg)	<i>Cyrtospiriferidae</i>
- HASSI EL RICHA (Conrad, 1984, p. 66) - Strunien ou Hastarien	
JC 1080	" <i>Semiproductus</i> " <i>bulbosus</i> (HAVLICEK) (?)
(G, o)	<i>Syringothyris</i> sp.
- OUED TESERERHET (Conrad, 1984, p. 67, 84) - Strunien ?	
JC 1099	<i>Unispirifer unicus</i> HAVLICEK [36]
(G)	<i>Licharewiidarum</i> gen. nov. in Legrand-Blain 1985, Pl. 11 fig.2
Mouydir Nord : TEMERTASSET (Conrad, 1984, p. 73) - Hastarien	
JC 850	" <i>Acanthatia</i> " <i>placita</i> MERGL (?) [3]
(M)	<i>Spinocariniifera</i> sp. 2 (?) [26]
	<i>Unispirifer</i> sp. " <i>tornacensis</i> " in Legr. 1985, Pl.11, fig.8

Tableau 8. Répartition des brachiopodes dans l'Ahnet - Mouydir, Sahara algérien central, au sommet des Grès du Khenig. *Brachiopod distribution in Ahnet - Mouydir areas, Algeria, at the upper part of the Khenig Sandstone.*

ductus» *bulbosus* de Libye et du Sahara algérien, dépourvues de grands Strophalosiidina, sont déjà carbonifères. La limite Dévonien-Carbonifère se trouverait plus bas : à Timimoun, dans un intervalle fluviodeltaïque sans brachiopodes. Au Maroc, la limite Dévonien-Carbonifère ne pourra être précisée qu'en étudiant les Spiriferida. En certaines coupes (notamment Sidi el Mouynir : cf. fig. 2, coupe d), des gisements à *Whidbornella* se trouvent directement sous l'horizon à *Gattendorfia*, ce qui pourrait être lié à des épisodes d'érosion, observés ailleurs dans la région.

Les Strophalosiidina sont pratiquement absents des milieux carbonatés : seules de rares *Whidbornella* se trouvent dans des calcaires bioclastiques. L'étude des Spiriferidés permettrait-elle d'y établir des biozones globales ? K. Simakov (1990) décrit l'évolution de ces brachiopodes comme marquée par un important provincialisme. De fait, les Spiriferidés du Dévonien terminal saharien semblent en partie différents de ceux

d'Eurasie (absence des «*Sphenospira*», apparition tardive des *Syringothyris*, existence de formes endémiques dans l'Ahnet) mais je n'ai que des données incomplètes, en l'absence des faunes du Maroc présaharien.

Pour les autres groupes de brachiopodes, les données réactualisées à ce jour sont fragmentaires: seuls quelques gisements à Rhynchonellidés ont été étudiés; tout reste à faire sur les Chonetidés, très abondants en particulier dans la coupe stratotypique de La Serre.

Notons pour terminer les affinités paléobiogéographiques entre les brachiopodes néodévonien d'Afrique du Nord et ceux du domaine oriental: de l'Oural (*Bagrasia*, *Voiseyella*) à l'Arménie (*Paurogastroderhynchus*, *Araksalasia*). Les faunes du Sud de la France présentent des relations un peu moins évidentes, mais analogues.

AOUINET OUEENINE (Mergl & Massa, 1992)	ASH SHATI (Havlicek & Röhlich, 1987)
<p>M'RAR INFÉRIEUR</p> <p>TB 904-908 Saharonetes saharensis HAVLICEK Acanthocosta sp. Cupularostrum minutum MERGL Composita cf. megala (TOLMACHEV) Apousiella sp. Prospira sp. Syringothyris cf. texta (HALL) Syringothyris sp. A Martinothyris sp.</p> <p>SM 415 Saharonetes saharensis HAVLICEK</p> <p>SM 413 Saharonetes saharensis HAVLICEK</p> <p>M'RAR BASAL</p> <p>TB 911 Wadiglossa cf. wadigena HAVLICEK Acanthatia placita MERGL</p>	<p>M'RAR SUPERIEUR</p> <p>Phricodothyris sp. Dictyoclostus cf. semireticulatus (MARTIN)</p> <p>M'RAR INFÉRIEUR</p> <p>Wadiglossa wadigena HAVLICEK Wadiglossa cf. elliptica (PHILLIPS) Rhipidomella maharuga HAVLICEK Rhipidomella michelini (L'ÉVEILLE) Schuchertella cf. globosa TOLMACHEV Saharonetes saharensis HAVLICEK Marginatia sp. Pustula sp. Cupularostrum cupulosum HAVLICEK Pleuropugnoides cf. pleurodon (PHILLIPS) Athyris lamellosa (L'ÉVEILLE) Prospira platycosta HAVLICEK Brachythyris sp. n. Tylothyris sp. Syringothyris cf. texta (HALL)</p>
<p>TAHARA</p> <p>RA 642 Saharonetes saharensis HAVLICEK Semiproductus bulbosus HAVLICEK Syringothyris sp. B</p> <p>SM 409 Rhipidomella maharuga HAVLICEK</p> <p>RA 645 Rhipidomella maharuga HAVLICEK</p> <p>TB 903 Acanthatia sp. Cupularostrum sp. Libyaerhynchus sp. B</p>	<p>ASHKIDAH</p> <p>Wadiglossa wadigena HAVLICEK Rhipidomella maharuga HAVLICEK Schuchertella cf. globosa TOLMACHEV Saharonetes saharensis HAVLICEK Semiproductus bulbosus HAVLICEK Cupularostrum cupulosum HAVLICEK Stenosisma crumenum (MARTIN) Composita cf. megala (TOLMACHEV) Unispirifer unicus HAVLICEK Syringothyris cf. texta (HALL) Syringothyris sp. B</p>

Tableau 9. : Répartition des brachiopodes en Libye occidentale : Ash Shati (Chatti) ; Aouinet Ouenine. Taxons en caractères gras : utilisés pour les corrélations avec le Sahara algérien. *Brachiopod distribution in Western Libya : Ash Shati and Aouinet Ouenine . Bold : the taxa used for correlations with Algerian Sahara.*

REMERCIEMENTS

Je remercie vivement: S. Lazarev qui a examiné les Productidés cités dans ce travail ; J. Conrad et C. Brousmiche dont j'ai largement utilisé les collections ; au Museum National d'Histoire Naturelle de Paris, Ph. Taquet, P. Semenoff-Tian-Chansky et Y. Gayrard qui m'ont aidée à utiliser les collections Follot et Brousmiche ; au Musée d'Histoire Naturelle de la ville de Lille, S. Beckary qui a mis à ma disposition les collections Gosselet et Dehée ; à l'Université libre de Lille, D. Brice qui m'a permis d'utiliser les collections Carpentier ; à l'Institut Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, A. Dhondt qui m'a ouvert l'accès aux collections Demanet ; au Ruhrlanmuseum, Essen, U. Scheer qui m'a prêté des spécimens de la collection Paul ; en Grande-Bretagne, C.H.C. Brunton, N. Riley pour leur envoi de matériaux de référence des Pilton Shales. Je remercie tout particulièrement S. Willefert qui m'a communiqué les documents de terrain de H. Hollard, sans lesquels je n'aurais pu utiliser les faunes du Maroc. Enfin, J. Godefroid a bien voulu relire mon travail et suggérer des corrections judicieuses.

NOTES PALEONTOLOGIQUES : PRODUCTIDA ET SPIRIFERIDA DES COUPES DE LA SERRE ET D'AFRIQUE DU NORD

Les brachiopodes cités dans ce travail ont été partiellement décrits ou figurés. Les notes qui suivent permettront de justifier la taxinomie adoptée ici - en attendant des descriptions plus complètes. Les numéros des échantillons les plus importants sont indiqués, pour éviter toute ambiguïté. Les collections d'Algérie : «ML» (récoltées par l'auteur), «JC» (J. Conrad) et diverses se trouvent provisoirement à l'Université de Bordeaux 3, ainsi que celles de La Serre. Les spécimens du Maroc sont conservés au Museum d'Histoire Naturelle, Paris. Ceux de Libye se trouvent en partie à l'Université de Lyon.

Les dimensions sont indiquées comme suit : l = largeur, L = longueur.

PRODUCTIDA

(1) STROPHALOSIIDINA sensu Lazarev, 1989 (incluant les Chonopectinae; existence d'une interarea ventrale, d'une articulation et parfois d'une cicatrice de fixation).

1 - *Acanthatia* sp. 1 = *Agramatia* sp. in Brousmiche, 1975, p. 13, Pl. I, fig. 9-11.

Petite coquille, l: 16-23 mm; L: 11-20 mm; bases d'épines disséminées à la valve ventrale, présence d'une area ventrale et d'une petite cicatrice de fixation.

Comparable à *Acanthatia* sp. in Mergl 1992 p. 58, Pl. 6 fig. 17-20 (Aouinet Ouenine, Formation Tahara), mais chez cette

dernière forme la cicatrice de fixation est réduite ou absente. Maroc : Assa, marnes du Famennien IV (As 260) ; Dfeif, marnes du Famennien V (At 129). - Algérie : ?In Heguis, sommet des Grès du Khenig (FOL 421).

2 - «*Acanthatia*» sp. 2

Coquille semicirculaire peu concavo-convexe ; l : 13-31 mm ; L : 9,5-20 mm. Courtes épines disséminées à la valve ventrale, épines cardinales fines espacées. Particularité : area et cicatrice de fixation non observées, très réduites ou absentes ; fines zones concentriques développées sur les oreillettes, rappelant l'ornementation du genre *Quadratia*, mais absence des formations marginales développées chez ce genre.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles supérieures (ML 307).

3 - «*Acanthatia*» *placita* Mergl, 1992 - Mergl & Massa, 1992, p. 57, Pl. 6, fig. 11-16.

Grande coquille ; l : 33-35 mm ; L : 20-24 mm ; ornementation de fines épines ventrales, faibles rugae concentriques sur les oreillettes ; charnière bien visible. Particularités : area ventrale très étroite, absence de cicatrice de fixation (celle-ci de petite taille chez les *Acanthatia* types tronque le sommet ventral).

Localité type : Libye, Aouinet Ouenine, Mrar basal (TB 911).

- Algérie, Timimoun, Grès de Kahla supérieur entre les N-R à *Gattendorfia* et *Protocanites* (ML 353): Tn2 probable ? Temertasset, sommet des Grès du Khenig (JC 850). - Cf. (un spécimen de plus petite taille, l : 30 mm) : Maroc, Akka-Rich el Bergat, base du Tazout 3, N-R à *Gattendorfia* (AK 71).

4 - *Acanthatia* ou *Araksalosisia* sp. = *Acanthatia nupera* (Stainbrook, 1947) *pro parte* in Brousmiche, 1975, p. 13, Pl. I fig. 13, 14, 16, 17.

Grande coquille à bases d'épines particulièrement fines et abondantes rugae onduleuses.

Maroc, Assa, marnes du Famennien IV (As 260) ; Akka-Rich el Bergat, Tazout 1 silteux (Ak 78).

5 - *Hamlingella* sp. 1

Coquille semicirculaire un peu géciculée; l: 52 mm; épines ventrales en couverture dense, sur les oreillettes touffées d'épines longues de 7 mm, diamètre 0,3 mm. Rares épines dorsales. Particularité : épines plus fortes que chez *H. goergesi* (Paeckelmann).

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles inférieures (ML 312, 314).

6 - *Steinhagella* cf. *membranacea* (Phillips) - Brousmiche, 1975, p. 18, Pl. II fig. 14-20.

Maroc, Dfeif, marnes du Famennien V (AT 132, 129); Mouilha, Grès du Tazout 1 (Zl 37); Sidi el Mouynir, Grès du Tazout 2 (Zl 16). - Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles inférieures (ML 312, 314, JC 915).

7 - *Whidbornella pauli* Goldring, 1957 - ? Brousmiche, *Whidbornella pauli radiata*, p. 17, Pl. I fig. 18, 22.

L'identification de *Whidbornella* sensu stricto nécessite l'observation d'épines à l'extérieur de la valve dorsale, rarement conservés dans les lumachelles gréseuses d'Afrique du Nord. Taille modérée (l: 25-30 mm). Ornementation ventrale de pustules épineuses grossières, s'épaississant vers

l'avant; fortes rugae concentriques à l'arrière.
Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles inférieures (ML 311, 317).

8 - «*Whidbornella*» gen. nov., sp.1

Grande coquille semicirculaire modérément concavo-convexe (l : 34-45 mm ; L : 25-38 mm). Area ventrale (h : 1,5-2,2 mm) et charnière développées, grandes épines cardinales obliques. Valve ventrale à fines rugae sinueuses sur l'umbo et les oreillettes, dense couverture de fines pustules radiaires épineuses en quinconce, s'épaississant un peu vers l'avant où L : 1,5 mm, diamètre: 0,3 mm. Pas d'épines dorsales.

Discussion : disposition des épines ventrales identique à celle des *Whidbornella*, mais diffère de ce genre par l'absence d'épines dorsales ; pose la question de l'attribution de certaines espèces comme *W. curtirostris* (Winchell). Diffère de *Ruthiphiala* Carter par le développement des rugae; de *Dotswoodia* Mc Kellar par l'absence de côte médiane épineuse ; d'*Araksalosis* Lazarev (dépourvu d'épines dorsales) par les épines ventrales moins fines et dont la taille s'accroît vers l'avant.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles inférieures (ML 314, 320, 366).

(2) PRODUCTIDINA

9 - *Bagrasia chonetiformis* (Krestovnikov & Karpychev, 1948) = *Ericiatia newberryi* in Brousmiche, 1975, p. 21, Pl. III fig. 6-14. - Cf. Dranevich, 1990.

Maroc, Assa, marnes du Famennien IV (As 118) ; Akka, Famennien IV et V (Ak 72, 80); Sidi el Mouynir et Jfeirat, argiles gréseuses du Tazout 1 (Zl 16, Zl 28) ; Dfeif, Tazout 2 (At 135).

10 - *Ericiatia* sp. 1

Coquille assez grande (l: 30 mm; L: 23 mm) modérément bombée, dépression médiane; pustules épineuses serrées en quinconce couvrant les deux valves, rugae minces.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla supérieurs sous les argiles à *Protocanites* (ML 355, 356, 358).

11 - «*Ericiatia*» sp. 2

Coquille pas grande (l card.: 21 mm; l max.: 28 mm; L: 27 mm) modérément bombée couverte de pustules épineuses assez grossières, et de fines rugae. Région cardinale et caractères internes inconnus. Diffère d'*Ericiatia newberryi* par sa taille inférieure et des pustules plus grossières ; de *Rhytiophora* par l'absence de rugae grossières.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla supérieurs sous les niveaux à *Ericiatia* sp. 1 : ML 327 ?ML 350.

12 - *Mesoplica praelonga* (Sowerby, 1840)

l : 24-35 mm ; L : 25-42 mm. Forte courbure longitudinale ; sinus ou aplatissement médian sur la chape, umbo proéminent orné de pustules allongées ; sur la chape, larges côtes plates irrégulières. Fortes épines alignées au milieu du sinus médian ventral, et fines épines sur les autres parties de la valve ventrale.

Maroc, Assa, Grès du Tazout 1 (As108) ; Mouilha (Zl 37). Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles inférieures (ML 311, 313) ; Timedjerdane, sommet des Grès du Khenig (JC 1039).

13 - *Mesoplica* sp. 1, aff. *aktaica* (Nalivkin)

= «*Mesoplica praelonga*» in Brousmiche, 1975, p. 26, Pl.

V, fig. 1-8.

Maroc, Assa, marnes du Famennien IV (As 117, 118, 260) ; Mouilha, même niveau (Zl 21).

14 - *Mesoplica* (s.l.) *nigraeformis* (Martynova, 1961)

- Cf. Legrand-Blain, 1991, p 42, Pl. II, fig. 19, 20, 23, 24, 27, 28.

Rares spécimens mal conservés

Algérie, Fegaguira, Argiles de Fegaguira, sommet (SA 110).

15 - *Planoproductus* (?) sp. - Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. 1, fig. 1-3.

l : 28 mm ; L : > 36 mm. Valve ventrale peu bombée, sans sinus, ornée de fines zones de croissance et rugae concentriques irrégulières non lamelleuses, au nombre de 6/cm de longueur ; fines bases d'épines, certaines en rangées concentriques sur les rugae, et d'autres plus longues franchissant les rugae. Valve dorsale plate dorsale ornée de rugae, épines non observables. Structure interne inconnue.

France, La Serre, oolithe supérieure, zone à *S. sulcata* (ML 842, 845).

16 - *Productina* sp.

Petite coquille ovoïde, largeur environ 10 mm; côtes radiaires très fines et lamelles concentriques espacées.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla supérieurs au-dessus du N-R à *Gattendorfia* (ML 350, 352)

17 - *Semiproductus* sp. 1 = *Buxtonia scabricula* in Brousmiche, 1975, p. 37, Pl.V, fig. 15-19.

Maroc, Sidi el Mouynir, marnes du Famennien III-IV (Zl 15), Akka, Famennien IV-V (Ak 30) ; Mouilha, même niveau (Zl 21) ; Dfeif, marnes du Famennien V (At 139) et Sidi el Mouynir, Grès du Tazout 2 (Zl 16).

18 - *Semiproductus* sp. 2

l: 25-28 mm; L: 20-23 mm ; aplatissement ventral médian avec parfois une côte médiane proéminente multiépineuse ; pustules sur l'umbo et côtes fines sur la chape large. Analogue à «*Semiproductus* sp.» d'Illinois, Glen Park Formation (Carter, 1988, p. 41).

Maroc, Sidi el Mouynir, sommet du Tazout 2 (Zl 65) et Jfeirat base du Tazout 3 - N.R. à *Gattendorfia*. (Zl 64).

19 - «*Semiproductus*» *bulbosus* Havlicek, 1984 - Havlicek & Rorhlich, 1987, p. 145, Pl. X, fig. 10-16. - Mergl & Massa, 1992, p. 60, Pl.7, fig. 16-22.

Diagnose des types de Libye : coquille très concavo-convexe sans sinus médian ; l: 22,3-29 mm ; la chape est «courte», et la longueur «45-50 % de la largeur». (Ceci semble correspondre à des spécimens brisés antérieurement ; les coquilles complètes auraient une chape plus allongée). Ornementation de la valve ventrale : pustules radiaires sur l'umbo, passant sur la chape à des côtes continues portant des bases d'épines (4-5/5mm). La valve dorsale est dépourvue d'épines.

L'espèce libyenne, dépourvue de sinus médian, de taille très inférieure à l'espèce type de *Semiproductus* (*S. minax*, large de 40 mm environ) fait partie du groupe des petites formes de «*Semiproductus*» (*S. lentus*, *S. amplus*, *S. tykhtensis*) qui posent problème : S. Lazarev (1991, p.96) leur attribue une origine peut-être différente de celle des *Semiproductus* types, et des affinités avec les Avoniinae. «*S.*» *bulbosus* se rapproche davantage d'un *Spinocarinifera* particulièrement grand que d'un *Semiproductus*.

Localité-type: Libye occidentale, Ash Shati, sommet de la Formation d'Ashkidah. - Algérie, ? Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles sous les *Gattendorfia* (ML 324, 387); ? Temertasset, passage des Grès du Khenig aux argiles de Teguentour (JC 850). - France: le «*Semiproductus* sp.» de La Serre (Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. I fig. 11) large de 27 mm pourrait appartenir à «*Semiproductus*» *bulbosus*.

20 - «*Semiproductus*» (?) sp. aff. *bulbosus* Havlicek 1984. Identique à «S.» *bulbosus*, à l'exception de l'existence de rares épines à la valve dorsale. Algérie, Tirechoumine, N.R. à *Gattendorfia* (ML 577, JC 1608).

21 - *Spinocariniifera fallax* (Pander, 1862) - Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988 : *Orbinaria* ? *fallax*, Pl. I fig. 12. Spécimens de La Serre : petites valves ventrales subcirculaires, l.: 15-17 mm; pustules sur l'umbo ventral, côtes plates à l'avant, rares et fines épines. L'espèce est insuffisamment connue, son attribution à *Spinocariniifera* a été proposée par Kotlyar (1990).

France, La Serre, unité oolithique inférieure (ML 846) et unité silico-clastique, zone à *S. praesulcata* supérieure (ML 857).

22 - *Spinocariniifera feisti*, nov. sp. = *Spinocariniifera* gr. *nigra* (Gosselet) in Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. 1, fig. 5-10.

Holotype : spécimen ML 787 a 1 (Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. 1 fig. 8). La Serre, tranchée F, unité oolithique supérieure, niveaux à *Siphonodella sulcata*.

Les spécimens de la Serre, larges de 19 à 25 mm, ont une chape allongée et atteignent une longueur de 25 à 27 mm. Profil longitudinal fortement courbé, courbure décroissant régulièrement du crochet à l'avant. Petites oreillettes, absence de dépression ou d'aplatissement médian. Ornementation de pustules sur l'umbo, passant sur la chape à des côtes grossières parfois irrégulières, au nombre de 7-9/cm. Fines épines disséminées à la valve ventrale. Valve dorsale géniculée, dépourvue d'épines. Taleoles grossières formant réseau sur les tests décortiqués.

Spinocariniifera feisti se distingue de *Spinocariniifera nigra* (Gosselet, 1888) par sa plus grande taille, ses côtes un peu plus grossières ; de «*Semiproductus*» *bulbosus* Havlicek 1984, par sa largeur moindre, ses côtes un peu plus fines.

23 - *Spinocariniifera* (?) aff. *kalmiusi* (Lissitzyn, 1912) - Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, pp. 121-122 (non figuré).

Matériaux de La Serre : valves ventrales globuleuses, l.: 22-23 mm ; épines ventrales dispersées, à l'avant desquelles apparaissent sur la chape de vagues costules radiaires très plates. L'attribution générique (cf. Kotlyar, 1990) est douteuse ici, en raison du faible développement de l'ornementation radiaire.

France, La Serre, tranchées E' et G, oolithe à *Siphonodella sulcata* (ML 840, 842).

24 - *Spinocariniifera* aff. *lotzi* (Paeckelmann, 1931) = «*Avonia niger* (Gosselet, 1888)» in Brousmiche, 1975 : p. 35, Pl. V fig. 13-14.

Formes similaires aux *Sp.* aff. *lotzi* du Strunien de Belgique (Legrand-Blain, 1991, p. 39, Pl. II fig. 11, 12, 13, 15, 16). Maroc, Assa, argiles du Famennien IV sous les Grès du Tazout (As 118) ; Zemoul, Grès du Tazout 1 (Zl 29).

25 - *Spinocariniifera* sp. 1, aff. *arcuata* (Hall, 1858)

Petit, globuleux (l : 16-19 mm ; L : 13-18 mm), umbo ventral à ornementation concentrique lamelleuses et rares pustules, chape ventrale à fines côtes radiaires, fréquentes épines. Particularité : ornementation voisine de celle de *Sp. arcuata* (Hall, 1858) mais taille plus petite.

Maroc, Jfeirat, base du Tazout 3 - N.R. à *Gattendorfia*. (Zl 64). - Algérie, Timimoun, même niveau (JC 935).

26 - «*Spinocariniifera*» sp. 2

Petite coquille quadrangulaire, l : 14-16 mm ; chape raide sans sinus ornée de côtes radiaires épineuses discontinues (5/5 mm de largeur). V. dorsale très géniculée, sans épines. Particularité : côtes discontinues (atypiques de *Spinocariniifera*). Ceci rappelle «*Buxtonia*» *paeckelmanni* Paul 1937 du Massif schisteux rhénan (cf. infra : niveau «T II, zone à *Siphonodella duplicata*) et «B.» *gorskii* Nalivkin, 1979.

Algérie, Timimoun, Grès supérieurs de Kahla au-dessus du N-R à *Gattendorfia* (ML 352) ; ? Fegaguira, SB 47, SB 52.

SPIRIFERIDA

27 - *Acuminothyris* sp.

Petite coquille très transverse, l : > 19 mm. Sinus et bourrelet lisses, ailes acuminées ornées d'une dizaine de plis simples ; fortes lamelles concentriques (5-7/mm) et fines capillae radiaires (12/mm). Area denticulée. Courts adminicula légèrement extra-sinaux, absence de septum médian ventral. Particularité : peut-être identique à *Voiseyella* sp. 2, mode de conservation différent.

Maroc, Akka, base du Tazout 3, N-R à *Gattendorfia* (Ak 71).

28 - *Eobrachythyris alatus* (Gosselet, 1879) *sensu* Brice, 1971 (Brice, 1971, p. 190, Pl. XIII, fig. 7).

Matériaux de Timimoun : petites coquilles très transverse (l : 22-23 mm ; L : 8-13 mm) ; microornementation de capillae radiaires ; area non denticulée (observation sur un seul spécimen).

Problème générique : *Eobrachythyris* n'a pas été comparé avec *Prospira* Maxwell 1954 (Brice, 1971, p. 182). Caractères communs : côtes latérales simples, microornementation de capillae radiaires, adminicula. L'espèce-type *E. proovalis* Brice 1971 se distingue de *Prospira* par son contour brachythyride, son bourrelet à un seul sillon médian. Les autres espèces attribuées à *Eobrachythyris* : *strunianus* Gosselet 1879 et *strunianus alatus* Gosselet 1879 sont mégathyrides ; le bourrelet des *strunianus* types est selon Vandercammen 1956 «totalement lisse dans les stades jeunes, il s'orne assez rapidement d'un faible sillon médian qui s'accompagne quelquefois de deux autres à peine visibles». D. Brice confirme ceci et note (1971, p. 190) les affinités de *E. strunianus* avec *Unispirifer* - ce dernier à peine distinct de *Prospira* par sa plus grande taille et ses côtes plus nombreuses. *Eobrachythyris* possède-t-il ou non des denticulations cardinales à l'interarea ventrale ? (celles-ci sont décrites chez *Prospira* par Roberts 1971 p. 203 comme «indistinct denticle grooves» ; pour Carter 1974, p. 680 les *Prospira* sont «coarsely denticulate») : question non résolue ici ; les denticulations seraient présentes peut-être chez *E. proovalis* (Brice 1971, fig. 43, 2.2) mais non chez des *E. strunianus* d'Afghanistan (Brice, 1971, fig. 45).

Conclusion : seule l'absence de denticulations cardinales à l'articulation pourrait différencier *Eobrachythyris* de *Prospira*.

Algérie, Timimoun, Famennien V, banc calcaire sous les Grès de Kahla (ML 322).

29 - *Eochoristites platycosta* (Havlicek, 1984) - *Prospira platycosta* : Havlicek & Rohlich, 1987, p. 157, Pl. XV, fig. 6-14. - Mergl & Massa, 1992, p. 91, Pl. 23, fig. 10-20. - = *Eochoristites* sp. 1 in Legrand-Blain, 1985, Pl. 11 fig. 6-7; = *Unispirifer* ex gr. *pesasicus* (Tolmatchev, 1924), idem, Pl. 11 fig. 3.

L'espèce a été attribuée par Havlicek à *Prospira* (1984, p. 66), mais son contour brachythyride au stade adulte la rapproche davantage du genre *Eochoristites* Chu 1933. Les limites entre les deux genres sont difficiles à préciser (cf. *E. neipentaisiensis alatus* Ching, qu'on pourrait rapporter à *Prospira*; ontogénie de *E. platycosta*, mégathyride au stade jeune) ; Havlicek a également noté les affinités de avec le genre *Parallelora* Carter, 1974. La charnière des spécimens sahariens est denticulée (Havlicek, 1987, p. 158) conformément à ce que suppose Carter chez *Eochoristites* (1974, p. 680).

Localité type : Libye occidentale, région Ash Shati, formation M'Rar inférieure, «pebbly greywacke» 30 m au-dessus de la base de la formation. - Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, sommet des lumachelles infra-*Gattendorfia* (ML 329, 324, 387), et au-dessus des *Gattendorfia* (ML 350) ; Ahnet, sommet des Grès du Khneig = N-R à *Gattendorfia* (JC 1608, ML 577).

30 - *Parallelora* sp., aff. *subsuavis* (Plodowski, 1968)

Matériel saharien : 4 valves ventrales fragmentaires ; contour et caractères internes inconnus. l : > 32 mm ; L : 16-18 mm ; sinus très étroit et plat, area ventrale à bords subparallèles ; sur les ailes, plus de 15 côtes plates simples ; au sinus, 3 côtes, formule uniplissée ; microornementation de fines capillae radiaires et zones concentriques non lamelleuses.

Attribution à *Parallelora* d'après la forme de l'area ventrale ; forme comparable par l'étréouissement du sinus, l'ornementation et la microornementation à «Spirifer» subsuavis du Famennien d'Afghanistan (Plodowski, 1970, p. 52, Pl. I, fig. 5-10).

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles inférieures (ML 313, 316, 365).

31 - *Prospira* sp. 1 = *Eobrachythyris strunianus* in Legrand-Blain, 1985, Pl. 11 fig. 1a-b. - ? = *Prospira* sp. in Mergl & Massa, 1992, p. 91, Pl. 23, fig. 7-9.

Les spécimens du Gourara (moules internes parfois difficiles à distinguer des *Voiseyella* sp. 3) sont de taille variable. l : 19-30 mm ; L valve ventrale : 10-16 mm ; sur chaque aile une douzaine de côtes simples aigües ; au sinus et bourrelet des adultes, 1-3 côtes plus ou moins visibles ; microornementation de capillae radiaires. Area ventrale peu concave apsacline, denticulations cardinales.

Parmi les espèces comparables : *Spirifer biplicoides* Weller, 1914 ; *Prospira burnettensis* Maxwell, 1961 ; *Prospira ? incerta* Thomas, 1971.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles sous les *Gattendorfia* (ML 309, 306, 362), N-R à *Gattendorfia* (JC 935) et Grès supérieurs de Kahla (ML 350). ? Libye, Aouinet Ouenine, formation Mrar inférieure.

32 - *Prospira* sp. 2

Coquille peu transverse (l : 26-35 mm, L : 22-25 mm), ailes à peine mucronées ; sinus net large profond, area triangulaire basse ; 16-20 côtes latérales simples, 5-7 côtes sinales simples, formule uniplissée ; microornementation de capillae radiaires ; adminicula extra-sinaux assez longs. Particularité : développement du sinus.

Maroc, Sidi el Mouynir, N-R à *Gattendorfia* (Zl 65). - Algérie, Timimoun, même niveau (JC 935).

33 - *Prospirinarum* gen. nov. - Legrand-Blain, 1985, Pl. 11, fig. 4.

Grande coquille mégathyride, sinus net assez profond, area à bords subparallèles ; environ 25 côtes simples sur les ailes et 5 au sinus, formule uniplissée ; adminicula très longs longeant les bords du sinus.

Algérie, Timedjerdane, sommet des Grès du Khenig (JC 1039).

34 - *Syringothyris ahnetensis* - Legrand-Blain, 1974, p. 100, Pl. I, fig. 1-3. = *Syringothyris* sp. A in Mergl & Massa, 1992, p. 94, Pl. 24, fig. 15-18.

Localité-type : Algérie, Tirechoumine, sommet des Grès du Khenig = N-R à *Gattendorfia* (JC 1608) ; Timimoun, ? Grès de Kahla, lumachelles sous les *Gattendorfia* (ML 324) et N-R à *Gattendorfia* (JC 935). - Libye occidentale, Formation Mrar inférieure.

35 - *Tenisia* (?) sp. - «Spirifer» cf. *pseudosuavis* Krestovnikov & Karpychev ou *Tenisia* sp. : Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. 1 fig. 19.

Matériel de La Serre : une petite valve ventrale (l. : 27 mm) semi-circulaire peu convexe ; sinus absent. Côtes plates dont on ne peut voir si elles sont simples ou bifurquées. Petits adminicula accolés postérieurement et s'écartant autour du myoglyphe.

France, La Serre, tranchée F, unité silicoclastique, zone à *S. praesulcata* terminale (ML 860).

36 - *Unispirifer unicus* Havlicek, 1984. - Havlicek & Rohlich, 1987, p. 156, Pl. XI, fig. 10, 11, 13, 15, 17). = «*Spirifer* ex gr. *tersiensis* Rotay, 1938» in Legrand-Blain, 1985, Pl. 11 fig. 5.

Diagnose des types - Coquille transverse mucronée ; l : > 45 mm ; area ventrale triangulaire ; sinus peu profond ; 25 côtes latérales parfois divisées, 5-10 côtes sinales de formule uniplissée ; microornementation de capillae radiaires (10/mm) et fines lignes concentriques non lamelleuses (4/mm). Courts adminicula extra-sinaux enrobés dans une callosité apicale chez les adultes.

Particularités selon Havlicek : divisions de quelques côtes latérales et microornementation de type réticulé. Cette dernière ne se voit que sur des spécimens finement conservés ; je l'ai observée sur les types d'*U. clathratus* (Mc Coy, 1844), et elle pourrait être courante chez diverses espèces d'*Unispirifer*. Elle existe chez d'autres *Prospirinae*, notamment *Parallelora* Carter, 1974. Les divisions de quelques côtes latérales sont signalées chez divers *Unispirifer*, notamment *U. striatoconvolutus* (Benson & Dun), *U. praeulbanensis* (Bublichenko), *U. clathratus* (Mc Coy)..., ainsi que chez *Parallelora*. Elles sont plus fréquentes chez «*Spirifer*» *kazakhstanensis* Simorin (*pro Sp. tersiensis* Rotay, nom. nud.). Les *U. unicus* ne peuvent être rapportés à *Parallelora*, en raison de leur contour très transverse et de leur area ventrale triangulaire. Ils diffèrent de l'espèce strunienne d'Asie *U. praeulbanensis* (Bublichenko) dont les côtes sont rarement divisées et la microornementation fine-

ment lamelleuse. *Unispirifer senex* Carter, 1988, du Kinderhookien basal de l'Illinois, est très proche de l'espèce libyenne.

Localité type : Libye occidentale, Ash Shati, sommet de la Formation d'Ashkidah.

Autres gisements (microornementation mal conservée) : Algérie, Timimoun, Grès de Kahla, lumachelles sous le N-R à *Gattendorfia* (ML 330). - Aff. (coquilles à microornementation non conservée) : France, La Serre, E'81-82, lentille carbonatée de l'unité silico-clastique, zone à *S. praesulcata* terminale - (ML 857).

37 - *Verkhotomia* sp. - Legrand-Blain, 1974, p. 119, Pl. I, fig. 5-7.

Algérie, Timedjerdane Sud, sommet des Grès du Khenig (JC 1760).

38 - *Voiseyella* sp. 1 = *Voiseyella pseudopostera* (Beznosova) Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. 1, fig. 20. Petite coquille transverse ; l : 12-23 mm, L valve ventrale : 8-11 mm, L. valve dorsale : 6-10 mm ; sinus et bourrelet lisses, ailes ornées de 7-10 plis simples, lamelles concentriques. Area ventrale basse incurvée, denticulée. Pas de septum ventral.

France, La Serre, E' 89-93, oolithe à *Siphonodella sulcata*.

39 - *Voiseyella* sp. 2, aff. *sergunkovae* Bublichenko
Petite coquille transverse ; l : 14-22 mm, L. valve ventrale : 7-10 mm ; sinus étroit profond, lisse, bien délimité par deux côtes élevées ; ailes étirées à mucronées, ornées de 12-20 côtes simples ; ornementation fine inconnue (moules externes usés et moules internes). Area ventrale haute de 2-3 mm, concave, denticulée. Courts adminicula extra-sinaux, pas de septum ventral. Particularité : côtes plus fines et nombreuses que *Voiseyella* sp. 1. Ornementation similaire à celle de «*Mucrospirifer*» *sergunkovae* Bublichenko du Strunien d'Altai (Bublichenko, 1971, p. 108, Pl. XIX, fig. 1-5).

Algérie, Timimoun, partie inférieure des Grès de Kahla, sous les *Gattendorfia* (ML 324). Fegaguira, Grès de Kahla, lumachelles supérieures (SB 47)

40 - *Voiseyella* (?) sp. 3 = *Voiseyella* aff. *tylothyriiformis* (Krestovnikov & Karpychev) Legrand-Blain & Martinez Chacon, 1988, Pl. 1, fig. 21.

Coquille triangulaire transverse assez grande ; l : 25-37 mm ; L valve ventrale : 19-23 mm. Sinus net bordé par deux plis élevés avec à l'avant une côte médiane obscure. Bourrelet divisé par un sillon médian. Ailes acuminées, ornées de 10-12 plis simples. Area ventrale triangulaire peu concave, haute de 4 à 5,5 mm sous le crochet, orthocline à légèrement anacline ; bord cardinal (mal conservé) peut-être denticulé. Lamelles concentriques mal conservées. Courts adminicula extra-sinaux, absence de septum ventral.

Attribution générique: si les denticulations cardinales sont présentes, il s'agit d'un Strophopleurinae, *Voiseyella* (cf. Ivanova, 1988, p. 18 et 23).

Forme proche de «*Mucrospirifer*» *tylothyriiformis* par ses dimensions et son ornementation. Particularité : area ventrale peu incurvée triangulaire presque procline (celle de «*M.*» *tylothyriiformis* semble plus concave subrectangulaire). «*M.*» *tylothyriiformis* se trouve en Oural méridional au Famennien IV-V et au Strunien (Rzhonsnitskaya, 1988, pp. 264 et 267) ; l'espèce est présente dans la Petchora à l'Hastarien inférieur (horizon Malevska : Fotieva 1985, p. 8 et 56).

France, La Serre, tranchée E' 81-82, unité silico-clastique, zone à *S. praesulcata* terminale (ML 857). - Algérie, Timimoun, partie inférieure des Grès de Kahla, lumachelles sous le N-R à *Gattendorfia* (ML 330, 306).

41 - *Voiseyella* sp. 4

Contour et dimensions analogues à *Voiseyella* sp. 3 ; sinus lisse étroit, bourrelet bifide; area ventrale denticulée, courts adminicula extra-sinaux, pas de septum ventral. Particularité : microornementation de capillae radiaires. «*Apousiella* sp.» (Mergl 1992, p. 82, Pl. 18, fig. 20-22) n'en différencierait que par l'absence d'adminicula.

Algérie, Timimoun, Grès de Kahla supérieurs au-dessus du N-R à *Gattendorfia* (ML 350, 354).

BIBLIOGRAPHIE

BÖGER, H., 1962 - Zur Stratigraphie des Unterkarbons im Velberter Sattel. *Decheniana*, **114**: 133-170.
BRICE, D., 1971 - Etude paléontologique et stratigraphique du Dévonien de l'Afghanistan. *Notes & Mém. Moyen-Orient, Museum Nat. Hist. Naturelle*, **XI (1970)**: 1-364.

BROUSMICHE, C., 1975 - Etude de quelques Productida (Brachiopoda) du Maroc présaharien. *Ann. Paléontologie, Invertébrés*, **61**: 119-163.

BUBLITCHENKO, N.L., 1971 - Brachiopody njihnego Karbona Rudnogo Altaya [en russe]. *Akad. Nauk Kazakhskoy SSR. Ordena. Trud. Krasn. Znam. Inst. Geol. Nauk im K.I. Satpaeva*, Alma-Ata, 1-189.

CARPENTIER, A., 1913 - Contribution à l'étude du Carbonifère du Nord de la France. *Mém. Soc. géol. Nord*, **VII/2**: 1-460.

CARTER, J., 1974 - New genera of Spiriferid and Brachythyrid Brachiopods. *J. Paleontology*, **48(4)**: 674-696.

CARTER, J.L., 1988 - Early Mississippian Brachiopods from the Glen Park Formation of Illinois and Missouri. *Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist.*, **27**: 1-82.

CAVAROC, V.V., PADGETT, G., STEPHENS, D.G., KANES, W.H., BOUDDA, A., & WOOLLEN, I.D., 1976 - Late Paleozoic of the Tindouf Basin - North Africa. *J. sedim. Petrology*, **46(1)**: 77-88.

CHANUT, C., & SIMANDOUX, G., 1958 - Précisions sur la stratigraphie du Paléozoïque du bassin de Fort-Polignac. *C.R. Soc. géol. Fr.*, **13**: 299-300.

CLAYTON, G., HIGGS, K., KEEGAN, J.B., & SEVASTOPULO, G.D., 1978. - Correlation of the palynological zonation of the Dinantian of the British Isles. *Palinologia*, num. extraord., **1**: 137-147.

CONIL, R., DREESEN, R., LENTZ, M.A., LYS, M., & PLODOWSKI, G., 1986 - The Devonian-Carboniferous transition in the Franco-Belgian basin with reference to foraminifera and brachiopods. *Ann. Soc. géol. Belg.*, **109**: 19-26.

CONIL, R., LYS, M., & PAPROTH, E., 1964 - Localités et coupes types pour l'étude du Tournaisien inférieur (Révision des limites sous l'aspect micropaléontologique). *Mém. Acad. roy. Belg. Cl. Sc.*, 2° Sér., **XV/4**: 1-105.

- CONRAD, J., 1984 - Les séries carbonifères du Sahara central algérien. Stratigraphie, sédimentation, évolution structurale. Thèse Doct. Sc., Univ. Aix-Marseille Fac. Sc. Techn. St Jérôme, 1-370.
- CONRAD, J., 1985 - Timimoun Area; Ahnet-Mouydir Area. In : Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F. & Granados, L.F., The Carboniferous of the world. II Australia, Indian subcontinent, South Africa, South America & North Africa. *I.U.G.S.*, Publ. **20**: 315-322.
- CONRAD, J., MASSA, D. & WEYANT, M., 1986 - Late Devonian regression and early Carboniferous transgression on the Northern African platform. *Ann. Soc. géol. Belg.*, **109**: 113-122.
- CONRAD, J., PAREYN, C. & WEYANT, M., 1970 - Mise en évidence du Tournaisien inférieur dans la vallée de la Saoura (Sahara nord-occidental) et conséquences paléogéographiques. *C.R. Ac. Sc. Paris*, **271**: 900-903.
- DEHEE, R., 1929 - Description de la faune d'Étroeungt. *Mém. Soc. géol. France*, N.S., **V/2/11**: 1-64.
- DEMANET, F., 1958 - Contribution à l'étude du Dinantien de la Belgique. *Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique*, **141**: 1-152.
- DRANEVICH, I.A., 1990 - The systematic position of the brachiopod *Bagrassia* [translated from Russian]. *Paleontological Journal*, **24/4**: 112-116.
- EDMONDS, E.A., WHITTAKER, A., & WILLIAMS, B.J., 1985 - Geology of the country around Ilfracombe and Barnstaple. British Geol. Surv. Mem. for 1/50 000 geological sheets 277 and 293, N.S.
- FOLLOT, J., 1952 - Ahnet et Mouydir. *XIX^e Congr. géol. Intern., Alger 1952. Monogr. région.*, 1^o Sér.: Algérie, **1**: 1-80.
- FOTIEVA, N.N., 1985 - Opredelitel' Brakhiopod pogranitchnykh otlozheniy Devona i Karbona [en russe]. *Akad. Nauk SSSR Tr. Paleont. Instituta*, **212**: 1-79.
- GARCIA-ALCALDE, J.L., & MENENDEZ-ALVAREZ, J.R., 1988 - The Devonian-Carboniferous Boundary in the Asturo-Leonese Domain (Cantabrian Mountains, NW Spain). *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **100**: 21-37.
- GIGOUT, M., 1951 - Etudes géologiques sur la Meseta marocaine occidentale (arrière-pays de Casablanca, Mazagan et Safi). *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, **86/I**: 1-507. II : Atlas.
- GOLDRING, R., 1970 - The stratigraphy about the Devonian-Carboniferous boundary in the Barnstaple area of North Devon, England. *C.R. 6^e Congr. intern. Strat. Géol. Carbon.*, Sheffield 1967, **II**: 807-816.
- HAVLICEK, V., 1984, - Diagnoses of new brachiopod genera and species (Part 2). In : Seidl, K. & Röhlich, P., Geological map of Libya 1:250,000 Sheet: Sabhà NG 33-2, Explanatory booklet, 63-69.
- HAVLICEK, V. & RÖHLICH P., 1987 - Devonian and Carboniferous brachiopods from the northern flank of the Murzuq Basin (Libya). *Sbor. geol. věd., Paleontologie*, **28**: 117-177.
- HOLLARD, H., 1970 - Sur la transgression dinantienne au Maroc présaharien. *C.R. 6^e Congr. intern. Strat. Géol. Carbon.*, Sheffield 1967, **III**: 923-936.
- HOLLARD, H., 1981 - Principaux caractères des formations dévoniennes de l'Anti-Atlas. *Notes Serv. géol. Maroc*, **42(308)**: 15-22.
- IVANOVA, E.A., 1981 - Morfologiya i Razvitie Brakhiopod (nadcameystvo Paeckelmanellacea) [en russe]. *Akad. Nauk SSSR Tr. Paleont. Instituta*, **195**: 1-53.
- KOTLYAR, O.E., 1990 - *Spinocarinifera nigra* - index verkhney granitsy Devona Dneprovsko Donetskoy vpadiny [en russe]. *Geologicheskij Zhurnal*, **1990-5**: 48-52.
- LAZAREV, S.S., 1986 - Productacea with and without hinge teeth : evolutionary phenomenon of the late Devonian. [translated from Russian]. *Paleontological Journal*, **20(1)**: 41-49.
- LAZAREV, S.S., 1989 - Systematics of the Devonian Brachiopod suborder Strophalosiidina [translated from Russian]. *Paleontological Journal*, **23(2)**: 25-36.
- LAZAREV, S.S., 1990 - Evolution and System of Productids [en russe]. *Akad. Nauk SSSR Tr. Paleont. Instituta*, **242**: 1-172.
- LECOINTRE, G., & DELEPINE, G., 1933 - Etudes géologiques dans la région paléozoïque comprise entre Rabat et Tiflet. *Notes & Mém. Serv. Mines & Carte géol. Maroc*, **28**: 1-80.
- LEGRAND-BLAIN, M., 1974 - Les Syringothyridacea (Brachiopodes) tournaisiens - éovisiens du Sahara. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, **65(1-2)**: 93-140.
- LEGRAND-BLAIN, M., 1985 - Brachiopods. In : Conrad, J. et al., North Africa. In : Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F., Granados, L.F. (Eds). The Carboniferous of the world. II. Australia, Indian subcontinent, South Africa, South America & North Africa. *IUGS*, Publ. **20**: 372-374.
- LEGRAND-BLAIN, M., 1991 - Les Brachiopodes Productacés *Spinocarinifera nigra* (Gosselet, 1888) et formes voisines dans le Dévono-Dinantien de la France et de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord, Lille*, **(2)1** : 29-52.
- LEGRAND-BLAIN, M. & MARTINEZ CHACON, M.L., 1988 - Brachiopods at the Devonian-Carboniferous Boundary, La Serre (Montagne Noire ; Hérault, France) : Preliminary report. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **100**: 119-127.
- MERGL, M. & MASSA, D., 1992 - Devonian and Lower Carboniferous Brachiopods and Bivalves from Western Libya. Biostratigraphie du Paléozoïque. *Univ. Cl. Bernard-Lyon I*, **12**: 1-117.
- MICHELS, D., 1986 - Ökologie und Fazies des jüngsten Ober-Devon von Velbert (Rheinisches Schiefergebirge). *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, **29**: 1-86.
- NALIVKIN, D.V., 1979 - Brakhiopody Turneyskogo yarusa Urala. [en russe]. *Akad. Nauk SSSR. Otd. Geologii, Geofiziki i Geokhimii. Leningradskoe Otdelenie*, 1-248.

- NAYLOR, D., JONES, P.C. & CLARKE, M.J., 1969 - The stratigraphy of the Cork beds (upper Devonian and Carboniferous) in Southwest Ireland. *Scient. Proc. Royal Dublin Soc.*, **A-3/17**: 171-191.
- NEUGEBAUER, J., 1989 - The Iapetus model: a plate tectonic concept for the Variscan belt of Europe. *Tectonophysics*, **169**: 229-256.
- PAECKELMANN, W., 1931 - Die Fauna des deutschen Unterkarbons. II. Die Brachiopoden des deutschen Unterkarbons. Teil 2, Die Productinae und Productus-ähnlichen Chonetinae. *Abh. preus. geol. L.-Anst.*, N.F., **136**: 1-440.
- PAUL, H., 1937 - Die Transgression des Viséstage am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. *Abh. preus. geol. L.-Anst.*, N.F., **179**: 1-118.
- PAUL, H., 1939 - Die Etroengt-Schichten des Bergischen Landes. *Jb. preus. geol. L.-Anst.*, **59**: 647-726.
- PLADOWSKI, G., 1970 - Stratigraphie und Spiriferen (Brachiopoda) des Paläozoikums der Dascht-e-Nawar/SW (Afghanistan). *Palaeontographica*, **134A**: 1-132.
- ROBERTS, J., 1971 - Devonian and Carboniferous Brachiopods from the Bonaparte Gulf Basin, North-western Australia. *Bull. Comm. Australia Bureau Min. Res. Geol. & Geophysics*, **122/1**: 1-319 ; **2**: 59 pl.
- RZONSNITSKAYA, M.A., 1988 - The Brachiopoda of the Devonian/Carboniferous Boundary deposits on the USSR Territory. In : Golubtsov, V.K. et al. (Red.). The Devonian Carboniferous boundary at the territory of the USSR [en russe]. *Mejhdedomst. Stratigr. Komitet SSSR. Inst. Geokhim. i Geol. AN SSSR. Byeloruss. Nauchno-Issl. Geol. Inst., Minsk*, 262-271.
- SARTENAER, P., 1975 - Rhynchonellides du Famennien supérieur du Sahara occidental (Algérie). *Bull. Inst. royal Sci. nat. Belg., Sc. Terre*, **51/5**: 1-12.
- SIMAKOV, K.V., 1990 - Major evolutionary events among the Spiriferids at the Devonian-Carboniferous boundary. In : Kauffman, E.G., & Walliser, O.H., (Eds). Extinction Events in Earth History. *Lecture Notes Earth Sci., Springer Verlag*, **30**: 189-198.
- SLEEMAN, A.G., 1974 - The Lower Carboniferous Geology of Hook Head, Co Wexford, Ireland. Ph. D. Thesis Dublin University.
- SLEEMAN, A.G., JOHNSTON, I.S., NAYLOR, D. & SEVASTOPULO, G.D., 1974. - The stratigraphy of the Carboniferous rocks of Hook Head, Co Wexford. *Proc. Royal Irish Academy*, **74-B/17**: 227-243.
- SMYTH, L.B., 1930. - The Carboniferous rocks of Hook Head, County Wexford. *Proc. Royal Irish Academy*, **39-B**: 523-566.
- VANDERCAMMEN, A., 1956. - Révision de *Spinocyrtia struniana* (J. Gosselet, 1879). *Bull. Inst. royal Sci. nat. Belg., Sc. Terre*, **32/59** : 1-10.
- VAN STEENWINKEL, M., 1990 - Sequence stratigraphy from «spot» outcrops - example from a carbonate-dominated setting: Devonian-Carboniferous transition, Dinant synclitorium (Belgium). *Sedimentary Geology*, **69**: 259-280.

Manuscrit reçu le 11 mai 1992 et accepté pour publication le 6 mai 1993.

