

## Conodontes du Carbonifère inférieur de la région de l'Oued Cherrat (Meseta nord-occidentale, Maroc)

### [ Lower Carboniferous Conodonts of the Oued Cherrat area (north-western Meseta, Morocco) ]

*Amal Neqqazi, Mohamed Raji, and El Mostafa Benfrika*

Department de géologie,  
Université Hassan II Mohammedia-Casablanca,  
Laboratoire de Dynamique des bassins sédimentaires et corrélations géologiques,  
Casablanca, BP 7955, Maroc

---

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The study of two Lower Carboniferous sections from the Oued Cherrat area (north-western Meseta, Morocco) revealed the existence of the conodonts in this area. Ten species and one subspecies from four genera (*Lochriea*, *Gnathodus*, *Mestognathus* and *Pseudognathodus*) have been determined, some of them reported from Morocco for the first time. Two conodont zonation have been recognized (*Lochriea nodosa* and *Lochriea cruciformis*) indicating for the first time the transition between the Upper Visean and the Lower Serpukhovian in this area.

**KEYWORDS:** Oued Cherrat, Morocco, Conodont zonation, Visean, Serpukhovian.

**RESUME:** L'étude de deux coupes du Carbonifère inférieur d'Oued Cherrat (Meseta nord-occidentale, Maroc) a révélé l'existence de conodontes dans cette région. Dix espèces et une sous-espèce appartenant à quatre genres (*Lochriea*, *Gnathodus*, *Mestognathus* et *Pseudognathodus*) ont été déterminées, certaines d'entre elles n'avaient encore jamais été mentionnées au Maroc. Deux zones à conodontes ont été reconnues (*Lochriea nodosa* et *Lochriea cruciformis*) indiquant le passage entre le Viséen supérieur et le Serpukhovien inférieur reconnu pour la première fois dans la région.

**MOTS-CLEFS:** Oued Cherrat, Maroc, Zones à conodontes, Viséen, Serpukhovien.

## 1 INTRODUCTION

Les conodontes se sont révélés d'un grand intérêt stratigraphique et ont permis d'établir des zonations biostratigraphiques très précises à différents étages. Ils sont devenus les microfossiles les plus utilisés pour résoudre les problèmes stratigraphiques du Paléozoïque et du Trias.

Au Maroc, les premières études biostratigraphiques (Silurien et Dévonien) à base de conodontes ont vu le jour dans l'Anti Atlas par [1]. Par la suite, plusieurs auteurs ont fait des études similaires dans ce domaine [2, 3]. Dans la Meseta marocaine, ces études ont été réalisées au Maroc central par [4] et [5]. Cependant, dans la Meseta nord-occidentale, les terrains du Silurien et du Dévonien ont été étudiés par [6], [7], [8] et [9]. En ce qui concerne le Carbonifère, aucune étude biostratigraphique à base de conodontes n'a été faite jusqu'à présent.

La biostratigraphie des séries carbonifères du Maroc a été généralement faite sur base de foraminifères [10, 11, 12, 13]. Le fait de trouver pour la première fois des conodontes dans deux coupes du Carbonifère inférieur de la région de l'Oued Cherrat, rend très intéressant de les étudier.

## 2 SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CADRE GEOLOGIQUE

La région de l'Oued Cherrat est située à environ 55 Km au SW de Casablanca. Elle est bordée à l'Ouest par la région de Ben Slimane, au Nord par la région de Rabat, au Sud par le massif du Khatouat et à l'Est par la région de Sidi Bettache (1).

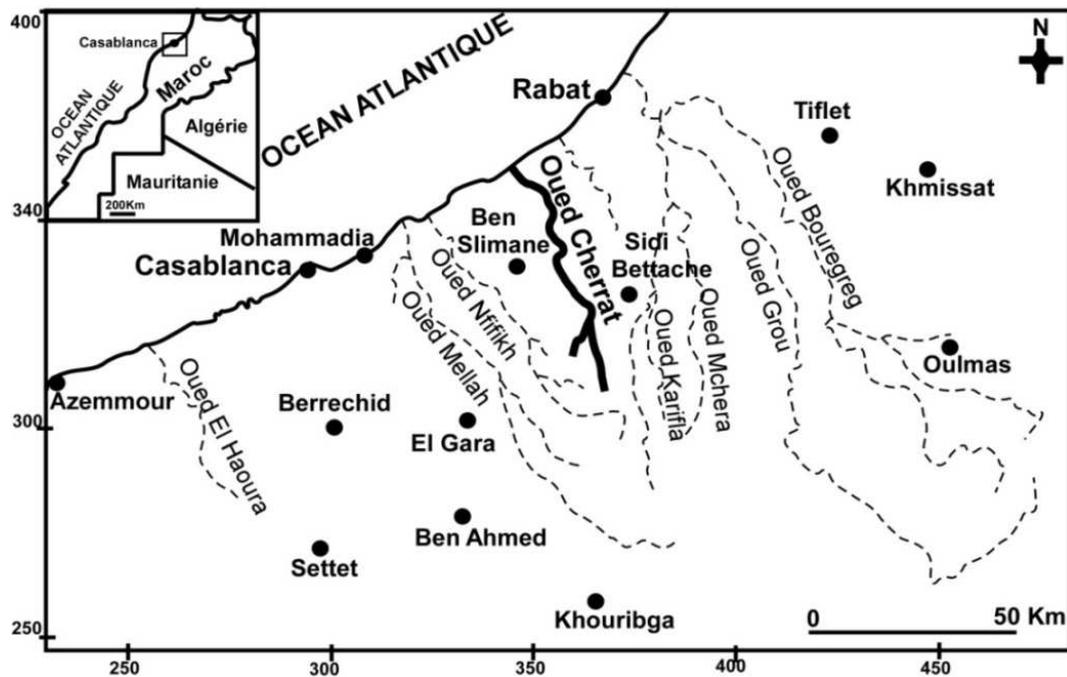


Fig.1. Localisation géographique de la région de l'Oued Cherrat.

La bande de l'Oued Cherrat est à cheval sur le Môle côtier septentrional et la partie ouest du Maroc central (2-A). Elle est caractérisée par des formations paléozoïques (siluriennes, dévoniennes et carbonifères) qui sont plissées, schistosées et fracturées [14, 15]. La séquence lithostratigraphique commence avec des schistes et des calcaires contenant les graptolites [14, 15] et les conodontes [9] d'âges silurien supérieur. Ce dernier est surmonté par des formations dévoniennes qui commencent avec des argilites, donnant lieu graduellement à des formations carbonatées et se terminant avec des conglomérats transgressifs. Ces conglomérats sont coiffés par des formations carbonifères qui constituent essentiellement par des grès, pélites et calcaires (2-B).

## 3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Généralement, le poids des échantillons de calcaires ou calcaires dolomitiques prélevés est de l'ordre de 1 à 3 kilogramme. Parmi les 63 échantillons traités seuls 16 échantillons, dans les deux coupes, ont livré des éléments conodontes. Ces échantillons ont été traités par des acides faibles (acétique ou formique) à 10% durant 48 heures, puis le résidu obtenu est observé sous la loupe binoculaire. Les déterminations des conodontes ont été faites par Carine RANDON (Université Pierre et Marie Curie à Paris, France).

La photographie des conodontes a été réalisée au microscope électronique à balayage (MEB) au Centre National de Recherche Scientifique et Technique à Rabat (CNRST).

## 4 ETUDE DES COUPES

Cette étude est basée sur deux coupes affleurent le long de l'Oued Cherrat (2) :

### 4.1 LA COUPE DE SOUK EL HAD

Elle est située le long de la piste qui descend de Souk El Had vers l'Oued Cherrat (2). Les coordonnées lambert correspondant sont :  $x = 346,9$  et  $y = 357,25$  (feuille de Bouznika au 1/50000<sup>e</sup>). Cette série correspond au deuxième membre de la formation de Mechraa Kraret [15].

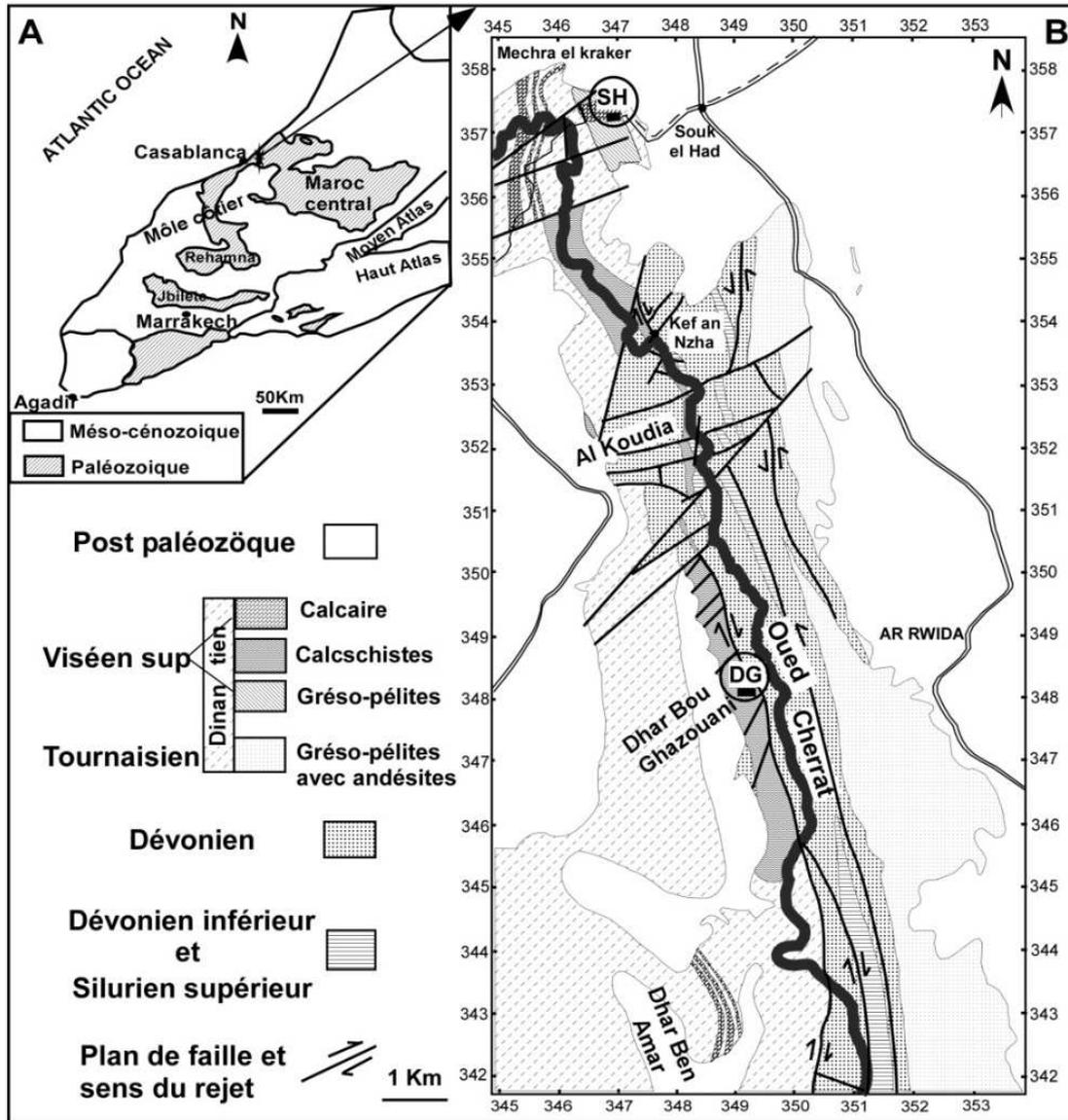


Fig.2. Contexte géologique de la zone d'étude : A-Carte schématique de la Meseta occidentale ; B-Carte géologique de la partie nord de l'Oued Cherrat [14]. SH : coupe de Souk el Had ; DG : coupe de Dhar bou Ghazouani.

Les terrains viséens de l'Oued Cherrat ont été étudiés par Kelling & Mullin (1975), [16, 14, 15]. Ce dernier a développé l'étude sédimentologique de ces terrains en apportant des précisions micropaléontologiques.

Cette coupe se présente, sur environ 13 m d'épaisseur, sous forme de deux unités (3):

-Unité A : 10 m de pélites noirs avec des intercalations de bancs centimétriques à décimétriques de calcaires gris et quelques bancs gréseux. Les bancs calcaires sont micritiques de type wackestone à packstone riche en organisme (tentaculites, foraminifères, crinoïdes, ostracodes, coraux, bivalves, bryozoaires, oolites et quelques débris d'algues). Cette unité a livré des conodontes: *Lochriea commutata* [17], *Lochriea mononodosa* [18], *Lochriea nodosa* [19], *Lochriea cruciformis* [20], *Lochriea sp*, *Gnathodus praebilineatus* [21], *Gnathodus girtyi meischneri* [22], *Gnathodus bilineatus* [23] et *Gnathodus sp*.

-Unité B : 3 m d'une alternance de calcaires métriques gris et de pélites noirs. Ces calcaires renfermant de tentaculites, foraminifères et crinoïdes et sont de type wackestone. Ils ont fourni *Mestognathus bipluti* [24].

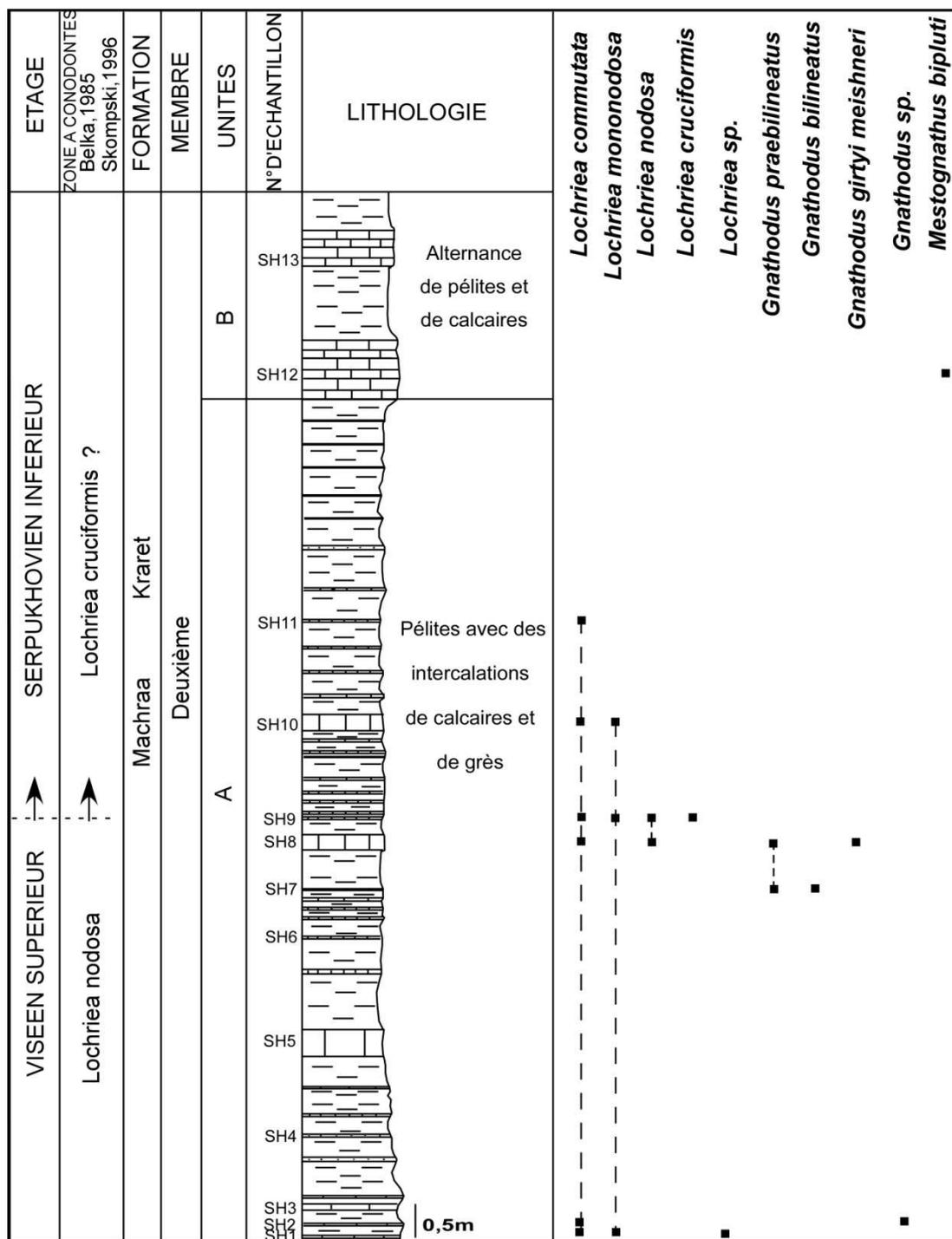


Fig.3. Répartition stratigraphique des conodontes du Viséen supérieur/Serpukhovien inférieur de la coupe de Souk El Had (Région d'Oued Cherrat).

#### 4.2 LA COUPE DE DHAR BOU GHAZOUANI

Cette coupe est située à environ neuf kilomètres au Sud de la coupe précédente, sur la rive gauche de l'Oued Cherrat (2). Les coordonnées lambert sont : x = 349,25 et y = 348 (feuille de Benslimane au 1/50000e). Elle montre sur environ une centaine de mètres, des bancs calcaires alternant avec des niveaux schisteux. Cette série appartient à la formation de Kef an Nzaha [14]. Ce dernier a considéré, d'une manière générale, les calcaires de Dhar bou Ghazouani comme étant du Viséen supérieur, grâce à la présence d'une association de brachiopodes (*spiriferidae*, *schellwiennella sp*, *buxtonia sp*, *athyridae* et *gigantoproductus sp*) et de foraminifères (*planoarchaediscus* et *endothyra*).

Les échantillons examinés (4) sont de calcaires micritiques de type packstone plus ou moins dolomitisés et renfermant une faune riche en tentaculites, foraminifères, crinoïdes, brachiopodes, lamellibranches, bryozoaires, bivalves, oolites et débris d'algues. La microfaune de Conodontes trouvée est représentée par *Lochriea saharae* [25], *Lochriea commutata* [17], *Lochriea nodosa* [19], *Gnathodus girtyi* [26], *Gnathodus girtyi meischneri* [22], *Pseudognathodus homopunctatus* [27], *Gnathodus sp* et *Mestognathus bipluti* [24].

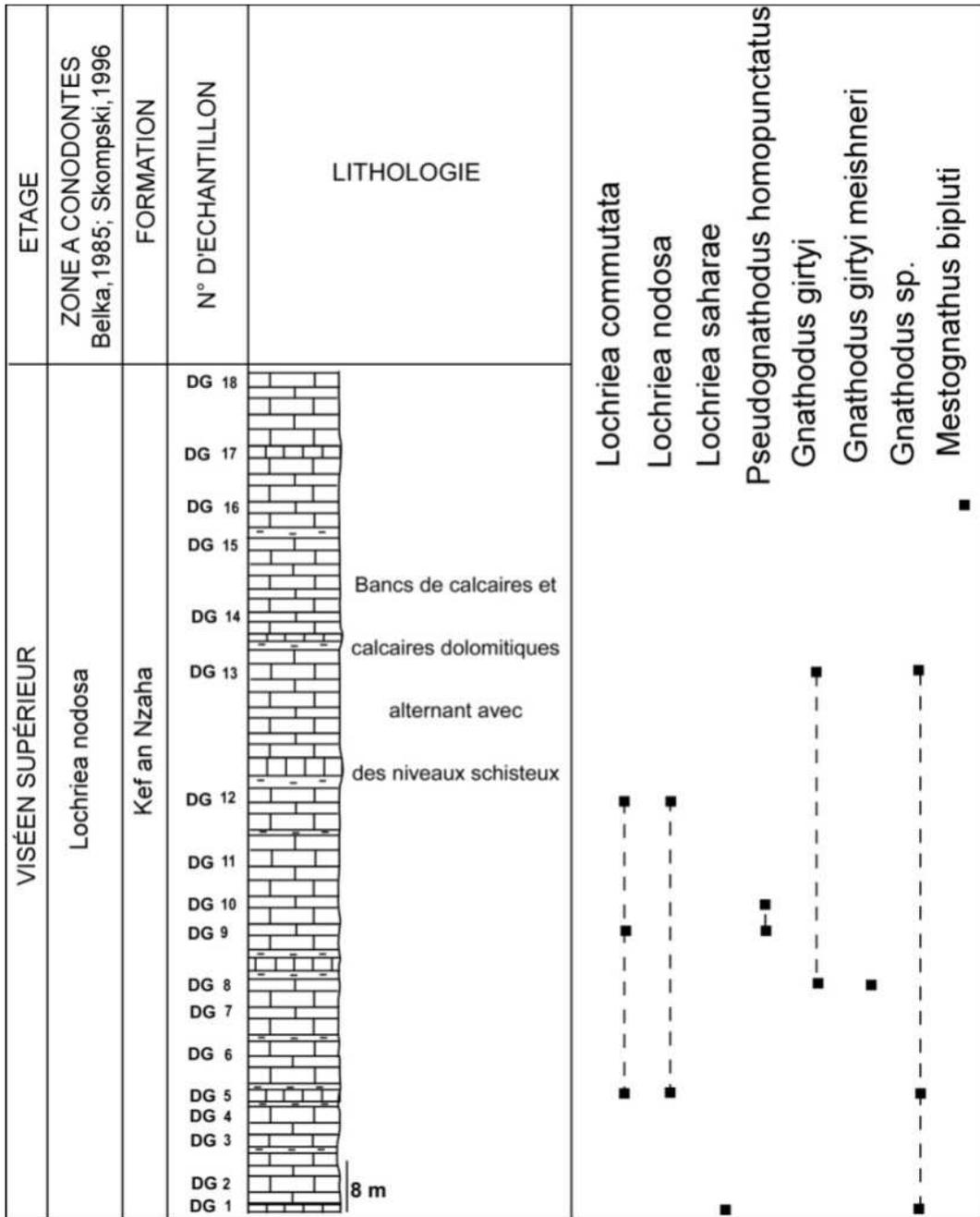


Fig.4. Distribution stratigraphique des conodontes du Viséen supérieur de Dhar Bou Ghazouani (Région d'Oued Cherrat).

### 5 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Seuls les éléments plateformes trouvés ont été attribués à un genre, voire une espèce précise. L'analyse des éléments conodontes obtenus au niveau des deux coupes (5), a permis d'identifier dix espèces et une sous-espèce réparties en quatre genres (*Lochriea*, *Gnathodus*, *Mestognathus* et *Pseudognathodus*). Les deux premiers genres, qui caractérisent les environnements marins ouverts et relativement profonds, sont plus abondants que les autres.

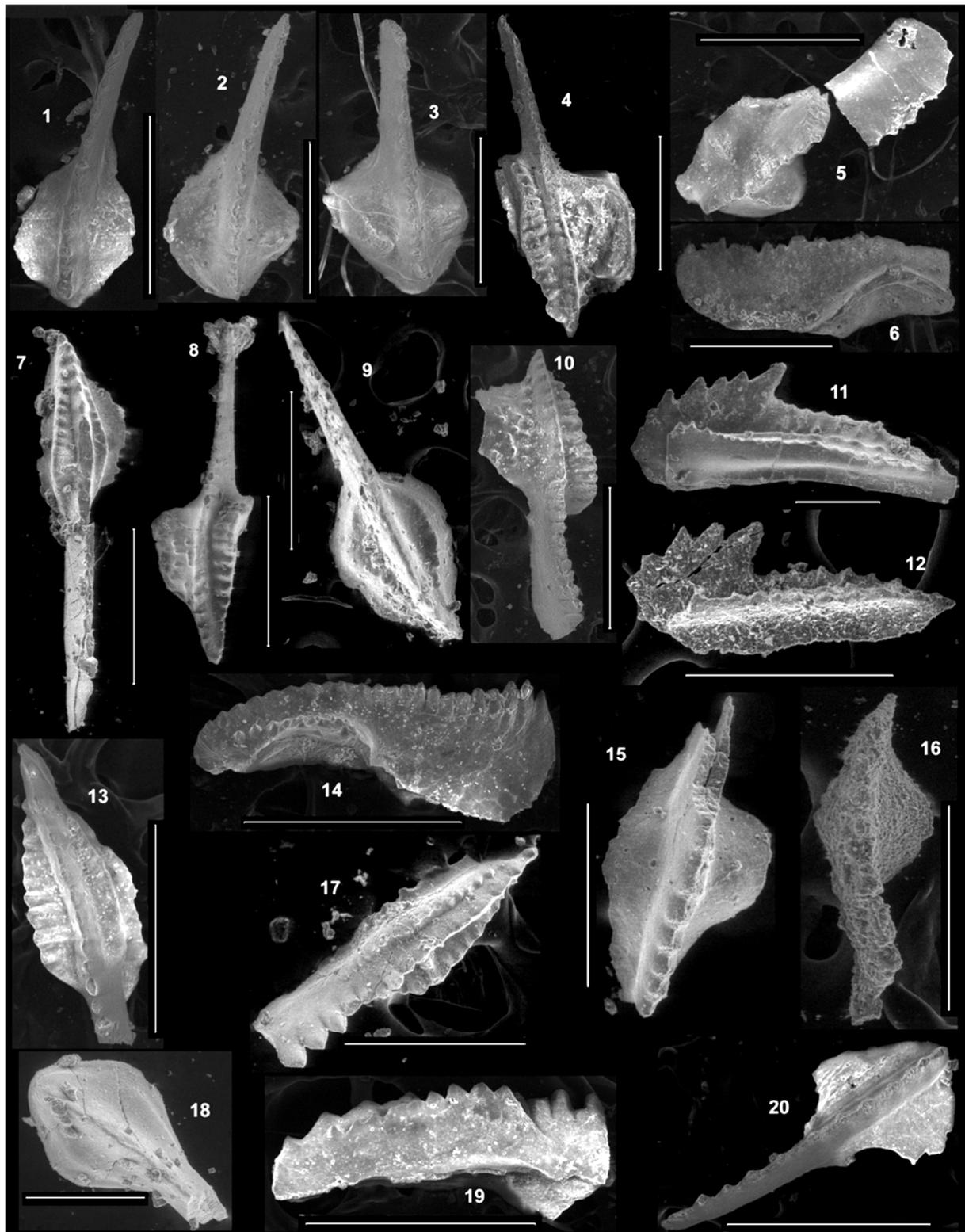


Fig. 5. Les conodontes de l'Oued Cherrat. 1, 15, 18, 20 : *Lochriea commutata* [17], éléments Pa, vue orale; 1 (éch. SH2. 400 $\mu$ m), 15 (éch. DG9. 300 $\mu$ m), 18 (éch. DG12. 300 $\mu$ m), 20 (éch. SH9. 400 $\mu$ m). 2, 6 : *Lochriea mononodosa* [18], élément Pa, 500 $\mu$ m; 2 (éch. SH2. vue orale), 6 (éch. SH2. vue latérale). 3 : *Lochriea nodosa* [19], élément Pa, vue orale, éch. SH8. 500 $\mu$ m. 4 : *Gnathodus bilineatus* [23], éléments Pa, vue orale, éch. SH7. 500 $\mu$ m. 5 : *Lochriea cruciformis* [20], élément Pa, vue orale, éch. SH9. 500 $\mu$ m. 7, 13, 19 : *Gnathodus girtyi meischneri* [22], éléments Pa ; 7 (éch. DG5. vue orale. 500 $\mu$ m), 13 (éch. SH8. vue orale. 400 $\mu$ m), 19 (éch. SH8. vue latérale. 400 $\mu$ m). 8, 10, 14 : *Gnathodus praebilineatus* [21], élément Pa ; 8 (éch. SH7. vue orale. 500 $\mu$ m), 10 (éch. SH8. vue orale. 400 $\mu$ m), 14 (éch. SH8. vue latérale. 500 $\mu$ m). 9 : *Pseudognathodus homopunctatus* [27], élément Pa, vue orale, éch. DG10. 400 $\mu$ m. 11, 12 : *Mestognathus bipluti* [24], élément Pa, vue latérale ; 11 (éch. SH12. 200 $\mu$ m), 12 (éch. DG14. 300 $\mu$ m). 16 : *Lochriea saharae* [25], élément Pa, vue orale, éch. DG1. 300 $\mu$ m. 17 : *Gnathodus girtyi* [26], élément Pa, vue orale, éch. DG13. 400 $\mu$ m.

La lignée de *Lochriea* est mieux représentée puisqu'on y retrouve la plupart des espèces connues durant le Viséen supérieur/Serpukhovien (*Lochriea saharae*, *Lochriea commutata*, *Lochriea nodosa*, *Lochriea mononodosa* et *Lochriea cruciformis*). On constate également que les formes ornées comme *Lochriea mononodosa*, *Lochriea nodosa* et *Lochriea cruciformis* sont dominants par rapport à celles qui sont lisses telles que *Lochriea saharae* et *Lochriea commutata*.

Le genre *Gnathodus* est représenté par *Gnathodus bilineatus*, *Gnathodus Praebilineatus*, *Gnathodus girtyi* et par la sous-espèce *Gnathodus girtyi meishneri*. Le genre *Mestognathus* est présent dans les derniers niveaux, alors que le genre *Pseudognathodus* est présent uniquement dans la deuxième coupe.

L'association des espèces de *Lochriea nodosa*, *Lochriea commutata*, *Lochriea mononodosa*, *Lochriea saharae*, *Gnathodus praebilineatus*, *Gnathodus Girtyi meishneri*, *Pseudognathodus homopunctatus* et *Mestognathus bipluti*, dans les deux coupes, indique la zone à *Lochriea nodosa* [21, 28] qui caractérise la fin du Viséen supérieur. Elle a été rencontrée presque avec la même association au NW de l'Espagne [29, 30], à l'Oural en Russie [31] et au Sud de la Chine [32]. Dans la coupe de Souk El Had, la limite supérieure de cette zone coïncide avec l'entrée de *Lochriea cruciformis* qui caractérise la zone à *Lochriea cruciformis* [28]. L'apparition de cette espèce indique la base du Serpukhovien comme cela a été proposé par [33], mais l'espèce marqueur de la base du Serpukhovien inférieure la plus utilisée selon [30] c'est *Lochriea ziegleri* [34]. Cependant, ces deux espèces apparaissent presque ensemble à la limite du Viséen supérieur/Serpukhovien, avec une première apparition de l'une à l'autre. *Lochriea cruciformis* apparaît avant *Lochriea ziegleri* en Allemagne [35] et après *Lochriea ziegleri* en Angleterre et en Espagne (Montagnes Cantabriques) [30]. *Lochriea ziegleri* est beaucoup plus abondante et se distingue très facilement par rapport à *Lochriea cruciformis*, c'est la raison pour laquelle on considère *Lochriea ziegleri* comme espèce index de la base du Serpukhovien.

## 6 CONCLUSION

Les séries du Carbonifère inférieur de l'Oued Cherrat (Meseta nord-occidentale, Maroc) ont été attribuées au Viséen supérieur. La présence de *Lochriea cruciformis*, dans la coupe de Souk el Had (région de l'Oued Cherrat), indique pour la première fois l'existence du Serpukhovien inférieur dans cette région. Des affinités des microfaunes à conodontes du Carbonifère inférieur de la Meseta Nord-occidentale avec celles de l'Europe et de l'Asie sont reconnues.

## REMERCIEMENT

Nous remercions très profondément Carine RANDON (Université Pierre et Marie Curie à Paris, France) pour son aide dans la détermination des conodontes.

## REFERENCES

- [1] W. Buggisch, "Zur geologie und geochemie der Kellwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon)," *Abh. Hess. L. Amt Bodenforsch*, 62, Wiesbaden : 68, 1972.
- [2] M. Bensaid, P. Bultynck, P. Sartenaer, O. H. Walliser and W. Ziegler, "The Givetian-Frasnian Boundary in pre-Sahara Morocco", *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 75, Frankfurt. M, 287-300, 1985.
- [3] N. Lazraq, H. Ounaimi, "Le Dévonien inférieur de Tizi-n-Tichka (Haut Atlas) et de Laâyoune (Tata, Anti-Atlas, Maroc): Nouvelles datations et implications paléogéographiques", *Senckenbergiana lethaea*, no. 77, 223-231, 1998.
- [4] J. Wendt, Z. Belka, "Age and depositional environment of Upper Devonian, Early Frasnian to Early Famennian black shales and limestones, Kellwasser facies in the Eastern Anti-Atlas, Morocco", *Facies*, no.25, 51-90, 1991.
- [5] N. Lazraq, "The Upper Devonian of Mrirt (Morocco)", *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, no.154, 107-123, 1992.
- [6] E. M. Benfrika, "Conodontes siluriens et dévoniens (Wenlock-Givétien) du Nord- Ouest de la Meseta marocaine: Systématique, stratigraphie et biofaciès", *Thèse Univ*, Belgique, 256 p, 1994.
- [7] E.M. Benfrika, P. Bultynck, "Lower to Middle Devonian conodonts from Oued Cherrat. North-Western Meseta (Morocco)", *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, no.242, 209-215, 2000.
- [8] E. M. Benfrika, M. Raji, "Analyse biostratigraphique des conodontes du Silurien supérieur de la zone de Rabat-Tiflet (Nord-Ouest Meseta, Maroc) ", *Bulletin de la Société géologique de France*, no. 4,337-342, 2003.
- [9] M. Raji, "Le Silurien et le Dévonien de la Meseta Occidentale Marocaine. Altération de la couleur des Conodontes (CAI) comme indice d'évolution thermique et contribution à la biostratigraphie", *Thèse Doctorat, Casa, Ben M'sik*, 210p, 2007.
- [10] S. Loboziak, D. Vachard, D. Fadli, M. Strel, "Datation par miospores et Foraminifères du Tournaisien et du Viséen de l'Oued Zemrine (Massif des Mdakra, Maroc) ", *Journal of African Earth Sciences*, no.11, 113-118, 1990.

- [11] D. Vachard, A. Tahiri, "Foraminifères, algues et pseudo-algues du Viséen de la région d'Oulmès (Maroc)", *Géologie Méditerranéenne*, no.18, 21-41, 1991.
- [12] M. Berkhli, D. Vachard, J.C. Paicheler, "Les séries du Carbonifère inférieur de la région d'Adarouch, NE du Maroc central: lithologie et biostratigraphie", *Journal of African Earth Sciences*, no.32, 557-571, 2001.
- [13] M. Berkhli, D. Vachard, "Le Carbonifère du Maroc central: les formations de Migoumess, de Tihela et d'Idmarrach. Lithologie, biostratigraphie et conséquences géodynamiques", *Comptes Rendus Geoscience*, pp. 334, 67-72, 2002.
- [14] A. Chalouan, "Stratigraphie et Structure du Paléozoïque d'Oued Cherrat: Un Segment du Couloir de Cisaillement de la Meseta Occidentale (Maroc)", *Notes et mémoires du Service géologique. Maroc*, 308, 33-100, 1981.
- [15] M. Zahraoui, "La plate forme carbonate dévonienne du Maroc Occidental et sa dislocation hercynienne", Thèse, Univ, Brest, 200p, 1991.
- [16] G. Kelling, P. R. Mullin, "Graded limestones and limestone-quartzite couplets: possible storm-deposits from the Moroccan Carboniferous", *Sedimentary Geology*, no.13, 161-190, 1975.
- [17] E. B. Branson, M. G. Mehl, "New and little known Carboniferous genera", *Journal of Paleontology*, no.15, 97-106, 1941.
- [18] F.H.T. Rhodes, R.L. Austin, E.C. Druce, "British Avonian (Carboniferous) conodont faunas, and their value in local and intercontinental correlation", *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Geology (supplement 5), 1-313, 1969.
- [19] G. Bischoff, "Die Conodonten-Stratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der Wocklumeria-Stufe und der Karbon/Devon-Grenze", *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, no.19, 1-64, 1957.
- [20] W. J. Clarke, "Scottish Carboniferous conodonts", *Transactions of the Edinburgh Geological Society*, no.18, 1-31, 1960.
- [21] Z. Belka, "Lower Carboniferous conodont biostratigraphy in the northern part of the Moravia Silesia Basin", *Acta Geologica Polonica*, pp. 35, 1-60, 1985.
- [22] R. L. Austin, S. Husri, "Dinantian conodont faunas of County Clare, County Limerick and County Leitrim". An Appendix. In: T.J. Bouckaer, M, Streel, 1974. "International Symposium on Belgian Micropaleontological Limits-Namur", *Geological Survey of Belgium*, pp. 18-69, 1974.
- [23] P.V. Roundy, "The micro-fauna in Mississippian formations of San Saba County, Texas", *U.S. Geological Survey Professional*, pp, 146, 1-63, 1926.
- [24] A. C. Higgins, "Some Namurian conodonts from north Staffordshire", *Geological Magazine*, no. 98, 210-224, 1961.
- [25] T. I. Nemyrovska, M. F. Perret-Mirouse, M. Weyant, "The early Viséan (Carboniferous) conodonts from the Saoura Valley, Algeria", *Acta Geologica Polonica*, no. 56, 361-370, 2006.
- [26] W.H. Hass, "Conodonts of the Barnett Formation of Texas", *U.S. Geological Survey Professional* P. 243-F, 69-94, 1953.
- [27] W. Ziegler, "Die Conodonten aus den Geröllen des Zechsteinkonglomerates von Rossenray (südwestlich Rheinberg/Niederrhein) mit der Beschreibung einiger neuen Conodontenformen", *Fort-schritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*, no. 6, 391-406, 1960.
- [28] S. Skompski, "Stratigraphic position and facies significance of the limestone bands in the subsurface Carboniferous succession of the Lublin Upland", *Acta Geologica Polonica*, no.46, 171-268, 1996.
- [29] S. Blanco-Ferrera, S. Garcia-Lopez, J. Sanz-Lopez, "Carboniferous conodonts from the Cares river section (Picos de Europa Unit, Cantabrian Zone, NW Spain)", *Geobios*, no.38,17-27, 2005.
- [30] T.I. Nemyrovska, "Late Viséan/early Serpukhovian conodont succession from the Triollo section, Palencia (Cantabrian Mountains, Spain)", *Scripta Geologica*, no.129, 13-89, 2005.
- [31] A .S. Alekseev, N. V. Goreva, T. N. Isakova, M. Kh. Makhlina, "Biostratigraphy of the Carboniferous in the Moscow Syncline, Russia", *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, no.22, 28-35, 2004.
- [32] Y. Qi, Z. Wang, "Serpukhovian conodont sequence and the Viséan-Serpukhovian boundary in South China", *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr*, no.111, 3-10, 2005.
- [33] Z. Belka, J. Lehmann, "Late Viséan/early Namurian conodont succession from the Esla area of the Cantabrian Mountains", *Acta Geologica Polonica*, pp. 48, 31-41, 1998.
- [34] T. Nemirovskaya, M.F. Perret, D. Meischner, "Lochriea ziegleri and Lochriea senckenbergica-new conodont species from the latest Viséan and Serpukhovian in Europe". *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, no.168, 311-317, 1994.
- [35] S. Skompski, A. Alekseev, D. Meischner, T. Nemirovskaya, M.F. Perret, W.J. Varker, "Conodont distribution across the Viséan/Namurian boundary", *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, no.188, 177-209, 1995.