



STRATI-INFO

Lettre d'information - N° 19

COMITÉ FRANÇAIS DE STRATIGRAPHIE

86 ème réunion - 6 juin 2000 - Maison de la Géologie - Paris

Compte rendu

Présents : Mme, M., ALVARO José-Xavier, BAUDIN François, BELLIER Jean-Pierre, BODERGAT Anne-Marie, BRICE Denise, CHATEAUNEUF Jean-Jacques, DAMOTTE Renée, DEBRENNE Françoise, DEROIN Jean-Paul, DURAND Marc, GAILLARD Christian, De GRACIANSKY Pierre Charles, HANTZPERGUE Pierre, HANZO Micheline, LARDEUX Hubert, LEGRAND-BLAIN Marie, LORENZ Jacqueline, MISTIAEN Bruno, PAIRIS Jean-Louis, PERRODON Alain, RAYNAUD Jean-François, REY Jacques, ROGER Jack, THIERRY Jacques, VRIELYNCK Bruno, WYNS Robert.

Excusés : M., BABINOT Jean-François, COTILLON Pierre, De LUMLEY Henri, Du DRESNAY Renaud, ENAY Raymond, OERTLI Henri-Jules, PHILIP Jean, SAINT MARTIN Jean-Paul, SIGE Bernard, TRONCHETTI Guy.

Deux membres nous quittent : François ELLENBERGER est décédé le 11 janvier 2000, dans sa 85 ème année, Eric FOURCADE le 27 juin 2000, à l'âge de 66 ans.

Le CFS remercie José-Javier Alvaro, Thomas Servais, Michel Robardet et Hubert Lardeux, Denise Brice, Marie Legrand, Jean-Paul Deroin pour leurs exposés sur "**les travaux récents en Stratigraphie du Paléozoïque**". Des documents actualisés par les divers intervenants sont rassemblés à la suite de cette lettre d'information.

1 - Le **compte rendu** de la 85ème réunion est approuvé à l'unanimité.

2 - Jacques Rey rend compte du succès de la réunion spécialisée SGF-CFS-AGSO sur "**les événements du Passage Lias-Dogger**", organisée par l'Université Paul-Sabatier et le Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse du 18

au 21 mars 2000 : plus de soixante participants, une trentaine de communications (2 volumes de *Strata*), cinq manuscrits déposés, à ce jour, au *Bulletin de la SGF*, un thème bien ciblé, un même objectif abordé avec des outils multiples.

3 - Le président fait un bilan très réservé quant à la participation du CFS à la tenue du stand commun SGF-ASF-SFMC-APF-CFS lors de la RST-2000, mais souligne un point positif : la large diffusion de la plaquette "**Géosciences France**" à cette occasion.

4 - L'intérêt du CFS pour son insertion dans un **site Web "Géosciences"** est réaffirmé. Les membres du CFS désirant des renseignements

techniques sur cette opération sont invités à contacter Bruno Vrielynck.

5 - Présentation et proposition de **nouveaux membres**

Cinq nouveaux membres sont présentés :

- José-Javier ALVARO (Université de Lille, rapport de F. Debrenne);
- Bruno CAHUZAC (Université de Bordeaux 1, rapport de J.-P. Saint-Martin);
- Philippe COURVILLE (Université de Rennes, rapport de J. Thierry);
- Christophe DURLET (Université de Paris 6, rapport de J. Thierry);
- Bernard LATHUILLIERE (Université de Nancy, rapport de C. Gaillard).

Ces nouveaux membres sont acceptés à l'unanimité.

Cinq nouvelles candidatures sont annoncées :

- Françoise BIGEY (Université de Paris 6, rapport de D. Brice);
- Chantale BOURDILLON (Université d'Angers, rapport de J. Roger);
- Taniel DANIELAN (Université de Paris 6, rapport de F. Baudin);
- Georges GAND (Université de Dijon, rapport de J.-P. Deroin);
- Florentin PARIS (Université de Rennes, rapport de H. Lardeux).

6 - Informations diverses :

Programme "Craie 700"

Deux forages scientifiques de 700 m de profondeur ont été réalisés en carottage continu dans la Craie du Bassin de Paris, en 1999 dans la région de Provins, afin d'étudier des phénomènes diagénétiques de grande ampleur. Bien que situés à 2 km de distance seulement, ils ont traversé des faciès totalement différents dans l'ensemble Turonien-Sénonien. Le premier forage a servi de calage dans les faciès crayeux classiques. Le second a recoupé une craie dolomitisée sur une très grande épaisseur. Les différences de densité de la roche entre les deux sites, contrôlées par des mesures pétrophysiques et par diagraphies, induisent des vitesses sismiques différentielles remarquables. Ces indurations à grande échelle

varient latéralement d'épaisseur et créent des structures géophysiques en dôme visibles en sismique réflexion et restées, jusqu'alors inexplicables.

Une quinzaine de laboratoires ont présenté leurs premiers résultats à l'Académie des Sciences le 23 mai 2000, un an après la fin de la campagne de carottage.

La description détaillée des carottes et les textes des communications des chercheurs associés au projet sont publiés dans un *Mémoire hors-série de l'AGBP* (N° 8, septembre 1999, 70 p.) et le *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris* (vol. 37, N° 2, juin 2000, 147 p.). Pour tout renseignement contacter Jacqueline Lorenz, Département de Géologie sédimentaire, T15/4E, Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05).

Vade-mecum de stratigraphie séquentielle

Jean-François Raynaud signale la parution d'un *Bulletin du Centre de Recherche Elf Exploration Production* sous ce titre et sous la signature de Peter Homewood, Pierre Mauriaud et François Lafont (Mém. 25, 81 p., 50 fig, Elf Ep-Editions, 64018 Pau Cedex).

SRATI 2002

Christian Gaillard et Pierre Hantzpergue annoncent la tenue à Lyon de la 3ème édition des Congrès français de Stratigraphie, dans le courant de la première quinzaine de juillet 2002 (circulaire disponible début 2001), sous l'intitulé :

La maîtrise du temps :

- de l'événement à la datation;
- les cyclicités ou la mesure continue du temps.

Deux excursions possibles sont en projet :

- Le Jurassique d'Aquitaine (Quercy et Charentes) et le gisement ichnologique de Crayssac;
- Le Néogène de la vallée du Rhône entre Avignon et Lyon.

Date de la prochaine réunion
(Maison de la Géologie) :

5 décembre 2000

Rappel : le **trésorier** est **B. Vrielynck**, Laboratoire de Stratigraphie, Case 117, T15-4E, Université P. et M. Curie, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cédex 05.

COTISATION année 2000 : 50 Francs

Les membres du CSF désirant diffuser de l'information dans « STRATI-INFO » sont priés de faire parvenir leur texte dans un **délai d'un mois** après les réunions de juin et décembre au **secrétaire : J.-P. Bellier**, Laboratoire de Micropaléontologie, Case 104, T15-4E, Université P. et M. Curie, 4 place Jussieu, 75252 Paris Cédex 05, Tél : 01 44 27 62 28, Fax : 01 44 27 38 31, E.mail : **bellier@ccr.jussieu.fr**

N.B. : afin d'éviter les frappes multiples du même texte, il est recommandé d'envoyer les contributions **par courrier électronique** ou sur disquettes (en indiquant le système et le logiciel utilisés).
@@

Le Cambrien est le seul Système Phanérozoïque qui possède plusieurs subdivisions acceptées par la communauté internationale. La corrélation intercontinentale au cours du Cambrien est l'une des plus difficiles de l'ensemble du Phanérozoïque compte tenu de l'importante différenciation biogéographique, de la rareté de dépôts de talus et de bassin profond (riches en faunes océaniques plus cosmopolites), du potentiel de corrélation des taxons (souvent limités à des faciès restreints), de l'erreur relative des données géochronologiques ou de la rareté des données magnétostratigraphiques et géochimiques. D'autres conflits récents reposent sur les facteurs de contrôle du provincialisme, sur la documentation des successions stratigraphiques condensées et des disconformités, sur la distribution stratigraphique réelle des espèces et sur les problèmes d'affinité taxinomique.

La Sous-Commission Internationale pour la Stratigraphie du Cambrien est en train de développer des chartes bio- et chronostratigraphiques régionales. Ce processus permettra dans le futur d'harmoniser les données détaillées régionales avec les corrélations intercontinentales qui sont en cours d'amélioration. Actuellement, le Système Cambrien est subdivisé en trois Séries : Cambrien inférieur, Cambrien moyen et Cambrien supérieur. Les chartes que vous trouvez ci-dessous correspondent aux dernières corrélations du Cambrien dans le secteur occidental méditerranéen.

- (1) La charte du **Cambrien inférieur** (dernière version d'après Álvaro *et al.*, sous presse) représente la corrélation entre le Maroc, la Péninsule Ibérique, la Sardaigne et la charte sibérienne. La biozonation est basée sur la distribution stratigraphique des traces fossiles, des Archéocyathes et des Trilobites. La limite Néoprotérozoïque-Cambrien est placée à l'apparition de l'ichnospece *Trichophycus pedum*, dont le niveau de référence a été sélectionné dans la coupe de Fortune Head en Terre-Neuve (décision prise en 1991 par l'équipe du IGCP Working Group 29).
- (2) La corrélation du **Cambrien moyen** est plus homogène dans le SW de l'Europe. Elle comprend deux étages définis dans la Péninsule Ibérique (Liñán *et al.*, 1993) et un troisième en Montagne Noire (Álvaro & Vizcaíno, 1998). La limite Cambrien inférieur/moyen a été définie dans les Chaînes Ibériques (Espagne) en 1993 (Liñán *et al.*, 1993 ; Álvaro *et al.*, 1993) par l'apparition du Trilobite *Eoparadoxides mureroensis*. Cette limite est utilisée actuellement pour la plupart des affleurements de la région méditerranéenne, à l'exception de l'Anti-Atlas marocain (Geyer, 1990).
- (3) Le **Cambrien supérieur** est très mal connu en France et ses régions avoisinantes. Ses limites inférieure et supérieure ne sont pas encore officiellement définies dans le SW de l'Europe, où peu de travaux ont été publiés concernant la présence de Trilobites, d'Echinodermes, de traces fossiles et d'Acritarches (Feist & Courtessole, 1984 ; Ubahgs, 1998). Classiquement, la limite supérieure du Cambrien correspond à l'apparition du Graptolite *Rhabdinopora flabelliforme*, qui possède une distribution biogéographique limitée. Les autres taxons utilisés comme référence dans la Péninsule Ibérique sont les traces fossiles, les Acritarches, les Brachiopodes et les Echinodermes (dernière synthèse des Chaînes Ibériques de Liñán *et al.*, 1996). Les dernières opinions sur la limite cambro-ordovicienne proposent d'utiliser des Conodontes, mais pour le moment cette limite n'est pas définie dans le SW de l'Europe. Nous ne présentons pas une charte de corrélation pour le Cambrien supérieur.

REFERENCES SUR LE CAMBRIEN DU SW DE L'EUROPE

ALVARO, J.J., GOZALO, R., LINAN, E. & SDZUY, K. 1993. The palaeogeography of northern Iberia

- at the Lower-Middle Cambrian transition. *Bull. Soc. géol. France* 164/6, 843-850.
- ALVARO, J.J. & VIZCAINO, D. 1998. Révision biostratigraphique du Cambrien moyen du versant méridional de la Montagne Noire (Languedoc, France). *Bull. Soc. géol. France* 169/2, 233-242.
- ALVARO, J.J., VIZCAINO, D. & VENNIN, E. 1999. Trilobite diversity patterns in the Middle Cambrian of south-western Europe: a comparative study. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.* 151, 241-254..
- ALVARO, J.J., COURJAULT-RADE, P., CHAUVEL, J.J., DABARD, M.P., DEBRENNE, F., FEIST, R.; PILLOLA, G.L., VENNIN, E. & VIZCAINO, D. 1998. Nouveau découpage stratigraphique des séries cambriennes des nappes de Pardailhan et du Minervois (versant sud de la Montagne Noire, France). *Géologie de la France* 2/1998, 3-12.
- ALVARO, J.J., ROUCHY, J.M., BECHSTADT, T., BOUCOT, A., BOYER, F., DEBRENNE, F., MORENO-EIRIS, E., PEREJON, A. & VENNIN, E. (sous presse). Evaporitic constraints on the southward drifting of the western Gondwana margin during Early Cambrian times. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*
- ARAMBURU, C., TRUYOLS, J., ARBIZU, M., MENDEZ-BEDIA, I., ZAMARRE, O, I., GARCIA-RAMOS, J.C., SUAREZ DE CENTI, C. & VALENZUELA, M. 1992. El Paleozoico Inferior de la Zona Cantábrica. In: *Paleozoico Inferior de Ibero-América* (J.C. Gutiérrez-Marco, J. Saavedra & I. Rábano, eds.), Univ. Extremadura, 397-421.
- COURTESOLE, R. 1973. *Le Cambrien Moyen de la Montagne Noire. Biostratigraphie*. Imprim d'Oc, Toulouse, 241 pp.
- COURTESOLE, R., PILLET, J. & VIZCAINO, D. 1988. Stratigraphie et Paléontologie du Cambrien moyen gréseux de la Montagne Noire (versant méridional). *Mém. Soc. Et Sci. Aude*, 55 pp.
- DEBRENNE, F. 1964. Archaeocyatha. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. *Not. Mém. Serv. géol. Maroc* 179, 1-371.
- DEBRENNE, F. & DEBRENNE, M. 1995. Archaeocyaths of the Lower Cambrian of Morocco. *Beringeria, Spec. Issue 2*, 121-145.
- DORE, F. 1994. Cambrian of the Armorican Massif. In: Keppie, J.D. (ed.), *Pre-Mesozoic Geology in France and related areas*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 136-141.
- ELICKI O. 1997. Biostratigraphic data of the German Cambrian - present state of knowledge. *Freib. Forsch.* 466, 155-165.
- FEIST, R. & COURTESOLE, R. 1984. Découverte du Cambrien supérieur à Trilobites de type est-asiatique dans la Montagne Noire (France méridionale). *C.R. Acad. Sci. Paris* 298/5, 177-182.
- GEYER, G. 1990. Revised Lower to lower Middle Cambrian biostratigraphy of Morocco. *Newslet. Stratigr.* 22, 53-70.
- GEYER, G. & LANDING, E. 1995. The Cambrian of the Moroccan Atlas regions. *Beringeria, Spec. Issue 2*, 7-46.
- LINAN, E., FERNANDEZ-NIETO, C., GAMEZ, J.A., GOZALO, R., MAYORAL, E., MORENO-EIRIS, E., PALACIOS, T. & PEREJON, A. 1993. Problemática del límite Cámbrico Inferior-Medio en Murero (Cadenas Ibéricas, España). *Rev. Esp. Paleont.*, no. extr., 26-39.
- LINAN, E., PEREJON, A. & SDZUY, K. 1993. The Lower-Middle Cambrian stages and stratotypes from the Iberian Peninsula: a revision. *Geol. Mag.* 130: 817-833.
- LINAN, E., VILLAS, E., GAMEZ-VINTANED, J.A., ALVARO, J., GOZALO, R., PALACIOS, T. & SDZUY, K. 1996 Síntesis paleontológica del Cámbrico y Ordovícico de la Cordillera Ibérica (Cadenas Ibéricas y Cadenas Hespéricas). *Rev. Esp. Paleont.*, n° extr., 21-32.
- LOI, A., PILLOLA, G.L. & LEONE, F. 1995. The Cambrian and Early Ordovician of south-western Sardinia. *Rend. Semin. Fac. Sci. Univ. Cagliari* 65, 63-81.
- PEREJON, A. 1984. Bioestratigrafía de los arqueociatos en España. *Cuad. Geol. Ibérica* 9, 213-265.
- PILLOLA, G.L., LEONE, F. & LOI, A. 1995. The Lower Cambrian Nebida Group of Sardinia. *Rend. Semin. Fac. Sci. Univ. Cagliari* 65, 27-60.
- SHERGOLD, J.H. & SDZUY, K. 1991. Late Cambrian trilobites from the Iberian Mountains, Zaragoza Province, Spain. *Beringeria* 4, 193-235.
- SPIZHARSKI, T.N., ZHURAVLEVA, I.T., REPINA, L.N., ROZANOV, A.YU., TCHERNYSHEVA, N.YE & ERGALIEV, G.H., 1986. The stage scale of the Cambrian System. *Geol. Mag.* 123,

387-392.

UBAGHS, G. 1998. Echinodermes nouveaux du Cambrien supérieur de la Montagne Noire (France méridionale). *Geobios* 31, 809-829.

I. INTRODUCTION

Le terme "**Système Ordovicien**" a été introduit au siècle dernier pour désigner les terrains situés entre les Systèmes Cambrien et Silurien s.s. de Grande Bretagne (Lapworth 1879). Cette subdivision stratigraphique n'a cependant été officiellement intégrée dans la chronostratigraphie du Paléozoïque qu'en 1960, lors du Congrès Géologique International de Copenhague. Les séries et étages de l'Ordovicien britannique (Williams et al. 1972) ont parfois fait office de standard, notamment en France et dans certaines régions nord gondwaniennes, mais de nombreuses autres subdivisions à caractère régional sont également utilisées, par exemple en Amérique du Nord, en Australie, en Chine, ou dans les régions Balto-scandinaves (voir références in Webby 1998). A l'usage, ces diverses subdivisions stratigraphiques de l'Ordovicien, introduites pour palier le manque d'échelle chronostratigraphique standard, ajoutent en fait à la confusion au plan global. Les corrélations entre ces diverses subdivisions régionales ordoviciennes se sont en effet avérées fragiles et/ou approximatives en raison du provincialisme marqué qui prévalait à cette époque, provincialisme lui-même lié à une dispersion des principaux paléocontinents et à leurs positions paléolatitudinales très contrastées (Fig. 1). De plus, les biozonations disponibles, même pour les groupes les plus performants au plan de la biostratigraphie et des corrélations, notamment ceux qui présentaient un mode de distribution de type pélagique (ex. graptolites, conodontes, chitinozoaires, acritarches), n'ont pas un caractère véritablement global durant la majeure partie de l'Ordovicien. Il faut donc recourir à des corrélations indirectes lorsque l'on cherche à comparer des événements qui sont intervenus sur différentes paléoplaques durant l'Ordovicien. On notera aussi que les techniques physico-chimiques de corrélation et/ou de datation (échelles isotopiques, inversions magnétiques, âges radiométriques), très performantes dans le Mésozoïque et le Cénozoïques, sont inopérantes ou donnent des résultats trop clairsemés dans l'Ordovicien. Pour l'instant, la chronostratigraphie fondée sur la biostratigraphie reste donc le moyen le plus efficace pour dater ou établir des corrélations entre les sédiments de l'Ordovicien.

II. VERS UNE CHRONOSTRATIGRAPHIE GLOBALE DE L'ORDOVICIEN (Fig. 2)

Dans le cadre des activités de la Commission Internationale de Stratigraphie, la Sous commission de Stratigraphie de l'Ordovicien (SSO) (= "**Subcommission on the Ordovician System**": SOS) a entrepris depuis de nombreuses années de pallier ces difficultés de datation en élaborant une chronostratigraphie globale pour le Système Ordovicien. Certes ce travail n'est pas encore terminé, mais des progrès substantiels ont été enregistrés ces dernières années avec la redéfinition des Étages et Séries selon une procédure et des critères plus appropriés passant par le choix et la désignation de Stratotypes Globaux de Coupes et de Points (SGCP), (= "Global Stratotype of Section and Point": GSSP). La démarche suivie est assez proche de celle qui avait été adoptée avec succès par la Sous commission Internationale de Stratigraphie du Dévonien. Dans un premier temps, le principe d'une subdivision tripartite du Système en trois Séries: **Ordovicien Inférieur**, **Ordovicien Moyen** et **Ordovicien Supérieur** a été accepté et ratifié en 1996. Les nouvelles subdivisions sont établies avec le souci de ne pas introduire de disparité trop flagrante dans la durée des Étages et, dans la mesure du possible, en restant proche de limites d'étages régionaux bien connus. Pour chaque limite de Série et d'Étage, la sous commission a procédé en plusieurs étapes, toutes ponctuées par des votes puis par la ratification des décisions par le CIS et l'UISG (= ICS-IUGS). Une espèce index, généralement un graptolite ou un conodonte, est d'abord sélectionnée, puis les qualités des diverses coupes et localités candidates sont longuement évaluées, enfin on procède au choix du Stratotype Global de Coupe et de Point (SGCP) et à sa ratification.

Le Système Ordovicien est maintenant parfaitement délimité (Fig. 2). Sa base est matérialisée par la première apparition du conodonte *Iapetognathus fluctivagus* dans le banc 23 de la **coupe de Green Point**, à Terre Neuve, au Canada (Cooper et Nowland 1999); soit à 4,9 m sous le premier graptolite pélagique (*Rhabdinopora flabelliformis* s.l.) identifié dans cette coupe. Par définition ce SGCP fixe également la base de la Série de l'Ordovicien Inférieur et celle du premier Étage de l'Ordovicien, c'est à dire du **Tremadocien** (ce nom issu de la terminologie britannique a été «recyclé», mais avec un sens légèrement différent de celui du Tremadoc s.s.; voir infra). Un âge radiométrique U-Pb de $489 \pm 0,6$ Ma vient d'être obtenu à partir de tufs situés à la base du Tremadoc britannique (Landing et al., sous presse), ce qui fixe pratiquement l'âge du début de l'Ordovicien à 490 Ma.

Le sommet du Système Ordovicien coïncide par définition avec à la fois la base du Système Silurien, celle de la Série du Llandovery et avec le début du Rhuddanien, premier Étage de ce système. Cette limite est matérialisée par l'apparition (= First Appearance Datum: FAD) du graptolite *Parakidograptus acuminatus*. Le Stratotype Global de Coupe et de Point (SGCP/GSSP) de cette limite a été défini à **Dob's Linn**, en Écosse (Cocks, 1985; Williams et Ingham 1989). Ce choix a été ratifié par la CIS et l'UISG, en 1984, au cours du Congrès Géologique International de Moscou (Bassett 1985). Des doléances commencent toutefois à se faire entendre sur le choix de cette coupe peu conforme aux recommandations de l et il n'est pas exclu qu'un nouveau GSSP soit proposé dans un avenir proche.

La durée totale de la période ordovicienne est actuellement estimée approximativement à 47 millions d'années (Cooper 1999), c'est à dire sensiblement moins que la durée admise il y a quelques années (Harland et al. 1989). La durée de chaque Série est respectivement évaluée à 17 Ma pour l'Ordovicien Inférieur, 12 Ma pour l'Ordovicien Moyen qui débute avec l'apparition du graptolite *Undulograptus austrodentatus*, et 18 Ma pour l'Ordovicien Supérieur débutant avec l'apparition du graptolite *Nemagraptus gracilis*.

L'objectif de la Sous commission de Stratigraphie de l'Ordovicien (SSO) consiste maintenant à subdiviser ces trois Séries en Étages à statut global. Les décisions de la SSO s'orientent vers la définition de deux Étages par Série (Fig. 2). Deux SGCP d'Étages globaux et le nom des Étages correspondants ont déjà été entérinés par la CIS et l'UISG; en 1997 pour le Darriwilien (Mitchell et al. 1997), et en 2000 pour le Tremadocien, durant le Congrès Géologique International de Rio de Janeiro.

Le **Tremadocien**, premier Étage de l'Ordovicien Inférieur, débute avec l'apparition (FAD) du conodonte *Iapetognathus fluctivagus* et s'achève avec l'apparition (FAD) du graptolite *Tetragraptus approximatus* qui définit la base de l'"**Étage 2**", vraisemblablement dernier étage de l'Ordovicien Inférieur, mais dont le nom n'est pas encore fixé. Les votes les plus récents indiquent que l'on s'oriente vers le choix du niveau situé à 2,1 m dans la **coupe de "Diabasebrottet"** décrite par Maletz et al. (1996) sur le flanc NE du Mont Hunneberg, dans la province de Västergötland, en Suède, comme SGCP de ce deuxième Étage de l'Ordovicien Inférieur.

Dans l'état actuel des travaux de la Sous commission de Stratigraphie de l'Ordovicien, le premier étage de l'Ordovicien Moyen c'est à dire l'"**Étage 3**" débuterait avec l'apparition (FAD) du conodonte *Tripodus laevis*, apparition pratiquement contemporaine de celle du graptolite *Isograptus victoriae lunatus*. Aucune décision formelle sur le choix du fossile index et du SGCP correspondant n'a toutefois été entérinée par la CIS. En revanche, le deuxième étage de l'Ordovicien Moyen, c'est à dire le **Darriwilien**, est parfaitement délimité. Sa base correspond à l'apparition du graptolite *Undulograptus austrodentatus* dans le banc 184 de la **coupe de Huangnitang**, en Chine du sud (Chen et Mitchell 1995), choisi comme SGCP (Chen et Bergström 1995). Son sommet coïncide avec la base de l'"**Étage 5**", premier étage de l'Ordovicien Supérieur, c'est à dire avec l'apparition (AD) du graptolite *Nemagraptus gracilis*. Le choix du SGCP de cette limite n'est cependant pas encore définitif.

La sous commission a montré une préférence pour une subdivision bipartite de l'Ordovicien Supérieur. L'apparition du graptolite *Dicellograptus complanatus* est actuellement préférée pour définir la base de l'"**Étage 6**", second et vraisemblablement dernier étage de l'Ordovicien Supérieur. Si ce choix se confirmait, la durée de l'"Étage 5" resterait toutefois sensiblement supérieure à celle de l'"Étage 6" (Fig. 2).

III. INCIDENCES DES MODIFICATIONS DE LA TERMINOLOGIE BRITANNIQUE SUR LA STRATIGRAPHIE DE L'ORDOVICIEN FRANÇAIS

L'ancienne terminologie ordovicienne britannique (Williams et al. 1972), bénéficiant de l'antériorité historique, a parfois été considérée par certains stratigraphes comme une sorte de standard international servant de "point d'ancrage" aux diverses échelles chronostratigraphiques régionales. Cette ancienne terminologie, maintenant obsolète pour des raisons conceptuelles, a été récemment amendée (Fortey et al. 1995) afin de mieux répondre aux critères en usage actuellement. La nouvelle échelle britannique vient d'être appliquée avec succès à l'ensemble des formations de Grande Bretagne et d'Irlande (Fortey et al. 2000). En dépit de certaines difficultés de corrélation persistantes, cette chronostratigraphie britannique paraît transposable à l'ensemble de la paléoplaque Avalonia et, en partie, aux régions nord de Gondwana.

Il convient maintenant d'attirer l'attention des utilisateurs sur les risques de confusions que peuvent entraîner les modifications successives intervenues dans la nomenclature britannique, terminologie longtemps utilisée en France. Nous rappelons à cet effet que la "**série du Tremadoc**" britannique occupait à l'origine le sommet du Système Cambrien (Williams et al. 1972). Ce "Tremadoc" est maintenant transféré dans l'Ordovicien où il constitue la première série de ce Système (Fortey et al. 1995; Fortey 2000). La durée de cette "série du Tremadoc" n'est cependant pas exactement équivalente à celle de l'Étage global Tremadocien, tel qu'il vient d'être défini récemment. Ce dernier débute en effet très légèrement avant l'apparition des premiers graptolites du complexe des *Rhabdinopora flabelliformis* qui fixe la base de la "série du Tremadoc" britannique (Fortey 2000).

Les anciennes "**série du Llanvirn**" et "**série du Llandeilo**" *sensu* Williams et al. (1972) sont maintenant regroupées en une seule série, le "**Llanvirn**", elle-même subdivisée en 2 étages avec à la base l'**Abereiddien** et au dessus le **Llandeilien** (Fortey et al. 1995). L'Aberiddien est équivalent en durée à l'ancienne "série du Llanvirn" c'est à dire qu'il débute avec la biozone à *Didymograptus artus* (= "*D. bifidus*" des anciens auteurs) et s'achève au sommet de la biozone à *D. murchisoni*, et donc à la base de la biozone à *Hustedograptus teretiusculus*. Cette dernière biozone, à elle seule, recouvre l'ensemble de l'étage "Llandeilien" dans sa nouvelle acceptation puisqu'une large part de l'ancienne "série du Llandeilo" (*sensu* Williams et al. 1972), à partir de la base de la biozone à *Nemagraptus gracilis*, est maintenant transférée dans la "**série du Caradoc**" *sensu* Fortey et al. (1995). Le "Caradoc", dans sa nouvelle définition, s'écarte donc de sa définition historique et sa durée se trouve sensiblement allongée. On remarquera que les limites inférieures de ces différents nouveaux étages régionaux britanniques sont définis par la base d'une biozone et non par l'apparition (FAD) d'une espèce index telle que le recommandent la CIS et l'IUGS.

Diverses tentatives ont eu lieu pour proposer une terminologie spécifiquement "méditerranéenne" pour tout (Spjeldnaes 1967) ou partie de l'Ordovicien (Havlicek et Marek 1973; Gutierrez Marco et al. 1995; Fatka et al. 1995). Celles-ci n'offrent pas d'alternatives vraiment déterminantes par rapport à la chronostratigraphie globale qui se met progressivement en place, ni même par rapport à la nouvelle échelle régionale britannique. Nous préconisons donc de ne pas les appliquer à l'Ordovicien français (Paris 1994). La multiplication d'échelles interrégionales n'apporte pas à notre avis de progrès substantiels dans les datations ni dans la précision des corrélations puisque, en définitive, les seuls vecteurs de datation sont les biozones des groupes présents tout au long des séquences et possédant un pouvoir de résolution nettement meilleur que celui de ces échelles stratigraphiques locales. A ces échelles régionales nous préférons une référence directe à une chronostratigraphie globale (Paris et al. 1999) qui offre un langage commun et évite des étapes de corrélations intermédiaires, souvent source de confusion dans la datation d'un ensemble sédimentaire.

Remarque: lorsqu'ils s'appliquent à une subdivision de la chronostratigraphie globale, les termes "étage" et "série" comportent ici une majuscule, afin de les distinguer des subdivisions régionales, britanniques notamment.

IV. REFERENCES

Achab A. 1989. Ordovician chitinozoan zonation of Québec and western Newfoundland. *Journal of Paleontology*, 63: 14-24.

- Bassett M.G. 1985. Toward a "Common Language" in Stratigraphy. *Episodes*, 8, 2: 87-92.
- Chen Xu et Bergström S.M. (eds). 1995. The base of the *austrodentatus* Zone as a level for Global subdivision of the Ordovician System. *Palaeoworld*, 5, special issue: 1-117.
- Chen Xu et Mitchell C.E. 1995. A proposal - the base of the *austrodentatus* Zone as a level for Global subdivision of the Ordovician System. *Palaeoworld*, 5, special issue: 104.
- Cocks L.R.M. 1985. The Ordovician-Silurian boundary. *Episodes*, 8: 98-100.
- Cooper R.A. 1999. The Ordovician time scale - calibration of graptolite and conodont zones. In: Kraft P. et Fatka O. eds. 8 th International Symposium on the Ordovician System. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*. 43, 1/2: 1-4.
- Cooper R.A. et Nowland G.S. 1999. Proposed global stratotype section and point for base of the Ordovician System. In: Kraft P. et Fatka O. eds. 8 th International Symposium on the Ordovician System. *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*. 43, 1/2: 61-64.
- Fatka O., Kraft J., Kraft P., Mergl. M., Mikulas R. et Storch P. 1995. Ordovician of the Prague basin: stratigraphy and development. In: Cooper et al. eds. Ordovician Odyssey, short papers, 7th International Symposium on the Ordovician System. *Society of Sedimentology and Geology, Pacific Section*, pp. 241-244.
- Fortey R.A. 2000. Definitions of chronostratigraphic subdivisions in the Ordovician System, pp. 2-7. In Fortey et al. A revised correlation of Ordovician rocks in the British Isles. *The Geological Society*. Special report n° 24.
- Fortey R.A., Harper D.A.T., Ingham J.K., Owen A.W. et Rushton A.W.A. 1995. A revision of the Ordovician series and stages from the historical type area. *Geological Magazine*, 132: 15-30.
- Fortey R.A., Harper D.A.T., Ingham J.K., Owen A.W., Parkes M.A., Rushton A.W.A. et Woodcock N.H. 2000. A revised correlation of Ordovician rocks in the British Isles. *The Geological Society*. Special report n° 24, 83 p.
- Gutierrez Marco J.C., Rabano I., San José M.A, Herranz P. et Sarmiento G.N. 1995. Oretanian and Dobrotivian stages vs. "Llanvirn-Llandeilo" series in the Ordovician of the Iberian Peninsula. In: Cooper et al. eds. Ordovician Odyssey, short papers, 7th International Symposium on the Ordovician System. *Society of Sedimentology and Geology, Pacific Section*, pp. 55-59.
- Harland W.B., Armstrong R.I. Cox A.V., Graig L.E., Smith A.G. et Smith G. 1989. A geologic time scale. *Cambridge University Press*, 263 p.
- Havlicek V. et Marek L. 1973. Bohemian Ordovician and its international correlation. *Casopis pro Mineralogii a Geologii*, 18, 3: 225-232.
- Landing E., Bowring S.A., Davidek K.L., Rushton A.W.A., Fortey R.A et Wimbledon W.A. 2000. Cambrian-Ordovician boundary age and duration of the lowest Ordovician Tremadoc Series based on U-Pb dates from Avalonian Wales. *Geological Magazine* (sous presse).
- Lapworth C. 1879. On the Tripartite Classification of the Lower Palaeozoic Rocks. *Geological Magazine*, 6: 1-15.
- Maletz, J., Löfgren, A. et Bergström S., 1996. The base of the Tetragraptus approximatus Zone at Mt. Hunneberg, S.W. Sweden: A proposed Global Stratotype from the Second Series of the Ordovician System. *Newsletter on Stratigraphy*, 34: 129-159.
- Mitchell C.E., Chen Xu, Bergström S.M. Zhang Y-D., Wang Z-H., Webby B.D. et Finney S.C. 1997. Definition of a global boundary stratotype for the Darriwilian Stage of the Ordovician System. *Episodes*, 20, 3: 158-166.
- Nolvak J. 1999. Ordovician chitinozoan biozonation of Baltoscandia. In: Kraft P. et Fatka O. eds. 8 th International Symposium on the Ordovician System., *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43 (1/2): 287-290.
- Paris F. 1990. The Ordovician chitinozoan biozones of the northern Gondwana Domain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 66: 181-209.
- Paris F. 1994. About subdivisions in the Ordovician of the Mediterranean regions. *Ordovician News*, 11: 34-35.
- Paris F. 1999. Palaeobiodiversification of Ordovician chitinozoans from northern Gondwana. In: Kraft P. et Fatka O. eds. 8 th International Symposium on the Ordovician System., *Acta Universitatis Carolinae, Geologica*, 43 (1/2): 283-286.

- Paris F., Robardet M., Dabard M.P., Feist R., Ghienne J.F., Guillocheau F., Le Hérisse A., Loi A., Mélou M., Servais T., Shergold J., Vidal M., et Vizcaïno D. 1999. Ordovician sedimentary rocks of France. *In: Kraft P. et Fatka O. eds. 8 th International Symposium on the Ordovician System,, Acta Universitatis Carolinae, Geologica, 43 (1/2): 85-88.*
- Ross R.J., Jr. (coord.) 1982. Ordovician System in the United States of America. *International Union of Geological Sciences Publication 12, 73 p.*
- Spjeldnaes N. 1967. The palaeogeography of the Tethyan region during the Ordovician. *In: Adams C.G. et Ager D.V. eds. Aspects of Tethyan Biostratigraphy. Systematics Association Publication, 7:, pp. 45-57.*
- Webby B.D. 1998. Steps toward a global standard for Ordovician stratigraphy. *Newsletter on Stratigraphy, 36: 1-33.*
- Williams S.H. et Ingham J.K. 1989. The Ordovician-Silurian boundary statotype at Dob's Linn, southern Scotland. *In: Holland C.H. et Bassett M.G. eds. A Global Standard for the Silurian System. National Museum of Wales, Geological series n° 9, pp. 27-35.*
- Williams A., Strachan I., Bassett D.A., Dean W.T., Ingham J.K., Wright A.D. et Whittington H.B. 1972. A correlation of Ordovician rocks of the British Isles. *Geological Society of London, Special Report n° 3, p. 1-74.*

Légende des figures

Fig. 1: Reconstitution paléogéographique montrant la disposition des principales paléoplaques à l'Ordovicien Supérieur.

Fig. 2: Les Séries et Étages globaux du Système Ordovicien et leurs corrélations avec les principales chronostratigraphies régionales et avec les biozones de chitinozoaires du nord Gondwana (Paris 1990, 1999), de Baltoscandinavie (Nolvak 1999) et de l'est du Canada (Achab 1989).

SOUS-COMMISSION INTERNATIONALE DE STRATIGRAPHIE DU SILURIEN.

I. STRUCTURE.

Jusqu'en juillet 2000:

Président: M.E. JOHNSON (USA)

Vice-Président: J.Y. RONG (Chine)

Secrétaire: A.C. LENZ (Canada)

Membres Titulaires (Voting members) = 15 dont A. Le Hérisse (France).

Membres Correspondants = environ 50 (52 en 1998; 48 en 1999).

De juillet 2000 à 2004:

Président: J.Y. RONG (Chine)

Vice-Président: T. KOREN (Russie)

Un certain renouvellement est prévu parmi les Membres Titulaires (Voting members)

La Sous-Commission publie chaque année (depuis 1993) un Bulletin de Liaison "Silurian Times", assez largement distribué d'abord sous forme "papier" puis transmis par courrier électronique. Ce Bulletin fait le point sur les activités de la Sous-Commission, comporte des tribunes de discussion, un état des recherches individuelles, une liste des publications parues dans l'année, des informations sur les activités de groupes (projets PICG, réunions, excursions, ..) + ou - liées au Silurien.

II. SYMPOSIUMS ET REUNIONS RECENTES.

Août 1996: 2ème Symposium International sur le Système Silurien ("Symposium James Hall"), Rochester (USA).

Juin 1998: Réunion sur le terrain ("Field Meeting") de la Sous-Commission en Péninsule Ibérique (Espagne et Portugal): 1 journée de communications et 1 excursion de 3 jours dans la Zone d'Ossa Morena,

en association avec la 6ème "International Graptolite Conference of the Graptolite Working Group": 2 journées de communications et 2 excursions (de 1 jour en Zone Centre-Ibérique et de 2 jours dans les Chaînes Ibériques).

Publication: Gutiérrez-Marco J.C. & Rabano I. (eds.) 1998. Proceedings of the Sixth International Graptolite Conference of the GWG (IPA) and the 1998 Field Meeting of the International Subcommission on Silurian Stratigraphy (ICS-IUGS). Instituto Tecnológico Geominero de España, Temas Geológico-Mineros, 23, 337p., Madrid.

N.B. Ce volume (p.13-p.44) comporte un article de synthèse sur le Silurien de la Péninsule Ibérique (Espagne et Portugal) et (p.289-p.335) les livrets-guides des 3 excursions.

Juillet 2000: 3ème Symposium International sur le Système Silurien ("Symposium Sir Frederick Mc Coy") à Orange (New South Wales, Australie), avec plusieurs excursions et en association avec:

Australian Palaeontological Conference-2000, 2ème Australasian Conodont Symposium et les réunions des projets 410 et 421 du PICG.

III. LIMITES, NOMENCLATURE, TERMINOLOGIE.

Les limites Ordovicien-Silurien et Silurien-Dévonien sont officiellement fixées depuis plusieurs années. La limite Ordovicien-Silurien est fixée (1984) à la base de la biozone (graptolite) de *Parakidograptus acuminatus* à Dob's Linn (Ecosse).

La limite Silurien-Dévonien est fixée (1977) à l'apparition de *Monograptus uniformis* à Klonk (République Tchèque).

Le découpage du Silurien en Séries et Etages est également formellement établi depuis plusieurs années et ne nécessite pas de révision importante, contrairement à l'Ordovicien. Le seul progrès possible serait une subdivision en plusieurs Etages de la Série du Pridoli.

Le Système Silurien est actuellement subdivisé de la manière suivante:

voir: *Holland C.H. & Bassett M.G. (eds.) 1989. A global standard for the Silurian System. 325 p. National Museum of Wales, Geological Series n°10, Cardiff.*

System	Series	Stages Etages (-ien)	
Silurian	Upper	Pridoli (no subdivisions)	
	Lower	Ludlow	Ludfordian Gorstian
		Wenlock	Homerian Sheinwoodian
		Llandovery	Telychian Aeronian Rhuddanian

N.B.: Contrairement à l'usage qu'en font certains auteurs (qui leur ajoutent une désinence -ien), les termes Llandovery, Wenlock, Ludlow et Pridoli désignent des Séries et non des Etages.

Le Président de la Commission Internationale de Stratigraphie a entamé, en juin 1997, une discussion avec les responsables de la Sous-Commission sur le statut des Séries et Etages du Système Silurien. Pour harmoniser les subdivisions du Silurien avec celles d'autres Systèmes (par ex. Ordovicien et Dévonien), et pour des raisons de "taille" et de durée, il était suggéré et souhaité que les Séries actuelles deviennent des Etages, les Etages actuels devenant des sous-Etages.

Cette question a été débattue au sein de la Sous-Commission à plusieurs occasions et un vote formel des 15 membres titulaires a finalement décidé du statu quo (13 pour, 2 non exprimés).

Le problème pourrait éventuellement être réétudié (??) par la nouvelle équipe de responsables qui sera mise en place au cours de l'été 2000.

IV. ACTIVITES PRINCIPALES ET ORIENTATIONS DE LA SOUS-COMMISSION.

Au cours des dernières années, les Orientations définies par la Sous-Commission ont surtout concerné les 2 domaines suivants:

- 1) - une amélioration des corrélations au niveau international,
- 2) - une étude des relations entre Stratigraphie, Paléogéographie et Evénements globaux (climatiques, eustatiques, ...).

En 1990 il fut ainsi décidé de mettre au point une série de biozonations, parfois simplifiées par rapport à des biozonations à valeur locale ou régionale, mais utilisables par le plus grand nombre. Ces biozonations devaient constituer "la colonne standard de référence" pour tous les tableaux de corrélation des travaux sur le Silurien. Les 2 groupes majeurs ("primary biozones") sont les graptolites et les conodontes. Les chitinozoaires, les spores et les vertébrés ("micro-vertébrés") jouant un rôle complémentaire ("supplementary biozones"). Même si certains spécialistes trouvent cette démarche un peu "frustrante" parce qu'elle ne montre pas le degré de "raffinement" qu'ils peuvent atteindre localement pour leur groupe "favori", elle a le mérite majeur de permettre à la plupart de parler le même langage.

V. PUBLICATIONS SYNTHETIQUES RECENTES.

A la suite du 2ème Symposium International sur le Système Silurien, tenu à Rochester en août 1996 (James Hall Symposium), il fut décidé de publier des volumes regroupant des articles de synthèse.

Le 1er volume est paru:

Landing E. & Johnson M. (eds.) 1998 - Silurian Cycles: Linkages of Dynamic Stratigraphy with Atmospheric, Oceanic and Tectonic Changes (James Hall Centennial Volume), New York State Museum Bulletin 491, 327p.

2 autres volumes sont prévus, sous le titre (provisoire ?) de "Silurian Lands and Shelf Margins", avec:

1 volume consacré à l'Amérique du Nord (en préparation)

1 volume consacré au reste du Monde (sous-presse, New York State Museum).

Ces 2 volumes sont constitués par des articles de synthèse concernant la Stratigraphie et la Paléogéographie du Silurien dans diverses régions du Monde. Ces articles ont été coordonnés par un "leader" désigné lors de la préparation du Symposium James Hall.

Le Silurien de France trouve ainsi sa place dans le chapitre "Europe du Sud" (coord. J. Kriz), avec 2 articles, l'un consacré aux Pyrénées (J.M. Dégardin) et l'autre au reste de la France (F. Paris).

Les avancées paléontologiques et stratigraphiques concernant le Dévonien ont été très importantes durant les trois dernières décades notamment à l'occasion de trois réunions internationales.

La première s'est tenue à **Calgary (Canada) en 1967**. Elle a donné lieu à publications où se trouvent rassemblées des mises à jour sur tous les affleurements dévoniens du Monde (1). Un premier tome est consacré au Dévonien des cinq continents, le second à la description d'affleurements régionaux, la paléontologie, les récifs, la biostratigraphie, les limites et corrélations, la tectonique, les provinces paléogéographiques.

La seconde réunion internationale s'est tenue à **Bristol (Angleterre) en 1978**. - La publication qui s'en suivit (2) est limitée aux "keynotes" présentées lors de ce symposium consacrées à l'histoire du Système Dévonien, à un historique de ses divisions, à l'analyse des principaux faciès et aux reconstructions paléogéographiques en rapport avec la distribution de ces faciès, à une vue générale sur la biostratigraphie des grands groupes fossiles au Dévonien.

La troisième réunion, à **Calgary en 1987**, a donné lieu à la publication de trois tomes (3). Le premier résume l'avancée des connaissances du Dévonien dans différentes régions du Monde. Le second traite de la sédimentation et le troisième de paléontologie, paléoécologie et biostratigraphie. La note disponible sur internet intitulée "The Devonian of France and Belgium" est extraite du tome 1 de cette publication.

Des progrès significatifs en paléontologie et stratigraphie du Dévonien ont été enregistrés à partir de 1973, date de la création de la "Subcommission on Devonian Stratigraphy" (SDS), émanation de la Commission Internationale de Stratigraphie.

Les objectifs de la SDS étant :

- de revoir le nombre d'unités dans la colonne stratigraphique et leur nomenclature;
- de proposer des limites et des stratotypes de ces limites en vue de leur ratification par l'Union Internationale des Sciences Géologiques ("International Union of Geological Sciences", IUGS);
- de tenir compte des recommandations de la Commission Internationale de Stratigraphie (ICS) pour le choix des unités, des limites de leurs stratotypes sélectionnées de préférence dans des faciès pélagiques, dans des séries continues suffisamment épaisses, non métamorphosées, non ou peu déformées tectoniquement, riches en restes fossiles diversifiés permettant de bonnes corrélations....

Les réunions annuelles de la SDS, organisées dans des pays où le Dévonien est bien représenté, précédées de plusieurs jours d'excursions sur les principaux affleurements dévoniens, ont fortement stimulé la recherche, les discussions, vérifications et confrontations entre spécialistes de différents groupes fossiles. Elles ont abouti à d'importantes décisions ratifiées par l'IUGS au cours des vingt dernières années.

Les premières propositions concernant le Dévonien, soumises à l'ICS pour discussion durant le Congrès International de Moscou en 1984, ont été ratifiées par le bureau exécutif de l'IUGS réuni à **Rabat (Maroc) en février 1985** (4).

I. NOMENCLATURE DES SERIES, ETAGES. STRATOTYPES

NOMENCLATURE DES ETAGES DU DEVONIEN (cf. 5) (ratifiée par l'IUGS en 1985) (4).

Elle s'établit à présent comme suit dans l'ordre ascendant :

La **série inférieure** comprend trois étages : **Lochkovien , Praguien , Emsien**.

La base du Lochkovien coïncide avec la base du Dévonien et avec le sommet du Pridoli (sommet du Silurien). Les noms des deux premiers étages ont été choisis en liaison avec des localités situées en Bohême (Tchéquie); le troisième "Emsien" reste celui de la région rhénane (Allemagne). Des étages régionaux : Gédinnien, Siegenien sont encore utilisés en Belgique au lieu de Lochkovien, Praguien et Zlichovien; Dalejien au lieu de Emsien en Bohême.

La **série moyenne** comprend deux étages : **Eifélien, Givétien**. En Belgique le Couvinien remplace en partie l'Eifélien.

La **série supérieure** comprend deux étages : **Frasnien, Famennien**. Des étages régionaux sont utilisés en Allemagne : Adorfien au lieu de Frasnien, Nehdenien, Hembergien, Dasbergien, Wocklumerien au lieu de Famennien. Le sommet du Famennien coïncide avec le sommet du Dévonien et la base du Carbonifère.

LOCHKOVIEN

Limite Silurien/Dévonien et base du Lochkovien (GSSP ratifié par l'IUGS en 1973) (6-7).

Basée sur la première apparition de *Monograptus uniformis* (graptolite) dans le lit n° 20 de la coupe de Klonk en Bohême (Tchéquie). Cette limite est proche de la limite inférieure historique du Gédinnien en Ardenne, elle correspond à l'entrée d'*Icriodus woschmidti postwoschmidti* (conodonte) et *Warburgella rugulosa rugulosa* (trilobite).

Le "Global Stratotype Section and Point" (GSSP) est situé dans la coupe de Klonk, près de Suchomasty en Bohême (Tchéquie).

PRAGUIEN

Limite Lochkovien/Praguien (sélectionnée par la SDS en 1987, GSSP accepté en 1988, ratifié par l'IUGS en 1989) (6-7).

Basée sur l'entrée d'*Eognathodus sulcatus sulcatus* (conodonte). Cette espèce apparaît selon les coupes de 10 à 70 cm sous la limite lithologique traditionnelle Lochkovien/Praguien en Bohême.

Le "Global Stratotype Section and Point" (GSSP) est situé à la base du banc 12 dans la coupe de Velka Chuchle, ancienne carrière située à 8 km au SW du centre de Prague en Tchéquie. La limite est située à 0,1m sous la limite inférieure traditionnelle du Praguien établie sur les mégafossiles.

EMSIEN

Limite Praguien/Emsien (sélectionnée par la SDS en 1989, GSSP approuvé par l'ICS en 1996, ratifié par l'IUGS en 1996) (8).

Basée sur la Zone à *Polygnathus dehiscens* dans la zonation standard des conodontes.

Ce choix est contesté et en discussion. La révision du GSSP ne sera pas possible avant 2006.

Le "Global Stratotype Section and Point" (GSSP) est situé à la base de la Formation Zinzilban en Ouzbékistan , Asie centrale ex URSS, à "Zinzilban Gorge" dans le Parc National Kitab à environ 180 km au SSE de Samarkand.

EIFELIEN

Limite Dévonien inférieur/Dévonien moyen et base de l'Eifélien (GSSP ratifié par l'IUGS en 1985) (6).

Elle correspond avec la base de la Zone à *Polygnathus costatus partitus* dans la lignée *patulus, partitus, costatus* dans la zonation standard des conodontes. Elle est localisée dans la Formation Heisdorf dans l'Eifel en Allemagne. La limite est proche de la limite historique Heisdorf/ Lauch.

Le "Global Stratotype Section and Point" (GSSP) est la tranchée de Wetteldorf en Allemagne dans l'Eifel (Holostratotype). Il s'y ajoute un Parastratotype situé dans la carrière Prastav, près de Prague en Tchéquie.

GIVETIEN

Limite Eifelien/Givétien (sélectionnée par la S.D.S. en 1991, GSSP sélectionné en 1992, ratifié par l'IUGS en 1994) (9).

Elle correspond avec la base de la Zone à *hemiansatus* dans la zonation standard des conodontes, base du niveau à *Maenioceras* (goniatite), sous l'apparition de *Gemnispora lemurata* (spore). Elle est associée à l'événement global kakak ou otomari.

Le "Global Stratotype Section and Point" (GSSP) est situé au Jebel Mech Irdane au SE du Maroc dans le Tafilalt près d'Erfoud.

D'autres coupes de référence avaient été proposées, notamment celle de Bou Tchrafine dans le Tafilalt (S. Maroc).

FRASNIEN

Limite Dévonien moyen/Dévonien supérieur et base du Frasnien (sélectionnée par la SDS en 1982, GSSP ratifié par l'IUGS en 1987) (11-12).

Elle correspond avec la base de la Zone inférieure à *Polygnathus asymmetricus* (première apparition de *Ancyrodella rotundiloba*) dans la lignée *Ancyrodella binodosa* - *Ancyrodella rotundiloba rotundiloba* dans la zonation standard des conodontes. Elle est située à la base du banc 42a' dans la coupe du stratotype au Col du Puech de la Suque au SE de la Montagne Noire. Cette limite est proche de la base de la Zone à *Manticoceras* (goniatite) et de la base de l'Assise de Frasnes en Belgique, une des limites traditionnelles Givetien/Frasnien.

FAMENNIEN

Limite Frasnien/Famennien (sélectionnée par la SDS en 1991, GSSP ratifié par l'IUGS en 1993) (13-14).

Elle correspond avec la base de la Zone inférieure à *Palmatolepis triangularis* dans la zonation standard des conodontes qui coïncide avec la limite entre les Zone à *Crikites holzapfeli* - *Phoenixites frechi* (goniatites)

Le "Global Stratotype Section and Point" (GSSP) est situé dans la carrière supérieure de Coumiac près de Cessenon en France au SE de la Montagne Noire.

D'autres coupes de référence avaient été proposées : celle de la carrière Schmidt à Steinbruch en Allemagne où la limite F/F est juste au-dessus du Kellwasser supérieur, celle d'El Atrous dans le Tafilalt au Maroc, de Devils Gate au Nevada (USA), de la tranchée de chemin de fer de Hony en Belgique.

Limite DEVONIEN-CARBONIFERE

Basée sur l'entrée de *Siphonodella sulcata* (cf. M. LEGRAND-BLAIN).

CORRELATIONS ENTRE FAUNES MARINES ET NON-MARINES

Ces corrélations ont été recherchées par la SDS et dans le cadre du PICG 328 coordonné par A. BLIECK et dont les principaux résultats ont été publiés (15).

RECHERCHES EN COURS

Divisions de certains étages du Dévonien en sous-étages (16).

La subdivision de certains étages en sous-étages est envisagée en raison de leur durée en valeur absolue ou de leur grand nombre de zones à conodontes. La SDS étudie actuellement les propositions de divisions de différents étages : nombre, choix des limites, stratotype.

Exemples :

- divisions de l'Emsien

La proposition qui retient particulièrement l'attention est celle de Bohême où les deux parties sont considérées comme des étages souvent utilisés dans d'autres régions du Monde. Il s'agit dans l'ordre ascendant du Zlichovien et du Dalejien. Cette proposition est pour le moment en compétition avec celle des régions classiques en Allemagne, celle d'Espagne, de France (Massif Armoricaïn) et du Maroc présaharien où l'Emsien est bien représenté et très fossilifère.

- divisions du Famennien

Les propositions suggèrent la reconnaissance de trois ou quatre sous-étages. Dans ce dernier cas le sous-étage supérieur correspondrait au Strunien dont la limite inférieure serait choisie à la base d'une zone à conodontes.

LITHOSTRATIGRAPHIE

Les unités cartographiées sur les cartes géologiques anciennes à 1/40 000 de la Belgique relevaient autant de la lithologie que de la biostratigraphie. Le Service Géologique de Belgique a procédé à une clarification en définissant les formations des différentes séries (17). Il publie en ce moment des feuilles de la carte géologique à 1/25 000 (18).

II. PROGRES DANS LA CONNAISSANCES DES CYCLES TRANSGRESSIONS - REGRESSIONS (19-20)

Au cours des quinze dernières années, des recherches ont été conduites dans de nombreuses régions sur les fluctuations des niveaux marins et leurs incidences en stratigraphie et biostratigraphie. Les travaux de JOHNSON & SANBERG (19) ont été cités souvent dans de nombreuses publications. Deux réunions de la SDS ont été consacrées à ce thème, la première s'est tenue à Moscou en 1994. Elle a donné lieu à la publication (19). La seconde a eu lieu à Rochester (USA) en 1997 durant le Symposium intitulé "Devonian Cyclicity and sequence Stratigraphy".

III. PROGRES DANS LA CONNAISSANCES DES EVENEMENTS GLOBAUX

Ce thème retient l'attention de nombreux spécialistes. La mise en place de deux groupes de recherche coordonnés respectivement par Ph. JANVIER et par F. LETHIERS (groupe "Crisevole") a permis d'intensifier les recherches en paléontologie et biostratigraphie autour de certains événements globaux majeurs tel celui situé près de la limite Frasnien/Famennien pour le groupe Crisevole (21-24).

IV. REFERENCES

- (1) International Symposium on the Devonian System. Calgary, 1967. OSWALD D.H. (Ed.). *Alberta Society of Petroleum Geology*. 1 : 1055 p., 2 : 1377 p. (publ. 1968).
- (2) The Devonian System. (1979). HOUSE M.R., SCRUTTON C.T., BASSETT M.G. (Eds). *Special Papers in Palaeontology. The Palaeontological Association*. 23, 353 p.
- (3) Devonian of the World. Proceeding. Second International Symposium of the Devonian System Calgary. (1988) McMILLAN N.J., EMBRY A.F., GLASS D.J. (Eds). *Canadian Society of Petroleum Geologists Mem.* 14, I : 795 p., II : 674 p., III : 714 p.
- (4) *Episodes*. (1985). International Geoscience Newsmagazine. Internal Commission on Stratigraphy, vol. 8 (2) : 87-92 ; 104-109.
- (5) ZIEGLER W. (1979). Historical subdivisions of the Devonian. In The Devonian System. (1979). HOUSE M.R., SCRUTTON C.T., BASSETT M.G. (Eds). *Special Papers in Palaeontology. The Palaeontological Association*. 23 : 23-47.
- (6) (1991). Lethaia Forum. *Lethaia*, 24 : 119-122.
- (7) McLAREN D.J. (1973). The Silurian-Devonian Boundary Committee. A final report. IUGS Series A. n° 5 : 1-34. *Geol. Newsletter* n° 4 : 268-280.
- (8) (1996) *Newsletter* n° 13 : 6, (1999) n° 16 : 4.

- (9) WALLISER O.H., BULTYNCK P., BECKER R.T. & HOUSE M.R. (1995) Definition of the Eifelien-Givetien Stage Boundary. *Episodes* 18 : 107-115.
- (10) FEIST R. and KLAPPER G. (1985). Stratigraphy and conodonts in pelagic sequences across the Middle-Upper Devonian Boundary. Montagne Noire, France. *Palaeontographica*, Abt A, 188 (1-3) : 1-18.
- (11) KLAPPER G., FEIST R. and HOUSE M.R. (1987). Decision on the Boundary Stratotype for the Middle/Upper Devonian series Boundary. *Episodes* n° 10 (4) : 97-101. (1994).
- (12) (1994) *Newsletter*, n° 11 : 26-34.
- (13) BECKER R.T., FEIST R., FLAJS G., HOUSE M.R. (1989) Frasnian-Famennian extinction events in the Devonian at Coumiac, southern France. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 309, ser. II : 259-266.
- (14) BECKER R.T., HOUSE M.R. (1990) The Montagne Noire goniatite record around the Frasnian/Famennian Boundary. Document SDS : 1-21.
- (15) BLIECK A. et al. (1994). Devonian marine-non marine correlation and cooperation. *Newsletter* n° 11 : 17-24.
- (16) (1997) *Newsletter*, n° 14 : 3-4 ; 6-14, (1998) n° 15 : 3-4 ; 14-62 ; (1999), n° 16 : 7-8 ; 10-22.
- (17) BULTYNCK P., COEN-AUBERT M., DEJONGHE L., GODEFROID J., HANCE L., LACROIX D., PREAT A., STAINIER P., STEEMANS Ph., STREEL M. et F. TOURNEUR. (1991). Les formations du Dévonien moyen de la Belgique. *Mémoires Explicatif des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*. 30 : 106 p.
- (18) Carte géologique de Wallonie. Les cartes peuvent être commandées au Service Publication D.G.R.N.E., 15 ave Prince de Liège. B-5100 Jambes (Namur). E-mail : S.leroy@mrw.wallonie.be ; fax : 081/33 51 33.
- (19) JOHNSON J.G. & SANDBERG C.A. (1988) Devonian eustatic events in the western United States and their biostratigraphic responses. Devonian of the World. Proc. Second Intern. Symp. Devonian Syst. Calgary. (1988). *Canadian Society of Petroleum Geologists Mem.* 14, vol. III : 171-179.
- (20) HOUSE M.R. & W. ZIEGLER (Eds.) (1997) On sea-level fluctuations in the Devonian. *Courier Forschungsinstitut Senkenberg*. n° 199.
- (21) LETHIERS F. (1996). Evolution de la biosphère et événements géologiques. *Gordon and Breach Science Publishers* : 321 p.
- (22) MCGHEE G.R. (1996).The Late Devonian Mass Extinction. *Critical Moments in Paleobiology and Earth Histories Series* . BOTTJER and BAMBACH (Eds) : 303 p.
- (23) WALLISER O.H. (1996). Global Events in the Devonian and Carboniferous in Global Events and Event Stratigraphy. WALLISER O.H. (Ed.) *Springer* : 225-250.
- (24) BECKER R.T. and HOUSE M.R. (1996) *Newsletter*, n° 12 : 44-47.

CARBONIFERE

Marie

Legrand-Blain

Université de Bordeaux, Géologie, 351 Cours de la
Libération, 33405 Talence

Document provisoire 31 mai 2000

TABLEAUX DE CORRELATIONS : - Wagner & Winkler Prins 1997. Proc. XIII Intern. Congr. Carboniferous and Permian Krakow 1995, *Prace Panstw. Inst. Geolog.* Warszawa CLVII (1) : Fig. 1 p. 190. - Izart et al. 1998. *Geodiversitas* Paris 20 (4) : Fig. 8 p. 534.

LIMITE DE BASE DU SYSTEME CARBONIFERE

Ancienne définition (Heerlen 1935, Sheffield 1967) : apparition de la goniatite *Gattendorfia subinvoluta* ; remplacée (Krefeld 1971) par conodontes de la zone à *Siphonodella sulcata*.

GSSP : LA SERRE (Cabrières, Hérault, France), étudié 1988, ratifié IUGS 1991.

Apparition de *Siphonodella sulcata* dans la lignée *S. praesulcata - sulcata* ; de trilobites. Inconvénients : remaniements possibles des conodontes en faciès oolithique ; absence de céphalopodes, de spores.

GSSP auxiliaire : HASSELBACHTAL, Massif Schisteux-Rhénan, Allemagne. Zone de spores VI à *Vallatisporites vallatus - Retusotriletes incohatus* ; goniatites de la zone à *Acutimitoceras prorsum* (antérieures aux *Gattendorfia*).

Bibliographie : Flajs, Feist et al. 1988. *Courier Forsch. Senckenb.* 100 : 53-147 ; Paproth et al. 1991. *Episodes*, 14 : 331-336 ; Becker & Paproth 1993, *Ann. Soc. géol. Belg.*, 115 (2) : 703-706.

TOURNAISIEN

Coupes de référence : Belgique, synclinorium de Dinant (et non Tournai).

Subdivisions anciennes du Tournaisien de Belgique : (Tn 1 a)-b (Tn 1a, Calcaire d'Etroeungt, est Dévonien) - Tn 2 a-b-c - Tn 3 a-b-c.

En Belgique 2 étages régionaux : HASTARIEN et IVORIEN.

HASTARIEN (= approximativement Tn 1b - Tn 2). Stratotype : Hastière, vallée de la Meuse. Base de l'étage : conodontes de la zone Cc1 à *Siphonodella* (mais absence de *S. praesulcata-sulcata* ; il y aurait un hiatus au passage Dévonien-Carbonifère) ; foraminifères de la zone Cf1 à *Chernyshinella*.

IVORIEN (= Tn 3). Stratotype : Yvoir (vallée de la Meuse). Base de l'étage : conodontes de la zone Cc2 à *Dollymae hassi*, *Polygnathus communis carina*.

Bibliographie : Conil et al. 1977, *Ann. Soc. Géol. Nord*, XCVI, 4 : 363-371 ; Paproth et al. 1983, *Ann. Soc. géol. Belgique*, 106 : 185-283 ; Bless et al. 1993, *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 115 (2) : 689-702.

En Irlande, étage régional : COURCEYAN.

Stratotype : Old Head of Kinsale, County Cork.

Base de l'étage : spores de la zone VI à *Vallatisporites vallatus - Retusotriletes incohatus*.

Bibliographie : George et al. 1976. *Geological Society Special Report* n° 7 : 6.

VISEEN

Coupes de référence : Belgique, environs de Dinant et Namur (et non Visé).

Stratotype de base du Viséen : (1969. *C.R. 6° Congr. Strat. Carbonifère Sheffield 1967*, I : 188-189) à Bastion (Dinant), apparition du foraminifère *Eoparastaffella*. Ce stratotype est remis en question : cf. Conil et al. 1989, *Ann. Soc. géol. Belg.* 112 (1) : 177-189 ; Conil et al. 1991, *Courier Forsch.-Inst.*

Senckenb. 130 : 15-30 ; Hance et al. 1997, *Episodes* 20(3) ; Sevastopulo 1999, *XIV ICCP Calgary Abstracts* : 130.

Subdivisions anciennes du Viséen de Belgique encore citées : V 1 a-b - V 2 a-b - V 3 a-b-c.

En Belgique, étages régionaux : MOLINIACIEN - LIVIEN - WARNANTIEN.

MOLINIACIEN. (= V1a-b - V 2a). Stratotype : Vallée de la Molignée, route de Salet. Base : conodontes de la zone Cc4 à *Mestognathus praebeckmanni* ; foraminifères *Valvulinella* primitifs. La base du Moliniacien se situerait plus bas que celle du stratotype de base du Viséen.

LIVIEN. (= V 2b - V 3a). Stratotype : Lives, région de Namur. Base de l'étage : foraminifères de la zone Cf 5 à *Koskinotextularia* et *Pojarkovella nibelis*.

WARNANTIEN. (= approximativement V 3 b-c). Stratotype : Warnant, N-W de Dinant. Base : foraminifères de la zone Cf 6 à *Neoarchaediscus*.

Bibliographie : Conil et al. 1977, *Ann. Soc. Géol. Nord*, XCVI, 4 : 363-371 ; Conil et al. 1989, *Ann. Soc. géol. Belg.* 112 : 180 ; Conil et al. 1991, *Courier Forsch.-Inst. Senckenb.* 130 : 15-30

En Grande-Bretagne, étages régionaux : CHADIAN, ARUNDIAN, HOLKERIAN, ASBIAN, BRIGANTIAN.

CHADIAN. Stratotype : Chatburn Limestone Group, Lancashire. Base : premier changement lithologique sous l'apparition du foraminifère *Eoparastaffella*. Les niveaux de base du Chadien contenant des foraminifères tournaisiens, le stratotype ne peut être maintenu.

ARUNDIAN. Stratotype : Linney Head, Pembrokeshire. Base : premier changement lithologique sous l'apparition des foraminifères *Archaeidiscides*. La base de l'Arundian ne peut être distinguée du Chadian.

HOLKERIAN. Equivalent : Livien. Coupe de référence : estuaire de la Levens, Morecambe Bay, Cumbria. Base : premier changement lithologique sous l'apparition des coraux *Carcinophyllum vaughani*, des brachiopodes *Linoprotonia corrugatohemisphaerica*.

ASBIAN. Equivalent probable V 3b. Stratotype : Little Asby Scar, Cumbria. Base : apparition des coraux *Dibunophyllum*, *Lithostrotion pauciradiale*... ; des conodontes *Gnathodus bilineatus*.

BRIGANTIAN. Equivalent V 3c plus complet au sommet qu'en Belgique. Stratotype : Janny Wood, Cumbria. Base : apparition de calcaire sombre "Yoredale" ; des foraminifères *Neoarchaediscus*, *Asteroarchaediscus*, *Bradyina* ; des coraux *Lonsdaleia floriformis*... : certains apparaissant dès l'Asbian .

Bibliographie. George et al. 1976. *Geological Society Special Report* n° 7 : 8-12. ; Riley 1993, *Journ. Geol. Soc. London*, 150 : 430-431; Riley 1995, *Bull. Soc. belge Géol.* 103 (1-2 : 13-49.

"NAMURIEN"

Situé de part et d'autre de la "Mid-Carboniferous boundary", et présentant un hiatus à sa base en Belgique, le Namurien devrait disparaître de la nomenclature internationale. Il comporte : en Europe nord-occidentale, faciès marins terrigènes à paraliques, la succession PENDLEIAN - ARNSBERGIAN (C. inf.) - CHOKIERIAN - ALPORTIAN - KINDERSCOUTIAN - MARSDENIAN - YEADONIAN (C. sup.) ; en Russie et Ukraine, faciès marins calcaires et terrigènes, le SERPUKHOVIEN (C. inf.) et le BASHKIRIEN (C. sup.).

PENDLEIAN. Stratotype : Pendle Hill, Lancashire. Goniates de la zone E 1, *Eumorphoceras* et *Cravenoceras leion*.

ARNSBERGIAN. Goniates de la zone E2, *Eumorphoceras bisulcatum*. Foraminifères de la zone Cf 7 à *Eosigmoilina*

Bibliographie : Ramsbottom et al. 1969. *C.R. 6° Congr. Carbonifère Sheffield 1967*, 1 : 71-77, 219-232 ; Ramsbottom et al. 1978. *Geological Society Special Report* 10 ; Paproth et al 1983. *Ann. Soc. géol. Belg.* 10 : 241-283.

SERPUKHOVIEN

Coupes de référence : (a) rivière Oka, synéclyse de Moscou Sud, « horizons » (= étages régionaux) : TARUSSKY, STESHEVSKY, PROTVINSKY, puis non-dépôt sous le Moscovien ; (b) Donetz, Ukraine, ZAPALTYUBINSKY et VOZNESENSKY. Base du Serpukhovien : Foraminifères de la zone à *Asteroarchaediscus rugosus*, *Eostaffellina protvae*.

Bibliographie : Aisenverg et al. 1979 *In* Wagner et al. *Yorkshire Geol. Soc. Occasional Publ.* N° 4 : 43-59 ; Solovieva et al. 1986, *C.R. 10° Congrès Carbonifère Madrid 1983*, I : 6 ; Einor 1996 *In* Wagner et al. *The Carboniferous of the world III, IUGS Publ.* N° 33 : 42-45.

MID-CARBONIFEROUS BOUNDARY : **entre MISSISSIPPIEN et PENNSYLVANIEN**

GSSP (présenté 1983, ratifié IUGS 1996) : ARROW CANYON, Nevada, U.S.A. Coupe quasi-continue, exceptionnelle pour l'Amérique du Nord où généralement discordance et hiatus entre Mississippien et Pennsylvanien. Apparition des conodontes de la zone à *Declinognathodus noduliferus*, du foraminifère *Brenckleina rugosa*. Inconvénients : présence de paléosols ; absence de céphalopodes ; les faunes benthiques d'Amérique du Nord diffèrent de celles d'Eurasie.

Stratotype européen proposé : STONEHEAD BECK, Yorkshire, Grande-Bretagne. Conodontes de la zone à *Declinognathodus noduliferus* ; goniatites de la zone H1 à *Homoceras*. Inconvénient : intervalle azoïque sous la base des couches à *Homoceras*.

Bibliographie. Lane et al. 1985. *C.R. 10° Congr. Carbonifère Madrid 1983*, 4 : 429-439 ; Riley et al. 1994, *Ann. Soc. géol. Belg.* 116 (2) : 275-289 ; Lane et al. 1999, *Episodes*, 22(4) : 272-283 ; Lane et al. *XIV ICCP Calgary Abstracts* : 81 ; Richards idem : 120. Walliser 1996 *In* *Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic*. Springer : 243.

CARBONIFERE SUPERIEUR = PENNSYLVANIEN

SERIES-ETAGES MARINS EN RUSSIE (Synéclyse de Moscou et Oural) - UKRAINE (Donetz)

BASHKIRIEN

Stratotype : Askyn, Bashkirie, Oural S-W.

BASHKIRIEN INFÉRIEUR « Horizons » = étages régionaux : BOGDANOVSKY, SYURANSKY, AKAVASSKY. Base : conodontes des zones à *Declinognathodus noduliferus* ; foraminifères des zones à *Plectostaffella bogdanovkensis*, *Eostaffella pseudostruvei*. La base du Bashkirien a été abaissée pour conformité avec la Mid-Carboniferous boundary.

BASHKIRIEN SUPÉRIEUR « horizons » TASHASTINSKY, ASATAUSKY : conodontes *Declinognathodus marginodosus* ; foraminifères *Profusulinella parva*, *Ozawainella pararhomboidalis*.

Bibliographie : Semikhatova et al. 1979, *In* Wagner et al. *Yorkshire Geol. Soc. Occasional Publ.* N° 4 : 83-116 ; Nemirovskaya & Alekseev 1995, *Bull. Soc. belge Géol.* 103 (1-2) : 109-133 ; Einor 1996 *in* Wagner et al. *The Carboniferous of the world III, IUGS Publ.* N° 33 : 55-69 ; Proust et al. 1996, *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine* 20 (2) : 341-365 ; Groves et al. 1999, *J. Paleont.* 73(3) : 529-539 ; Nemirovska 1999, *Scripta Geologica* 119 : 1-114.

MOSCOVIEN

Coupes de référence : Sud de la synéclyse de Moscou. 4 « horizons » : VEREISKY, KASHIRSKY, PODOLSKY, MYACHKOVSKY. Base du Moscovien : biozone à foraminifères *Aljutovella aljutovica*.

KASIMOVIE

Coupes de référence : synéclyse de Moscou, Donetz. 4 « horizons » : KREVIYAKINSKY, KHAMOVNICHESKY, DOROGOMILOVSKY, YAUZSKY ; Base du Kasimovien : biozone à foraminifères *Protricitites pseudomontiparus* – *Obsoletes obsoletes*.

GZHELIE

Coupes de référence : N-E de la synéclyse de Moscou. « Horizons » : RETCHITSKY, AMEREVSKY, PAVLOVO-POSADSKY, NOGINSKY, MELEKHOVSKY ; Base du Gzhélien : biozone à foraminifères *Tricites stuckenbergi*. Sommet du Gzhélien = base de l'Assélien : corrélation par foraminifères avec le stratotype de l'Assélien en Oural (Makhlina & Isakova 1999).

Bibliographie pour le Moscovien – Kasimovien - Gzhélien : Einor 1996 in Wagner et al. The Carboniferous of the world III, *IUGS Publ.* N° 33 : 69-122 ; Briand et al. 1998, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 169 (1) : 35-52 ; Villa 1999, *XIV ICCP Calgary Abstracts* : 148 ; Makhlina & Isakova 1999, idem : 88.

SERIES ET ETAGES MARINS/CONTINENTAUX EN EUROPE OCCIDENTALE

« NAMURIEN »

Etages régionaux définis en Angleterre, d'après des zones à goniatites ; certains stratotypes non désignés.

CHOKIERIAN. zone H 1 à *Homoceras subglobosum*, *H. beyrichianum* ; conodontes de la zone à *Declinognathodus noduliferus*.

ALPORTIAN. zone H 2 à *Hudsonoceras proteus*, *Homoceratoides praereticulatus*. Stratotype : Riv. Darwen, Lancashire.

KINDERSCOUTIAN (base Namurien B de Belgique) zone R 1 à *Reticuloceras circumplicatile*, *R. reticulatum*.

MARSDENIAN. zone R 2 à *Reticuloceras gracile*, *R. superbilingue*. Stratotype : Rake Dike, Yorkshire.

YEADONIAN (= Namurien C de Belgique). zone G 1 à *Gastrioceras cancellatum*, *G. cumbriense*. Stratotype : Yeadon.

Bibliographie : Ramsbottom 1969, *C.R. 6° Congrès Carbonifère Sheffield 1967*, I : 71-78, 219-232.

WESTPHALIE

Bassins paraliques . Biozones à macro-microflores, bivalves non marins, goniatites.

LANGSTETTIAN = WESTPHALIE A. Stratotype : Langstett, Yorkshire. Base : horizon marin à *Gastrioceras subcrenatum*.

DUCKMANTIAN = WESTPHALIE B. Stratotype : Duckmanton, Derbyshire. Base : horizon marin à *Anthracoeratites vanderbeckei*.

BOLSOVIE = WESTPHALIE C. Stratotype : Stairfoot, Barnsley, Yorkshire. Base : horizon marin à *Donetzoceras aegiranum*. Macroflores à *Laveinopteris tenuifolia*.

WESTPHALIE D, entièrement continental en Sarre – Lorraine. Pour cet étage, proposition du nom « ASTURIEN », avec un stratotype à Riosa (bassin houiller d'Asturie centrale, Espagne), sédiments à alternances marines – continentales. (Wagner et al. *XIV ICCP Calgary 1999 Abstracts* : 150). Objection : risque de confusion avec le nom de la phase tectonique asturienne.

Bibliographie. Calver 1971, *C.R. 7° Congrès Carbonifère Krefeld 1971*, I : 139-147 ; Riley et al. 1985. *C.R. 10° Congrès Carbonifère Madrid 1985*, I : 35-44. Owens et al. 1985. *C.R. 10° Congrès Carbonifère Madrid 1985*, 4 : 461-472. Izart et al. 1998, *Geodiversitas* 20(4) : 521-595.

STEPHANIEN

Bassins de la Loire et des Cévennes, couches continentales discordantes sur socle : Stéphaniens A, B, C; Monts Cantabriques, séries marines à continentales : CANTABRIEN, BARRUELIEN.

CANTABRIEN

Stratotype : Velilla de Taronte, Palencia, Espagne. Macroflores : *Odontopteris cantabrica*. Foraminifères d'âge Moscovien élevé (Myachkovien) à Kasimovien inférieur.

BARRUELIEN (= STEPHANIEN A)

Stratotype : Barruelo de Santullan, Palencia, Espagne. Macroflores : *Neuropteris ovata grandeuryi*, *Alethopteris bohémica*... Foraminifères d'âge kasimovien.

FOREZIEN (= STEPHANIEN B-C)

Stratotype :

Macroflores à *Alethopteris zeillei*, *Sphenophyllum angustifolium*.

Bibliographie : Wagner et al. 1967. *C.R. 6° Congrès Carbonifère Sheffield 1967*, I : 115-154 ; Bouroz et al. 1972. *C.R. 7° Congrès Carbonifère Krefeld 1971*, I : 241-261 ; Doubinger & Vetter 1985. *C.R. 10° Congrès Carbonifère Madrid 1983*, I : 45-54 ; Wagner & Winkler Prins 1985. *C.R. 10° Congrès Carbonifère Madrid 1983*, 4 : 473-483 ; Wagner & Winkler Prins 1985. *An. Fac. Cienc. Porto*, Suppl. Vol. 64 : 359-410 ; Coquel & Rodriguez 1995. *Sc. Géol. Bull.* 48 (1-3) : 49-61 ; Doubinger et al. 1995. *Mém. Museum nat. Hist. Nat. Paris* 164 ; Izart et al. 1998. *Geodiversitas* 20 (4) : 521-595.

PERMIEN

Deroin

Bibliographie transmise par **Jean-Paul**

Université de Bordeaux 3, Institut EGID, 1 allée Daguin,
33607 Pessac Cedex

- Broutin, J., Cabanis, B., Châteauneuf, J.J. & Deroin, J.P., 1994. Evolution biostratigraphique, magmatique et tectonique du domaine paléotéthysien occidental (SW de l'Europe) : implications paléogéographiques au Permien supérieur. *Bull. Soc. géol. France*, 165, 2 :163-179.
- Broutin, J., Châteauneuf, J.J., Galtier, J. & Ronchi, A., 1999. L'Autunien d'Autun reste-t-il une référence pour les dépôts continentaux du Permien inférieur d'Europe ? Apport des données paléobotaniques. *Géologie de la France*, 2, 17-31.
- Cassinis, G., 1996. Upper Carboniferous to Permian stratigraphic framework of Southwestern Europe and its implications - An overview. In : B.M. Moullade & A.E.M. Nairn (eds.), *The Phanerozoic Geology of the World : I. The Paleozoic*, B. Elsevier, 110-167.
- Cassinis, G., Toutin-Morin, N. & Virgili, C., 1995. A General Outline of the Permian Continental Basins in Southwestern Europe. In : *The Permian of Northern Pangea*, vol. 2, *Sedimentary Basins and Economic Resources*. P.A. Scholle, T.M. Peryt & D.S. Ulmer-Scholle(eds), Springer-Verlag, 137-157.
- Châteauneuf, J.J. & Farjanel, G., 1989. Synthèse géologique des bassins permien français. Mémoire du Bureau de recherches géologiques et minières, 128, 288 pp.
- Deroin, J.P., Bonin, B., Broutin, J., Cabanis, B., Châteauneuf, J.J., Damotte, R., Durand, M., Gand, G., 2000. The Permian of Southern France : an overview. *Museum de Brescia (Italie)*, volume spécial, G.Cassinis Ed., *Conference on Continental Permian*, septembre 1999, sous presse.
- Freytet, P., Toutin-Morin, N., Broutin, J., Debriette, P., Durand, M., El Wartiti, M., Gand, G., Kerp, H., Orszag, F., Paquette, Y., Ronchi, A. & Sarfati, J., 1999. Palaeoecology of non marine algae and stromatolites : Permian of France and adjacent countries. *Annales de Paléontologie*, 85, 2, 99-153.
- Gand, G., Garric, J. & Lapeyrie, 1997a. Biocénoses à Triopsidés (Crustacea, Branchiopoda) du Permien du bassin de Lodève (France). *Geobios*, 30, 5, 673-700.
- Gand, G., Garric, J., Lapeyrie, J., Lapeyrie, M. & Stapf, K., 1997b. Découverte de chenaux ou de gouttières silto-carbonatés fossilifères inédits dans le Permien du bassin de Saint-Affrique (Aveyron, France). *Bull. Soc. Hist. nat. Autun*, 161, 21-38.
- Gand, G., Garric, J., Schneider, J., Sciau, J. & Walter, H., 1996. Biocoenoses à méduses du Permien français (Bassin de Saint-Affrique, Massif Central). *Geobios*, 29, 4, 379-400.
- Gand, G., Kerp, H., Parsons, C. & Martínez-García E., 1997c. Paleoenvironmental and stratigraphic aspects of animal traces and plant remains in Spanish Permian red beds (Peña Sagra, Cantabrian Mountains, Spain). *Geobios*. 30, 2 : 295-318.
- Gand, G., Lapeyrie, J., Garric, J., Nel, A., Schneider, J. & Walter, H., 1997d. Découverte d'Arthropodes et de bivalves inédits dans le Permien continental (Lodévois, France). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 325, 891-898.
- Nel, A., Gand, G., Fleck, G., Bethoux, O., Lapeyrie, J. & Garric, J., 1999a. *Saxonagrion minutus* nov. gen. et sp., the oldest damselfly from the Upper Permian of France (Odonoptera, Panodonata, Saxonagrionidae nov. fam.). *Geobios*, 32, 6, 883-888.
- Nel, A., Gand, G. & Garric, J., 1999b. A new family of Odonoptera from the continental Upper Permian : the Lapeyriidae (Lodève Basin, France). *Geobios*, 32, 1, 63-72.
- Ronchi, A., Broutin, J., Diez, J.B., Freytet, P., Galtier, J. & Lethiers, F., 1998. New palaeontological discoveries in some Early Permian sequences of Sardinia. Biostratigraphic and palaeogeographic implications. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 327, 713-719.
- Schneider, J W, Körner, F., Hoernes, S.T., Gand, G., Schaeben, H. & Kleeberg, R., 1999. Teil 1 : Perm-red beds des Lodève-Beckens Geochimie, Bio/Lithofazies, Zyklusstratigraphie, Klima. Freiberg (unpublished).

Steyer, J.S., Escuillié, F., Pouillon, J.M., Broutin, J., Debriette, P., Freytet, P., Gand, G., Poplin, C., Rage, J.C., Rival, J., Schneider, J.W., Stamberg, S., Werneburg, G., Cuny, G., 2000. New data on the flora and fauna from the ?uppermost Carboniferous-Lower Permian of Buxières-les-Mines, Bourbon-L'Archambault Basin (Allier, France). A preliminary report. *Bulletin de la Société géologique de France*, **171**, 2, 239-249.