

Tome 72

fascicule 4

Avril 2003

ISSN 0366-1326

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33 rue Bossuet, F 69006 LYON

Rédaction : P. BERTHET

Un haut lieu paléontologique de la région lyonnaise : Saint Quentin Fallavier (Isère)

Louis Rulleau,

169 chemin de l'Herbetan, 69380 Chasselay.

Résumé : — Les mines de fer de la région lyonnaise, et plus particulièrement celles de Saint Quentin Fallavier - La Verpillière (Isère), activement exploitées dans la deuxième moitié du XIXe siècle, ont approvisionné en fossiles de nombreuses collections paléontologiques européennes. La valeur esthétique de ces fossiles (ammonites surtout), due à leur magnifique conservation, ne doit pas faire oublier l'intérêt scientifique d'un site qui, malgré la forte condensation des dépôts, a fourni une faune très diversifiée. Ce site a été beaucoup étudié par les géologues lyonnais entre les années 1850 et 1930, puis délaissé par la suite. Des recherches récentes ont permis de préciser la stratigraphie et le régime des dépôts ferrugineux et de procéder à une révision des faunes d'ammonites. Des associations d'ammonites nouvelles pour la région lyonnaise, pourtant riche en gisements du Lias supérieur et du Dogger inférieur, ont ainsi pu être mises en évidence, à la base du Toarcien moyen et dans l'Aalénien supérieur.

Mots-clés : Région lyonnaise, Mines de fer, Toarcien, Aalénien, Ammonites, Stratigraphie.

A famous paleontological site in the area around Lyon : Saint Quentin Fallavier (Isère dept.)

Summary : — The iron mines of Saint Quentin Fallavier (Isère, France) have been exploited in the last half of nineteenth century and have given a great number of fossils now scattered in the palaeontological collections of many countries. The aesthetically value of these fossils, because of their fine preservation, don't let forget their scientific interest. New researchs have allowed to find in the Early Middle Toarcian and in the Upper Aalenian new ammonite associations.

Key-words : Lyon area, iron mines, Toarcian, Aalenian, Ammonites, Stratigraphy.

INTRODUCTION

Bien rares sont les musées français ou étrangers comportant un département des Sciences de la Terre, qui ne possèdent pas quelques ammonites provenant des mines de fer de l'Isère. Ces fossiles sont alors le plus souvent étiquetés « Lias supérieur de La Verpillière », mais la plupart proviennent en fait de Saint Quentin Fallavier, commune limitrophe de la petite ville de La Verpillière.

Citons DE RIAZ (1906) : « L'étage toarcien de la région lyonnaise a eu son heure de célébrité il y a un demi siècle. A cette époque, on exploitait avec activité les mines de fer de Saint Quentin (La Verpillière) et on y recueillait de magnifiques fossiles, des ammonites surtout, qui ont enrichi tous les musées de l'Europe ». Citation confirmée par cette autre de JOURDAN, dans le compte-rendu de la session extraordinaire de la Société Géologique de France, tenue à Lyon en 1859 (p. 1095) : « Les mines de La Verpillière ont fourni à la Société un grand nombre de beaux fossiles ferrugineux

Accepté pour publication le 17 octobre 2002

dans un état parfait de conservation », et plus loin : « La Société s'est éloignée à regret d'un gisement aussi exceptionnel. » (Les membres de la S.G.F. purent heureusement compléter leurs récoltes en visitant l'usine de traitement du minerai située à Pont-l'Evêque !)

A bien examiner les collections réunies à cette époque et plus près de nous par les collectionneurs ayant fouillé les haldes du site, on s'aperçoit que la plupart des pièces recueillies proviennent soit du minerai de fer proprement dit, et ce sont alors de superbes *Hildoceras*, *Harpoceras* ou *Lytoceras* teintés en rouge par l'hématite, soit de la couche superposée, dite « banc à coquillages » qui procure des plaques couvertes de *Pleydellia* et de *Leioceras* dont le test préservé peut présenter une belle coloration jaune-doré. Quelques échantillons isolés laissent cependant supposer que d'autres niveaux fossilifères étaient représentés, hypothèse que des fouilles récentes sont venues confirmer, en livrant une faune originale et très diversifiée.

SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE (fig. 1)

Les anciennes mines de fer du secteur de Saint Quentin Fallavier - La Verpillière se situent à 25 km à l'est de Lyon, dans le département de l'Isère où furent également exploitées au XIX^e siècle les gisements voisins de Corbeyssieu et de Panossas-Antouillet. La localisation plus précise de ces sites a été donnée par CHANSELLE (1885), ROSSET (1948), ELMÉ (1960, 1962) ou DROUIN (1978, 1979).

Cette région constitue la frontière de la partie méridionale de la plate-forme orientale de la France avec le futur domaine subalpin ; elle forme aussi le bord sud de l'« éperon lyonnais », situé sur l'axe Chamagnieu - Vienne, dans le prolongement de l'axe hercynien du Pilat.

Dans ce secteur de l'Isère, les terrains jurassiques affleurent de façon discontinue car ils sont largement recouverts par les dépôts quaternaires, en particulier les formations glaciaires du Würmien. Au-dessus des calcaires du Lias inférieur, rarement visibles, les calcaires ferrugineux du Lias moyen et supérieur et de l'Aalénien correspondent à un régime de lacunes et de lentilles discontinues. Ils précèdent l'épaisse formation des calcaires biodétritique du Bajocien, qui marquent un changement total de la nature des dépôts. Les affleurements de ces calcaires, également peu étendus dans ce secteur, deviennent plus importants lorsque l'on se dirige au N.E, vers l'île Crémieu.

L'EXPLOITATION DES MINES DE FER AU XIX^e SIECLE

Dans la région lyonnaise, prise au sens large, de nombreuses petites exploitations ont extrait le minerai de fer toarcien. On peut citer, entre autres, dans l'Isère : Saint Quentin, La Verpillière, Corbeyssieu, Panossas, Hières sur Amby ; dans l'Ain : Villebois, Serrières-de-Briord ; dans le Rhône : Saint Romain au Mont d'Or, Poleymieux au Mont d'Or... En 1869, 45 des 265 concessions nationales se trouvaient dans l'Isère, qui venait ainsi en tête des départements pour le nombre de concessions, mais au troisième rang pour la production après la Normandie (minerai Ordovicien) et l'Ardèche (Toarcien et Jurassique moyen des mines des environs de Privas et de La Voulte). Tout le minerai extrait alimentait les hauts-fourneaux des environs de Vienne ou de Givors, où était aussi traité le minerai ardéchois. Le transport de Saint

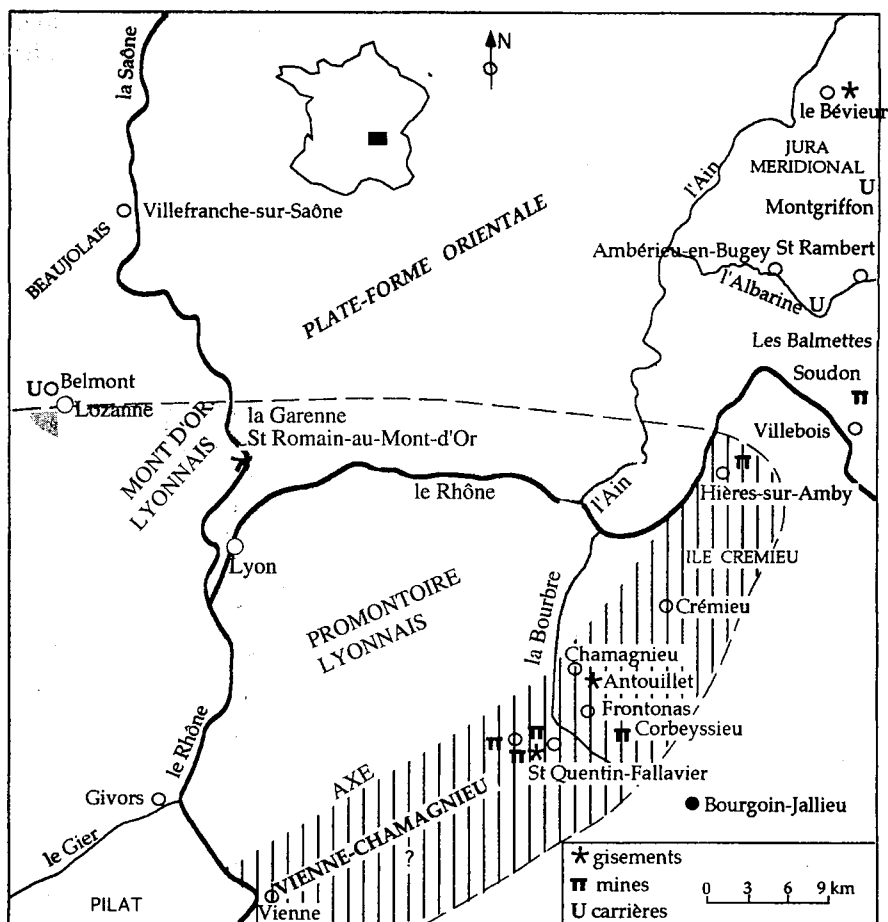


Fig. 1 : Localisation géographique (d'après RULLEAU *et al* 2001). Situation des principaux affleurements toarciens et aaléniens dans les environs de Lyon (en gris : extension maximum du promontoire lyonnais ; hachures verticales : axe Vienne - Chamagnieu - Hières sur Amby).

Quentin à Pont l'Evêque se faisait au début par les voituriers du pays, par chemin de fer par la suite.

La première demande de concession fut déposée en 1832 et concernait Panossas dans l'Île Crémieu. C'est sur le secteur de Saint Quentin Fallavier - La Verpillière que nous possédons le plus de documents. Selon JOURDAN (1860), ces mines ont été ouvertes à la suite d'une étude du géologue lyonnais Fournet, étude faite à la demande de M. Frèrejean qui se proposait de les exploiter pour l'usine de Pont-l'Evêque près de Vienne, fondée en 1809 et d'abord utilisée à la fusion et au laminage du cuivre dont elle produisait 600 t par an en 1830. Selon une autre source (GUEYMARD, 1844), ce serait un nommé Tardy qui aurait reconnu, vers 1841, l'existence du gisement de Saint Quentin. D'après CHANSELLE (1885), trois concessions se partageaient le territoire étudié (fig.2) :

— la concession de La Fuly, accordée en 1844 aux frères Challier, recouvrait 280 hectares de la commune de Saint Quentin.

— la concession de Saint Quentin, accordée en 1843 au « sieur Collonge », s'étendait sur 210 hectares des communes de Saint-Quentin et La Verpillière. Elle englobait le village de Fallavier.

— la concession de La Verpillière, accordée en 1844, comptait 742 hectares pris sur les communes de La Verpillière, Villefontaine, Vaulx Milieu et Roche. Le concessionnaire, M. Frèrejean, obtint en outre en 1847 le droit d'établir deux hauts-fourneaux à Saint-Quentin, mais il ne semble pas qu'ils aient effectivement été construits.

La plupart des concessions, d'abord accordées à des particuliers, furent reprises après 1850 par la Compagnie des Forges de Pont l'Evêque. Elles ne furent renoncées qu'en 1933, longtemps après l'abandon des derniers travaux. Citons les principaux centres d'extraction :

— à La Fuly, où l'épaisseur du minerai était de 40 à 50 cm, des galeries atteignant deux cents mètres de long ont été ouvertes de part et d'autre du ruisseau. L'extraction y a cessé avant 1860.

— Pisserate, dans le vallon des Allinges, fut exploitée épisodiquement de 1846 à 1883. La surface dépilée est estimée à 28000 m² et la quantité extraite à 30 ou 32000 t.

— à Fallavier, d'assez nombreuses galeries furent percées sous la colline portant le château de Relong, sur la rive droite du ruisseau des Allinges. La galerie Gras fournissait 1000 t par mois en 1861 et occupait 55 ouvriers en moyenne.

— au lieu-dit « Les Moines », à l'est du hameau de La Fessy, où l'épaisseur du minerai ne dépassait pas les 45 cm, ce fut le principal champ d'exploitation en 1862-63. En 1863, 12500 tonnes furent extraites par les 80 ouvriers qui travaillaient à cet endroit. L'emploi des chemins de fer à l'intérieur des galeries compensait leur longueur (5 galeries recensées enchevêtrées et dépassant les 300 m).

— Les mines de La Roche, Faron et Cabot, au nord du Relong, ont extrait aussi bien le minerai domérien que le minerai toarcien. C'est à cet endroit que la production a été la plus importante.

Ce recensement est loin d'être exhaustif : la couche a été attaquée en bien d'autres points où se retrouvent des monticules plus ou moins importants de déblais et, en particulier, à l'est de La Roche, tout au long du coteau dominant la voie ferrée. Il est difficile de donner le nombre exact de puits ou de galeries existant sur l'ensemble des concessions ; la consultation des documents existants, aussi bien que le repérage sur le terrain, permet cependant d'évaluer ce nombre à plus d'une vingtaine d'ouvrages.

L'exploitation se faisait par des puits, des galeries à flanc de coteau et plus exceptionnellement à ciel ouvert. Ce dernier mode d'extraction a surtout été utilisé pour le « minerai de mélange » domérien, de moindre valeur — il titrait 10 à 15 % de fer — et utilisé comme castine, ou fondant phosphoreux, dans les hauts fourneaux. Le maximum d'activité se situa entre 1850 et 1865. En 1862, l'ensemble des mines en activité à Saint Quentin a fourni 16000 tonnes de minerai et occupé 100 ouvriers.

La couche exploitée, ou « grande mine », dépassait rarement les 50 cm d'épaisseur ; sa teneur en oxyde de fer approchait les 35 %. Sa couleur rouge était due à la forte prédominance de l'hématite rouge dans le ciment et dans les oolithes, qui constituaient à elles seules 50 à 66% du minerai. CAYEUX (1922) donne une description minutieuse du minerai et plus particulièrement des oolithes. Les nucléus d'origine organique sont le plus souvent des restes de crinoïdes. Le « banc à coquillages » au-dessus du minerai, de faible épaisseur, mais plus dur, servait de remblai et de maté-

riau pour construire les piliers et les murs de soutènement des galeries. Sa teneur en phosphore le rendait impropre à la transformation avec les moyens de l'époque.

L'abandon des travaux fut provoqué par des causes variées : faible épaisseur de la couche ferrugineuse, arrivées d'eau nécessitant d'importants travaux d'évacuation, éloignement des hauts-fourneaux, prix de revient trop élevé du minerai. Le coup de grâce fut sans doute porté par l'invention du procédé de déphosphoration des minerais lorrains. Toujours est-il que lorsque les forges de Pont l'Evêque cessèrent leur activité en 1883, malgré l'excellente qualité du fer produit, les filons étaient loin d'être épuisés. Actuellement, ne subsistent que des haldes, en partie recouvertes par la végétation et déjà bien fouillées par les collectionneurs, et quelques amorces de galeries, dangereuses d'accès.

Sans avoir eu l'importance des précédentes, d'autres mines de l'Isère ont été exploitées au nord de La Verpillière :

— sur la commune de Panossas, la concession d'Antouillet, d'une superficie de 13 hectares et accordée à la famille Poulet en 1829, a été active jusqu'en 1862, et la concession de Serre, d'une superficie de 62 ha, accordée en 1843 à M. Barre, fut exploitée jusqu'en 1866.

Nous avons peu de renseignements sur les travaux souterrains fort peu étendus dans ces deux concessions, mais des « minières » ou exploitations à ciel ouvert assez nombreuses y ont été pratiquées pour extraire le « minerai de mélange » utilisé comme castine (1000 t en 1863).

— la concession de Corbeyssieu (commune de Frontenas) et celle de Chanille (commune de Saint Marcel Bel Accueil) furent accordées respectivement en 1845 et 1848.

L'histoire de la mine commune à ces deux concessions est une bonne illustration des aléas de ces petites entreprises. La couche de minerai, épaisse de 1 m à près de 2 m, a été exploitée de 1850 à 1860, malgré les arrivées d'eau importantes qui entraînaient des frais considérables. Noyée en 1860 du fait de la conjoncture défavorable, elle est rouverte en 1862, à la suite de la mise à feu d'un deuxième haut-fourneau à Pont l'Evêque, produisant 4000 t en 1862 et 8000 t les cinq premiers mois de 1863, aux termes desquels a lieu sa fermeture définitive, à cause de la crise de la métallurgie.

A Corbeyssieu, comme à Serre, le « minerai de mélange » était exploité à ciel ouvert, en tranchée rebouchée par les stériles, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, comme castine (fondant phosphoreux). La couche avait 10 m de puissance et titrait 10 à 15 % de fer. Des entrées de galeries jalonnaient le talus dominant les marais de la Bourbre, entre le village de Corbeyssieu et le château de Chanille.

Au nord du département, le gisement de Hières sur Amby a été exploité épisodiquement, sans concession officielle semble-t-il. Une demande a été refusée en 1907, mais les travaux de prospection ont été poursuivis au moins jusqu'en 1919, date à laquelle Louet, ingénieur des mines, dresse un rapport favorable à leur mise en exploitation, rapport non suivi d'effet. A cette date, des galeries et des ébauches de fouilles existaient de part et d'autre du promontoire qui domine le village. Comblées du côté ouest, au-dessus du Rhône, les galeries restent accessibles côté nord ; la couche de minerai y atteint 0,5 à 0,7 m d'épaisseur, avec une teneur en fer de 28 à 34 %.

HISTORIQUE DE L'ETUDE DES GISEMENTS FERRUGINEUX ET DE LEURS FOSSILES

Les plus anciennes citations que j'ai pu retrouver sont dues à Albin Gras (1848) qui donne une liste de fossiles de Saint Quentin, et à Drian (1849), mais les mines de l'Isère étaient déjà connues des géologues de l'école lyonnaise, Fournet et Thiollière en particulier, depuis un certain nombre d'années. Dans un article de Lory, daté de 1851, on retrouve une liste de fossiles recueillis à Saint Quentin, de même que dans le compte rendu de Jourdan déjà évoqué (1859) ; ces citations s'appuient sur des déterminations faites par Thiollière qui a visiblement utilisé l'important ouvrage de d'Orbigny sur les céphalopodes jurassiques (volume 1 de la Paléontologie française, 1842-1851). Il faut cependant remarquer que d'Orbigny lui-même a très peu figuré d'ammonites de Saint-Quentin dans ce travail. En 1856, D'Archiac, dans sa monumentale « Histoire des progrès de la Géologie », fait la synthèse des connaissances de l'époque, mais n'apporte pas d'éléments nouveaux. Si Lory avait déjà situé le minerai de fer dans le Lias supérieur, il revient à Ebray (1863) d'affiner l'approche stratigraphique en distinguant, au-dessus des « couches mélangées » domériennes, la succession marnes - minerai proprement dit suivie par le « banc coquilleux » des mineurs. Le très bel atlas de Bayle, publié en 1872, figure de nombreuses ammonites de Saint Quentin.

Le travail fondamental qui sert encore de référence est l'œuvre de DUMORTIER (1874). La plupart des nombreux fossiles décrits dans le tome IV de ses « Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône », dont beaucoup d'espèces nouvelles, provient de « La Verpillière » (= ensemble des mines de la région pour l'auteur). Ce matériel est encore visible dans la collection personnelle de Dumortier et dans celle de Thiollière, conservées au Muséum de Lyon. La partie stratigraphique de l'ouvrage reflète cependant les difficultés d'effectuer des récoltes précises dans des couches fortement condensées où les lacunes sont fréquentes, et dont les faciès paraissent monotones. Ainsi, Dumortier divise les actuels Toarcien et Aalénien en deux zones seulement (« zone à Bifrons » et « zone à Opalinum »), alors qu'il figure des faunes appartenant à au moins 10 des zones de l'échelle actuellement admise, depuis la zone à *Serpentinum* jusqu'à la zone à *Concavum*.

L'étude de CHANSELLE (1885) est plus orientée vers la lithologie et l'exploitation du minerai que vers la biostratigraphie, mais renferme néanmoins une coupe intéressante qui sera souvent reprise par les auteurs postérieurs.

Puis, les mines ayant cessé leur activité, l'intérêt pour le site décroît et il faudra attendre une vingtaine d'années pour voir une nouvelle génération de géologues, toujours lyonnais, reprendre l'étude du gisement. En 1894, dans une étude sur les terrains jurassiques de l'Ain, Riche avait comparé la faune des mines de fer de l'Ain à celle des mines de l'Isère. En 1907, DE RIAZ comparait les dépôts toarciens de Saint Quentin à ceux du Mont d'Or lyonnais. Il fut le premier, je pense, à avoir signalé la présence, en dessous du minerai, d'une faune à *Harpoceras falciferum* datée du Toarcien inférieur. Un peu plus tard, ROMAN fit déblayer l'entrée de la plupart des galeries afin d'effectuer des levés précis et publia en 1913, avec RICHE et DE RIAZ, une note importante sur « Les minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise », accompagnée d'une coupe structurale passant par les principales exploitations (fig. 3). Ils donnèrent également une coupe d'une galerie d'Hières, coupe que ROMAN reprendra en 1926 et qui servira de référence à CAYEUX (1922) et à Louis (1969, 1971). Leurs listes paléontologiques témoignent encore d'une certaine confu-

sion dans la localisation biostratigraphique de certaines ammonites qui n'étaient alors connues que de gisements condensés. Ils signalèrent également l'existence d'espèces de l'Aalénien supérieur (zone à *Concavum*), que ROMAN décrit dans une note datée de la même année. ROMAN publia encore en 1923, avec BOYER, une étude sur les ammonites de la zone à *Murchisonae*, dans laquelle sont figurés plusieurs spécimens de Saint Quentin, et fit la synthèse des études précédentes dans sa « Géologie lyonnaise » en 1926.

Entre temps, CAYEUX (1922) avait édité son monumental ouvrage sur « les minerais de fer oolithiques de France » dans lequel il consacrait de nombreuses pages aux minerais de l'Isère. Ensuite CHAUFFIN (1939) attira l'attention sur les affleurements de Corbeyssieu, puis l'étude des gisements fut délaissée pendant une nouvelle période. Elle fut reprise au milieu du siècle par ROSSET (1948) et MOUTERDE (1952). ELMI (1960, 1962) étudia les gisements situés plus au nord et en 1961 publia avec ENAY de nouvelles coupes levées à Corbeyssieu et à Panossas. Ces travaux précisent le régime de sédimentation des dépôts du secteur de Saint Quentin. Dans une étude sur

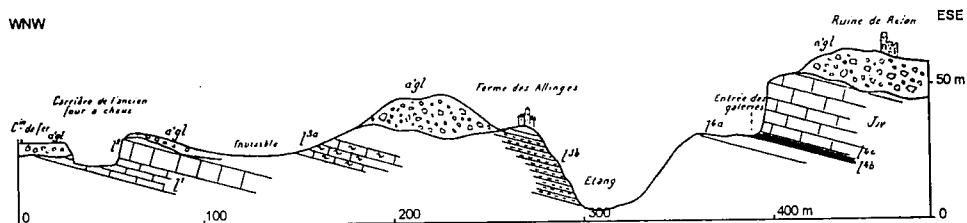


Fig. 3 : Coupe de Saint-Quentin-Fallavier (in DE RIAZ, RICHE et ROMAN (1913).
a'gl : alluvions glaciaires ; J IV : calcaires marneux du Bajocien ; I 4 : Toarcien ; L 3 : Pliensbachien ; I 2 : Sinémurien ; I 1 : Hettangien.

les *Hammatoceratinae*, ELMI (1963) figura de nombreux spécimens de Saint Quentin, provenant tous des assises supérieures du minerai (« banc à coquillages ») et, dans une étude consacrée au dimorphisme, plusieurs *Hildoceras* provenant du « minerai oolithique ». C'est au même auteur que l'on doit les pages concernant le Toarcien de l'éperon lyonnais dans la « Synthèse géologique du Sud-Est de la France » (1984), et celles consacrées à la même région dans la « notice de la carte géologique au 1/50000 » (feuille Bourgoin-Jallieu, 1986). Le récent ouvrage de RULLEAU *et al.* (2001) fait la synthèse des travaux précédents et apporte de nombreuses précisions sur la stratigraphie et la biostratigraphie du site. Signalons enfin que DROUIN a redonné, en 1978, la localisation de tous ces gisements et, en 1979, une étude plus détaillée sur l'histoire de l'exploitation et les plans des galeries.

STRATIGRAPHIE

A : coupe de La Roche (commune de La Verpillière). (Fig. 4 A)

Des fouilles pratiquées récemment par B. Thévenard ont permis de remettre au jour l'entrée d'une galerie, à l'est de La Roche. L'intérêt de la coupe ainsi dégagée est, entre autres, de montrer que le passage du minerai toarcien aux dépôts aaléniens et bajociens diffère notablement de ce qui est connu dans les galeries et les affleurements voisins, en ce qui concerne la présence et/ou l'épaisseur des différentes for-

mations. Les niveaux observables dans cette coupe sont les suivants, de bas en haut (fig. 4A)

1 : bancs décimétriques de calcaire gris noir, à surfaces ondulées, séparés par des joints marneux noirs (1,25 m). Nombreux petits bivalves. *Orthildaites douvillei* (Haug) à la base ; plus haut, *Harpoceras falciferum* (Sow.) et *Dactyloceras commune* (Sow.).

2 : banc calcaire gris noir compact (0,15 m) renfermant une faune abondante de l'horizon à Lusitanicum : *Hildoceras lusitanicum* (Meist.), *H. crassum* (Mitz.), *Frechiella subcarinata* (Y. et B.), *Dactyloceras commune* (Sow.), *Lytoceras verpillierense* Rulleau, macro et microconque. Ce banc constituait le sol de la galerie.

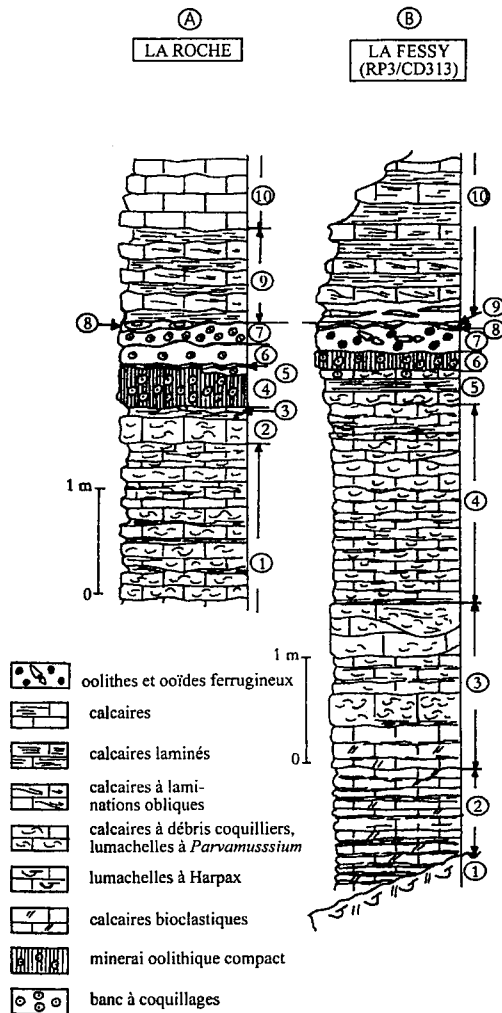


Fig. 4 : Colonnes stratigraphiques de quelques gisements de l'Isère (d'après RULLEAU *et al.*, 2001)
 A : coupe de la Roche (commune de La Verpillière) ; B : coupe de La Fessy (commune de Saint Quentin Fallavier). Les numéros cerclés renvoient au texte.

3 : marnes noirâtres à marron foncé (0,15 m), dans lesquelles débute l'imprégnation ferrugineuse. *Hildoceras lusitanicum*, *H. apertum* Gab., *Harpoceras subplanatum* (Oppel), *Zugodactylites braunianus* (d'Orb.)

4 : « minerai oolithique » (0,40 m), avec la faune de l'horizon à Bifrons : *Hildoceras bifrons* (Brug.), *H. subplanatum*, *Phymatoceras narbonense* Buck., *Porpoceras verticosum* (Buck.), *Lytoceras cornucopia* (Y. et B.) macro et microconque, *Phylloceras heterophyllum* (Sow.), *Calliphylloceras nilssoni* (Hebert).

5 : mince niveau ferrugineux de calcaire oolithique renfermant uniquement des *Leioceras* du groupe de *L. opalinum* (Rein.). Le « banc à coquillages » avec ses riches faunes de *Pleydellia* n'existe pas à cet endroit.

6 : banc oolithique brun clair à rougeâtre (0,20 m max.), à *Staufenia sehndensis* Hoff. et *Ludwigia munchisonae* (Sow.)

7 : banc oolithique rouge foncé (0,20 m max.), avec de nombreux nodules ferrugineux dans la partie supérieure. Faune abondante de *Brasilia* diverses, accompagnées dans la partie supérieure du banc par de rares Erycitidae et *Vacekia stephensi* (Buck.).

8 : croûte ferrugineuse très irrégulière (0 à 0,05 m) renfermant une riche faune de petits spécimens de la zone à Concavum, avec *G. concavum* (Sow.), de très nombreux *G. (Ludwigella) rudis* (Buck.) et quelques Erycitidae (*Spinammatoceras*, *Abbasites*, *Abbasitoides*, *Malladaite*, *Haplopleuroceras*), signalés pour la première fois en région lyonnaise. Ces ammonites sont accompagnées de bélemnites, de nautilus juvéniles et de nombreux gastéropodes.

9 : alternance de marnes grises, d'aspect feuilleté, et de bancs calcaires gris (1,80 m). Le dernier banc, riche en bélemnites, livre quelques ammonites en mauvais état, appartenant aux genres *Euhoploceras* et *Hyperlioceras* du Bajocien inférieur (zone à Discites).

10 : calcaires gris en bancs plus réguliers, de 10 à 20 cm d'épaisseur, visibles sur 2 m environ.

B : coupe de la Fuly (commune de Saint Quentin Fallavier).

Quelques gros blocs fossilifères récoltés en déblais correspondent au « banc à coquillages », ici épais en moyenne de 0,30 m, et montrent la succession suivante, de bas en haut :

1 : niveau à ovoïdes rouge-sombre (0 à 0,05 m), très ferrugineux, marquant le contact avec le minerai de fer exploité.

2 : niveau à *Dumortieria* (0,10 à 0,12 m), renfermant un très grand nombre de spécimens macro et microconques de ce genre, entassés de façon désordonnée : *D. pseudoradiosa* (Branco), *D. rhodanica* Haug, etc. Ce niveau se termine par une surface d'arrêt de sédimentation, revêtue d'une croûte ferrugineuse qui montre des traces de perforations par des lithophages.

3 : niveau à *Pleydellia* (0,12 à 0,18 m). La masse principale du banc est un calcaire jaune compact à petites oolithes, très fossilifère : *P. (Cotteswoldia) paucicostata* Buck., *P. maetra* (Dum.), *P. fluitans* (Dum.), *P. lugdunensis* (Elmi et Rulleau) très abondante, *Catullocheras dumortieri* (Dum.), *Pseudammatoceras boyeri* (Elmi). L'imprégnation ferrugineuse redevient importante au sommet où les *Pleydellia* du groupe de *P. buckmanni* Maub. et les premiers *Leioceras* du groupe de *L. opalinum* (Rein.) forment une véritable lumachelle au niveau d'une nouvelle surface durcie.

4 : niveau à *Leioceras* (3 à 8 cm) : couche de calcaire oolithique rougeâtre plus tendre contenant de nombreuses coquilles. *L. opalinum*, *L. comptum* (Rein.), *Pseudammatoceras subinsigne* (Oppel).

C : coupe de La Fessy (commune de Saint Quentin Fallavier) (fig. 4B).

Le tracé de la nouvelle route de Villefontaine (RP3, devenue D 313) a permis de lever une bonne coupe en surface (ELMI *et al.* 1986). La succession, brièvement résumée, est la suivante, dans l'ordre ascendant :

1 à 5 : « marnes et calcaires noirs » reposant en discordance sur la surface supérieure inclinée du calcaire lumachellique du Domérien supérieur (« couche de mélange »). L'épaisseur maximum observée de ces couches est de 5,25 m ; au milieu de la formation, on trouve *Hildoceras sublevisoni* Fucini, et au sommet, où apparaissent les oolithes ferrugineuses, *H. apertum* Gab.

6 : minerai oolithique de Saint Quentin (= minerai de fer compact = « grande mine ») : banc apparemment homogène, d'une épaisseur moyenne de 0,25 m. L'imprégnation ferrugineuse augmente de bas en haut et la masse principale est une micrite ferrugineuse à bioclastes et à oolithes dispersées. Le banc se termine par une simple croûte ferrugineuse de 1 ou 2 mm d'épaisseur. Ce banc renferme une faune de l'horizon à Bifrons.

7 : « banc à coquillages » (0,30 m) : calcaire argileux, de teinte jaune, à grosses oolithes et accumulation de fossiles remaniés : très nombreux exemplaires du genre *Pleydellia*.

8 : lentilles centimétriques de calcaires très ferrugineux, renfermant des *Leioceras*, parfois revêtus d'une patine verte.

9 : placages de marnes ferrugineuses rouge pourpre à *Ludwigia* et *Planammatoceras*.

La coupe se termine par 2 m de calcaires gris-verdâtre qui correspondent à la base des « calcaires argilo-siliceux inférieurs », datés du Bajocien inférieur. Ils ont livré *Hyperlioceras* sp.

D : Synthèse.

Bien qu'il soit impossible de répertorier sur une seule figure tous les cas de discontinuités entre les différents dépôts toarciens et aaléniens, nous avons tenté (fig. 5) de représenter le plus grand nombre possible de condensations et lacunes repérées dans les gisements de l'Isère.

L'alternance de marnes et de calcaires noirs de la base du Toarcien, dont l'épaisseur peut atteindre plus de 5 m repose sur la surface supérieure du calcaire lumachellique du Domérien. Les oolithes ferrugineuses apparaissent au sommet de cette formation qui correspond à la zone à *Serpentinus* et à la base de la zone à Bifrons.

Le minerai oolithique de Saint Quentin, reconnu dans toutes les coupes, se présente sous la forme d'un banc apparemment homogène d'une épaisseur maximum de 0,50 m. L'imprégnation ferrugineuse augmente de bas en haut. Ce banc, qui a fourni les plus beaux fossiles (faune de la sous-zone à Bifrons) est actuellement difficilement observable, car c'est lui qui faisait l'objet de l'exploitation et il a été extrait partout où il était accessible. On ne le retrouve donc jamais dans les déblais.

La partie supérieure du même banc, peut renfermer, dans un grainstone oolithique ferrugineux de quelques centimètres d'épaisseur, une faune condensée et remaniée des zones à *Variabilis* et à *Thouarsense*. Ce niveau est très rarement présent, et il est beaucoup plus fréquent de trouver dans un même bloc des ammonites du minerai (*L. cornucopia*, *H. subplanatum*...), souvent érodées sur une face, au contact de *Pleydellia* ou de *Leioceras* de l'assise suivante. A Corbeyssieu (fig 4C), par contre, ce niveau est mieux représenté et l'on peut y récolter par exemple *Haugia illustris* (Denck.), *H. (Brodieia) juncta* Buck., *Osperleioceras bicarinatum* (Denck.),

Pseudogrammoceras fallaciosum (Bayle). Les dépôts de la zone à *Dispansum* semblent par contre manquer partout.

Le « banc à coquillages » (0,02 à 0,20 m en moyenne) (Fig. 6), à accumulation de fossiles remaniés est presque constamment présent et la condensation y est très forte puisque l'on peut y retrouver les témoins de trois zones d'ammonites : zones à *Pseudoradosa* et à *Aalensis* du Toarcien et zone à *Opalinum* de l'Aalénien. La plupart du temps, seules les deux dernières sont représentées.

Des placages discontinus (0 à 0,20 m) de calcaires argileux et ferrugineux, plus rouges, renferment des ammonites de la zone à *Murchisonae*. Ce niveau est lui aussi rarement présent, et les marnes du Bajocien reposent le plus souvent directement sur le « banc à coquillages ».

Des bancs lenticulaires, également très ferrugineux, (0 à 0,20 m) ont récemment livré une riche faune de *Brasilia* de la zone à *Bradfordensis*. Ce niveau n'avait, semble-t-il, jamais été signalé.

La zone à *Concavum*, connue jusque là par quelques rares *Graphoceras* conservés dans les collections, a livré une faune plus diversifiée dans les récoltes récentes. Il s'agit également de placages ferrugineux lenticulaires fortement condensés.

Le Bajocien inférieur, représenté par des calcaires argilo-siliceux, succédant à des marnes micacées, est présent partout.

Ainsi, dans les gisements de l'Isère, si les très nombreux fossiles recueillis permettent d'attester de la présence de dépôts correspondant à toutes les zones du Toarcien, à l'exception peut-être de la zone à *Tenuicostatum*, il n'existe nulle part de série complète, et ce n'est qu'en multipliant les points d'observation que l'on peut se faire une idée d'ensemble du régime de sédimentation. Plus généralement, d'un point à un autre de la région lyonnaise, on constate de grosses différences dans la nature et l'épaisseur des dépôts du Toarcien terminal et de l'Aalénien, mais c'est à Saint-Quentin que l'on trouve la sédimentation aalénienne la plus perturbée, réduite le plus

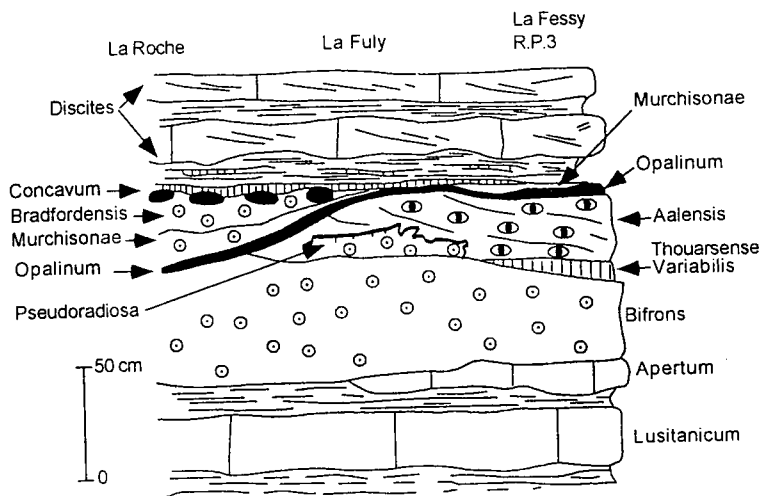


Fig. 5 : Coupe synthétique des dépôts toarciens et aaléniens dans le secteur de Saint Quentin - La Verpillière (d'après Rulleau *et al*, 2001).

souvent à des placages ferrugineux, avec des exemples spectaculaires de phénomènes de condensation, remaniements, bioturbations, arrêts de sédimentation et indices d'émersion. Les dépôts n'y redeviennent épais qu'avec le début des calcaires argilo-siliceux du Bajocien inférieur.

INTERET PALEONTOLOGIQUE DU GISEMENT

La riche faune toarcienne et aalénienne des dépôts ferrugineux des anciennes mines de l'Isère a été décrite et figurée par DUMORTIER (1874), ROMAN (1913), ROMAN et BOYER (1923), ELMI (1963), RULLEAU *et al* (1998) et RULLEAU et ELMI (2001). De nombreuses espèces nouvelles ont été créées par ces auteurs à partir des spécimens récoltés à Saint Quentin - La Verpillière. Les fouilles récentes pratiquées par B. Thévenard ont permis d'augmenter considérablement la liste des ammonites citées dans le site. Le nouvel inventaire comporte des espèces jusque là inédites dans la région lyonnaise, et même en France.

Les résultats les plus intéressants concernent la faune de l'horizon à Lusitanicum, (base de la zone à Bifrons) et surtout celle des niveaux condensés couvrant le sommet de la zone à Bradfordensis et la zone à Concavum. Ces niveaux ont en effet livré des ammonites que l'on rencontre plus habituellement en domaine téthysien : Italie, Maroc, Cordillères bétiques... Il s'agit des genres *Vacekia*, *Abbasites*, *Malladaites*, *Spinammatoceras*, *Haplopleuroceras*.

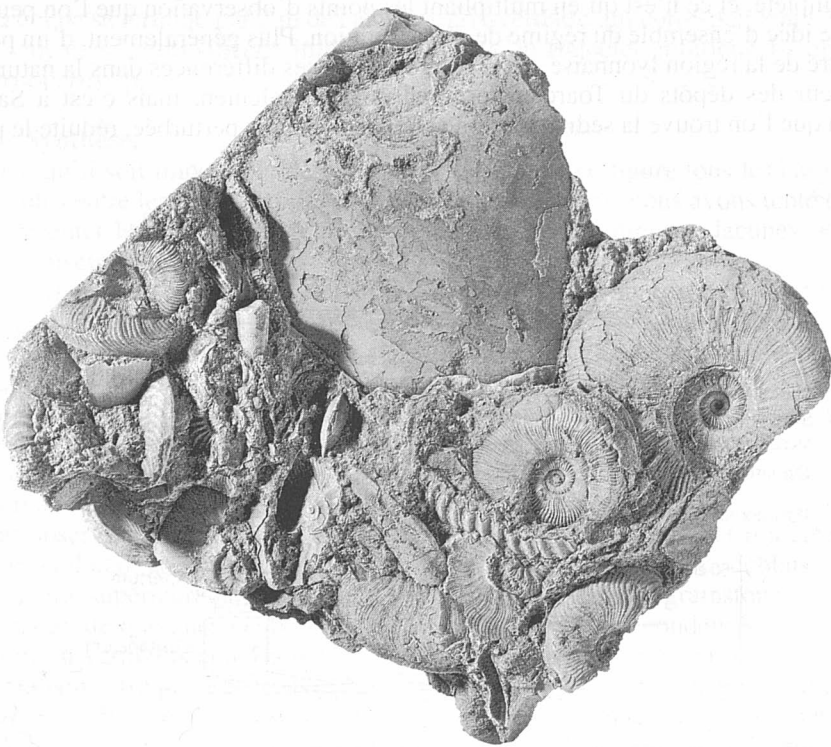


Fig. 6 : Aspect de la lumachelle à ammonites (*Pleydellia* et *Leioceras*) du sommet du « banc à coquillages » (La Fuly, Saint Quentin Fallavier).

La faune de l'Aalénien supérieur, découverte récemment à La Roche par B. Thévenard, offre quelques particularités peu courantes. Ainsi, on peut constater la présence, dans les dépôts condensés du sommet de la zone à Bradfordensis et de la zone à Concavum, de nombreux nautilus de très petite taille, nouvellement éclos. Cela sous-entend qu'à ce moment les conditions indispensables à la ponte et au développement embryonnaire des Nautilidés étaient réunis : fonds durs, anfractueux et stables, dans un environnement marin à faible taux de sédimentation, dans des eaux chaudes et bien oxygénées (CHIRAT et RIOULT, 1998). Ce genre de milieu devait également bien convenir aux gastéropodes, également nombreux, alors que les bivalves et les brachiopodes sont rares et les échinodermes absents.

Dans ces mêmes dépôts, on trouve de nombreuses ammonites de petite taille, dont la plupart ont conservé leur ouverture : les microconques de Graphoceratidae ou de *Fontammesia* sont pourvus de leurs apophyses jugales, pièces pourtant fragiles et rarement préservées. Ce fait, rare dans la région lyonnaise, mérite d'être noté.

CONCLUSION

Le gisement de Saint Quentin Fallavier est un bon exemple de ces sites ayant fourni du minerai de fer oolithique d'âge toarcien. CAYEUX (1922) cite également, outre l'Isère, la Haute-Saône, la Haute-Marne, le Jura, l'Ain, le Rhône, l'Ardèche et l'Aveyron. Contrairement au minerai lorrain, qui provient d'ailleurs également en partie du sommet de l'étage toarcien, tous ces minerais sont des minerais pauvres et peu épais. La principale différence entre eux provient de l'âge de l'imprégnation ferrugineuse qui peut commencer et finir plus ou moins tôt sur le plan stratigraphique.

La formation de ces gisements offre encore sujet à discussion. Le fer des minerais provient du continent proche : c'est un produit d'altération pédologique des minéraux des roches cristallines ou sédimentaires. Mis en solution ou en suspension, il est transporté par les fleuves jusqu'à la mer. Plus l'eau est acide et plus le fer est oxydé, plus sa solubilité augmente. L'arrivée du fer dans des eaux faiblement basiques provoque sa précipitation sous forme d'hématite ou de chamosite s'il y a des apports argileux. La sidérose et la pyrite prennent naissance en milieu réducteur. La formation des oolithes ferrugineuses a probablement lieu dans la zone littorale agitée, le plus souvent à partir d'un débris organique, et leur croissance se fait par accréation lorsqu'elles sont roulées par le courant. Elles connaissent ensuite plusieurs phases de remobilisation et d'enrichissement avant leur mise en place définitive.

Sur le plan paléogéographique, la faune particulière du sommet de l'Aalénien, récemment mise en évidence, est une faune ubiquiste présente aussi bien en Angleterre qu'en Afrique du nord, en Espagne méridionale et en Hongrie, mais surtout identique à la faune décrite par VACEK à San-Vigilio (Italie du nord). Tous ces gisements, géographiquement éloignés et appartenant à des domaines fauniques différents, sont caractérisés par des dépôts fortement condensés, ce qui montre que dans la répartition des faunes, le milieu joue un rôle aussi important que la paléogéographie.

Mes remerciements s'adressent aux conservateurs respectifs des collections de l'Université Claude Bernard (A. Prieur), du Muséum de Lyon (M. Philippe) et de la Faculté Catholique de Lyon (R. Mouterde), ainsi qu'à tous les collectionneurs qui ont bien voulu me montrer leurs collections : J.-P. Ravat, D. Fuselier, M. Falque, J.-P. Prandini, N. Andreoni, J.-P. Clocher et J. Gastineau. Les recherches assidues et les riches récoltes de B. Thévenard, m'ont donné envie d'écrire cet article qui doit aussi beaucoup à la collaboration de S. Elmi.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAYEUX L., 1922. — *Les minerais de fer oolithiques de France*. fasc. 2 : les minerais de fer secondaires. Imprimerie Nationale, Paris, 1045 p.
- CHANSELLE J., 1885. — Géologie et richesses minérales de l'arrondissement de Vienne (Isère). *Bull. Soc. Ind. min.*, 14 (3) : 627-795.
- CHAUFFIN J. 1939. — Coupe dans le Lias supérieur de Corbeyssieu. *Bull. Soc. linn. Lyon*, 7 : 191-193.
- DROUIN J.M., 1978-79. — Les anciennes mines de fer du Lias du Bas Dauphiné et du Bugey méridional. *Minéraux et Fossiles*, n° 41 : 27-30 ; n° 59-60 : 50-63.
- DUMORTIER E., 1874. — *Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône, IV : le Lias supérieur*. Savy éd. Paris, 335 p., 62 pl.
- ELMI S. 1960. — *Etude stratigraphique du S.O. de l'île Crémieu*. D.E.S. Lyon, 422 p. Inédit.
- ELMI S., 1963. — Les Hammatoceratinae dans le Dogger inférieur du Bassin rhodanien. *Trav.Lab. Géol. Lyon* (n.s.), 10, 144 p., 11 pl.
- ELMI S., ENAY R. et MANGOLD C., 1986. — *Notice explicative de la feuille Bourgoin-Jallieu*. Roches sédimentaires secondaires. Ed. B. R. G. M., Orléans : 11-32.
- ELMI S., RULLEAU L., GABILLY J. et MOUTERDE R., 1997. — Toarcien, in *Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen*, Cariou et Hantzpergues éd., *Bull. Centre Rech. ELF*, Mémoire 17 : 25-36.
- RAKOTOSALAMA J.-C., 1987. — *Le Lias supérieur du Promontoire lyonnais : sédimentologie des niveaux à oolites ferrugineuses*. Thèse, Université Claude Bernard-Lyon I, inédit, 212 p.
- RIAZ A. DE, 1907. — Note sur le Toarcien de la région lyonnaise. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 6 : 607-625.
- RIAZ A. DE., RICHE A. et ROMAN F., 1913. — Les minerais de fer, l'Aalénien et le Bajocien de la région lyonnaise. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 13 : 76-116.
- ROMAN F. et BOYER P., 1923. — Sur quelques ammonites de la zone à *Ludwigia munchisonae* du Lyonnais. *Trav. Lab. géol. Lyon*, 4 (4), 47 p., 9 pl.
- ROMAN F., 1926. — *Géologie lyonnaise*. Presses Univ. Fr., Paris, 356 p.
- RULLEAU L., 1998. — Evolution et systématique des Phylloceratidae et des Lytoceratidae du Toarcien et du Dogger inférieur de la région lyonnaise. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, 149, 95 p., 35 pl.
- RULLEAU L., ALMERAS Y., COMBEMOREL R. et TINTANT H., 1998. — Révision critique des Céphalopodes et des Brachiopodes décrits dans le tome IV des Etudes paléontologiques d'E. Dumortier. *Mémoires du Muséum de Lyon*, 2, 207 p., 22 pl.
- RULLEAU L., ELMI S. et THEVENARD B., 2001. — Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien des environs de Lyon. *Doc. Lab. Géol. Lyon*, 154 ; 153 p., 31 pl.