



Compte-rendu des fouilles prospectives sur le site jurassique de Charnay (Rhône)



31 août au 6 septembre 2009

Faunes de vertébrés marins et
changements environnementaux au
temps des dinosaures

Paléoenvironnements et vertébrés du Jurassique de Charnay

Mission Septembre 2009

Alex Lena - Baptiste Suchéras-Marx - Jeremy E. Martin - Louis Rulleau -
Guillaume Suan - Peggy Vincent

Dates de la mission sur le terrain : 31/08-05/09/2009

Zone de travail : Carrière Lafarge. Logement proche lieu de travail chez un viticulteur.

Participants à la mission

- Alex Lena, co-responsable de la mission en paléontologie (31/08 au 5/09)
- Jeremy E. Martin, co-responsable de la mission en paléontologie (31/08 au 5/09)
- Julien Milad, bénévole (du 1er au 5/09)
- Vincent Perrier, bénévole (31/08 au 3/09)
- Julien Plancq, bénévole (31/08 au 5/09)
- Bruno Rousselle, bénévole (le 31/08 et le 2/09)
- Louis Rulleau, co-responsable de la mission en stratigraphie (31/08 au 5/09)
- Estel Sarroca, bénévole (31/08 au 5/09)
- Guillaume Suan, co-responsable de la mission en stratigraphie (31/08 au 5/09)
- Baptiste Suchéras-Marx, co-responsable de la mission en stratigraphie (31/08 au 5/09)
- Peggy Vincent, co-responsable de la mission en paléontologie 31/08 au 5/09)

Divers membres de la section Géo-Paléo se sont succédés sur plusieurs jours et nous ont offert leur aide : Jean et Danielle Arbault, Robert Berthodin, Marc Dupoizat, Pierre Ferruit, Robert Jonac, Dominique Lagardette, Jean Lenoir, Georges Mermin, Gustavo Piereangelini, Jean-Pierre Prandini, Maurice Saulnier

Objectifs de la mission

Le but premier de cette mission était prospectif : repérer les niveaux scientifiquement intéressants dans les dépôts Toarcien de la carrière Lafarge à Belmont. Cette mission de reconnaissance était axée sur 2 types d'approche, l'une stratigraphique, permettant de fixer un cadre géométrique et temporel à la seconde : l'investigation du contenu paléontologique.

La mission paléontologique, coordonnée par J. Martin, A. Lena et P. Vincent, avait pour but la récolte de nouvelles données, essentiellement sur les faunes de vertébrés du Toarcien. La question sous-jacente était de savoir si des fouilles prospectives de courte durée réalisées par une équipe de fouilleur réduite seraient fructueuses. Il apparaissait également nécessaire de cibler les niveaux riches en restes de vertébrés et d'établir une compilation préliminaire des vertébrés collectés dans ces niveaux. Ces données pourront être comparées aux listes fauniques déjà établies en Allemagne et en Angleterre au Toarcien.

L'étude stratigraphique, coordonnée par G. Suan et B. Suchéras-Marx, a été centrée sur le Toarcien inférieur et moyen dans le but de détailler la stratigraphie du site. Les contextes sédimentaires du Toarcien inférieur et du Pliensbachien sont, encore aujourd'hui, largement énigmatiques. La mission avait aussi pour but de mettre au jour la limite Pliensbachien/Toarcien qui n'affleure pas naturellement dans la carrière afin de pouvoir identifier les changements dans les milieux de dépôts tout le long du Toarcien. Cette approche s'intègre dans les études, actuellement très nombreuses, des conditions de dépôt de l'événement anoxique océanique du Toarcien inférieur.



I) TRAVAUX DE LA MISSION

Nous avons réuni au cours de cette semaine de fouille prospective une petite équipe qui s'est investie avec enthousiasme dans divers ateliers couvrant des niveaux remarquables de la section du Toarcien. Les travaux entrepris lors de cette campagne sont exposés ci-dessous.

Travail de terrain

Les activités de terrain se sont concentrées dans la partie nord-ouest de la carrière (Fig. 1) :

Latitude : 45°52'57.97''N

Longitude : 4°39'58.58''E



Figure 1. La carrière Lafarge et le lieu des fouilles noté par une croix sur l'image satellite.

Cette zone donne accès à la majeure partie de l'étage Toarcien selon une section continue. Néanmoins, la base du Toarcien, et en particulier son contact avec le Pliensbachien sous-jacent n'a jamais été observé à cet endroit précis. À la date du 31 août

2009, la partie la plus basse observable était constituée d'une dalle calcaire visible sur une grande surface. Grâce à Didier Genissel (responsable de carrière) et de Thierry Fuentes (contre-maître), des travaux de terrassement (Fig. 2) réalisés mécaniquement et manuellement ont permis de réaliser des observations détaillées et inédites concernant la biostratigraphie et la sédimentologie de la base du Toarcien.

- **Mission stratigraphique**

Le levé de coupe et les échantillonnages ont été réalisés par G. Suan et B. Suchéras-Marx, et P. Vincent. La succession lithologique du Toarcien inférieur a fait l'objet d'un levé sédimentologique fin et d'un échantillonnage à haute résolution. La base du Toarcien nouvellement mise à jour présente une succession de plusieurs bancs argileux et calcaires d'ordre décimétrique. La base la plus profonde ayant été atteinte présente un niveau enrichi en bélemnites ainsi que des nodules calcaires massifs. Des niveaux particuliers du point de vue sédimentologique (calcarénites, « bonebeds ») ont ainsi été mis en évidence, tandis que le faciès des « schistes cartons »,

typique du Toarcien inférieur en Europe, a été reconnu pour la première fois dans des parties non altérées de la section de cet étage. Des rostrés de bélemnites, abondants dans cette partie de la série, ont été également récoltés à intervalles réguliers pour être analysés en géochimie isotopique. Les coupes et l'échantillonnage recourent l'ensemble de la série de la base du Toarcien inférieur au Toarcien moyen.



Figure 2. Bulldozer s'attaquant à la dalle indurée calcaire du Toarcien inférieur

- **Mission paléontologique**

Divers niveaux fossilifères ayant produit des restes de vertébrés ont été repérés dans la succession lithologique. Trois intervalles se sont avérés particulièrement riches en fossiles et ont été examinés en détail sur de petites surfaces (~1-2 m²).

J. Martin, A. Lena, P. Vincent, E. Sarroca et quelques membres de la section Géo-paléo ont consacré le début de la prospection au nettoyage de la dalle qui forme la base de la carrière. C'est dans ces niveaux que durant l'hiver 2009, L. Rulleau a mis au jour un fragment

de dentaire de crocodilien. Cette première prospection révèle une surface ondulée sur laquelle repose de fines plaquettes riches en microrestes. Des vertèbres et une côte y ont été découvertes.

J. Martin a découvert sous ce banc plusieurs fragments d'une mâchoire, mise au jour par les travaux de terrassement visant à descendre dans la base du Toarcien.

G. Suan a consacré une partie de son temps à la recherche de fossiles dans deux niveaux à « bone-beds » situés en base de la carrière (Fig. 3). Un ensemble de restes de microfaune y a été découvert (dents de requin, de crocodiliens et de poissons) ; plusieurs échantillons de sédiment brut provenant de ces niveaux ont été ramenés afin d'être préparés et triés ultérieurement au laboratoire. Un spécimen de « poisson » bien conservé a également été mis au jour, présentant les restes crâniens et la nageoire antérieure ; ce spécimen reste à identifier du point de vue taxonomique.

V. Perrier, J. Milad et J. Plancq se sont consacrés à la recherche de fossiles dans deux niveaux stratigraphiques distincts : le plus ancien correspondant au second « bone-bed » des schistes cartons (Toarcien inférieur) et le second correspondant au sommet de la sous-zone à *bifrons* (base du Toarcien moyen). Dans le niveau le plus ancien, ils ont mis au jour un grand nombre de dents de crocodiliens.

E. Sarroca, J. Milad, J. Plancq, J. Martin, B. Suchéras-Marx, V. Perrier, A. Lena et P. Vincent se sont intéressés au sommet de la sous-zone à bifrons, qu'ils ont dégagé sur une surface relativement importante (la plus grande surface fouillée au cours de cette mission avec un relevé topographique précis). Ces niveaux sont caractérisés par une accumulation exceptionnelle en quantité de bélemnites et d'ammonites mais surtout par la présence de nodules calcaires atypiques quant à leurs formes. Même s'il reste des points à préciser, il semblerait que les nodules soient localisés dans une seule couche bien identifiée alors que les bélemnites et les ammonites soient elles accumulées dans des couches décimétriques à métriques en forme de lentilles entre les nodules. Ce contraste sédimentaire, encore énigmatique, demande plus de précision concernant les conditions de dépôts de ces couches. Lors du prélèvement des différents nodules mis au jour, un certain nombre de restes de vertébrés fut découvert tel que des vertèbres et un morceau de palette natatoire. Enfin, dans ce même niveau dit « à nodules

», une mandibule partielle d'ichtyosaure a été découverte par A. Lena.

Suite au signalement de la part de Mme Arbault (section Géo-Paléo), J. Martin, P. Vincent, E. Sarroca et J. Plancq ont mis au jour une série de vertèbres d'ichtyosaures dans la sous-zone à *variabilis* (sommet du Toarcien moyen). Au total, 16 fragments ont été découverts. Ces vertèbres n'étaient pas préservées en connexion mais leur position indique qu'elles appartenaient probablement à un même individu et qu'elles ont été déplacées post-mortem.

Ponctuellement, des restes fragmentaires de vertébrés (vertèbres, côtes, fragments osseux indéterminés) ont été découverts par divers membres du groupe.



Figure 3. Inspection minutieuse d'un niveau anoxique bien préservé de la base du Toarcien moyen

II) BILAN ET PERSPECTIVES

1) Etude paléontologique : Les informations recueillies au cours de cette mission montrent que : 1) les

restes de vertébrés sont abondant dans les niveaux étudiés, 2) il y a plusieurs niveaux à vertébrés. D'une

manière générale cette mission conforte notre intérêt d'origine concernant les niveaux fossilifères de la carrière Lafarge, sachant que les découvertes récentes sont concentrées dans les secteurs qui ne sont plus en exploitation et que les secteurs encore en exploitation pourront livrer de nouvelles aires de fouilles prometteuses.

- **Crocodyliens** : Les couches ayant préférentiellement livré des fossiles de crocodyliens sont les couches « BB2 » et « BB15 ». Il s'avère que la concentration en dents de crocodyliens (taille inférieure au centimètre mais observable à l'œil nu) est particulièrement importante dans ces deux niveaux. Les couches de la base du Toarcien ont été également intéressantes dans la mesure où du matériel crânien a été découvert.

- **Ichtyosaures** : La découverte de nouveau matériel et en quantité conséquente (fragment mandibulaire, série de vertèbres et vertèbres isolées) nous indique que plusieurs niveaux (base du Toarcien et sous-zones à *bifrons* et *variabilis*) semblent être particulièrement riches en reste de reptiles marins. Ce nouveau matériel requière une préparation minutieuse (Fig. 4). Une étude détaillée est en marche et ce matériel viendra compléter la découverte de l'ichtyosaure géant.



Figure 4. Consolidation de la mâchoire d'ichtyosaure avant dégagement.

- **Microfaune** : L'étude de la très abondante microfaune permettra de mettre en évidence le type de vertébrés présents dans les différents niveaux condensés et permettra des comparaisons avec des niveaux condensés similaires datés de la même époque.

- **Nodules** : La découverte de nodules (Fig. 5), abondants sur une même surface stratigraphique (à la base de la sous-zone à *bifrons*), reste la grande énigme de cette mission. Leur inspection demandera un long travail de recherche afin de répondre aux questions de leur formation, de leur signification environnementale et surtout de leur nature biotique ou non. Pourquoi ne les trouve-t-on que dans ce niveau ? Ces structures ne semblent pas, à notre connaissance avoir d'équivalent connu.



Figure 5. Marquage des nodules in situ.

2) Etude stratigraphique :

Les travaux ont consisté en des relevés de coupes et prélèvements pour études géochimiques (G. Suan) et des nanofossiles calcaires (B. Suchéras-Marx). Ces coupes ont également fait l'objet de nouvelles observations biostratigraphiques (ammonites ; L. Rulleau), permettant de préciser l'âge de certains niveaux et d'améliorer les corrélations avec les sites contemporains. L'acquisition de nouvelles données géochimiques et micropaléontologiques permettra d'affiner encore les datations des niveaux fossilifères mais également une corrélation stratigraphique à plus large échelle entre domaines marins et continentaux. L'utilisation conjointe des analyses géochimiques et sédimentologiques ouvrira des perspectives paléoécologiques et paléoclimatologiques. Les nouvelles données stratigraphiques attendues permettront de reconnaître et d'étudier de façon précise les événements fauniques durant la période clef que représente le Toarcien inférieur.

En résumé, notre initiative de départ qui visait à repérer les zones scientifiquement prometteuses de la section du Toarcien à la carrière Lafarge a été couronnée de succès pour les raisons suivantes :

Nous avons repéré les niveaux fossilifères, affiné le cadre stratigraphique et mis au jour une problématique taphonomique toute nouvelle, le tout appuyé par le soutien sur le terrain des responsables de la carrière Lafarge et des membres de la section Géopaléo.

3) Logistique et Organisation des missions :

- **Logistique**

L'équipe était constituée de 8 à 10 fouilleurs. Un arrangement sur le logement nous a gracieusement été proposé dans le village de Châtillon-sur-Azergues chez un viticulteur (famille Large). La solution de réunir les fouilleurs en dortoir fut excellente pour des raisons de confort (matelas) et d'emploi du temps. Tout le monde est réveillé en même temps et devient opérationnel rapidement. Les douches chaudes ainsi qu'une cuisine équipée de plaques de cuisson, d'un frigidaire et d'une grande table ont été d'une grande aide dans l'organisation de la vie après le travail de la journée ainsi qu'au petit-déjeuner. Ainsi, le temps est rentabilisé sur le terrain et les exercices de la vie en communauté sont facilement et rapidement entrepris. Les repas du

midi étaient organisés à la vieille ferme : le local de l'entreprise Lafarge à Belmont. La proximité au site en fait un lieu utile. Cependant, il fut constaté que la réalisation du repas de midi en un endroit différent du repas du soir posait quelques problèmes quant à la disponibilité des ustensiles de cuisine et de la nourriture.

Pour une semaine de fouille, les courses de nourriture ont été faites en une fois afin de maximaliser la présence sur le terrain. Quelques courses d'appoints ont été réalisées au cours de la semaine, le commerce le plus proche étant à 10 minutes de voiture. Le pain est acheté tous les matins pour couvrir les besoins de la journée (environ 15 baguettes pour 10 personnes).

A. Lena s'est chargé de la location du véhicule de l'université Lyon 1 (12 places sont disponibles). La voiture personnelle de J. Martin a également été utilisé (5 places disponibles).

L'équipement obligatoire de sécurité comprend : chasubles, casques, lunettes, gants (fournis par l'université Lyon 1 ou pris en compte dans notre budget). Les chaussures de sécurité sont amenées par chaque participant.

• Organisation

Chaque journée de terrain est soumise aux conditions de sécurité décidées par les responsables de terrain. Le port des éléments de sécurité (mentionnés ci-dessus) est

obligatoire et représente une condition ultime lors de l'entrée en carrière. Les véhicules de transport peuvent être rapprochés du site de fouille en suivant le chemin d'accès indiqué. Alternativement, il est possible de se garer au parking visiteur et d'accéder au site à pied par le même cheminement.

Les fouilles se concentrent dans une partie de la carrière sur la section du Toarcien décrite précédemment. Plusieurs ateliers sont réalisables en même temps et sont définis selon les priorités du programme à suivre au cours de la fouille. En général, trois équipes sont définies et s'attardent sur des niveaux stratigraphiques précis. Leur composition varie entre 3 et 5 personnes (Fig. 6).

Le petit matériel (boîtes d'échantillons, marteaux, burins, brosses, carnet de terrain, etc...) est amené sur le site chaque jour. Le matériel plus lourd (pelles, pioches, brouettes) est rangé en un point du site défini au préalable. Tous les échantillons collectés au cours d'une journée sont systématiquement rapatriés et temporairement inventoriés à la vieille ferme durant la durée des fouilles.

Le matériel découvert après les fouilles est entreposé temporairement à l'université Lyon 1 où il subit préparation dans le laboratoire d'A. Lena. À terme, tout le matériel inventorié sera déposé au Musée des confluences suivant la convention signée entre les

responsables de la fouille et cette institution.



Figure 6. Surface de fouille protégée de la pluie ou du soleil

- **La journée de fouille**

Une journée type de fouille se résume à la description suivante :

- 7.00 : réveil et petit déjeuner
- 8.15 : trajet du gîte au site
- 8.30 : arrivée sur le site, mise en place des outils
- 9.00 : définition des équipes et des ateliers, début des fouilles
- 12.00 : pause déjeuner-l'équipe est emmenée à la vieille ferme
- 14.00-14.30 : trajet de la vieille ferme au site et reprise des fouilles
- 19.45 : arrêt des fouilles, rangement du matériel
- 20.00 : sortie de carrière
- 21.30 : début du repas (préparation et douches au préalable)
- 23.30-00.00 : la fatigue s'installe, au lit !

- **Logistique future**

Les prochaines fouilles auront une durée de 15 jours. Un nombre de 15 fouilleurs est prévu et se succédera dans la durée. Un calendrier sera établi sur la présence de ces fouilleurs. Le principal problème à surmonter sera de trouver un

logement gratuit et disponible pour 15 jours pouvant contenir 15 fouilleurs. Une cuisine et des douches sont nécessaires. Un tel groupe fait du bruit de 21.00 à minuit (et parfois jusqu'à 01.00). Des matelas ne sont pas forcément nécessaires, mais une salle « dortoir » pour un couchage à même le sol serait appréciable.

La nourriture sera achetée en quatre fois, avant et pendant la fouille. L'importance de pouvoir brancher un congélateur.

Transport : le va et vient des fouilleurs se limitera au trajet Lozanne-Belmont. Une ligne TER est disponible entre Lyon et Lozanne. Cependant, la première équipe pourra partir de l'université en minibus ainsi que la dernière équipe. 12 personnes tiennent dans le minibus. Le restant sera acheminé par J.Martin.

L'achat de matériel de terrain sera renouvelé avant la fouille selon les besoins. Des marteaux, des pioches, des pelles, des clous, des tasseaux, du plâtre, des caisses et sachets à échantillons et de la colle plexigum sont à prévoir.

- **Mise en valeur à court terme**

L'équipe présentera ses premiers résultats paléontologiques et stratigraphiques à l'occasion des journées Serge Elmi qui se tiendront à l'Université Lyon 1 dans le cadre d'une réunion de la Société géologique de France (22-23-24 Avril 2010).

L'équipe tient à remercier la société Lafarge à Belmont et tout particulièrement Denis Genissel et Thierry Fuentes pour avoir facilité notre entreprise scientifique. Un grand merci à l'équipe de la section Géo-Paléo pour leur encadrement et leur aide sur le terrain. Nous tenons à remercier le Président de l'Espace Pierres Folles ainsi que Bruno Rousselle pour leur aide administrative. Merci à la famille Large à Châtillon-sur-Azergues pour avoir assuré notre hébergement. Le projet est financé par le Musée des confluences de Lyon. Finalement, merci aux bénévoles qui ont donné de leur temps et sans qui cette fouille n'aurait pu aboutir.