



Compte rendu de la campagne de fouilles 2010

**Site Jurassique de Charnay (Rhône) du
19 au 31 Juillet**



Paléoenvironnements et vertébrés du Jurassique de Charnay - Mission Juillet 2010

Dates de la mission sur le terrain : 19/07-31/07/2010

Zone de travail : Carrières Lafarge et dans une ancienne exploitation viticole,
chez Michel Paire.

Participants à la mission

Équipe dirigeante :

- Alex Léna (19 au 31) co-responsable de la mission (paléontologie), chef de mission
- Jeremy E. Martin (19 au 31) co-responsable de la mission (paléontologie), chef de mission
- Peggy Vincent (19 au 31) co-responsable de la mission (paléontologie)
- Baptiste Suchéras-Marx (19 au 24) co-responsable de la mission (stratigraphie)
- Guillaume Suan (31) co-responsable de la mission (stratigraphie)
- Louis Rulleau (19 au 31 en matinée) co-responsable de la mission (paléontologie)

Fouilleurs bénévoles :

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| - Estel Sarroca | - René-Claude Werth |
| - Julien Milad | - Maurice Saulnier |
| - Julien Plancq | - Marc Dupoizat |
| - Vincent Perrier | - Pierre Ferruit |
| - Antonin Richard | - Céline Banet |
| - Julie Banse | - Kevin Jannau |
| - Bruno Rousselle | - Olivier Pierron |
| - Vincent Fernandez | - François-Xavier Blouet |
| - Jean Arbault- | - Myriam Boussaha |
| - Didier Murienne | - Jérémy Castera |
| - Robert Berthodin | - Thomas Rigaudier |
| - Gérard Joly | - Gabriela Boldrini |
| - Paul Dejob | |

ORGANISATION DE LA MISSION

A. Léna (président de l'association Paléorhodania) s'est occupé de l'organisation de la mission, épaulé par J.E. Martin (président adjoint), B. Sucheras-Marx (trésorier), G. Suan (trésorier adjoint) L. Rulleau (secrétaire adjoint) et P. Vincent (secrétaire). Les principales tâches auxquelles il s'est attelé ont été les suivantes :

- Choix de la date des fouilles sur le terrain en concertation avec Lafarge.
- Recherche d'un logement peu onéreux pouvant accueillir une quinzaine de fouilleurs aux dates souhaitées, proche du lieu de fouille et comprenant électricité et sanitaire. Ce logement nous a été fourni par Monsieur Paire.
- Recherche de bénévoles parmi nos connaissances et parmi les étudiants de l'Université Lyon 1.
- Organisation du planning de fouille en fonction du nombre de participants
- Choix et achat du matériel de fouille
- Organisation de la réunion de préparation de l'activité de terrain du 30 Juin 2010. Cette réunion a eu lieu à l'Université Lyon 1 en présence d'A. Léna, J. Arbault, D. Berthet, J.E. Martin, G. Suan, L. Rulleau et B. Suchéras-Marx. Cette réunion fut l'occasion d'aborder diverses questions telles que :

1-Planning des interventions, préparatifs, état des lieux de l'organisation de la fouille

2-Discussion autour de la stratégie fouille/production scientifique

3-Mise en place de la problématique scientifique de la campagne 2010

4-Démarche sur le terrain, stratégie de fouille

5-Achat du matériel

6-Organisation de la fouille

A. Léna a été le contact privilégié entre Lafarge et l'association Paléorhodania tout au long des démarches préparant l'activité de terrain et durant les fouilles sur le terrain. Une réunion avec D. Genissel (chef de carrière) et en présence de A. Léna, J.E. Martin et P. Vincent s'est tenue le Lundi 19/07/10 dans le bureau de D. Genissel. Cette réunion avait pour but de fournir à D. Genissel les documents administratifs nécessaires à l'entrée de l'équipe Paléorhodania sur la carrière (assurance générale MAIF, photocopies d'assurance responsabilité civile et de carte d'identité de chacun des fouilleurs). Il a été demandé de fournir une liste des personnes présentes sur le terrain chaque matin et pour la journée. L'assurance MAIF couvre l'ensemble (jusqu'à 50 personnes) des inscrits sur cette liste. Le plan de prévention a été réalisé ce même jour durant l'après-midi. À l'occasion de cette réunion, la convention liant l'association Paléorhodania, les carrières Lafarge et le Musée des confluences a été signée.

Le lundi 19 fût consacré à la préparation des deux semaines de fouille. Les fouilleurs présents se sont répartis les tâches : nettoyage du logement, achat des vivres et installations des tonnelles sur le terrain.

Le travail de terrain proprement dit a débuté le Mardi 20 Juillet et s'est achevé le Vendredi 30 Juillet. Les fouilles ont été interrompues le dimanche 25. Au total, le travail de terrain s'est déroulé sur 10 jours. Les horaires suivis ont été les suivants : 7h30-11h30 / 16h-19h45. Ces horaires ont été respectés à l'exception du jeudi 22 (en raison des intempéries) et du samedi 24 (selon les souhaits de la section Géopaléo).

Chaque jour, deux personnes restaient au gîte afin de préparer les repas, de nettoyer les parties communes et réaliser du travail de dégagement ou de tamisage.

TRAVAUX DE LA MISSION

A) RECHERCHES DE TERRAIN

A1- FOUILLES PALEONTOLOGIQUES

Durant la première semaine, trois niveaux ont été fouillés sur de petites surfaces (Figure 1) :

- marnes et calcaires massifs de la base de l'Aalénien
- marnes oolithiques de la base de la zone à *bifrons* (« ammonite bed »)
- calcaires massifs du sommet de la zone à *serpentinus* (base de carrière, Toarcien inférieur).

Durant la deuxième semaine, trois niveaux ont également été fouillés et un quatrième prospecté (Figure 1) :

- marnes de la zone à *variabilis* (sommet Toarcien moyen)
- marnes oolithiques de la base de la zone à *bifrons* (base Toarcien moyen)
- calcaires massifs du sommet de la zone à *serpentinus* (base de carrière, Toarcien inférieur).
- marnes de l'Aalénien situées de l'autre côté du flanc fouillé en détail.

Toarcien inférieur :

Les niveaux calcaires de la base de la carrière ont été fouillés durant les deux semaines (Figures 1 et 2). De nombreux restes de vertébrés *ex-situ* ont été découverts à la surface de la base de la carrière. L'inspection des déblais a également permis la découverte de plusieurs fragments osseux et de dents isolées (Figure 3). Ces restes appartiennent vraisemblablement au même spécimen ayant livré les restes crâniens découvert par

J.E. Martin dans un banc calcaire lors de l'excursion du congrès de la SGF en Avril 2010 (Figure 4). Une fouille détaillée a été consacrée à ce niveau situé à 50 cm sous la base de carrière et correspondant au banc le plus inférieur d'une série de trois bancs fins. L'ensemble du niveau a été prélevé afin de

localiser l'ensemble des restes osseux présents à la base de ce banc (Figure 5). De nombreux fragments osseux et plusieurs dents ont été découverts et appartiennent probablement au même spécimen. Les blocs contenant ces éléments sont en attente de dégagement et sont conservés à la « vieille ferme ».

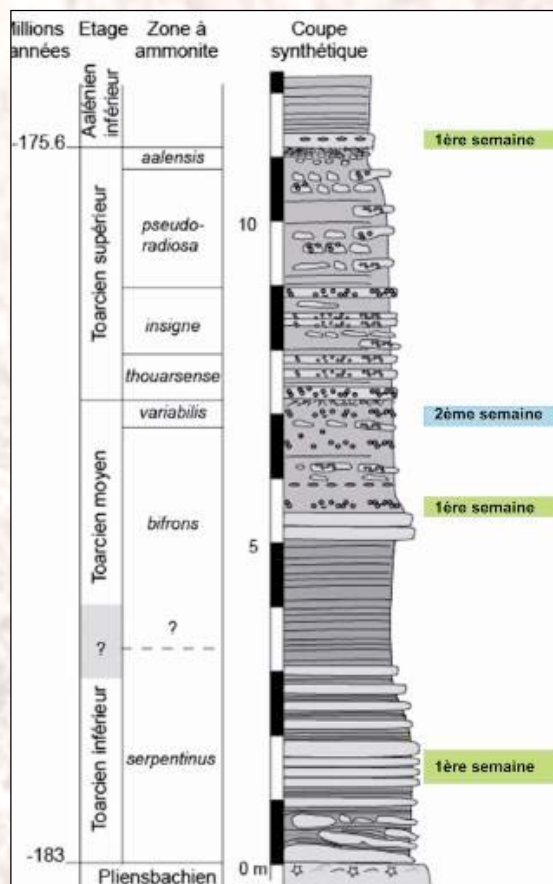


Figure 1 : zones fouillées lors de la campagne de fouille 2010.



Figure 2 : Vue d'ensemble de la fouille au cours de la première semaine.



Figure 3 : Dents isolées d'ichthosaure appartenant vraisemblablement au même spécimen.



Figure 4 : Mandibule découverte par J.E. Martin lors de l'excursion de terrain du congrès SGF 2010.



Figure 5 : Reconstitution du banc contenant les restes d'ichthosaure.

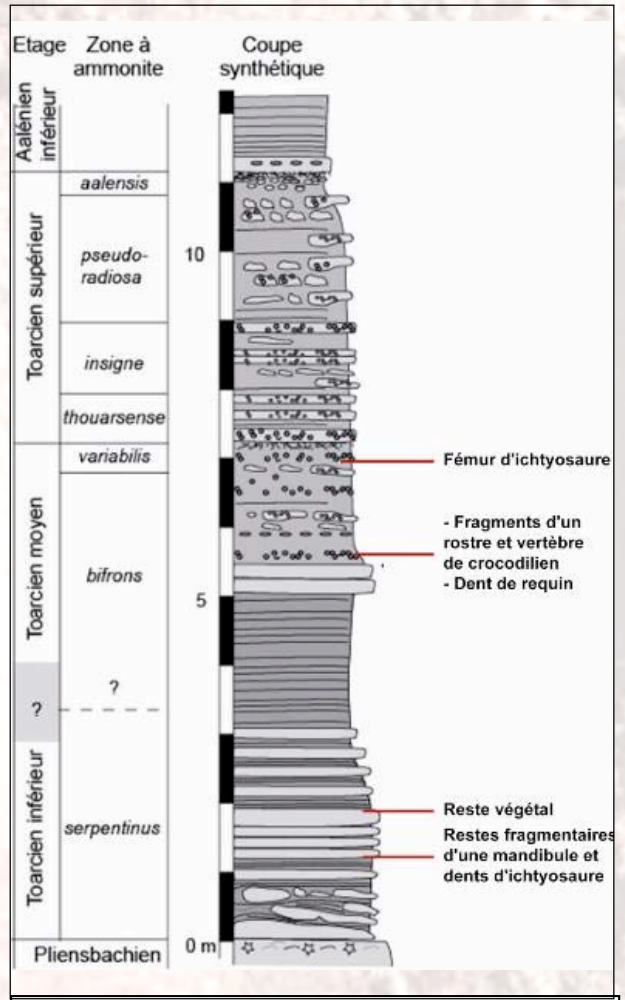


Figure 6 : Localisation stratigraphique des principales découvertes.

Des restes organiques de dimension pluri-décimétriques et attribuables à une partie d'un végétal ont été trouvés sur la base de carrière (Figure 6). Il s'agit d'éléments longs (plusieurs dizaines de centimètres) et fins (quelques centimètres) laissant apparaître des motifs réguliers à sa surface ainsi que des stries perpendiculaires au plus grand axe, espacées régulièrement de quelques centimètres. Le spécimen repose sur une épaisse dalle calcaire et est préservé sous la forme d'un fin feutrage organique (Figure 7), rendant son extraction extrêmement difficile. Il est resté sur place protégé par un tissu recouvert d'une bâche. Les contre-empreintes de plusieurs parties du spécimen ont été prélevées (Figure 8) et plusieurs clichés ont été pris pour permettre une identification. Une extraction future du spécimen pourra être envisagée en fonction des résultats de cette identification.

Figure 7 : Trois ramifications du spécimen végétal.



Figure 8 : Détail des motifs observables en surface.

Toarcien moyen :

Deux niveaux du Toarcien moyen ont été fouillés (Figure 1):

-Les marnes oolithiques fossilifères de la base de la zone à *bifrons* (« ammonite bed ») ainsi que les quelques centimètres au dessus et au dessous ont été fouillés durant les deux semaines. Ceci a permis de mettre au jour des nodules supplémentaires, ainsi que des restes de crocodiliens marins (fragment de rostre et vertèbre ; Figures 9 et 10).

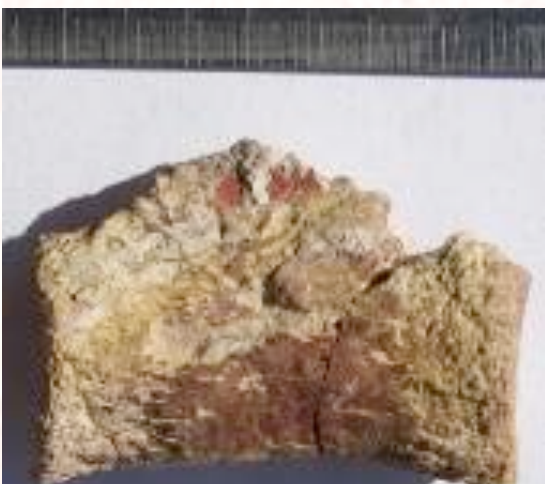


Figure 9 : Vertèbre de crocodilien.



Figure 10 : Ch10-98. Rostre de crocodilien en coupe.

L'ensemble du banc a été tamisé sur une parcelle de 20 cm² afin d'étudier la micro-faune et les micro-restes de vertébrés présents dans ce niveau. De plus, un prélèvement systématique des argiles entourant chaque nodule a été réalisé dans le but d'un tamisage. Une station de tamisage manuel avec tri des sédiments a été mise en place au gîte. Trois tamis ($\varnothing=45\text{cm}$) ont permis de séparer les fractions grossière ($>2\text{mm}$), moyenne ($>1\text{mm}$) et fine ($>0,5\text{mm}$). Le stockage des refus des tamis s'est fait dans des bassines. L'étude, le tri, l'inventaire et le conditionnement des refus ont été conduits sur le site. Le tamisage n'a pas permis de récolte de macro ou micro-restes de vertébrés mais a révélé la présence de nombreux micro-restes d'invertébrés, et notamment de nombreuses entroques.

- Les marnes de la zone à *variabilis* ont fait l'objet d'une fouille la deuxième semaine (Figures 1 et 10) dans la zone adjacente à celle où a été découverte la série de vertèbres d'ichthyosaure en 2009. La fouille a permis d'y découvrir un fémur d'ichthyosaure (Figure 12).



Figure 11 : Marnes de la zone à *variabilis* fouillées la deuxième semaine.



Figure 12 : Ch10-97. Fémur d'ichthyosaure découvert dans la zone à *variabilis*.

Base de l'Aalénien

Les calcaires massifs et les marnes de l'Aalénien inférieur ont été fouillés durant la première semaine (Figures 1 et 13). Bien qu'aucun reste de vertébré n'y ait été découvert, de nombreux invertébrés (ammonites, bivalves) ont été mis au jour dans les niveaux à « flammèches roses ». L. Rulleau a examiné et décrit en détail ce matériel de l'Aalénien trouvé dans ces mêmes niveaux, c'est-à-dire immédiatement au-dessus de "la dalle à *Leioceras*". Un fragment de bois a également été découvert.



Figure 13 : Zone de fouille dans les niveaux inférieurs de l'Aalénien.

À la demande de notre équipe, Thierry Fuentes a utilisé le bulldozer afin de remanier les couches aaléniennes situées de l'autre côté de la zone de fouille (zone d'activité des membres de la section Géopaléo). Notre équipe a menée une prospection sur deux jours de 16h à 19h30 et les membres de la section Géopaléo l'ont également prospectée au cours de leur sortie du samedi 31. Peu de fossiles y ont été découverts (bois, fragment osseux).

A2- ÉTUDES SEDIMENTOLOGIQUES

Au cours des deux semaines d'activités de terrain, diverses études sédimentologiques ont été menées ou entamées par notre équipe. Ces travaux ont été réalisés par B. Suchéras-Marx, G. Suan, M. Boussaha et P. Vincent.

Il est à noter également la venue d'A.-M. Bodergat qui a effectué des prélèvements le long de la coupe (de la base de carrière jusqu'à la base de l'Aalénien) dans le but d'étudier la faune d'ostracodes de la section.

Lever de coupe

Le relevé sédimentologique détaillé de la section étudiée avait été réalisé jusqu'à la base de la zone à bifrons en 2009 par G. Suan et B. Suchéras-Marx. Afin de compléter cette étude, B. Suchéras-Marx G. Suan et M. Boussaha ont levé la suite du log stratigraphique jusqu'à la base de l'Aalénien (Figure 14). Des prélèvements de sédiment ont été réalisés le long de cette coupe dans le but de reconstituer l'évolution des cycles biogéochimiques et climatiques (évolution de la composition isotopique du carbone et de l'oxygène des carbonates et celle du carbone organique) ainsi que les changements des assemblages de nannofossiles calcaires au cours du Toarcien.

Étude des assemblages argileux

L'examen des variations latérales de l'aspect des « marnes jaunes » de la zone à *serpentinus* a révélé que les argiles plastiques jaunes correspondent à une forme très altérée des « schistes cartons ». Afin de déterminer la composition des marnes, la cause de leur altération et les processus différentiels conduisant à des colorations variées de ces schistes lors de leur altération, des prélèvements à haute résolution ont été effectués dans le Toarcien moyen (Figures 15 et 16). Ces prélèvements ont été réalisés sur un axe temporel (échantillons étiquetés Arg X) mais également latéralement par P. Vincent. Les teneurs en minéraux argileux de ces échantillons seront analysés (diffraction X) afin de reconstituer les variations des taux d'altération et d'humidité au cours du Toarcien.



Figure 14 : Lever du log stratigraphique et échantillonnage au sein des séries du Toarcien moyen.



Figure 15 : Prélèvement d'échantillons pour étude des variations temporelles des assemblages argileux.

Étude de la mortalité de masse des ammonites au cours de l'évènement anoxique

Une abondance exceptionnelle d'ammonites juvéniles ayant été observée au sein des calcaires du Toarcien inférieur (« calcaires à *Ammonitella* » ; cf Rulleau et al. 1991), un échantillonnage de tous les bancs calcaires de la zone à *serpentinus* a été réalisé par J.E. Martin et P. Vincent (voir Figure 16 pour la localisation des échantillons Ch10-baby ou Ch10-baby bis). Des analyses quantitatives et qualitatives des sections polies de ces échantillons permettront d'estimer les relations possibles entre la formation de ces dépôts extrêmement singuliers et les sévères perturbations environnementales du Toarcien inférieur.

Étude de l'orientation des fractures affectant le Toarcien inférieur

L'orientation des fractures observables au sommet du banc à ichthyosaure géant (sommet du Toarcien inférieur) ainsi que celles présentes dans les bancs calcaires de la base du Toarcien inférieur a été relevée par B. Suchéras-Marx, P. Vincent et J. Plancq. Les fractures observables au sommet du banc à ichthyosaure géant pourraient correspondre à des dykes neptuniens (remontée sous pression de solutions boueuses).

Cette étude permettra de déterminer dans quelle mesure les diverses couches ont été affectées par la tectonique et les relations temporelles entre tectonique et dépôt sédimentaires.

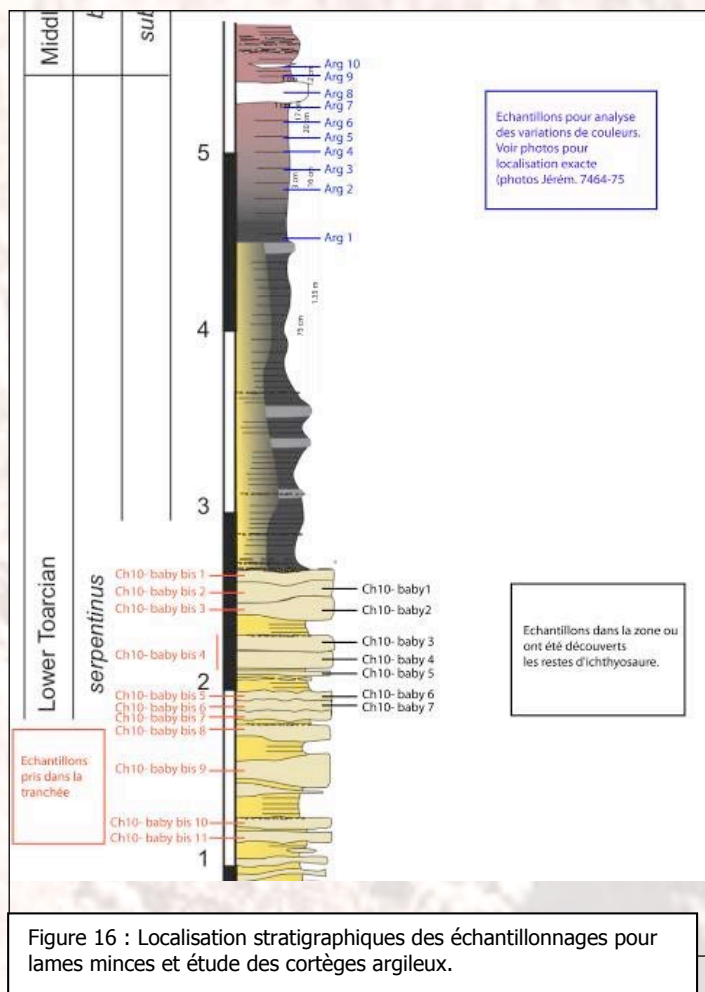


Figure 16 : Localisation stratigraphiques des échantillonnages pour lames minces et étude des cortèges argileux.

Cuttings dans le Toarcien inférieur et Pliensbachien

Suite à notre demande, un ROC L6, véhicule de forage en carrière a réalisé deux séries de cuttings.

La première série de prélèvements a eu lieu à partir de la base de carrière et sur une profondeur d'environ 30 m (Figure 17). Les prélèvements récoltés par B. Suchéras-Marx correspondent à de la roche broyée. Chaque prélèvement correspond à environ 20-50 cm d'épaisseur. Ce premier forage n'a pas révélé d'échantillons de couleur claire et la machine n'a pas traversé de couche indurée, ce qui laisse penser que dans cette zone, les bancs calcaires sont moins indurés, très fins ou même absents. Les marnes bleues du Pliensbachien supérieur ont été atteintes très rapidement (le 4^{ème} échantillon semble déjà ne correspondre qu'à ce niveau).

La seconde série de prélèvement s'est faite à partir de la base de la zone à *bifrons*, dans une zone géographique proche de la zone où étaient fouillés les nodules (Figure 18). Les échantillons de roche broyée ont été prélevés tous les 15 cm de forage. Après quelques mètres de profondeur, le forage a produit des échantillons de couleur claire concomitant à la traversée par la machine de couches indurées. Ceci semble indiquer que dans cette zone, la succession de couches est identique à celle observée visuellement dans l'excavation du fond de carrière. Ce forage a atteint une profondeur d'environ 30 m, jusqu'à atteindre les marnes bleues du Pliensbachien supérieur.



Figure 17 : Cutting au départ de la base de carrière.



Figure 18 : Cutting au départ de la base de la zone à *bifrons*.

Réalisation d'un front de taille au sommet du Toarcien inférieur

A. Léna a réalisé un front de taille au sommet du banc à ichthyosaure géant (sommet du Toarcien inférieur), faisant apparaître les 50 cm de sédiments surplombant ce banc (Figure 19). La réalisation d'un quadrillage vertical précis de ce front de taille permettra l'étude des variations de dépôt des sédiments dans ces niveaux afin de mieux comprendre l'origine des nodules.



Figure 19 : Quadrillage des 50 cm surplombant le sommet du banc à ichthyosaure.

B) ÉTUDE DE TAXONS DES COLLECTIONS

B1- ÉTUDE DE L'ICHTHYOSAURE GEANT

Le Mardi 27 Juillet matin, J.E. Martin, V. Fischer et P. Vincent se sont rendus au Musée de la Mine afin de poursuivre l'étude de l'ichthyosaure géant. Cette étude a permis de conclure que le spécimen du genre *Temnodontosaurus* appartient à une nouvelle espèce. La description du spécimen et les mesures anatomiques ont été réalisées sur place. Quarante photos du spécimen ont été prises (Figure 20) et ont été assemblées afin de reconstituer le spécimen dans le cadre d'une publication en cours de finalisation par notre équipe.



Figure 20 : Etude de l'ichthyosaure géant au Musée de la Mine.

B2- ÉTUDE DES COLLECTIONS DE L'ESPACE PIERRES FOLLES

La présence de V. Fischer la seconde semaine a été l'occasion de lui confier l'expertise de certaines pièces de vertébrés au sein des collections de l'Espace Pierres Folles. Cette visite des collections en compagnie de J.E. Martin, P. Vincent et L. Rulleau a permis de retrouver des restes crâniens d'un spécimen d'ichthyosaure provenant de l'Aalénien. Un bilan concernant la nature des pièces rapportées au groupe Ichthyosauria a été réalisé.

C) DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Au cours des 2 semaines passées sur le terrain, des journalistes de « France 3 » et du journal « Le Progrès » sont venus sur la carrière pour interviewer l'équipe. Chaque interview a eu lieu en présence de B. Leopardo et de D. Genissel.

C1- ANTERVIEW « FRANCE 3 »

Mme Figureau et une caméraman de la chaîne ont réalisé un reportage sur le site et ont interviewé plusieurs membres de l'équipe le vendredi 23 Juillet (Figure 21). La diffusion a eu lieu sur la chaîne « France 3 » Rhône Alpes le lundi 26 Juillet. Le reportage a duré environ 2'30" durant lesquelles B. Leopardo, J.E. Martin et P. Vincent se sont exprimés. Une copie de l'interview nous a été remise par D. Genissel. Le résultat de cette interview a donné lieu à un reportage clair et dynamique, laissant bien transparaître le but du travail de terrain, les motivations de l'équipe ainsi que le partenariat avec l'entreprise Lafarge.



Figure 21 : Reportage télévisé de France 3.

C2- ANTERVIEW DU JOURNAL « LE PROGRES »

Claude Vaudaux, journaliste au « Progrès », est venue nous rencontrer sur la carrière le jeudi 29 Juillet. Elle a interviewé plusieurs fouilleurs et les membres de la section Géopaléo. L'article est paru dans le journal Le Progrès du 1er août. Cet article court et illustré de nombreuses photos met l'accent sur la collaboration dynamique qui existe entre les associations Paléorhodania et Géopaléo. La journaliste a exprimé son souhait de suivre l'avancée de nos fouilles l'année prochaine.

BILAN ET PERSPECTIVES AU TERME DE LA MISSION

A) ÉTUDES PALEONTOLOGIQUES

Cette mission 2010 a confirmé le potentiel du site et a confirmé la présence de vertébrés à plusieurs niveaux. Les niveaux du Toarcien inférieur ont livré cette année des restes crâniens d'ichthyosaure appartenant vraisemblablement à un unique spécimen. Ces restes doivent bénéficier d'un dégagement précis pour être étudiés en détail. La bonne préservation du spécimen ainsi que le mode de dépôt du sédiment encaissant (tempêtite) laissent entrevoir un fort potentiel de ces niveaux pour les futures campagnes.

La mise au jour de restes crâniens et post-crâniens de crocodiliens marins dans les marnes de la base de la zone à *bifrons* (« ammonite bed ») confirme la présence de ce groupe dans les niveaux du Toarcien moyen.

La découverte et l'étude de spécimens d'invertébrés à plusieurs intervalles clés (par ex. base de l'Aalénien) a permis de faire progresser le cadre biostratigraphique de la succession de manière significative. Ce cadre sera indispensable pour les futures reconstitutions paléo-environnementales.

Le nombre relativement faible de découvertes en comparaison des fouilles de 2009 s'explique en partie par les différentes approches méthodologiques employées lors des deux campagnes, ainsi que par la nature des niveaux explorés : la campagne prospective de 2009 a été menée sur un plus grand nombre de niveaux, dont les niveaux de « bonebeds ». Ces niveaux correspondent à des dépôts formés par concentration et ont livré en conséquence un grand nombre de restes isolés (dents). Néanmoins, les spécimens découverts cette année sont particulièrement intéressants du point de vue de la paléodiversité. En effet, des taxons dont la présence n'était pas attestée sur le site ou dans certains niveaux en 2009 ont été mis au jour cette année. Ces découvertes permettront de mieux comprendre l'évolution de la diversité des faunes de reptiles marins à la fin du Jurassique inférieur.

L'étude par J.E. Martin, V. Fischer et P. Vincent des restes d'ichthyosaure des collections de Pierres Folles et du Musée de la Mine doit déboucher prochainement sur deux publications.

B) ÉTUDES SEDIMENTOLOGIQUES

Les études sédimentologiques (descriptions lithologiques de détail) entreprises l'an dernier se sont poursuivies cette année. De nouvelles études ont également été mises en route (études des variations des cortèges argileux, étude du mode de formation des calcaires à ammonites juvéniles à la base du Toarcien. La finesse des levés sédimentologiques permettra de définir 1) un cadre précis aux découvertes paléontologiques rarement atteint dans d'autres gisements de cette période en France et 2) permettra de définir les conditions locales de variation des paramètres physiques au cours de ce laps de temps. En définitive, l'étude sédimentologique couplée à l'étude paléontologique des carrières Lafarge permettra de contraindre l'évolution de l'environnement et des faunes au cours d'une période clé du Jurassique.

REMERCIEMENTS

Cette mission n'aurait pas été envisageable sans l'aide et le soutien de nombreuses personnes et institutions. Nous tenons à remercier chaleureusement tous les fouilleurs bénévoles pour leur incroyable bonne humeur, leur patience, leurs talents culinaires ou musicaux, et leurs infatigables coups de burin. Nous remercions la section géo-paléo, dont les membres, cette année encore, n'ont pas ménagé leurs efforts pour faciliter l'organisation des fouilles ou encore soulever des tonnes de roche sur le terrain. Nous remercions également le Musée des Confluences pour son soutien financier et sa confiance, sans lesquels cette campagne n'aurait pu voir le jour. Enfin, un grand merci au groupe Lafarge et à son personnel pour leur inestimable et indéfectible soutien logistique et humain. Il nous a permis cette année encore d'explorer les diverses richesses paléontologiques du site dans des conditions particulièrement favorables.