



# PRÉPARATION DE RESTES DE VERTEBRES (MOSASAURE) ET D'INVERTEBRES FOSSILES PROVENANT DU CAMPANIEN DU PARC NATUREL REGIONAL DE CHARTREUSE

HELENE BOURGET



## I. Historique

En juillet 2017, des fouilles paléontologiques ont été organisées par le Parc naturel régional de Chartreuse et Nathalie Bardet du CR2P / CNRS, avec l'aide de Jocelyn Falconnet et Hélène Bourget du Muséum National d'Histoire Naturelle, ainsi que des bénévoles de la commune d'Entremont-le-Vieux (Savoie). Dans cette commune, des restes de vertébrés (mosasaure) et d'invertébrés ont été récoltés dans des couches de craie datant du Campanien supérieur. Environ 280 spécimens ont été récoltés au total pendant les fouilles et conditionnés pour être transportés au MNHN afin d'être préparés pour étude.

## II. Objectifs et méthodologie de préparation

L'objectif est de finaliser la préparation et le moulage de restes de vertébrés (mosasaure) ainsi que la préparation d'autres restes (invertébrés, plantes, ichnofossiles...) provenant du Campanien de Chartreuse.

Tous les spécimens sont préparés à l'aide de micro-percuteurs à air propulsé et d'aiguilles manuelles de différentes tailles. Dans le cas de l'utilisation du micro-percuteur, l'air propulsé pousse le disque qui se trouve à la base de l'aiguille. Un ressort permet le retour à l'état initial. Cet enchainement répétitif est comparable à ce qui se passe dans un marteau-piqueur. Cette action mécanique est très efficace pour permettre de dégrossir les blocs et d'enlever de grande quantité de sédiment. Lorsque l'on se rapproche du spécimen, il faut alors changer d'outils et utiliser les aiguilles manuelles. De tailles différentes, elles permettent d'enlever presque grain par grain le sédiment au plus près du spécimen. Toutes les étapes de préparation sont réalisées sous loupe binoculaire pour une plus grande précision. Certains blocs ont été sciés pour les dégrossir rapidement.

Tous les spécimens sont ensuite imbibés de consolidant (Dégalan + acétone). Il est important que le Dégalan soit dilué dans un grand volume d'acétone afin qu'il pénètre bien les blocs. En s'évaporant, l'acétone laisse le consolidant au cœur du spécimen et lui donne une plus grande solidité. Enfin, à noter qu'il n'y a aucun ajout de tout



**Figure 1.** Outils de préparation mécanique. De gauche à droite, aiguille montée sur porte-aiguille, aiguilles libres, micro-percuteur à air propulsé. Échelle = 1 cm.



**Figure 2.** Trois vertèbres de mosasaure en connexion dans leur bloc original. À gauche, vue générale. À droite, vue rapprochée.

autre produit, solvant ou résine.

### III. Préparation et moulage du mosasaure

Il y a peu de restes de mosasaure (pour la campagne 2017). Seules quatre vertèbres caudales sont complètes (trois en connexion et une isolée) ; une cinquième n'est que fragmentaire.

La préparation a commencé avec les trois vertèbres complètes par un dégagement taphonomique afin de garder leur position relative. Une fois dégagées, les vertèbres ont été moulées en position. La préparation s'est ensuite orientée vers un dégagement anatomique afin de pouvoir étudier toutes les faces de chaque vertèbre. Enfin, elles ont été à nouveau moulées séparément.



**Figure 3.** Étapes de la construction d'un moule en silicone en deux parties (vertèbres en connexion de mosasaure). De gauche à droite : fond en plastiline ; fond terminé, avec des clefs de joints, et muré ; silicone coulé pour une première moitié du moule ; première moitié du moule en silicone sèche et retournée ; silicone coulé pour seconde moitié.



**Figure 5.** Moules en silicone et tirage en résine de trois vertèbres de mosasaure. À droite, en connexion. À gauche, isolées.



**Figure 4.** Vertèbres de mosasaure. En haut, originales. En bas, copies en résine patinées. À gauche, en connexion. À droite, isolées.

Les moules sont réalisés en silicone élastomère polycondensation, qui a une résolution d'un dixième de micron. Les moules sont constitués de deux parties, selon la technique du « moule bateau ». Une fois les moules réalisés, de la résine polyuréthane F1 à prise rapide est coulée en couches fines successives, afin de couvrir l'intérieur des deux parties du moule. Ensuite, de la résine encore liquide est coulée au centre du moule avant de refermer les deux parties. Il faut alors effectuer une rotation du moule pendant environ 5 minutes pour que les deux côtés soient colmatés, formant un plan de joint discret. Après environ 8h de séchage, le moule peut être ouvert afin d'en retirer le tirage. Ce dernier sera optimisé en ébarbant le plan de joint discrètement à l'aide d'un cutter. Même en étant le plus méticuleux possible, il y a en effet toujours un peu de résine qui s'échappe des deux parties du moule. La patine est finalement réalisée à l'acrylique.

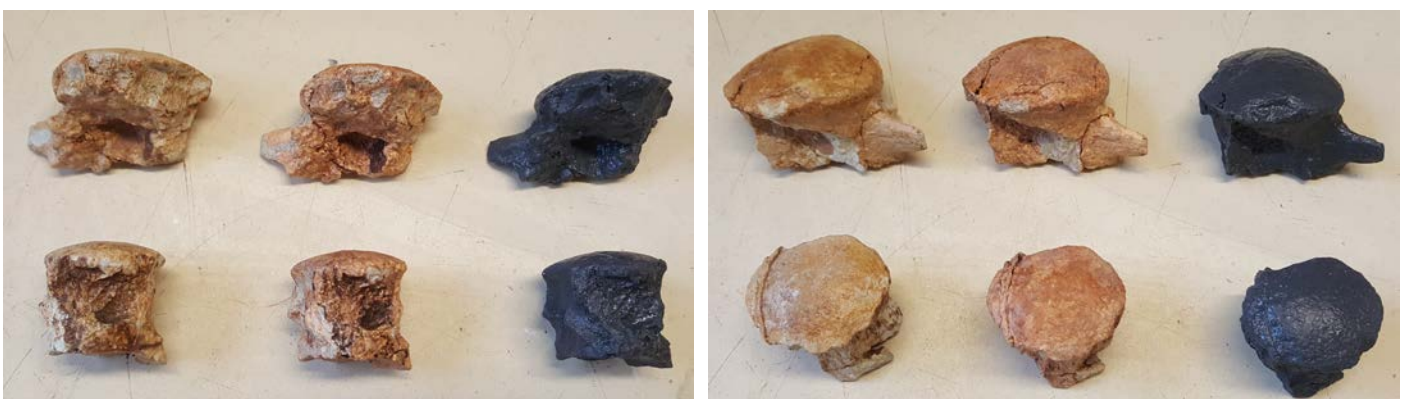
La quatrième vertèbre isolée ainsi que le fragment de la cinquième ont été préparées suivant le même principe que les précédentes.



**Figure 7.** Blocs originels contenant la quatrième vertèbre (à droite) et le fragment de la cinquième (à gauche).



**Figure 6.** Différentes étapes de la réalisation des deux dernières vertèbres de mosasaure. Les silicones jaune et bleu correspondent à des essais effectués avec deux autres types de silicones polyadditifs de même résolution.



**Figure 8.** Deux vues d'un fragment de vertèbre, en haut, et d'une vertèbre isolé, en bas, montrant les originaux à gauche, les copies patinées, au centre, les copies brutes, à droite, en résine grise.

#### IV. Préparation des invertébrés

La préparation des invertébrés n'a pas posé de problème majeur. Noter que l'ensemble des ammonites, certains bivalves et gastéropodes n'ont été conservés que sous forme de moulages naturels : l'enveloppe de l'animal ayant disparue, le sédiment est venu remplir toute la cavité laissée vide.



**Figure 9.** Matériel ramené, préparé et trié par taxon.

Le dégagement des dits-spécimens est alors plus compliqué car la distinction entre gangue et moulage naturel, de même couleur et même composition puisque fait du même sédiment, est délicate. Le seul moyen de séparer les deux était au micro-percuteur. Il doit y avoir suffisamment de gangue pour pouvoir presser la pointe à environ 90° et séparer gangue et moulage naturel. Bien évidemment, cela ne fonctionne pas à chaque fois, ce qui explique qu'il reste encore de la gangue sur certains spécimens et que le micro-percuteur ait de temps en temps laissé des traces. Il est en effet difficile de presser la pointe du micro-percuteur vers l'avant, tout en la retenant pour qu'elle ne touche pas le moulage naturel.

**Tableau 1.** Récapitulatif de la classification des invertébrés présents sur le gisement d'Entremont-le-Vieux. En gras, les taxons décrits ci-après.

Mollusques	Céphalopodes	<b>Ammonites</b> <b>Bélemnites</b> <b>Nautiles</b>
	<b>Bivalves</b>	
	<b>Gastéropodes</b>	
Echinodermes	Echinoïdes	<b>Oursins</b>
<b>Brachiopodes</b>		
Arthropodes	Malacostracés	<b>Crustacés</b>

## A. Les céphalopodes

### a. Les ammonites

La grande majorité des invertébrés récoltés sont des ammonites. Par chance, il y a des spécimens de différentes espèces : des ammonites enroulées, des ammonites en crosse, des ammonites enroulées asymétriquement et des ammonites entièrement déroulées.



**Figure 10.** Exemple de préparation d'une ammonite déroulée.



*Figure 11. Diversité des ammonites.*

### b. Les bélemnites

De nombreuses bélemnites ont été récoltées, mais aucune n'est malheureusement complète.



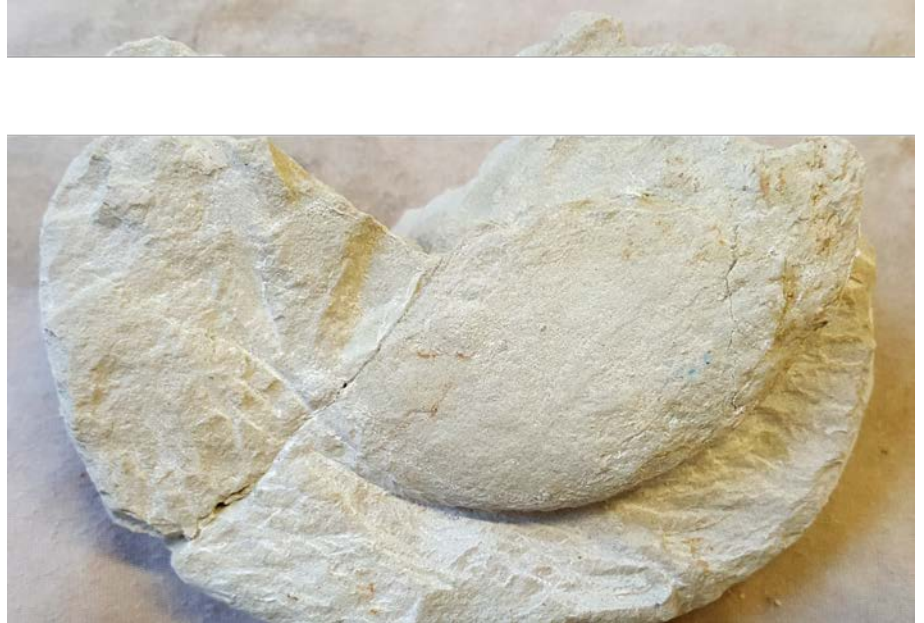
*Figure 12. Exemple de bélemnites avant préparation.*



*Figure 13. Exemple de diversité des bélemnites.*

### c. Les nautilus

Un seul spécimen de nautilus est présent dans le matériel récolté. Malheureusement, la technique du micro-burin employée pour dégager les moules internes n'a pas été très efficace. Le spécimen n'est pas très lisible.



**Figure 14.** L'unique spécimen de nautilus récolté.

### B. Les bivalves

Les bivalves sont relativement nombreux et de taille diverse. Pour les plus grands d'entre eux, très peu de préparation a été nécessaire si ce n'est réduire leur gangue.



**Figure 15.** Diversité des bivalves.



**Figure 16.** Exemples de la diversité des bivalves.

### C. Les gastéropodes

Les gastéropodes sont peu représentés, mais sont d'une grande diversité.



*Figure 17. Diversité des gastéropodes.*

### D. Les oursins

La plupart des spécimens d'oursins ont été trouvés entiers, tous avec une légère déformation. Les autres ne sont représentés que par des fragments, voire des plaques isolées.



*Figure 18. Exemple d'extraction et de préparation d'un oursin. À gauche, avant. À droite, après.*

### E. Les crustacés

Un seul spécimen de crustacé est présent sur le site. Il a été préparé essentiellement à l'aiguille à cause de sa grande fragilité.





Figure 19. Préparation du crustacé.

## F. Les brachiopodes

Seuls six brachiopodes ont été récoltés, mais ils présentent une grande diversité.



Figure 20. Exemple de la diversité des brachiopodes.

## V. Divers

Aux côtés des invertébrés et du mosasaure, on peut noter la présence de trois nodules ferrugineux, de terriers, d'actinoptérygiens représentés par des écailles et trois dents d'*Enchodus*. L'identité des « plantes » est à prendre avec précaution car leur détermination exacte n'a pas été confirmée. Les spécimens ont juste été dégrossis à la scie.

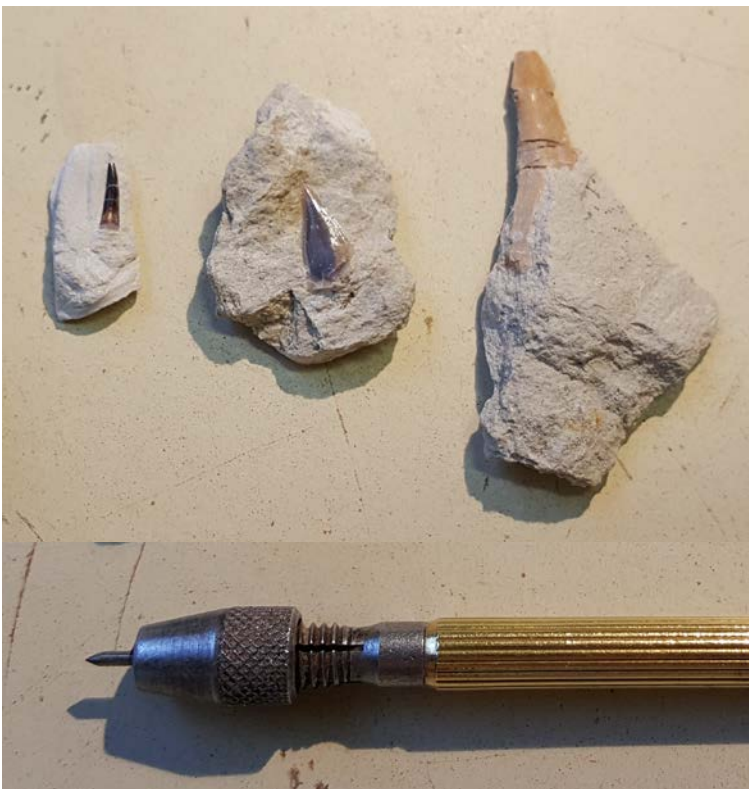


Figure 21. À gauche, exemples de dents d'*Enchodus*. À droite, exemple de terriers.

Le reste des spécimens ont été classés dans les Enigmatica en attendant leur détermination par des spécialistes.



*Figure 22.* À gauche, nodules ferrugineux. À droite, exemples d'Enigmatica.

## VI. Conditionnement

Pour le conditionnement et le transport des vertèbres de mosasaure, une chape a été réalisée en résine. Pour ce faire, des bandes de tissu verrane (mailles souples et lâches) et rowing (mailles serrées, deux tailles différentes de fibres) ont été imbibées dans de la résine époxy et étalées sur le spécimen préalablement protégé de papier aluminium et/ou filme plastique. Le but étant de réaliser une chape fine, légère, d'une grande solidité et au plus proche de l'os.



*Figure 23.* Etapes de construction d'une chape en résine et résultat du spécimen conditionné dans sa chape.

Les autres restes n'ont pas reçu de conditionnement particulier.

## VII. Conclusion

La préparation des 275 spécimens d'Entremont-le-Vieux a nécessité trois mois de travail à temps complet. Cinq vertèbres caudales de mosasaure ont été dégagées, moulées et conditionnées. Les 270 spécimens restants ont été uniquement dégagés et consolidés. Des spécialistes doivent maintenant les déterminer.