

La restauration de l'ichtyosaure du Musée d'histoire naturelle et d'ethnographie de Colmar

par Laure CADOT *, Romanella BOSSEAU *, Solène CHATAIN *, Anne LIÉGEY *

RÉSUMÉ

Le spécimen d'ichtyosaure acquis par la Société d'histoire naturelle et d'ethnographie de Colmar a fait l'objet d'une importante opération de restauration en 2009, en vue de son exposition à l'occasion des 150 ans de la Société. Après une étude préalable permettant d'établir un diagnostic adapté, le fossile, fortement remanié depuis sa découverte au milieu du XIX^e siècle, a été débarrassé de ses repeints et ajouts postérieurs avant d'être consolidé et remonté dans une nouvelle structure de présentation réalisée sur mesure. Cette intervention a ainsi permis d'en apprendre davantage sur les techniques de préparation des grands fossiles de la région de Holzmaden et de redécouvrir la beauté de ce spécimen aujourd'hui exposé dans l'escalier principal du bâtiment.

MOTS-CLÉS : Fossile, ichtyosaure, schiste, pyrite, Holzmaden, restauration.

SUMMARY

The ichthyosaur fossil acquired by the Société d'histoire naturelle et d'ethnographie in Colmar has been through a major conservation work in 2009 for the 150th anniversary of the society. After a preliminary study had been undertaken in order to make an accurate diagnosis, the fossil, which has been strongly modified since its uncovering in the middle of the 19th century, was clear out of the modern paint layers applied on the surface as of the structural elements added, before being consolidated and placed into a new made-to measure mounting system. Thus, the conservation work enabled to learn more about preparation process on Holzmaden area big fossils and to admire the beauty of the specimen now exhibited in the grand staircase of the museum.

* Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France
Département conservation-restauration
Palais du Louvre, Porte des Lions, 14 quai François Mitterrand, F-75001 PARIS, France
courriel : laure_cadot@yahoo.fr

KEY WORDS: Fossil, ichthyosaur, shale, pyrite, Holzmaden, restoration.



Photo 1 – L'ichtyosaure du Musée d'histoire naturelle et d'ethnographie de Colmar. © Cadot/Bosseau/Chatain/Liégey.

À l'occasion de ses 150 ans en 2009, la Société d'histoire naturelle et d'ethnographie de Colmar a organisé une exposition des « trésors du musée » au Koifhus (ancienne Douane) de la ville. Dans le cadre de ce projet, il a été souhaité par les responsables du musée que le fossile d'ichtyosaure, pièce historique des collections acquise par la SHNE dès 1862 (soit trois ans après la création de l'association), fasse l'objet d'une restauration.

À son arrivée dans les ateliers du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) à Paris, le fossile était présenté dans un cadre ancien en bois et intégralement masqué par d'importants repeints de surface apposés au fil des années. Ce montage, destiné à une présentation à la verticale à l'instar d'un tableau et présentant de nombreuses traces d'altération vraisemblablement dommageables pour le fossile lui-même, rendait difficile l'établissement d'un diagnostic précis en vue de la restauration. Dans cette perspective, le spécimen a fait l'objet d'une étude préalable réalisée sur le fossile en juin 2009 par Laure CADOT et Anne LIÉGEY.

Ce travail a permis de déposer l'ancien cadre et de dégager partiellement les fragments de schiste originaux, de mieux évaluer l'état de conservation du spécimen et de retracer la succession des interventions antérieures, dans l'objectif de déterminer un protocole de traitement adapté avant de procéder à la restauration proprement dite¹.

Elle s'est déroulée en trois phases entre le 5 août et le 16 octobre 2009, avec un dégagement complet des fragments du spécimen et la stabilisation des matériaux fossiles, afin de pouvoir ensuite procéder au remontage de l'ensemble en vue d'une nouvelle exposition.

Quatre restauratrices diplômées et qualifiées pour travailler sur les collections labellisées Musées de France sont intervenues dans le cadre de ce chantier : Laure CADOT, restauratrice d'objets ethnographiques et coordinatrice de la restauration, Romanella BOSSEAU, restauratrice d'œuvres sculptées et matériaux fossiles, Anne LIÉGEY et Solène CHATAIN, restauratrices de sculptures. Le suivi de la restauration au sein des ateliers du C2RMF a été assuré par Mme Christine LANCESTREMÈRE, alors conservateur responsable de la filière sculpture.

¹ Les conclusions de cette étude ont fait l'objet d'un premier rapport remis au musée de Colmar et d'une proposition de traitement validée le 25 juin 2009 par M. Martial BOUTANTIN, responsable scientifique de la section géologie, également vice-président de la SHNE, et Mme Christine LANCESTREMÈRE, conservateur responsable de la filière sculpture du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF). Le dossier a ensuite été examiné et approuvé par la délégation permanente de la commission régionale de restauration (DRAC Alsace).

De la carrière de Holzmaden au musée d'histoire naturelle

Contexte géologique et paléontologique

Le site de Holzmaden, constitué de nombreuses carrières sur plusieurs communes et situé dans le land allemand du Bade-Wurtemberg, est une référence scientifique importante pour les propriétés fossilifères² de son sous-sol qui ont permis de conserver nombre d'espèces du Toarcien du Lias inférieur (vers 180 millions d'années). Si aucune information ne nous est parvenue quant aux conditions de découverte du spécimen d'ichtyosaure acquis par la Société d'histoire naturelle et d'ethnographie de Colmar, on sait en revanche que la mise au jour de ces grands fossiles, présents en quantité sur le site, est traditionnellement soumise au hasard de l'exploitation des carrières de schiste de la région depuis la fin du ^{xvi}^e siècle. Ce spécimen, vraisemblablement découvert au milieu du ^{xix}^e siècle, avant son acquisition en 1862, présente encore les traces de clivage et de sciage ayant permis son extraction.

Les recherches en paléontologie conduites sur les ichtyosaures³ nous apprennent que ces grands reptiles ovovivipares, dont la silhouette générale se rapprochait de celle des dauphins et des requins actuels, peuplaient la mer qui s'étendait dans cette région au Jurassique. Leur corps était fuselé et la tête dotée d'un rostre caractéristique armé de dents coniques. La nageoire caudale verticale bilobée, ainsi que les quatre palettes natatoires, servaient respectivement à se propulser, à se diriger et se stabiliser.

Description et méthode de préparation de la dalle fossilifère

L'ichtyosaure, tel que l'on peut l'observer aujourd'hui, se présente sous la forme d'une dalle fragmentée, aux éléments plus ou moins jointifs et aux contours très irréguliers. Si la fragmentation du fossile est une altération en partie naturelle survenue en carrière, une préparation a été nécessaire pour obtenir un accès au spécimen. Pris dans la roche à sa sortie de carrière, le squelette a d'abord été dégagé mécaniquement à l'aide d'outils de sculpture de plus en plus fins (ciseaux droits plus ou moins larges puis pointe), à l'extrémité volontairement émoussée pour ne pas entailler le schiste et les os fossilisés. De nombreuses traces d'outils, observables à la surface ainsi qu'au revers des fragments, attestent de ce travail de précision. La disposition générale des fragments a aussi été volontairement inscrite dans un format rectangulaire par l'affranchissement de certains bords. La gangue de schiste gris autour du spécimen a été partiellement conservée : seule environ la moitié de l'épaisseur des ossements a été dégagée. En finition, le schiste a été plus ou moins aplani et poli à l'aide d'abrasifs pour accentuer la mise en valeur du squelette. D'un point de vue anatomique, sous l'effet de la compaction des sédiments au cours de la fossilisation, certains éléments du squelette apparaissent localement perturbés (palettes natatoires antérieures, zone d'accroche des vertèbres au crâne). La connexion anatomique globale de l'individu a toutefois été préservée.

Plusieurs types de fossilisation peuvent être observés sur le spécimen. En dehors du processus général de recristallisation de l'hydroxyapatite naturelle des os en apatite,

² Les strates fossilifères de la région de Holzmaden sont issues de marnes composées principalement de carbonate de calcium et d'argiles avec une proportion de 35 à 65 % pour ces dernières, de quartz et de pyrite. Ce dépôt sédimentaire formé au fond de la mer peu profonde présente au Toarcien inférieur s'est induré en schiste, sous l'action conjointe de la compaction et de la déshydratation du sédiment (processus de diagenèse). Les conditions très particulières (vitesse de sédimentation et milieu anoxique) propres au site sont à l'origine d'une qualité de conservation exceptionnelle des organismes (cf BOSSEAU 2009).

³ Pour une présentation générale de l'espèce, voir MAZIN, 1990, et pour les spécimens de Holzmaden, voir HAUFF, 1997 ; HAUFF, HAUFF, 1981 ; HOLZMADEN, s.d.

un moule externe d'une partie des côtes est visible sur le bord inférieur droit de la tête au niveau de la jonction avec l'abdomen. Des résidus de parties molles fossilisées (tissus, organes...) sont également visibles ponctuellement sur les os sous la forme de traces noires carbonées, attestant d'une grande qualité de fossilisation

Montage ancien et interventions antérieures

Les différentes étapes d'installation dans le cadre en bois et remaniements antérieurs ont pu être retracées au cours de l'étude préalable à la restauration. Cette étude a également permis de mieux distinguer les fragments originaux des rajouts postérieurs. D'une façon générale, deux états de présentation anciens ont été observés. Les fragments de la dalle ont été disposés sur une couche de plâtre gris-beige grossier, armé de fragments de grès rose (grès des Vosges) et de paille, et appliquée sur le fond du cadre en bois. Afin de renforcer le maintien des fragments sur le fond, des pointes en fer forgé ont été introduites dans de multiples percements ménagés préalablement dans l'épaisseur du schiste. Enfin, afin de combler l'ensemble des espaces entre le cadre rectangulaire et les fragments, et donner l'illusion d'une dalle complète rectangulaire autour du squelette, une couche de plâtre plus fine, de 8 mm d'épaisseur par endroit, a été appliquée en surface jusqu'aux bords des ossements.

Les parties manquantes de certains os ont été modelées avec du plâtre noir vraisemblablement chargé avec du noir de charbon ou de la cendre dans le souci d'imiter la couleur originale de la roche.

Trois couches de peinture ont ensuite été appliquées en surface. Une fine couche noire venait cerner la silhouette du fossile et combler par des aplats les espaces entre les différents éléments osseux, tandis qu'un vert clair recouvrait la dalle périphérique. Le fossile proprement dit a été quant à lui recouvert de plusieurs nuances de brun-gris, dont la succession est difficile à déterminer du fait de l'application des couleurs en plages irrégulières et certainement volontairement hétérogène afin d'accentuer l'effet de contraste.

À la suite de ces différentes opérations exécutées de façon grossière, la surface de la dalle apparaissait ainsi entièrement masquée.

Enfin, selon un mode de présentation pratiqué pendant tout le XIX^e siècle pour ce type de pièce, l'ensemble a reçu un cadre en bois.

Le deuxième état de présentation, réalisé à une époque indéterminée, semble correspondre à des réparations de ce montage de qualité relativement médiocre. Le montage a dû s'altérer au cours du temps, et notamment présenter un certain nombre de fragilités et de fentes au niveau des joints d'assemblage des différents fragments originaux d'où l'observation de comblements en plâtre blanc entre certains fragments. Sur le spécimen, les bouchages ont été dissimulés avec une peinture opaque de couleur brune. La totalité de la dalle a été recouverte d'une nouvelle couche de peinture verte d'une tonalité plus foncée que la première, pour uniformiser l'ensemble de la surface. Enfin, une couche de finition non caractérisée (vernis ?) est venue recouvrir l'ensemble.

État de conservation du fossile avant restauration



Photo 2 – L'ichtyosaure à son arrivée dans les ateliers. © Cadot/Bosseau/Chatain/Liégey.



Photo 3 – Vue de la semelle en plâtre au revers après dégagement de la planche support. © Cadot/Bosseau/Chatain/Liégey.

Au terme de l'étude préalable, le cadre et les comblements ont été démontés, permettant d'isoler les quatorze fragments originaux encore recouverts de plâtre et des différentes couches de peinture. Le revers et les tranches des fragments présentaient également des traces de plâtre plus ou moins importantes, résidus des comblements du précédent montage. Leur taille, leur épaisseur, de même que leur état de conservation se sont révélés très inégaux.

État général

Au-delà des différentes interventions de montage, de mise en couleur et d'encadrement qui masquaient complètement le fossile original, empêchant une bonne lecture de l'ensemble, l'état général de conservation du schiste s'est révélé assez bon, malgré des zones d'altération évidentes de la pierre souvent nettement délimitées par rapport à la roche saine. Le positionnement des différents fragments de la dalle et la disposition des connexions ostéologiques semblent cohérents, bien que des lacunes parfois importantes soient présentes au niveau des anciens joints de comblement.

Altérations du support

Les schistes de la région de Holzmaden sont souvent sujets à une dégradation irréversible très spécifique, liée à la présence de pyrite finement dispersée au sein de la roche et constituant actuellement un problème de conservation important bien connus de nombreux muséums.

Le processus de dégradation du schiste est dû à l'oxydation de la pyrite, qui en se transformant chimiquement et en disparaissant, entraîne d'abord un affaiblissement mécanique de la roche - avec l'apparition de zones de pulvérulences, l'écartement des feuillets et leur délitage, une perte de dureté, des microfissurations - puis un changement de teinte caractéristique avec un passage du gris bleuté à l'ocre jaune ⁴.

⁴ Ce changement de coloration (qui intervient après ou conjointement à l'affaiblissement mécanique de la roche) correspond à une transformation naturelle en carrière de la pyrite (FeS₂) finement dispersée au sein du schiste. Exposée à des conditions oxydantes (ex : zones d'écoulement d'eau dans une fissure de la roche), la pyrite se transforme, par plusieurs types de réactions chimiques qui s'enchaînent, en différents produits (acide sulfurique, sulfate ferreux...) conduisant à sa disparition complète et à la formation de gypse. La pyrite étant à l'origine de la teinte grise du schiste, celle ocre jaune du mélange argiles - carbonates de calcium de la roche réapparaît à sa disparition (BOSSEAU, 2009).

Ces transformations sont visibles sur le spécimen de Colmar, particulièrement sur les tranches des fragments du fossile, et constituent les principales altérations de la dalle originale. Pour certains fragments, l'écartement des feuillets a également conduit à des délitage étendus (on observe un clivage intégral dans l'épaisseur d'un des fragments de la queue), à des fissures actives ainsi que des cassures.

D'une façon générale, les fragments les plus altérés se trouvent au niveau de l'abdomen de l'animal, qui présente de nombreuses cassures localisées au niveau des pointes métalliques utilisées pour le montage.



Photo 4 – Vue d'ensemble des parties originales du fossile après démontage.

On peut penser que le fossile a été prélevé en 4 grands fragments, selon les lignes de cassure verticales. La tête semble constituer un fragment plus petit. © Cadot/Bosseau/Chatain/Liégey.



Photo 5 – Traces de colle au niveau d'une cassure ancienne (pointe du rostre, fragment n°1). © Cadot/Bosseau/Chatain/Liégey.



Photo 6 – Clivage du fragment n°12. © Cadot/Bosseau/Chatain/Liégey.

Altérations de la surface

Le dégagement des différentes couches de peinture et de plâtre a permis de retrouver la surface originale et les détails du squelette marqués par les traces d'outils liées à la préparation initiale du fossile après sa mise au jour. Malgré un état de conservation satisfaisant, on note toutefois la perte de petits fragments d'os au niveau des connexions anatomiques entre fragments, particulièrement dans les zones de schiste altéré. Le plâtre appliqué en surface a par ailleurs ponctuellement entraîné la formation de petites taches et auréoles plus claires à la surface de la pierre.

La restauration du fossile

Chaque fragment du fossile a fait l'objet d'une campagne photographique avant et après dégagement de la surface peinte. Un constat d'état détaillé a été établi sous forme de schémas individuels au fur et à mesure de l'intervention⁵.

Interventions sur la surface

La couche de plâtre appliquée en surface a été dégagée mécaniquement au burin et au scalpel, par clivage au niveau de l'interface plâtre / schiste. Les résidus de plâtre ont ensuite été ramollis par l'application d'un mélange d'eau déminéralisée / éthanol facilitant leur retrait mécanique.

Le dégagement des différentes couches de peinture a été réalisé par l'application répétée d'un gel d'eau déminéralisée / éthanol. Ce gel a été appliqué directement sur les parties lisses du schiste, et sur un papier japonais qui jouait un rôle d'interface absorbante pour les zones fossilifères afin de limiter les dépôts dans les aspérités. Une fois ramollies, les différentes couches de peinture de résistance variable selon les zones, ont été retirées par roulement successif de coton monté sur bâtonnet.

Le nettoyage des zones non fossilifères a été achevé par un léger micro-sablage à la poudre d'oxyde d'aluminium afin d'éliminer les dernier résidus de plâtre et de peinture.

Les petits éléments détachés (os fossilisé et schiste) ont été collés à l'aide d'un adhésif acrylique stable et réversible dans le temps.

Interventions sur la structure

Afin de stabiliser les parties altérées du fossile et de rétablir de bonnes conditions de conservation, les zones pulvérulentes du schiste ont été consolidées avec une solution de silicate d'éthyle, injectée à l'aide d'une seringue.

Des comblements ont également été réalisés de manière ponctuelle au niveau des soulèvements de la pierre en surface, ainsi que sur les tranches des fragments particulièrement délités. Ces solins sont constitués de microsphères de verre translucides additionnées de pulpe de papier très fine, le tout liés par un adhésif acrylique, et viennent combler les interstices liés à la dégradation de la pierre (écartements des feuillets, fissures, etc.).

Les fragments désolidarisés ou brisés en plusieurs morceaux ont été resolidarisés après un dépoussiérage minutieux des tranches. Les anciens collages sensibles à l'eau ont également été renforcés.

Montage des fragments

La réflexion autour du remontage du fossile devait répondre à de nombreux impératifs :

- un impératif mécanique important tout d'abord, en raison des dimensions, du poids final estimé après remontage, et d'une présentation au public à la verticale,
- un impératif de préservation et de conservation à long terme des matériaux fossiles, avec la conception d'un système stable dans le temps et possiblement réversible dans l'hypothèse d'une nécessité ultérieure de démontage,
- la considération de la nature particulière de la pièce (paléontologique) et de son histoire (pièce scientifique considérée et transformée en objet de collection muséographique).

Pour cela, une nouvelle structure, constituée d'un cadre rectangulaire en inox fermé d'un fond en panneau nid d'abeille en époxy et aluminium sur lequel devaient être

⁵ Voir rapport de restauration – octobre 2009 pour plus de détails.

fixés les fragments, a ainsi été réalisée sur mesure, et plusieurs moyens de fixation complémentaires (collages, goujons, cales) ont été mis en œuvre pour assurer le maintien vertical du fossile.

Le choix de montage s'est également attaché à respecter l'aspect antérieur du fossile sous sa forme de dalle rectangulaire, afin de garder une bonne lisibilité de la silhouette de l'animal et de suggérer l'environnement schisteux de son lieu de découverte.

Un remontage à blanc sur le panneau nid d'abeille, permettant le positionnement exact des fragments du fossile, a permis dans un premier temps de reporter la localisation des percements anciens prévus pour être réutilisés comme points d'ancrage. Après retrait des fragments, le panneau a été percé sur sa face, pour permettre l'installation de goujons en fibre de verre destinés à aider le maintien vertical des fragments. La longueur de chaque goujon a été adaptée à l'épaisseur des fragments ainsi qu'à la profondeur des percements.

Au niveau de chaque fragment, un système de cales modelées en mastic époxy a également été mis en place pour renforcer l'épaisseur du schiste lorsque celle-ci était particulièrement fine et permettre l'amortissement des vibrations. Les cales permettent aussi d'améliorer le maintien vertical des fragments en créant des points supplémentaires de soutien et d'ancrage. Pour des raisons de conservation et de réversibilité, les zones de schiste en contact avec les cales ont été isolées avec une couche de résine acrylique pour éviter tout contact direct. Les cales ont ensuite été collées au panneau nid d'abeille.

Enfin, au niveau des zones de schiste ne possédant pas de percements anciens et donc ne pouvant pas recevoir de goujons, des points de collage ont été ajoutés. La localisation de ces points de collage a été soigneusement déterminée, de façon à compléter la disposition des percements existants pour obtenir trois points de maintien minimum par fragments.

Après mise en place des fragments, les goujons ont été fixés par injection d'un mortier fin dans chaque percement. Afin d'intégrer les percements et permettre une perception plus harmonieuse du fossile, l'ouverture des percements a ensuite été comblée en surface par un mélange de poudres de marbre, choisies pour obtenir une tonalité proche de celle du schiste.

Une fois les fragments fixés à la structure de présentation, le comblement des espaces entre les fragments et le cadre en inox a été entrepris. Le choix d'un comblement dans l'esprit de leur ancienne présentation a été motivé par l'idée d'évoquer une dalle autour du fossile dont le grand morcèlement rendait difficile une présentation harmonieuse, tout en permettant une distinction claire des parties originales du spécimen. Le comblement choisi se différencie ainsi du fossile par sa texture, sa teinte proche du schiste légèrement plus claire, et un léger retrait.

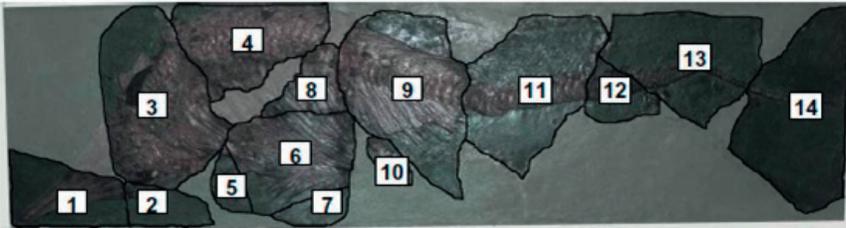
Pour réaliser le comblement des espaces et afin d'alléger les bouchages, un premier doublage en panneau nid d'abeille époxy de faible épaisseur (1 cm environ) a été disposé sur la totalité des zones destinées à être comblées. Les formes ont été découpées de façon à suivre les contours accidentés du fossile. Les comblements ont ensuite été réalisés avec un mélange de trois poudres de marbre (noir, rose de Vérone et jaune d'or) permettant d'obtenir une matière minérale évoquant le schiste. Un retrait de quelques millimètres par rapport au niveau de la surface des fragments originaux a été ménagé afin de bien distinguer les parties originales des comblements modernes. La surface du bouchage a ensuite été poncée.

La partie manquante au niveau de la jonction du rostre et de la tête a été restituée par un léger modelage avec le même mélange, intégré ensuite par des retouches à l'aquarelle.

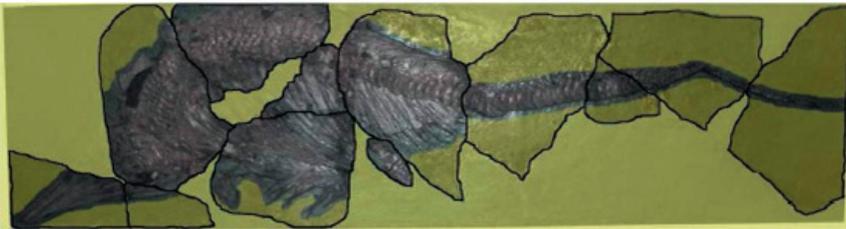
L'ensemble du fossile dans sa structure de montage pèse aux environs de 120 kg. La rigidité du cadre inox ainsi que le panneau de fond en nid d'abeille aluminium évitent tout gauchissement du support.

SCHEMAS DES INTERVENTIONS SUCCESSIVES

Les traitements de surface successifs ne sont pas représentés sur ces schémas



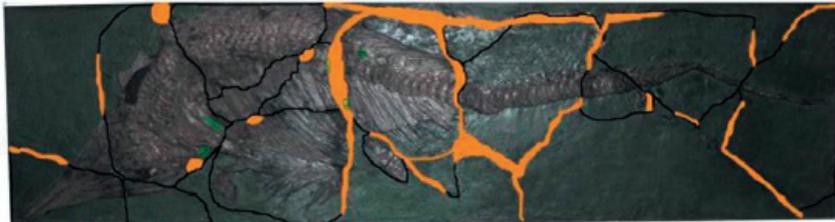
1ere intervention
■ Chape de plâtre
✓ Délimitation des fragments originaux



1ere intervention
■ Couche de plâtre gris-beige de mise à niveau des comblements et de lissage de la dalle

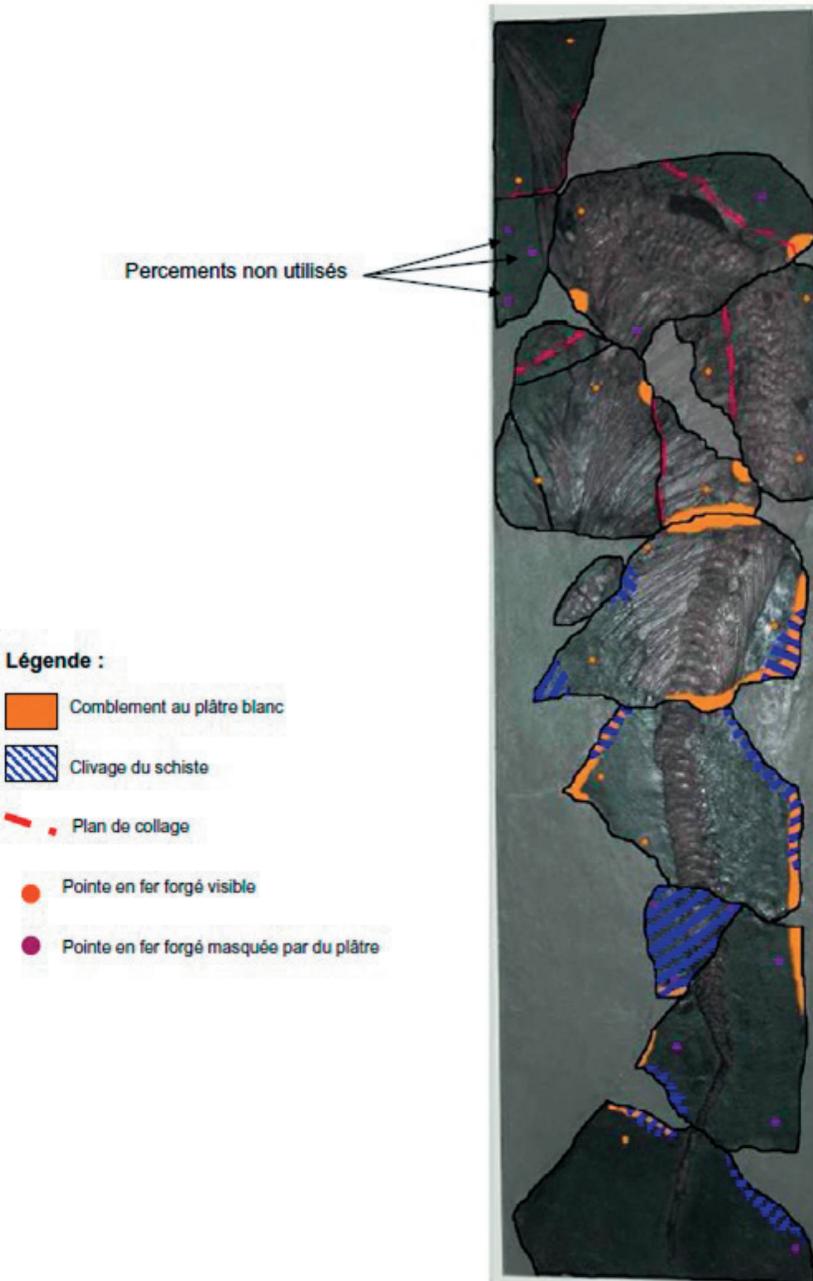


1ere intervention
■ Surmodelage en plâtre gris-noir des volumes du fossile



2e intervention
■ Comblement au plâtre blanc des fentes apparues dans le précédent montage
✓ Eléments racormis appliqués en surface

SCHEMA DES ALTERATIONS SUR LES FRAGMENTS ORIGINAUX - SUPPORT



SCHEMA DES ALTERATIONS SUR LES FRAGMENTS ORIGINAUX - SURFACE

Légende :

-  Couche de plâtre gris-beige de lissage
-  Comblement au plâtre blanc
-  Surmodelage en plâtre gris-noir
-  Eléments racomis appliqués en surface
-  Matière avec inclusions blanche



Conclusion

La restauration de l'ichtyosaure de Colmar, premier du genre accueilli dans les ateliers du C2RMF, a été l'occasion d'adapter une méthodologie traditionnellement appliquée au champ des œuvres d'art en matériau pierreux à un spécimen paléontologique et historique de grand intérêt. Les choix d'intervention et de montage pris en concertation avec les responsables du musée ont permis d'instaurer un dialogue fructueux entre les différents intervenants, et de redécouvrir la beauté du squelette original pris dans sa gangue de schiste. Aujourd'hui, de retour au musée après cinq mois d'absence, l'ichtyosaure retrouve son public sous son nouvel aspect sans doute au plus proche de celui de sa découverte.

Remerciements

L'équipe tient à remercier Mmes Christine LANCESTREMÈRE, conservateur responsable de la filière sculpture et Hélène SUSINI, responsable de l'atelier de restauration de la filière sculpture, pour leur aide dans le déroulement de ce travail.

Bibliographie

BOSSEAU R., 2011 - *Grands fossiles de Holzmaden : de nouvelles approches pour la conservation-restauration des matériaux fossiles*, Côté, à paraître courant 2011.

BOSSEAU R., 2009 - *Objet-fossile et outil scientifique : conservation, restauration et présentation d'un ichthyosaure, Stenopterygius sp., Toarcien inférieur*, mémoire de diplôme de conservation-restauration des œuvres sculptées, École Supérieure des Beaux-Arts de Tours, Tours, 2009.

HAUFF R.-B., 1997 - *Leben im Jurameer*, Holzmaden, Umwelt-Museum Hauff, 1997.

HAUFF B., HAUFF R.-B., 1981 - *Das Holzmadenbuch*, Holzmaden, Hauff & Hauff, 1981.

MAZIN J.-M., 1990 - « Les ichthyosaures » dans *Les fossiles, témoins de l'Évolution*, Paris, Belin, 1990, p. 107-118.

Ressources électroniques

HOLZMADEN, s. d. - Site du musée des gisements de Holzmaden : <http://www.urweltmuseum.de>.

BOSSEAU R., 2009 - *Réflexions sur la restauration du patrimoine paléontologique à travers la réhabilitation scientifique d'un fossile d'ichthyosaure*, CeROArt, 4 | 2009, [En ligne], mis en ligne le 10 octobre 2009. URL : <http://ceroart.revues.org/index1249.html>.