



### Les collections

C'est à la toute fin du XVIII<sup>e</sup> siècle que le Muséum commence à acquérir des fossiles d'animaux et notamment de poissons, dont la collection actuelle, l'une des plus riches au monde, compte 50 000 spécimens. Les plus anciens fossiles, trouvés notamment au Spitzberg, en Norvège, remontent à plus de 400 millions d'années. Et l'une des plus belles collections de poissons du Crétacé (il y a 100 millions d'années) a été offerte à Napoléon par un notable de Vérone, en échange d'un poste de gouverneur. Près de 10 % des spécimens présents ici sont à l'origine de la description d'une espèce et constituent de ce fait l'échantillon de référence pour les scientifiques du monde entier. Les collections de fossiles du Muséum, couvrent l'ensemble du règne animal et végétal. Certains des plus beaux spécimens peuvent être admirés dans la galerie de Paléontologie et d'Anatomie comparée.

# Un jour au Muséum

Dans ce temple des sciences naturelles, les plus hautes technologies sont mises au service des fossiles pour les modéliser en 3D et les manipuler sans risque.

Fondé par décret de la Convention en 1793, le Muséum national d'histoire naturelle dont les origines remontent à Louis XIII est spécialisé dans la recherche et la conservation de l'une des trois collections scientifiques les plus riches au monde. Essentiellement regroupée à Paris, elle totalise 68 millions de spécimens : paléontologie, préhistoire, botanique (le plus grand herbier du monde avec 11 millions d'échantillons), géologie, anthropologie, zoologie... Depuis une dizaine d'années, les nouvelles technologies ont très largement investi les couloirs du Muséum, contribuant à améliorer les conditions de

recherche et de préservation de ce formidable patrimoine. Au cœur du dispositif, l'imagerie 3D, qui permet aux scientifiques de manipuler des répliques exactes des plus précieux spécimens sans risque pour les originaux. Grâce à la modélisation 3D, les objets peuvent être mesurés, comparés et bien sûr partagés avec la communauté scientifique. Mieux, les chercheurs n'hésitent pas à les déformer ou les disséquer, pour mieux les comprendre. Visite de ce lieu prestigieux où les fossiles vieux de 600 millions d'années côtoient certains des appareils les plus sophistiqués jamais créés par l'homme.

Philippe Fontaine

Benoit Schaeffer/Redphoto/Parick Laite-MNHN

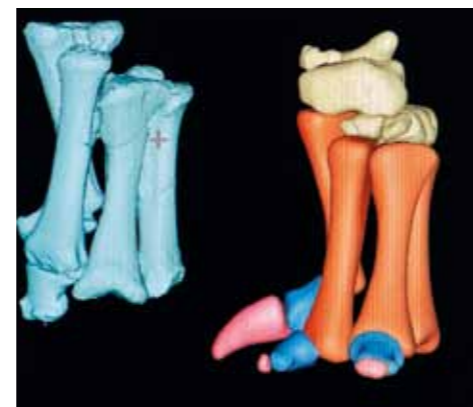


### Voir l'invisible

C'est l'instrument d'imagerie le plus performant dans le monde des sciences naturelles. Inauguré en mai dernier, l'AST-RX, dont le coût s'élève à 876 000 euros, est destiné à scanner, par microtomographie et nanotomographie, la structure interne ou externe d'échantillons de tailles diverses, de quelques millimètres jusqu'à une cinquantaine de centimètres. L'appareil est suffisamment vaste pour que les scientifiques puissent y pénétrer afin de positionner très précisément les échantillons.

### Le dessinateur scientifique

Lorsque les scientifiques ou les doctorants souhaitent intégrer une illustration de fossile dans une publication, ils font appel au dessinateur scientifique. En effet, les photos de petits spécimens ne permettent pas de distinguer les détails les plus subtils ou traduisent mal les volumes. En jouant, quitte à tricher un peu, sur le placement des lumières et des ombres, le dessinateur parvient à faire ressortir très précisément les aspects les plus caractéristiques de l'échantillon. Chaque projet d'illustration débute par une série de réunions entre le scientifique et le dessinateur, afin de conceptualiser très précisément la demande. Ce dernier réalise alors une série de croquis qui, une fois validés, serviront de base au dessin final. La plupart des spécimens sont dessinés sous plusieurs angles. Les dessinateurs troquent régulièrement leurs crayons noirs contre la palette graphique, afin par exemple de réaliser, sous Photoshop, des reconstitutions d'animaux disparus, à partir de fossiles. Un travail extrêmement minutieux réalisé en concertation avec les scientifiques et qui peut demander plusieurs mois de travail.



### Du scanner au modèle 3D

Le scan d'un spécimen génère des fichiers qui, une fois traités, permettront d'obtenir un modèle 3D virtuel. Cette opération s'effectue sur des stations de travail sous Windows 7, équipées de processeurs à quatre cœurs et épaulées par 128 Go de mémoire vive. Une puissance colossale, indispensable pour traiter la masse considérable des données. En effet, lors d'un scan par rayon X, le spécimen est virtuellement découpé en des centaines de tranches dont l'épaisseur varie de 10 à 60 microns environ. Le traitement des données s'effectue à l'aide du logiciel Mimics de Materialise, un outil qui permet au scientifique d'isoler, grâce à des filtres, les composants de chaque tranche, en fonction de leur densité et de leur composition. Une fois que toutes les coupes ont été traitées, le logiciel calcule le modèle 3D, manipulable à volonté.

Benoit Schaeffer / Fediphot



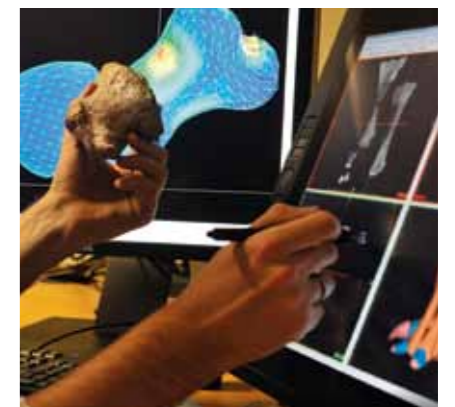
### Le crâne de Cro-Magnon en impression 3D

En mars 2010, les scientifiques ont scanné, à l'hôpital des Quinze-Vingts, le crâne ô combien précieux de Cro-Magnon 1, le célèbre Homo Sapiens découvert en 1868 en Dordogne. Ils ont ainsi pu découvrir pour la première fois l'empreinte que le cerveau a laissée sur la boîte crânienne. Après traitement des données, les scientifiques ont reconstitué l'endocrâne en 3D d'une précision stupéfiante: on distingue aussi bien les veines principales que les différentes zones cérébrales. Le fichier 3D a alors été confié à la société Initial qui a effectué une impression 3D du spécimen par prototypage rapide. Manipuler le cerveau d'un homme ayant vécu voilà 28000 ans n'est pas donné à tout le monde!



### Le scanner surfacique

Les fossiles et autres fragments de squelettes sont des matériaux fragiles et certains sont d'une telle rareté qu'il est toujours très délicat de les manipuler. Afin d'éviter les risques de dégradation, les scientifiques travaillent de plus en plus sur des modèles 3D. Ces derniers peuvent être réalisés grâce à un scanner médical, soit, pour une précision maximale, grâce au synchrotron de Grenoble ou à l'AST-RX mis en service en mai dernier au musée, ou enfin, comme ici, via un scanner surfacique. Cet appareil projette un faisceau laser sur l'objet, qui est récupéré par une caméra, cette dernière capturant dans le même temps les couleurs et la texture. Quelques minutes suffisent pour obtenir une modélisation 3D du spécimen sur laquelle il est possible d'effectuer les mesures les plus précises. Ici, une doctorante utilise le scanner surfacique pour étudier les variations morphométriques entre les premières populations d'Amérique. Le laboratoire d'anthropologie dispose aussi d'un scanner 3D portable NextEngine, que les scientifiques emportent sur le terrain lors des campagnes de fouilles.



### Analyse de contraintes

Les scientifiques utilisent un logiciel d'ingénierie conçu notamment pour effectuer des crash-tests automobiles virtuels, afin de réaliser de l'analyse de contraintes sur les modèles 3D de fossiles. Cette méthode a notamment été utilisée pour comprendre comment les os des pieds des plus gros sauroptides (quadrupèdes herbivores du Jurassique et du Crétacé), dont l'arrangement morphologique n'existe pas dans la nature actuelle, pouvaient supporter un poids pouvant dépasser les 100 tonnes.