



**HAL**  
open science

# La micro-tomographie à rayons X pour l'étude non-destructive des spécimens d'Histoire naturelle : état des lieux des usages au Muséum national d'Histoire naturelle

Patricia Wils

## ► To cite this version:

Patricia Wils. La micro-tomographie à rayons X pour l'étude non-destructive des spécimens d'Histoire naturelle : état des lieux des usages au Muséum national d'Histoire naturelle. JC3DSHS 2023, Les Journées du Consortium 3D SHS, Lyon, Consortium " 3D pour les Sciences Humaines et Sociales ", Nov 2023, Lyon, France. hal-04471140v1

**HAL Id: hal-04471140**

**<https://hal.science/hal-04471140v1>**

Submitted on 21 Feb 2024 (v1), last revised 6 Jun 2024 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

# LA MICRO-TOMOGRAPHIE À RAYONS X POUR L'ÉTUDE NON-DESTRUCTIVE DES SPÉCIMENS D'HISTOIRE NATURELLE : ÉTAT DES LIEUX DES USAGES AU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

**Patricia Wils**

Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN),  
Acquisition et Analyse de Données pour l'histoire naturelle (2AD), UAR2700 CNRS

**Mots-clés :** Tomographie, imagerie 3D

**Résumé :** Le Muséum national d'Histoire naturelle s'est doté en 2011 d'un équipement de micro-tomographie par rayons X, implanté sur le site du Jardin des Plantes à Paris, pour l'étude de ses collections d'Histoire naturelle. Organisée au sein du plateau technique mutualisé AST-RX, l'activité de numérisation 3D a pour principale vocation de soutenir les recherches scientifiques autour des collections patrimoniales. L'accès à cette technique d'imagerie 3D contribue également à renseigner sur la conservation des spécimens, à permettre leur valorisation, ainsi qu'à fournir des données pour l'enseignement ou l'expertise. Avec le recul de plus d'une décennie d'activité, un bilan peut être dressé sur la façon dont les universitaires issus de différentes disciplines se sont approprié l'outil pour faire émerger de nouvelles méthodes et de nouvelles connaissances. Dans le cadre de cette présentation, nous évoquerons la mise en place de protocoles adaptés à la numérisation d'objets patrimoniaux parfois indociles. Nous discuterons de l'accompagnement nécessaire en formation continue sur les aspects logiciels pour le post-traitement et l'exploitation des données 3D. Enfin, nous évoquerons la façon dont l'archivage et la mise à disposition des données tomographiques sont réalisés au MNHN ainsi que les perspectives proposées par plusieurs projets en cours.

---

Le Muséum national d'Histoire naturelle s'est doté en 2011 d'un équipement de micro-tomographie par rayons X, implanté sur le site du Jardin des Plantes à Paris, pour l'étude de ses collections d'Histoire naturelle. Organisée au sein du plateau technique mutualisé AST-RX<sup>1</sup>, l'activité de numérisation 3D a pour principale vocation de soutenir les recherches scientifiques autour des collections patrimoniales. L'accès à cette technique d'imagerie 3D contribue également à renseigner sur la conservation des spécimens, à permettre leur valorisation, ainsi qu'à fournir des données pour l'enseignement ou l'expertise.

La principale application de la technique au MNHN est la dissection virtuelle, en particulier d'éléments squelettiques car, étant basée sur la radiographie, elle fonctionne très bien pour imager les os. La micro-tomographie par rayons X permet le dégagement virtuel lorsque le spécimen contient du sédiment. La plateforme accueille ainsi des projets de recherche concernant des spécimens de zoologie des vertébrés et parmi eux les mammifères (environ 30% de l'activité en 10 ans), les reptiles (6%), les oiseaux (4%) et les poissons (2%) ainsi que des spécimens de paléo-anthropologie (27%) et de paléontologie (20%). Et plus anecdotiquement des invertébrés, des météorites, des objets préhistoriques et archéologiques.

---

[1] Plateforme : <https://uar2700.mnhn.fr/fr/ast-rx-9020>

La préparation des spécimens pour leur numérisation nécessite une attention et un soin particuliers, notamment en réalisant des supports adaptés pour conditionner les objets verticalement en toute sécurité. Cette étape est conduite en collaboration avec les conservateurs et les équipes techniques chargées des collections. Lors de l'acquisition, les paramètres sont choisis par l'opérateur en réalisant un compromis entre la résolution spatiale attendue pour les images ainsi que le temps d'acquisition nécessaire.

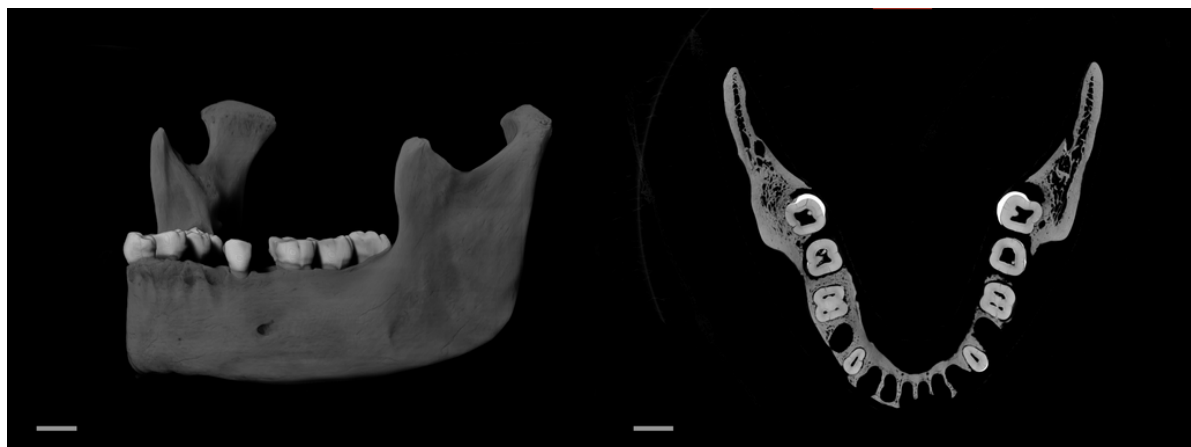


Fig 1 Micro-tomographie de la mandibule MNHN-HA-26224-2 (abri Pataud, Les Eyzies-de-Tayac) :  
à gauche: Rendu volumique 3D - à droite: coupe axiale virtuelle (échelle 1 cm)

Les données produites sont des piles d'images décrivant les différences de densité des matériaux constituant l'objet en niveaux de gris. Des logiciels dédiés sont utilisés par les chercheurs pour réaliser la modélisation 3D des structures d'intérêt, cette étape s'appelle la segmentation. Les différentes UMRs du MNHN se sont équipées de station de travail performantes mises en commun et gérées par des personnels techniques dédiés, parfois associées à des équipements de numérisation surfacique. Des efforts de formation initiale au niveau master et doctorat et de formation continue visent à rendre les chercheurs autonomes pour le traitement des données. Les perspectives pour les prochaines années consistent à s'affranchir des logiciels propriétaires et à intégrer des protocoles d'automatisation pour envisager le traitement de grands lots de spécimens.

Un nouvel équipement, acquis dans le cadre du projet Equipex+ ESPADON porté par la fondation des sciences du patrimoine, vient compléter l'offre analytique de la plateforme AST-RX en 2023. Cet appareil plus compact, puisqu'il accueille des spécimens de l'ordre de la vingtaine de cm est bien adapté à la réalisation de scans de séries d'objets. À moyen terme, les utilisateurs de la plateforme pourront être accompagnés vers l'autonomie pour l'acquisition des données. Enfin, des cellules in-situ peuvent être positionnées dans le CTscan pour étudier la réponse des échantillons à des sollicitations mécaniques, des variations de température ou de pression etc.

Concernant le stockage et la mise à disposition des données, les images produites par la plateforme sont disponibles sur la 3Dthèque<sup>2</sup> de l'établissement. Le MNHN participe à la construction de l'infrastructure européenne DiSSCo qui rassemble les collections scientifiques d'histoire naturelle. Les partenaires articulent la notion de spécimen numérique étendu pour agglomérer toutes les données relatives à un objet physique, que ce soit des prises d'images, des analyses, des archives ou des publications.

---

[2] 3Dthèque : <https://3dtheque.mnhn.fr/>