

Avis de soutenance de thèse

Clara HAIRIE

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*La dégradation de Byne: efflorescences de sels de calcium sur les
collections de micropaléontologie*

Byne's decay, calcium salt efflorescence on micropalaeontology collections

co-dirigés par Mesdames Nathalie STEUNOU et Véronique ROUCHON
et co-encadrés par Mesdames Annachiara BARTOLINI et Marie-Béatrice FOREL

Le jeudi 22 juin 2023 à 14h00

Amphithéâtre de Paléontologie
Galerie de Paléontologie et d'Anatomie Comparée
Muséum national d'Histoire naturelle
2 Rue Buffon, 75005 Paris

Thèse réalisée entre le Centre de Recherche sur la Conservation (CRC), l'institut Lavoisier de Versailles (ILV) et le Centre de Recherche en Paléontologie – Paris (CR2P) et soutenue par la Fondation des Sciences du Patrimoine (FSP).

Composition du Jury à voix délibérative :

Dr Ludovic BELLOT-GURLET, Professeur, MONARIS, SU-CNRS, Paris

Dr Thibault DE GARIDEL-THORON, Chargé de Recherche, CEREGE, AMU-CNRS-IRD-INRAE, Aix-en-Provence

Dr Anne CHABAS, Professeur, LISA, Paris-Est Créteil-CNRS, Créteil

Dr Mathieu ROSKOSZ, Professeur, IMPMC, MNHN-SU-CNRS, Paris

Dr Sophie SEPULCRE, Maître de conférences, GEOPS, Paris-Saclay-CNRS, Orsay

Rapporteur

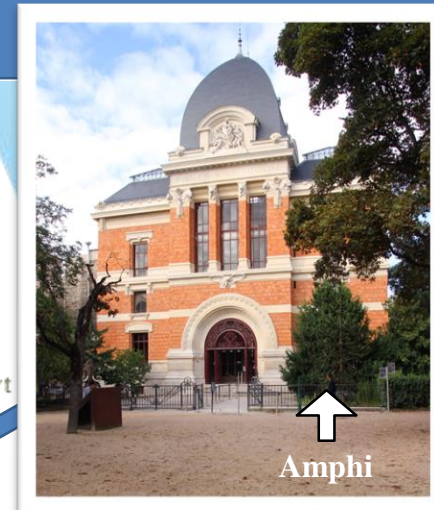
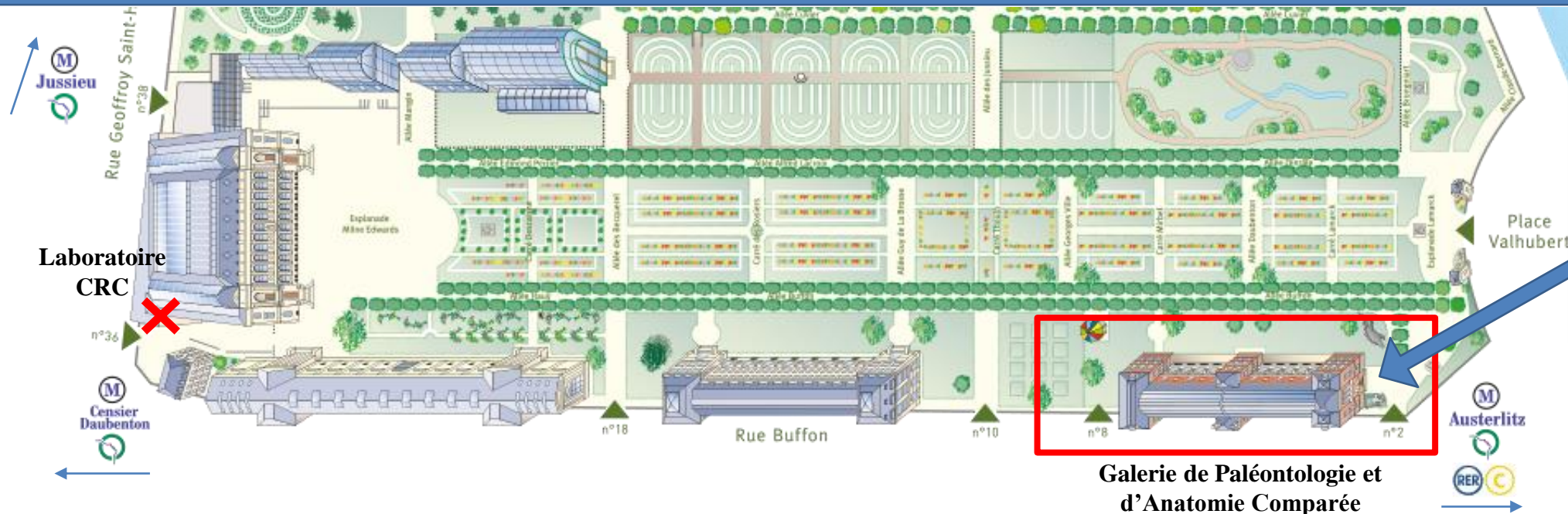
Rapporteur

Examinatrice

Examineur

Examinatrice

Plan d'accès, Jardin des Plantes (75005) :



L'amphithéâtre se trouve directement sur la droite, dans le vestibule de la galerie de Paléontologie

Résumé :

L'apparition d'efflorescences cristallines sur des objets calcaires stockés dans des environnements pollués est communément appelée « dégradation de Byne ». Elle résulte de l'émission de composés organiques volatils acides (COV) par les matériaux de stockage qui réagissent avec le carbonate de calcium dans les substrats poreux. Ceci conduit à la formation de divers sels organiques de calcium, parmi lesquels des acétates et des formiates, et provoque une détérioration irréversible des objets. Jusqu'à présent, seuls des objets macroscopiques subissant la dégradation de Byne étaient rapportés dans la littérature.

Le présent travail a été initié par le constat d'état de la collection micropaléontologique de foraminifères d'Alcide d'Orbigny (1802-1857), conservée au Muséum national d'Histoire naturelle. Des observations préliminaires ont montré que les spécimens étaient affectés par des efflorescences salines de morphologies diverses. D'autres collections endommagées ont également été étudiées, ainsi que des spécimens vieilliss artificiellement. La caractérisation des efflorescences a été réalisée en tenant compte de la nature patrimoniale et de la fragilité des spécimens historiques, avec des méthodes sans contact telles que la spectroscopie micro-Raman et la diffraction des rayons X sur ligne Synchrotron. Ces résultats ont mis en évidence des produits de dégradation différents de ceux précédemment rapportés dans la littérature, parmi lesquels le polymorphe $[\beta\text{-Ca}(\text{HCOO})_2]$ du formiate de calcium, connu pour être instable en conditions ambiantes. Les mécanismes de formation des sels de calcium à l'échelle microscopique ont ainsi été étudiés, ainsi que la stabilité des formiates de calcium. L'histoire matérielle de la collection d'Orbigny au MNHN a également été explorée pour mieux identifier l'impact des facteurs environnementaux.

Mots clés : pollution muséale, COV, fossiles calcaires, carbonate de calcium, spectroscopie Raman, DRX

Abstract :

The occurrence of crystalline efflorescence on calcareous objects stored in polluted environments is commonly known as “Byne’s decay”. It results from the emission of acidic volatile organic compounds (VOCs) by storage materials that react with calcium carbonate in the porous substrates. This leads to the formation of various calcium organic salts, among which acetates and formates, and causes irreversible deterioration for the objects. Until now, only macroscopic objects undergoing Byne’s decay were reported in the literature. The present work was initiated by the conservation report of Alcide d’Orbigny’s (1802-1857) micropaleontological collection of foraminifers, housed at the French Natural History Museum. Preliminary observations showed that specimens were affected by salt efflorescence with various morphologies. Other collections presenting a similar degradation were also investigated as well as artificially-aged specimens. Considering the heritage nature and the fragility of the specimens, efflorescence were characterized combining contactless micro-Raman spectroscopy and X-ray diffraction on synchrotron beamline. The results highlighted degradation products that differ from those previously observed on macroscopic calcareous collections, among which the polymorphic phase $[\beta\text{-Ca}(\text{HCOO})_2]$ of calcium formate. The history of d’Orbigny’s collection at the MNHN was also investigated in order to highlight the impact of environmental factors.

Keywords : Museum pollution, VOC, calcareous fossils, calcium carbonate, Raman spectroscopy, XRD