



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **AIT HADDOU Omar**  
Soutiendra : le **Jeudi 25/06/2026 à 15H00**  
Lieu : **FSDM – Centre Visioconférence**

Une thèse intitulée :

**Sedimentology and paleontology of Guettioua Formation (Middle- Late Jurassic), M'semrir syncline, Central High Atlas (Morocco): Paleoenvironmental and palaeogeographical implications**

En vue d'obtenir le **Doctorat**

**FD : Sciences et Techniques**  
**Spécialité : Géosciences et Ressources Naturelles**

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr. BELKASMI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Président
Pr. AaSSOUMI Habiba	Faculté des Sciences, Tétouan	PES	Rapporteuse
Pr. AMHOUD Hamid	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr. AFENZAR Abdelkrim	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	MCH	Rapporteur & Examineur
Pr. KLUG Christian	Institut et musée de paléontologie, Université de Zurich	PES	Examineur
Mr. KLEIN Hendrik	Musée paléontologique de Neumarkt Allemagne	Chercheur Indépendant	Expert
Pr. LAGNAOUI Abdelouahed	École Supérieure de l'Education et de la Formation, Berrechid	MCH	Co-directeur de thèse
Pr. HMINNA Abdelkbir	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	MCH	Directeur de thèse



## Résumé :

Sur la base d'études sédimentologiques et paléontologiques menées dans le synclinal de M'semrir, situé sur le flanc sud du Haut Atlas central, au sein d'une séquence jurassique-crétacée (couches rouges), l'évolution lithostratigraphique, paléoenvironnementale et paléoécologique de la formation de Guettioua a été clarifiée. Ce travail s'articule autour de trois axes de recherche principaux : (i) l'établissement d'un cadre lithostratigraphique pour la Formation de Guettioua, sur la base d'une analyse sédimentologique détaillée ; (ii) la caractérisation des assemblages de traces de vertébrés et d'invertébrés ; et (iii) l'étude des traces de bioérosion et des restes végétaux identifiés dans cette formation.

L'étude sédimentologique a permis d'identifier un ensemble de faciès sédimentaires regroupés en deux associations : fluviale et de plaine inondable, sous l'influence d'un climat semi-aride marqué par une forte saisonnalité. Les environnements de sédimentation correspondent à un système fluvial continental, caractérisé par une alternance cyclique de dépôts gréseux provenant de cours d'eau à forte énergie et de dépôts à grains fins déposés en plaines inondables à faible énergie.

D'un point de vue ichnologique, la formation Guettioua livre une ichnofaune riche et diversifiée, comprenant des empreintes et des pistes de dinosaures quadrupèdes attribuées à des stégosaures ou à des sauropodes, des traces de théropodes présentant des morphotypes comparables aux ichnogenres *Changpeipus*, *Carmelopodus*, *Kayentapus* et aux *Grallatoridae* indet, ainsi que des traces de lacertiformes. Ces dernières, constituent la première occurrence de ce type de pistes au sein du Gondwana et la troisième occurrence connue à l'échelle mondiale. Cette ichnofaune vertébrée est associée à un assemblage diversifié de traces d'invertébrés, comprenant les ichnogenres *Skolithos*, *Diplocraterion*, *Arenicolites*, *Cruziana*, *Rhizocorallium*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Scoyenia*, *Cochlichnus* et *Spongeliomorpha*, ainsi que des traces attribuées à des arthropodes et à des limulidés. Ces ichnoassemblages, vertébrés et invertébrés, ont permis d'identifier deux ichnofaciès : l'ichnofaciès à *Skolithos* et l'ichnofaciès à *Scoyenia*.

Les données issues de la paléobotanique et des traces d'activité biologique révèlent la présence des Gymnospermes *Bennettitales* du genre *Zamites*, alors que les traces de bioérosion observées sont attribuées aux ichnogenres: *Karethraichnus*, *Osedacoides*, et *Cubiculum*. Ces données ont permis d'apporter des précisions, notamment sur la paléobiodiversité de cette formation.

En conclusion, cette étude apporte de nouvelles données de terrain qui contribuent à une meilleure compréhension du paléoenvironnement et des paléoécosystèmes de la formation de Guettioua. La combinaison d'analyses sédimentologiques et paléontologiques permet d'affiner la reconstitution des environnements de sédimentation ainsi que des conditions paléoécologiques associées au sein du synclinal de M'semrir.

**Mots-clés:** Couches rouges, Jurassique-Crétacé, Sédimentologie, Paléontologie, Haut Atlas Central, Formation de Guettioua, M'semrir, Maroc.

**Mots-clés:** Couches rouges, Jurassique-Crétacé, Sédimentologie, Paléontologie, Haut Atlas Central, Formation de Guettioua, M'semrir, Maroc.



## Sedimentology and palaeontology of Guettioua Formation (Middle- Late Jurassic), M'semrir syncline, Central High Atlas (Morocco): Palaeoenvironmental and palaeogeographical implications

### Abstract :

Based on sedimentological and palaeontological studies conducted in the M'semrir syncline, situated on the southern flank of the Central High Atlas, within a Jurassic–Cretaceous sequence (red beds), the lithostratigraphic, palaeoenvironmental, and palaeoecological evolution of the Guettioua Formation has been clarified. This work is structured around three main objectives: (i) establishing a detailed lithostratigraphic framework for the Guettioua Formation through comprehensive sedimentological analysis; (ii) identifying and describing vertebrate and invertebrate ichnoassemblages; and (iii) analysing bioerosion traces and plant remains preserved within the formation.

Sedimentological studies have allowed us to identify a set of sedimentary facies grouped into two principal associations: fluvial channel deposits and floodplain deposits, both developed under the influence of a semi-arid climate characterised by high seasonality. The sedimentary environments correspond to a continental fluvial system, characterised by a cyclical alternation of sandstone deposits from high-energy fluvial channels and fine-grained deposits from low-energy floodplains.

The ichnological record of the Guettioua Formation reveals a rich and diverse ichnofauna, comprising tracks of quadrupedal dinosaurs attributed to stegosaurs or sauropods, as well as theropod tracks and trackways exhibiting morphotypes comparable to the ichnogenres *Changpeipus*, *Carmelopodus*, *Kayentapus*, and *Grallatoridae* indet. As well as tracks of lacertiforms. The latter represents the first occurrence of this type of track within Gondwana and the third known occurrence to date worldwide. This vertebrate ichnofauna is associated with a diverse assemblage of invertebrate traces, including the ichnogenres *Skolithos*, *Diplocraterion*, *Arenicolites*, *Cruziana*, *Rhizocorallium*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Scoyenia*, *Cochlichnus*, and *Spongeliomorpha*, as well as tracks attributed to arthropods and limulids. These vertebrate and invertebrate trace assemblages have enabled us to identify two ichnofacies: the *Skolithos* ichnofacies and the *Scoyenia* ichnofacies.

Palaeobotanical data, together with evidence of bioerosion, indicate the presence of Bennettitales gymnosperms of the genus *Zamites*. The recorded bioerosion traces are attributed to the ichnogenres *Karethraichnus*, *Osedacoides*, and *Cubiculum*. These findings provide a new and valuable insight into the paleobiodiversity of the Guettioua Formation, contributing to a more detailed reconstruction of the palaeoecological framework.

In conclusion, this study provides new field data that offer a better understanding of the palaeoenvironment and palaeoecosystems evolution of the Guettioua Formation. The combination of sedimentological and palaeontological analyses allows a more detailed reconstruction of the depositional environments and associated palaeoecological settings within the M'semrir syncline.

**Key Words:** Red beds, Jurassic–Cretaceous, Sedimentology, Palaeontology, Central High Atlas, Guettioua Formation, M'semrir, Morocco