

**Nom et Prénom : DABGHI AOMAR**  
**Date de soutenance : 14/05/2022**  
**Directeur de Thèse : DAHMANI JAMILA**

**Sujet de Thèse :**

**Etude de la diversité végétale et de son impact biodétériorogène sur le site archéologique de Volubilis et sur les murailles antiques de Meknès, Maroc**

**Résumé :**

La restauration et la conservation des monuments historiques du Maroc se heurtent à leur colonisation par les végétaux. Faire l'inventaire des espèces végétales dans ces sites faciliterait la proposition de solutions en vue de protéger ces monuments contre la biodétérioration. Les sites archéologiques ciblés par la présente étude se trouvent dans la région de Meknès, elle-même située dans le plateau de Saïss qui fait partie du sillon sud-rifain marocain : Volubilis et les murailles de Meknès. L'objectif du présent travail est d'établir les catalogues des espèces végétales colonisant ces sites, de procéder à leur analyse floristique et de déterminer leur importance écologique et leur effet de biodétérioration sur les vestiges archéologiques.

Dans le site de Volubilis, un échantillonnage systématique selon 4 transects couvrant la totalité de la superficie du site est réalisé. Les échantillons récoltés sont identifiés selon leurs critères morphologiques. Ceci a permis de dresser une liste de 94 espèces, dont l'analyse floristique montre leur affiliation à 82 genres et 33 familles. La famille des Asteraceae est la plus riche en espèces et le spectre biologique est dominé par les thérophytes dont la proportion s'élève à près de 51%. Le taux d'endémisme se rapproche de 2% de la flore totale et la proportion des taxons classés rares ou menacés à l'échelle nationale est évaluée à 4% dans le site. Cette végétation compromet sérieusement la pérennité des édifices puisqu'elle cause leur biodétérioration. Pour cela, dans chaque transect, 3 types de relevés ont été faits : (R1) sur les murs, (R2) sur les joints du dallage du sol et (R3) sur les affleurements de la roche mère. La comparaison de la composition floristique des transects et des relevés a été réalisée grâce à l'indice de similarité de Sorensen. Les transects pris deux à deux ont des indices de similitude supérieurs à 50% et les 4 transects pris ensemble ont un indice de 78%.

Cette grande similarité serait le résultat d'une évolution de la végétation dans des conditions assez homogènes. Cependant, une faible similarité est enregistrée entre les relevés étudiés. Ceci signifie que la dynamique de la végétation est tributaire du type de substrat où le cortège floristique s'adapte aux conditions locales. Par ailleurs, au niveau de Volubilis 16 espèces de bryophytes ont été également récoltées entre les pierres de construction des murs. Ces taxons appartiennent à 13 genres et à 7 familles.

En ce qui concerne les murailles de Meknès, l'échantillonnage exhaustif de la végétation installées sur les édifices et à leur base a permis d'inventorier 52 taxons, affiliées à 48 genres et 27 familles. L'analyse de l'appareil souterrain de cette flore vasculaire, montre que le système pivotant est plus répandu, suivi par le système racinaire fasciculé. Les autres organes souterrains tels que : rhizome, tubercule et bulbe sont moins répandus.

Le développement de la flore vasculaire et non vasculaire sur les matériaux de construction reste un des facteurs biologiques les plus importants de la dégradation des édifices dans les sites étudiés. Elle présente une action biodétériorogène indéniable en provoquant des dommages physico-chimiques. Les racines des plantes qui poussent à proximité des édifices historiques ou même sur les remparts en pisé exercent des poussées mécaniques sur les monuments causant des fractures et des dégradations chimiques à cause de leur activité métabolique. Par conséquent, elle contribue à la détérioration de la surface de contact avec le substrat.

Mots-clés : Flore, Biodétérioration, Indice de similarité, Appareil souterrain, Volubilis, Muraille de Meknès, Maroc.

### **Abstract**

The restoration and conservation of historical monuments in Morocco is hampered by their colonisation by plants. An inventory of the plant species in these sites would facilitate the proposal of solutions to protect these monuments from biodeterioration. The archaeological sites targeted by the present study are located in the region of Meknes, itself situated in the Saiss plateau, which is part of the Moroccan southern rift. They are Volubilis and the walls of Meknes. The objective of the present work is to establish catalogues of the plant species colonising these sites, to carry out their floristic analysis and to determine their ecological importance and their biodeteriorating effect on the archaeological remains.

In the Volubilis site, systematic sampling according to 4 transects covering the entire area of the site is carried out. The samples collected are identified according to their morphological criteria. This made it possible to draw up a list of 94 species, the floristic analysis of which shows their affiliation to 82 genera and 33 families. The Asteraceae family is the richest in species and the biological spectrum is dominated by therophytes, the proportion of which amounts to nearly 51%. The endemism rate is close to 2% of the total flora and the proportion of taxa classified as rare or threatened at the national scale is estimated at 4% in the site. This vegetation seriously compromises the sustainability of the buildings as it causes their biodeterioration. For this purpose, in each transect, 3 types of surveys were made: (R1) on the walls, (R2) on the joints of the soil paving and (R3) on the outcrops of the bedrock. The comparison of the floristic composition of the transects and the surveys was carried out using Sørensen similarity index. The transects taken in pairs have similarity indices higher than 50% and the 4 transects taken together have an index of 78%. This high similarity would be the result of an evolution of the vegetation under fairly homogeneous conditions. However, a low similarity is recorded between the surveys studied. This means that the dynamics of the vegetation is dependent on the type of substrate, where the plant community adapts to local conditions. In addition, at Volubilis, 16 species of bryophytes were also collected between the construction stones of the walls. These taxa belong to 13 genera and 7 families.

Concerning the walls of Meknes, the exhaustive sampling of the vegetation installed on the buildings and at their base allowed the inventory of 52 taxa, affiliated to 48 genera and 27 families. The analysis of the subterranean apparatus of this vascular flora, shows that the pivotal system is more widespread, followed by the fasciculated root system. The other underground organs such as rhizome, tuber and bulb are less widespread.

The development of vascular and non-vascular flora on building materials remains one of the most important biological factors in the degradation of buildings in the sites studied. It has an undeniable biodeteriogenic action by causing physicochemical damage. The roots of plants growing near historic buildings or even on adobe ramparts exert mechanical thrusts on the monuments causing fractures and chemical degradation due to their metabolic activity. Therefore, it contributes to the deterioration of the contact surface with the substrate.

Keywords: Flora, Biodeterioration, similarity Index, Underground apparatus, Volubilis, Meknes Wall, Morocco.