

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des
Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire de fin d'études présenté en vue de l'obtention du
Diplôme Master en Géologie
Option : Géologie de l'ingénieur
THÈME :

**Caractérisation géologique et géotechnique des vestiges
du site antique de Djemila**

Présenté par : Boulenouar Ouassila

Charfaoui Asma

DEVANT LE JURY :

Président : BERSI Mohand	MCB	UFAS 1
Encadreur : HEBIB Rafik	MAA	UFAS 1
Examineur : LAGHOUAG Yacine	MAA	UFAS 1

Promotion : 2017/2018

Table de matières

Table de matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Listes des figures

Listes des Tableaux

Introduction générale.....01

Chapitre I : Cadre Géographique et Géologique 02

I. 1 Présentation de la wilaya de Sétif03

I.2 Cadre géographique03

I.2.1 Situation géographique de la commune de Djemila.....03

I.3 Géologie régionale04

I.3.1 Introduction04

I.3.2 Cadre géologique Régional.....04

I.3.2.1 Le domaine interne.....04

I.3.2.2 Le domaine médian ou domaine des flyschs.....05

I.3.2.3 Le domaine externe05

I.4 Géologie locale05

I.4.1 Introduction05

I.4.2 La lithostratigraphie06

I.4.2.1 Les formations peu tectonisées.....06

a) Quaternaires.....06

b) Miocène et Mio-Pliocène.....06

I.4.2.2 Les formations tectonisées07

a) Le flysch kabyle.....07

Table de matières

b) Les nappes telliennes.....	07
c) Nappe ultra-tellienne.....	07
d) Unité tellienne supérieure à matériel éocène	07
e) Nappe de Djemila.....	08
f) Nappe péni-tellienne de la fenêtre du Djebel El Halfa.....	09
I.5 La géomorphologie	10
I.5.1 Le relief.....	11
I.5.2 Les pentes	11
I.6 L'Hydrogéologie	12
I.7 La Climatologie	13
I.7.1 Température de l'air	13
I.7.2 Précipitation	14
I.7.2.1 Période humide	14
I.7.2.2 Période sèche	14
I.8 Conclusion.....	15
<i><u>Chapitre II : Description du site</u></i>	<i><u>16</u></i>
II.1 Introduction	17
II.2 Histoire du site antique	17
II .3 Évolution du site	17
II .4 Plan architectural de Djemila.....	19
II.4.1 Les principaux monuments du site	20
II.4.1.1 La basilique du Nord.....	20
II.4.1.2 Le Baptistère	20
II.4.1.3 Le Théâtre.....	20
II.4.1.4 La basilique judiciaire civile.....	21
II.4.1.5 Le temple Septimien.....	21

Table de matières

II.4.1.6 La prison	21
II.4.1.7 La maison d'Amphitrite	21
II.4.1.8 La maison d'Europe	21
II.4.1.9 Marché de cosinus	22
II.4.1.10 Arc de Caracalla.....	22
II.4.1.11 Les grands thermes	22
II.4.1.12 La maison de l'Âne	22
II.4.1.13 Le Cardo maximus	23
II.4.1.14 La fontaine et nymphéa de Djemila	23
II.4.1.15 Le forum	23
II.4.1.16 La maison de Castorius.....	24
II.5 Conclusion	24

Chapitre III : Caractérisation géologique et géotechnique des matériaux.....26

III.1 Introduction	27
III.2 La provenance des matériaux	27
III.2.1 Les pierres ornementales	27
III.2.1.1 Roches locales.....	28
a) Les marbres classiques colorés	28
b) Calcaire fossilifère jaune-rosatre.....	28
c) Travertin/ Albatre calcaireux blanc miel et rouge	28
d) Marbre blanc et Gris pur.....	29
e) Marbr blanc à grains fins.....	29
f) Marbre blancs cristallins rayés de gris.....	30
III.2.1.2 Roches importées.....	31

Table de matières

a) Les marbres classiques colorés	31
b) Un lithotype importé d'Asie Mineure	32
c) Le calcaire noir de type « neroantico ».....	32
d) Marbre à grains moyens.....	33
III.2.2 Les pierres de construction	34
III.2.2.1 Description des types de pierres des constructions	34
A. Lithotype 1.....	34
B. Lithotype 2.....	37
C. Lithotype 3.....	39
D. Lithotype 4.....	40
E. Lithotype 5.....	42
F. Lithotype 6.....	43
G. Lithotype 7.....	44
H. Lithotype 8.....	45
I. Lithotype 9	45
III.3 Conclusion	46
<u>Chapitre IV : Dégradation de la cité antique.....</u>	<u>49</u>
VI.1 Introduction	50
VI.2 Les facteurs de dégradation de la pierre	50
VI.2.1 Action de La Nature	50
VI.2.1.1 Les facteurs climatiques	50
A. L'altération physique	50
A.1 La Pluie et le Vent	50
A.2 L'effet du gradient thermique	50
A.3 L'effet du gradient hygrométrique	51
A.4 L'effet des cycles gel-dégel	51

Table de matières

A.5 L'effet de la cristallisation des sels	51
B. L'altération chimique	51
B.1 Oxydation et réduction.....	51
B.2 L'hydratation	52
VI.2.1.2 Les facteurs biologique	52
VI.2.1.3 Les désastres naturels.....	53
VI.2.2 Action de l'homme.	53
VI.2.2.1 Action destructrice directe	54
VI.2.2.2 Action destructrice indirecte.....	55
VI.2.3 Action du temps ou des lois universelles de la mécanique	55
A. La première catégorie	55
B. B. La deuxième catégorie	55
C. La troisième catégorie	55
D. La quatrième catégorie.....	55
E. La dernière catégorie	55
VI.3 Les différents types de dégradation de pierre.....	55
VI.3.1 La fissuration	55
VI.3.2 La déformation	56
VI.3.3 L'éclatement	56
VI.3.4 Le délitage	57
VI.3.5 La fragmentation	57
VI.3.6 La desquamation	57
VI.3.7 Alvéolisation/ Érosion.....	58
VI.3.7.1 Alvéolisation	58
VI.3.7.2 Érosion	58
VI.3.8 dégâts mécaniques	59
VI.3.9 Altération chromatique	59
VI.3.10 Efflorescence	60
VI.3.11 Encroutement	60
VI.3.12 Colonisation biologique	60
VI.4 les résultats de répartition les dégradations sur le site de Djemila	63

Table de matières

VI.5 Conclusion.....	66
Conclusion Générale	67
Références bibliographiques	

Résumé

Le site antique de Djemila « Cuicul » est l'un des plus beaux sites archéologiques en Algérie, qui est classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982. Dans ce mémoire, nous avons, d'une part, étudié les caractéristiques géologiques et géotechniques des matériaux de construction utilisés dans la construction de ce site, leurs propriétés et les carrières d'où les matériaux ont été ramenés. Ces matériaux sont : les calcaires durs gris à des grains fins, les calcaires bioclastiques grisâtres à grains fins, les tufs cavernaux beiges, les calcaires gris-beige clairs (à fragments de rudistes et phénocristaux sparitiques).

D'autre part, nous avons analysé les différents types de dégradation qui affectent les monuments du site, ainsi que les facteurs de dégradation, tels que : les actions de la nature, de l'homme, du temps et des lois de la mécanique. Les différentes familles de dégradation peuvent être résumées comme suit : la fissuration, la fracturation, l'exfoliation, l'altération chromatique, la colonisation biologique...

En fin, à partir du logiciel « Arc Gis », nous avons élaboré une base de données géographique, afin de déterminer la répartition spatiale des lithotypes et les phénomènes de dégradation sur le site antique de Djemila.

Mots clés : Djemila, Géologie, Géotechnique, Lithotypes et Dégradation.

ملخص

تعتبر جميلة "كويكل" من أجمل المواقع الأثرية في الجزائر و هي أيضا مصنفة ضمن التراث العالمي "اليونسكو" منذ 1982 و للمحافظة على هذه الميزة و جمالية الموقع عمدنا في دراستنا الجيولوجية و الجيوتقنية الى معرفة مواد بنائها و خصائصها و محاجر جلبها و هذه المواد تتمثل في :

النوع الاول: الحجارة الكلسية الصلبة الرمادية و النوع الثاني هي الحجارة الكلسية الشاحبة و النوع الثالث هي الحجارة الكهفية و النوع الرابع هي الحجارة الكلسية الرمادية الشاحبة

و التطرق الى عوامل تلفها المتمثلة في : عامل طبيعي, عامل بشري و عامل الزمن. التي تظهر اثارها في الموقع على شكل : شقوق , قشور, تورق, تبلور كلسي و مستعمرات بيولوجية..... الخ

بالاعتماد على النظام المعلوماتي للخرائط تمكنا من معرفة انتشار مواد البناء و مظاهر التلف على الموقع الاثري .

الكلمات المفتاحية : جميلة, الجيولوجيا, الجيوتقنية, أنواع الحجارة , التلف.

Abstract

The ancient site of Djemila "Cuijul" is one of the most beautiful archaeological sites in Algeria which is listed as a UNESCO World Heritage site in 1982, we studied the geological and geotechnical characteristics of building materials, their properties and careers they brought, these materials are:

Hard gray limestone with fine grains, greyish fine-grained bioclastic limestone, beige cavernous tuff, light gray-beige limestone (with rudist fragments and sparitic phenocrysts).

And to know the factors of degradation such as: the actions of the nature, the man, the time and the laws of mechanics, whose effects appear on the site in the form of: crack, fracturing, exfoliation, chromatic alteration and biological colonization etc.

From "Arc Gis" it was possible to determine the spatial distribution of lithotypes and the phenomena of degradation on the ancient site of Djemila.

Keywords: Djemila, Geology, Geotechnics, Lithotypes and Degradation