



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم  
University Badis Ibn Abdelhamid - Mostaganem  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculty of Sciences and Technology  
قسم الهندسة المدنية  
Department of Civil Engineering



# THÈSE

En vue de l'obtention de Diplôme du Doctorat en Sciences

*Présentée par :*

**Mr SABEUR Bendehiba**

*Intitulée*

## Scénarios sismiques de dommages pour les bâtis existants à usage éducatif dans la ville de Mostaganem.

**Domaine** : Sciences & Technologie  
**Filière** : Génie Civil  
**Spécialité** : Gestion des risques majeurs

*Soutenue publiquement devant le jury composé de :*

Nom & Prénom	Qualité	Etablissement de rattachement
Prof. Mebrouki Abdelkader	Président	Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem
Prof. Benadla Zahira	Examinatrice	Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen
Prof. Hemsas Miloud	Examineur	Université Mustapha Stambouli, Mascara
Dr. Sardou Miloud	Examineur	Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem
Prof. Bourdim Sidi Mohammed El-Amine	Directeur de Thèse	Centre Universitaire de Maghnia
Prof. Belas Nadia	Co-directrice de these.	Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem
Prof. Hugo Rodrigues	Invité	Université d'Aveiro, Portugal

Année Universitaire : 2023/2024

## REMERCIEMENTS

Je rends grâce à Dieu de m'avoir donné le courage et la force, qu'ils m'ont permis d'accomplir ce travail et de le mener à bien.

L'écriture des remerciements est complexe, car elle clôture un travail de thèse potentiellement intemporel et fige les mots dans le temps, suscitant ainsi la crainte d'omissions involontaires. Cependant, je tiens à exprimer ma gratitude envers toutes les personnes concernées.

Je souhaite exprimer ma gratitude envers mon directeur de thèse, Monsieur Bourdim Sidi Mohammed El-Amine, professeur au Centre Universitaire de Maghnia, pour sa direction et son encadrement précieux de ce mémoire. Je le remercie sincèrement pour son accompagnement sur le plan scientifique ainsi que pour la relation humaine qu'il a su cultiver. Sa patience infinie, sa grande gentillesse, et ses conseils judicieux ont été d'une valeur inestimable pour moi.

Je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude envers ma co-directrice, Madame Belas Nadia, professeure à l'université de Mostaganem pour son accord et sa proposition pour superviser ce travail.

J'exprime ma gratitude envers les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce mémoire. Je tiens tout particulièrement à remercier Monsieur Mebrouki Abdelkader, professeur à l'université de Mostaganem, pour avoir accepté la présidence du jury. Mes remerciements vont également à Monsieur Hemsas Miloud, professeur à l'université de Mascara, à Madame Benadla Zahira, professeure à l'université de Tlemcen, à Monsieur Sardou Miloud, maître de conférences à l'université de Mostaganem, ainsi qu'à Monsieur Hugo Rodrigues, professeur à l'Université Aveiro au Portugal, pour avoir consacré leur temps à l'examen de ce document en tant qu'examineurs. Je suis reconnaissant envers eux de m'avoir également initié à l'amour de la vulnérabilité sismique des bâtiments, en tant que professeurs en génie civil lors de mon cursus en gestion des risques majeurs. Leurs précieux conseils et critiques ont grandement enrichi mon travail sur le plan scientifique.

J'adresse toute ma gratitude envers l'ensemble de mes camarades collègues doctorants du laboratoire LCTPE/LMPC, ainsi que mes collègues de travail au département de génie civil, notamment Monsieur Bouhaloufa Ahmed, chef de département, Monsieur Mehalla Toufik, Monsieur Zalmat Yassine, Madame Djilali Nacera, et toutes mes amies.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers le directeur, Monsieur Zaoui Ahmed, du laboratoire LMPC de l'UMAB-MOSTAGANEM, ainsi que toute l'équipe du département de génie civil de l'université Aveiro au Portugal. De plus, nous sommes profondément reconnaissants envers les organisations suivantes : le CTC de Mostaganem (organisme technique en charge du Contrôle Technique de la Construction), le DUC de Mostaganem (Bureau d'urbanisme et de construction), l'URBOR de Mostaganem (Centre d'études et de réalisation en urbanisme), le CDE d'Oran (Centre de Diagnostic et d'Expertise), ainsi que la Direction de l'Éducation de Mostaganem, pour leur précieuse assistance et la fourniture de données.

Enfin, je souhaite exprimer toute mon affection envers ma famille, mes frères et sœurs, et plus particulièrement envers ma mère qui m'a apporté un soutien inestimable tout au long de ma scolarité. En réalité, ce mémoire lui est dédié, car elle a toujours encouragé mes efforts académiques. Elle a joué un rôle inspirant dans ma vie. Merci de m'avoir façonné en la personne que je suis aujourd'hui. Je t'aime, maman.

## **Reconnaisances**

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements pour le soutien et le financement fournis par l'université UMAB-MOSTAGANEM (Algérie) dans le cadre de la préparation de cette thèse en collaboration avec le laboratoire LMPC. De plus, nous sommes profondément reconnaissants envers les organismes suivants : le CTC de Mostaganem (Centre Technique de Contrôle de la Construction), le DUC de Mostaganem (Bureau d'Urbanisme et de Construction), l'URBOR de Mostaganem (Centre d'Études et de Réalisation en Urbanisme), le CDE d'Oran (Centre de Diagnostic et d'Expertise), ainsi que la direction de l'éducation de Mostaganem pour leur précieuse aide et La fourniture des données requises.

**Résumé :** La présente recherche vise à évaluer la vulnérabilité sismique à grande échelle d'un ensemble des 84 établissements éducatifs de différentes typologies (environ 715 constructions) situés dans l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Mostaganem. Parmi eux, 328 bâtiments ont été construits conformément au règlement parasismique algérien (après 1980), par contre, 387 constructions ont été réalisées sans code de conception sismique (avant 1980). Cette classification correspond à l'application/création de ce règlement suite à l'occurrence d'un séisme majeur de Chlef (El Asnam) en 1980. A l'aide de la méthode RISK-UE Im1, l'indice de vulnérabilité a été évalué en se fondant sur un diagnostic visuel pour chaque bâtiment au moyen d'un formulaire d'inventaire rempli sur place pour déterminer les sources générales de la vulnérabilité sismique. Ce formulaire permet de hiérarchiser les constructions selon leurs typologies en tenant compte le système structurel du bâtiment et les facteurs modificateurs de comportement : niveau de code, état d'entretien, nombre d'étages, irrégularité en plan et en élévation, morphologie du sol...etc. l'application de cette méthodologie a généré huit scénarios sismiques exprimant l'endommagement probable des constructions et suggère les résultats suivants : Les deux premiers scénarios sismiques n'ont aucune teneur en dommages correspondant aux intensités I=5; 6, Le troisième scénario est caractérisé par l'endommagement faible à négligeable concerne l'intensité I=7. Ensuite, une teneur en dommages modérée a été constaté pour le quatrième scénario sismique (I=8), le cinquième scénario engendré par l'intensité sismique I= 9 présente des dommages modérés à lourds. Une balance des dommages assez lourde pour le sixième scénario d'intensité I=10. À partir d'intensité I=11 les dommages deviennent lourds à très lourds pour le septième scénario. Enfin, La destruction totale des constructions décrit le huitième scénario.

Les résultats obtenus par l'application de cette méthodologie sur les constructions éducatives ont été intégrés dans un environnement SIG (système d'information géographique), afin de bien comprendre le comportement sismique des structures et estimer l'ampleur du risque sismique pour simuler et faciliter les efforts visant à prendre des mesures concrètes de prévention spécifiques pour renforcer les bâtiments éducatifs existants afin de réduire l'impact négatif des futurs séismes.

**Mots-clés :** Scénarios sismiques, Vulnérabilité, RISK-UE, Endommagement, Bâtiments en béton armé, Intensité sismique, SIG, la ville de Mostaganem.

**Abstract:** The primary objective of this research is to conduct a comprehensive assessment of seismic vulnerability for a collection of 84 educational structures, which vary in terms of architectural designs, comprising approximately 715 reinforced concrete buildings. These buildings are situated within the urban boundaries of Mostaganem, Algeria. Notably, among these structures, 328 were constructed in compliance with Algerian seismic regulations (after 1980), while 387 were built without adhering to seismic design standards (before 1980). This categorization is linked to the introduction of these regulations following a significant earthquake in Chlef (El Asnam) in 1980. To evaluate the seismic vulnerability, the RISK-UE Im1 method was employed. This approach relies on a visual examination of each building using an on-site inventory form to identify the primary factors contributing to seismic vulnerability. The form enables a ranking of these constructions based on their typology, factoring in the structural system, as well as various modifying elements, such as compliance with building codes, maintenance status, number of floors, irregularities in both plan and elevation, soil morphology, and other relevant factors. The application of this methodology yielded eight seismic scenarios that portray the expected levels of damage to these constructions. The outcomes are as follows: The initial two seismic scenarios exhibit no damage at intensity levels  $I=5$  and  $I=6$ . The third scenario is characterized by minor to negligible damage at intensity  $I=7$ . Subsequently, moderate damage is observed in the fourth seismic scenario ( $I=8$ ), and the fifth scenario, corresponding to seismic intensity  $I=9$ , results in moderate to severe damage. The sixth scenario, with an intensity of  $I=10$ , indicates a relatively substantial level of damage. Starting from intensity  $I=11$ , the damage becomes substantial to extremely severe in the seventh scenario. Finally, the eighth scenario represents the complete destruction of the buildings.

The findings obtained through this methodology have been incorporated into a Geographic Information System (GIS) framework. This integration aids in gaining a deeper understanding of the seismic behavior of these structures and estimating the extent of seismic risk. The ultimate goal is to simulate and facilitate efforts aimed at implementing effective preventive measures to reinforce existing educational buildings and mitigate the potential adverse consequences of future earthquakes.

**Keywords:** Seismic scenarios, Vulnerability, RISK-UE, Damage, Reinforced concrete buildings, Seismic intensity, GIS, the city of Mostaganem.

## ملخص

هذا البحث الحالي يهدف إلى تقييم الضعف الزلزالي على نطاق واسع لمجموعة مكونة من 84 مؤسسة تعليمية من مختلف الأنواع (حوالي 715 مبنى) والتي تقع داخل الحدود الحضرية لمدينة مستغانم. من بين هذه المؤسسات، تم بناء 328 مبنى وفقاً للوائح الزلزالية الجزائرية (بعد 1980)، بينما تم بناء 387 مبنى آخر بدون مراعاة لقواعد التصميم الزلزالي (قبل 1980). تتوافق هذه التصنيفات مع تنفيذ/إنشاء هذه اللائحة بعد وقوع زلزال كبير في الشلف (الأصنام) في عام 1980. باستخدام الطريقة المتبعة في هذه الدراسة تم تقييم مؤشر الضعف بناءً على التقييم البصري لكل مبنى باستخدام استمارة مسح تم ملؤها في الموقع لتحديد المصادر العامة للضعف الزلزالي. هذا النموذج يسمح بتصنيف المباني حسب أنواعها، مع مراعاة النظام الهيكلي للمبنى وعوامل تعديل السلوك مثل مستوى اللوائح الزلزالية، حالة الصيانة، عدد الطوابق، عدم الانتظام في الخطة والارتفاع، وتشكيل التربة، وما إلى ذلك. تطبيق هذا النهج أدى إلى إنشاء ثمانية سيناريوهات زلزالية تعبر عن الأضرار المحتملة للمباني وتوصي بالنتائج التالية: السيناريو هين الزلايين الأولين لا يظهران أي مستوى من الأضرار عند شدة زلزالية تبلغ 5 و6، السيناريو الثالث مميز بأضرار طفيفة إلى غير ملحوظة عند شدة زلزالية تبلغ 7. بعد ذلك، لوحظت أضرار معتدلة في السيناريو الرابع لشدة زلزالية تبلغ 8. السيناريو الخامس، الذي نشأته شدة زلزالية تبلغ 9، يظهر أضراراً متوسطة إلى كبيرة. السيناريو السادس، بشدة زلزالية تبلغ 10، يُظهر مستوى كبيراً من الأضرار، ابتداءً من شدة زلزالية تبلغ 11، تصبح الأضرار كبيرة إلى هائلة في السيناريو السابع. وأخيراً، يصف السيناريو الثامن، الذي يتضمن شدة زلزالية تبلغ 12، الدمار الكامل للمباني، تم دمج النتائج التي تم الحصول عليها من خلال تطبيق هذه النهج على المباني التعليمية في بيئة معلوماتية تسمى نظام المعلومات الجغرافية. ذلك من أجل فهم أفضل للسلوك الزلزالي للهياكل وتقدير مدى الخطر الزلزالي. هذا النهج سيسهل محاكاة وتنفيذ تدابير وقائية ملموسة لتعزيز المباني التعليمية القائمة بهدف تقليل التأثير السلبى للزلازل المستقبلية.

مفاتيح البحث: سيناريوهات الزلازل، الضعف، RISK-UE، الضرر، المباني المسلحة بالخرسانة، الشدة الزلزالية، نظام المعلومات الجغرافية، مدينة مستغانم.

## Table des matières

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : Contexte sismique du nord d'Algérie .....</b>	<b>5</b>
1.1 Introduction .....	6
1.2 Sismotectonique du nord de l'Algérie.....	6
1.2.1. Les zones sismogènes de la région Nord-Ouest d'Algérie.....	7
1.2.1.1 La région de l'ouest de l'Algérie (la région du Bas Cheliff).....	7
1.2.1.1.1 La région d'Ain Témouchent et ses environs. ....	7
1.2.1.1.1.1 La faille de Stah Zilzila (F1). ....	7
1.2.1.1.1.2 La faille inverse de Dar Lalla Messouda (F2). ....	8
1.2.1.1.1.3 La faille de Djebel Djaddara (F3). ....	8
1.2.1.1.2 La région d'Oran .....	8
1.2.1.1.2.1 La faille de la Sebkhia nord (F4).....	8
1.2.1.1.2.2 La faille de la Sebkhia sud (F5).....	10
1.2.1.1.3 La région de Mascara .....	10
1.2.1.2 La région de Chleff (Orléans ville, puis El Asnam).....	10
1.2.1.2.1 La région de Ténès .....	10
1.2.1.2.1.1 La faille de Tenès Abou El Hassen (Oued Allalah) (F1). ....	11
1.2.1.2.1.2 La zone faillée en mer (F2). ....	12
1.2.1.2.2 La région de Chleff .....	13
1.2.1.2.2.1 La faille de Chleff ou faille d'Oued Fodda (F3). ....	13
1.2.1.2.2.2 La faille de Bled Bahari Karouch (F4).....	14
1.2.1.2.2.3 La faille de Ouled Farès et des Montagnes rouges (F5).....	14
1.2.1.2.2.4 La faille d'Oued Ras (F6).....	14
1.2.1.2.2.5 La région d'Ain Defla–monts du Zaccar.....	15
1.3 Caractéristiques de la sismicité de l'Algérie .....	16
1.4 Sismicité historique .....	18
1.5 Sismicité régionale et historique de la ville de Mostaganem .....	21
<b>Chapitre 2 : Analyse urbaine et historique de la ville de Mostaganem.....</b>	<b>23</b>
2.1 Introduction .....	24
2.2 L'origine de la nomination « Mostaganem » .....	24
2.3 Urbanisation de la ville durant la période islamique.....	25
2.4 L'impact des rues et des itinéraires de la ville sur la distribution des monuments .....	28
2.5 Urbanisation de la ville durant la période française « Expansion spatiale de la ville » .....	30

2.5.1 (1833-1843) Une urbanisation militaire.....	30
2.5.2 (1849-1909) Une extension lente sauf celle du port.....	33
2.5.3 (1910-1959) Une extension rapide.....	34
2.6 Extension de la ville et nouvelle morphologie urbaine après l'indépendance algérienne :.....	35
<b>Chapitre 3 : Analyse des dommages et statistiques du parc éducatif.....</b>	<b>40</b>
3.1 Introduction.....	41
3.2 Analyse des dommages causés aux bâtiments scolaires Algériens suite aux tremblements de terre passés.....	41
3.3 Evolution historique du parc éducatif en Algérie de 1962 à 2020.....	46
3.3.1 Bâtiments conçus avant le séisme d'El-Asnam 10/10/1980 (Date < 1980).....	46
3.3.2 Bâtiments conçus avec le RPA 81 ; RPA 81V83 ; RPA 81V88 (1980 < Date < 1999).....	46
3.3.3 Bâtiments conçus avec le RPA 99 (1999 < Date < 2003).....	48
3.3.4 Bâtiments conçus avec le RPA 99V2003 (Date < 2003).....	48
3.4 Analyse statistique du parc éducatif en Algérie.....	48
<b>Chapitre 4 : Méthodologie d'estimation de l'endommagement des bâtiments éducatifs :</b>	
<b>Approche RISK-UE LM1.....</b>	<b>51</b>
4.1. Introduction.....	52
4.2. Méthode de travail pour la sélection et l'analyse critique de méthodes qualitatives d'évaluation de la vulnérabilité des constructions aux séismes.....	52
4.2.1 Choix des méthodes analysées.....	52
4.2.1.1 Six méthodes françaises AFPS (2003),.....	52
4.2.1.2 Une méthode européenne Milutinovic Z (2003) :.....	52
4.2.1.3 Six méthodes développées à l'étranger GERARD Thomas (2005) :.....	52
4.2.2 Développement de critères d'évaluation.....	53
4.2.2.1 Champ d'application.....	53
4.2.2.2 Typologies de bâtiments.....	53
4.2.2.3 Données d'entrée.....	53
4.2.2.4 Technicité requise.....	54
4.2.2.5 Temps nécessaire.....	54
4.2.2.6 Coût.....	54
4.2.2.7 Simplicité.....	54
4.2.2.8 Types de résultats obtenus.....	55
4.2.2.9 Facteurs de vulnérabilité pris en compte.....	55
4.2.2.10 Validation scientifique.....	55

4.3. Méthode du projet européen RISK-UE (2003) .....	56
4.3.1 Champ d'application .....	56
4.3.2 Données et compétences nécessaires AUFFRET Chloé (2006) .....	56
4.3.2.1 Données nécessaires : .....	56
4.3.2.2 Compétences à mobiliser : .....	56
4.3.3 Temps et coût de la méthode .....	57
4.3.4 Commentaires relatifs à la méthode CETE Méditerranée (2006) .....	57
4.3.4.1 Ses avantages.....	57
4.3.4.2 Ses inconvénients .....	58
4.3.5 Synthèse de l'analyse critique AFPS (2002).....	59
4.4 Méthodologie de l'étude.....	59
4.5 Classifications des degrés des Dommages .....	61
4.6 Processus de l'approche RISK-UE LM1 .....	65
4.6.1 Etape 1 : Estimation de l'indice de vulnérabilité .....	66
4.6.2 Etape 2. Estimation du dommage moyen $\mu D$ .....	69
4.6.3 Etape 3. Estimation de la distribution de dommages (matrice de probabilité de dommages et courbe de fragilité) .....	69
<b>Chapitre 5 : Etude des scénarios sismiques .....</b>	<b>71</b>
5.1. Introduction .....	72
5.2 La zone d'étude .....	72
5.3. Typologie historique des bâtiments éducatifs de la ville de Mostaganem .....	74
5.4 Missions de l'enquête sur le terrain .....	75
5.5 Estimation de l'indice de vulnérabilité.....	78
5.6 Estimation de l'indice des dommages moyens .....	80
5.6.1 Indice des dommages moyens pour les constructions en maçonnerie .....	80
5.6.2 Les dommages moyens pour les constructions en BA .....	81
5.7 Etude des scénarios sismiques.....	82
5.7.1 Scénario sismique de dommages selon l'intensité $I(EMS-98) = 5$ .....	82
5.7.1.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	82
5.7.1.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	83
5.7.1.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	83
5.7.1.4 Synthèse de la distribution des dommages selon $I-EMS 98=5$ . .....	84
5.7.1.5 Cartographie de la distribution des dommages selon $I-EMS 98 = 5$ .....	85
5.7.2 Scénario sismique de dommages selon l'intensité $I(EMS-98) = 6$ .....	86

5.7.2.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	86
5.7.2.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	86
5.7.2.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	87
5.7.2.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 6.....	87
5.7.2.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 6.....	88
5.7.3 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 7 .....	89
5.7.3.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	89
5.7.3.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	90
5.7.3.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	90
5.7.3.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 7.....	91
5.7.3.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 7.....	91
5.7.4 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 8 .....	92
5.7.4.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	92
5.7.4.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	93
5.7.4.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	93
5.7.4.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 8.....	94
5.7.4.5 Cartographie de la distribution des dommages pour I-EMS 98 = 8.....	95
5.7.5 Scénario sismique de dommages selon I(EMS-98) = 9 .....	95
5.7.5.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	95
5.7.5.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	96
5.7.5.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	96
5.7.5.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 9.....	97
5.7.5.5 Cartographie de la distribution des dommages pour I-EMS 98 = 9.....	98
5.7.6 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 10 .....	98
5.7.6.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	98
5.7.6.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	99
5.7.6.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	99
5.7.6.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 10.....	100
5.7.6.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 10.....	101
5.7.7 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 11 .....	101
5.7.7.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	101
5.7.7.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	102
5.7.7.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	102
5.7.7.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 11.....	103

5.7.7.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 11 .....	104
5.7.8 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 12 .....	104
5.7.8.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980 .....	104
5.7.8.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980 .....	105
5.7.8.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980 .....	105
5.7.8.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 12 .....	106
5.7.8.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 12.....	106
<b>Conclusion et recommandations .....</b>	<b>108</b>
Références .....	111
Annexes.....	120

## Liste des figures

<b>FIGURE 1.</b> VITESSES DE CONVERGENCE PRES DES LIMITES DES PLAQUES AFRIQUE ET EURASIE, OBSERVEES DANS LA REGION DE LA MEDITERRANEE OCCIDENTALE ET DE L'ATLANTIQUE CENTRAL, D'APRES LES DONNEES DE BELLABES (2008). .....	6
<b>FIGURE 2.</b> SISMICITÉ DE LA RÉGION ORANAISE:(A) MNT, (B) STRUCTURES ACTIVES. (YELLES-CHAOUCHE ET AL., 2006).....	9
<b>FIGURE 3.</b> SISMICITE DE LA REGION DE CHLEFF : (A) MNT, (B) STRUCTURES ACTIVES (YELLES-CHAOUCHE ET AL., 2006).....	12
<b>FIGURE 4.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES TREMBLEMENTS DE TERRE IMPORTANTS ; LES CHIFFRES ROMAINS INDIQUENT LES ESTIMATIONS D'INTENSITE (HARBI ET AL., 2020). .....	16
<b>FIGURE 5.</b> DISTRIBUTION SPATIAL DES TREMBLEMENTS DE TERRE HISTORIQUES DE 1365 A 2009 (DOMZIG., 2006). .....	17
<b>FIGURE 6.</b> (A) LA CARTE DES INTENSITES MAXIMALES OBSERVEES PAR ROUSSEL (1973 B). (B) LES INTENSITES MAXIMALES OBSERVEES (MODIFIEE D'APRES BEZZEGHOUD ET AL., 1996) .....	18
<b>FIGURE 7.</b> PRESENTATIONS EPICENTRALES DES EVENEMENTS SISMQUES DU NORD DE L'ALGERIE DURANT 1716 A 1910 ET MESURE INTENSITE/MAGNITUDE INSTRUMENTALE (1911-2000) POUR LES QUATRE REGIONS SISMQUES : ORAN (1), EL ASNAM (2), ALGER (3), CONSTANTINE (4). (BOUGHACHA ET AL., 2004).....	22
<b>FIGURE 8.</b> FAÇADE EXTERIEURE DU BORDJ MEHAL (BELDJOUZI BOUABDELLAH, 2006).....	25
<b>FIGURE 9.</b> FAÇADE EXTERIEURE DU GRAND MOSQUE ABBU EL HASSAN EL MARINI (BELDJOUZI BOUABDELLAH, 2006).....	26
<b>FIGURE 10.</b> VUE GENERALE DU QUARTIER TOBANA PENDANT LA PERIODE COLONIALE FRANÇAISE (LOUIS.1999) .....	28
<b>FIGURE 11.</b> EXEMPLE D'UNE RUELLE A QUARTIER TOBANA (MOULAY BELHAMISSI, 1982). .....	29
<b>FIGURE 12.</b> QUARTIER DERB JUIF (MOULAY BELHAMISSI, 1982). .....	29
<b>FIGURE 13.</b> UN CHEMIN IMPENETRABLE DANS LE QUARTIER TABANA (MOULAY BELHAMISSI, 1982).....	30
<b>FIGURE 14.</b> LA PLACE D'ARME (LOUIS ABADIE, 1999). .....	31
<b>FIGURE 15.</b> GARE FERROVIAIRE ET TROIS PONTS (LOUIS ABADIE .1999). .....	31
<b>FIGURE 16.</b> URBANISATION EN GRILLE DE LA VILLE DE MOSTAGANEM (LOUIS ABADIE, 1999 ; YAMANI ET AL 2009).....	32
<b>FIGURE 17.</b> ÉTAT DES HAUTEURS DES DEFERENTS IMMEUBLES CONSTITUANT LE TISSU URBAIN DE LA VILLE DE MOSTAGANEM (LOUIS ABADIE .1999) .....	32
<b>FIGURE 18.</b> DISTRIBUTION DES DEFERENTS QUARTIERS (BEYMOUTH, PEPINIÈRE, SAINT-JULES, JARDIN PUBLIC CIMETIERE ISRAELITE) (LOUIS ABADIE, 1999). .....	33
<b>FIGURE 19.</b> DETAIL DU PORT DE MOSTAGANEM (LOUIS ABADIE.1999).....	34
<b>FIGURE 20.</b> EXTENSION RAPIDE DE LA VILLE ET LOCALISATION D'HOTEL DE LA VILLE (LOUIS ABADIE, 1999). .....	34
<b>FIGURE 21.</b> DISTRIBUTIONS DES LOGEMENTS HLM DANS LE QUARTIER SAINT JULES (LOUIS ABADIE, 1999). .....	35
<b>FIGURE 22.</b> ÉCLATEMENT SPATIAL DE LA VILLE DE MOSTAGANEM ET NOUVEAUX ESPACES URBANISES.....	37
<b>FIGURE 23.</b> DEVELOPPEMENT URBAIN DU NOYAU HISTORIQUE DE LA VILLE DE MOSTAGANEM (MEHREZ, 2017). .....	38
<b>FIGURE 24.</b> LES BATIMENTS SCOLAIRES ENDOMMAGES SUITE AUX SEISMES DE BENI CHOUGRAN A MASCARA (ALGERIE) EN 1994. ....	42
<b>FIGURE 25.</b> SEISME D'AÏN TEMOUCHENT (ALGERIE) EN 1999 : BATIMENTS SCOLAIRES ENDOMMAGES. ....	42
<b>FIGURE 26.</b> ÉCOLES TOUCHÉES PAR LE SEISME DE BOUMERDES (ALGERIE) EN 2003.....	43

<b>FIGURE 27. NOUVELLE ECOLE EN PHASE DE CONSTRUCTION ENDOMMAGEE SUITE AU SEISME DE BOUMERDES (ALGERIE) DE 2003.</b> .....	43
<b>FIGURE 28. SEISME DE KHERRATTA, BEJAIA (ALGERIE) EN 2006 : BATIMENTS SCOLAIRES ENDOMMAGES.</b> .....	43
<b>FIGURE 29. BILANS DES DOMMAGES OCCASIONNES AUX BATIMENTS SCOLAIRES EN BETON ARME PAR LES RECENTS TREMBLEMENTS DE TERRE DESTRUCTEURS (AFPS, 2003).</b> .....	45
<b>FIGURE 30. EVOLUTION HISTORIQUE DU PARC EDUCATIF EN ALGERIE DE 1962 A 2020 (ONS 2020).</b> .....	49
<b>FIGURE 31. DISTRIBUTION-TYPE DES ETABLISSEMENTS SCOLAIRES EN ALGERIE (ONS 2020).</b> .....	49
<b>FIGURE 32. ORGANIGRAMME REPRESENTATIF DECRIVANT LES PROCESSUS DE LA METHODE RISK-UE (SABEUR ET AL., 2023(A)).</b> .....	61
<b>FIGURE 33. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE : (A) CARTE DE L'ALGERIE, (B) LA CARTE DE LA WILAYA DE MOSTAGANEM, (C) LA CARTE DE LA VILLE DE MOSTAGANEM, (C) DISTRIBUTION SPATIALE DES CONSTRUCTIONS.</b> .....	72
<b>FIGURE 34. REPARTITION SPATIALE DES BATIMENTS EDUCATIFS : (A) LOCALISATION/CATEGORIES DES BATIMENTS EXISTANTS DANS LA ZONE D'ETUDE, (B) CATEGORIES DES BATIMENTS SCOLAIRES EXISTANTS.</b> .....	73
<b>FIGURE 35. EXEMPLES DES BATIMENTS EN MAÇONNERIES Y'A COMPRIS SON AGE. A ECOLE TEDLAWTI (1905)., B. LYCEE ZERROUKI CHIKH (1848), C. UNIVERSITE DE ABD ELHAMID IBN BADIS (1884-1904), ET D. CEM SALIHA OULED KABLIYA 1881.</b> .....	75
<b>FIGURE 36. INFORMATIONS COLLECTEES DES DONNEES A PARTIR DE MISSIONS D'ENQUETE SUR LE TERRAIN DES BATIMENTS EXISTANTS.</b> .....	76
<b>FIGURE 37. DISTRIBUTION SPATIALE DES BATIMENTS SCOLAIRE SELON LEURS DATES</b> .....	76
<b>FIGURE 38. DISTRIBUTION SPATIALE DES BATIMENTS SCOLAIRE SELON LEURS TYPOLOGIES</b> .....	77
<b>FIGURE 39. DATE-TYPE DES CONSTRUCTIONS INTERROGEEES (A) COMBINAISON SPATIALE DES BATIMENTS SCOLAIRE SELON LEURS DATES/TIPOLOGIES, (B) PRESENTATION GRAPHIQUE DATE-TYPE DES CONSTRUCTIONS INTERROGEEES</b> .....	78
<b>FIGURE 40. CARTOGRAPHIE DE L'INDICE DE VULNERABILITE (DISTRIBUTION SPATIALE) SELON LA METHODE RISK-UE</b> .....	79
<b>FIGURE 41. PRESENTATION GRAPHIQUE L'INDICE DE VULNERABILITE POUR LES BATIMENTS SCOLAIRES.</b> .....	80
<b>FIGURE 42. ESTIMATION DES DOMMAGES MOYENS POUR LES CONSTRUCTIONS EN MAÇONNERIE</b> .....	81
<b>FIGURE 43. DEGRE DES DOMMAGES MOYENS DES BATIMENTS SCOLAIRES, (A) INDICE MD POUR BA &gt;1980 (B001-B518), (B) INDICE MD POUR BA &gt;1980 (B519-B695), (C) INDICE MD POUR BA&lt;1980.</b> .....	82
<b>FIGURE 44. ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE &lt; 1980, I-EMS98=5.</b> .....	82
<b>FIGURE 45. ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA &lt; 1980, I-EMS98=5</b> .....	83
<b>FIGURE 46. ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA &gt;1980, I-EMS98=5. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695)</b> .....	84
<b>FIGURE 47. SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 5.</b> .....	84
<b>FIGURE 48. DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE : I-EMS98=5.</b> .....	85
<b>FIGURE 49. ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE &lt; 1980, I-EMS98=6</b> .....	86
<b>FIGURE 50. ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA &lt; 1980, I-EMS98=6</b> .....	86
<b>FIGURE 51. ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA &gt;1980, I-EMS98=6. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695)</b> .....	87
<b>FIGURE 52. SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 6</b> .....	88

<b>FIGURE 53.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE : I-EMS98 = 6 .....	89
<b>FIGURE 54.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE < 1980, I-EMS98=7 .....	89
<b>FIGURE 55.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA < 1980, I-EMS98=7 .....	90
<b>FIGURE 56.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA >1980, I-EMS98=7. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695) .....	90
<b>FIGURE 57.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 7 .....	91
<b>FIGURE 58.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE I-EMS98 = 7 .....	92
<b>FIGURE 59.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE < 1980, I-EMS98=8 .....	92
<b>FIGURE 60.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA < 1980, I-EMS98=8 .....	93
<b>FIGURE 61.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA >1980, I-EMS98=8. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695) .....	93
<b>FIGURE 62.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 8 .....	94
<b>FIGURE 63.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE I-EMS98 = 8 .....	95
<b>FIGURE 64.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE < 1980, I-EMS98=9 .....	95
<b>FIGURE 65.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA < 1980, I-EMS98=9 .....	96
<b>FIGURE 66.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA >1980, I-EMS98=9. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695) .....	96
<b>FIGURE 67.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 9 .....	97
<b>FIGURE 68.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE I-EMS98 = 9 .....	98
<b>FIGURE 69.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE < 1980, I-EMS98=10 .....	98
<b>FIGURE 70.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA < 1980, I-EMS98=10 .....	99
<b>FIGURE 71.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA >1980, I-EMS98=10. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695) .....	99
<b>FIGURE 72.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 10 .....	100
<b>FIGURE 73.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE I-EMS98 = 10 .....	101
<b>FIGURE 74.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE < 1980, I-EMS98=11 .....	101
<b>FIGURE 75.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA < 1980, I-EMS98=11 .....	102
<b>FIGURE 76.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA >1980, I-EMS98=11. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695) .....	102
<b>FIGURE 77.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 11 .....	103
<b>FIGURE 78.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE I-EMS98 = 11 .....	104
<b>FIGURE 79.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN MAÇONNERIE < 1980, I-EMS98=12 .....	104
<b>FIGURE 80.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA < 1980, I-EMS98=12 .....	105
<b>FIGURE 81.</b> ESTIMATION DES DOMMAGES DES BATIMENTS SCOLAIRES EN BA >1980, I-EMS98=12. (A) LES CONSTRUCTION (B001-B518), (B) LES CONSTRUCTIONS (B519-B695) .....	105
<b>FIGURE 82.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 12 .....	106
<b>FIGURE 83.</b> DISTRIBUTION SPATIALE DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE I-EMS98 = 12 .....	107
<b>FIGURE 84.</b> SYNTHESE DES SCENARIOS GLOBAUX DE DOMMAGES POUR DIFFERENTES INTENSITES SELON EMS-98. ....	107
<b>FIGURE 85A.</b> PHOTOGRAPHIE CEM AMROUS MAAMER .....	177
<b>FIGURE 86A.</b> DIAGNOSTIC DU CEM AMROUS MAAMER.....	179

<b>FIGURE 87A. EXPERTISE DE CEM SALIHA OULED KABLIYA .....</b>	<b>184</b>
FIGURE 88A. AUTORISATION DE PRESIDENT LE L'ASSEMBLE POPULAIRE DE LA COMMUNE DE MOSTAGANEM POUR LA REALISATION D'EXPERTISES DANS LES DEFERENTS BATIMENTS SITUES DANS LA COMMUNE DE MOSTAGANEM .....	185
FIGURE 89A. AUTORISATION DE DIRECTION DE L'EDUCATION DE MOSTAGANEM POUR LA REALISATION D'EXPERTISES DANS LES INFRASTRUCTURES EDUCATIVES. ....	186
FIGURE 90A. AUTORISATION DE DIRECTION DE L'EDUCATION DE MOSTAGANEM POUR LA REALISATION D'EXPERTISES DANS LES INFRASTRUCTURES EDUCATIVES. ....	188
FIGURE 91A. AUTORISATION DE PRESIDENT DE L'ASSEMBLE POPULAIRE DE LA COMMUNE DE MOSTAGANEM POUR LA REALISATION D'EXPERTISES DANS LES DEFERENTS BATIMENTS SITUES DANS LA COMMUNE DE MOSTAGANEM .....	189
FIGURE 92A. AUTORISATION DE MR. LE DOYEN DE LA FACULTE DES LETTRES ET DES ARTS DE L'UNIVERSITE DE DE MOSTAGANEM POUR LA REALISATION D'EXPERTISES DANS LES INFRASTRUCTURES EDUCATIVES.....	190

## Liste des tableaux

<b>TABLEAU 1.</b> LES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES SOURCES SISMOGENES MAJEURES DE LA REGION SEPTENTRIONALE DE L'ALGERIE (YELLES-CHAOUCHE ET AL., 2006).....	15
<b>TABLEAU 2.</b> SEISMES DESTRUCTEURS EN ALGERIE AVEC DES INTENSITES ESTIMEES SELON EMS-98.....	19
<b>TABLEAU 3.</b> TREMBLEMENTS DE TERRE CONNUS DANS LA PROVINCE DE MOSTAGANEM AVEC INTENSITES ESTIMEES .....	21
<b>TABLEAU 4.</b> EVOLUTION DE LA VILLE DE MOSTAGANEM A LA FIN DES ANNEES 1970 ET 1980 (YAMANI ET AL., 2009).....	36
<b>TABLEAU 5.</b> STATISTIQUES DES DOMMAGES AUX ECOLES EN ALGERIE SUITE AUX RECENTS SEISMES DESTRUCTEURS. ....	44
<b>TABLEAU 6.</b> COUTS DE RECONSTRUCTION ET DE REHABILITATION DES EDIFICES EDUCATIFS APRES LE SEISME DE BOUMERDES EN 2003 (MESLEM, 2006) .....	45
<b>TABLEAU 7.</b> EVOLUTION HISTORIQUE DU PARC EDUCATIF EN ALGERIE DE 1962 A 2020 (NOS (2020) ; RPA (81V83) ; RPA (88) ; RPA (99) ; RPA (99V2003)) .....	47
<b>TABLEAU 8.</b> SYNTHESE DE L'ANALYSE CRITIQUE DE LA METHODE RISK-UE 2003 .....	59
<b>TABLEAU 9.</b> ÉVALUATION DES DOMMAGES SELON LA METHODE RISK-UE-LM1 .....	62
<b>TABLEAU 10.</b> TYPES DE BATIMENTS SELON EMS-98 ET CLASSES DE VULNERABILITE (MILUTINOVIC ET TRENDAFILOSKI, 2003) .....	62
<b>TABLEAU 11.</b> CLASSIFICATION DES DOMMAGES AUX BATIMENTS EN BETON ARME SELON EMS-98 (GRÜNTAL 1998).....	63
<b>TABLEAU 12.</b> CLASSIFICATION DES DOMMAGES AUX BATIMENTS EN BETON ARME SELON EMS-98 (GRÜNTAL 1998).....	64
<b>TABLEAU 13.</b> DETERMINER L'INDICE $V_1^*$ FONCTION DE LA TYPOLOGIE DU BATIMENT (GIOVINAZZI 2005).....	66
<b>TABLEAU 14.</b> VALEURS DES FACTEURS $V_m$ POUR LES BÂTIMENTS EN MAÇONNERIE (GIOVINAZZI 2005) .....	67
<b>TABLEAU 15.</b> VALEURS DES FACTEURS $V_m$ POUR LES BATIMENTS EN BETON ARME (GIOVINAZZI 2005).....	68
<b>TABLEAU 16.</b> DATE-TYPE DES CONSTRUCTIONS INTERROGEEES .....	78
<b>TABLEAU 17.</b> DISTRIBUTION OF BUILDINGS ACCORDING TO RISK-UE TYPOLOGY. (GIOVINAZZI 2005).....	78
<b>TABLEAU 18.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 5 .....	85
<b>TABLEAU 19.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 6 .....	88
<b>TABLEAU 20.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 7 .....	91
<b>TABLEAU 21.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 8 .....	94
<b>TABLEAU 22.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 9 .....	97
<b>TABLEAU 23.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 10 .....	100
<b>TABLEAU 24.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 11 .....	103
<b>TABLEAU 25.</b> SYNTHESE DE LA DISTRIBUTION DES NIVEAUX DE DOMMAGES I-EMS 98 = 12 .....	106
<b>TABLEAU 26A.</b> VALEURS DE L'INDICE DE VULNERABILITE DES BATIMENTS EN MAÇONNERIES .....	120
<b>TABLEAU 27A.</b> VALEURS DE L'INDICE DE VULNERABILITE DES BATIMENTS EN BA<1980 .....	122
<b>TABLEAU 28A.</b> VALEURS DE L'INDICE DE VULNERABILITE DES BATIMENTS EN BA>1980 .....	124
<b>TABLEAU 29A.</b> VALEURS DES DOMMAGES MOYENS POUR LES BATIMENTS EN MAÇONNERIES .....	128
<b>TABLEAU 30A.</b> VALEURS DES DOMMAGES MOYENS POUR BÂTIMENTS EN BA<1980 .....	133
<b>TABLEAU 31A.</b> VALEURS DES DOMMAGES MOYENS POUR BÂTIMENTS EN BA>1980.....	137
<b>TABLEAU 32A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I=5.....	144
<b>TABLEAU 33A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I=6.....	149
<b>TABLEAU 34A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I=7.....	154
<b>TABLEAU 35A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I= 8 .....	158
<b>TABLEAU 36A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I= 9 .....	163

<b>TABLEAU 37A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I= 10.....	167
<b>TABLEAU 38A.</b> SCENARIOS SISMIQUES DES BATIMENTS EDUCATIFS SELON I= 11 ;12.....	172

# **INTRODUCTION GENERALE**

Le bâtiment actuel à travers le monde est en danger permanent à cause des tremblements de terre violents récemment connus. Par exemple, le 8 au 9 septembre 2023, un séisme de magnitude 6,8 a frappé le Maroc. L'épicentre de ce séisme était situé dans la province d'Al-Haouz, au sud-ouest de Marrakech, et il a eu des conséquences tragiques. Le dernier bilan révèle qu'il y a eu 2 122 décès, 2 059 personnes blessées, dont 1 404 dans un état grave ([Le Monde Afrique, 2023](#) ; [Le parisien, 2023](#)). En outre, la Turquie et la Syrie ont également connu plusieurs secousses sismiques majeures en date du 06/02/2023. Parmi celles-ci, un tremblement de terre d'une magnitude de 7,8 a provoqué la perte de plus de 53 000 vies, avec 110 000 personnes blessées et plus de 84 000 bâtiments qui se sont effondrés ou sont en danger imminent de s'effondrer. ([USGS, 2023 : United State Geological Survey](#), [AFAD, 2023 : l'organisme public de gestion des catastrophes turc](#)). Cela exige une analyse approfondie de la performance sismique de nombreuses structures existantes en vue d'atténuer le risque sismique ([Vincente et al, 2008](#)). À cet égard, l'étude des scénarios sismique permet aux décideurs d'estimer adéquatement l'endommagement probable des structures conçues avec les versions antérieures des règlement sismiques ou sans codes sismique, et celles réalisées par des nouveaux codes sismiques ([Toma's et 2017](#)), par conséquent, les dommages calculés en simulant les scénarios sismiques par la méthode RISK-UE s'appuient sur la définition des sources générale de la vulnérabilité sismique des constructions ([Sabeur et al 2023\(a\)](#)).

la présente recherche a pour but de présenter les résultats d'une étude préliminaire à grande échelle visant à évaluer la vulnérabilité sismique et les dommages attendus (étude scénarios sismique) des 84 infrastructures éducatives de différentes typologies correspondant aux 715 bâtiments situés à l'intérieur du périmètre urbain de la ville de Mostaganem, Cette étude s'effectue en deux étapes : 1) Des missions d'investigations sur le terrain d'étude pour les bâtiments scolaires ont été menées au moyen d'une inspection visuelle pour définir les sources générales de la vulnérabilité sismique des 715 bâtiments scolaires existants ([Giovinazzi et Lagomarsino 2002](#)). Pour chaque bâtiment, une fiche de diagnostic contenant les informations sur la typologie des bâtiments interrogés, la conception technique, les conditions topographiques, le type de construction, l'âge du bâtiment, le nombre d'étages, le nombre de sous-sols, l'historique des dommages et des réparations du bâtiment, les travaux d'extension, etc. ([Giovinazzi \(2005\)](#)). 2) Estimation de l'indice des dommages moyens de chaque construction par une relation semi-empirique en corrélant les données issues de l'aléa sismique avec celle estimer par l'analyse de la vulnérabilité sismique, Cette étude est fondée sur la méthode RISK-UE, aboutit à huit scénarios sismiques exprimant l'endommagement probable des bâtiments selon l'échelle macrosismique européenne EMS-98 ([Grünthal 1998](#)).

La vulnérabilité sismique des bâtiments est peut-être définie en fonction de sa capacité intrinsèque à subir des dommages en raison d'un tremblement de terre d'une certaine intensité ([Barbat et al. 2010](#)). Ces propriétés ont un lien direct avec les caractéristiques conceptuelles des édifices. (Typologie du bâtiment,

géométrie, qualité des matériaux, état d'entretien, niveau de code... etc.), constituent par conséquent des facteurs structurels aggravant la vulnérabilité indépendamment de l'action sismique. (Fernández. R et al 2022).

Cette étude débute par un premier chapitre introductif qui vise à fournir un aperçu du contexte sismique et sismotectonique de la région du nord-ouest de l'Algérie, ainsi qu'une analyse de la sismicité historique dans le nord du pays.

Le deuxième chapitre se penche sur l'histoire de la ville de Mostaganem, qui est considérée comme l'une des villes les plus importantes du nord-ouest de l'Algérie. Cette ville a traversé différentes périodes d'urbanisation, notamment l'antiquité, la période arabo-othomane, la colonisation française, et la période post-indépendance. Cette diversité historique montre que le tissu urbain de Mostaganem comprend une variété de typologies de bâtiments.

Le troisième chapitre se concentre sur l'impact des séismes majeurs récents sur le secteur éducatif en Algérie, ainsi que sur l'évolution de ce secteur en fonction des besoins éducatifs et de l'adoption du règlement parasismique algérien au fil des différentes périodes sismiques enregistrées en Algérie.

Le quatrième chapitre examine diverses méthodes mises en œuvre pour évaluer la vulnérabilité sismique à grande échelle des bâtiments dans des régions sujettes à une activité sismique significative, l'émergence de ces méthodes a commencée dans les années 1970 au Japon et aux Etats-Unis (Whitman et al. 1973), et celle du Gruppo Nazionale per Difesa dai Terremoti en Italie (Benedetti et Petrini 1984 ; GNDT 1993 ; Cherubini et al. 1999) qui a été développé dans les années 1980 dans la zone euro-méditerranéenne. Ces approches ont été appliquées dans plusieurs pays du monde avec de nombreuses adaptations et modifications (ATC13 1985 ; IRC 1993 ; FEMA154 2002 ; Giovinazzi et Lagomarsino 2004 ; Calvi et al. 2006 ; NZSEE 2006 ; Guéguen et al. 2007). L'Algérie fait partie de la zone sismique euro-méditerranéenne, à cette fin nous avons adopté l'approche RISK-UE LM1 (Lagomarsino et Giovinazzi 2006) comme méthodologie de cette recherche.

Dans le dernier chapitre, nous allons présenter et discuter des scénarios sismiques évalués à l'aide de la méthode RISK-UE, en mettant l'accent sur les dommages potentiels aux bâtiments en fonction de l'intensité sismique EMS-98.

Enfin, En vue de préserver le parc éducatif dans la ville de Mostaganem, la présente étude vise à évaluer le risque sismique à travers l'estimation de la vulnérabilité sismique des bâtiments existants, dans ce contexte, plusieurs avantages liés à la méthode RISK-UE sont significatifs en termes des dommages fonctionnels attendus qui devraient surement inquiéter les autorités locales à l'obligation des travaux de réhabilitation et

de renforcement des édifices scolaires ([Sabeur et al 2023 \(b\)](#)). Les résultats obtenus à l'aide de cette méthodologie constituent une base de données décrivant les dommages probables aux bâtiments scolaires sont présentés / intégrés à l'aide d'un environnement SIG.

# **Chapitre 2 : Contexte sismique du nord d'Algérie**

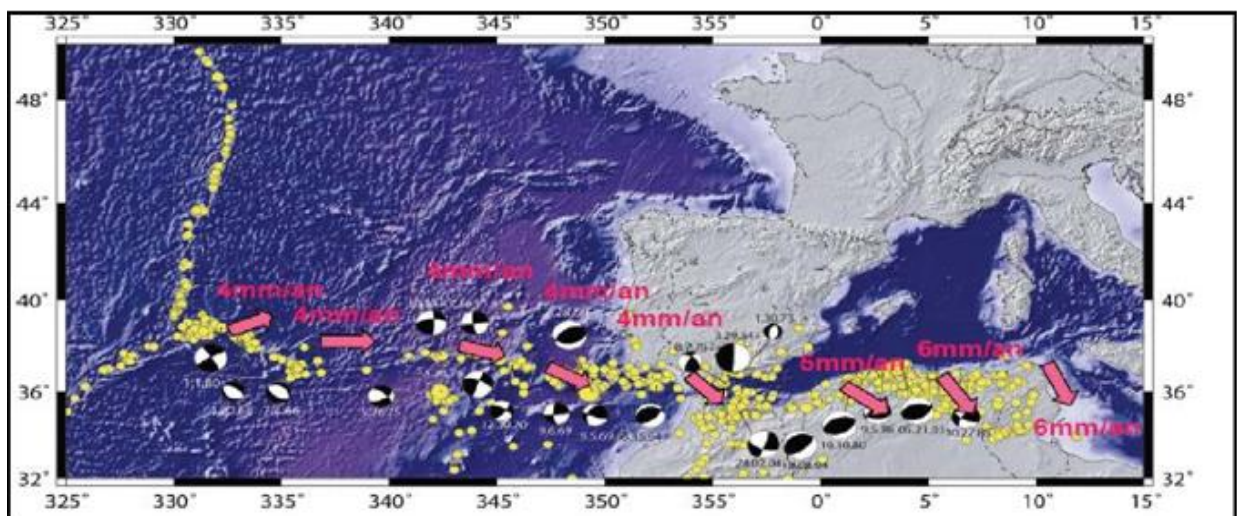
## 1.1 Introduction

La région nord de l'Algérie est affectée par une activité sismique provoquée par l'interaction entre les plaques africaine et eurasiatique. Cette activité sismique se traduit habituellement par des tremblements de terre de magnitude modérée à faible, bien que par moments, des séismes plus violents puissent survenir. Ces secousses sismiques sont souvent à l'origine de catastrophes, comme en témoignent les exemples des séismes d'El Asnam en date du 10 octobre 1980 et de Boumerdès le 21 mai 2003.

## 1.2 Sismotectonique du nord de l'Algérie

Les séismes surviennent aux limites des plaques tectoniques, où les contraintes s'accroissent en raison de leurs mouvements dynamiques. Deux types emblématiques de ces frontières méritent une attention particulière : tout d'abord, les zones de subduction, où la croûte océanique plonge sous la croûte terrestre, se transformant en magma, et ensuite les zones d'accrétion océanique, où se régénère en permanence la croûte océanique. Ces processus frontières illustrent la dynamique complexe de la lithosphère terrestre et ses interactions intenses.

L'Algérie est stratégiquement positionnée sur la plaque Africaine, qui engage une danse incessante avec la plaque Eurasienne. Cette élégante chorégraphie des plaques se traduit par une avancée régulière de l'Afrique envers la stabilité européenne, à raison d'environ ~6 mm par an (voir Figure 1). Cette convergence soutenue a pour résultat la formation, le long des limites des plaques, d'impressionnantes chaînes de montagnes, de plis majestueux et de failles orientées principalement dans le sens NE-SW. De plus, une force de raccourcissement manifeste ~NNW-SSE façonne les contreforts de l'Atlas Tellien (Fernandez-Ibañez et al., 2007 ; Domzig., 2006 ; Stich et al., 2006 ; Fernandez et al., 2003 ; Henares et al., 2003 ; McClusky et al., 2003 ; Meghraoui et al., 1996).



**Figure 1.** Vitesses de convergence près des limites des plaques Afrique et Eurasie, observées dans la région de la Méditerranée Occidentale et de l'Atlantique Central (Benouar et al., 1994).

### **1.2.1. Les zones sismogènes de la région Nord-Ouest d'Algérie**

Grâce à l'agrégation de données provenant du réseau de surveillance sismique en Algérie et des études de terrain récentes, parfois menées à la suite de séismes notables ayant récemment affecté le pays, nous disposons désormais de précieuses informations concernant l'activité sismique dans le nord de l'Algérie (Yelles-Chaouche et al., 2006).

Cette activité sismique se montre dans diverses zones, chacune étant classée en fonction de ses caractéristiques sismotectoniques et de son passé sismique.

#### **1.2.1.1 La région de l'ouest de l'Algérie, notamment la région du Bas Cheliff.**

Cette région s'étend de manière à englober Oran au nord, la région d'Aïn Temouchent au sud-ouest, et la région de Mascara à l'est (Voir Figure 2) (Yelles-Chaouche et al., 2006). Dans cette zone, on peut identifier trois principaux centres d'activité sismique.

##### **1.2.1.1.1 La région d'Aïn Témouchent et ses environs.**

Les données recueillies lors du séisme d'Aïn Témouchent du 22 décembre 1999 (Ml=5,7) (Yelles-Chaouche et al., 2004), ainsi que les enquêtes les plus récentes, ont mis en évidence un risque significatif dans cette région, bien que son activité sismique ait été précédemment considérée comme relativement faible. Malgré l'absence de signes visibles de rupture en surface, ce séisme a été provoqué par une structure active s'étirant sur une longueur de 20 km dans la direction NE-SW. Le mécanisme focal enregistré témoigne d'un régime de compression. En fin de compte, ce séisme a permis d'obtenir des informations cruciales sur l'état des contraintes dans la zone s'étendant de la région de Mascara, où le séisme du 18 août 1994 s'était produit, jusqu'à la région d'Alboran, située davantage à l'ouest.

Les récentes investigations dans la région (Geomatrix-Me2i-TTi., 2003) ont également permis de découvrir d'autres structures actives potentielles (voir Figure 2). Que nous énumérerons ci-dessous.

##### **1.2.1.1.1.1 La faille de Stah Zilzila.**

Située le long de la côte au sud de Beni Saf, près de Souk Etnine (Oulhaça), la faille de Stah Zilzila est une faille active dont l'orientation générale est NE-SW (F1, figure 2a), avec une inclinaison vers le sud-est. Les traces de cette faille ont été enfouies en raison de l'érosion côtière et d'un important glissement de terrain, mais on estime que sa longueur totale atteint environ 10 km (Harbi et al., 2003). Cette région côtière présente un important anticlinal qui s'abaisse progressivement en direction du nord-est en direction de Beni Saf. Le soulèvement actif de la zone côtière est corroboré par la présence de surfaces alluviales fortement creusées et entaillées par de petits cours d'eau.

#### **1.2.1.1.1.2 La faille inverse de Dar Lalla Messouda (F2).**

L'identification d'une structure géologique à 5 km au nord-nord-est du village d'Aïn Youcef a été rendue possible grâce à l'analyse de photographies aériennes et aux observations effectuées sur le terrain. Les éléments recueillis convergent vers la forte probabilité de l'existence d'une faille inverse dissimulée, d'une longueur d'environ 8 km, inclinée en direction du nord-ouest. Il semble que cette faille soit cachée sous un flanc linéaire fortement relevé qui s'oriente vers le nord-est, faisant partie d'un pli anticlinal (Bracene et al., 2003). La jeunesse apparente des ruptures de failles observées sur le compartiment surélevé, ainsi que la présence de plis en relais sur une distance de moins de 1 km sur la partie en chevauchement de la faille, fournissent des preuves solides corroborant l'existence de cette structure géologique.

#### **1.2.1.1.1.3 La faille de Djebel Djaddara (F3).**

La faille de Djebel Djaddara a été découverte en utilisant des photos aériennes à une échelle de 1 :20 000. Cette faille est interprétée comme étant une faille inverse inclinée vers le nord-ouest et orientée vers le nord-est. Elle est clairement visible sur une distance d'au moins 10 km, commençant à environ 1,5 km du village de Chentouf et s'étendant jusqu'au nord de la ville de Hammam BouHadjjar. Elle se présente sous forme d'un alignement discontinu caractérisé par des escarpements orientés vers le sud-est, créant un contraste linéaire très marqué. Cette structure correspond à un linéament identifié et cartographié par Thomas (Thomas., 1985), et mentionné dans des études locales récentes basées sur l'interprétation d'images satellites Landsat et MNT Aster. Comparé aux photos aériennes, le linéament observé sur les images Landsat et MNT Aster se prolonge sur 6 km supplémentaires, suggérant ainsi une longueur totale de 16 km pour la faille. La faille est également associée à des déplacements de surfaces alluviales datant du Pléistocène supérieur et potentiellement de l'Holocène. Cependant, l'intense activité agricole dans cette région a considérablement altéré ces surfaces.

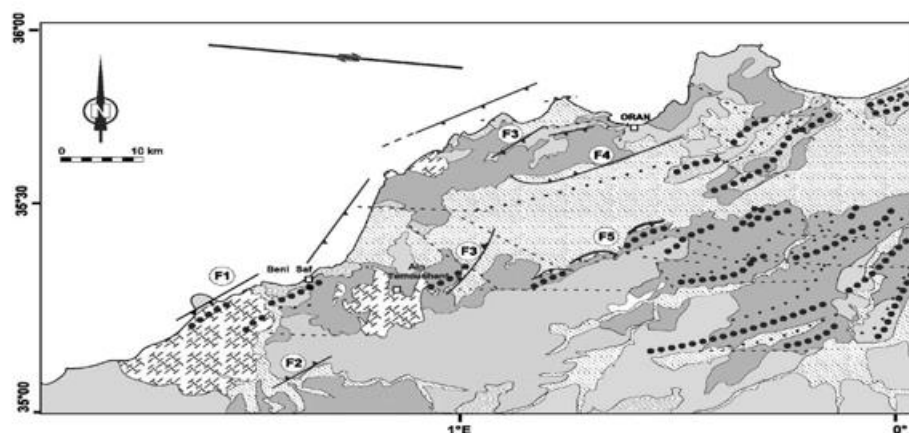
#### **1.2.1.1.2 La région d'Oran**

En 1790, cette région a été secouée par un séisme destructeur. Des enquêtes récentes sur le terrain (Geomatrix-Me2i-TTi., 2003) ont conduit à la découverte de deux structures actives significatives, capables de provoquer des séismes majeurs (Voir Figure 2).

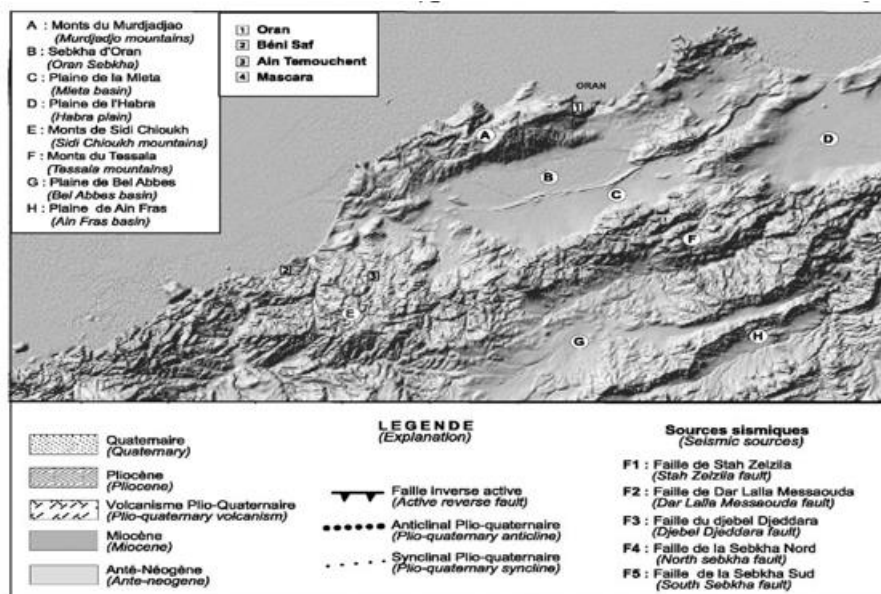
#### **1.2.1.1.2.1 La faille de la Sebkha nord (F4).**

La faille en question s'étend sur une distance d'environ 15 km dans une direction NE–SW. Elle marque la frontière entre les monts du Murdjadjo au nord et la plaine de la grande Sebkha au sud, qui constitue le bassin de la Mléta. En se dirigeant vers l'ouest, cette faille change brusquement de direction pour se diriger vers le nord-ouest sur une distance d'environ 4 km (Ayadi et al., 2002). Son interprétation la qualifie de

faille inverse inclinée vers le nord. Plus au nord, dans les zones en élévation, les mouvements le long de cette faille sont associés au plissement, provoquant ainsi l'élévation du Murdjadjo, qui domine la région du bassin de la Mléta. (Meghraoui et al., 1988) Cette faille est considérée comme potentiellement active, car les épaisseurs des couches sédimentaires quaternaires situées immédiatement au sud de la faille suggèrent une subsidence tectonique significative dans le bassin de la Mléta. Il est à noter que cette faille présente parfois une micro-activité sismique, comme en témoigne le dernier petit séisme enregistré en date du 26 novembre 2004, avec une magnitude de 3,1, dans la zone maritime de l'extension du pli-faille du Murdjadjo (Bouhadad., 2001). Elle est également envisagée comme une possible source du séisme d'Oran en 1790. La longueur totale de cette faille est de 55 km. (Yelles-Chaouche et al., 2006)



(a)



(b)

**Figure 2.** Sismicité de la région oranaise:(a) Modèle Numérique de Terrain (MNT), (b) structures actives. (Yelles-Chaouche et al., 2006).

#### **1.2.1.1.2.2 La faille de la Sebkha sud (F5).**

Cette structure géologique significative consiste en un ensemble de failles inverses discontinues inclinées vers le sud et le sud-est. Elle traverse les terrains de piémont qui sont composés de dépôts alluvionnaires datant du Pléistocène inférieur à l'Holocène, séparant ainsi la grande Sebkha d'Oran (bassin de la Mléta) au nord des montagnes du Tessala au sud. La faille, orientée nord-est - sud-ouest, présente un plan sur lequel des marques de déformation ont été observées. Ces marques de déformation indiquent une cinématique de faille inverse, créant un chevauchement oblique vers le sud et le sud-est.

Ce système de failles s'étend sur environ 30 km le long des montagnes du Tessala. Selon la cartographie établie par Thomas (Thomas., 1985), il semble se prolonger sur au moins 35 km supplémentaires vers l'est, en suivant la limite méridionale de la plaine de Habra. En fin de compte, la longueur totale estimée de ce système de failles atteint environ 65 km.

#### **1.2.1.1.3 La région de Mascara**

Située au sud d'Oran, cette zone est caractérisée par une activité sismique continue. Sur le plan historique, un séisme d'intensité X a frappé la région le 29 novembre 1887. Plus récemment, le 18 août 1994, un séisme d'une magnitude de 5,7 a eu des conséquences dévastatrices avec 22 victimes et d'importants dégâts (Benouar et al., 1994). Le mécanisme focal de type inverse reflète le régime de compression qui prévaut dans la sismicité des monts de Beni Chougrane, une série de plis anticlinaux et de chevauchements qui entourent la région de Mascara.

De façon plus récente, un séisme de magnitude 4,4 s'est produit le 17 août 2005. Cet événement sismique a été localisé à l'extrémité est des monts de Beni Chougrane, non loin de la zone épiscopale du séisme du 17 août 1994 (Ayadi et al., 2002).

#### **1.2.1.2 La région de Chleff (Orléansville, puis El Asnam)**

Dans cette zone géographique qui a été impactée par le séisme le plus important jamais enregistré dans la région ouest-méditerranéenne, plusieurs zones actives ont été répertoriées (CTC,1985 ; Meghraoui et al., 1988) (Voir Figure 3).

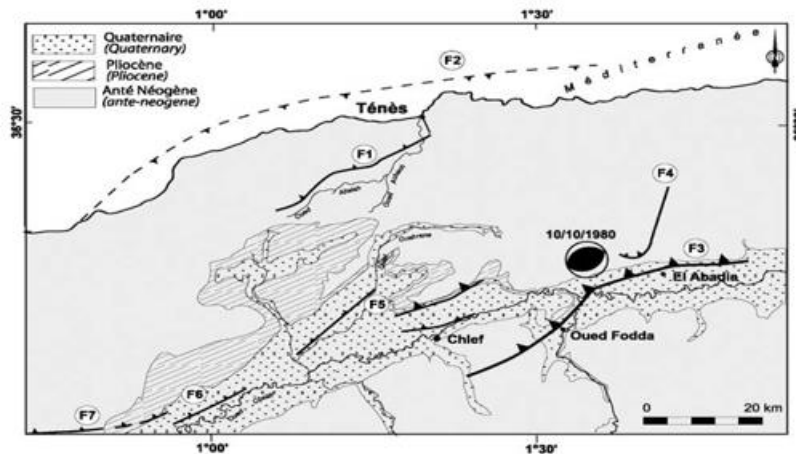
##### **1.2.1.2.1 La région de Ténès**

Dans cette région, qui a subi le violent tremblement de terre du 25 août 1922 (I=X), on distingue deux structures actives importantes. (Hamdache et al., 2010).

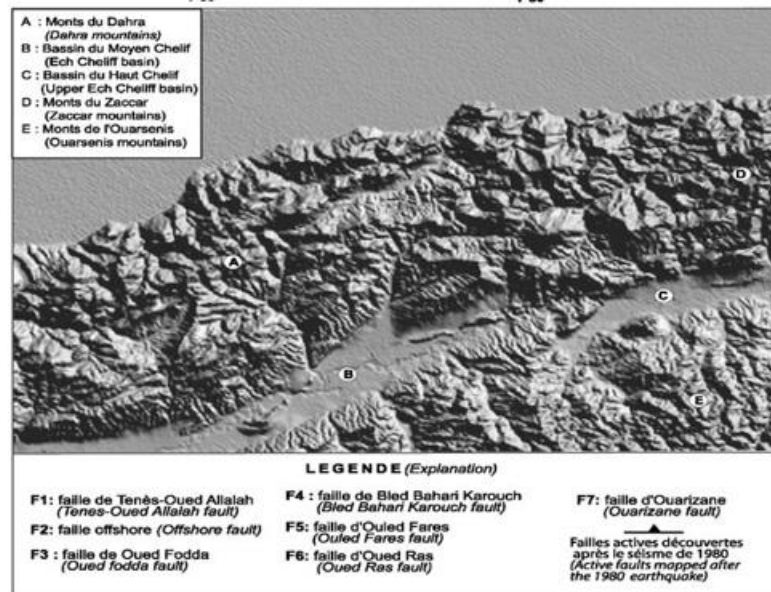
### 1.2.1.2.1.1 La faille de Tenès Abou El Hassen (Oued Allalah) (F1).

Cette structure géologique se situe à proximité de la région de Ténès et suit une orientation géographique du nord-est au sud-ouest. Il s'agit d'un anticlinal complexe présentant une déformation due à des failles. Le flanc sud de cet anticlinal est particulièrement abrupt. Des investigations perpendiculaires à cette structure ont confirmé son caractère anticlinal et ont mis en évidence une zone de failles chevauchantes orientées vers le nord-ouest, qui traverse et déforme le pli. Ces chevauchements sont visibles en plusieurs points le long de l'axe de l'anticlinal et présentent des surfaces de rupture sinueuses (Yelles-Chaouche et al., 2006). Les stries observées sur ces surfaces de failles montrent une direction générale perpendiculaire à l'orientation de l'anticlinal. À une distance de 2 kilomètres à l'ouest d'Abou El Hassen (Cavaignac), ces failles ont permis le déplacement de roches métamorphiques au-dessus de couches de grès néogènes.

La fracturation le long des failles dans la région de l'Oued Allalah, située à environ 2 kilomètres au nord du village d'Oued Akacha (Montenotte), est estimée à avoir eu lieu il y a moins de 100 000 ans. Cette datation est basée sur l'observation des relations le long des failles secondaires dans cette région. Près de l'extrémité sud de ces failles, on observe une terrasse alluviale recouvrant le substratum néogène. Le sol de cette terrasse est faiblement développé et de couleur grise, ce qui suggère que les dépôts de la terrasse ont moins de 100 000 ans. Une faille traverse le contact entre cette terrasse et la roche sous-jacente, abaissant ce contact d'environ 60 cm vers le nord. Ces observations sont en accord avec l'idée que le séisme de Ténès du 25 août 1922 (Aoudia et al., 1995) a été déclenché par l'activité sismique de la structure de l'Oued Allalah.



(a)



(b)

**Figure 3.** Sismicité de la région de Chleff : (a) Modèle Numérique de Terrain, (b) structures actives (Yelles-Chaouche et al., 2006).

#### 1.2.1.2.1.2 La zone faillée en mer (F2).

Une faille active a été identifiée en mer, le long de la côte de la région de Ténès, en particulier dans la zone côtière à l'ouest de Ténès. Plusieurs facteurs ont été pris en considération pour définir les caractéristiques de cette faille (Yelles-Chaouche et al., 2006) :

- En 1970, des relevés ont révélé la présence de flexures géologiques orientées vers le nord-est, avec des flancs nord particulièrement inclinés. Au sein de ces flexures, des failles locales sont apparues, montrant un déplacement vertical du compartiment nord-ouest. Ces structures géologiques ressemblent à celles généralement associées aux failles actives dans la région de Chélif.
- Des analyses cartographiques ont permis de mettre en évidence une faille d'environ 15 à 20 kilomètres de long, suivant la projection des flexures. Cette faille présente également un déplacement vertical du compartiment nord-ouest.
- Ces failles et flexures suivent une ligne qui sépare deux zones distinctes sur le plan topographique : une zone déformée, légèrement plus élevée, située au sud-est, et une zone topographiquement plus basse, marquée par des terrasses, au nord-ouest (Meghraoui et al., 1988).

En résumé, cette zone côtière de la région de Ténès est caractérisée par la présence d'une faille active qui induit des flexures géologiques avec des déplacements verticaux, et qui sépare une zone déformée en relief plus élevé d'une zone topographiquement plus basse. Ces caractéristiques suggèrent une activité tectonique significative dans cette région.

#### **1.2.1.2.2 La région de Chleff**

Cette région a été le théâtre des deux séismes les plus dévastateurs du XXe siècle, survenus respectivement le 4 septembre 1954 (magnitude de 6,7) et le 10 octobre 1980 (magnitude de 7,3)([Harbi et al., 2020](#)). Ces événements sismiques majeurs ont été enregistrés dans la région ouest-méditerranéenne ([Mokrane et al., 1994](#) ; [Harbi et al., 2020](#) ; et [Hamdache et al., 2010](#)). Ces deux séismes ont été provoqués par l'une des failles actives les plus étudiées du bassin méditerranéen, à savoir la faille du Chleff, une structure pli-faille qui s'étend sur une distance de 36 km dans une direction NE-SW (comme illustré dans la Figure 3). Dans la région du Chleff, plusieurs autres structures actives sont également observées ([Yelles-Chaouche et al., 2006](#)).

##### **1.2.1.2.2.1 La faille de Chleff ou faille d'Oued Fodda.**

Il s'agit d'une faille inverse qui s'étend dans une direction NE-SW, avec un pendage de 50 à 60 degrés vers le nord-ouest (F3 ; figure 3a). À l'exception de son extrémité sud-ouest, elle est associée à un anticlinal asymétrique présentant un flanc incliné fortement vers le sud-est. Sur presque toute sa longueur, elle fait se juxtaposer le substratum déformé de l'époque plio-pléistocène au nord-ouest avec les alluvions plus récentes du pléistocène ou de l'holocène au sud-est ([Harbi et al., 2003](#)).

Pendant le séisme de 1980, la rupture en surface s'est étendue sur une distance de 47 km le long de la faille inverse principale, se dirigeant vers le nord-est jusqu'à atteindre un point situé à environ 3 km à l'ouest d'El Abadia. De plus, des failles secondaires de type normal ont également été observées, s'étendant jusqu'à un point juste au nord d'El Abadia.

Les études paléosismologiques menées sur cette faille ont permis de déterminer le taux cumulé de déplacement sur la faille, ainsi que d'estimer les périodes de récurrence des événements sismiques majeurs ([Meghraoui et al., 1988](#)). Les observations issues de ces fouilles correspondent aux indices géomorphologiques, qui suggèrent un taux de déplacement à long terme relativement faible sur la faille. De plus, les données obtenues à partir de ces fouilles indiquent que la majeure partie, voire la totalité, du déplacement qui a eu lieu après la formation du paléosol s'est produit relativement récemment, probablement vers la fin de l'Holocène.

#### **1.2.1.2.2.2 La faille de Bled Bahari Karouch (F4).**

Cette faille est située près de l'extrémité nord-est de la faille d'Oued Fodda. Les données sismologiques et géologiques indiquent qu'elle fait partie d'un groupe complexe de structures qui marquent la fin de la faille d'Oued Fodda et forment la limite est de sa section surélevée. Les cartes géologiques existantes indiquent que les caractéristiques de cette faille changent en fonction de la direction de sa trajectoire. En outre, les orientations des stries le long de la faille suggèrent qu'elle présente une zone de chevauchement à son extrémité sud et est principalement une faille décrochant, avec une composante horizontale sénestre, le long de sa partie située au nord et au nord-est. Un relevé géologique confirme la forme en J de cette faille (Voir Figure 3) (Yelles-Chaouche et al., 2006). Les stries mesurées sur les surfaces de faille, situées sur une centaine de mètres le long de la trace principale, dans la partie orientée vers le nord-est de la faille, confirment une composante décrochant sénestre significative.

De plus, cette faille se trouve dans la vaste ceinture de répliques sismiques qui a suivi le séisme de 1980 au nord de l'extrémité nord-est de la faille d'Oued Fodda (Yielding et al., 1980). Il est probable que cette ceinture de sismicité fasse partie d'une zone étendue de plis et de failles qui agissent à la frontière est du compartiment surélevé de la faille d'Oued Fodda.

#### **1.2.1.2.2.3 La faille de Ouled Farès et des Montagnes rouges (F5).**

Sur les photographies aériennes, la faille se manifeste clairement sous la forme d'un élément linéaire facilement identifiable, délimité par une séparation rectiligne entre les sédiments holocènes en surface et le substrat altéré en dessous. En outre, on peut observer un alignement des cônes de déjection ainsi que, localement, des déformations des dépôts récents du Pléistocène issus des crues de la plaine. D'un point de vue géologique, cette structure se présente comme une courbure prononcée en direction du flanc sud-est, qui est parallèle au tracé linéaire visible sur les photos aériennes. Cette courbure se développe au sein des conglomérats, des grès et des molasses datant de l'époque Villafranchienne. L'orientation de cette courbure varie de N40E à N50E, et son inclinaison oscille entre 5 et 15 degrés vers le nord-ouest, atteignant parfois 40 à 60 degrés en direction du sud-est. On suppose que la faille est une faille inverse, plongeant vers le nord-ouest sous les régions surélevées qui se trouvent à cet endroit (Yelles-Chaouche et al., 2006).

#### **1.2.1.2.2.4 La faille d'Oued Ras (F6).**

La faille d'Oued Ras est située au sud-ouest de la faille précédemment mentionnée. Sur les photographies aériennes, cette faille se caractérise par une ligne de direction NE-SW qui sépare le substrat rocheux altéré des cônes de déjection holocènes et des dépôts de crue. Cette ligne coïncide avec une courbure plongeante en direction du sud-est, causant la déformation des conglomérats, des grès et des molasses datant de l'époque Villafranchienne. La direction de cette courbure est approximativement N40E, avec un pendage d'environ

30 degrés sur le flanc abrupt orienté vers le sud-est. En considération de ces caractéristiques, on considère la faille d'Oued Ras comme étant une faille active probable. Cette faille est interprétée comme une faille inverse orientée vers le nord-est, avec un pendage vers le nord-ouest. Près de l'extrémité nord-est de la faille d'Oued Ras, des études basées sur la photo-interprétation et des investigations sur le terrain ont révélé un groupe de cônes de déjection datant du Pléistocène tardif, qui sont interrompus par un escarpement orienté vers le sud-est. Cet escarpement constitue l'un des éléments qui définissent le tracé observé sur la photographie aérienne, et il est parallèle à la courbure de la faille (Yelles-Chaouche et al., 2006).

#### 1.2.1.2.2.5 La région d'Ain Defla–monts du Zaccar.

À l'est de Chleff, la zone d'Ain Defla connaît actuellement une forte activité microsismique, qui est associée à l'activité du mont Dhoui ou du Djebel Zaccar, situés près de la côte. À l'extrémité est du Djebel Zaccar, un séisme d'une magnitude de 5,4 s'est produit à Oued Djer le 31 octobre 1988 (Mokrane et al., 1994).

En résumé, la région du Tell en Algérie du Nord est le théâtre d'une déformation en compression continue de la bordure nord de la plaque africaine (Frizon et al., 2000). Les séismes en Algérie du Nord sont principalement provoqués par des structures géologiques telles que des plis-failles ou des failles inverses orientées en direction NNE-SWW. Diverses études ont permis de caractériser les principales structures actives de cette région en Algérie du Nord (voir le Tableau 1).

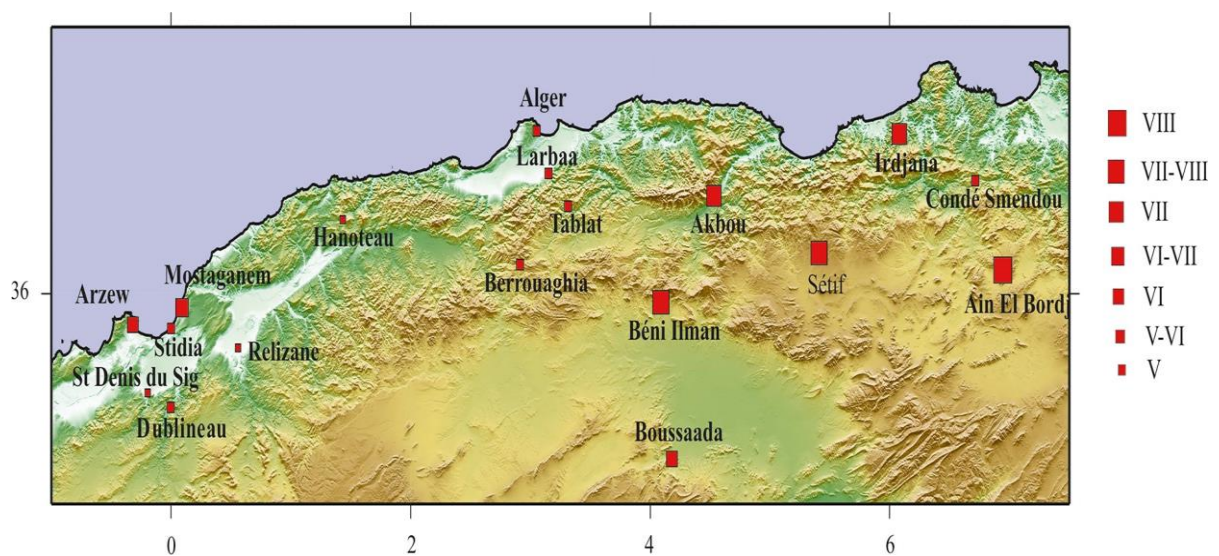
**Tableau 1.** Les caractéristiques géométriques des sources sismogènes majeures de la région septentrionale de l'Algérie (Yelles-Chaouche et al., 2006).

Zone	Région	Nom de la faille et	Type de faille	Longueur totale (km)	Longueur de la rupture (km)	Pendage de la faille (degrés)	Taux de Déplacement (mm an <sup>-1</sup> )
Zone de l'Ouest Algérien	Région de Temouchent	Stah Zilzila (F1)	Inverse à pendage sud-est	15	10	45	1,0
		Dar Lalla Messouda (F2)	Aveugle à pendage Nord-ouest	8	8	55	1,0
		Dj. Djaddara (F3)	Inverse à pendage Nord-ouest	16	10	55	1,0
	Région D'Oran	Sebkha Nord (F4)	Inverse à Pendage Nord	55	15	55	1,0
		Sebkha sud (F5)	Inverse à Pendage sud	65	30	55	1,0
Zone de Chlef	Région de Ténès	Oued Allalah (F1)	Inverse à Pendage nord	29	29	60	–

		Failles-en Mer (F2)	Inverse à Pendage sud	225	–	40	–
	Région de Chlef	Oued Fodda (F3)	Inverse à Pendage nord	47	47	55	–
		Bahari Karouch (F4)	Décrochant	16	16	90	–
		Ouled Fares (F5)	Inverse à Pendage nord	15	15	40	–

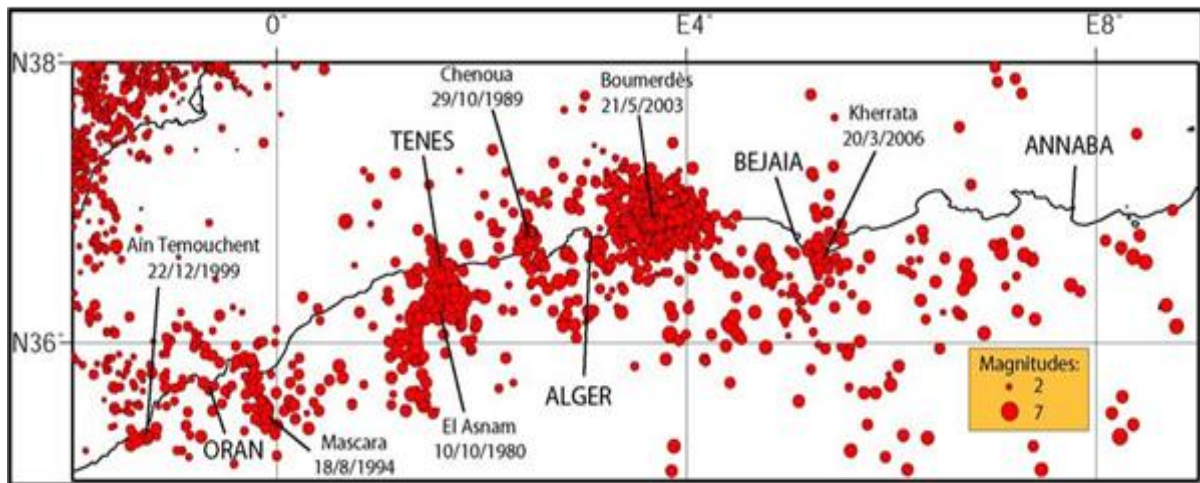
### 1.3 Caractéristiques de la sismicité de l'Algérie

La sismicité historique se réfère à l'enregistrement et à la documentation des tremblements de terre qui ont eu lieu avant l'adoption de l'équipement sismique moderne, c'est-à-dire avant l'année 1910. En Algérie, cette approche a été utilisée pour établir des cartes qui montrent l'intensité des secousses sismiques dans la région. Historiquement, l'Algérie est célèbre pour sa forte activité sismique tout au long de son histoire. Elle a été fréquemment secouée par des tremblements de terre majeurs, atteignant souvent une intensité supérieure à VII sur l'échelle MSK (voir Figure 4), provoquant parfois d'importantes pertes humaines et matérielles. Le plus ancien séisme enregistré dans le nord de l'Algérie remonte au 3 janvier 1365, dans la région d'Alger. Selon Harbi et al., (2007a), Son intensité maximale a été enregistrée à X sur l'échelle EMS, et son épicentre se trouvait en mer, au large de la côte d'Alger. Il a entraîné d'importants dégâts matériels et de nombreuses victimes. Un autre séisme historique marquant est survenu le 3 février 1716 (voir Figure 4). Il a causé la destruction majeure d'une grande partie de la ville d'Alger ainsi que de la ville de Blida, provoquant de nombreuses victimes (Harbi et al., 2004). Son épicentre aurait été situé près de Douera, dans le massif d'Alger (Harbi et al., 2007).



**Figure 4.** Distribution spatiale des tremblements de terre importants ; les chiffres romains indiquent les estimations d'intensité (Harbi et al., 2020).

Avant ces deux dates, quelques événements sismiques ont été enregistrés, remontant à la période romaine et au-delà. Parmi ces événements, on peut citer le séisme survenu en l'an 42 à Dellys, celui de l'an 400 à Sétif (anciennement Setifis), celui de l'an 800 à Timgad (dans l'est de l'Algérie) et également le séisme de l'an 700 dans la région d'Ain Temouchent (dans l'ouest de l'Algérie), comme rapporté par Kafi,2014. Il est essentiel de souligner que ces séismes sont insuffisamment documentés en raison du manque d'archives relatives aux périodes antique et médiévale de l'histoire de l'Algérie (Figure 5 et Tableau 2).

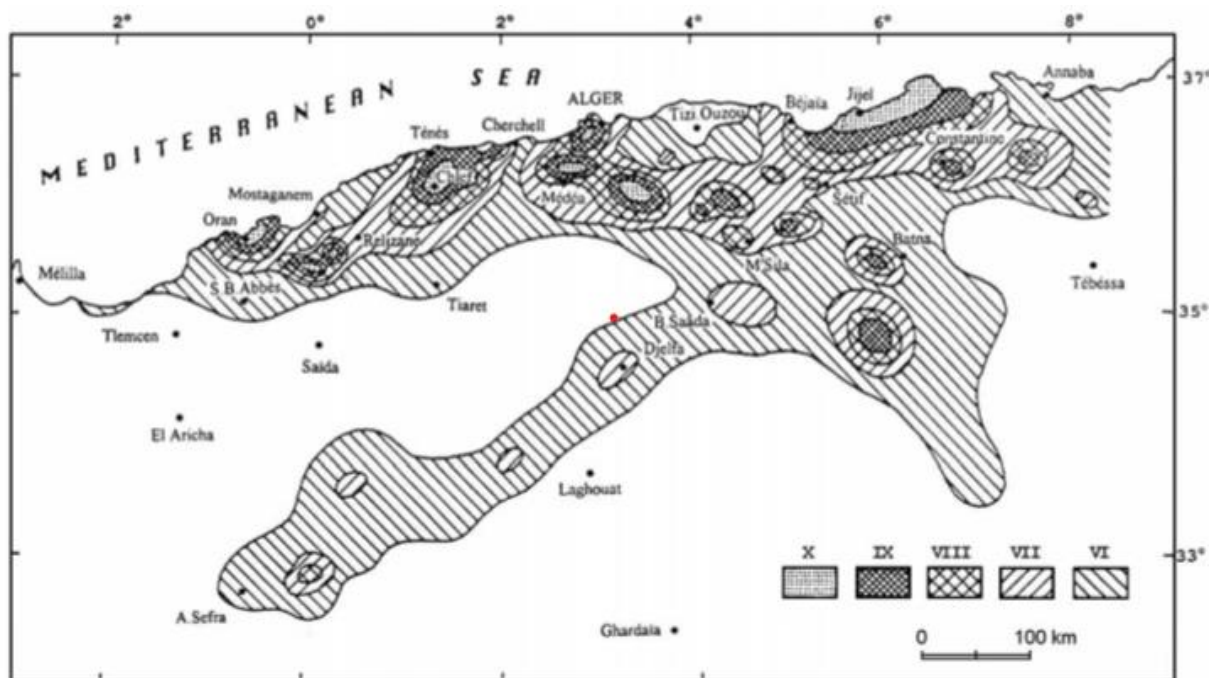


**Figure 5.** Distribution spatiale des tremblements de terre historiques de 1365 à 2009 (Domzig., 2006).

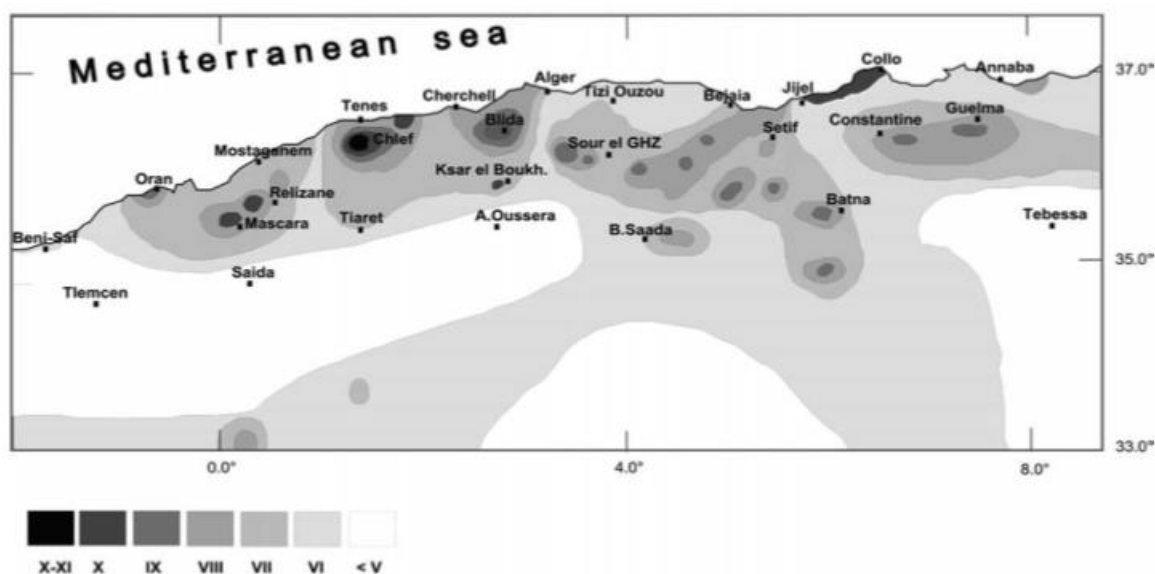
Une actualisation récente de l'étude microzonation faite par le centre de recherche de génie parasismique (voir figure 6) (CGS., 2010) portant l'estimation du danger sismique régionale, et déduit à des accélérations assez élevées que celles estimées par le règlement parasismique algérien (RPA 99 V 2003), Ce dernier exprime des accélérations modérées : 0.5 et 0.25 g pour périodes de retour de 200 et 475 ans, respectivement pour la zone 1 (Oran1), tandis qu'avec même période de retour, l'étude microzonation définit des nouvelles accélérations d'ordre :0.35 et 0.49 g respectivement (Abbas et al., 2012).

La mise à jour sismique présentée dans la Figure 6 a été réalisée par le Centre de Recherche en Génie Parasismique, qui a examiné la sismicité survenue au cours de la période allant de 1970 à 1990, en mettant particulièrement l'accent sur les trois principaux événements d'El Asnam (10/10/1980, Ms = 7,3), Constantine (27/10/1985, Ms = 6,0) et Mont-Chenoua-Tipasa (29/10/1989, Ms = 6,0), Bezzeghoud et al., (1996) ont actualisé la carte établie par Roussel. La nouvelle carte des intensités maximales observées (Boughacha et al.,2004) (Figure 6) révèle des modifications significatives liées à l'activité sismique de la période 1970-1990, mettant en évidence quatre régions distinctes. La première région englobe la partie orientale du pays, couvrant les districts de Constantine, Guelma et Souk Ahras. La deuxième région inclut une partie de la chaîne des Bibans-Babors, les montagnes des Aurès et le district de Hodna. La troisième région englobe le district d'Alger, Cherchell et El Asnam, avec une extension vers le sud du massif des Ouarsenis. En ce qui concerne la dernière région, elle concerne la zone d'Oran, englobant Oran, Relizane et

Sidi Bel-Abbès. Toutes ces zones sont entourées par une courbe d'intensité de degré VII. Une zone d'intensité VIII est également observée près d'Annaba, dans la partie nord-est de l'Algérie.



(a)



(b)

**Figure 6.** (a) La carte des intensités maximales observées. (b) les intensités maximales observées (modifiée d'après Bezzeghoud et al., 1996)

### 1.4 Sismicité historique

L'activité sismique en Algérie se caractérise par des séismes peu profonds, se produisant généralement dans les 20 premiers kilomètres de la croûte terrestre. Ces séismes sont en général de faible à modérée magnitude.

Cependant, des séismes de grande ampleur ont été enregistrés dans la région de l'Atlas Tellien, notamment le séisme majeur d'El Asnam du 10 octobre 1980 (magnitude de moment  $M_s=7,3$ ) et le puissant séisme de Boumerdès-Zemmouri du 21 mai 2003 (magnitude de moment  $M_w=6,8$ ). Le Tableau 2 présente les séismes d'une intensité égale ou supérieure à V, c'est-à-dire les plus puissants. Les deux séismes les plus remarquables sont le séisme de Blida de 1867, d'une magnitude de MW 7.3, et le séisme d'Ech-Chlef (El Asnam) de 1980. Le premier, survenu le 2 janvier 1867 à Blida, a atteint une intensité ressentie de X-XI. Il a entraîné environ 100 décès et la complète destruction de la ville de Mouzaïa (Cochard., 1867 ; Mokrane et al., 1994). Ses effets se sont fait ressentir sur une large étendue géographique. Le séisme d'Ech-Chlef du 10 octobre 1980, avec une intensité de IX, reste à ce jour le plus violent enregistré dans le nord de l'Algérie (Ouyed et al., 1981 ; Leeds 1983 ; Philip et Meghraoui 1983). Il a provoqué environ 5 000 décès parmi une population de 120 000 habitants et a détruit près de la moitié des bâtiments d'Ech-Chlef.

**Tableau 2.** Séismes destructeurs en Algérie avec des intensités estimées selon EMS-98.

No	Earthquake	Latitude °E	Longitude °N	Intensity EMS-98	References
1	Algiers 3.1.1365	36.77	3.05	X	Harbi et al., 2007
2	Oran 9.10.1790	35.69	- 0.64	VIII	Chimouni et al., 2018
3	Blida 2.3.1825	36.47	2.83	X	Harbi et al., 2017
4	Guenzet 9.2.1850	36.3	4.8	VII	Harbi et al., 2003
5	Mascara 22.11.1851	35.38	0.13	VII	Vogt and Ambraseys 1991
6	Djidjelli (Jijel maintenant) 22.8.1856	36.82	5.79	IX	Harbi et al., 2011
7	Algiers 8.3. 1863	36.76	3.05	V-VI	Harbi et al., 2020
8	Mouzaïaville-EL Affroun 2.1.1867	36.47	2.66	IX	Harbi et al., 2017
9	Biskra 16.11.1869	34.84	5.72	VIII	Harbi et al., 2003
10	Saint Leu (Bethioua maintenant) 22.7.1872	35.77	-0.25	VII-VIII	Vogt and Ambraseys 1991
11	Larbaa 14.12.1875	36.57	3.15	V-VI	Harbi et al., 2020
12	Mostaganem 5.10.1883	35.93	0.09	VI-VII	Harbi et al., 2020
13	Condé-Smendou (Zighoud Youcef maintenant) 24.8. 1884	36.53	6.71	V-VI	Harbi et al., 2020
14	M'sila 3.12.1885	35.84	4.67	IX	Harbi et al., 2003
15	Berrouaghia 7.5. 1886	36.14	2.91	V-VI	Harbi et al., 2020
16	Kalaa 29.11.1887	35.59	0.36	VIII-IX	Vogt and Ambraseys 1991
17	Arzew 31.3.1888	35.85	-0.32	VI	Harbi et al., 2020
18	El Affroun 6.1.1888	36.45	2.69	VII	Harbi et al., 2017
19	Villebourg (Larhat maintenant) 15.1.1891	36.56	1.85	IX	Maouche et al., 2008
20	Dublineau (Hacine maintenant) 14.10.1891	35.47	-0.004	V-VI	Harbi et al., 2020
21	Michelet (Ain El Hammam maintenant) 23.10.1891	36.57	4.31	VII	Harbi et al., 2003
22	Tablat 29.5.1893	36.41	3.31	V-VI	Harbi et al., 2020
23	Stidia 9.6.1894	35.83	-0.0005	V-VI	Harbi et al., 2020
24	Mostaganem 9.4.1896	35.93	0.09	V	Harbi et al., 2020

25	Relizane 4.1.1897	35.74	0.56	V	Harbi et al., 2020
26	Sétif 29.10.1898	36.19	5.41	VII–VIII	Harbi et al., 2020
27	Akbou 23.8.1899	36.46	4.53	VII	Harbi et al., 2020
28	Boghari 23.9.1903	36.00	2.83	VII	Benouar 1994
29	Irdjana 7.12.1905	36.75	6.08	VII	Harbi et al., 2020
30	Béni Ilmane September 1907	35.96	4.09	VII–VIII	Harbi et al., 2020
31	Constantine 4.8.1908	36.41	6.61	VIII	Benouar 1994
32	Ain El Bordj 3.7.1909	36.11	6.94	VIII	Harbi et al., 2020
33	Aumale (Sour El Ghozlane maintenant) 24.6.1910	36.3	3.7	VIII	Benouar 1994
34	Boussaada 2.12.1918	35.21	4.18	VI	Harbi et al., 2020
35	Cavaignac (Abou El Hassan maintenant) 25.8.1922	36.28	1.27	VIII	Benouar 1994
36	Mac Mahon (Ain Touta maintenant) 16.3.1924	35.4	5.8	VIII	Benouar 1994
37	Ben Chaabane 5.11.1924	36.64	2.91	VIII	Benouar 1994
38	Inkermann (Oued Rhiou maintenant) 24.8.1928	35.9	0.9	VIII	Benouar 1994
39	Hanoteau (Zeboudja maintenant) 16.10.1930	36.35	1.43	V	Harbi et al., 2020
40	Carnot (El Abadia maintenant) 7.9.1934	36.3	1.7	VII	Benouar 1994
41	Guelma 10.2.1937	36.4	7.2	VIII	Benouar 1994
42	Berhoum 12.2.1946	35.7	4.82	VIII	Benouar 1994
43	Kherrata 17.2.1949	36.52	5.24	VII	Benouar 1994
44	Boucheral 8.5.1955	36.53	1.46	VII	Benouar 1994
45	Orléansville (Chlef maintenant) 5.6.1955	36.28	1.47	X	Benhallou 1985
46	Bou Medfaa 7.11.1959	36.41	2.48	VIII	Benouar 1994
47	Melouza 21.2.1960	36.04	4.17	VIII	Benouar 1994
48	Bir Haddada 4.9.1963	35.96	5.43	VIII–IX	Harbi and Maouche 2009
49	Boussaada 7.9.1965	35.14	4.39	VII–VIII	Harbi and Maouche 2009
50	Ziama Mansouriah 25.2.1968	36.67	5.48	VIII	Harbi and Maouche 2009
51	Mansourah 24.11.1973	36.16	4.4	VIII–IX	Harbi and Maouche 2009
52	Darguinah 28.6.1974	36.57	5.26	VII	Harbi and Maouche 2009
53	El Ouricia 11.7.1975	36.3	5.37	VII	Harbi and Maouche 2009
54	El Asnam (Chlef maintenant ) 10.10.1980	36.16	1.4	X	Benhallou 1985
55	Ain Fakroun 5.10.1980	36.02	6.84	VII–VIII	Harbi and Maouche 2009
56	Constantine 27.10.1985	36.34	6.92	VIII	Benouar 1994
57	Chenoua Mount 29.10.1989	36.61	2.42	VIII	Benouar 1994
58	Ain Temouchent 22.12.1999	35.29	– 1.31	VII	Yelles-Chaouche et al., 2004
59	Laalam 20.3.2006	36.56	5.41	VII	Beldjoudi et al., 2009
60	Béni Ilmane 14.5.2010	35.99	4.09	VII	Yelles-Chaouche et al., 2013
61	Béni Haoua 25.4.2012	36.53	1.65	VII	Abbès et al., 2016
62	Hammam Melouane 17.7.2013	36.46	3.04	VII	Yelles-Chaouche et al., 2017
63	Mihoub 28.5.2016	36.34	3.47	VIII	Khelif et al., 2018

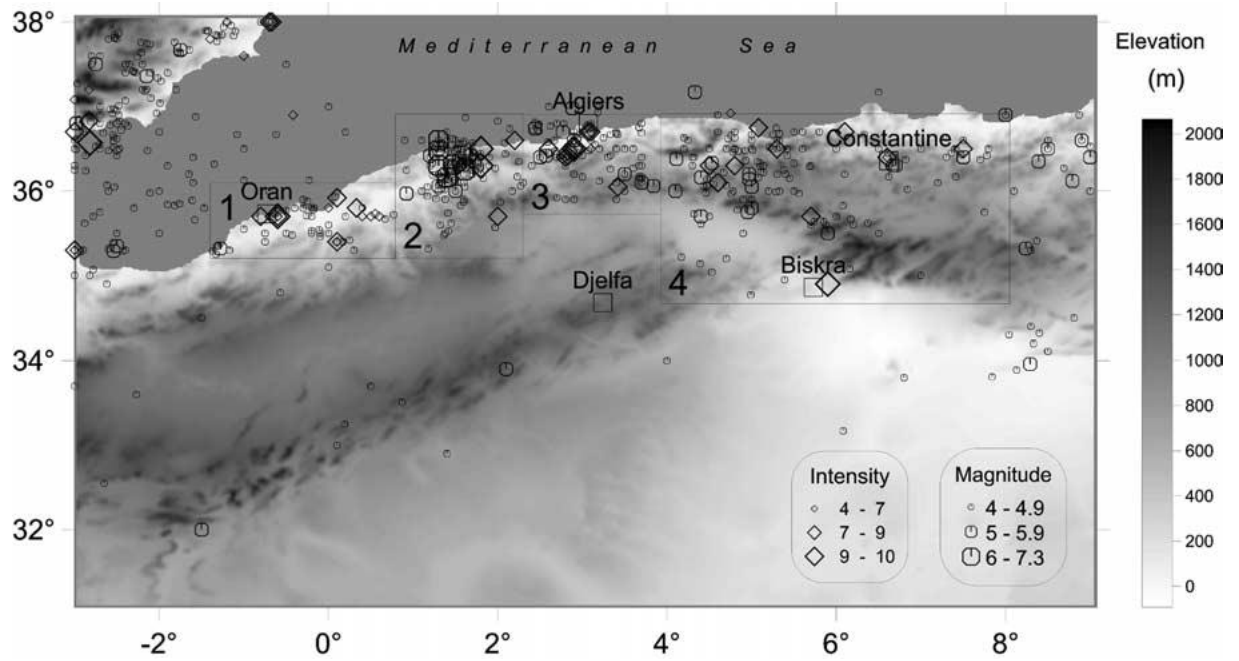
### 1.5 Sismicité régionale et historique de la ville de Mostaganem

Mostaganem. c'est l'une des villes les plus importantes dans l'Algérie, différentes sources ont décrit des tremblements de terre historiques et récents connus dans la province de Mostaganem avec un taux d'endommagement tolérable (Harbi et al., 2020) on peut conclure suite à l'analyse du tableau 3 que le risque sismique est important dans cette région, elle a récemment subi un séisme le 22.05.2014, de longitude 0.259 0E et latitude 35.725 0N, de magnitude  $M_w = 4.9$ , qui a causé des fissures aux établissements éducatifs et de nombreuses habitations privées à travers certaines communes de Mostaganem (Abbouda et al., 2018). En outre, plusieurs séismes d'intensité variable qui se sont produits dans la région environnante peuvent avoir des effets dommageables sur la ville Mostaganem, comme on peut le déduire de l'analyse de la figure 7, où est présentée l'intensité épacentrale des différents séismes historiques les plus importants ressentis dans la zone N° 01 nommée : Oran 1 (boughacha et al., 2004) et Leur effet enregistré dans la ville de Mostaganem en termes d'intensité selon l'échelle macrosismique européenne EMS-98 (Grünthal 1998), Cette région est adjacente de deux zones sismogéniques actives, Oran et El Asnam (Chlef maintenant) (Ayadi et al., 2021), ces dernières ont subi des tremblements de terre destructeurs : Oran le 09/10/1790 (I = IX–X selon l'échelle EMS 98) événement ressenti aussi loin que Malte ; 2000 personnes ont été tuées.

**Tableau 3.** Tremblements de terre connus dans la province de Mostaganem avec intensités estimées

No	Séismes	Latitude °E	Longitude °N	Intensity EMS 98	Références
01	Mostaganem 5.10.1883	35.93	0.09	VI–VII	Harbi et al., 2020
02	Stidia 9.6.1894	35.83	– 0.0005	V–VI	Harbi et al., 2020
03	Mostaganem 9.4.1896	35.93	0.09	V	Harbi et al., 2020
04	Mostaganem 22.5.2014	0.259	35.725	V	Abbouda et al., 2018

De lourds dégâts dans la ville d'Oran et ses environs (Chimouni et al., 2018 ; Manuel López Marinas et Salord 2001) et El Asnam le 10/10/1980 (I = IX–X selon l'échelle EMS 98,  $M_s = 7.3$ ) d'un bilan de 2633 personnes tuées, 8369 blessés, 348 sans-abris, et des milliers laissés sans abri. Plus de 4 m de soulèvement vertical ont été mesurés (Benhallou et al., 1985).



**Figure 7.** Présentations épicentrales des évènements sismiques du nord de l'Algérie durant 1716 à 1910 et mesure intensité/magnitude instrumentale (1911-2000) pour les quatre régions sismiques : Oran (1), El Asnam (2), Alger (3), Constantine (4). ([Boughacha et al., 2004](#))

## **Chapitre 3 : Analyse urbaine et historique de la ville de Mostaganem**

## 2.1 Introduction

En raison de son emplacement stratégique, Mostaganem a été le théâtre de multiples invasions et a subi plusieurs périodes d'occupation étrangère depuis sa fondation. Chaque période d'occupation a vu la construction de fortifications et l'établissement de structures militaires. Les vestiges et les monuments qui subsistent aujourd'hui témoignent de manière indéniable du rôle majeur joué par Mostaganem tout au long des siècles en raison de cette position stratégique et de son histoire mouvementée.

## 2.2 L'origine de la nomination « Mostaganem »

L'étymologie du mot ? Il serait vain de la chercher les livres arabes anciens. Aucun historien, géographe, poète ni conteur ne fait mention de cela, d'une manière précise ou les raisons de cette appellation.

Les géographes Al-Bakri et Al Idrissi, l'historien Ibn Khaldoun ; pour ne citer que de célèbres maghrébins mentionnes « Mustaghânim » sans s'arrête à l'origine de la ville.

Cependant, différentes interprétations ont émergé au fil du temps parmi les populations locales, basées davantage sur la créativité que sur une certitude historique établie ([Moulay Belhamissi, 1976](#)).

- **Mostaghanim** : Le terme serait en réalité formé de deux mots distincts : "Machta," qui signifie station hivernale, et "ghnem," qui fait référence à un éleveur de moutons aisé ou à celui qui détient l'usufruit d'une terre. ([Petit\(A\), 1957](#)).
- **Mostaghanim** : "Mersa Ghanem," c'est-à-dire le port du butin, pourrait également signifier un endroit sûr et judicieusement choisi pour stocker en sécurité les prises faites sur les ennemis. Cela pourrait expliquer la présence de nombreuses ruelles dans le célèbre quartier d'El-metmore ([Thireau\(L\), 1955](#)).
- **Mostaghanim** : Le nom "Mersa Ghanem" pourrait avoir des origines multiples. D'après Charbonneau, il pourrait être associé à l'abondance de troupeaux et de pâturages de qualité. Cependant, le terme "Minsk" pourrait également faire référence à une grande outre utilisée par les Arabes pour transporter de l'eau vers leur tribu ou à un puits creux dans un sol dur qui ne nécessitait pas de maçonnerie pour éviter les éboulements. En somme, "Mersa Ghanem" pourrait évoquer la richesse des ressources naturelles ou des installations facilitant l'approvisionnement en eau dans la région. ([Petit\(A\), 1957](#)).
- **Mustaghânim** : Il semblerait que "Mersa Ghanem" soit formé d'un mot arabe, "Mechta," qui signifie cabane, associé à un mot berbère, "ghanem," qui désigne le roseau. ([Basset\(R\), 1890](#)).
- Certains racontent qu'à l'époque des Marocains, les Béni Marin, lorsque le Sultan Abo Abd Allah entreprenait la conquête du Maghreb central, arrivèrent à l'emplacement de la ville, qui n'était alors qu'un petit village. Là, ils rencontrèrent deux enfants. L'un d'eux tenait un morceau de canne à sucre

et l'offrit ensuite au deuxième enfant en disant : "Massk ghanem". Le Sultan mérinide aurait choisi ce nom pour désigner la ville ! (Walsin Esterhazy, 1840).

- Enfin, selon certains historiens de l'Antiquité, c'est plutôt au port romain de Murustaga que Mostaganem devrait son origine étymologique.

Il est évident que ces spéculations purement linguistiques, dont certaines sont d'ailleurs difficiles à accepter, ne peuvent pas être considérées comme convaincantes. Elles ne sont que des hypothèses basées sur des traditions locales et postérieures à la fondation de la ville (Moulay Belhamissi.1976).

### 2.3 Urbanisation de la ville durant la période islamique (1546-1830)

Les premiers musulmans cherchaient à décider des emplacements des villes islamiques en fonction de divers facteurs, notamment les conditions essentielles à leur survie, les aspects militaires et politiques, ce qui a conduit à des choix variés d'une ville à l'autre (Othman Abdel E-ssattar, 2000).

Mostaganem est l'une de ces villes dont la plupart des sources arabes et étrangères suggèrent qu'elle a émergé à partir du fort de Mehal, construit par Yusuf Ibn Tashfin pendant son invasion du Moyen-Magreb, situé dans la région d'Amran (Al-Madani Ahmed Tawfiq, 1984, voir figure 8). Au départ, il s'agissait d'un centre militaire qui a ultérieurement évolué vers une ville avec une prédominance urbaine, un schéma de développement que l'on retrouve dans de nombreuses autres villes où des points stratégiques de défense ont graduellement cédé la place à des centres urbains, à l'instar de Rabat, Monastir et Madrid. (Othman Abdel E-ssattar, 2000).



**Figure 8.** Façade extérieure du bordj Mehal (Beldjouzi bouabdellah, 2006).

Il est à noter que les sources arabes font référence à Mostaganem en tant que ville fortifiée, comme le faisaient Bakri et Idrissi. Cependant, elles ne font pas état de l'existence d'une mosquée, ce qui est

particulièrement important dans la planification d'une ville de nature islamique. (Othman Abdel E-ssattar, 2000).

Le seul document qui apporte des informations cruciales pour comprendre la nature islamique de la ville et sa structure globale est le texte précédemment mentionné. Il révèle qu'Abbu El Hassan El Marini a construit une mosquée dans la ville, une structure qui subsiste encore de nos jours (voir figure 9). De plus, deux boutiques (Hanoutines) ont été installées sur le grand marché, ce qui suggère que Mostaganem était alors soumise à un système de commerce basé sur un noyau central, étroitement associé à la grande mosquée et naturellement lié à ces deux éléments centraux de l'administration. (Beldjouzi bouabdellah, 2006).



**Figure 9.** Façade extérieure de la grande mosquée Abbu El Hassan El Marini (Beldjouzi bouabdellah, 2006)

À l'exception de ce texte, aucune source n'a fourni de description détaillée de la structure de la ville avant les écrits du 16<sup>e</sup> siècle de Hasan al-Wazzan et du 17<sup>e</sup> siècle de Marmol Karbakh. En règle générale, ces éléments historiques laissent entendre que la ville suivait un schéma de conception courant dans les villes islamiques. Ce schéma repose principalement sur trois axes qui se retrouvent fréquemment :

1. Le premier axe consiste en un noyau central comprenant la mosquée, le marché central et le siège du gouvernement.
2. Le deuxième axe englobe les quartiers résidentiels et leurs dépendances.
3. Le troisième axe se compose des fortifications, des remparts, des tours de défense et des entrées de la ville.

Ces caractéristiques architecturales témoignent de la planification récurrente et de la structure organisationnelle des villes islamiques, où l'importance de la religion, du commerce central et de la sécurité était fondamentale. (Beldjouzi bouabdellah, 2006).

Il convient de noter que ces trois axes sont subdivisés en deux quartiers distincts, séparés par la vallée d'Ein al-safra. L'un de ces quartiers est désigné sous le nom de quartier de Tobana, qui abrite tous les vestiges de l'ancienne ville (le noyau central), située à l'ouest de la vallée. Cette zone est située au nord et à l'ouest de la mer, bénéficiant ainsi d'une position naturellement fortifiée. La configuration de son emplacement a influencé son expansion urbaine, avec une tendance longitudinale s'étendant du nord au sud. Le quartier situé à l'ouest abrite également le quartier juif, connu sous le nom de Derb juif. La combinaison de ces deux quartiers, Tabana et Derb juif, est désignée sous le nom de quartier Al-Bilad. Le deuxième quartier, nommé al-Matmore, est localisé à l'est de la vallée d'Ain El-Safra, sur une élévation surplombant le quartier de Tabana. Le quartier de Tabana englobe le noyau central de la ville, qui comprend la mosquée érigée par Abul Hassan al-Marini en 742 H / 1340. Il n'y a aucune mention dans les sources de la construction de mosquées par les Turcs dans la ville. Cela nous conduit à envisager deux possibilités : soit les Turcs ont effectivement construit des mosquées dans la ville qui ont ultérieurement été détruites, un point omis par les Français, soit les Turcs ont rénové et agrandi la mosquée merinide existante.

Il est important de souligner que les Turcs ont entrepris l'agrandissement de plusieurs mosquées à leur époque. Un exemple en est l'expansion de la grande mosquée située sur le marché de Mascara par l'initiative de Bey Mohammed El-kbir, qui a ajouté deux rangées supplémentaires à sa façade. De plus, ils ont également entrepris la reconstruction de l'ancienne mosquée qui remontait à l'époque des Baní Marin, et ils l'ont dotée d'un système d'approvisionnement en eau potable. (Al-Rashidi Ibn Sahnoun, 1973).

Le marché de la ville, qui jouxte la vallée d'Ain Sefra à l'ouest, était situé à proximité de la mosquée et portait le nom de marché du kariah (Quétin, 1948). Il est important de noter que l'emplacement de ce marché est toujours occupé par des magasins dédiés à diverses activités, confirmant ainsi ce que révèlent les textes historiques, à savoir que l'industrie textile était prédominante par rapport aux autres métiers, comme l'ont souligné de nombreux auteurs, dont Al Hassan Al Wazzan et Marmol Karbakhli.

En ce qui concerne le centre administratif de la ville, qui a toujours été situé à proximité de la mosquée principale (Al-Mtiri Sayed Khaled, 1989), certaines sources historiques indiquent qu'il était localisé dans le quartier de Tobana, où résidait la classe dirigeante, et était connu sous le nom de Dar al-Qayed (Bodin(M), 1929).

Il est intéressant de noter que Mostaganem a été la capitale de Baylak West sous Elbey Mostapha Bochlaghem pendant la période allant de 1145 h / 1732 à 1147 h / 1734 (Ben Abdelkader Moslim, 1974). Naturellement, elle était considérée comme le siège du gouvernement, situé à proximité de la Grande Mosquée. Cela est étayé par la présence du palais construit par Mohammed Kabir à proximité de la mosquée.

Aujourd'hui, seuls quelques-uns de ses murs extérieurs subsistent, recouverts par les ajouts réalisés par les Français.

Les rénovations entreprises par les autorités coloniales sur la ville ont, dans une certaine mesure, maintenu l'intégrité physique et l'importante structure de la ville ottomane. Cette préservation peut être observée à travers diverses caractéristiques que nous examinerons, englobant des éléments religieux, civils et militaires. Nous suivrons ici la méthodologie couramment utilisée dans l'étude des villes, qui commence généralement par l'analyse du noyau central comprenant la mosquée. Cependant, étant donné que cette mosquée remonte à l'époque des Mérinides, nous avons également inclus l'étude des sanctuaires dans notre analyse, car ils sont classés parmi les monuments religieux (Beldjouzi bouabdellah, 2006).

#### **2.4 L'impact des rues et des itinéraires de la ville sur la distribution des monuments**

La ville de Mostaganem, à l'instar de nombreuses cités islamiques, était caractérisée par la présence de points de connexion reliant la ville à l'extérieur grâce à ses cinq portes qui servaient de voies d'accès au centre-ville. Cependant, en raison des préparatifs de la colonisation française visant à agrandir la ville, ces axes ont perdu leur trajectoire d'origine, ne laissant que leurs entrées.

En ce qui concerne le réseau de rues et d'itinéraires de la ville, il était étroitement lié à la topographie de la cité ainsi qu'à ses caractéristiques spécifiques. Il était également influencé par le système de murs et d'entrées de la ville, et peut-être même par les préférences de la population qui souhaitait vivre à l'intérieur des enceintes de la ville. Cette situation a entraîné l'utilisation intensive de presque tout l'espace disponible, en particulier dans les environs de Tobana, où les maisons se sont entassées les unes sur les autres, créant une impression de surface unique (Voir la Figure 10).



**Figure 10.** Vue générale du quartier Tobana pendant la période coloniale française (louis.1999)

Cela a résulté en la création de nombreuses ruelles sinueuses, communément appelées "Es-sabat". (Voir la Figure 11)



**Figure 11.** Exemple d'une ruelle à quartier Tobana (Moulay Belhamissi, 1976).

Il est important de noter qu'à l'époque ottomane, la ville se caractérisait également par la présence de roseaux d'Algérie, probablement en raison de la liberté laissée aux constructeurs par les Turcs, sans tenir compte des contraintes liées à la croissance des maisons et à l'élargissement des rues et des routes (Halimi Abdelkader, 1972).

Les principales rues, ou sections, présentaient une largeur irrégulière, variant de trois à quatre mètres dans certains endroits, comme dans le quartier juif, à plus de cinq mètres dans d'autres endroits, tels que la rue reliant le quartier de Tobana à la porte de Mascara (voir Figure 12).



**Figure 12.** Quartier Derb juif (Moulay Belhamissi, 1976).

Concernant les chemins et les allées, on observait souvent un entrecroisement complexe avec des irrégularités, et certaines de ces voies finissaient parfois en cul-de-sac à leur extrémité (voir Figure 13).



**Figure 13.** Un chemin impénétrable dans le quartier Tabana (Moulay Belhamissi, 1976).

Certaines de ces voies traversaient le quartier en zigzag du début à la fin, tandis que d'autres étaient étroites, parfois aussi étroites qu'un mètre. Quoi qu'il en soit, ces rues et ces routes, même si elles se rétrécissaient, jouaient un rôle essentiel en préservant l'intimité des habitations et en offrant de l'ombre pour atténuer l'atmosphère. (Beldjouzi bouabdellah, 2006).

## **2.5 Urbanisation de la ville durant la période française « Expansion spatiale de la ville »**

### **2.5.1 (1833-1843) Une urbanisation militaire**

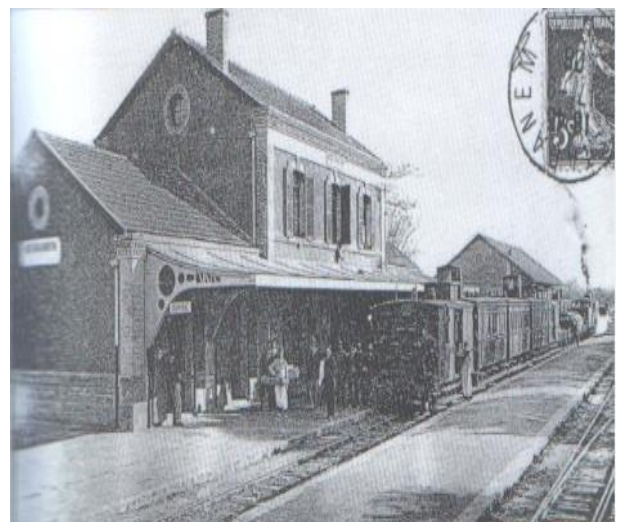
Cette phase d'occupation spatiale témoigne d'une orientation militaire. Le quartier de Matemore a été réservé pour la garnison après que ses résidents aient été évacués vers la ville proprement dite, communément appelée "EL-Bled". Notamment, la grande Mosquée a été utilisée comme caserne par les soldats français (Moulay Belhamissi, 1976).

La ville coloniale a progressivement encerclé l'ancienne ville en ajoutant de nouvelles constructions des deux côtés, au nord et à l'ouest de Matemore. Cela inclut l'hôpital militaire, aujourd'hui connu sous le nom de "chez-guivara", ainsi que la place d'armes (voir figure 14). Cette place a été décrite par M. Carthy comme suit : "Sur la place principale, entièrement bordée de maisons à arcades, se trouve l'église dont le clocher est remarquable" (Carthy, 1859). G. Rozet a également mentionné que "Mostaganem offre aux visiteurs sur la place de la République, bordée d'arcades, l'un des forums les plus lumineux et accueillants de l'Algérie moderne".



**Figure 14.** La place D'ARME (Louis Abadie, 1999).

Au sud-est, une gare a été érigée, ainsi qu'une propriété privée sur la rive gauche de l'oued "Ain-Sefra". Cette zone abritait de petites entreprises, notamment des tanneries et des moulins. Au nord-ouest, en 1847, quelques entrepôts ont été construits, ainsi qu'une jetée en mer qui deviendra ultérieurement le port (Louis Abadie, 1999) (voir Figure 15).



**Figure 15.** Gare ferroviaire et trois ponts (Louis Abadie .1999).

L'urbanisme colonial en Algérie a adopté un modèle de plan en forme d'échiquier, caractérisé par une grille de rues perpendiculaires formée par l'intersection d'avenues larges et de rues. Ces rues étaient fréquemment

agrémentées de places, habituellement appelées "place d'armes" (Priou (L.), 1892). Ce système de grille (voir Figure 16) est aligné dans notre ville selon un axe nord-sud, évoquant ainsi l'urbanisme romain. Au sud de la place, les larges rues changent de direction en raison des caractéristiques topographiques du terrain (Louis Abadie, 1999).



**Figure 16.** Urbanisation en grille de la ville de Mostaganem (Louis Abadie, 1999 ; Yamani et al 2009).

En règle générale, les bâtiments se composent d'immeubles résidentiels collectifs de quatre étages, parfois même atteignant sept étages. Les rez-de-chaussée sont fréquemment dédiés à des activités commerciales (voir Figure 17). Ces constructions s'ouvrent vers l'extérieur avec des balcons extérieurs et de grandes fenêtres donnant sur la rue principale, ce qui permet une vue dégagée, une exposition au soleil et une bonne ventilation (Thireau (L.), 1912).



**Figure 17.** État des hauteurs des différents immeubles constituant le tissu urbain de la ville de Mostaganem (Louis Abadie .1999)

L'urbanisme colonial de cette époque s'inscrivait dans le cadre du mouvement hygiéniste qui a émergé au XVIIIe siècle et a prévalu au XIXe siècle en Europe. Par conséquent, " lorsqu'un plan est adopté pour la création ou l'extension d'une ville, il s'agit presque toujours d'un quadrillage."

En réalité, l'objectif de cette démarche en matière d'urbanisme était de démontrer la présence et la force de la France de manière tangible. "L'accent mis sur les objectifs militaires dans la planification des villes conquises en Algérie dans les années 1830 est l'une des caractéristiques prédominantes de la première phase de l'urbanisation française en Afrique du Nord. Il était essentiel d'établir une place forte pouvant servir de point d'appui dans une stratégie méditerranéenne tout en garantissant la sécurité contre les menaces internes, car la pacification n'était pas encore achevée" (Moulay Belhamissi, 1976).

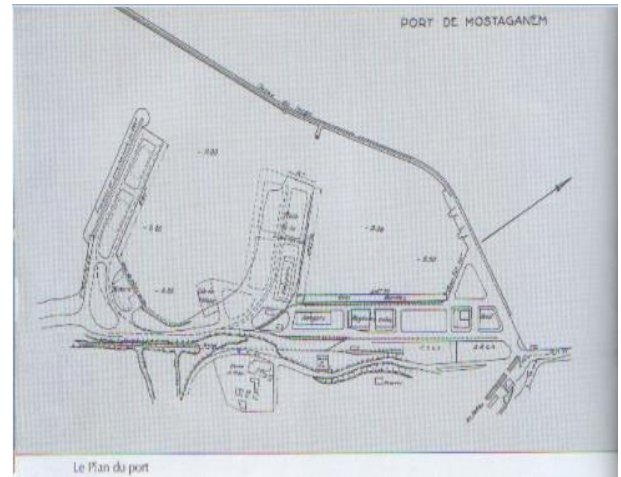
### 2.5.2 (1849-1909) Une extension lente sauf celle du port

Au cours de cette période, les premiers quartiers ont vu le jour autour du centre colonial. Il s'agit notamment du quartier de la Marine au nord-ouest, de la Pépinière au sud-ouest, de Beymouth au sud, situé entre le jardin public et le cimetière israélite, et de Saint-Jules, qui s'est développé à l'est de Beymouth (voir Figure 18), autour d'un collège pour garçons et d'une gendarmerie, actuellement occupés par le lycée Zerrouki et le commissariat de police (Priou (N), 1888).



**Figure 18.** Distribution des différents quartiers (Beymouth, Pépinière, Saint-Jules, jardin public cimetière Israélite) (Louis Abadie, 1999).

Au début de cette période, le port (Voir Figure 19) a connu la construction d'une jetée de 400 mètres de longueur et d'une digue de blocs artificiels. Les travaux de la construction du premier bassin commençaient en 1890 pour s'achever en 1904. Parallèlement, il y'avait en 1900 la création de la voie ferrée reliant Mostaganem, Relizane et Tiaret (Louis Abadie.1999)



**Figure 19.** Détail du port de Mostaganem (Louis Abadie.1999).

Malgré cette période d'environ soixante ans, la ville n'a connu qu'une extension limitée. Selon notre analyse, cette limitation était due à la stagnation économique de la région, résultant des diverses tentatives de cultures industrielles. Ce n'est qu'après cette phase que la viticulture a connu une croissance significative, entraînant une expansion notable de la ville (Anoyal (J.), 1956).

### 2.5.3 (1910-1959) Une extension rapide

La croissance économique de la région au cours de cette période, marquée par l'essor de la viticulture, a entraîné une expansion significative de la ville. Cette période a débuté par la création de l'hôtel de ville (voir Figure 20), qui était un symbole du pouvoir de la bourgeoisie du vignoble" (84), dominant le centre de Mostaganem par sa présence imposante et son architecture.

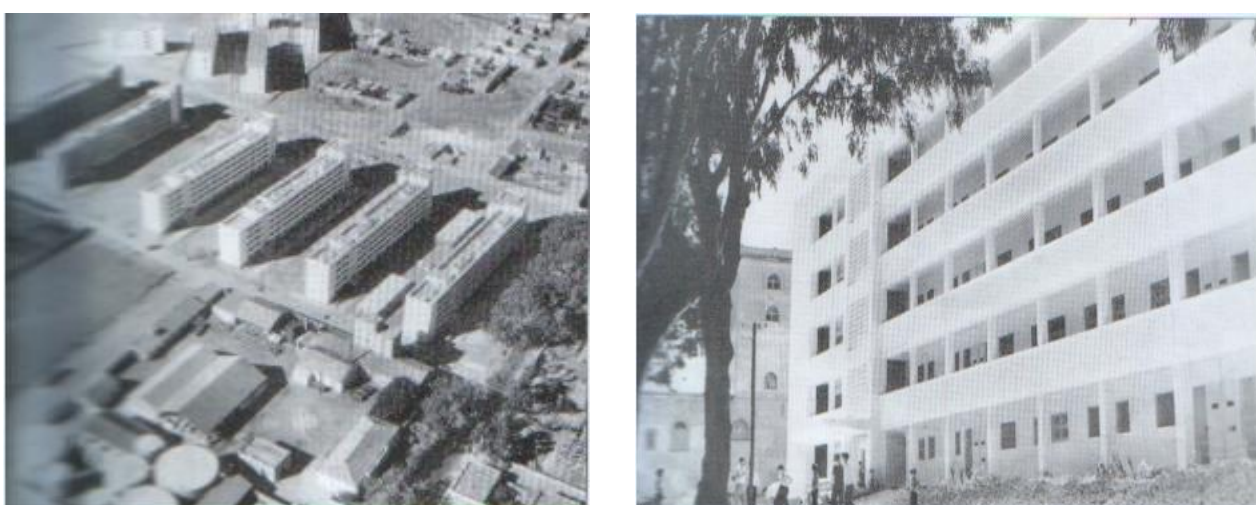


**Figure 20.** Extension rapide de la ville et localisation d'hôtel de la ville (Louis Abadie, 1999).

Pendant cette période, il y a eu une extension des quartiers déjà établis précédemment et l'émergence de nouveaux quartiers. Ainsi, Beymouth, Saint-Jules et Raisinville ont été agrandis grâce à leurs extensions

spatiales. Le quartier de Mont-Plaisir est apparu à l'est de Raisinville, tandis que La Salamandre, La Pépinière et Tidjditt se sont rapidement étendus. Enfin, la construction du premier bassin du port a été achevée entre 1938 et 1941, conformément à la loi de 1936 qui fixait l'extension du port (Louis Abadie, 1999).

Jusqu'aux années 1940, la construction de logements était principalement le fait de l'initiative privée des colons. Ce n'est qu'après 1954 que les autorités françaises ont commencé à s'intéresser à ce secteur grâce au "plan de Constantine". Cela a conduit à la création de logements à loyer modéré (HLM) (voir Figure 21) au nord de Tidjditt, la Cité Foncière, entre El-Matemare et les Citronniers, et près de la sortie de Saint-Jules (Monsonégo (J.), 1950).



**Figure 21.** Distributions des logements HLM dans le quartier saint jules (Louis Abadie, 1999).

À la fin de cette période, le quartier traditionnel à l'extrémité ouest de Tidjditt connaissait un développement, avec l'apparition de quelques nouvelles constructions autour de la ville. On pouvait également observer des maisons particulières dans le quartier de la Pépinière, ainsi que l'installation de plusieurs caves et entrepôts dans le quartier de la Marine. En ce qui concerne l'extension portuaire de la ville, le port a connu des développements majeurs entre 1953 et 1959, avec la construction de son deuxième bassin et le prolongement de sa jetée (Moulay Belhamissi, 1976).

## **2.6 Extension de la ville et nouvelle morphologie urbaine après l'indépendance algérienne :**

Après l'obtention de son indépendance, Mostaganem a connu une urbanisation relativement lente sur une période d'environ dix ans. Les principales évolutions urbaines de la ville ont été marquées par la construction du siège de la Wilaya, de l'Institut technologique de l'enseignement, de quelques écoles primaires et par la finalisation des programmes de logements HLM qui avaient été initiés à la fin de la Guerre de libération nationale. À partir des années 70, un nouveau schéma urbain a été mis en place, intégrant diverses unités

industrielles et installations de niveau local et régional. Cela comprend un tribunal, un commissariat de police, un service de protection civile, ainsi que la construction de 1200 logements destinés aux étudiants de l'Institut de technologie agricole. Au cours de la décennie suivante, d'autres projets d'envergure, planifiés par le Plan d'urbanisme directeur (PUD), ont contribué de manière significative à la transformation de la périphérie de Mostaganem (Tableau 4), en particulier dans la partie sud-est de la ville, en s'intégrant aux quartiers existants. En fin de compte, cette évolution a donné naissance à un ensemble de diversités fonctionnelles qui peuvent être qualifiées de mixité urbaine. Cela se manifeste par la diversité des activités, des types de logements et des équipements qui ont été réalisés (Yamani et al., 2009).

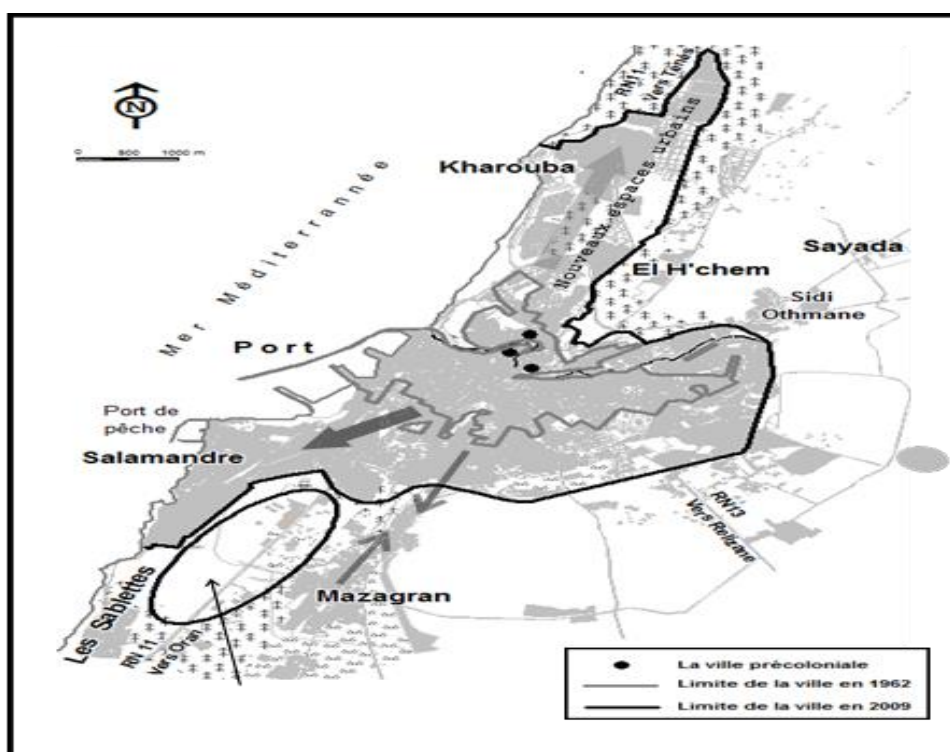
**Tableau 4.** Evolution de la ville de Mostaganem à la fin des années 1970 et 1980 (Yamani et al., 2009)

	<b>L'extension Sud-Est</b>	<b>L'extension Nord-Est</b>	<b>L'extension Sud-Ouest</b>
<b>Grands équipements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Complexe sportif</li> <li>- Ecole paramédicale</li> <li>- Centre de formation professionnelle</li> <li>- Ecole des travaux publics</li> <li>- Centre universitaire</li> <li>- Cité universitaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siège de la CNASAT</li> <li>• Lycée d'enseignement général de Tidjditt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lycée technique</li> <li>• Gareroutière</li> <li>• Jardin public</li> </ul>
<b>Habitat collectif (immeubles)</b>	- 2 510 logements dont 2 000 dans la ZHUN 2, dite « Cité 5 Juillet » d'une superficie de 74Ha	- 1 572 logements dont 800 dans la ZHUN 1 située à Tidjditt	- 200 logements - 39 logements en semi-collectif
<b>Habitat individuel (Lotissements)</b>	- 901 lots dont 573 dans le plus grand lotissement appelé les Castors	- 519 lots	
<b>Zones d'activités</b>	- Deux zones d'activités de 34,3 hectares et 44,2 hectares		

Au début des années 90, une politique de retrait progressif de l'État a donné naissance à des procédures d'auto-construction. À Mostaganem, cela s'est traduit par la création de lotissements et de coopératives immobilières pour des logements individuels évolutifs. Cette diversification des modes d'accès au logement a impliqué de nouveaux acteurs dans la gestion de la construction et du financement. L'Agence foncière locale, la CNEP, l'EPLF, l'OPGI, l'AADL, les promoteurs immobiliers, les banques et la prolifération d'entreprises privées et étrangères ont collaboré pour réaliser un vaste programme de logements, entraînant une transformation spatiale sans précédent. Entre 1977 et 2000, la superficie urbanisée de Mostaganem a

augmenté de 169% (Bendjelid, 2005). Des extensions territoriales ont entraîné des connexions avec les localités de Kharouba, El H'chem, Sayada, Mazagran et Salamandre, autrefois considérées comme des agglomérations secondaires.

La planification urbaine, à travers les Plans de Développement de l'Aménagement Urbain (PDAU) et les Plans d'Occupation des Sols (POS), a considérablement accéléré ce processus d'urbanisation. L'examen de la périphérie actuelle révèle que cette extension a été facilitée par la disponibilité de terrains plats le long des axes routiers, modifiant la configuration initiale de Mostaganem en une expansion linéaire qui se déploie dans trois directions (voir Figure 22) :

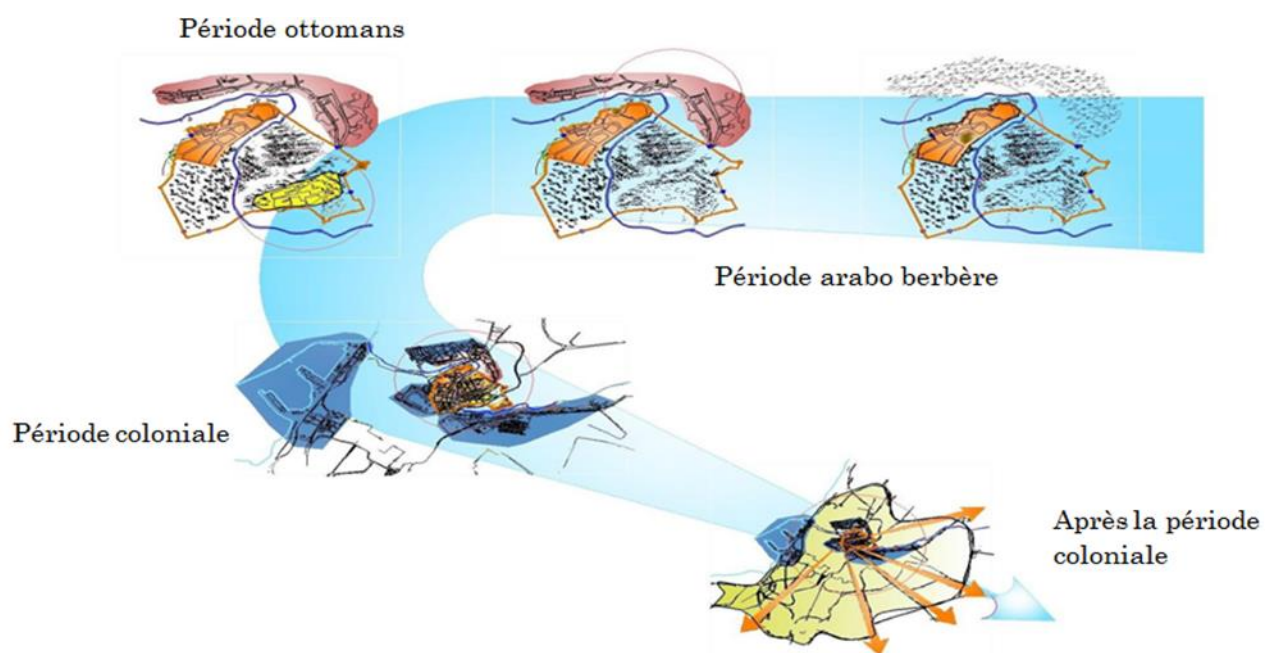


**Figure 22.** Eclatement spatial de la ville de Mostaganem et nouveaux espaces urbanisés (Yamani et al., 2009)

- Vers le sud-ouest, l'expansion urbaine atteint Salamandre. Cette expansion est marquée d'une part par la construction d'infrastructures administratives symbolisant le pouvoir local, telles que le tribunal et l'extension de la wilaya, ainsi que les directions techniques, et d'autre part par la réalisation de logements résidentiels. Ces logements comprennent des habitations semi-collectives de haut standing et des immeubles collectifs de type LSP, ainsi que des coopératives d'habitat individuel.
- En direction du sud, vers Mazagran, on trouve un mélange d'habitat collectif social et d'habitat individuel sous forme de coopératives immobilières. Ces développements se situent aux limites de la commune, délimitées par un boulevard périphérique. Une partie de cette extension a également été réservée à un programme de logements en location-vente de type AADL.

- Vers le sud-est, en direction de Kharouba, deux vastes zones urbaines linéaires ont été créées, traversées par la Route nationale 11. L'une de ces zones abrite d'importants équipements de diverses catégories, notamment des cités universitaires, une université, des installations de sûreté urbaine, une école de protection civile et un hôpital. On y trouve également des logements sociaux semi-collectifs. L'autre zone, parallèle à la plage de Sidi El Medjdoub, concentre son programme de logements le long du littoral. À l'heure actuelle, un ensemble de logements individuels est en cours de construction. Ces habitations sont érigées sur des terrains vierges, créant ainsi un territoire urbain en développement où l'on peut observer une dynamique importante qui rompt totalement avec la morphologie des quartiers centraux de la ville.

Dans la schématisation de l'urbanisation de la ville de Mostaganem (Figure 23), nous pouvons observer une évolution significative au fil des différentes époques de son histoire. Cette visualisation permet de mettre en lumière les transformations majeures de la ville au fil du temps et de mieux comprendre comment elle a évolué sur le plan urbanistique.



**Figure 23.** Développement urbain du noyau historique de la ville de Mostaganem (Mehrez, 2017).

Au cours de ses premières années, Mostaganem a été le témoin de l'établissement de ses fondations islamiques, marquées par la création de la grande mosquée et l'émergence de quartiers résidentiels proches du noyau central. La ville était caractérisée par des éléments défensifs tels que les remparts et les tours, témoignant de son importance stratégique à l'époque. Au fil des siècles, Mostaganem a continué à se développer, notamment sous l'influence ottomane, avec des extensions de quartiers existants et l'apparition de nouveaux quartiers. Le commerce et l'industrie ont commencé à jouer un rôle crucial dans l'économie de

la ville, ce qui a eu un impact sur son expansion. L'urbanisme colonial français a également laissé sa marque sur Mostaganem, avec l'introduction d'un plan en échiquier qui a considérablement modifié la disposition de la ville. Les rues larges et les places ont été caractéristiques de cette période, marquant une transition significative dans son développement urbain. L'essor de la viticulture dans la région a entraîné une importante expansion de la ville, avec la création de nouveaux quartiers tels que Montplaisir et l'introduction de logements à loyer modéré (HLM) pour répondre aux besoins croissants de la population.

En fin de compte, la schématisation de l'urbanisation de Mostaganem illustre comment cette ville algérienne a évolué au fil de l'histoire, reflétant les influences culturelles, économiques et politiques qui ont façonné son développement urbain.

## **Chapitre 4 : Analyse des dommages et statistiques du parc éducatif**

### **3.1 Introduction**

Plusieurs rapports mettent en évidence des lacunes dans la conception, les techniques de construction et la qualité des matériaux, notamment le mauvais état du béton, dans différentes zones touchées par des séismes tels qu'El-Asnam en 1980, Chenoua-Tipaza en 1989, Beni Chougrane-Mascara en 1994, Ain Temouchent en 1999 et Boumerdes-Algiers en 2003. Ces lacunes ont été responsables de divers types de dommages observés lors de ces séismes, notamment la rupture d'escaliers, la destruction de joints, la dégradation de poteaux courts, des problèmes dans la maçonnerie, l'apparition de points de faiblesse dans les colonnes, et des effondrements en forme de crêpe causés par des colonnes fragiles, des poutres solides et des toits lourds en béton armé.

De plus, il est important de noter qu'un autre facteur préoccupant observé dans de nombreuses écoles est l'existence de modifications structurelles dangereuses effectuées au fil du temps, ce qui pourrait être une cause majeure de leur vulnérabilité sismique et de leur destruction en cas de séisme.

### **3.2 Analyse des dommages causés aux bâtiments scolaires Algériens suite aux tremblements de terre passés**

Le parc éducatif Algérien a subi des dégâts confédéraux à cause des séismes destructeurs : El-Asnam 1980 ; Chenoua-Tipaza 1989, Beni Chougrane-Mascara 1994 ; Ain Temouchent 1999 et Boumerdes-Alger 2003) (Harbi et al., 2020), Parmi eux, le tremblement de terre de Boumerdes a causé des dommages fatales au secteur éducatif comparativement à d'autres tremblements de terre, en conséquence, 1304 établissements présents des dommages nul ou léger, 753 édifices ont subi des dommages modérés et 103 centres scolaires détruits. (Delouis et al., 2004 ; Bounif et al., 2003 ; Meghraoui et al., 2004 ; Ayadi et al., 2008 ; Belabbès et al., 2009 ; Yelles et al., 2004). Ces résultats ont causé les dommages typiques suivants : Rupture des cages d'escalier, destruction des articulations, destruction des colonnes courtes, dommages à la maçonnerie, apparence des charnières en plastique dans les colonnes et effondrement de crêpes en raison de colonnes faibles, de poutres solides et de toits lourds (dalles de béton armé) (Sabeur et al., 2023(b)). Les figures 24 à 28 illustrent les dommages subis par différents établissements scolaires lors des différents séismes majeurs survenus en Algérie :



**Figure 24.** Les bâtiments scolaires endommagés suite aux séismes de Beni Chougran à Mascara (Algérie) en 1994.



**Figure 25.** Séisme d'Aïn Témouchent (Algérie) en 1999 : Bâtiments scolaires endommagés.





**Figure 26.** Écoles touchées par le séisme de Boumerdes (Algérie) en 2003.



**Figure 27.** Nouvelle école en phase de construction endommagée suite au séisme de Boumerdes (Algérie) de 2003.



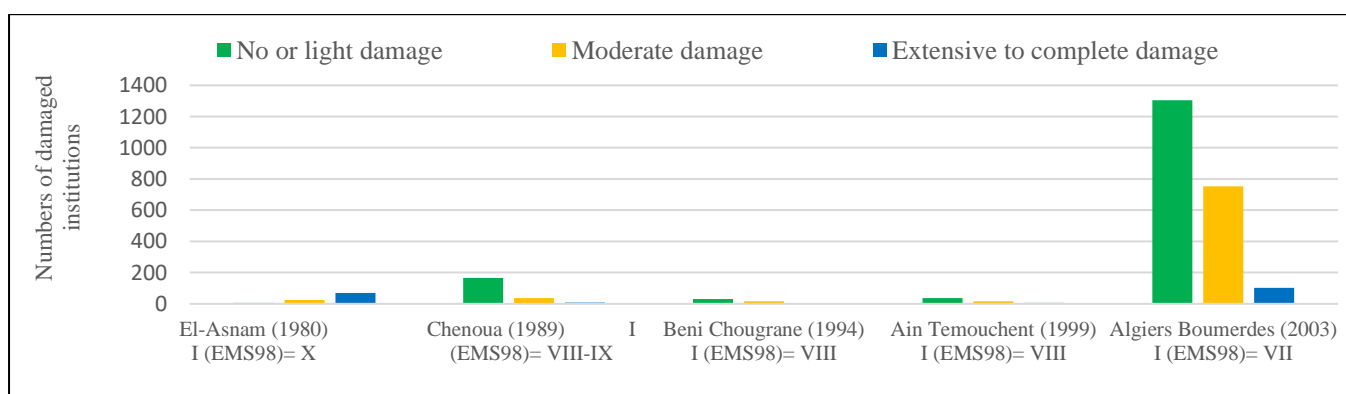
**Figure 28.** Séisme de Kherratta, Bejaia (Algérie) en 2006 : Bâtiments scolaires endommagés

Les séismes majeurs antérieurs ont engendré d'importantes conséquences en matière de dégâts, et le tableau 5 présente un récapitulatif de l'état de dégradation des installations éducatives à la suite de ces événements sismiques. De nombreux rapports indiquent des déficits trouvés dans : la conception, les techniques de construction et les matériaux (mauvaise qualité du béton) (Meslem et al., 2006). Le système structurel présente un facteur important dans de nombreuses écoles, le changement structurel observé dans les établissements scolaires qui ont été affecté par les séismes destructeurs devient un facteur aggravant la vulnérabilité sismique et leur destruction de la survenance d'un séisme violent (AFPS 2003).

**Tableau 5.** Statistiques des dommages aux écoles en Algérie suite aux récents séismes destructeurs (Meslem et al., 2006).

Séismes	Magnitude	Aucun ou léger dégât	Dégâts modérés	Dommages étendus à complets	Total	taux des dommages
El-Asnam (1980)	M7.3	5	25	70	100	95%
Chenoua (1989)	M6.0	167	36	7	210	21%
Beni Chougrane (1994)	M5.6	30	16	4	50	40%
Ain Temouchent (1999)	M5.8	36	17	6	59	39%
Algiers Boumerdes (2003)	M6.7	1304	753	103	2160	40%

L'analyse de la Figure 29 met en évidence que le séisme de Boumerdes a été le plus dévastateur, engendrant d'importants dommages qui ont contraint l'État Algérien à allouer un budget considérable à la réhabilitation et à la reconstruction du parc éducatif, cela a conduit au réaménagement de plus de 422 établissements coûtant 38,06 millions de dinars algériens et reconstruire plus de 122 bâtiments coûtant 31,59 de dinars algériens (Tableau 6). Ces pertes humaines et matérielles font craindre aux autorités de mettre en place des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité et des scénarios sismiques pour atténuer le risque sismique (Sabeur et al., 2023(b)).



**Figure 29.** Bilans des dommages occasionnés aux bâtiments scolaires en béton armé par les récents tremblements de terre destructeurs (AFPS, 2003).

Les facteurs définissant l'endommagement des édifices scolaires peuvent être mieux évalués si la période de construction a été prise en compte lors de la réalisation de ces établissements. En fait, le secteur éducatif Algérien peut être classé en trois catégories.

**Tableau 6.** Coûts de reconstruction et de réhabilitation des édifices éducatifs après le séisme de Boumerdes en 2003 (Meslem, 2006).

Catégorie des bâtiments		Nombres		coût (DZD millions)	
		reconstruit	réhabilité	reconstruit	réhabilité
Province d'Alger	Écoles primaires	3	122	75	585
	Écoles moyens	3	76	180	760
	Lycées	3	40	450	570
Province de Boumerdes	Écoles primaires	97	131	225	160
	Écoles moyens	9	35	540	700
	Lycées	7	18	1 050	270
<b>TOTAL</b>		<b>122</b>	<b>422</b>	<b>2 520</b>	<b>3 045</b>
				<b>31.5 9(USD millions)</b>	<b>38.06 (USD millions)</b>

- 1- Première catégorie, la plupart des constructions qui ont été construites durant la période coloniale (1830-1962) (Louis Abadie, 1999) sont caractérisées par une dégradation assez remarquable due au vieillissement et au mauvais entretien, elles représentent 30% du parc éducatif.
- 2- Seconde catégorie, suite à la croissance rapide de la population après l'indépendance, il y avait une pénurie importante des établissements éducatifs construits sans code parasismique algérien. Au cours des années 1970, en particulier, dans ce qu'on a appelé la révolution culturelle, le gouvernement a construit rapidement de divers formats de logements qui répondent aux exigences du contrôle et de la qualité, afin de couvrir la déficience existante (Abbas et al., 2013).
- 3- La troisième catégorie, l'Algérie a connu en 1980 un séisme dévastateur d'El Asnam, un règlement parasismique algérien a été élaboré auprès d'un organisme appelé centre de recherche de génie parasismique (CGS) (Athmani et al., 2015), à cet effet, toutes les constructions neuves qui ont été réalisées après ce séisme sont soumises aux exigences du règlement parasismique algérien (RPA 99 V2003).

Le parc éducatif a subi des dommages considérables suite aux différents séismes locaux qui se sont produits dans l'ouest de l'Algérie, sur laquelle, la répartition des dommages s'établit selon le tableau 5.

### **3.3 Evolution historique du parc éducatif en Algérie de 1962 à 2020**

Le parc éducatif a connu une évolution significative à différentes périodes sismiques, notamment en raison de la croissance rapide de la population algérienne après l'indépendance ([Office national de la statistique 2020 : NOS 2020](#)). Cette croissance a entraîné une augmentation considérable des besoins en infrastructures éducatives. Face à cette réalité et dans un souci de répondre aux besoins éducatifs tout en comblant les retards accumulés dans divers programmes éducatifs, l'État algérien a fait de la préservation de ce parc vis-à-vis du risque sismique une priorité, en investissant dans la construction de nouvelles infrastructures. ([UNICEF Algeria, 2014](#))

L'analyse du tableau 7 montre que les bâtiments scolaires conçus à l'aide de l'existence des différents codes sismiques sont répartis sur quatre périodes sismiques, qui sont présentées ci-dessous :

#### **3.3.1 Bâtiments conçus avant le séisme d'El-Asnam 10/10/1980 (Date < 1980)**

Il s'agit d'une phase d'occupation spatiale reflétant un caractère militaire ([Thireau \(L.\), 1912](#)), qui n'a pas eu de réglementation sismique, pratiquement toutes les constructions ont été dimensionnées par les différents règlements comme : Antisismiques AS 55 ; parasismique PS 69 ([Benouar 1994 ; Mokrane et al., 1994 ; Harbi et al., 2010 ; 2015 ; Ayadi and Bezzeghoud 2015](#)). Ce parc défini durant cette période inclut 9034 écoles primaires, 873 collèges, 208 lycées et 32 centres universitaires, La plupart de ces constructions de typologies différentes ont un état assez dégradé du fait du vieillissement et de l'entretien médiocre, elles représentent 30% du parc éducatif ([Sabeur et al., 2023\(a\)](#)).

#### **3.3.2 Bâtiments conçus avec le RPA 81 ; RPA 81V83 ; RPA 81V88 (1980 < Date < 1999)**

En 10/10/1980 l'Algérie a vécu un tremblement de terre majeur d'El-Asnam dans la wilaya de Chlef ( $M_s = 7,3$  ;  $MMI = X$ ) qui a fait plus de 3 000 morts, 8 369 blessés, 20 000 constructions détruites et plus de 480 000 sans-abris ([Ayadi et al., 2021](#)), à cet effet, l'Algérie s'est dotée d'un règlement parasismique RPA (81V83). D'autres secousses moins importantes comme celui de Constantine en octobre 1985 ([Ousadou et al., 2013](#)) et d'autres ont abouti à la modification de ces règles RPA (88), suite à ces répliques sismiques, une première actualisation microzonation sismique en 1988 établie par le centre de génie parasismique algérien CGS (88). Les établissements éducatifs conçus par ces différentes actualisations sismiques sont comptés comme suit : 6473 écoles primaires, 2351 collèges, 975 lycées et 27 centres universitaires, cette période est caractérisée par l'utilisation des portiques auto stables en zone III, et quelques dispositions constructives ont été adoptées.

**Tableau 7.** Evolution historique du parc éducatif en Algérie de 1962 à 2020 (NOS (2020) ; RPA (81V83) ; RPA (88) ; RPA (99) ; RPA (99V2003))

Année	Ecole primaire	CEM	Lycée	Université	Total	L'application du code
1962-1963	2263	364	39	8	2674	<b>Absence du règlement parasismique</b>
1963-1964	--	379	--	8	387	
1964-1965	4065	418	--	10	4493	
1965-1966	4255	--	--	11	4266	
1966-1967	4266	427	59	12	4764	
1967-1968	4581	454	63	12	5110	
1968-1969	5073	478	63	13	5627	
1969-1970	5263	502	67	15	5847	
1970-1971	6467	519	72	20	7078	
1971-1972	6507	530	71	22	7130	
1972-1973	6990	540	86	23	7639	
1973-1974	7376	545	93	23	8037	
1974-1975	7794	569	114	25	8502	
1975-1976	7798	584	120	26	8528	
1976-1977	8182	665	142	27	9016	
1977-1978	8380	788	175	30	9373	
1978-1979	8652	812	181	32	9677	
1979-1980	9034	873	208	32	10147	
<b>10/10/1980 : Séisme majeur d'El-Asnam, intensité (EMS 98) = X</b>						
1980-1981	9263	932	230	33	10458	<b>Règlement parasismique : RPA1980</b>
1981-1982	9399	1036	246	34	10715	
1982-1983	9864	1181	272	34	11351	
1983-1984	10266	1267	319	37	11889	
1984-1985	10588	1388	353	40	12369	
1985-1986	11144	1561	415	42	13162	
1986-1987	11427	1747	481	49	13704	
1987-1988	11843	1929	550	50	14372	
1988-1989	12240	2108	705	51	15104	
1989-1990	12694	2248	758	52	15752	
1990-1991	13135	2339	812	53	16339	

Année	Ecole primaire	CEM	Lycée	Université	Total	L'application du code
1991-1992	13461	2433	845	54	16793	<b>Règlement parasismique : RPA 1981V1983</b>
1992-1993	13970	2541	883	55	17449	
1993-1994	14734	2651	912	55	18352	
1994-1995	14836	2778	968	56	18638	
1995-1996	15186	2921	1033	57	19197	
1996-1997	15426	3038	1100	58	19622	
1997-1998	15199	3145	1132	58	19534	
1998-1999	15507	3224	1183	59	19973	
<b>22/12/1999 : Séisme d'Aïn Temouchent, intensité (EMS 98) = VII</b>						
1999-2000	15729	3315	1218	59	20321	<b>Règlement parasismique : RPA 1999</b>
2000-2001	16186	3414	1259	60	20919	
2001-2002	16482	3526	1289	62	21359	
2002-2003	16714	3650	1330	62	21756	
<b>21/05/2003 : Séisme de Boumerdes, intensité (EMS 98) = IX</b>						
2003-2004	16899	3740	1 381	62	22082	<b>Mise à jour du règlement parasismique : RPA99/V2003</b>
2004-2005	17041	3 844	1 423	64	22372	
2005-2006	17163	3 947	1 473	66	22649	
2006-2007	17 357	4 104	1 538	67	23066	
2007-2008	17 429	4 272	1 591	68	23360	
2008-2009	17 552	4 579	1 658	72	23861	
2009-2010	17 680	4 784	1 745	80	24289	
2010-2011	17 790	4 901	1 813	86	24590	
2011-2012	17 853	5 007	1 870	95	24825	
2012-2013	17 994	5 086	1 956	98	25134	
2013-2014	18 248	5 185	2 065	99	25597	
2014-2015	18333	5 239	2147	105	25824	
2015-2016	18588	5 339	2251	110	26288	
2016-2017	18770	5 419	2355	111	26655	
2017-2018	18856	5455	2392	115	26818	
2018-2019	19037	5512	2433	116	27098	
2019-2020	19308	5630	2488	116	27542	

### **3.3.3 Bâtiments conçus avec le RPA 99 (1999 < Date < 2003)**

Les révisions précédentes du RPA se sont avérées insuffisantes aux exigences conceptuelles et techniques des bâtiments scolaires, suite à la survenue du séisme de Temouchent en 1999 d'intensité I(EMS98) = VIII (Yelles-Chaouche et al., 2004), qui a conduit à la création du RPA (99) avec une action sismique assez importante, de telle sorte que le parc éducatif dans la période comprise entre le séisme de Ain Temouchent et celui de Boumerdes estime 1207 écoles primaires, 426 collèges, 147 lycées et 03 centres universitaires, en conséquence, cette période est marquée par l'émergence de structures portiques autoportantes en béton armé.

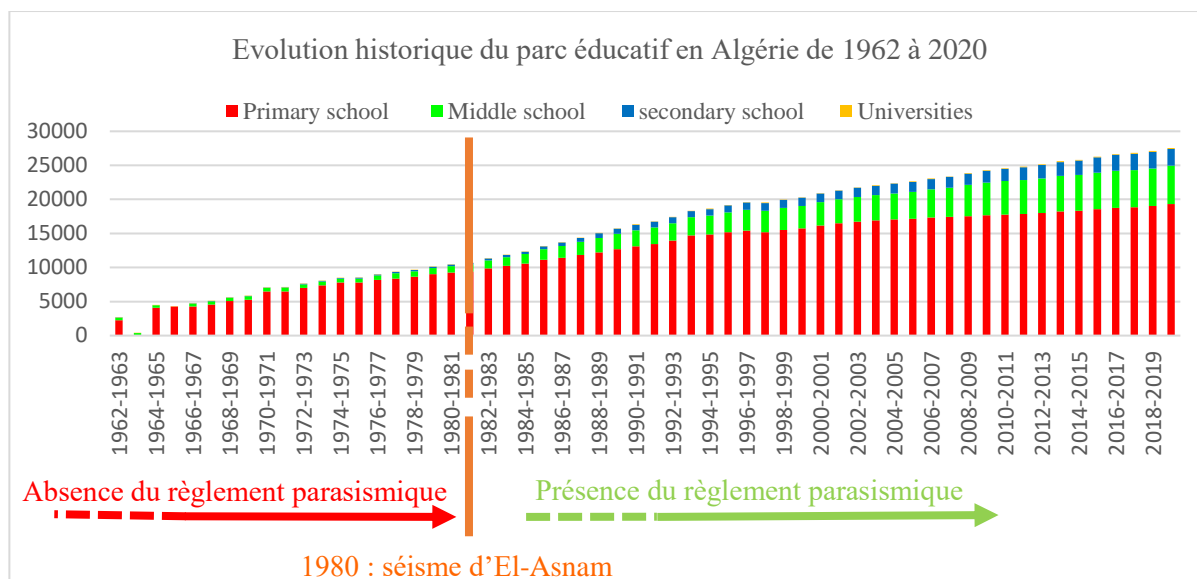
### **3.3.4 Bâtiments conçus avec le RPA 99V2003 (Date > 2003)**

La 4ème révision a eu lieu à l'issue du séisme de Boumerdes en 21/05/2003 d'intensité I (EMS98) = VII (Meghraoui et al. 2004), selon les nouvelles zones sismiques marquées par l'étude de microzonation établie par le Centre de génie parasismique CGS 2003, le RPA a été actualisé pour s'assurer que les bâtiments répondent aux nouvelles exigences sismiques suite aux recommandations du nouveau RPA 99V2003. Le parc éducatif après le séisme Boumerdes compte 2594 écoles primaires, 1980 collèges, 1158 lycées et 54 universités, Il a répondu aux besoins éducatifs suite à la croissance démographique de la population après le séisme de Boumerdes (NOS, 2020).

## **3.4 Analyse statistique du parc éducatif en Algérie.**

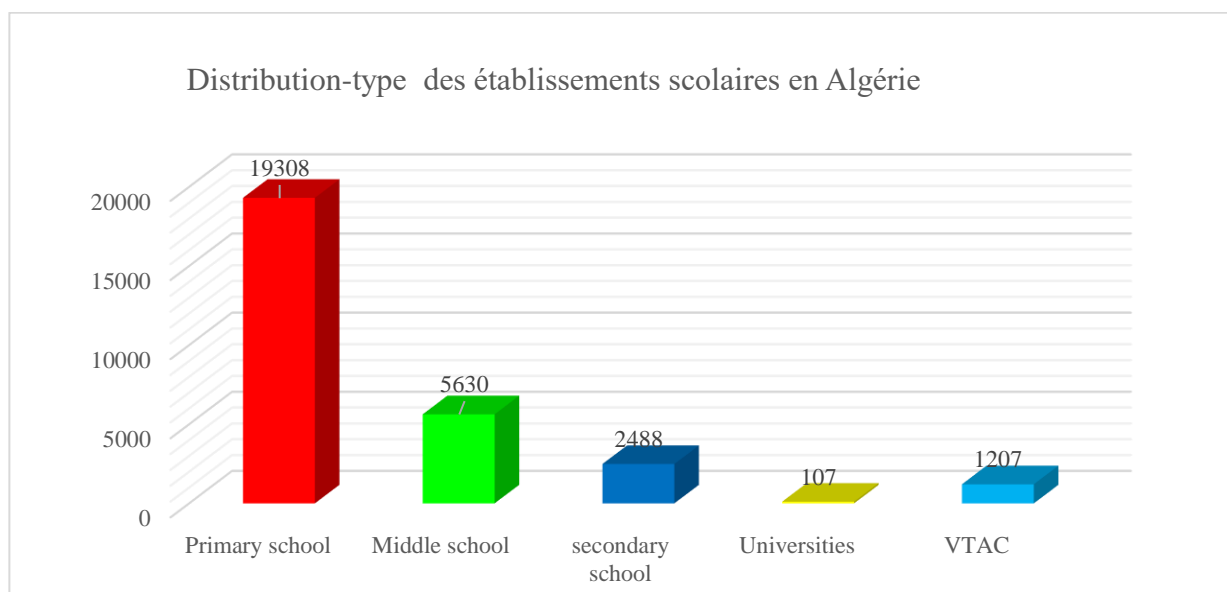
Les plans de développement économique et social du pays sont réussis si le développement en moyen humain est atteint. A cet égard, l'état algérien a fait du secteur de l'éducation et de la formation une priorité importante depuis l'indépendance en 1962. Les investissements massifs dans les infrastructures et le développement du personnel enseignant ont permis une forte expansion du parc scolaire afin de rattraper les retards quantitatifs du système éducatif (UNICEF Algérie 2014).

En 2014, l'infrastructure scolaire comprend 18 248 écoles primaires, 5 185 collèges et 2 065 écoles secondaires (Office national de la statistique 2020 : NOS 2020). La construction n'a pas connu de pause et a été particulièrement axée sur la réponse aux besoins dans les zones moins développées des hauts plateaux et du sud. Le figure 30 ci-dessous montre la croissance progressive des établissements scolaires après l'Indépendance :



**Figure 30.** Evolution historique du parc éducatif en Algérie de 1962 à 2020 (NOS, 2020).

Le réseau universitaire algérien compte cent-sept (107) établissements d'enseignement supérieur répartis sur quarante-huit (48) départements algériens, couvrant l'ensemble du territoire national. Ce réseau est composé de 17 universités dans la Région du Centre ; 22 Universités dans la Région Est et 11 universités dans la Région Ouest. Il y a aussi 13 centres universitaires dans chaque région et 31 écoles supérieures (Sabeur et al., 2023(b)).



**Figure 31.** Distribution-Type des établissements scolaires en Algérie (NOS, 2020).

Le secteur de la formation et de l'enseignement professionnels (MFEP) comporte 1 200 établissements d'une capacité d'environ 500 000 élèves (745 centres de formation et d'apprentissage (CFPA) et leurs 346 annexes ; 100 instituts nationaux spécialisés de formation professionnelle (INSFP) et leurs 20 annexes). En 2010, ce réseau accueillait 219 000 stagiaires en formation résidentielle et 247 000 en

formation par apprentissage dans des cycles d'une durée d'un à trois ans. Il organisait en même temps des cours du soir pour 21 000 stagiaires. La formation par correspondance auprès de 35 000, ainsi que des cours spécifiques pour 55 000 femmes au foyer et 19 000 femmes en zones rurales ([Office national de la statistique 2020 : NOS, 2020](#)). La figure 31 ci-dessous présente une répartition caractéristique des différents secteurs éducatifs, mettant en évidence que les établissements primaires ont un pourcentage élevé par rapport à d'autres types d'utilisations.

**Chapitre 5 : Méthodologie d'estimation de  
l'endommagement des bâtiments éducatifs :  
Approche RISK-UE LM1**

## **4.1. Introduction**

Depuis de nombreuses années, les régions du globe qui ont été frappées par des séismes dévastateurs, entraînant des dommages significatifs, ont commencé à développer des approches de grande envergure pour évaluer la vulnérabilité. Ces approches découlent directement des enseignements tirés de ces événements tragiques et s'appliquent à des niveaux allant de la nation jusqu'à la communauté locale. Cette démarche vise à établir une classification rapide des zones vulnérables.

## **4.2. Méthode de travail pour la sélection et l'analyse critique de méthodes qualitatives d'évaluation de la vulnérabilité des constructions aux séismes**

### **4.2.1 Choix des méthodes analysées**

Après avoir mené une recherche bibliographique en collaboration avec des experts, des centres de documentation, et en utilisant Internet, nous avons réussi à recueillir plusieurs méthodes. La sélection des méthodes à étudier a été effectuée en fonction du degré d'information disponible pour chacune d'entre elles ainsi que de leur source d'origine.

#### **4.2.1.1 Six méthodes françaises [AFPS \(2003\)](#),**

- La méthode du CETE Méditerranée
- La méthode Zacek 1993
- La méthode Zacek élaborée pour évaluer la vulnérabilité des bâtiments de classe D de la ville de Nice
- La méthode AFPS dite Battier
- La méthode Vulneralp
- La méthode CETE de Lyon

#### **4.2.1.2 Une méthode européenne [Milutinovic Z \(2003\)](#) :**

- La méthode RISK-UE

#### **4.2.1.3 Six méthodes internationales [GERARD Thomas \(2005\)](#) :**

- La méthode canadienne
- La méthode américaine FEMA-154
- La méthode japonaise
- La méthode néo-zélandaise
- Une méthode suisse
- La méthode italienne GNDDT

## 4.2.2 Développement de critères d'évaluation

Afin de faciliter la comparaison ultérieure des méthodes, il est nécessaire de fournir une description et une analyse de chacune d'elles en utilisant des critères communs et pertinents, représentés par le symbole "\*". Ce symbole permettra en fin de compte une comparaison rapide des méthodes à travers un tableau comparatif simple. Voici les dix critères définis pour caractériser et comparer les méthodes examinées [GERARD Thomas \(2005\)](#) :

### 4.2.2.1 Champ d'application

On entend par champ d'application l'échelle à laquelle la méthode peut être mise en œuvre. Cette rubrique permettra de classer les méthodes qui ne s'appliquent qu'à une seule échelle : celle du bâtiment ou de la ville, et les méthodes qui s'appliquent aux deux.

U : la méthode s'applique à l'échelle urbaine,

B : la méthode s'applique à l'échelle du bâtiment,

U et B : la méthode peut s'appliquer aux deux échelles.

### 4.2.2.2 Typologies de bâtiments

Ce critère évalue la polyvalence de la méthode en termes du nombre de typologies de bâtiment qu'elle peut prendre en compte.

\* spécifique à une typologie de bâtiment,

\*\* s'applique à quelques types de bâtiments,

\*\*\* s'applique à la plupart voire tous les types de bâtiments.

### 4.2.2.3 Données d'entrée

Ce critère mesure l'exigence en termes de données requises pour mettre en œuvre la méthode, englobant des éléments tels que les plans du bâtiment, les cartes géologiques, les études des sols et des fondations, les sondages structuraux, et les plans d'exécution.

\* nombreux documents et études,

\*\* quelques documents,

\*\*\* aucun document.

#### 4.2.2.4 Technicité requise

Ce critère évalue le niveau de compétence technique en matière de construction requis pour mettre en œuvre la méthode.

- \* ingénieur-expert,
- \*\* technicien,
- \*\*\* sans connaissance particulière.

#### 4.2.2.5 Temps nécessaire

Ce critère mesure la durée totale nécessaire pour exécuter la méthode, englobant la collecte de données sur le terrain et leur traitement par bâtiment spécifique. Il n'inclut pas le temps requis pour récupérer des données initiales existantes, le cas échéant (comme la recherche de plans existants ou de rapports géotechniques). Le temps nécessaire peut varier considérablement en fonction du bâtiment concerné.

- \* supérieur à ½ journée,
- \*\* entre 1h et ½ journée,
- \*\*\* inférieur à 1h.

#### 4.2.2.6 Coût

Ce critère évalue le coût financier en euros associé à la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité sismique pour un bâtiment, incluant le traitement des données. Il n'inclut pas les coûts liés à la formation à la méthode ni au recensement initial des bâtiments à étudier.

- \* supérieur à 600 euros,
- \*\* entre 200 et 600 euros,
- \*\*\* inférieur à 200 euros.

#### 4.2.2.7 Simplicité

Ce critère tient compte de la convivialité pédagogique de la méthode, notamment en ce qui concerne la simplicité du vocabulaire utilisé, l'illustration par des schémas et la facilité de mise en œuvre.

- \* peu didactique ni synthétique,
- \*\* didactique et pas synthétique ou synthétique mais pas didactique,
- \*\*\* didactique et synthétique.

#### 4.2.2.8 Types de résultats obtenus

Diverses méthodes peuvent fournir trois catégories de résultats différentes : un indice de vulnérabilité exprimé en chiffres, une qualification simplifiée, ou encore un pourcentage de bâtiments atteignant un certain niveau de dommage, voire une moyenne des dommages pour un bâtiment donné, entre autres. Il convient de noter que certaines méthodes peuvent produire deux de ces grandeurs. Cette section vise donc à quantifier les variétés de résultats que chaque méthode peut produire, en incluant également les incertitudes chiffrées parmi ces types de résultats.

\* un type de résultat,

\*\* 2 types de résultats.

Si présence d'incertitudes chiffrées, rajouter une étoile.

En-dessous du nombre d'étoiles, chaque type de résultat correspondant sera qualifié par une initiale : **I** pour indice de vulnérabilité, **Q** pour qualification, **D** pour résultat en termes de dommages, et **M** pour marge d'erreur (incertitudes chiffrées).

Par exemple, si une méthode génère un indice de vulnérabilité accompagné d'une marge d'erreur, on représentera ce résultat de la manière suivante : \* \* **I / M**

#### 4.2.2.9 Facteurs de vulnérabilité pris en compte

L'objectif ici est d'évaluer dans quelle mesure les facteurs de vulnérabilité sont adéquatement pris en considération et exhaustivement abordés. En effet, certaines méthodes se concentrent exclusivement sur les caractéristiques physiques des éléments structuraux et non structuraux, tandis que d'autres vont plus loin en incluant des éléments tels que la nature du sol, la situation géographique, la proximité d'autres infrastructures, les problèmes d'organisation, l'état de conservation, ainsi que la vulnérabilité des réseaux et des équipements intérieurs.

\* peu de facteurs de vulnérabilité pris en compte,

\*\* une quantité intermédiaire de facteurs pris en compte,

\*\* \* la plupart des principaux facteurs pris en compte.

#### 4.2.2.10 Validation scientifique

Ce critère évalue la solide justification des hypothèses formulées et des paramètres sélectionnés qui forment la base de la méthode, incluant des éléments tels que les facteurs de vulnérabilité, les coefficients de pondération, et la corrélation entre vulnérabilité et dommages. De plus, il examine la validité de l'approche développée en vérifiant si celle-ci a été validée par des experts renommés,

en comparant ses résultats avec d'autres méthodes, en se basant sur des retours d'expérience provenant d'un échantillon significatif de bâtiments, ou en effectuant des ajustements à la méthode à partir des observations post-sismiques.

\* non justifié et non validé,

\*\* justifié et non validé,

\*\* \* justifié et validé.

Chaque critère est soumis à une analyse critique approfondie. En fonction de l'évaluation résultante des méthodes, les critères sont classés en tant qu'"avantages" ou "inconvenients". Les limites de la méthode sont clairement exposées, et des recommandations concernant son utilisation sont potentiellement formulées. En fin d'analyse, un bandeau est inclus pour permettre un accès rapide aux principales caractéristiques de la méthode, et un tableau de synthèse est fourni pour faciliter une comparaison rapide de toutes les méthodes analysées.

### **4.3. Méthode du projet européen RISK-UE (2003)**

#### **4.3.1 Champ d'application**

Cette méthode s'applique aussi bien à un bâtiment pris isolément qu'à un groupe de bâtiment. Pour un groupe de bâtiment, le terme  $V_I^* = \sum_t q_t V_t^*$  où  $q_t$ , est le pourcentage de bâtiment appartenant à une catégorie spécifique. On obtient de la même manière les termes  $\Delta V_m$ ,  $\Delta V_r$ .

Elle convient à toutes sortes de constructions : maçonnerie, béton armé, structure métallique, structure bois [AFPS \(2005\)](#).

#### **4.3.2 Données et compétences nécessaires [AUFFRET Chloé \(2006\)](#)**

##### **4.3.2.1 Données nécessaires :**

La simplicité des fiches de relevé des facteurs de vulnérabilité permet une évaluation rapide en se basant uniquement sur un examen visuel extérieur.

##### **4.3.2.2 Compétences à mobiliser :**

L'établissement de la fiche de relevé ne requiert pas une expertise approfondie en bâtiment. Cependant, certaines difficultés peuvent se présenter, notamment lorsqu'il s'agit de déterminer la typologie du bâtiment et de comprendre la signification de termes spécifiques tels que "poteaux courts" ou "transparence". Par ailleurs, certains critères demeurent complexes à évaluer, comme l'efficacité de la connexion entre les éléments horizontaux et verticaux pour les bâtiments en maçonnerie. Pour

surmonter ces défis, il est envisageable qu'un technicien généraliste puisse effectuer cette partie de la méthode après avoir suivi une formation appropriée.

Cependant, il est important de noter qu'un autre problème peut se poser lors de l'établissement du terme  $\Delta V_r$ , qui sert à ajuster l'indice de vulnérabilité en fonction de l'appréciation de l'enquêteur. Pour cette partie de la méthode, des compétences dans le domaine de la conception parasismique sont nécessaires. Par conséquent, cette étape devrait être confiée à un technicien spécialisé en génie parasismique.

L'évaluation de la distribution des probabilités de dommages sur le bâtiment est une procédure rapide et facile, car toutes les courbes de vulnérabilité et de fragilité possibles peuvent être programmées dans un outil tel qu'un tableur. En conséquence, un technicien généraliste est en mesure d'effectuer cette étape de la méthode de manière efficace.

### 4.3.3 Temps et coût de la méthode

La mise en œuvre de cette méthode nécessite environ 1 heure et 30 minutes, réparties en 30 minutes pour le relevé initial et 1 heure pour établir l'indice de vulnérabilité et estimer la répartition des dommages.

### 4.3.4 Commentaires relatifs à la méthode [CETE Méditerranée \(2006\)](#)

#### 4.3.4.1 Ses avantages

- **Le type de résultats obtenu**

Cette approche génère deux catégories de résultats :

- **Un indice de vulnérabilité** Effectivement, cette méthode offre la possibilité de hiérarchiser la vulnérabilité des bâtiments lorsque l'on analyse un ensemble de constructions, en particulier lors d'une étude à l'échelle d'une ville ou d'un quartier.
- **Une répartition des probabilités de dommages** Cela dépend de l'intensité sismique considérée, mesurée selon l'échelle EMS 98, et de son impact potentiel sur le bâtiment en cas de séisme.

En résumé, cette méthode présente plusieurs avantages significatifs. Tout d'abord, elle offre des critères qui aident à prendre des décisions concernant les priorités à accorder aux études approfondies ou au renforcement des bâtiments existants, grâce à la hiérarchisation établie. De plus, elle fournit une estimation du comportement de chaque bâtiment en cas de séisme. Un autre atout est qu'elle associe une marge d'erreur à l'indice de vulnérabilité obtenu, ce qui permet de nuancer les résultats et de tenir compte des incertitudes [JBDPA \(2001\)](#).

- **Facteurs de vulnérabilité observés**

Cette méthode se distingue par sa grande exhaustivité en ce qui concerne les facteurs de vulnérabilité pris en compte. Elle ne se limite pas uniquement aux caractéristiques physiques du bâtiment, mais englobe également des aspects tels que le contreventement, les fondations, la nature du sol, l'état d'entretien, la transparence, et la proximité d'ouvrages non parasismiques.

- **Les fondements de la méthode**

Cette méthode a été développée en collaboration avec l'Université de Gênes (UNIGE) en se basant sur le modèle de vulnérabilité présenté dans l'EMS 98 (échelle macrosismique européenne) et les guides du Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti (GNDT) en Italie.

Son développement repose sur l'identification des spécificités européennes dans le cadre du Work Package 1 (WP1), qui a cherché à identifier les types de bâtiments les plus représentatifs de l'ensemble des pays européens et méditerranéens. Cette démarche a abouti à la caractérisation de 23 typologies de bâtiments, regroupées au sein de la Matrice de Typologie des Bâtiments.

Le choix des facteurs de vulnérabilité du bâtiment s'est inspiré du modèle de la méthode américaine ATC 21 et de la méthode GNDT niveau 2. Les courbes de vulnérabilité, exprimant le taux de dommages, ont été principalement élaborées à partir de l'analyse statistique des dommages constatés lors de séismes en Italie. De plus, la loi de distribution des dommages sélectionnée pour créer les courbes de fragilité est une loi Bêta, plutôt que la loi de distribution binomiale classiquement utilisée. Ce choix est le résultat de comparaisons entre les répartitions de dommages observées lors de séismes récents en Italie et en Grèce et celles obtenues à partir de différentes lois de distribution [MEDD \(2005\)](#). L'ensemble des étapes de la méthode est solidement justifié, ce qui renforce sa crédibilité. De plus, contrairement à de nombreuses autres méthodes, celle-ci peut être appliquée aux bâtiments des centres historiques en ajoutant simplement la prise en compte des bâtiments mitoyens. Cette modification découle de l'analyse des monuments historiques et des centres anciens réalisée dans le cadre du Work Package 5 du projet RISK-UE [ATC 21 \(1988\)](#).

#### **4.3.4.2 Ses inconvénients**

- **Facteurs de vulnérabilité observés**

Cette méthode tient compte d'une grande variété de facteurs de vulnérabilité, tels que l'état de conservation, les éléments de contreventement, la transparence, et la nature du sol. Il est toutefois essentiel de remarquer qu'elle néglige certains éléments essentiels, notamment les éléments non structuraux et les problèmes d'organisation. De plus, la méthode ne traite pas de la vulnérabilité des réseaux et ne s'attarde pas sur les risques associés aux équipements intérieurs. Or, ces éléments jouent

un rôle significatif dans la vulnérabilité des bâtiments en cas de séisme, en particulier lorsqu'on évalue la sécurité des établissements recevant du public et des bâtiments stratégiques **Proposition :**

L'utilisation de cette méthode et l'établissement de priorités d'actions au niveau local peuvent nécessiter des analyses complémentaires concernant les bâtiments en question, notamment (Lungu D, 2001) :

- **Le mobilier et les équipements**
- **Les réseaux**
- **L'organisation du bâtiment.**

Il est important de noter que ces critères pourraient être difficiles à intégrer directement dans la méthode d'évaluation de la courbe de fragilité. Ils devraient plutôt être considérés comme des points complémentaires à examiner séparément.

#### 4.3.5 Synthèse de l'analyse critique AFPS (2002)

La synthèse de l'analyse critique précédente est présentée dans le tableau suivant :

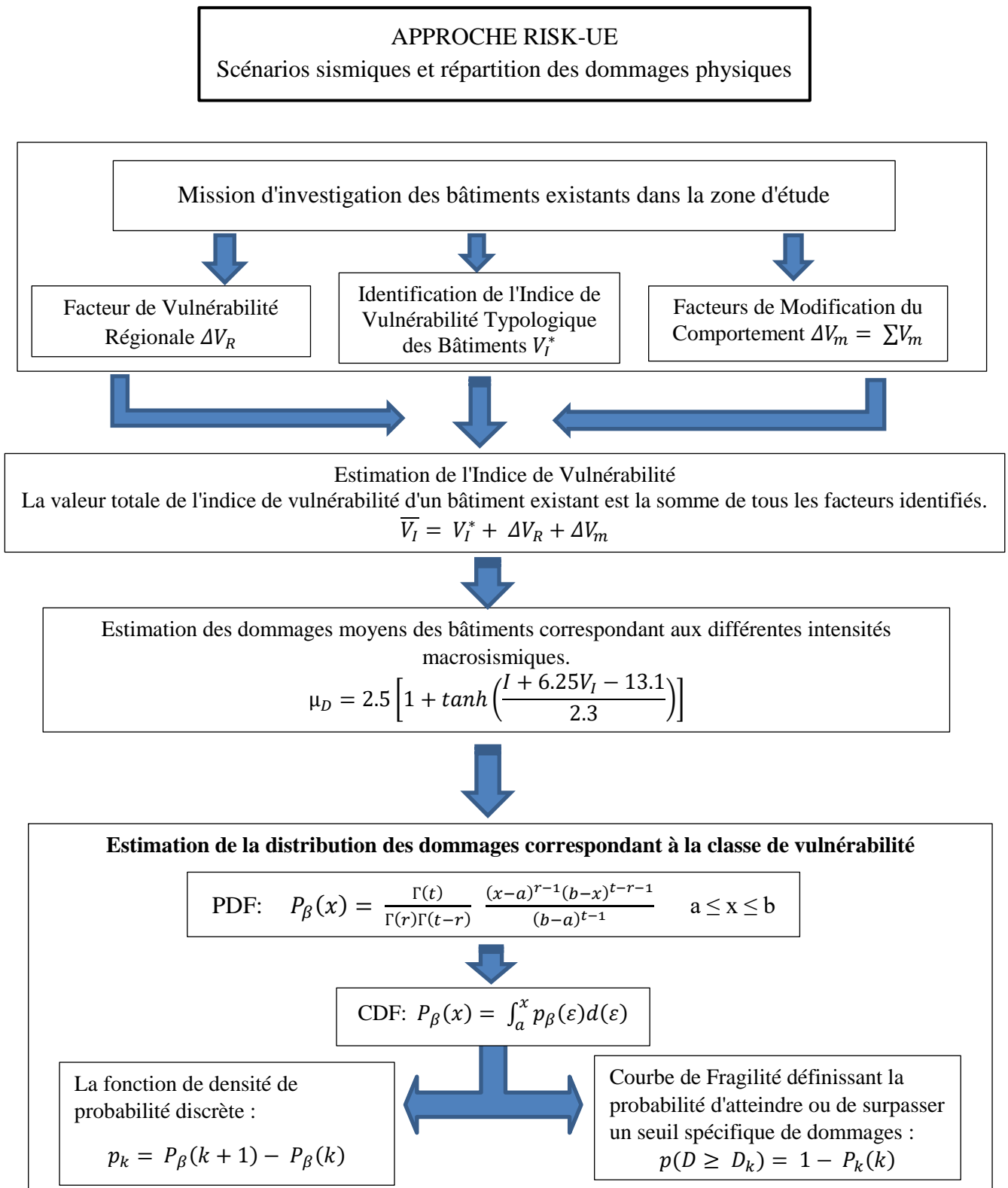
**Tableau 8.** Synthèse de l'analyse critique de la méthode RISK-UE 2003

Champ d'application	Typologies de bâtiments	Données d'entrée	Technicité	Temps	Coût	Simplicité	Types de résultats	Facteurs de vulnérabilité	Validation scientifique
* * B / U	* * *	* * *	* *	* *	* * *	* *	* * * I / D / M	* *	* * *

#### 4.4 Méthodologie de l'étude

Cette méthodologie a été développée par les institutions partenaires du projet RISK-UE (AUTH, BRGM, CIMNE, CLSMEE, IZIIS, UTCB, UNIGE) (Giovinazzi et Lagomarsino 2002). Dans le cas de notre projet, tous les bâtiments de notre zone d'étude ont été évalués selon la méthode RISK-UE macrosismique (niveau 1), qui consiste à estimer les sources générales de vulnérabilité sismique, indice qui est fonction de la typologie constructive du bâtiment ainsi que de différents facteurs susceptibles de modifier son comportement. Il est désormais possible d'établir une corrélation entre cet indice de vulnérabilité et l'intensité macrosismique selon EMS-98, afin d'estimer la distribution des probabilités de dommages, et définir les courbes de fragilité de chaque bâtiment (Mouroux et al. 2004). En particulier, pour un regroupement d'un grand nombre des bâtiments, cette méthodologie classe les structures dans différents états de détérioration suivant les calculs probabilistes des dommages par la loi beta, A partir de ces calculs, les constructions ont été affectées à des degrés de dommages selon EMS-98. (Giovinazzi et Lagomarsino 2002).

La relation aléa sismique-dommages est définie sous la forme de distributions de probabilité de dommages à des niveaux de mouvement du sol spécifiés et est exprimée au moyen de modèles de fragilité (FM) et de matrices de probabilité de dommages (DPM). Les modèles de fragilité (FM) définissant les probabilités conditionnelles d'atteindre la matrice (DPM) ou de dépasser (FM) et un niveau de mouvement sismique définies est obtenu directement de la fonction de distribution cumulée bêta. La relation entre l'intensité macrosismique et les dommages altère la méthode FM/DPM (LM1) qui s'est basée sur les dommages statistiques aux constructions suivant les séismes passés, et l'intensité macrosismique européenne (EMS-98). La méthode LM1 reconnaît l'état « aucun dommage » et cinq degrés de dommage appelés « léger », « modéré », « substantiel » à « lourd », « très lourd » et « destruction » (Grünthal, 1998). L'ensemble des étapes de la méthode possède une justification pertinente, ce qui permet de préjuger de la qualité de la méthode. Enfin cette méthode a l'avantage, contrairement à de nombreuses autres, de pouvoir être appliquée aux bâtis des centres historiques par simple ajout de la prise en compte des bâtiments accolés. Cette modification relève de l'analyse des monuments historiques et centres anciens effectuée dans le cadre du Work Package 5 du projet RISK-UE. Elle a également l'avantage d'associer une incertitude à l'indice de vulnérabilité obtenu. Cette marge d'erreur permet de nuancer les résultats obtenus. Ci-dessous, un organigramme représentatif décrivant les processus de la méthode RISK-UE (Sabeur et al., 2023(a)) :



**Figure 32.** Organigramme représentatif décrivant les processus de la méthode RISK-UE (Sabeur et al., 2023(a))

#### 4.5 Classifications des degrés des dommages

En ce qui concerne l'application de l'Échelle Macrosismique Européenne (EMS-98) (Grünthal 1998) à des fins d'identification de la vulnérabilité, six catégories de vulnérabilité ont été établies et désignées

de A à F, classées dans un ordre décroissant de vulnérabilité (comme illustré dans le Tableau 9). Cette classification regroupe divers types de bâtiments, bien qu'ils présentent des comportements sismiques similaires. À partir de cette classification, chaque catégorie de bâtiment est associée à une relation entre la force d'excitation (intensité du séisme) et la réponse structurelle (les dommages subis) (RISK-UE, 2003).

**Tableau 9.** Évaluation des Dommages selon la Méthode RISK-UE-LM1

Niveau de dommage	Description
(D0) → Aucun	Aucun dommage
(D1) → Léger	Dommages négligeables à légers
(D2) → Modéré	Léger pour structurel, modéré pour non structurel
(D3) → dégât sensible à important	Modéré pour structurel, Lourd pour non structurel
(D4) → dégât très important	Lourd pour structurel, très lourd pour non structurel
(D5) → Destruction	Très lourd pour effondrement structurel, total ou presque total

Sur la base de l'échelle macrosismique européenne (EMS-98) (Grünthal 1998), la vulnérabilité des bâtiments a été définie en six catégories, par ordre décroissant de A à F (Tableau 10) (Milutinovic et Trendafiloski, 2003). Cette classification regroupe des types de bâtiments très différents caractérisés par un comportement sismique similaire. A partir de là, chaque classe de construction sera associée à une relation entre l'excitation (intensité du séisme) et la réponse (dommages subis).

**Tableau 10.** Types de bâtiments selon EMS-98 et classes de vulnérabilité (Milutinovic et Trendafiloski, 2003)


Type de structure		Classe de vulnérabilité					
		A	B	C	D	E	F
Maçonnerie	Pierre de taille, pierre de champ	○					
	Adobe" (brique en terre crue)	○—					
	Pierre simple	—○					
	Pierre massive		—○—				
	Non renforcé, avec des éléments en pierre manufacturée	—○—					
	Non renforcé, avec des planchers en béton armé		—○—				
	Renforcé ou confiné			—○—			
Béton armé	Structure sans conception parasismique	—○—					
	Structure avec un niveau modéré de conception parasismique		—○—				

	Structure avec un niveau élevé de conception parasismique	
	Murs voiles sans conception parasismique	
	Murs avec un niveau modéré de conception parasismique	
	Murs avec un niveau élevé de conception parasismique	
Charpente métallique	Structure en charpente métallique	
Charpente en bois	Structure en bois	

Le comportement d'un bâtiment pendant un séisme dépend en grande partie de son type de construction. Pour une classification plus générale, on peut regrouper les bâtiments en maçonnerie et en béton armé (voir les figures 11 et 12).

**Tableau 11.** Classification des Dommages aux Bâtiments en Béton Armé selon EMS-98 ([Grünthal 1998](#)).



	<p><b>Degrés 1 : Dommages négligeables à légers (Aucun dommage structurel, légèrement des dommages non structurels)</b></p> <p>Fines fissures dans le plâtre sur les éléments de la structure ou dans les murs à la base. Fines fissures dans les cloisons et les remplissages.</p>
	<p><b>Degrés 2 : Dommages modérés (Légèrement de dommages structurels, modérément de dommages non structurels)</b></p> <p>Fissures dans les colonnes et les poutres des structures et dans les murs porteurs. Fissures dans les cloisons et les murs de remplissage ; chute de revêtements fragiles et de plâtre. Chute de mortier des joints des panneaux de mur.</p>
	<p><b>Degrés 3 : Dommages substantiels à importants (Dommages structurels modérés, dommages non structurels importants)</b></p> <p>Fissures dans les colonnes et les joints des poutres dans les structures à la base et au niveau des joints des murs couplés. Éclatement du revêtement en béton, fléchissement des barres d'armature. Grandes fissures dans les cloisons et les murs de remplissage, rupture de panneaux de remplissage individuels.</p>
	<p><b>Degrés 4 : Dommages très importants (Dommages structurels importants, dommages non structurels très importants)</b></p> <p>De grandes fissures dans les éléments structurels avec rupture par compression du béton et rupture des barres d'armature ; rupture de liaison</p>




	des barres d'armature des poutres ; basculement des colonnes. Effondrement de quelques colonnes ou d'un seul étage supérieur.
	<b>Niveau 5 : Destruction (Dommages structurels très importants)</b> Effondrement du rez-de-chaussée ou de parties (par exemple, ailes) des bâtiments.

La typologie des bâtiments définit leurs comportements sismiques sous l'effet d'une action sismique d'intensité déterminée, sont regroupés en 5 degrés dommages conventionnels définis par l'échelle macrosismique européenne EMS-98 variés de D0 à D5. Le Tableau 11 montre classification des dommages des bâtiments en béton armé selon l'échelle EMS 98 par la méthodologie RISK-UE LM1 (Grünthal 1998).

La cartographie des dommages exige un codage de couleur conventionnel associé aux degrés des dommages EMS-98 : D0 : vert claire, (aucun dommage structurel) ; D1 : marron, (Dommages négligeables à légers) ; D2 : jaune, (Léger pour structurel, modéré pour non structurel) ; D3 : jaune foncé, (Modéré pour structurel, Lourd pour non structurel) ; D4 : mauve, (Lourd pour structurel, très lourd pour non structurel) ; D5 : rouge, (Très lourd pour effondrement structurel, total ou presque total).

**Tableau 12.** Classification des dommages aux bâtiments en béton Armé selon EMS-98 (Grünthal 1998)

	<b>Degés 1 : Dommages négligeables à légers (aucun dommage structurel, légèrement de dommages non structurels)</b> Fissures très fines dans très peu de murs. Chute de petits morceaux de plâtre uniquement. Chute de pierres lâches des parties supérieures des bâtiments dans très peu de cas.
	<b>Degrés 2 : Dommages modérés (dommages structurels légers, dommages non structurels modérés)</b> Fissures dans de nombreux murs. Chute de morceaux de plâtre de taille assez importante. Effondrement partiel des cheminées.

	<p><b>Degrés 3 : Dommages substantiels à importants (Dommages structurels modérés, dommages non structurels importants)</b></p> <p>De grandes fissures larges et étendues dans la plupart des murs. Détachement des tuiles de toit. Fracture des cheminées au niveau du toit ; défaillance d'éléments non structurels individuels (cloisons, murs pignons).</p>
	<p><b>Degrés 4 : Dommages très importants (Dommages structurels importants, dommages non structurels très importants)</b></p> <p>Dommages graves aux murs ; défaillance partielle de la structure des toits et des planchers.</p>
	<p><b>Degrés 5 : Destruction (Dommages structurels très importants)</b></p> <p>Effondrement total ou quasi total.</p>

#### 4.6 Processus de l'approche RISK-UE LM1

La méthode LM1 de RISK-UE est mise en œuvre pour établir les catégories de vulnérabilité, déterminer les indices de vulnérabilité et élaborer les Matrices de Probabilité de Dommages (DPM) (Giovinazzi et Lagomarsino 2002). Elle repose sur le modèle de vulnérabilité implicite, tel qu'exprimé dans les matrices de dommages qualitatifs intégrées à l'Échelle Macrosismique Européenne (EMS-98).

Concernant les dommages visibles, le comportement sismique des bâtiments est subdivisée en catégories de vulnérabilité, ce qui implique que divers types de bâtiments peuvent présenter des comportements similaires. La correspondance entre ces catégories de vulnérabilité et la typologie des bâtiments est probabiliste : chaque type de structure est caractérisé par des plages de prédominance, allant de la plus probable à la moins probable (classe de vulnérabilité) Giovinazzi et Lagomarsino 2002).

La méthode RISK-UE LM1 introduit les relations suivantes (Mouroux et al. 2004) :

- Indice de Vulnérabilité  $V_I$  : Cet indicateur représente et mesure le degré d'appartenance d'un bâtiment à une classe de vulnérabilité particulière. Les valeurs de l'indice de vulnérabilité sont définies de manière arbitraire, variant de 0 (indiquant une structure non vulnérable) à 1 (indiquant une structure hautement vulnérable).
- Niveau de Dommage Moyen ( $\mu_D$ ) pour différentes catégories de vulnérabilité en relation avec l'intensité macrosismique (EMS 98) et l'indice de vulnérabilité ( $V_I$ ).

- Matrices de Probabilité de Dommages (DPM) qui évaluent la probabilité d'occurrence d'un niveau de dommage spécifique en utilisant la distribution bêta.

La méthode Risk-UE de niveau 1 peut se décomposer en trois étapes.

#### 4.6.1 Etape 1 : Estimation de l'indice de vulnérabilité

Selon la méthode RISK-UE, un modèle de classification typologique (Giovinazzi et Lagomarsino 2002) est établi pour déterminer la performance sismique de chaque structure, L'indice de vulnérabilité probable  $V_I$  est calculé pour chaque typologie suites à des modifications de comportement de chaque bâtiment, selon l'équation ci-dessous (Milutinovic et Trendafiloski, 2003) :

$$\overline{V_I} = V_I^* + \Delta V_R + \Delta V_m \quad (1)$$

Où, l'indice de vulnérabilité  $V_I$  est lié à la classe du bâtiment (Tableau 13),  $\Delta V_R$  est un facteur utilisé pour tenir compte des caractéristiques de certaines typologies à l'échelle régional. Il est considéré nul pour cette recherche,  $\Delta V_m$  sont des modificateurs qui montrent l'influence des paramètres différents de la typologie sur le comportement sismique du bâtiment. (Tableau 14).

- Déterminer l'indice  $V_I^*$  fonction de la typologie du bâtiment

Le terme  $V_I^*$  est donné par une matrice dans laquelle un indice de vulnérabilité est affecté à chaque type de bâtiment. 23 typologies de bâtiments sont caractérisées dans cette matrice (Tableau 13).

**Tableau 13.** Déterminer l'indice  $V_I^*$  en fonction de la typologie du bâtiment (Giovinazzi 2005).

Typologie	Description	Valeurs de $V_I$ représentatives				
		$V_I^{\min}$	$V_I^-$	$V_I^*$	$V_I^+$	$V_I^{\max}$
M1.1	Moellons	0.62	0.81	0.873	0.98	1.02
M1.2	Pierres appareillées	0.46	0.65	0.74	0.83	1.02
M1.3	Pierres de taille	0.3	0.49	0.616	0.793	0.86
M2	Adobe	0.62	0.687	0.84	0.98	1.02
M3.1	Planchers bois	0.46	0.65	0.74	0.83	1.02
M3.2	Voûtes en maçonnerie	0.46	0.65	0.776	0.953	1.02
M3.3	Planchers avec poutrelles métalliques et maçonnerie	0.46	0.527	0.704	0.83	1.02
M3.4	Planchers en béton armé	0.3	0.49	0.616	0.793	0.86
M4	Murs porteurs en maçonnerie armée ou confinée	0.14	0.33	0.451	0.633	0.7
M5	Maçonnerie globalement renforcée	0.3	0.49	0.694	0.953	1.02
RC1	Structures poteaux-poutres en béton armé	-0.02	0.047	0.442	0.8	1.02
RC2	Murs porteurs en béton armé	-0.02	0.047	0.386	0.67	0.86
RC3.1	Murs de remplissage en maçonnerie, structure régulière	-0.02	0.007	0.402	0.76	0.98
RC3.2	Structures poteaux-poutres irrégulières	0.06	0.127	0.522	0.88	1.02

RC4	Structures mixtes en béton armé (portiques et murs)	-0.02	0.047	0.386	0.67	0.86
RC5	Murs préfabriqués en béton armé (tilt-up walls)	0.14	0.207	0.384	0.51	0.7
RC6	Structures préfabriquées en béton armé	0.3	0.367	0.544	0.67	0.86
S1	Ossatures métalliques en portique	-0.02	0.467	0.363	0.64	0.86
S2	Ossatures métalliques avec triangulation	-0.02	0.467	0.287	0.48	0.7
S3	Portiques + remplissage en maçonnerie non armée	0.14	0.33	0.484	0.64	0.86
S4	Portiques + murs en béton armé coulés en place	-0.02	0.047	0.224	0.35	0.54
S5	Structure mixte béton-acier	-0.02	0.257	0.402	0.72	1.02
W	Structures en bois	0.14	0.207	0.447	0.64	0.86

La matrice donne également les termes  $V_I^-$  et  $V_I^+$  limites de l'intervalle plausible des valeurs de VI ainsi que les valeurs de  $V_I^{min}$  et  $V_I^{max}$  limites inférieure et supérieure des valeurs possibles de VI.

- **Déterminer le facteur  $\Delta V_m$**  : représentant l'influence de paramètres autres que la typologie sur la réponse de la structure aux sollicitations sismiques.

Le facteur  $\Delta V_m$  est calculé comme la somme de facteurs de vulnérabilité  $V_m$  correspondant aux différents paramètres identifiés.

$$\Delta V_m = \sum V_m \quad (2)$$

La méthode Risk-UE de niveau 1, telle qu'exposée dans le Work Package 4, fournit des valeurs de  $V_m$  (Tableau 14) seulement pour les structures en maçonnerie (M) et celle en béton armé (RC). Les structures métalliques (S) et en bois (W) ne sont pas traitées.

**Tableau 14.** Valeurs des facteurs  $V_m$  pour les bâtiments en maçonnerie (Giovinazzi 2005)

Facteurs de vulnérabilité	Paramètres	Valeurs de $V_m$
État d'entretien	Bon	-0.04
	Mauvais	+0.04
Nombre d'étages	Construction peu élevée (1 ou 2)	-0.02
	Moyennement élevée (3, 4 ou 5)	+0.02
	Élevée (6 étages ou plus)	+0.06
Système structural	Épaisseur des murs	-0.04 à + 0.04
	Distance entre les murs	
	Connection entre les murs (tirants, cornières d'assemblage)	
	Connections entre éléments horizontaux et verticaux (diaphragmes)	
Étage souple	Transparence, démolition	+0.04
Irrégularité en plan		+0.04
Irrégularité en élévation		+0.02
Éléments résistants superposés		+0.04
Toiture	Poids de la toiture + poussée sur les murs Connections de la toiture	+0.04
Interventions de confortement		-0.08 à 0.08
Éléments asismiques	Barbacanes, contreforts, arcs	Pas d'indication
Interaction entre bâtiments :	Au centre	-0.04
	En coin	+0.04

position dans l'îlot	En tête d'îlot	+0.06
Interaction entre bâtiments: élévation	Planchers décalés	+0.02
	Bâtiments de hauteurs différentes	-0.04 à +0.04
Fondations	Fondations à des niveaux différents	+0.04
Morphologie du sol	Pente	+0.02
	Escarpement	+0.04

Sur la base d'un diagnostic visuel, l'indice de vulnérabilité est calculé en définissant 10 facteurs modificateurs des bâtiments étudiés (Giovinazzi et Lagomarsino 2004) (Tableau 15) : (1) niveau du code, (2) état d'entretien, (3) Nombres d'étages, (4) Irrégularité en plan, (5) Irrégularité en élévation, (6) Poteaux courts, (7) Fenêtre arquée, (8) Joint parasismique insuffisant, (9) Fondations, (10) Morphologie du sol. La somme des facteurs modificateurs figurant dans le tableau 15 sera additionnée à l'indice de base  $V$  afin de déterminer l'indice de vulnérabilité globale  $V$  (Eq. 1), qui est ensuite normalisé entre 0 pour les bâtiments à haute résistance sismique et 1 pour les plus vulnérables (RISK-UE, 2003).

**Tableau 15.** Valeurs des facteurs  $V_m$  pour les bâtiments en béton armé (Giovinazzi 2005).

Facteurs de vulnérabilité		Niveau de la réglementation		
		Pas de code PS ou niveau bas de protection PS	Niveau de protection PS moyen	Haut niveau de protection PS
Niveau de code		+0.16	0	-0.16
Mauvais entretien		+0.04	+0.02	0
Nombre d'étages	Faible (1 ou 2)	-0.04	-0.04	-0.04
	Moyen (3, 4, ou 5)	0	0	0
	Élevé (6 ou plus)	+0.08	+0.06	+0.04
Irrégularité en plan	Forme	+0.04	+0.02	0
	Torsion	+0.02	+0.01	0
Irrégularité en élévation		+0.04	+0.02	0
Poteaux courts		+0.02	+0.01	0
Fenêtre arquée (bow window)		+0.04	+0.02	0
Joint parasismique insuffisant		+0.04	0	0
Fondations	Semelles filantes	-0.04	0	0
	Semelles filantes avec longrines	0	0	0
	Semelles isolées	+0.04	0	0
Morphologie du sol	Pente	+0.02	+0.02	+0.02
	Escarpement	+0.04	+0.04	+0.04

- Évaluer le facteur  $\Delta VR$  de vulnérabilité régionale

Ce facteur permet de prendre en compte les propriétés de typologies spécifiques à un niveau régional. Son évaluation repose soit sur l'expertise d'un professionnel soit sur l'interprétation de données de vulnérabilité préexistantes (retour post-sismique par exemple) (RISK-UE, 2003).

Calculer l'indice de vulnérabilité  $V_I$ .

L'indice de vulnérabilité  $V_I$  est la somme de l'indice typologique  $V_I^*$ , du facteur  $\Delta V_m$  et du facteur  $\Delta V_R$  de vulnérabilité régionale.

#### 4.6.2 Etape 2. Estimation du dommage moyen $\mu_D$

Le dommage moyen  $\mu_D$  s'exprime en fonction de l'indice de vulnérabilité  $V_I$  et de l'intensité macrosismique  $I$  considérée (Giovinazzi (2005).

$$\mu_D = 2.5 \left[ 1 + \tanh \left( \frac{I + 6.25V_I - 13.1}{2.3} \right) \right] \quad (3)$$

L'intensité macrosismique  $I$  et l'échelle des degrés de dommage à laquelle se rapporte  $\mu_D$  sont celles développées dans l'EMS-98.

#### 4.6.3 Etape 3. Estimation de la distribution de dommages (matrice de probabilité de dommages et courbe de fragilité)

La méthode RISK-UE est basée sur l'estimation d'un indice de vulnérabilité des constructions qui est liée directement à l'identification de la typologie  $V_I$  et les facteurs modificateurs de comportement  $V_m$ , (irrégularité du plan, état d'entretien, etc.) (Giovinazzi et Lagomarsino 2004), cependant, à partir de cet indice, la distribution des probabilités d'endommagement du bâtiment est estimée par l'établissement des courbes de vulnérabilité exprimant le taux des dommages moyen puis de courbes de fragilité (Grünthal 1998), qui sont établies en fonction de l'intensité macrosismique  $I$  de l'EMS-98 et de l'indice  $V_I$ . L'utilisation subséquente d'une loi bêta de distribution des dommages permet de passer du taux de dommages aux degrés de dommages EMS-98 requis pour établir les courbes de fragilité. Les courbes de fragilité sont définies pour un degré de dommage EMS-98  $D_k$  donné. Ils permettent, selon l'intensité macrosismique d'atteindre ou de dépasser ce degré  $D_k$ . (Giovinazzi 2005).

Les scénarios sismiques devraient être calculés à l'aide de la distribution bêta, pour chaque classe de vulnérabilité, cette fonction de distribution des dommages est définie de la façon suivante (équation de base de la distribution bêta) (Sandi 1995) :

Densité de probabilité :

$$P_\beta(x) = \frac{\Gamma(t)}{\Gamma(t)\Gamma(t-q)} \frac{(x-a)^{q-1}(b-x)}{(b-a)^{t-1}} \quad a \leq x \leq b \quad (4)$$

Fonction de distribution cumulée :

$$P_{\beta}(x) = \int_a^x p_{\beta}(\varepsilon)d(\varepsilon) \quad (5)$$

Où : la répartition bêta est paramétrée par a, b, t et q, et x présente la variable aléatoire continue qui s'étale entre a et b.  $\Gamma$  est la fonction gamma.

Avec les paramètres : a = 0, b = 6, t = 8 ([Lagomarsino et al., 2002](#)).

$$q = t(0.007\mu_D^3 - 0.052\mu_D^2 + 0.28\mu_D) \quad (6)$$

Probabilités discrètes :

La probabilité  $p_k$  associée à chaque degré de dommage k s'écrit sous la forme :

$$p_k = P_{\beta}(k + 1) - P_{\beta}(k) \quad (7)$$

Courbe de fragilité :

La courbe de fragilité définissant la probabilité d'atteindre ou de dépasser un niveau de dommage k est obtenue directement de la fonction de distribution cumulée.

$$p(D \geq D_k) = 1 - P_k(k) \quad (8)$$

La méthode RISK-UE crée huit scénarios sismiques qui reflètent l'estimation probable des dommages subis par chaque structure, en prenant en compte les niveaux d'intensité sismique de V à XII. Cette évaluation des dommages permet ensuite de classer les constructions dans la zone d'étude en fonction des degrés de dommages  $D_k$ , en relation avec l'intensité du scénario sismique spécifique ([Giovinazzi et Lagomarsino 2002](#)).

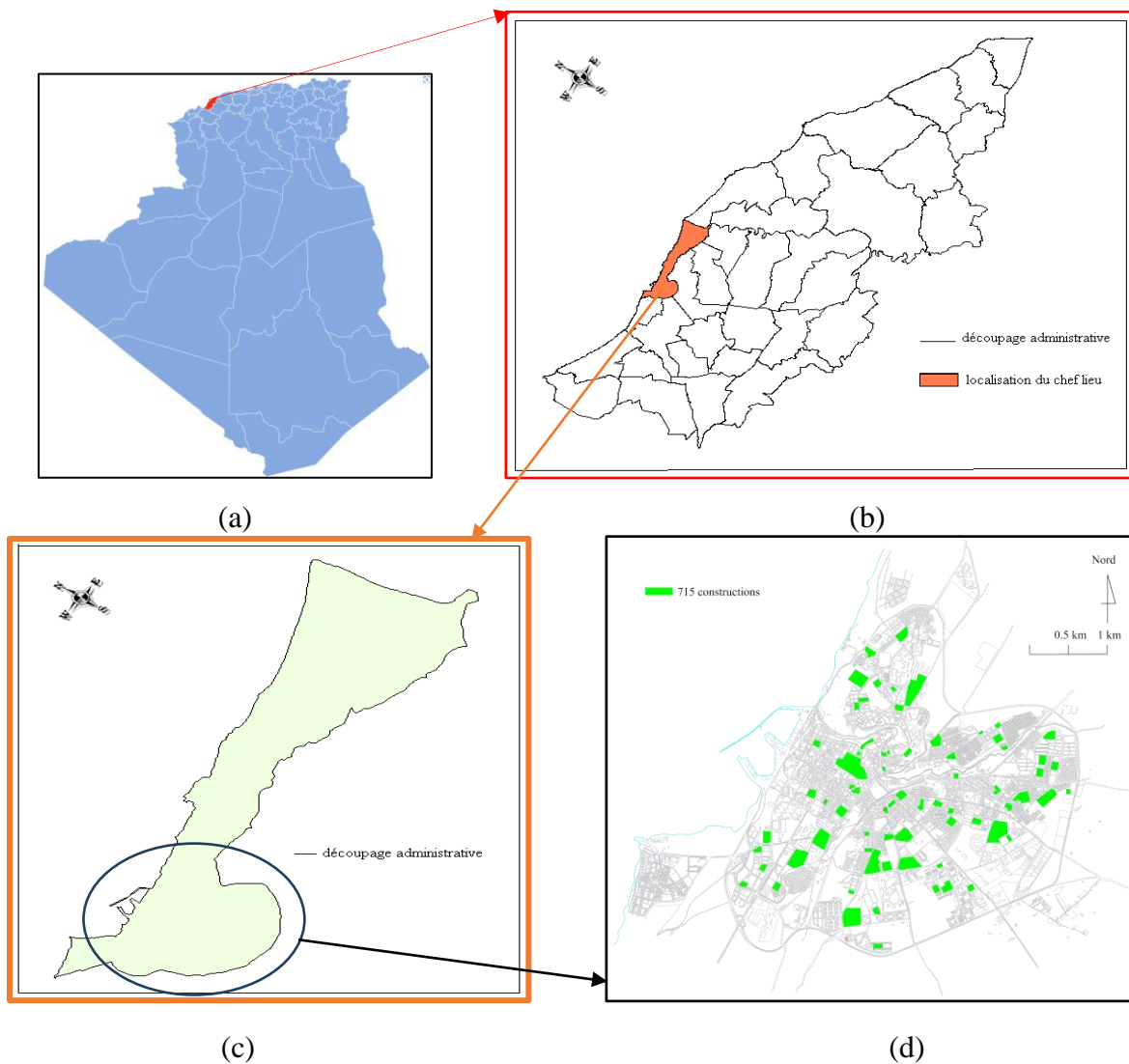
# **Chapitre 6 : Etude des scénarios sismiques (Résultats et discussion)**

## 5.1. Introduction

La réalisation de scénario sismique consiste à croiser les données issues de l'aléa sismique (intensités) avec celles issues de l'analyse de la vulnérabilité. Les analyses du système urbain vont permettre d'interpréter les scénarios en termes de dommages fonctionnels.

## 5.2 La zone d'étude

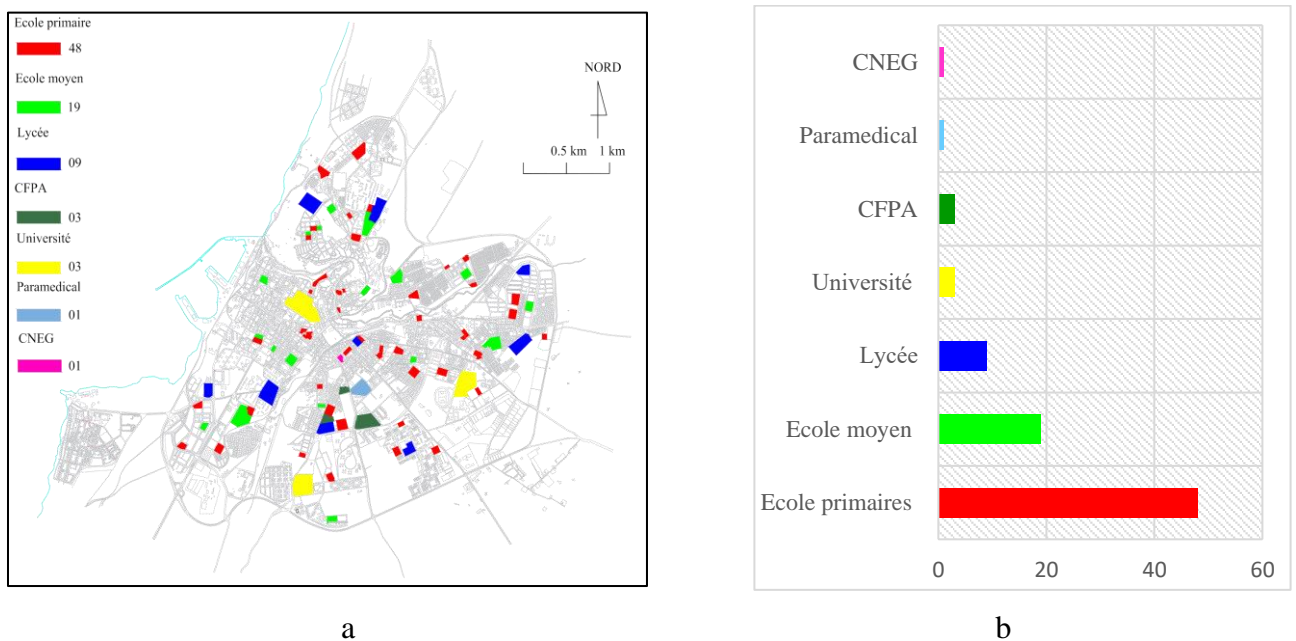
Notre zone d'étude, représentée dans la Figure 33, se trouve à l'intérieur des limites urbaines de la ville de Mostaganem. Elle se divise en deux zones clairement définies : l'une englobe le cœur historique, abritant des bâtiments historiques, tandis que l'autre englobe l'extension de la ville post-indépendance. Cette zone s'étend sur une superficie totale de 20 km<sup>2</sup>, avec un rayon moyen d'environ 2,50 km.



**Figure 33.** Localisation de la zone d'étude : (a) carte de l'Algérie, (b) la carte de la wilaya de Mostaganem, (c) la carte de la ville de Mostaganem, (d) distribution spatiale des constructions

Dans le cadre de notre recherche actuelle, nous avons choisi d'examiner un échantillon de 84 établissements scolaires existants, présentant une diversité de typologies, ce qui équivaut à un total de 715 bâtiments. Ces établissements sont situés dans la province de Mostaganem. Notre projet de recherche est mené en étroite collaboration avec les autorités municipales concernées, ainsi qu'avec la province de Mostaganem, et bénéficie également de la participation de certaines associations locales telles que DLEP, DUC, CTC, URBOR, CDE ORAN, ainsi que la direction de l'éducation.

Pour préciser davantage, la zone d'étude englobe un ensemble de bâtiments destinés à divers usages, notamment 48 écoles primaires, 19 collèges, 09 lycées, 03 universités, 3 centres de formation professionnelle, 1 centre paramédical, ainsi que le Centre National de l'Éducation Générale. Ces structures éducatives contribuent à la richesse et à la diversité du paysage éducatif de la région (Figure 34).



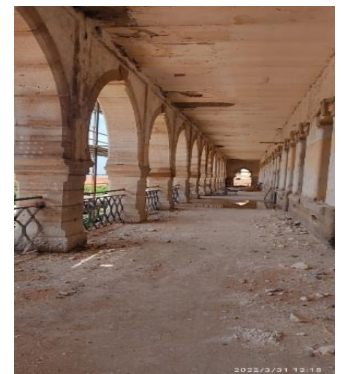
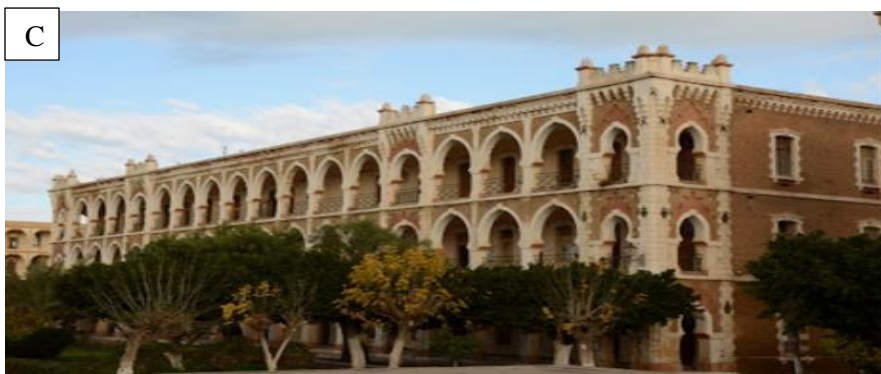
**Figure 34.** Répartition spatiale des bâtiments éducatifs : (a) Localisation/catégories des bâtiments existants dans la zone d'étude, (b) Catégories des bâtiments scolaires existants.

L'illustration de la répartition des bâtiments par catégorie sur le site d'étude est présentée dans la figure 34, où l'on remarque une prédominance en pourcentage des écoles primaires par rapport aux autres catégories. Les bâtiments répertoriés figure couvrent l'intégralité de la zone urbaine de la ville de Mostaganem. En conséquence, cette distribution spatiale a servi de base pour créer une base de données répondant aux besoins éducatifs dans la province de Mostaganem.

### 5.3. Typologie historique des bâtiments éducatifs de la ville de Mostaganem

Le centre de Mostaganem est construit en amphithéâtre le long des rives de l'oued Ain Sefra, qui divise la ville en deux parties distinctes. En amont de l'oued, durant la période de 1080 à 1830, les arabo-turcs ont occupé la ville en établissant les premières colonies dans les quartiers de Derb Tobbana, Tidjditt, Metmore et Bhayer (Fondation Djanatu al-arif, 2013). En aval de l'oued, la ville a connu une expansion considérable pendant la période coloniale française, de 1830 à 1964. Par conséquent, de nombreux îlots et quartiers ont subi des modifications, avec certaines constructions remplacées par des bâtiments coloniaux.

Les bâtiments scolaires datant de la phase initiale de cette expansion ont été construits avec des murs en maçonnerie d'une épaisseur de 50 cm, et leurs planchers étaient voûtés, comprenant une charpente métallique. En général, il s'agissait de constructions traditionnelles dans lesquelles des pierres non préparées, des moellons provenant de la roche tuffo-calcaire locale, qui est plutôt friable, étaient utilisés comme matériau de base (Abbas et al., 2013). Souvent, un mortier de qualité médiocre était utilisé, ce qui rendait les bâtiments lourds et peu résistants aux charges latérales. Les planchers étaient généralement en bois et ne contribuaient pas à la rigidité horizontale des bâtiments.





**Figure 35.** Exemples des bâtiments en maçonneries y'a compris son âge. A école Tedlawti (1905), B. Lycée Zerrouki Chikh (1848), C. Université de Abd Elhamid Ibn Badis (1884-1904), et D. CEM Saliha Ouled kabliya 1881.

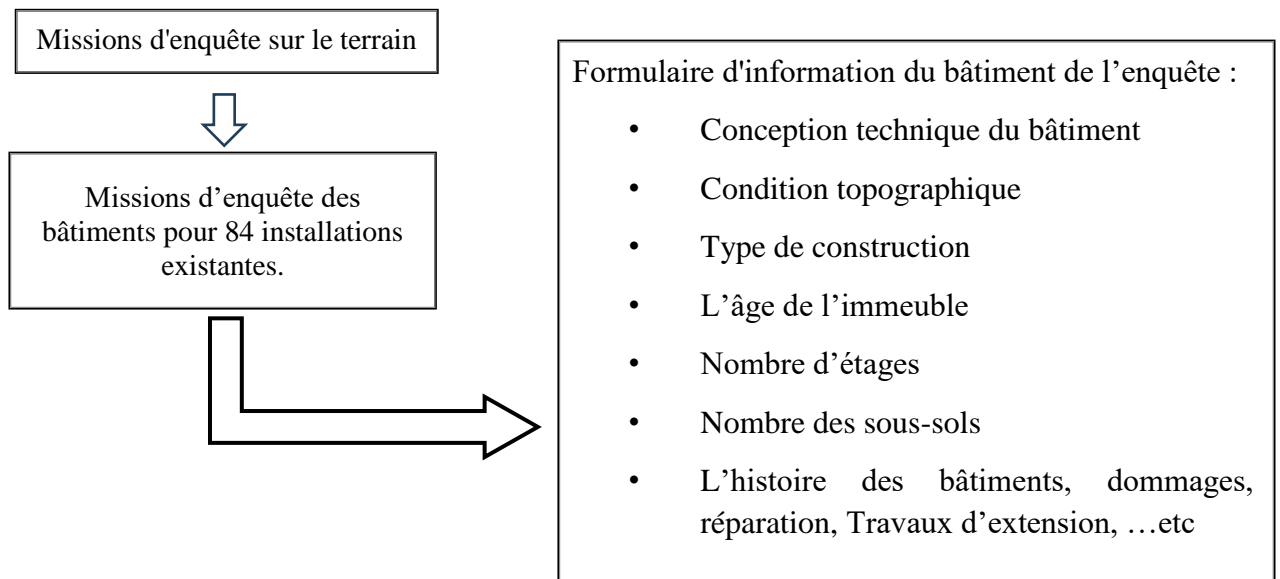
Au début du XXe siècle, pour améliorer la résistance des bâtiments scolaires, une nouvelle méthode de construction a été introduite avec l'utilisation du béton armé, principalement dans les années 30, marquant l'émergence de bâtiments en béton armé comprenant des planchers et des murs. Cette approche s'est généralisée dans différents projets à partir des années 50. Après l'indépendance, en raison d'une pénurie d'activité de construction entre 1962 et 1980, l'Algérie a commencé à utiliser des structures en béton armé à la période de la fin des années 80 et du début des années 90. Par la suite, en raison de la croissance démographique, l'État algérien a étendu l'utilisation de ce mode de construction à divers types de bâtiments (Athmani et al., 2015).

La décision de se concentrer sur le noyau historique de la ville de Mostaganem est motivée par le fait que la plupart des anciens établissements scolaires se trouvent dans cette zone. De plus, l'accessibilité facile et rapide à ces bâtiments facilite notre travail d'investigation sur le terrain dans cette zone d'étude.

#### **5.4 Missions de l'enquête sur le terrain**

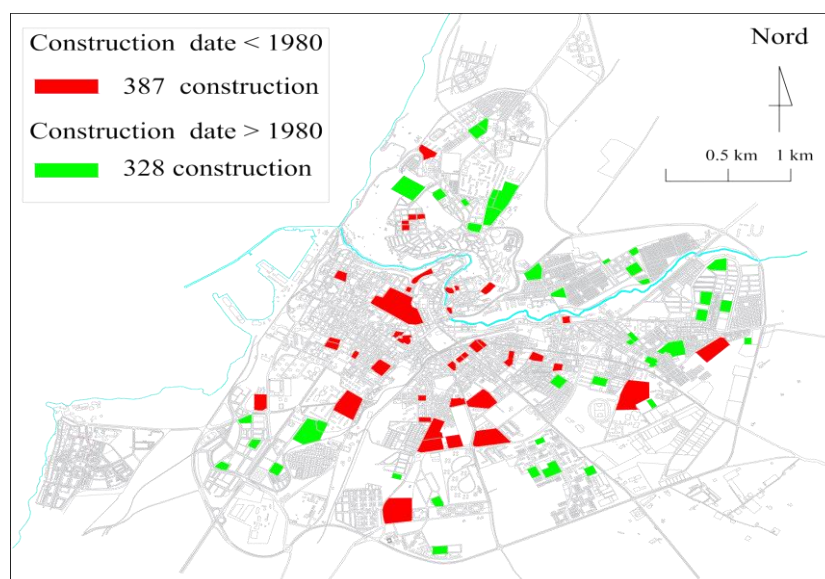
Les missions d'enquête sur les bâtiments scolaires ont été effectuées par inspection visuelle afin d'identifier les sources générales de vulnérabilité sismique de 715 bâtiments scolaires existants (Figure 36). A l'aide de la méthode RISK-UE Im1, l'indice de vulnérabilité a été évalué en se fondant sur un diagnostic visuel pour chaque bâtiment au moyen d'un formulaire d'inventaire rempli sur place pour déterminer les sources générales de la vulnérabilité sismique. Ce formulaire permet de hiérarchiser les constructions selon leurs typologies en tenant compte du

système structurel du bâtiment et les facteurs modificateurs de comportement : niveau de code, état d'entretien, nombre d'étages, irrégularité en plan et en élévation, morphologie du sol...etc.



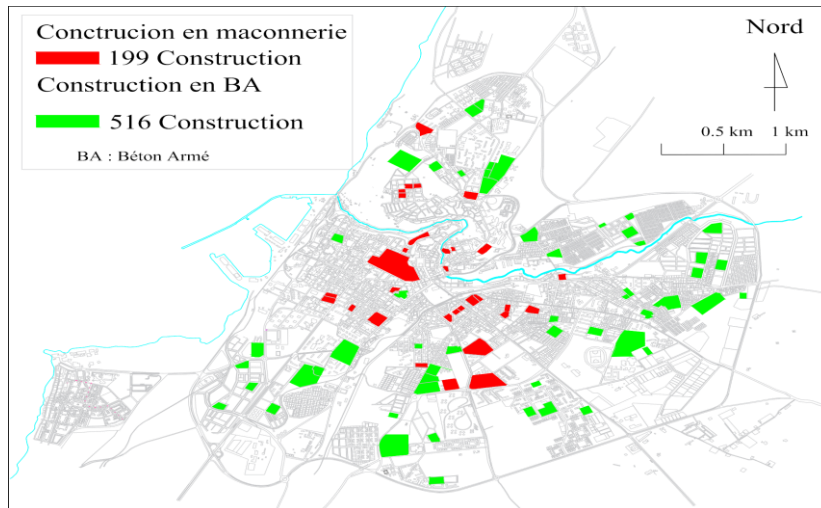
**Figure 36.** Informations collectées des données à partir de missions d'enquête sur le terrain des bâtiments existants.

D'après les recherches menées sur les bâtiments scolaires dans la zone d'étude, nous avons recensé 387 édifices construits avant 1980 et 328 édifices érigés après cette date (figure 37). Cette classification met en lumière la répartition des bâtiments en fonction de l'évolution et des besoins éducatifs de la ville de Mostaganem, démontrant ainsi l'évolution de son infrastructure éducative au fil du temps.



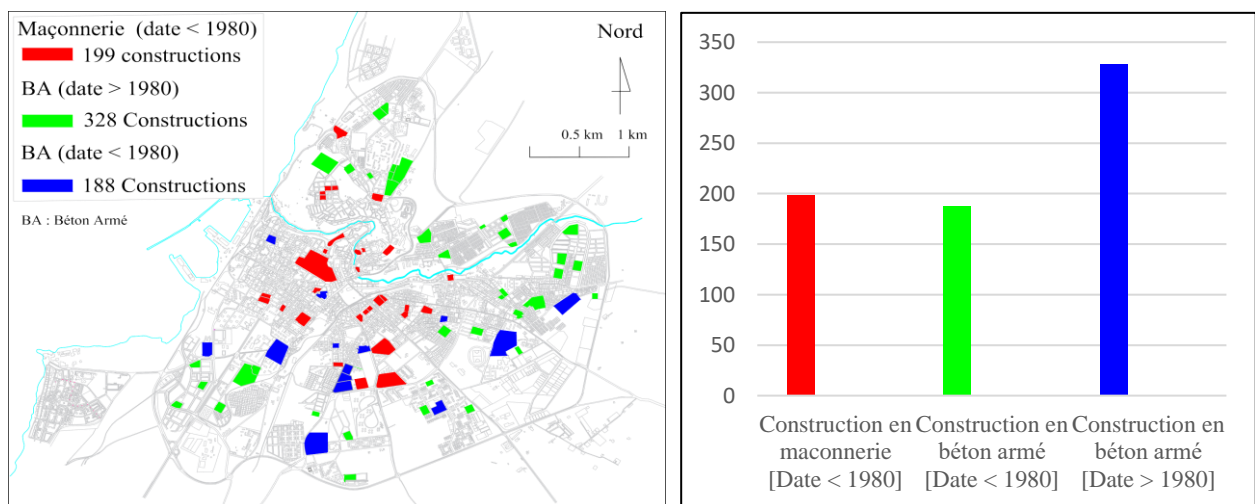
**Figure 37.** Distribution spatiale des bâtiments scolaire selon leurs dates

Les enquêtes menées sur le parc éducatif de la ville de Mostaganem révèlent la présence de deux secteurs bien différenciés. Le premier concerne le noyau historique, situé au cœur de la ville, qui abrite presque tous les bâtiments scolaires en maçonnerie, totalisant 199 édifices en maçonnerie. Le second secteur correspond à l'expansion de la ville après l'indépendance, comprenant ainsi 516 bâtiments scolaires en béton armé (Figure 38). Cette distinction met en lumière l'évolution de l'infrastructure éducative de la ville au fil du temps, en parallèle avec son développement urbain.



**Figure 38.** Distribution spatiale des bâtiments scolaire selon leurs typologies

En fusionnant les données obtenues grâce aux enquêtes menées sur les bâtiments scolaires en fonction de leur typologie et de leur date de construction, la Figure 39 illustre la répartition spatiale et graphique des différentes constructions éducatives en fonction de ces deux paramètres.



(a)

(b)

**Figure 39.** Date-type des constructions interrogées (a) Combinaison spatiale des bâtiments scolaire selon leurs Dates/Typologies, (b) présentation graphique Date-type des constructions interrogées

Cette combinaison révèle la présence de 199 bâtiments en maçonnerie construits avant 1980, 188 bâtiments en béton armé réalisés avant 1980, et 328 bâtiments construits après 1980. Il est important de souligner que la majorité des bâtiments scolaires ont été érigés après 1980 (Tableau 16), ce phénomène étant attribuable à l'expansion significative du parc éducatif au cours des années 2000.

**Tableau 16.** Date-type des constructions interrogées

Date-type des constructions interrogées	Nombre des constructions	%
Construction en maçonnerie date < 1980	199	0,28
Construction en béton armé date <1980	188	0,26
Construction en béton armé date >1980	328	0,46
Totale	715	100,00

### 5.5 Estimation de l'indice de vulnérabilité

Il est possible maintenant d'évaluer et de cartographier la typologie des bâtiments par l'approche RISK- UE, le Tableau 17 présente la typologie des bâtiments scolaires. Ce parc éducatif inclut quatre types de bâtiments en maçonnerie (M3.1, M3.3, M3.4 et M4), dont deux sont clairement dominants : M3.1 (34.17 %) et M3.4 (39.20 %). Ces constructions ont été réalisées pendant la période coloniale 1830 à 1962, elles s'associent clairement à la catégorie la plus vulnérable qui domine ce parc éducatif. Diagnostic visuel pour les bâtiments scolaires en béton armé résulte : quatre typologies de vulnérabilité ont été évaluées pour les bâtiments en béton armé formant la zone d'étude. (RC3.1, RC3.2, RC4 et RC5), dont la typologie RC3.1 est clairement dominante : RC3.1 (93,60).

**Tableau 17.** Distribution of buildings according to RISK-UE typology. (Giovinazzi 2005).

RISK-UE type		Description	Number	(%)	$\Sigma$ (%)
Maçonnerie	M3.1	Planchers bois	68	34.17	100
	M3.3	Planchers avec poutrelles métalliques et maçonnerie	33	16.58	
	M3.4	Planchers en béton armé	78	39.20	
	M4	Murs porteurs en maçonnerie armée ou confinée	21	10.05	
Total			199	100	100

Constructions en BA	RC3.1	Murs de remplissage en maçonnerie, structure régulière	483	93,60	100
	RC3.2	Structures poteaux-poutres irrégulières	14	2,71	
	RC4	Structures mixtes en béton armé (portiques et murs)	4	0,78	
	RC5	Murs préfabriqués en béton armé (tilt-up walls)	15	2,91	
Total			516	100,00	

Sur la base de la méthode RISK-UE, Il convient de souligner que les indices de vulnérabilité préalablement évalués sont directement liés aux classes de vulnérabilité selon l'échelle sismique EMS-98(Grünthal 1998). En conséquent, cette liaison donne un intervalle borné correspondant à la typologie des bâtiments pour plusieurs types de maçonneries : maçonnerie massive, de maçonnerie non armée, avec des unités en pierre fabriquées et maçonneries renforcé ou confiné, qui sont associé aux classes de vulnérabilité B, C et D.

De plus, selon les investigations faites sur la zone d'étude pour les constructions en maçonnerie suite aux exigences de l'approche RISK-UE, près de 80.90 % des immeubles présentent un indice de vulnérabilité supérieur à 0,78 qui sont correspondant à la classe de vulnérabilité A et 19.10 % des bâtiments appartenant à la classe de vulnérabilité B ( $0.86 \geq VI \geq 0.62$ ). La répartition spatiale de l'indice de vulnérabilité est illustrée dans la figure 39 pour les constructions éducatives pré-diagnostiquées (Figure 40).

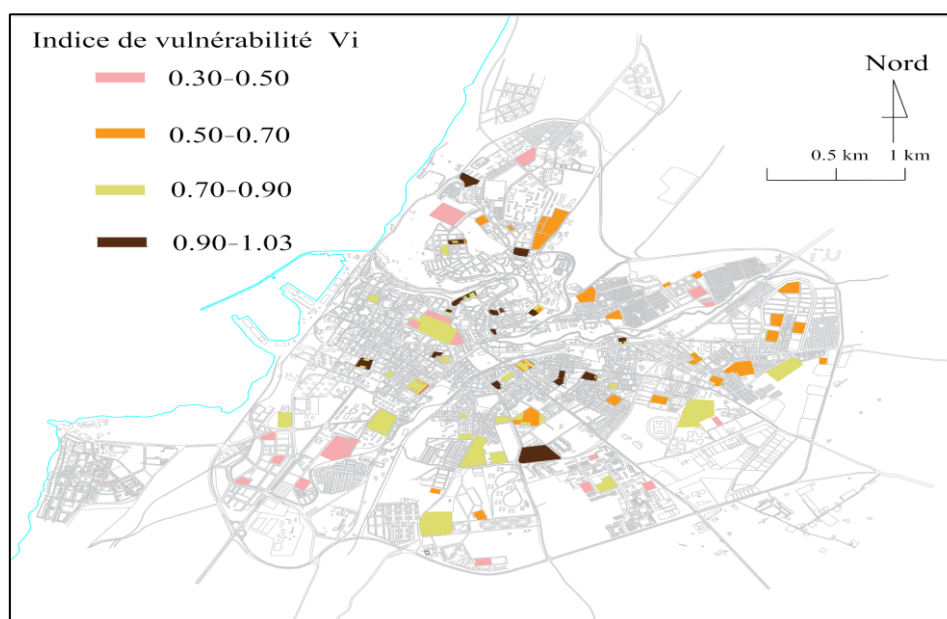
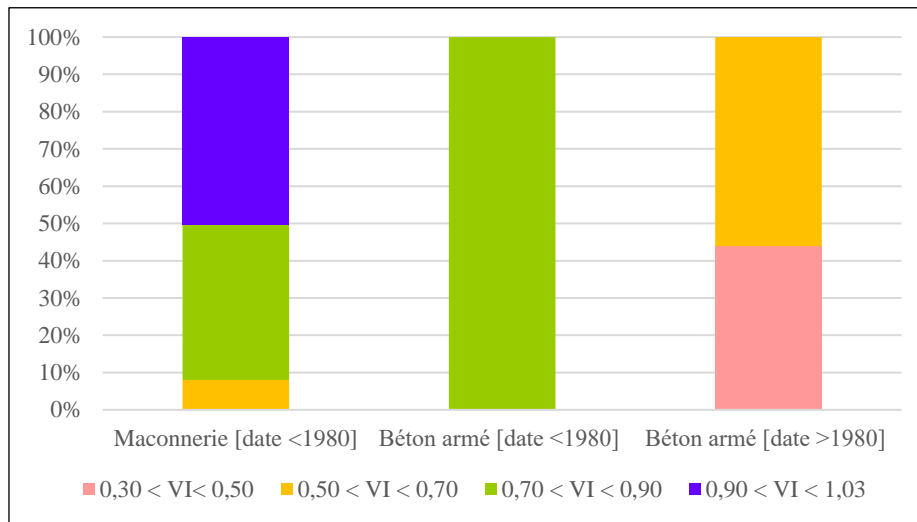


Figure 40. Cartographie de l'indice de vulnérabilité (distribution spatiale) selon la méthode RISK-UE

Par ailleurs, les enquêtes menées pour les constructions en béton armé affectent 52.13 % des constructions ayant un indice de vulnérabilité  $0.30 \leq VI \leq 0.54$  aux classes de vulnérabilité D, 16.09 % des bâtiments appartenant à la classe de vulnérabilité C ( $0.46 \leq VI \leq 0.70$ ) et 40.70% des constructions sont affectées à la classe B ( $0.46 \leq VI \leq 0.70$ ). La figure 39 montre la répartition spatiale de l'indice de vulnérabilité pour les constructions éducatives en béton armé pré-diagnostiquées.

La figure 41 montre la répartition graphique de l'indice de vulnérabilité pour les différentes catégories des construction interrogées.



**Figure 41.** Présentation graphique de l'indice de vulnérabilité pour les bâtiments scolaires.

## 5.6 Estimation de l'indice des dommages moyens

Conformément à la méthode RISK-UE, les dommages moyens  $\mu_D$  sont évalués par des relations semi-empiriques, en corrélant l'intensité sismique  $I$  considérée avec l'indice de vulnérabilité afin d'introduire les courbes fragilités

$$\mu_D = 2.5 \left[ 1 + \tanh \left( \frac{I + 6.25VI - 13.1}{2.3} \right) \right] \quad (3)$$

À partir de cette relation, nous évaluons le degré de dommage moyen du bâtiment scolaires pour chaque valeur d'intensité choisie (Giovinazzi (2005)). Cela peut nous donner les différentes informations de comportement, qu'un bâtiment peut prendre, correspondant aux différentes intensités macrosismiques.

### 5.6.1 Indice des dommages moyens pour les constructions en maçonnerie

L'équation semi-empirique N°03 a produit des courbes de fragilité pour les constructions en maçonneries illustrées dans la figure 42 (les courbes des dommages moyens  $\mu_D$ ) plus au moins

parallèles, celle-ci à cause de la similarité d'une certaine classe de vulnérabilité selon le degré d'intensité sismique ( $I= V$  à XII) d'une autre classe de vulnérabilité suivante.

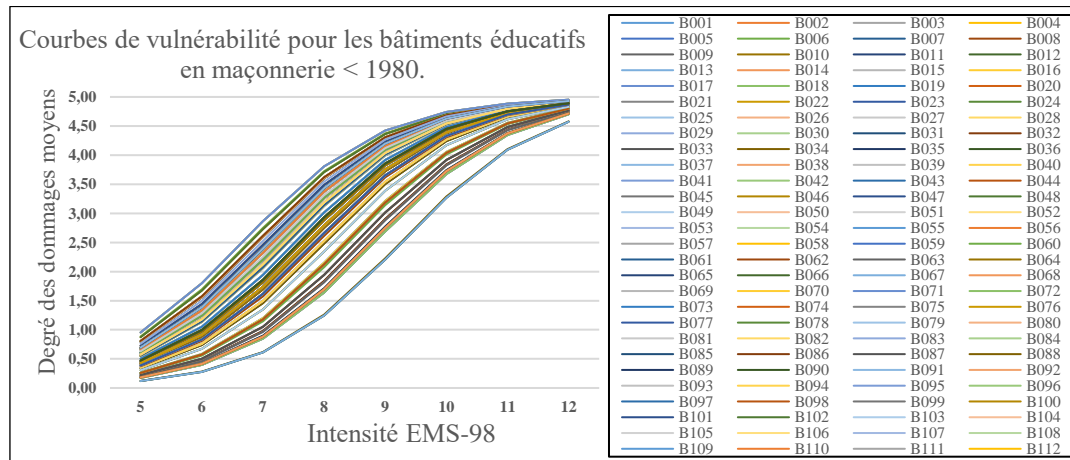
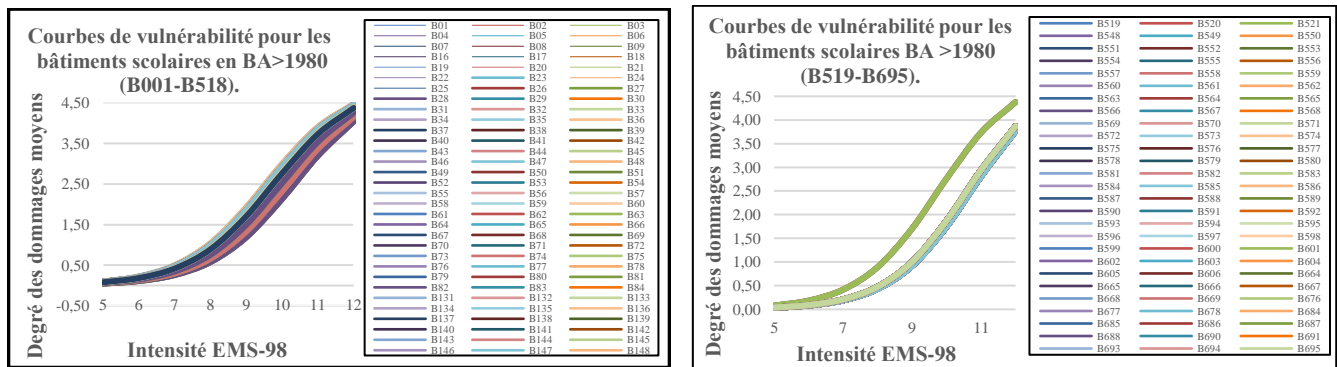


Figure 42. Estimation des dommages moyens pour les constructions en maçonnerie

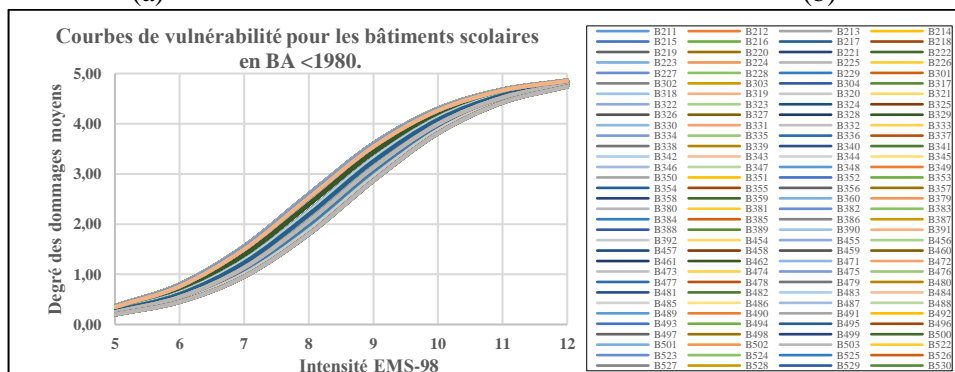
### 5.6.2 Les dommages moyens pour les constructions en BA

Les constructions pré-diagnostiquées en béton armé sont classées en fonction de la date de la survenue du premier code sismique algérien RPA 80 en 1980 à la suite du tremblement de terre majeur d'El Asnam d'intensité (EMS-98) = X, certaines courbes des dommages moyens sont plus au moins parallèles à cause de la similarité d'une certaine classe de vulnérabilité selon le degré d'intensité sismique ( $I= V$  à XII) d'une autre classe de vulnérabilité suivante (Figure 43).



(a)

(b)



(c)

**Figure 43.** Degré des dommages moyens des bâtiments scolaires, (a) indice  $\mu_D$  pour BA >1980 (B001-B518), (b) indice  $\mu_D$  pour BA >1980 (B519-B695), (c) indice  $\mu_D$  pour BA <1980

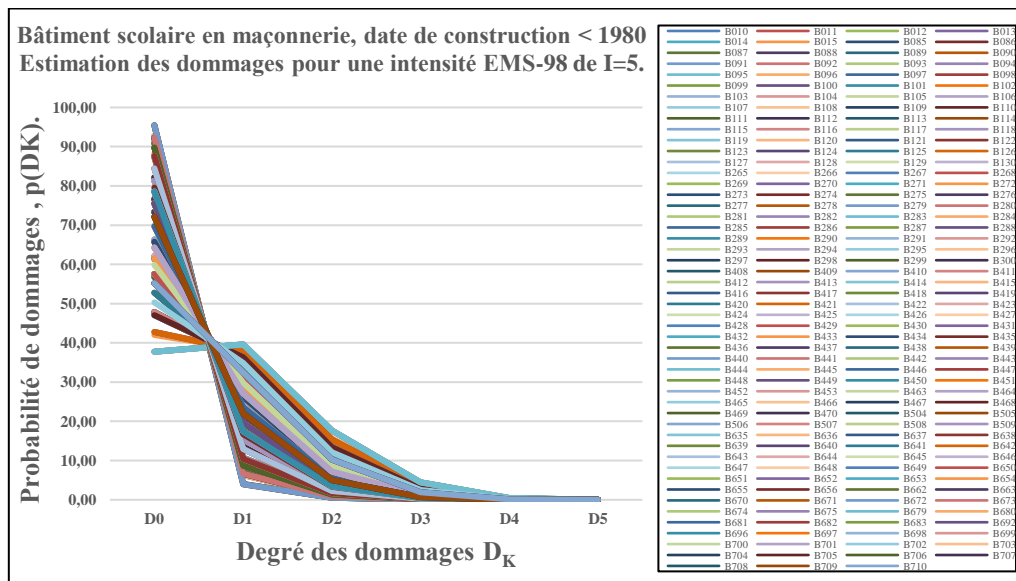
## 5.7 Etude des scénarios sismiques

L'évaluation des dommages a été réalisée en utilisant la méthode RISK-UE, à partir de laquelle les résultats ont été présentés sous forme de scénarios de dommages correspondant aux intensités sismiques de V à XII. Notre étude se penche sur la présentation de ces scénarios sismiques sous forme d'histogramme de distribution des dommages de l'échantillon, exprimés en grades EMS98. Il est ainsi démontré que la méthode RISK-UE permet de classer les constructions de la zone d'étude en différents degrés de dommages ( $D_k$ ) en fonction de l'intensité du scénario sismique considéré.

### 5.7.1 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 5

La création des scénarios sismiques pour les bâtiments scolaires repose sur les données recueillies lors de l'enquête menée sur ces constructions. Les courbes de vulnérabilité pour une intensité I-EMS98 = 5, également connues sous le nom de courbes de fragilité (Figures 44-46), servent de représentation graphique pour mettre en évidence la corrélation entre l'intensité sismique donnée et les dommages prévisibles associés aux bâtiments scolaires existants. Cette analyse permet ainsi de mieux comprendre la réaction des bâtiments lors de séismes.

#### 5.7.1.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980



**Figure 44.** Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=5.

### 5.7.1.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

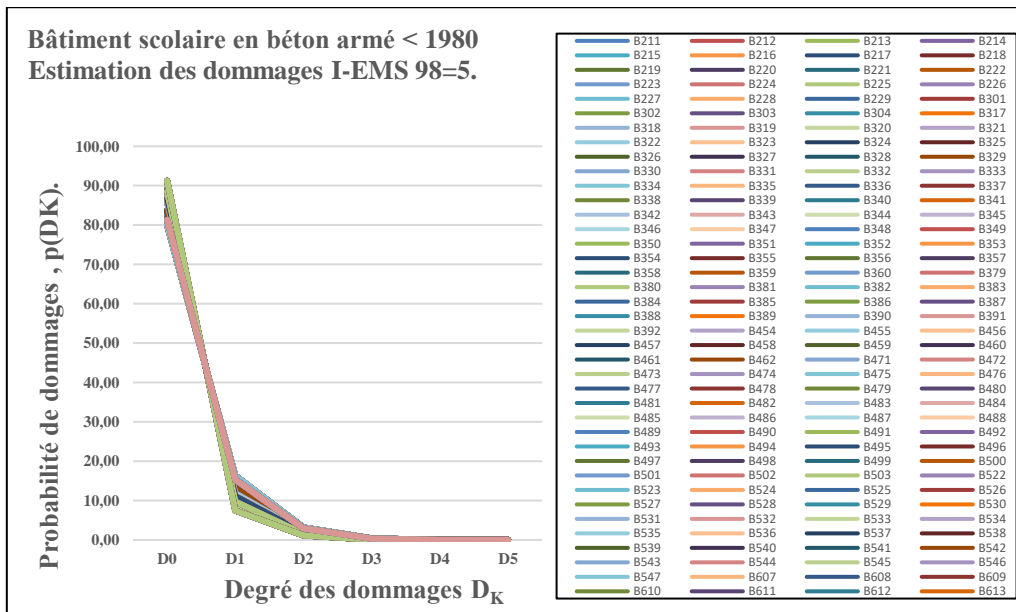
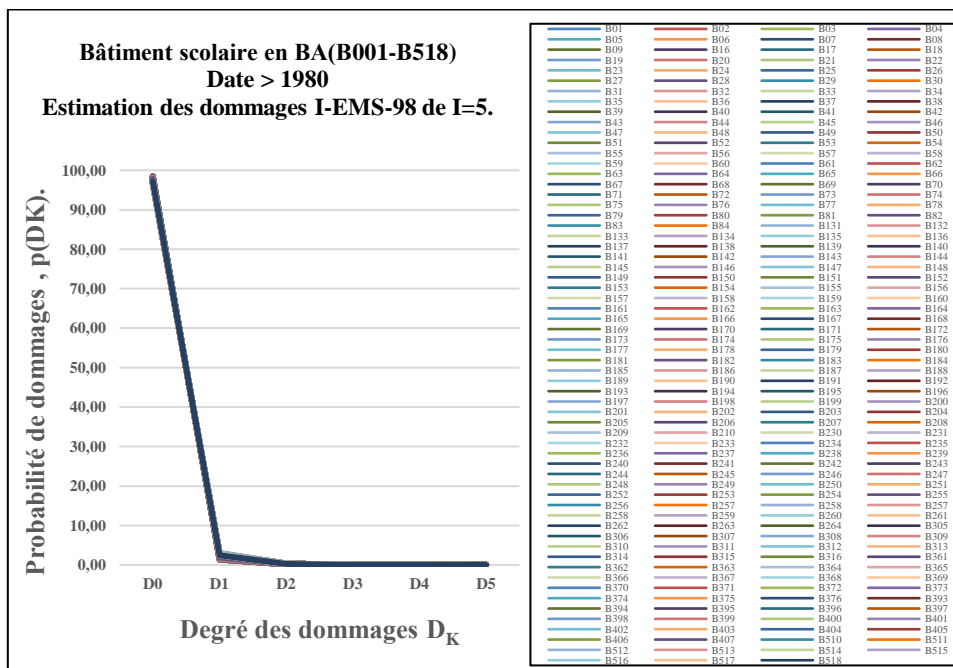
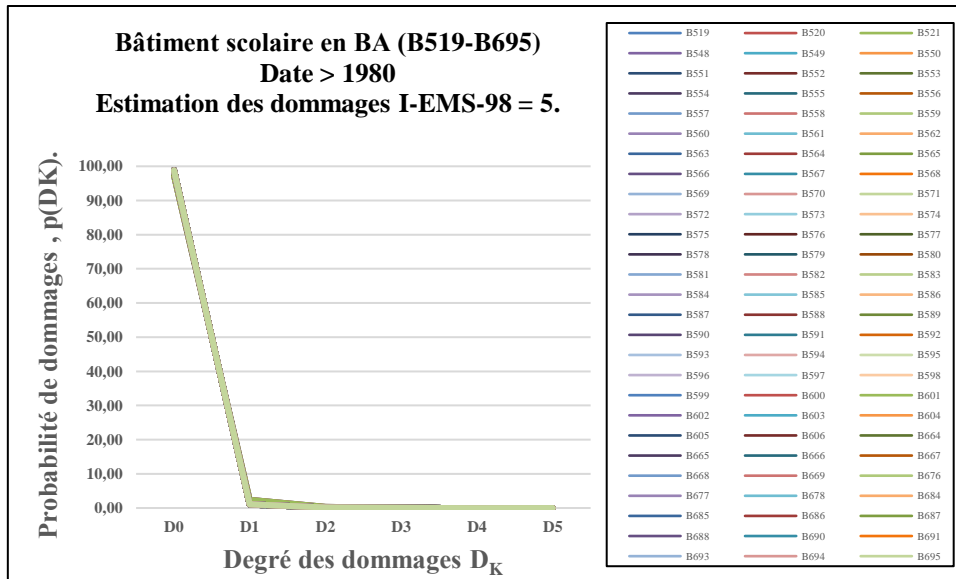


Figure 45. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=5

### 5.7.1.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

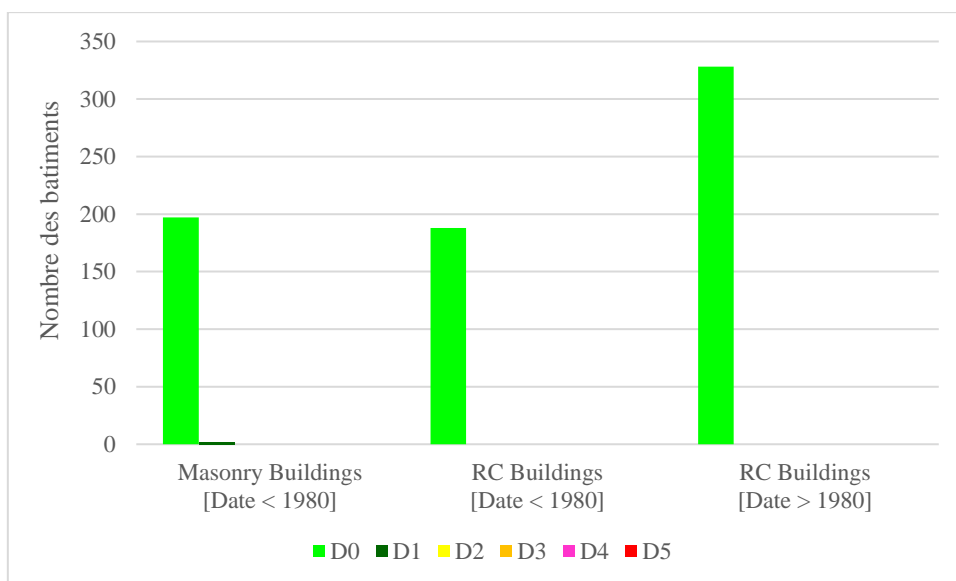


(b)

**Figure 46.** Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=5. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

#### 5.7.1.4 Synthèse de la distribution des dommages selon I-EMS 98=5.

L'évaluation du scénario sismique pour une intensité I-EMS-98 de 5 (Figure 47) a classé l'ensemble des bâtiments éducatifs en maçonnerie dans la catégorie de dommage D0, avec une répartition des dommages atteignant 99,72 %. Les autres structures vulnérables ont été répertoriées dans la catégorie de dommage D1, représentant 0,3 % des dommages. Il est essentiel de souligner qu'aucun dommage n'a été enregistré dans ce scénario sismique potentiel, et aucun signe d'altération n'a été observé dans les bâtiments de notre zone d'étude.



**Figure 47.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 5.

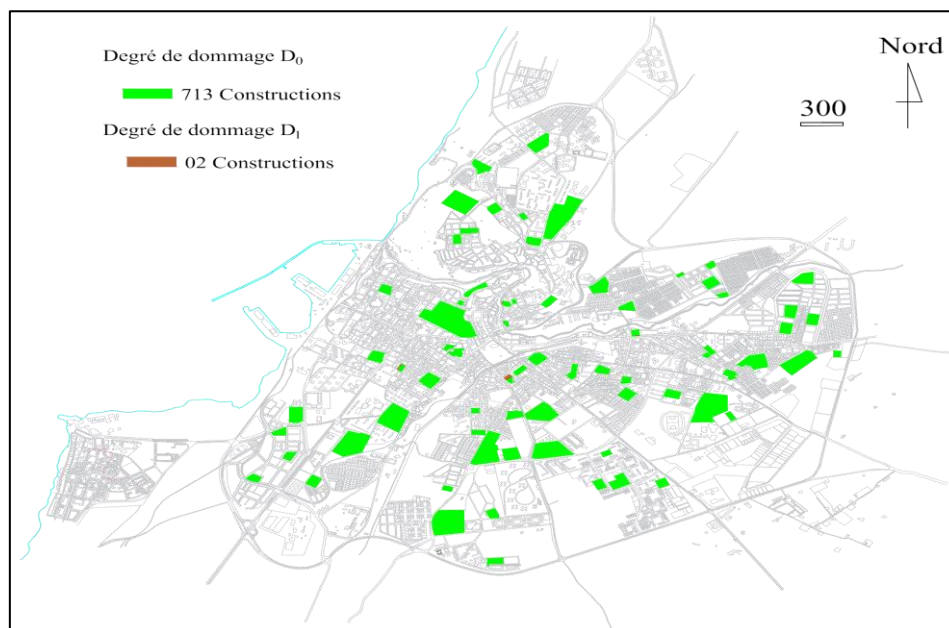
L'analyse des dommages concernant les structures à usage éducatif sous surveillance permet de générer plusieurs scénarios sismiques. Le Tableau 18 résume les dommages constatés sur les bâtiments de différentes typologies, qu'ils aient été construits avant ou après 1980, lors du premier scénario associé à I-EMS-98 = 5. Il est à noter qu'aucun dommage potentiel n'a été signalé, et toutes les structures se trouvent dans la catégorie D0, sans aucun signe d'endommagement.

**Tableau 18.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 5

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	197	2	0	0	0	0
Construction en BA - Date < 1980	188	0	0	0	0	0
Construction en BA - Date > 1980	328	0	0	0	0	0
Total	713	2	0	0	0	0
%	99.72%	0.3%	0%	0%	0%	0%

#### 5.7.1.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 5.

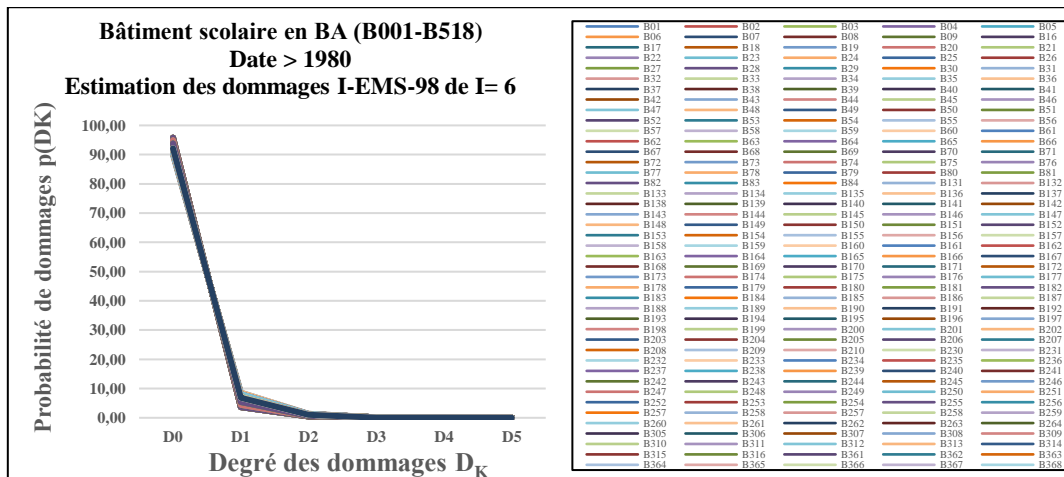
La répartition spatiale des dommages, comme illustrée dans la Figure 48, révèle que tous les bâtiments scolaires de la zone d'étude sont exposés à des dommages variables en fonction des intensités sismiques dans chaque scénario. En particulier, pour les cas de faible intensité I-EMS98 = 5, le niveau de dommage D0 prédomine largement, ce qui indique que les dommages observés sont minimes, voire négligeables.



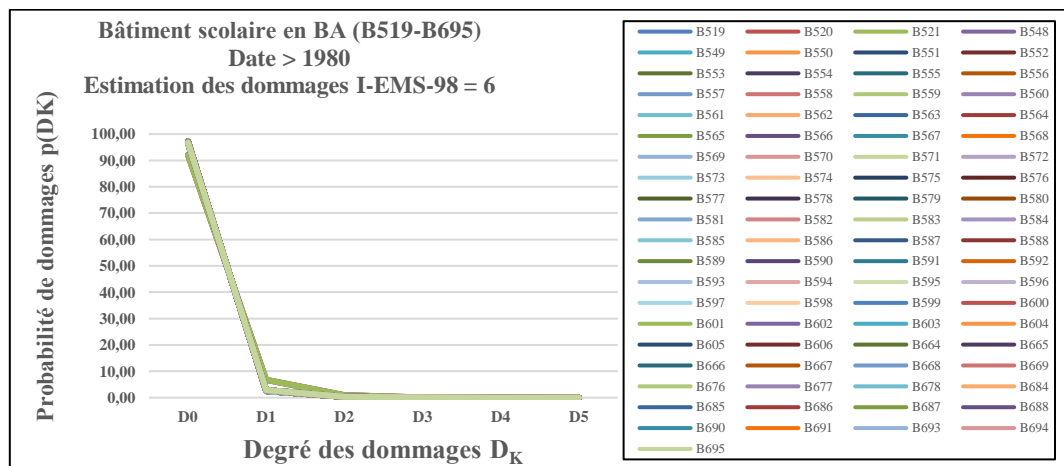
**Figure 48.** Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE : I-EMS98=5



### 5.7.2.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

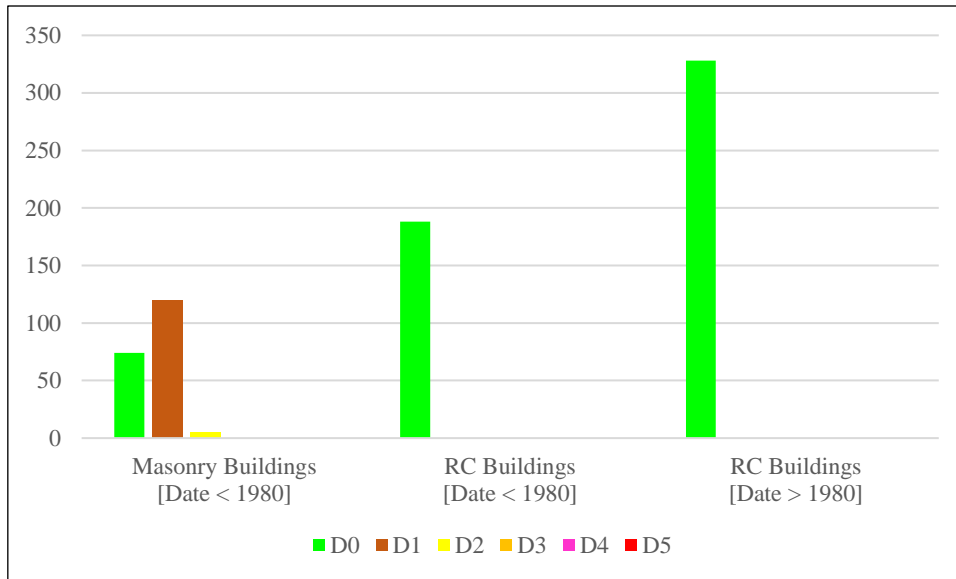


(b)

**Figure 51.** Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=6. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

### 5.7.2.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 6

Le deuxième scénario (Figure 52) décrit l'impact sur les bâtiments scolaires en fonction de l'intensité I-EMS-98 = 6. Dans ce scénario, il est prévu que près de 82,52 % des bâtiments auront des dommages négligeables à légers, tandis que 16,78 % présenteront des dommages de catégorie D1. Seuls 0,70 % des bâtiments analysés sont susceptibles de subir des dommages de catégorie D2.



**Figure 52.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 6

Le Tableau 19 présente les dommages potentiels sur les bâtiments éducatifs, qu'ils aient été construits avant ou après 1980, dans le cadre du deuxième scénario sismique avec une intensité I égale à 6. Il est important de noter que les dommages anticipés sont principalement négligeables à légers, ce qui a conduit à la classification de la majorité des constructions dans la catégorie de dommage D0.

**Tableau 19.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 6

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	74,00	120,00	5,00	0,00	0,00	0,00
Construction en BA - Date < 1980	188,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Construction en BA - Date > 1980	328,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	590,00	120,00	5,00	0,00	0,00	0,00
%	82,52	16,78	0,70	0,00	0,00	0,00

### 5.7.2.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 6

La Figure 53 illustre la distribution spatiale des dommages, mettant en évidence que tous les bâtiments scolaires de la zone d'étude subissent des dommages variables en fonction de l'intensité sismique dans chaque scénario. Plus précisément, lorsqu'il s'agit d'intensités sismiques faibles, comme dans le cas I-EMS-98 = 6, on observe que le niveau de dommage D0 prédomine de manière très significative, ce qui indique que les dommages constatés sont généralement minimales à négligeables.

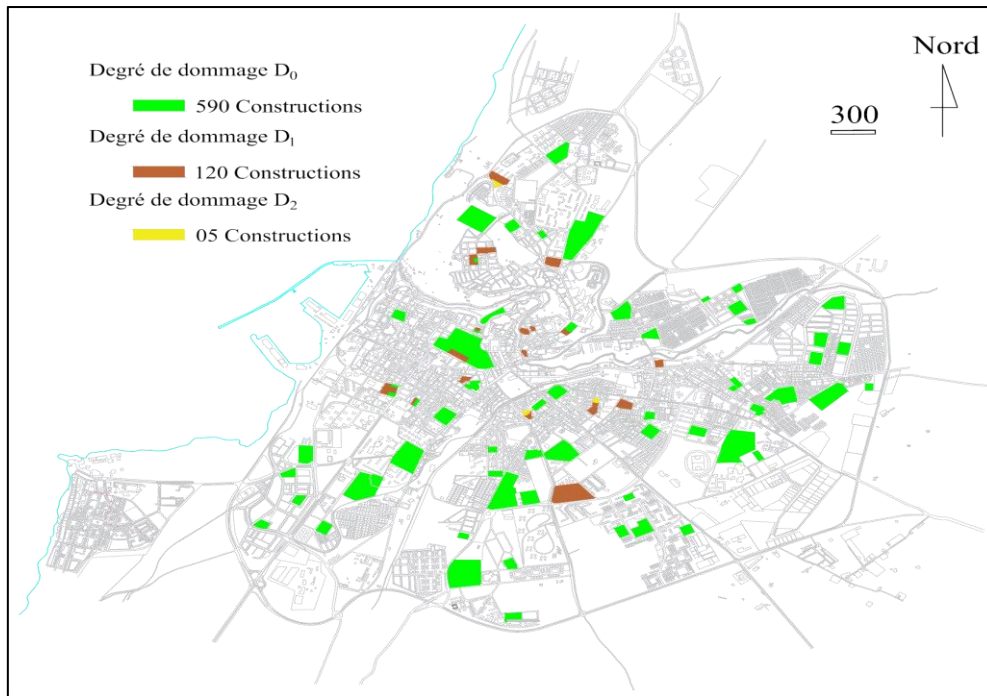


Figure 53. Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE : I-EMS98 = 6

### 5.7.3 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 7

#### 5.7.3.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980

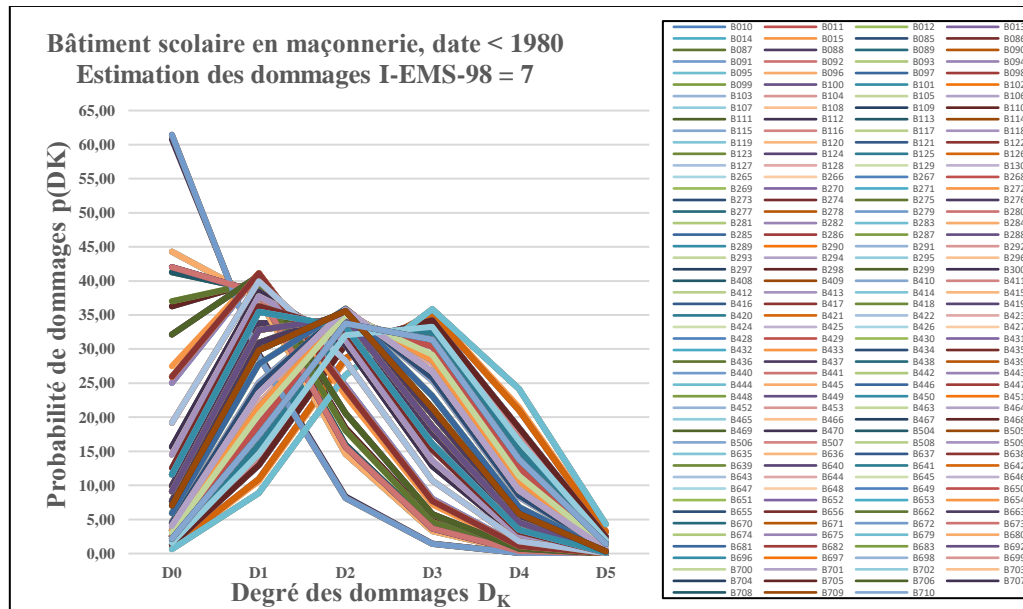


Figure 54. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=7

### 5.7.3.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

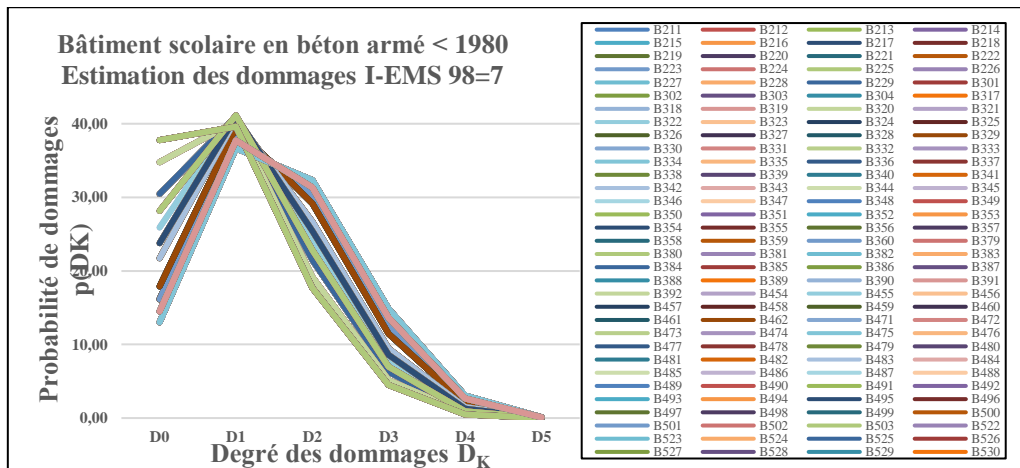
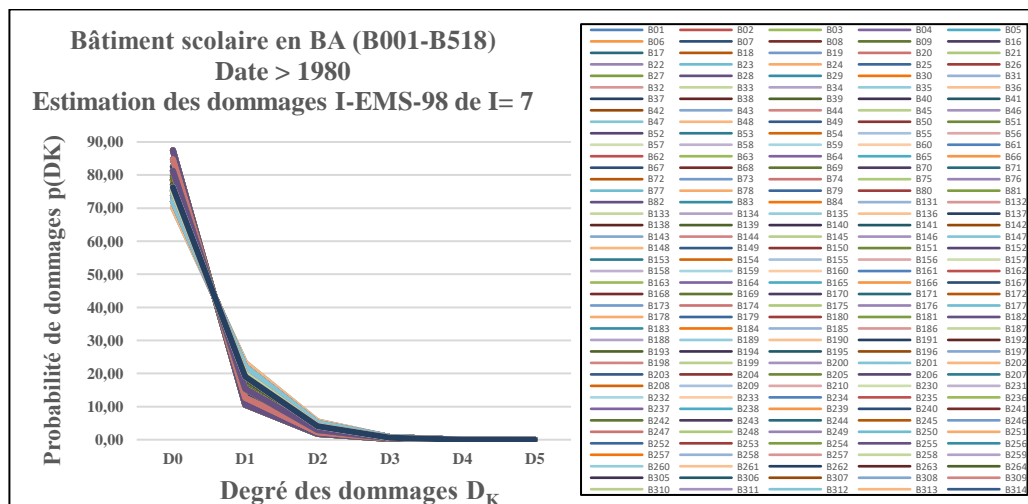
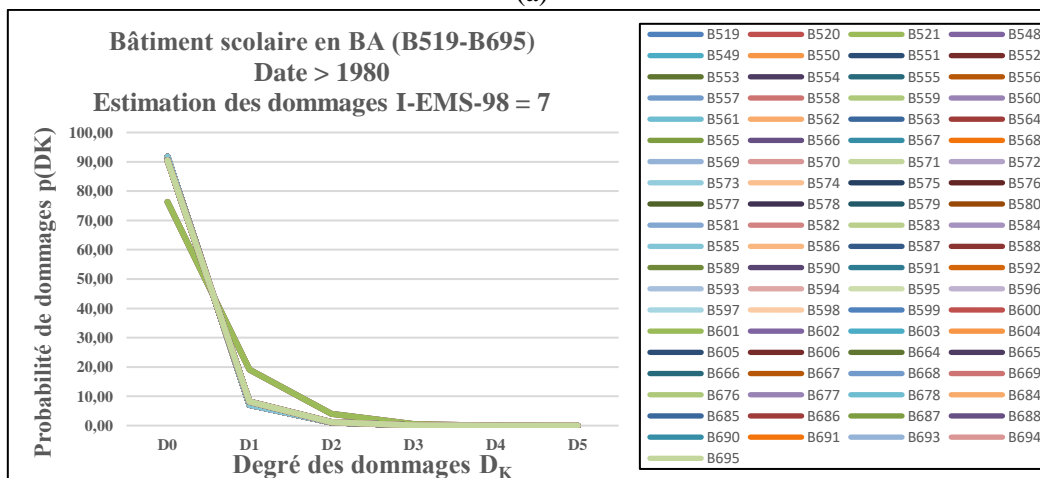


Figure 55. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=7

### 5.7.3.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

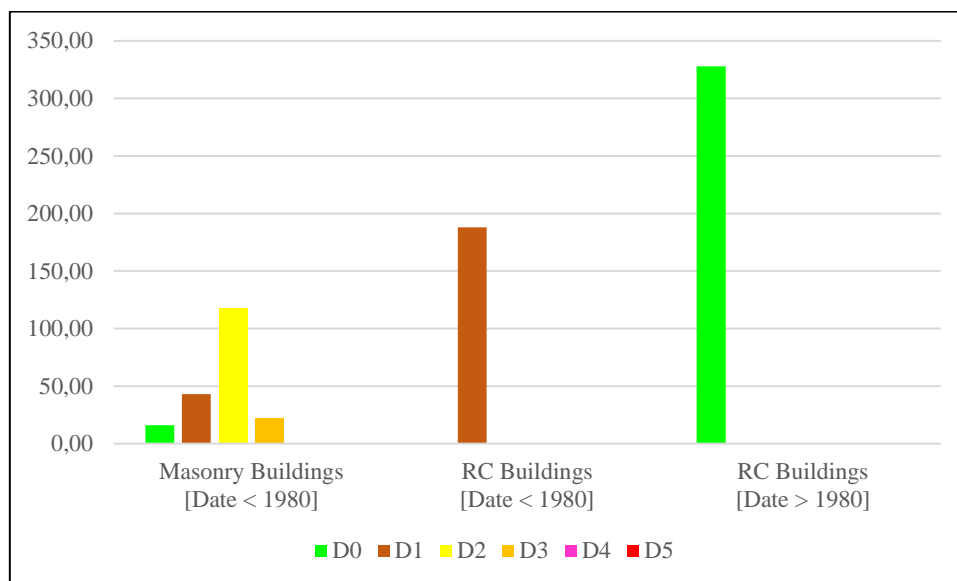


(b)

Figure 56. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=7. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

### 5.7.3.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 7

Pour 48,11 % des bâtiments de l'échantillon présenté dans la figure 57, on observe un degré de dommage dominant de D0 pour l'intensité sismique I-EMS-98 = 7, tandis que les dommages probables pour les autres constructions sont répartis en degrés de dommage D0, D1, D2, D3, avec des pourcentages respectifs de 48,11 %, 32,31 %, 16,50 % et 3,08 %. Les dommages constatés pour ce scénario se situent généralement dans la catégorie de dégâts légers à modérés pour les parties non structurales.



**Figure 57.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 7

L'effet de l'intensité I-EMS-98 = 7 a généré un scénario sismique caractérisé par des dommages négligeables ou légers, où toutes les constructions ont été classées dans les degrés de dommage D0, D1 et D2 (Tableau 20).

**Tableau 20.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 7

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	16,00	43,00	118,00	22,00	0,00	0,00
Construction en BA - Date < 1980	0,00	188,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Construction en BA - Date > 1980	328,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	344,00	231,00	118,00	22,00	0,00	0,00
%	48,11	32,31	16,50	3,08	0,00	0,00

### 5.7.3.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 7

La Figure 58 met en évidence une augmentation de la teneur en dommages, où les degrés D0 (dommages négligeables ou légers) et D1 prédominent en réponse à l'intensité sismique I-

EMS98 = 7. Cette tendance est attribuable à la forte gravité de l'action sismique ainsi qu'à la vulnérabilité élevée des bâtiments.

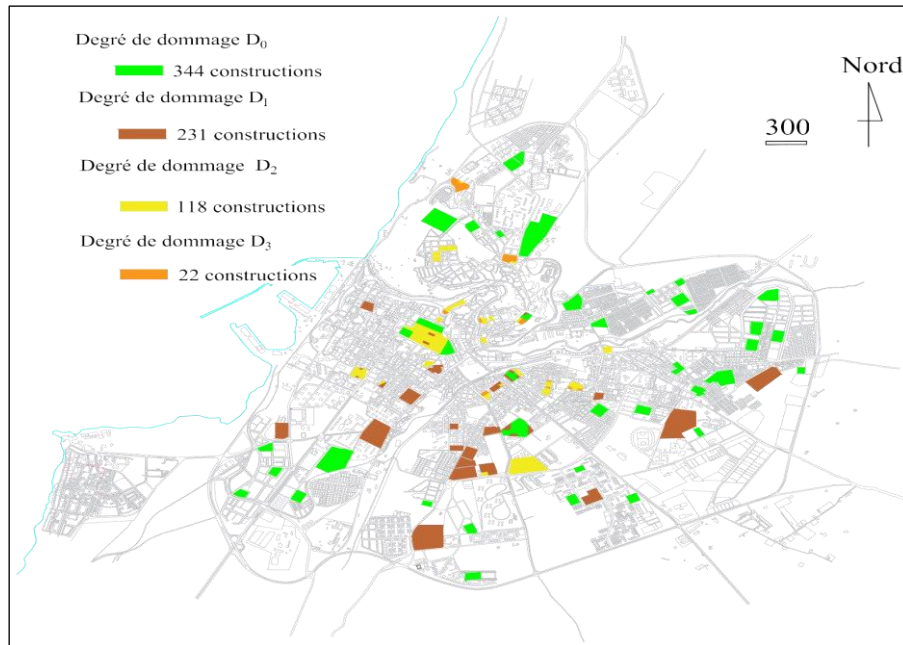


Figure 58. Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE I-EMS98 = 7

### 5.7.4 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 8

#### 5.7.4.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980

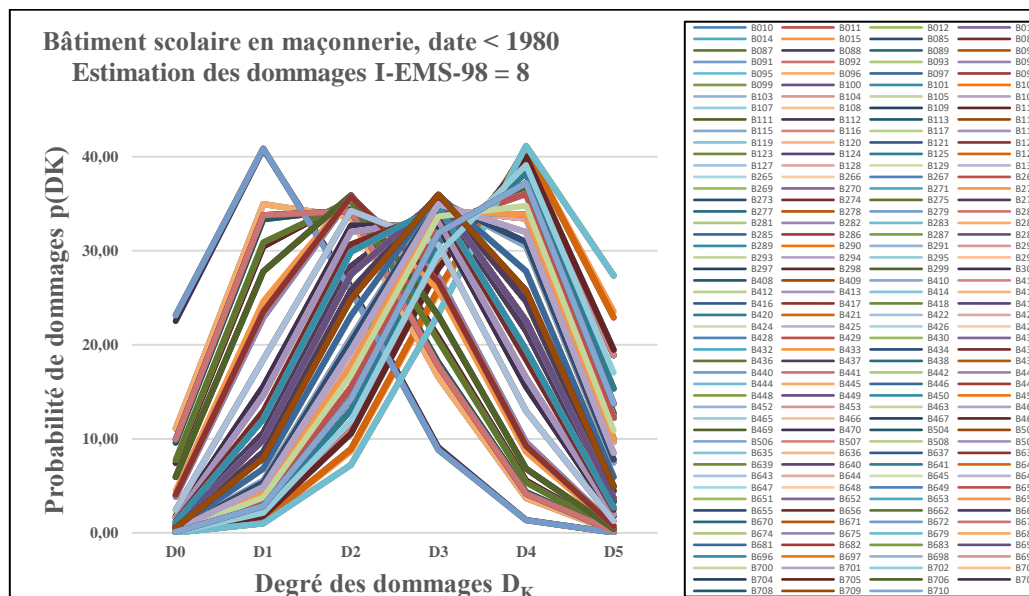


Figure 59. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=8

### 5.7.4.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

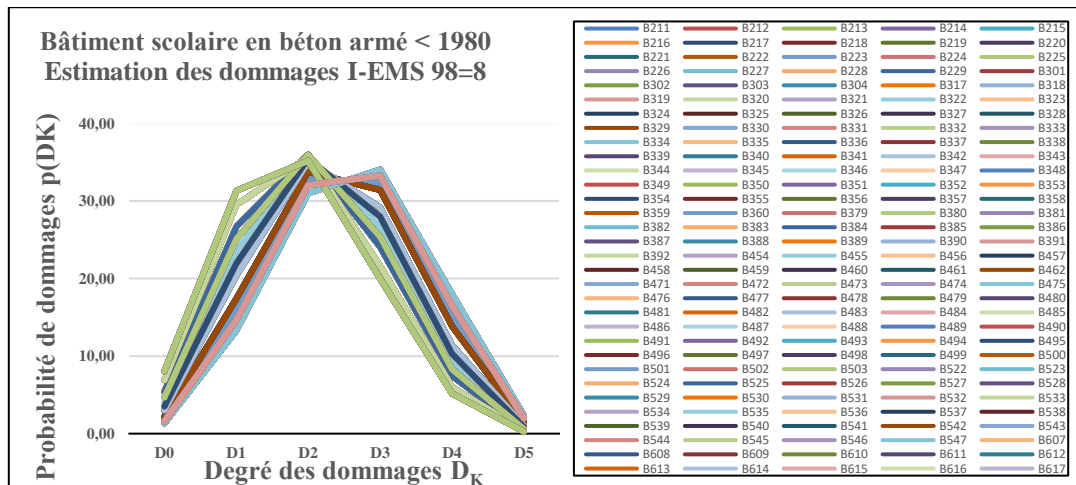
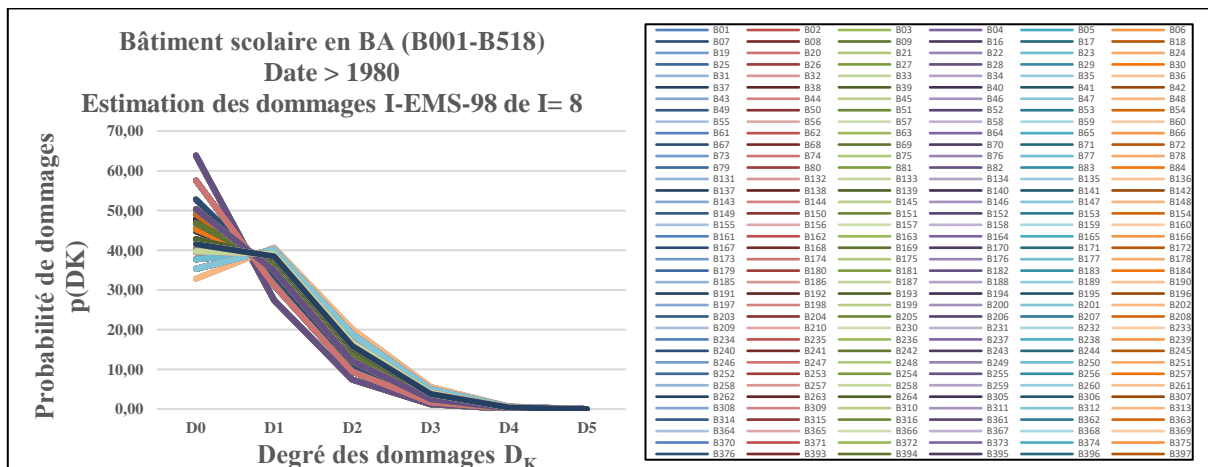
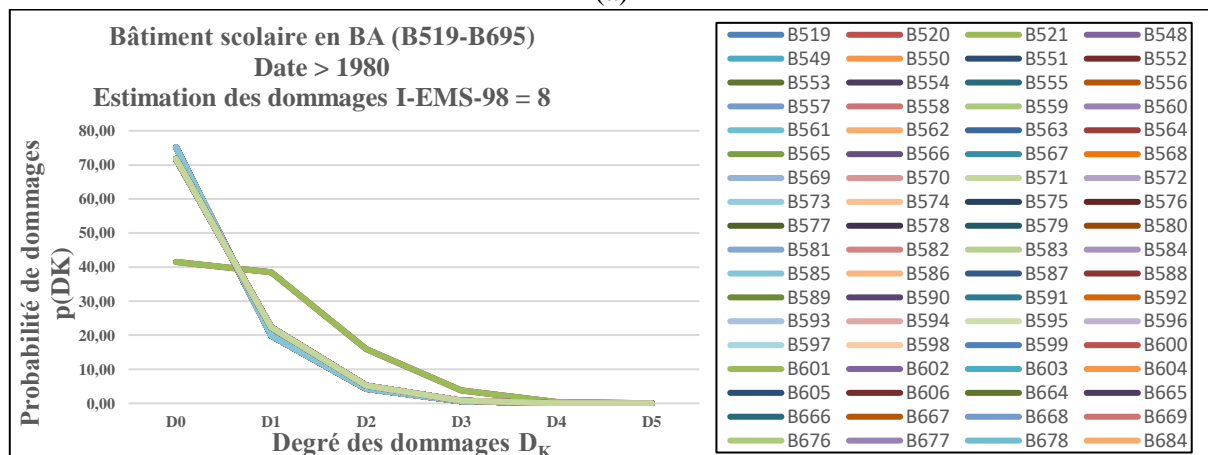


Figure 60. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=8

### 5.7.4.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

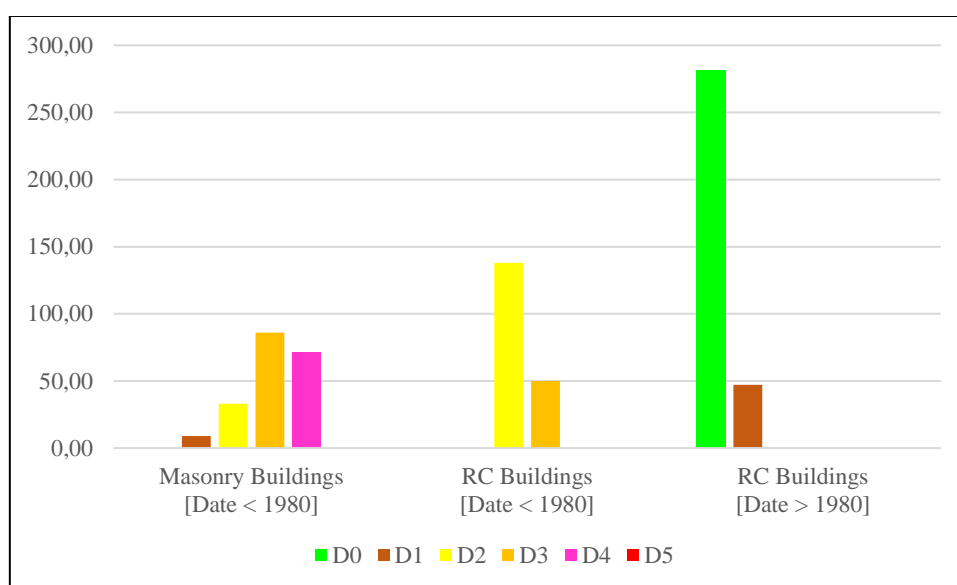


(b)

Figure 61. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=8. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

#### 5.7.4.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 8

Un scénario sismique (Figure 62) s'est produit en réponse à l'intensité macrosismique I-EMS-98 = 8. Dans ce scénario, une grande majorité des bâtiments présente un pourcentage d'endommagement assez important, correspondant aux degrés de dommages D0, D1, D2, D3 et D4. Les deux derniers degrés, D3 et D4, prédominent en termes d'endommagement des constructions. En raison de l'intensité susmentionnée, la majorité des établissements éducatifs ont subi des dommages de modérés à très lourds pour les parties non structurales et lourds pour les parties structurales. Les pourcentages d'endommagement sont d'environ 39,30 %, 7,83 %, 23,92 %, 19,02 % et 9,93 % pour les dégradations D0, D1, D2, D3 et D4, respectivement.



**Figure 62.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 8

Le Tableau 21 montre une augmentation des dommages en fonction des intensités I-EMS-98 = 8, où les bâtiments présentent des dommages globaux classés en degrés D0, D1, D2 et D3.

**Tableau 21.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 8

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	0,00	9,00	33,00	86,00	71,00	0,00
Construction en BA - Date < 1980	0,00	0,00	138,00	50,00	0,00	0,00
Construction en BA - Date > 1980	281,00	47,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	281,00	56,00	171,00	136,00	71,00	0,00
%	39,30	7,83	23,92	19,02	9,93	0,00

### 5.7.4.5 Cartographie de la distribution des dommages pour I-EMS 98 = 8

Une augmentation significative de la teneur en dommages (allant de modérés à très lourds pour les parties non structurales et lourds pour les parties structurales) est observée, où les degrés D2 et D3 prédominent en réponse à l'intensité sismique I-EMS-98 = 8 (Figure 63). Cette tendance s'explique par la gravité élevée de l'action sismique ainsi que par la vulnérabilité élevée des bâtiments.

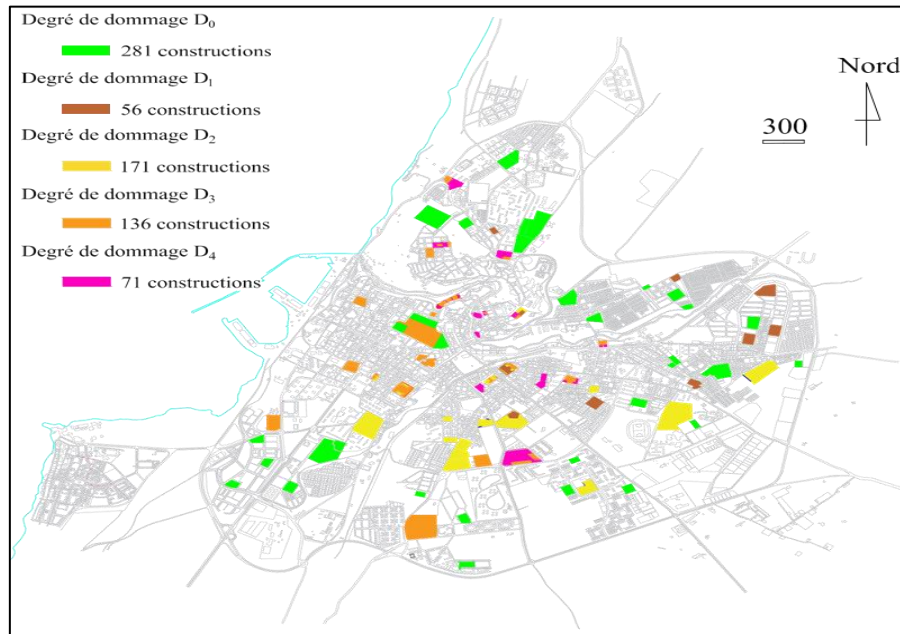


Figure 63. Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE I-EMS98 = 8

### 5.7.5 Scénario sismique de dommages selon I(EMS-98) = 9

#### 5.7.5.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980

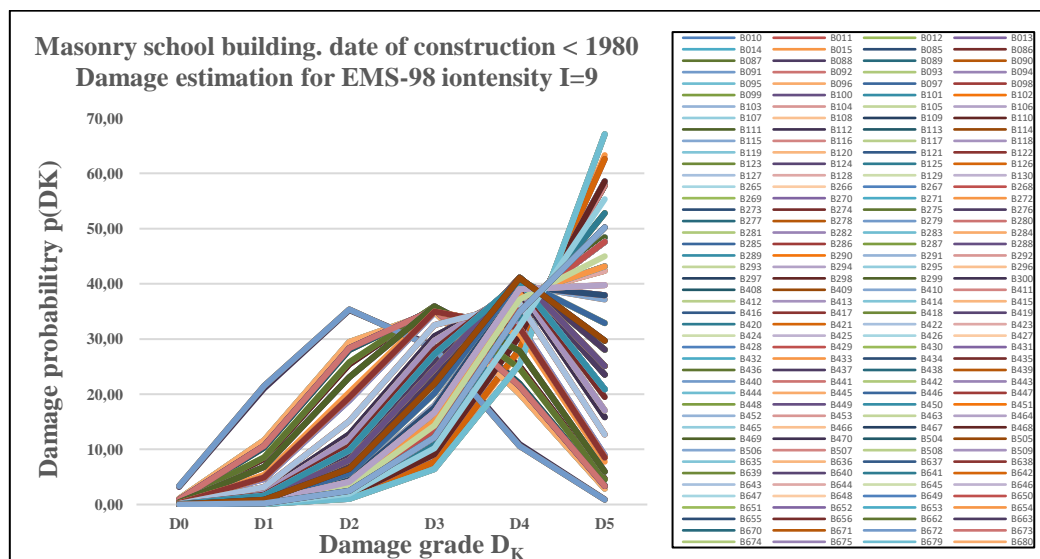


Figure 64. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=9

### 5.7.5.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

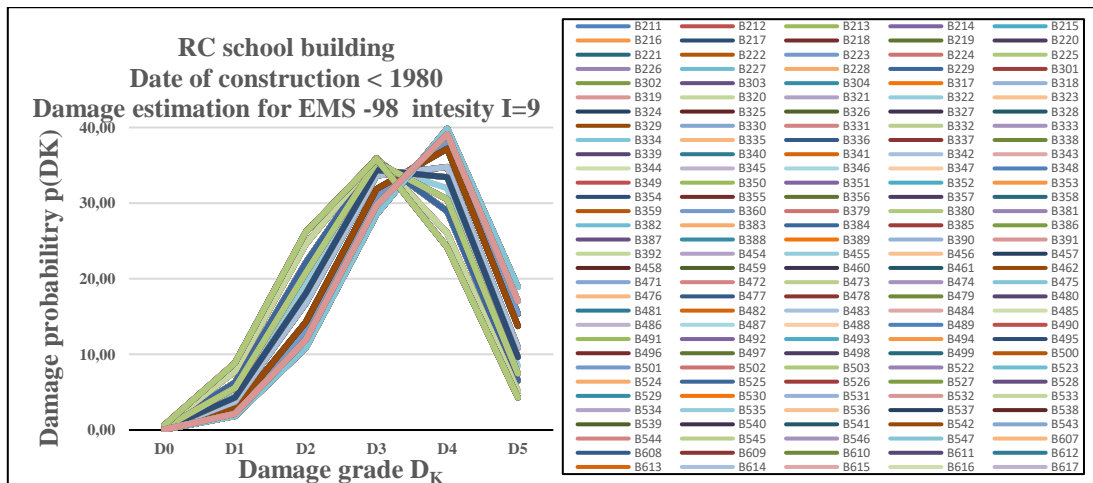
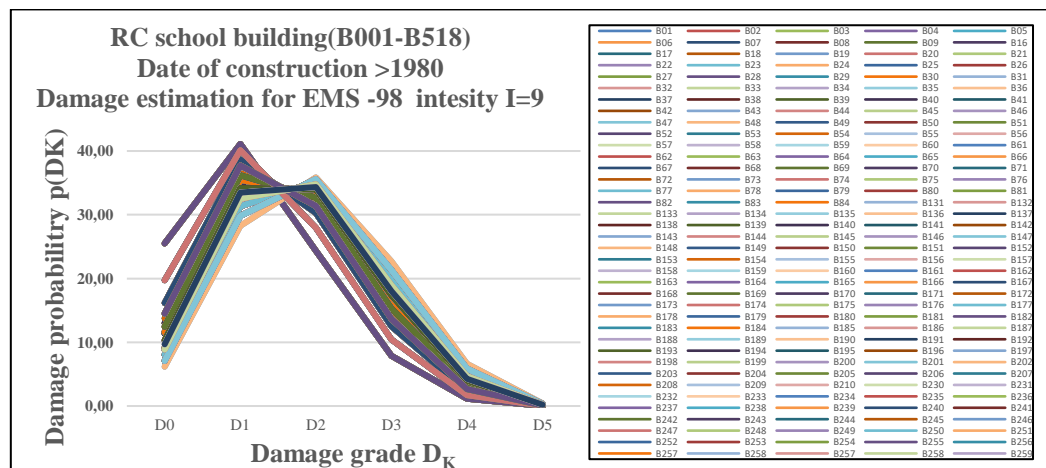
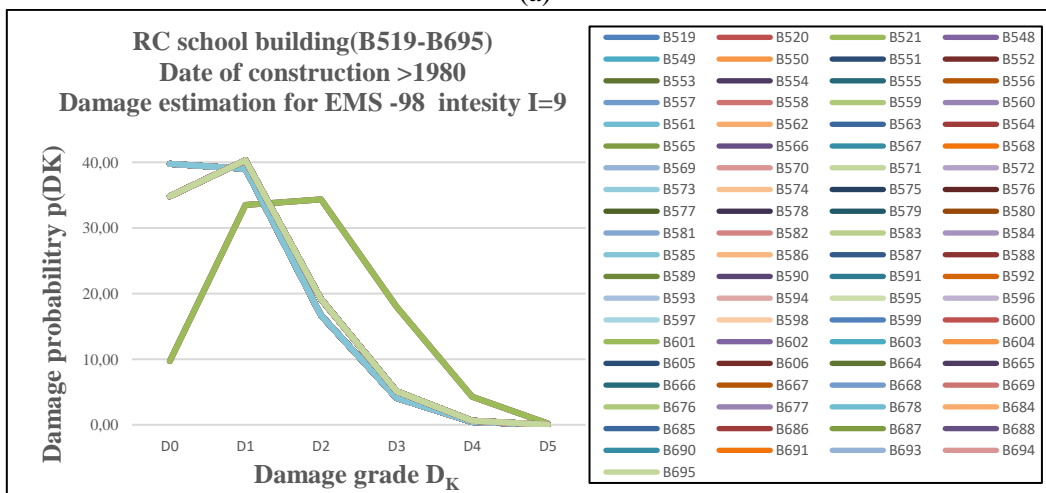


Figure 65. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=9

### 5.7.5.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

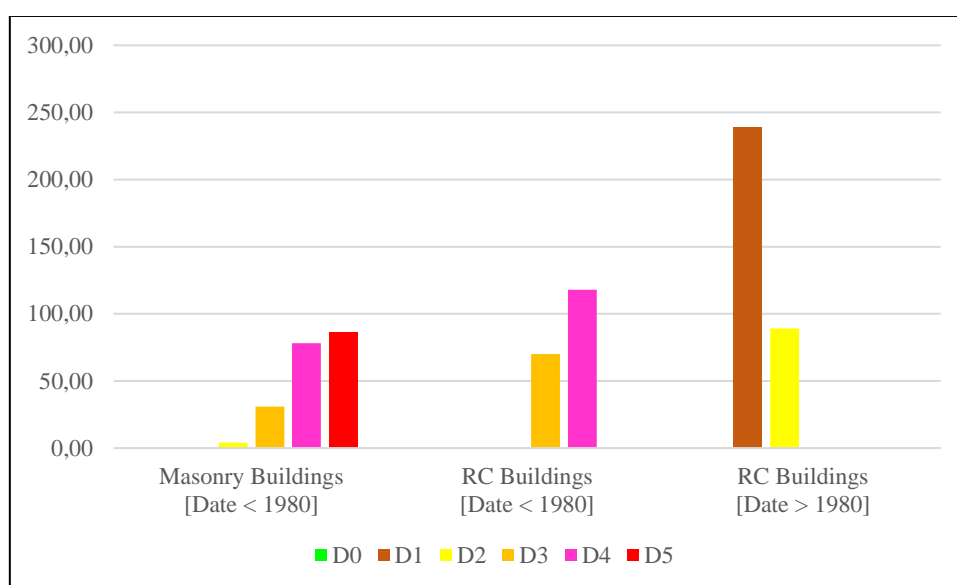


(b)

Figure 66. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=9. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

#### 5.7.5.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 9

La représentation sous forme d'histogrammes (Figure 67) des dommages causés par une intensité macrosismique I-EMS-98 = 9 révèle que près de la moitié des bâtiments en maçonnerie (environ 43,20 %) sont susceptibles de s'effondrer au degré D5. De plus, environ 39,20 % des bâtiments en maçonnerie sont en état de quasi-effondrement, correspondant au degré D4. Les estimations pour les catégories D2 et D3 s'élèvent respectivement à 2,01 % et 15,05 %. En ce qui concerne les constructions en béton armé, les dommages anticipés sont qualifiés de lourds du point de vue structurel et très lourds du point de vue des éléments non structuraux. Ainsi, 37,23 % des bâtiments sont classés en degré D3 et 62,77 % en D4.



**Figure 67.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 9

Le scénario sismique provoqué par l'intensité sismique I-EMS-98 = 9 révèle des dommages probables répartis principalement entre les degrés de dommages D1 (33,43 %) et D4 (27,41 %). Les dommages prévisibles pour ce scénario sont qualifiés de lourds du point de vue structurel et très lourds du point de vue des éléments non structuraux (Tableau 22).

**Tableau 22.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 9

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	0,00	0,00	4,00	31,00	78,00	86,00
Construction en BA - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	70,00	118,00	0,00
Construction en BA - Date > 1980	0,00	239,00	89,00	0,00	0,00	0,00
Total	0,00	239,00	93,00	101,00	196,00	86,00
%	0,00	33,43	13,01	14,13	27,41	12,03

### 5.7.5.5 Cartographie de la distribution des dommages pour I-EMS 98 = 9

Les dommages aux bâtiments augmentent significativement dans la Figure 68, avec des dommages attendus allant de légers à lourds en réponse à l'intensité I-EMS-98 = 9.

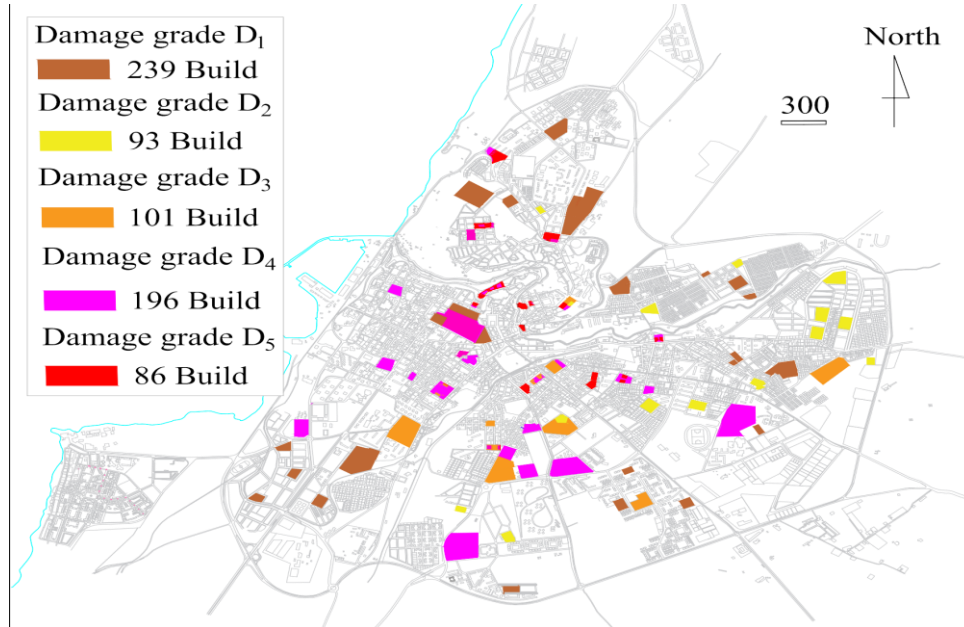


Figure 68. Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE I-EMS98 = 9

### 5.7.6 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 10

#### 5.7.6.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980

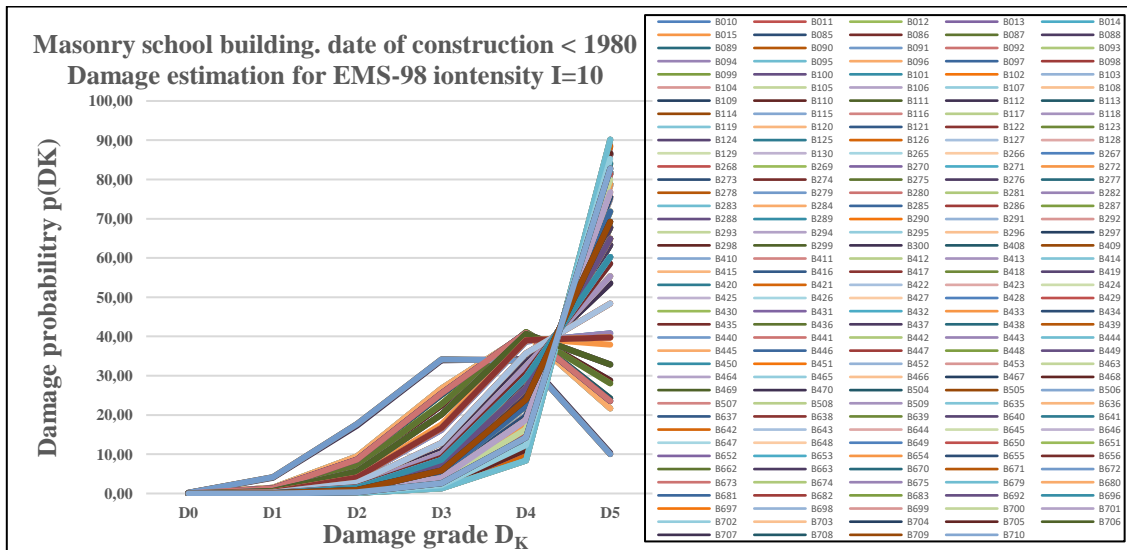


Figure 69. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=10

### 5.7.6.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

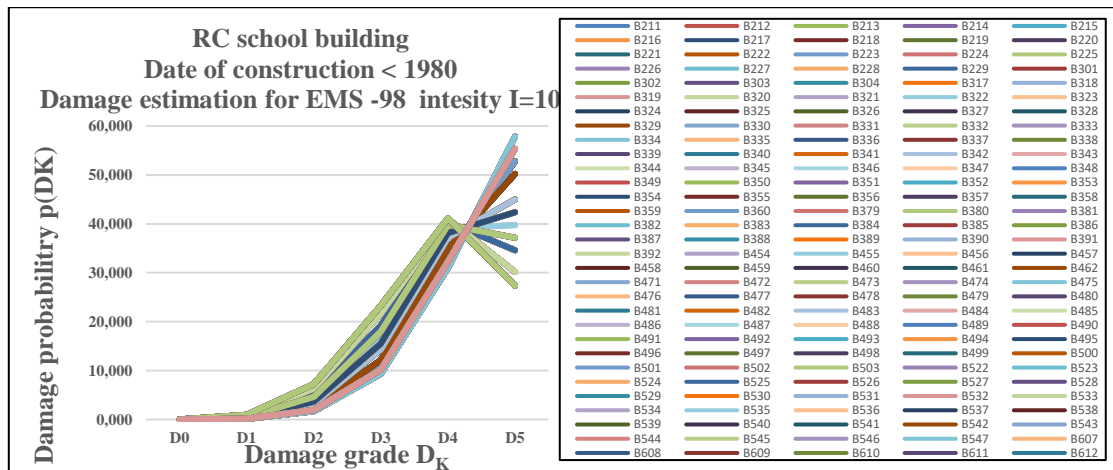
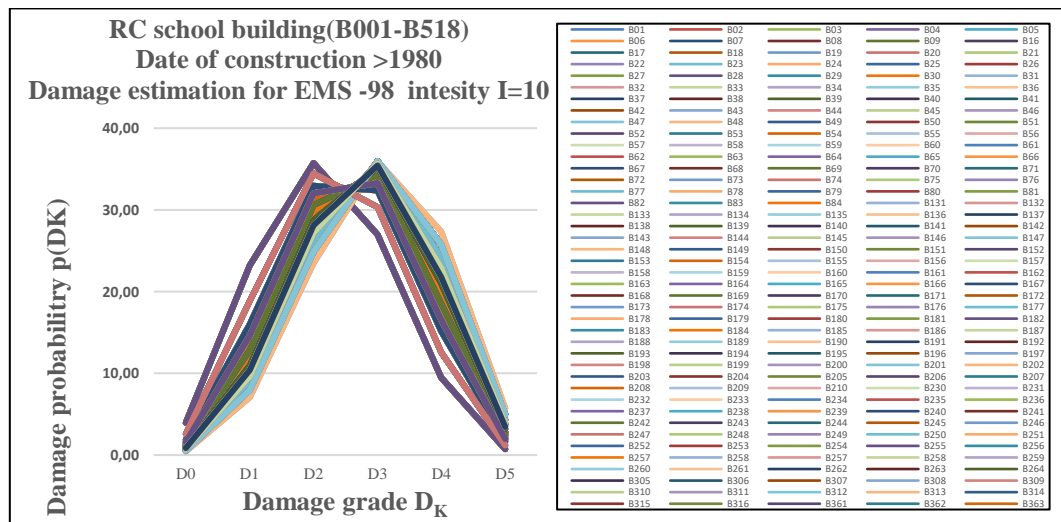
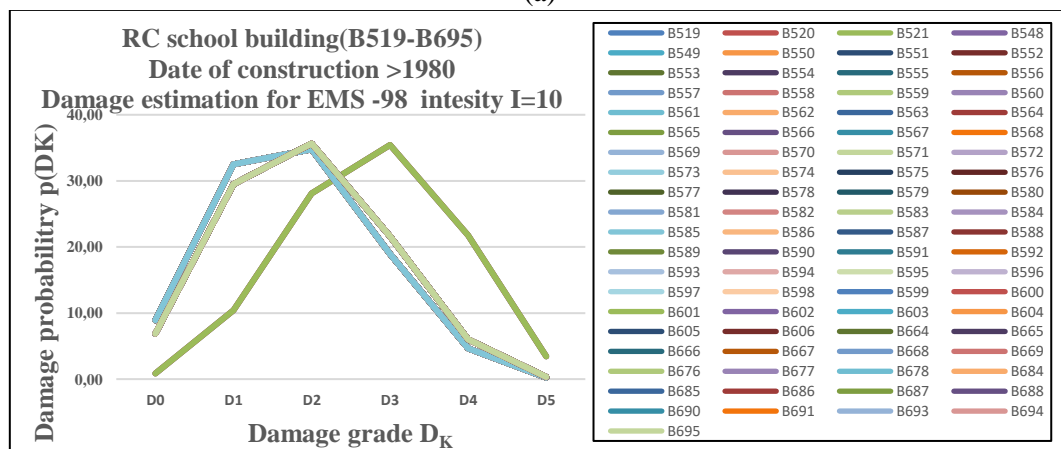


Figure 70. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=10

### 5.7.6.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)



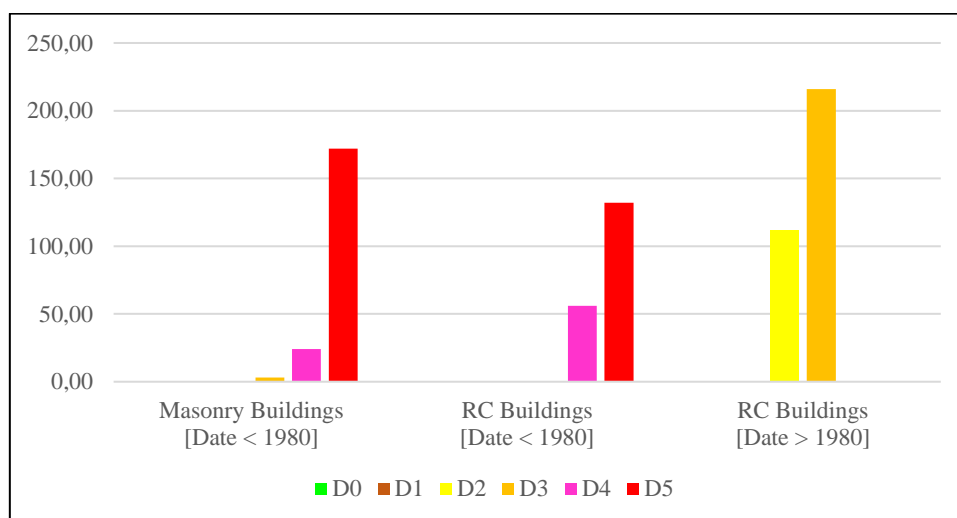
(b)

Figure 71. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=10. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

#### 5.7.6.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 10

La simulation du scénario sismique pour les bâtiments en maçonnerie en fonction de l'intensité  $I = 10$  montre une répartition des dommages, comme illustré dans la Figure 72. Environ 86,40 % des constructions se trouvent dans un état de ruine, correspondant au degré de dommage D5. Les pourcentages restants sont de 1,51 % pour D3 et 12,00 % pour D4, ce qui indique des dommages allant de modérés à lourds pour ces bâtiments.

Pour les bâtiments en béton armé construits après 1980, les dommages prévus sont qualifiés de modérés du point de vue structurel et lourds pour les éléments non structurels. Ainsi, 34,15 % des bâtiments sont classés en D2 et 65,85 % en D3. En ce qui concerne les bâtiments en béton armé construits avant 1980, les dommages anticipés sont très lourds et sont susceptibles d'entraîner un effondrement structurel total ou presque total. La répartition des dommages est de 26,79 % pour le degré D4 et 70,21 % pour D5.



**Figure 72.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 10

La balance des dommages est augmentée pour Tableau 23 en fonction des intensités IEMS98 = 9, de sorte que les bâtiments montrent des dommages globaux de degré D0, D2.

**Tableau 23.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 10

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	3,00	24,00	172,00
Construction en BA - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	0,00	56,00	132,00
Construction en BA - Date > 1980	0,00	0,00	112,00	216,00	0,00	0,00
Total	0,00	0,00	112,00	219,00	80,00	304,00
%	0,00	0,00	15,66	30,63	11,19	42,52

### 5.7.6.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 10

Un bilan extrêmement lourd révèle des dommages importants sur les bâtiments, comme illustré dans la Figure 73, en réponse aux intensités I-EMS98 = 10. On observe une augmentation significative de la gravité des dommages (très lourds pour les parties non structurales et lourds pour les parties structurales), avec une prédominance des degrés D4 et D5. Cette tendance s'explique par la gravité élevée de l'action sismique ainsi que par la vulnérabilité importante des bâtiments.

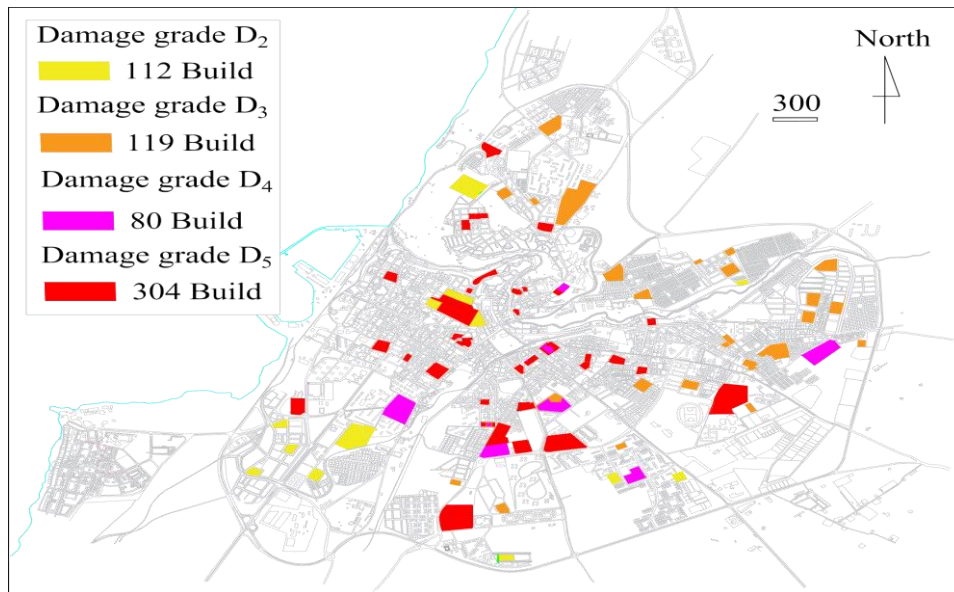


Figure 73. Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE I-EMS98 = 10

### 5.7.7 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 11

#### 5.7.7.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980

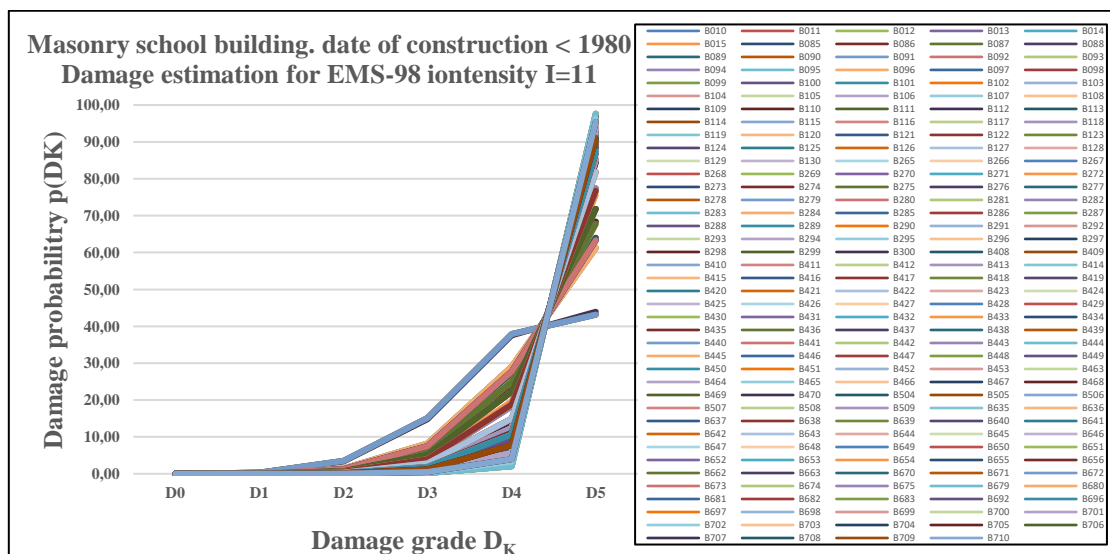


Figure 74. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=11

### 5.7.7.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

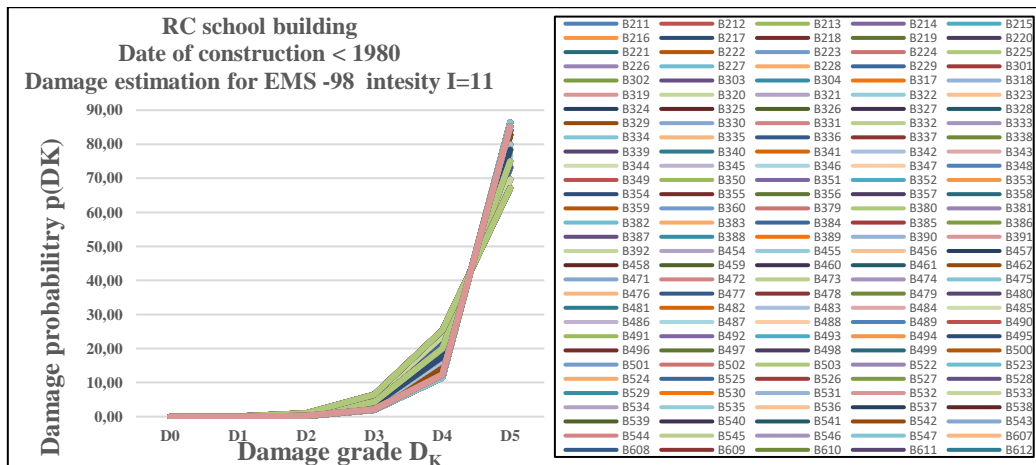
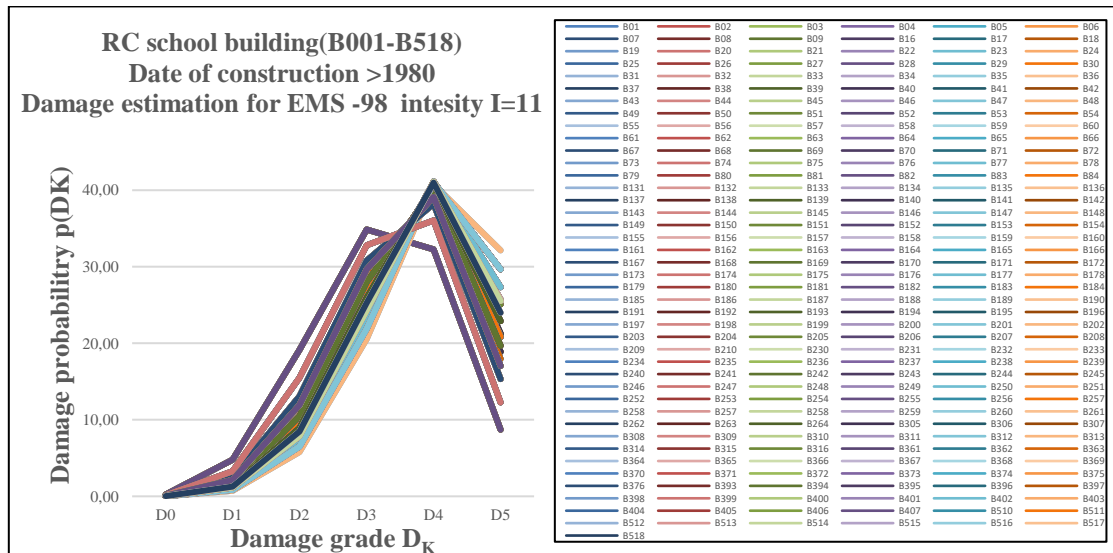
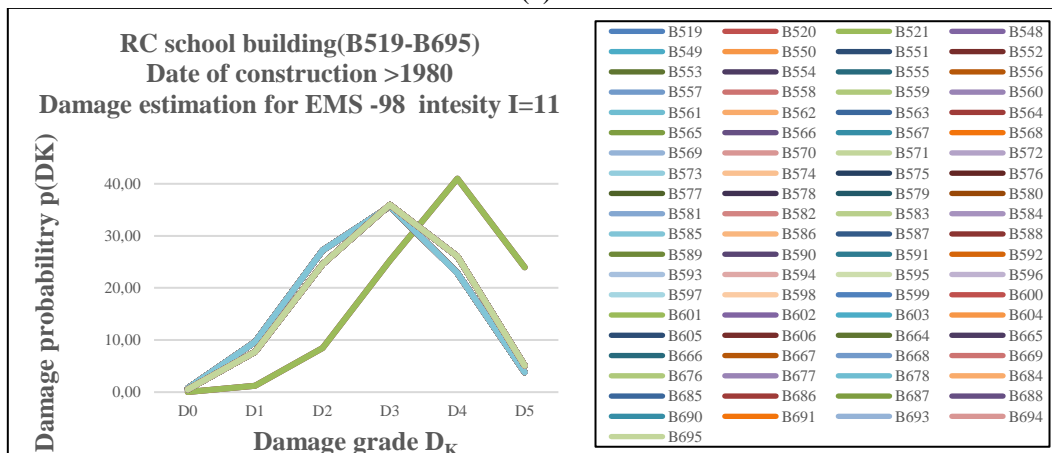


Figure 75. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=11

### 5.7.7.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

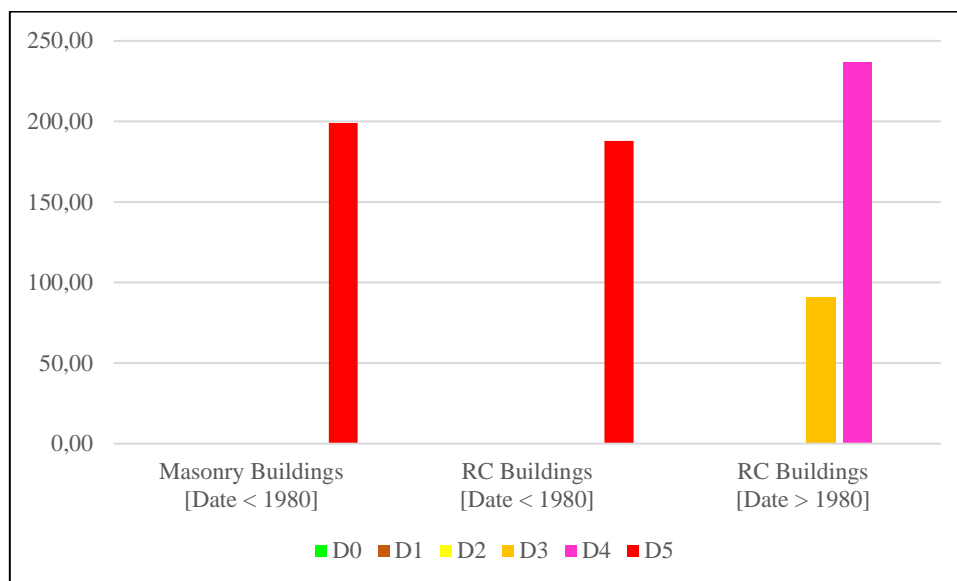


(b)

Figure 76. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=11. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

#### 5.7.7.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 11

Le scénario évalué avec une intensité I-EMS-98 = 11 pour les constructions en béton armé construites après 1980 prédit des dommages probables (Figure 77), qualifiés de lourds du point de vue structurel et très lourds pour les éléments non structuraux. La répartition des dommages est de 27,74 % pour le degré D3 et de 72,26 % pour le degré D4. En revanche, les deux autres scénarios concernant les constructions en béton armé construites avant 1980 et en maçonnerie prévoient la destruction totale de tous les édifices scolaires.



**Figure 77.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 11

La présentation des dommages s'intensifie dans le Tableau 24 en fonction des intensités I-EMS-98 = 11, montrant que les bâtiments subissent des dommages très graves ou une destruction totale, classés en degrés D4 et D5.

**Tableau 24.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 11

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,00
Construction en BA - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	188,00
Construction en BA - Date > 1980	0,00	0,00	0,00	91,00	237,00	0,00
Total	0,00	0,00	0,00	91,00	237,00	387,00
%	0,00	0,00	0,00	12,73	33,15	54,13

### 5.7.7.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 11

À l'intensité I-EMS98 = 11, tous les bâtiments sont impactés de manière uniforme, avec des dommages atteignant les degrés D4, D5, entraînant des dégâts graves et la destruction totale des édifices scolaires (Figure 78).

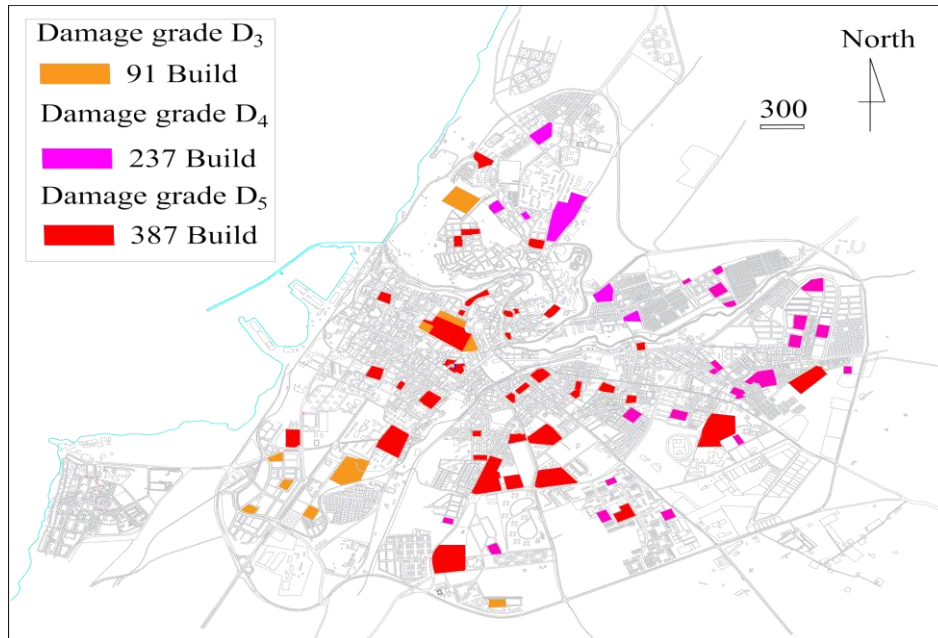


Figure 78. Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE I-EMS98 = 11

### 5.7.8 Scénario sismique de dommages selon l'intensité I(EMS-98) = 12

#### 5.7.8.1 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en maçonnerie <1980

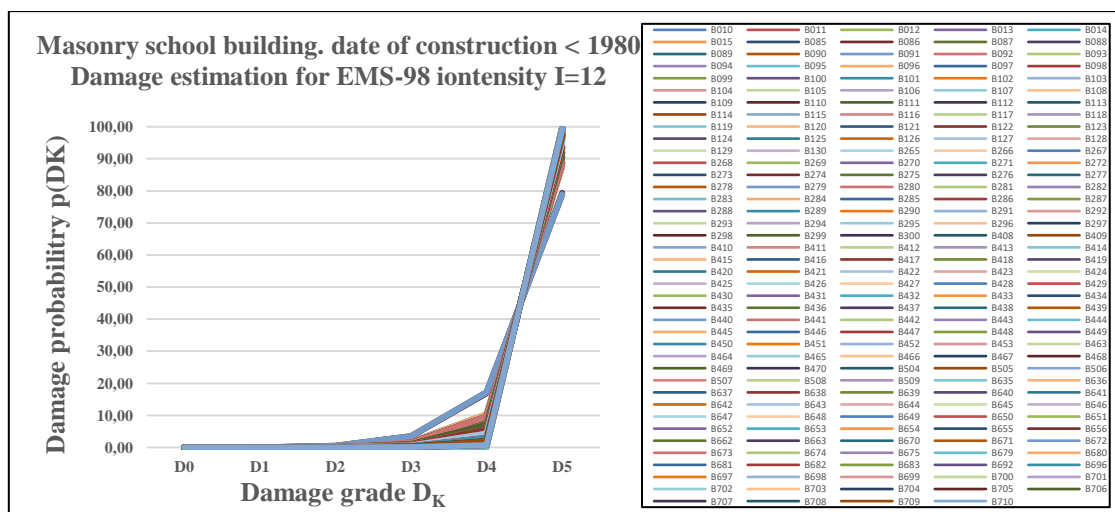


Figure 79. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en maçonnerie < 1980, I-EMS98=12

### 5.7.8.2 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA <1980

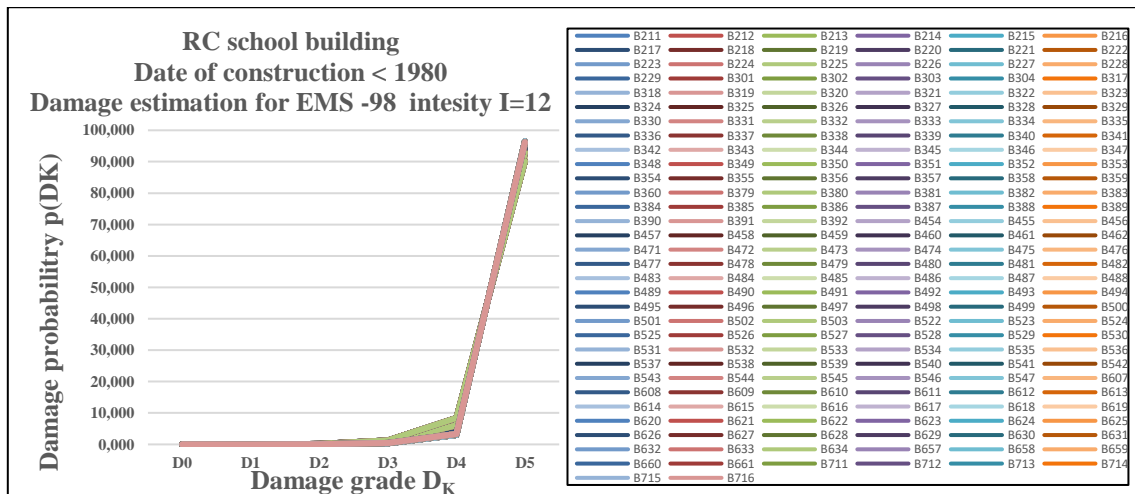
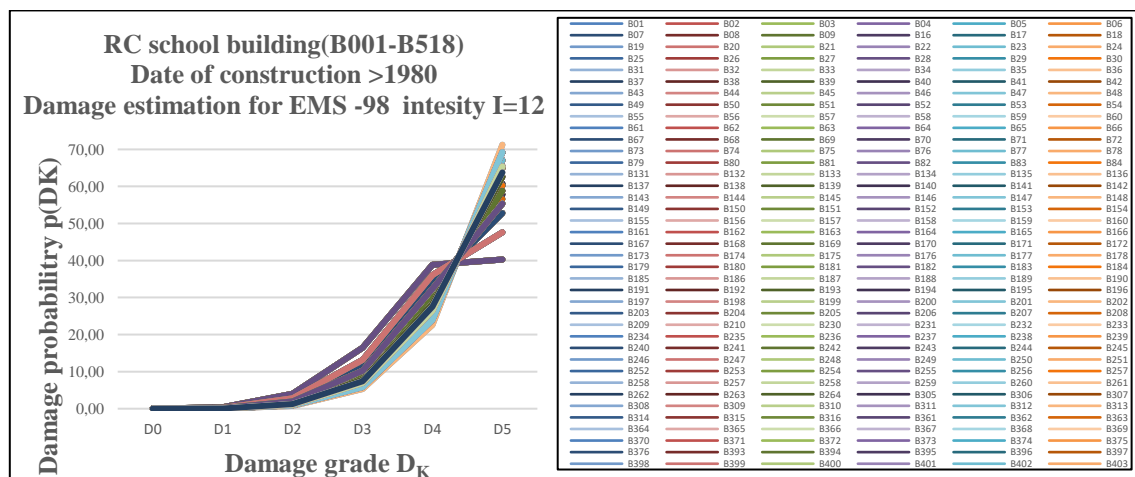
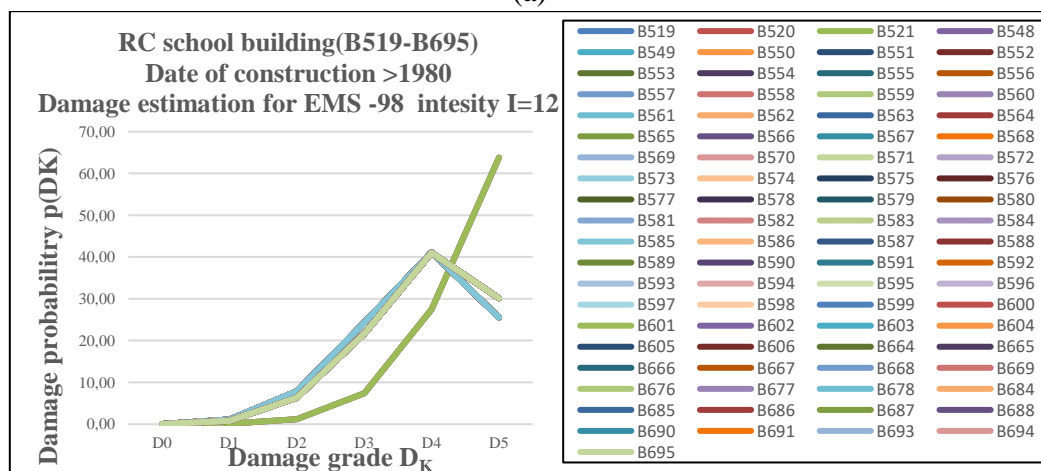


Figure 80. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA < 1980, I-EMS98=12

### 5.7.8.3 Répartition des dommages pour les bâtiments scolaires en BA >1980



(a)

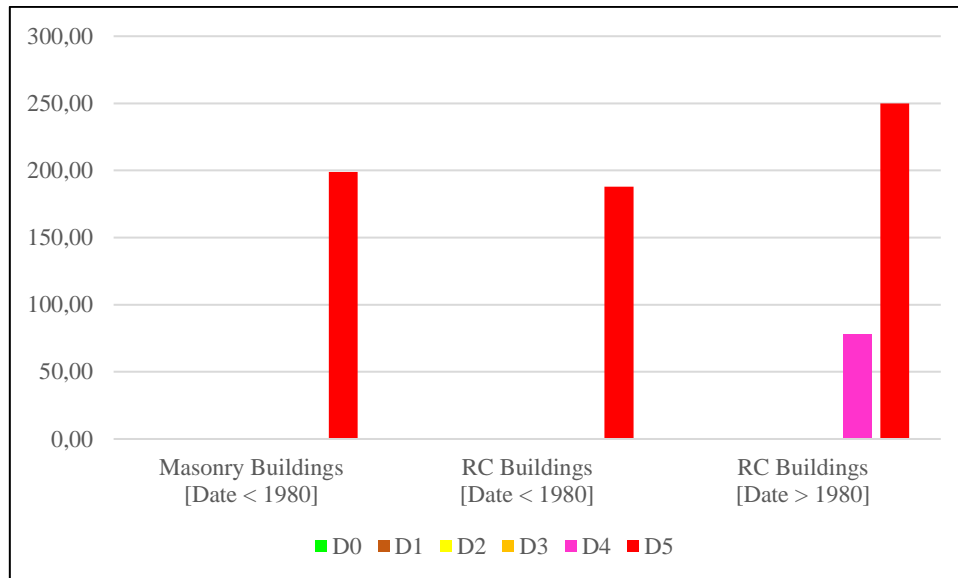


(b)

Figure 81. Estimation des dommages des bâtiments scolaires en BA >1980, I-EMS98=12. (a) Les constructions (B001-B518), (b) les constructions (B519-B695)

#### 5.7.8.4 Synthèse de la distribution des degrés de dommages selon I-EMS 98 = 12

Le dernier scénario (Figure 82) lié à l'intensité I-EMS-98 = 12 se caractérise par la ruine totale des bâtiments, où 10,91 % des structures sont classées au degré D4 et 89,09 % au degré D5. La plupart des bâtiments sont complètement détruits.



**Figure 82.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 12

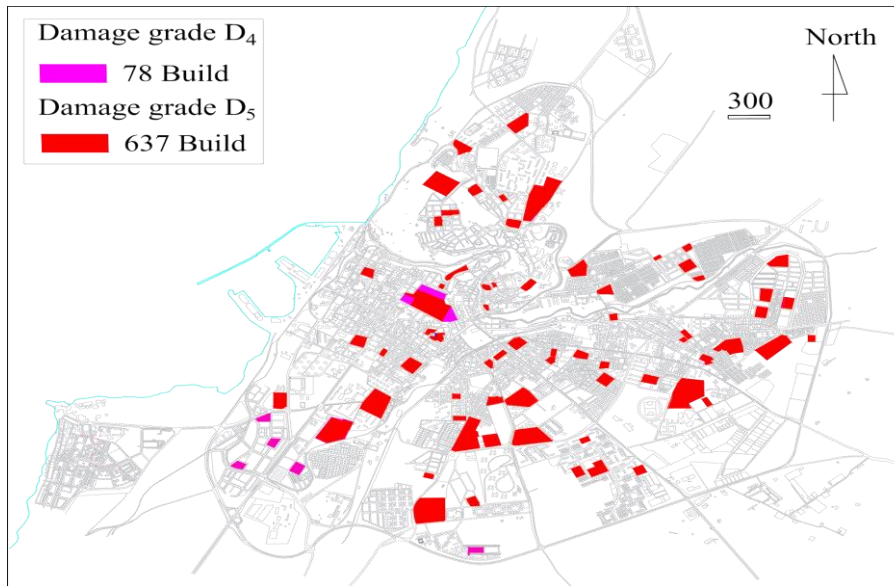
Le Tableau 25 met en lumière une augmentation considérable des dommages à mesure que les intensités I-EMS-98 = 12 augmentent, montrant clairement que les bâtiments subissent des dommages généralisés au degré D5, ce qui témoigne de la destruction totale des bâtiments éducatifs.

**Tableau 25.** Synthèse de la distribution des niveaux de dommages I-EMS 98 = 12

Date & Type des constructions éducatives	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Construction en maçonnerie - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	199,00
Construction en BA - Date < 1980	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	188,00
Construction en BA - Date > 1980	0,00	0,00	0,00	0,00	78,00	250,00
<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>78,00</b>	<b>637,00</b>
<b>%</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,91</b>	<b>89,09</b>

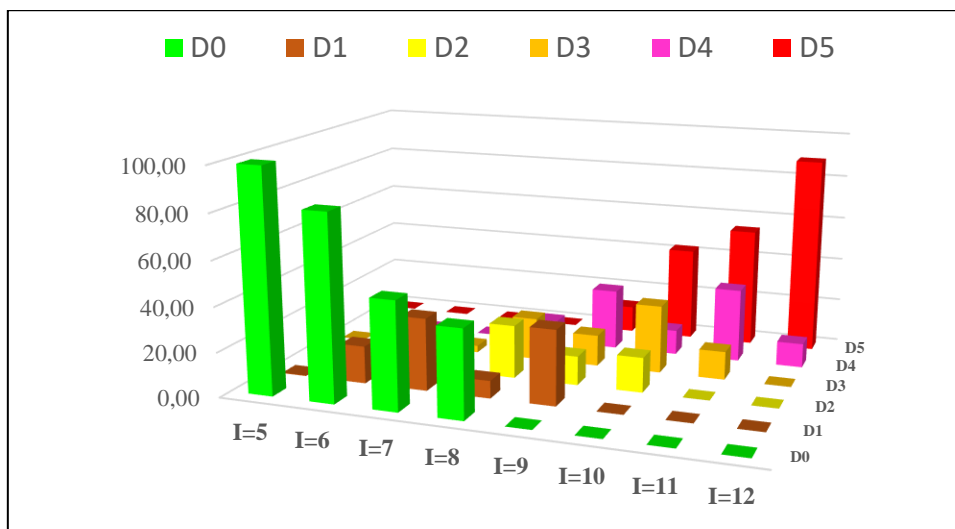
#### 5.7.8.5 Cartographie de la distribution des dommages selon I-EMS 98 = 12

À l'intensité I-EMS98 = 11, l'impact est uniformément sévère sur l'ensemble des bâtiments, aboutissant à des dommages de classe D5, entraînant des conséquences graves et la complète dévastation des édifices scolaires (Figure 83).



**Figure 83.** Distribution spatiale des dommages selon la méthode RISK-UE I-EMS98 = 12

La principale leçon tirée d'un système d'information géographique, tel qu'illustré dans la Figure 83, est la variation significative des dommages estimés en fonction des différentes intensités sismiques affectant l'ensemble des établissements scolaires. Cette variation se caractérise par des dommages minimes pour les intensités  $I = 5$  et  $6$ , des dommages modérés pour les intensités  $I = 7$  et  $8$ , des dégâts importants pour l'intensité  $I = 9$ , et enfin, la destruction totale ou la ruine des structures pour les intensités  $I = 10, 11$  et  $12$  (Figure 84).



**Figure 84.** Synthèse des scénarios globaux de dommages pour différentes intensités selon EMS-98.

Les résultats obtenus peuvent également servir à comparer les scénarios probables issus de cette étude avec les dommages réels observés lors de séismes passés dans des régions similaires en Algérie. Cette approche offre une base de données utile aux autorités locales pour la préservation du patrimoine éducatif lors de futurs séismes majeurs.

## **Conclusion et recommandations**

L'objectif central de cette étude consiste à mener une série d'évaluations des dommages sismiques à l'aide de l'ensemble des données recueillies au moyen de la méthode RISK-UE, dans le but de prévenir les éventuels dommages causés par les futurs séismes. Cette recherche s'appuie sur l'analyse de 715 bâtiments scolaires localisés dans la province de Mostaganem, visant ainsi à identifier les principales sources de vulnérabilité sismique.

Les résultats obtenus peuvent être résumés comme suit :

1. Nous avons calculé un indice de vulnérabilité en effectuant des missions d'investigation sur le terrain d'étude afin de déterminer les principales sources de vulnérabilité sismique des bâtiments scolaires.
2. L'évaluation des degrés moyens de dommages pour chaque bâtiment en fonction de l'intensité sismique (EMS-98) a montré une excellente corrélation. De plus, l'analyse des courbes de vulnérabilité pour les bâtiments scolaires algériens a été concluante.
3. À partir de ces résultats, nous avons réalisé une série d'analyses de scénarios de dommages sismiques et ajusté l'évaluation des dommages potentiels pour chaque bâtiment. Ces analyses ont permis de déterminer l'état probable d'endommagement des bâtiments préalablement diagnostiqués. Les résultats indiquent que les bâtiments les plus vulnérables sont ceux construits avant 1981, en particulier ceux érigés pendant la période coloniale française (avant 1961).

Cette étude repose sur les informations structurales recueillies lors de la mission d'enquête sur le terrain d'étude. L'évaluation de la vulnérabilité vise à identifier les principales sources de vulnérabilité sismique et à anticiper les scénarios de dommages pour les constructions pré-diagnostiquées. Pour le premier scénario avec une intensité  $I = 5$ , l'ensemble des bâtiments est classé au niveau D0, indiquant des dommages négligeables. Dans le deuxième scénario avec une intensité sismique  $I = 6$ , les constructions ont subi des dommages légers. Le troisième scénario ( $I = 7$ ) présente des dommages attendus allant de légers à modérés. Le quatrième scénario concerne  $I = 8$ , où les dommages constatés sont modérés à lourds. Le cinquième scénario ( $I = 9$ ) révèle un bilan de dommages lourds. À partir de  $I = 10$ , les scénarios sismiques se traduisent par des bilans de dommages très graves (destruction totale), avec l'ensemble des constructions classées aux niveaux D4 et D5.

Lors du diagnostic des constructions pour identifier les principales sources de vulnérabilité sismique, plusieurs critères doivent être impérativement pris en compte, tels que l'âge des constructions, le schéma structurel, les matériaux de base, les fondations, etc. Cependant, des limites et des obstacles ont été rencontrés lors de l'évaluation de la vulnérabilité des

constructions examinées. Ces limitations comprennent notamment l'absence d'archives décrivant le mode de réalisation et l'historique des différentes constructions datant de la période coloniale, ainsi que le manque de plans d'exécution variés (plans d'architecture et génie civil) contenant des informations telles que le type d'infrastructure, l'âge de l'immeuble, la disposition des contreventements, etc. En raison de ce manque d'informations, nous avons dû recourir à d'autres moyens et méthodes afin d'estimer au mieux la vulnérabilité sismique.

Cette étude fournit des arguments solides en faveur d'une mise en œuvre rigoureuse de la rénovation appropriée des anciens bâtiments afin de réduire leur vulnérabilité sismique. De plus, il est essentiel d'établir des mesures d'atténuation pour protéger la vie des étudiants/élèves et le patrimoine dans la zone d'étude. Il convient de noter que la précision des résultats pourrait être améliorée en tenant compte des impacts sur le site. Pour une meilleure compréhension et une localisation précise des bâtiments les plus susceptibles d'être affectés lors des prochains tremblements de terre, un environnement SIG a été développé pour présenter les résultats sous forme de cartes de dommages conviviales. Ces cartes peuvent grandement contribuer à la gestion des urgences et à la réduction des risques.

Cependant, l'évaluation moyenne du comportement sismique des différents types de bâtiments en fonction de l'intensité sismique a permis de créer des courbes de vulnérabilité spécifiques à chaque type de construction. Ces courbes pourraient éventuellement être adaptées à d'autres applications dans des régions présentant des caractéristiques similaires. La prochaine étape consistera à estimer les pertes économiques, les coûts de réparation, ainsi que la probabilité de décès et de personnes sans-abri. De plus, ces informations peuvent être précieuses pour soutenir les stratégies de planification et la classification des interventions et des travaux de réhabilitation sismique.

Il est important de noter que, à ce stade, nous avons conclu qu'il est essentiel de se pencher sur la manière dont les établissements scolaires peuvent jouer un rôle crucial dans la protection psychologique des élèves après un tremblement de terre ou tout autre événement catastrophique. Ce projet de recherche n'est que la première phase, et il nécessitera une analyse ultérieure, car nous avons identifié un domaine de recherche crucial sur lequel nous pouvons nous concentrer en utilisant les résultats de base de cette première partie du travail.

## Références

- A. Aoudia, M. Meghraoui, Seismotectonics in the Tell Atlas of Algeria: the Cavaignac (Abou El Hassan) earthquake of 25.08.1922 ( $M_s = 5.9$ ), *Tectonophysics* 248 (1995) 263–276.
- A. Harbi, S. Maouche, H. Benhallou, Re-appraisal of seismicity and seismotectonics in the north-eastern Algeria. Part II: 20th century and seismotectonic analysis, *J. Seismol.* 7 (2003) 221–234.
- A. Mokrane, A. Ait Messaoud, A. Sebai, N. Menia, A. Ayadi, M. Bezzeghoud, *Les séismes en Algérie de 1365 à 1992*, Publication CRAAG, 1994.
- Abbas Senouci, Pierre Yves Bard, Mohamed Naboussi Farsi, Elise Beck, Stéphane Cartier “Robustness and uncertainties of seismic damage estimates at urban scale: a methodological comparison on the example of the city of Oran (Algeria)” *Bull Earthquake Eng* (2013) 11:1191–1215 DOI [10.1007/s10518-012-9406-3](https://doi.org/10.1007/s10518-012-9406-3)
- Abbès K, Dorbath L, Dorbath C, Djeddi M, Ousadou F, Maouche S, Benkaci N, Slimani A, Larbes S, Bouziane D (2016) The Beni Haoua, Algeria, Mw 4.9 earthquake: source parameters, engineering, and seismotectonic implications. *J Seismol.* <https://doi.org/10.1007/s10950-015-9549-1>
- Abdelhakim Ayadi, Farida Ousadou, Kahina Roumane, Assia Harbi, Said Maouche, Mourad Bezzeghoud, Mustapha Meghraoui “An update of Algerian’s seismic catalog from historical seismicity, archeoseismological, and paleoseismological studies” *Arabian Journal of Geosciences* (2021) 14: 1025 <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07348-0>
- AbdelKrim Yelles-Chaouche, Azzedine Boudiaf, Hamou Djellit, Rabah Bracene, La tectonique active de la région nord-algérienne. *C. R. Geoscience* 338 (2006) 126–139, <http://france.elsevier.com/direct/CRAS2A/>
- AFAD, 2023 : l’organisme public de gestion des catastrophes turc, <https://en.afad.gov.tr/earthquake-humanitarian-aid-campaign>
- AFAD, 2023 : l’organisme public de gestion des catastrophes turc, <https://en.afad.gov.tr/earthquake-humanitarian-aid-campaign>
- AFPS (2002). Premières recommandations en vue de l’évaluation de la présomption de vulnérabilité du bâti existant. Cahier technique n° 24. 137 p.
- AFPS (2005). Vulnérabilité sismique du bâti existant : Approche d’ensemble. Cahier technique n° 25, 121 p.
- AFPS 2003 Preliminary report of the AFPS mission Organized with the assistance of the Ministry of Ecology and Sustainable Development (MEDD/DPPR/SDPRM) ([www.afps-seisme.org](http://www.afps-seisme.org))
- Al-Madani Ahmed Tawfiq, la guerre de trois cents ans entre l’Algérie et l’Espagne (1492 - 1792), tom 3. Fondation nationale du livre, Algérie, 1984 (version traduite)
- Al-Mtiri Sayed Khaled, Études dans les villes du monde islamique, Dar Al-Nahda Al-Arabiya pour l’imprimerie et l’édition, Beyrouth, 1989
- Al-Rashidi Ibn Sahnoun, Le fossé esthétique dans le sourire des wahrani, Réaliser et présenter al-Mahdi al-Bouabdali, imprimerie baath de canstantine, 1973
- Anoyal (J.) ;’’ Création d’un port : Projets et réalisation’’, Revue municipale de Mostaganem, 1er Année, N 2, 1955-1956, P. 11.
- Assia Harbi, Amal Sebaï, Yasmina Rouchiche, Radia Kherchouche “Short note on the contribution of newspapers and periodicals of the nineteenth and twentieth centuries to the discovery of new historical earthquakes in Algeria” *J Seismol* (2020) 24:1281–1289 <https://doi.org/10.1007/s10950-020-09939-y>

- ATC 21 (1988). Rapid Visual Screening of building for Potential Seismic Hazards: a Handbook. Applied Technology Council, FEMA-145, Redwood City, California.
- ATC13 (1985) Earthquake damage evaluation data for California. Applied Technology Council, Redwood City
- Athmani AE, Gouasmia A, Ferreira TM, Vicente R, Khemis A (2015) Seismic vulnerability assessment of historical masonry buildings located in Annaba city (Algeria) using non ad-hoc data survey. *Bull Earthq Eng* 13:2283–2307. <https://doi.org/10.1007/s10518-014-9717-7>
- AUFFRET Chloé (2006). Analyse critique de méthodes de diagnostic qualitatif de vulnérabilité aux séismes de bâtiments. Travail de fin d'étude. ENTPE.
- Ayadi A, Bezzeghoud M (2015) Seismicity of Algeria from 1365 to 2013: maximum observed intensity map (MOI2014). *Seismol Res Lett* 86(1). <https://doi.org/10.1785/0220140075>
- Ayadi, A., Dorbath, C., Oussadou, Maouche, S., Chikh, M., Bounif, M., A. and Meghraoui, M. (2008), Zemmouri earthquake rupture zone (Mw 6.8, Algeria) : Aftershocks sequence relocation and 3D velocity model, *J. Geophys. Res.*, Vol, 113, B09301, doi:10.1029/2007JB005257.
- Ayadi, A., F. Ousadou-Ayadi, S. Bourouis, and H. Benhallou (2002). Seismotectonics and seismic quietness of the Oranie region (western Algeria): The Mascara earthquake of August 18th 1994, MW = 5.7, MS = 6.0. *Journal of Seismology* 6, 13–23.
- Barbat AH, Carreoo ML, Pujades LG, Lantada N, Cardona OD, Marulanda MC (2010) Seismic vulnerability and risk evaluation methods for urban areas. A review with application to a pilot area. *Struct Infrastruct Eng* 6:17–38.
- Belabbès S., 2008. Caractérisation de la déformation active par l'Interférométrie Radar (InSAR): Failles sismiques aveugles et cachées de l'Atlas Tellien (Algérie) et du Rif (Maroc) le long de la limite des plaques Afrique-Eurasie. PhD thesis, EOST University Louis Pasteur, Strasbourg, France, 226 pp.
- Belabbès, S., Wicks, C., Cakir, Z. & Meghraoui, M., 2009, Rupture parameters of the 2003 Zemmouri (Mw 6.8), Algeria earthquake from joint inversion of interferometric aperture radar, coastal uplift and GPS, *J. of Geophys. Res.*, Vol., 114, B03406, doi: 10.1029/2008JB005912.
- Beldjoudi H, Guemache MA, Kherroubi A, Semmane F, Yelles- Chaouche AK, Djellit H, Amrani A, Haned A (2009) (2009) the Lâalam (Béjaïa, North-East Algeria) moderate earthquake (Mw = 5.2) on March 20, 2006. *Pure Appl Geophys.* <https://doi.org/10.1007/s00024-009-0462-9>
- Beldjouzi bouabdellah, « Une étude antique d'exemples d'architecture ottomane dans la ville de Mostaganem »(2005,2006) 226p (version traduite)
- Ben Abdelkader Moslim, Histoire tardive de Bayat et Oran, ou Conclusion Anis l'inconnu et le voyageur, enquête et exposé de Rabeh Bounar, entreprise nationale d'édition et de distribution, Alger, 1974.
- Bendehiba Sabeur, Sidi Mohammed El-Amine Bourdim, and Hugo Rodrigues, 2023 (a) Seismic Damage Scenarios for Existing Masonry Buildings for Educational Use in the Mostaganem City, *KSCE Journal of Civil Engineering* (0000) 00(0):1-15, DOI 10.1007/s12205-023-1592-9
- Bendjelid A., « Les modalités d'intégration sociale dans le processus de régulation urbaine au Maghreb. Le cas d'Oran (Algérie) », in Boumaza N. (Dir.), « Villes réelles, villes projetées », Paris, éd. Maisonneuve et Larose, 2005, p. 373.
- Benedetti D, Benzoni G, Parisi MA (1988) Seismic vulnerability and risk evaluation for old urban nuclei. *Earthq Eng Struct Dyn* 16:183–201. [doi:10.1002/eqe.4290160203](https://doi.org/10.1002/eqe.4290160203)
- Benedetti D, Petrini V (1984) On seismic vulnerability of masonry buildings: proposal of an evaluation procedure. *L'Industria delle Costruzioni* 18:66–78
- Benhallou H (1985) Les Catastrophes Sismiques de la Région d'Echéliff dans le contexte de la Séismicité Historique de l'Algérie. Thèse de Doctorat es-Sciences, Institut des Sciences de la Terre,

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène (IST-USTHB), Algiers, Algeria, 294 pp. (in French)

- Benouar D (1994) Materials for investigation of the seismicity of Algeria and adjacent regions during the twentieth century. *Ann Geophys* 37(4)
- Bezzeghoud M, Buforn E (1996) Study of the Athusemas (26/05/94) and Mascara (18/08/94) earthquakes and seismotectonics of the region. *Ann Geoph, EGS, The Hague*, 6–10 May 1996. Part I, 14, p 88
- Bodin(M) ; « Tradition indigène sur Mostaganem et Tidjdit », B.S.G.A.O, T.XLX, 1929. P.37.
- Bounif , A., Dorbath, C., Ayadi, A., Meghraoui, M., Beldjoudi, H., Laouami, N., Frogneux, M., Slimani, A., Alasset, P. J., Kharroubi, A., Oussadou, F., Chikh, M., Harbi, A., Larbes, S. and Maouche, S., 2004, The 21 May 2003 Zemmouri (Algeria) Mw 6.8: Relocation and aftershock sequence analysis. *Geo. Res. Lett.*, Vol. 31, L19606, doi:10.1029/2004GL020586.
- Bounif A, Bezzeghoud M, Dorbath L, Legrand D, Deschamps A, Rivera L, Benhallou H (2003) Seismic source study of the 1989, October 29, Chenoua (Algeria) earthquake from aftershocks, broad-band and strong motion records. *Ann Geophys* 46(4):625–646
- Bracene, R., M. Patriat, N. Ellouz, and J. M. Gaulier (2003). Subsidence history in basins of northern Algeria. *Sedimentary Geology* 156, 213–239.
- Calvi GM, Pinho R (2006) Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years. *ISER J Earthq Technol* 43:75–104
- Calvi GM, Pinho R, Magenes G, Bommer JJ, Restrepo-Vélez LF, Crowley H (2006) Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years. *ISER J Earthq Technol* 43(3):75–104
- CETE Méditerranée (2006), Comparaison de méthodes qualitatives d'évaluation de la vulnérabilité des constructions aux séismes Plan séisme - action 2.4.7. Guide des méthodes de diagnostics de la résistance des bâtiments aux séismes,
- CGS (2003) Algerian seismic code RPA99/VERSION 2003. National Earthquake Engineering Centre (CGS), Algiers (in French - original title: Règles parasismiques Algériennes - RPA99/VERSION 2003. Centre National de Recherche Appliquée en Génie-Parasismique, Alger)
- CGS (2003;2010) Statistical study of buildings damaged following the Boumerdès earthquake of May 21, 2003. National Center for Applied Research in Earthquake Engineering, Algiers, Algeria
- Cherubini A, Di Pasquale G, Dolce M, Martinelli A (1999) Vulnerability assessment from quick survey data in the historic centre of Catania. In: Faccioli F, Pessina V (eds) *The Catania project: earthquake damage scenarios for high risk area in the Mediterranean*. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, pp 213–225
- Chimouni R, Harbi A, Boughacha MS, Hamidatou M, Kherchouche R, Sebaï A (2018) The 1790 Oran earthquake, a seismic event in times of conflict along the Algerian coast: a critical review from western and local source materials. *Seismol Res Lett* 89(6):2392–2403. <https://doi.org/10.1785/0220180175>
- Cochard, M. (1867). Lettre sur le tremblement de terre d'Alger, adressée par M. Cochard et M. Wolf, et communiquée par M. Le Verrier. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* XLIV, 34.
- CTC (WCC), Étude de l'aléa sismique et microzonage de neuf sites urbains de la région d'Ech Cheliff, mai 1985, vol. 1
- D. Frizon de Lamotte, B. Saint Bézard, R. Bracène, E. Mercier, The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean, *Tectonics* 19 (4) (2000) 740–761.

- Delouis, B., et al. (2004), Slip distribution of the 2003 Boumerdes- Zemmouri earthquake, Algeria, from teleseismic, GPS, and coastal uplift data, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L18607, doi:10.1029/2004GL020687.
- Djanatu al-arif Foundation (2013) Cheikh Khaled Bentounes: Dossier d'inscription au secteur sauvegardé de l'ancienne ville de Mostaganem novembre 2013, <https://www.calameo.com/read/0026074725b29214c7e2d>
- Djanatu al-arif Foundation (2013) Cheikh Khaled Bentounes:Dossier d'inscription au secteur sauvegardé de l'ancienne ville de Mostaganem novembre 2013, <https://www.calameo.com/read/0026074725b29214c7e2d>
- Domzig, A. (2006), Déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne, Thèse de doctorat de l'université de Bretagne occidentale, France, pp. 343.
- Fernandez-Ibañez, F., Soto, J. I., Zoback, M. D. & Morales, J., 2007, Present-day stress field in the Gibraltar Arc (western Mediterranean), *Jour. Geophys. Res.*, Vol. 112, B08404, doi: 10.1029/2006JB004683, 2007.
- Fernandez, R. M. S., Ambrosius, B. A. C. & Noomen, R., 2003, The relative motion between Africa and Eurasia as derived from ITRF2000 and GPS data. *Geo. Res. Lett.*, Vol. 30, No 16, 1828; doi:10.1029/2003GL017089.
- G. Thomas, Géodynamique d'un bassin intramontagneux : le bassin du bas Chelif occidental (Algérie) durant le MioPliocène, thèse, université de Pau, France, 1985.
- G. Yielding, J.A. Jackson, G.C.P. King, H. Sinhal, C. Fita- Finzi, R.M. Wood, Relation between surface deformation, fault geometry seismicity and rupture characteristics during the El Asnam (Algeria) earthquake of 10 October 1980, *Earth Planet. Sci. Lett.* 56 (1981) 287–304.
- Geomatrix-Me2i-TTi, Étude de l'aléa et microzonage sismique de la région de Aïn Temouchent, décembre 2003, vols. 1 et 2.
- GERARD Thomas (2005). La prévention du risque sismique en France : une nécessaire prise en compte de la vulnérabilité du bâti existant. Rapport de stage de Master 2 : Institut de géographie alpine, 85 p.
- Giovinazzi S (2005) Vulnerability assessment and the damage scenario in seismic risk analysis, PhD Thesis, University of Florence, Italy
- Giovinazzi S, Lagomarsino S (2002) WP04: Guidelines for the implementation of the I level methodology for the vulnerability assessment of current buildings: RISK-UE project. University of Genoa
- Giovinazzi S, Lagomarsino S (2004) A macroseismic method for the vulnerability assessment of buildings. In: 13th world conference on earthquake engineering, Vancouver, BC, Canada
- Giovinazzi, S. (2005). Vulnerability assessment and the damage scenario in seismic risk analysis, PhD Thesis, University of Florence, Italy.
- GNDT (1993) Rischio sismico di edifici pubblici—Parte I: aspetti metodologici. Centro Servizi Quasco, Bologna
- Grünthal G (1998) L'Echelle Macrosismique Européenne (EMS98). Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie vol 19
- Guéguen P, Michel C, LeCorre L (2007) A simplified approach for vulnerability assessment in moderate-to-low seismic hazard regions: application to Grenoble (France). *Bull Earthq Eng* 5(3):467–490. doi:10.1007/s10518-007-9036-3
- Halimi Abdelkader, la ville d'Algérie, son développement avant 1830, l'imprimerie arabe de la Maison de la Pensée islamique, Algérie, 1972.

- Hamdache M, Pelaez JA, Talbi A, Lopez Casado C (2010) A unified catalog of main earthquakes for northern Algeria from A.D. 856 to 2008. *Seismol. Res. Lett.* 81, no 5
- Harbi A, Meghraoui M, Maouche S (2011) The Djidjelli (Algeria) earthquakes of 21 and 22 August (IO IX, VIII) and related tsunami effects revisited. *J Seismol* 15(1):105–129. <https://doi.org/10.1007/s10950-010-9212-9>
- Harbi A, Peresan A, Panza GF (2010) Seismicity of eastern Algeria: a revised and extended earthquake catalogue. *Nat Hazards* 54(3):725–747. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9497-6>
- Harbi A, Sebaï A, Benmedjber M, Ousadou F, Rouchiche R, Grigahcene A, Aïni D, Bourouis S, Maouche S, Ayadi A (2015) The Algerian homogenized macroseismic database (267–1989): a deeper insight into the Algerian historical seismicity. *Seismol Res Lett* 86:6. <https://doi.org/10.1785/0220150092>
- Harbi A, Sebaï A, Rouchiche Y, Maouche S, Ousadou F, Abbès K, Ait Benamar D, Benmedjber M (2017) Reappraisal of the seismicity of the southern edge of the Mitidja basin (Blida region, north-Central Algeria). *Seismol Res Lett* 88(4). <https://doi.org/10.1785/0220160217>
- Harbi A., 2006. Évaluation de l'aléa sismique en Algérie du nord par la modélisation de l'input sismique dans les zones urbaines et l'établissement d'un catalogue. Thèse de doctorat, USTHB, Alger 220 pp.
- Harbi A., Maouche S, Ousadou F., Rouchiche Y., Yelles-Chaouche A-k., Merahi M., Heddar A., Nouar O., Kherroubi A., Beldjoudi H., Ayadi A., Benouar D., 2007 (b). Macroseismic Study of the Zemmouri Earthquake of 21 May 2003 (Mw 6.8, Algeria)
- Harbi A., Maouche S., Vaccari F., Aoudia A., Oussadou F., Panza G.F., Benouar d., 2007 (a). Seismicity, seismic input and site effects in the Sahel—Algiers region (North Algeria).
- Henares, J., Lopez Casado, Sanz de Galdeano, C., Delgado, J. and Pelaez, J., A. (2003), Stress fields in the Iberian-Maghrebi region. *J. Seismol.*, 7, 65-78.
- IRC (1993) Buildings selection guide in view of seismic evaluation. Research Institut in construction, Ottawa. <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrc36943f.pdf>, (in French - original title: Manuel de selection
- JBDPA (2001), Standard for seismic evaluation of existing reinforced concrete buildings / Guidelines for seismic retrofit of existing reinforced concrete buildings / Technical manual for seismic evaluation and seismic retrofit of existing reinforced concrete buildings, 1st english version, Japanese Building Disaster Prevention Association, Ministry of Construction, Tokyo, Japan.
- KAFI Wafa, thèse de magistère intitulé : analyse par multiplets de la micoséismicité : application aux répliques du séismes de zemmouri. Soutenu publiquement, le : 24/11/2014, <https://repository.usthb.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/3975/TH8170.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Lagomarsino S, Giovinazzi S (2006) Macroseismic and mechanical models for the vulnerability and damage assessment of current buildings. *Bull Earthq Eng* 4(4):415–443. [doi:10.1007/s10518-006-9024-z](https://doi.org/10.1007/s10518-006-9024-z)
- Lakhdar YAMANI et Kouider BRAHIMI, Evolution sociale et reconfiguration spatiale : la ville de Mostaganem, *Insaniyat* n°s 44-45, avril - septembre 2009, pp. 175-193
- Le Monde Afrique, Séisme au Maroc : la recherche de victimes se poursuit, le bilan s'élève à plus de 2 000 morts, Publié le 10 septembre 2023 à 04h43, modifié le 10 septembre 2023 à 10h11, [https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/09/10/seisme-au-maroc-la-recherche-de-victimes-se-poursuit-le-bilan-s-eleve-a-au-moins-2-000-morts\\_6188664\\_3212.html](https://www.lemonde.fr/afrique/article/2023/09/10/seisme-au-maroc-la-recherche-de-victimes-se-poursuit-le-bilan-s-eleve-a-au-moins-2-000-morts_6188664_3212.html)
- Le parisien, Séisme au Maroc : l'écart entre les dommages causés et les biens assurés risque d'être considérable, Le 10 septembre 2023 à 07h31, modifié le 11 septembre 2023 à 11h57,

<https://www.leparisien.fr/international/direct-seisme-au-maroc-au-moins-2012-morts-1404-blesses-dans-un-etat-tres-grave-10-09-2023-3TDDNDTJMNFRJCE5GVYRKQMUX4.php>

- Leeds, A., ed. (1983). El-Asnam, Algeria Earthquake of October 10, 1980. A Reconnaissance and Engineering Report. Oakland, CA: Earthquake Engineering Research Institute Report CETS CND-022.
- Louis, Abadie. Mostaganem de ma jeunesse (1935-1962). L'union Européenne, Les presses de polcrom-Barcelone, 15-novembre-1999, P09
- Lungu D., Aldea A., Arion A., Vacareanu R., Petrescu F., Cornea T. (2001). WP1 Report European distinctive features, inventory database and typology. Risk-UE Project: an advanced approach to earthquake risk scenarios with applications. <http://www.risk-ue.net>.
- M. Meghraoui, Géologie des zones sismiques du Nord de l'Algérie : Paléosismologie, tectonique active et synthèse sismotectonique, thèse d'État, université Paris-11, 1988, 356 p.
- M. Meghraoui, H. Philip, F. Albarède, A. Cisternas, Trench investigations through the trace of the 1980 El Asnam thrust fault: evidence for paleoseismicity, Bull. Seismol. Soc. Am. 78 (1998) 979–999.
- M.S. Boughacha; M. Ouyed ; A. Ayadi ; H. Benhallou Seismicity and seismic hazard mapping of northern Algeria: Map of Maximum Calculated Intensities (MCI) Journal of Seismology 8: 1–10, 2004. © 2004 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands
- Manuel LópezMarinas J, Salord R (2001) Oran seismic period of 1790 according spanish archives. University of sciences and technology Houari-Boumediene. (In French, translated from Spanish - original title: La période sismique oranaise de 1790 à la lumière des archives espagnoles., Université des sciences et de la technologie Houari-Boumediene.)
- Maouche S, Harbi A, Meghraoui M. (2008) Attenuation of intensity for the Zemmouri earthquake of 21 May 2003 (Mw 6.8): insights for the seismic hazard and historical earthquake sources in northern Algeria. In: Fréchet, J., Meghraoui, M. and Stuchi, M.(eds), Historical seismology, Interdisciplinary Studies of Past and Recent Earthquakes, Springer-Verlag, pp. 327–350, [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8222-1\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8222-1_16)
- McClusky, S., R. Reilinger, S. Mahmoud, D. Ben Sari, and T. A., 2003, GPS constraints on Africa (Nubia) and Arabia plate motions, Geophys. J. Int., 155, 126-138.
- MEDD (2005). Programme national de prévention du risque sismique. 32 p.
- Meghraoui M, Maouche S, Chemaï B, Cakir Z, Aoudia A, Harbi A (2004) Coastal uplift and thrust faulting associated with the M (sub w) = 6.8 Zemmouri (Algeria) earthquake of 21 May 2003. Geophys Res Lett 31 : L19605. <https://doi.org/10.1029/2004GL020466>
- Meghraoui, M., Morel, J. L., Andrieux, J. & Dahmani, M., 1996, tectonique plio-quadernaire de la chaîne tell-rifaine et de la mer d'Alboran. Une zone complexe de convergence continent- continent, Bull. Soc. Géol., 167, n° 1, pp. 141-157.
- Mehrez.2017 projet de fin d'étude « Le noyau historique de Mostaganem en détresse : essai de sauvegarde et de valorisation ». Mémoire Mahrez Master Archi et Patr- 2016 2017.pdf (univ-mosta.dz)
- Meslem A, Seismic Vulnerability Evaluation of Existing Algerian School Buildings. ProVention Consortium Applied Grants for Disaster Risk Reduction II: September 2005-May 2006
- Meslem A, Yamazaki F, Maruyama Y, Benouar D, Kibboua A, Mehani Y (2012) The effects of building characteristics and site conditions on the damage distribution in Boumerdès after the 2003 Algeria Earthquake. Earthq Spectra 28(1):185–216

- Milutinovic Z, Trendafiloski G (2003) WP04: Vulnerability of current buildings. RISK-UE project: An advanced approach to earthquake risk scenarios with applications to different European towns, Skopje
- Monsonégo (J.); l'Activité économique de Mostaganem de 1830 à nos jours, édition la Rose, Paris, 1950
- Moulay Belhamissi 1976, histoire de Mostaganem (des origines à l'occupation française) S.N.E.D, Alger
- Mouroux P, Brun B (2006) Presentation of RISK-UE project. Bull Earthq Eng 4:323–339. [doi:10.1007/s10518-006-9020-3](https://doi.org/10.1007/s10518-006-9020-3).
- Mouroux P, Le Brun B, Depinois S, Bertrand E, Masure P (2004) European project RISK-UE: application to Nice City. BRGM Report # 53202, France
- Moustafa Abbouda, Y. Bouhadad, A. Benfedda, A. Slimani” Reply to the comment of Semmane and Khelif 2018 (AJGS) on the paper of Abbouda et al. 2018 (AJGS) BSeismotectonic and seismological aspects of the Mostaganem (Western Algeria) May 22, 2014 (Mw 4.9) seismic event” Arabian Journal of Geosciences (2018) 11: 374 <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3724-y>
- NOS: National Office of Statistics (2020) General Census of Population and Housing, Algeria
- Novelli VI (2017) Hybrid method for the seismic vulnerability assessment of historic masonry city centres. Ph.D. Thesis. University College London. [http://discovery.ucl.ac.uk/15532\\_22/1/Novelli\\_ID\\_PHD\\_thesis.pdf](http://discovery.ucl.ac.uk/15532_22/1/Novelli_ID_PHD_thesis.pdf). Accessed 27 Apr 2018
- NZSEE (2006) Assessment and improvement of the structural performance of buildings in earthquakes. [http://db.nzsee.org.nz/PUBS/2006AISBEGUIDELINES\\_Corr\\_06a.pdf](http://db.nzsee.org.nz/PUBS/2006AISBEGUIDELINES_Corr_06a.pdf). Accessed 10 Jan 2012
- Othman Abdel E-ssattar, Théorie fonctionnelle dans les temples religieux des mamelouks restants au Caire, Dar Al Wafaa Imprimerie et édition, 2000
- Ousadou F, Dorbath L, Dorbath C, Bounif MA, Benhallou H (2013) The Constantine (Algeria) seismic sequence of 27 October 1985: a new rupture model from aftershock relocation, focal mechanisms, and stress tensors. J Seismolog 17(2) :207–222. <https://doi.org/10.1007/s10950-012-9320-9>
- Ouyed, M., M. Meghraoui, A. Cisternas, A. Deschamps, J. L. Dorel, L. J. Frechét, R. Gaulon, D. Hatzfeld, and H. Philip (1981). Seismotectonics of the El Asnam earthquake. Nature 292, 26–31.
- Petit (A.)” De Mostaganem” Essai d’explication, rationnelle de l’origine du nom de notre cité”, revue municipale de Mostaganem, 3<sup>è</sup>m année, N. 7, avril, mai, juin, 1957.
- Philip, H., and M. Meghraoui (1983). Structural analysis and interpretation of the surface deformations of the El Asnam earthquake of October 10, 1980. Tectonics 2, 17–49.
- Priou (N) ; Oran et l’Algérie en 1887, notice historique, Scientifique et économique, T. 2, Oran, 1888, P. 201.
- Quétin; Guide de voyageur en Algérie, Paris, 1848.
- R. Basset ; Les dictionnaires satiriques attribués à Sidi Ahmad ben Youcef, Paris, 1890, p. 40. Carte 1523 KITAB-L BAHRIYA Par : Raïs al-Bahr Piri ibn Muhammad 932H
- Rafael Fernández, Luis Yamin, Dina D’Ayala, Rohit Adhikari, Juan C. Reyes, Juan Echeverry, Gustavo Fuentes, A simplified component-based methodology for the seismic vulnerability assessment of school buildings using nonlinear static procedures: application to RC school buildings, Bulletin of Earthquake Engineering (2022) 20:6555–6585, <https://doi.org/10.1007/s10518-022-01445-5>
- RISK-UE (2003) An advanced approach to earthquake risks scenarios with to applications different European towns, WP4: Vulnerability of Current Buildings
- RPA, 81V83, Règles Parasismiques Algériennes 1981, Version 1983 ; Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique :

- RPA, 88, Règles Parasismiques Algériennes 1988, Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique : Algeria
- RPA, 99 V2003 Règles Parasismiques Algériennes 1999, Version 2003; Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique: Algeria.
- RPA, 99, Règles Parasismiques Algériennes 1999, Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique : Algeria.
- Sabeur Bendehiba, Sidi Mohammed El-Amine Bourdim, Hugo Rodrigues and Yassine Zelmat, (b) Vulnerability of Existing RC Building with Seismic Damage Scenarios: Case of Educational Buildings in Mostaganem City, Buildings 2023, 13, 1767. <https://doi.org/10.3390/buildings13071767> <https://www.mdpi.com/journal/buildings>
- Sandi, H.; Floricel, I. Analysis of seismic risk affecting the existing building stock. Proc. Eur. Conf. Earthq. Eng. 1995, 3, 1105–1110.
- Thireau (L.), 1912 ; Mostaganem et ses environs, historique, administration, description, renseignements généraux, Mostaganem,
- Toma´s A, J. L. Ro´denas, S. Garcı´a-Ayllo´n, (2017) Proposal for new values of behaviour modifiers for seismic vulnerability evaluation of reinforced concrete buildings applied to Lorca (Spain) using damage data from the 2011 earthquake, Bull Earthquake Eng (2017) 15:3943–3962, DOI 10.1007/s10518-017-0100-3
- UNICEF Algeria (2014) Algeria national report on out-of-school children. UNICEF Regional Office, Middle East and North Africa, [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/150410\\_Algeria\\_report\\_French.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/150410_Algeria_report_French.pdf)
- USGS, 2023: United State Geological Survey, Major earthquakes of 6 February 2023 in Turkey, followed by their dozens of replicas of magnitude greater than 4.5 until 12 February 2023
- Vicente R, Parodi S, Lagomarsino S, Varum H, Mendes da Silva JAR (2008) Seismic vulnerability assessment, damage scenarios and loss estimation: case study of the old city center of Coimbra, Portugal. In: 14th world conference on earthquake engineering, Beijing, China.
- Vicente RS (2008) Strategies and methodologies for urban rehabilitation interventions. The vulnerability assessment and risk evaluation of the old city centre of Coimbra. PhD thesis, University of Aveiro (in Portuguese)
- Vogt J, Ambraseys NN (1991) Matériaux relatifs à la sismicité de l'Algérie occidentale au cours de la deuxième moitié du XIXe et du premier tiers du XXe siècle. Méditerranée 4:39–45
- Walsin Esterhazy ; De la domination turuqe..., p. 156-158. Daumas ; La vie arabe..., p. 231.
- Whitman RV, Reed JW, Hong ST (1973) Earthquake damage probability matrices. In Proceedings of the fifth world conference on earthquake engineering (Rome):2531–2540.
- Yelles-Chaouche AK, Abacha I, Semmane F, Beldjoudi H, Djellit H (2013) The Beni-Ilmane (North-Central Algeria) earth- quake sequence of May 2010. Pure Appl Geophys doi 171: 1283–1298. <https://doi.org/10.1007/s00024-013-0709-3>
- Yelles-Chaouche AK, Djellit H, Beldjoudi H, Bezzeghoud M, Buforn E (2004) The Ain Temouchent (Algeria) earthquake of December 22nd, 1999. Pure Appl Geophys 161(3): 607–621
- Yelles-Chaouche AK, Haned A, Aidi C, Beldjoudi H, Kherroubi A, Semmane F, Benabdeloued BYN, Larbes Y, Alili A, Khelif MF, Belheouane A (2017) The Mw 5.0 Hammam Melouane Earthquake (North Central Algeria) of 17 July 2013 In the context of the Tellian atlas seismicity. Pure Appl Geophys 174:1601–1614. <https://doi.org/10.1007/s00024-017-1492-3>
- Youcef Bouhadad, The Murdjadjo, Western Algeria, fault-related fold: Implications for seismic hazard, National Center of Applied Research in Earthquake Engineering (CGS), 1, rue Kadour Rahim B.P.

252, H.Dey Algiers, Algeria, Journal of Seismology 5: 541–558, 2001.© 2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.

Zohra Boutaraa, Caterina Negulescu, Ahmed Arab, and Olivier Sedan (2018) Buildings Vulnerability Assessment and Damage Seismic Scenarios at Urban Scale: Application to Chlef City (Algeria) KSCE Journal of Civil Engineering (2018) 22(10):3948-3960 Copyright ©2018 Korean Society of Civil Engineers [DOI 10.1007/s12205-018-0961-2](https://doi.org/10.1007/s12205-018-0961-2)

## Annexes

### 1. valeurs de l'indice de vulnérabilité

**Tableau 26A.** Valeurs de l'indice de vulnérabilité des bâtiments en maçonneries

Establishments	Code of Building	Vulnerability index	Establishments	Code of Building	Vulnerability index
PRIMARY SCHOOL NCIB YAHYA	B010	0,993	VTAC MOKHTARI BENCHAA	C408	0,930
	B011	0,913		C409	0,930
	B012	0,993		C410	0,950
	B013	0,993		C411	0,950
	B014	0,993		C412	0,950
	B015	1,013		C413	0,950
PRIMARY SCHOOL BENZAHA HABIB	B085	0,990		C414	0,950
	B086	0,990		C415	0,930
	B087	0,990		C416	0,950
	B088	0,990		C417	0,950
	B089	0,990		C418	0,950
	B090	0,910		C419	0,950
MIDDLE SCHOOL AZZOUZE MED	B091	0,990		C420	0,950
	B092	0,873		C421	0,950
	B093	0,953		C422	0,950
PRIMARY SCHOOL KARA MOSTAPHA	B094	0,953		C423	0,930
	B095	0,953		C424	0,950
	B096	0,873		C425	0,950
	B097	0,953		C426	0,950
	B098	0,873		C427	0,950
	B099	0,953		C428	0,950
	B100	0,953		C429	0,950
	B101	0,953		C430	0,713
MIDDLE SCHOOL HACEN BEKHEIREDDINE	B102	0,893		C431	0,693
	C103	0,893	C432	0,693	
	C104	0,893	C433	0,753	
	C105	0,893	C434	0,733	
PRIMARY SCHOOL BENYED	C106	0,853	C435	0,693	
	C107	0,893	C436	0,713	
	C108	0,893	C437	0,693	
MIDDLE SCHOOL AMROUS MAAMER	C109	0,716	C438	0,613	
	C110	0,716	C439	0,613	
	C111	0,696	C440	0,613	
	C112	0,616	C441	0,693	
	C113	0,696	C442	1,030	
	C114	0,990	C443	0,960	
	C115	0,910	C444	1,030	
	C116	0,990	C445	0,760	

PRIMARY SCHOOL BENZEKRI	C117	0,953	PRIMARY SCHOOL TEDLAWTI	C446	0,840	
	C118	0,953		C447	0,760	
	C119	0,873		C448	0,840	
	C120	0,953	PRIMARY SCHOOL KABERDJI	C449	0,840	
	C121	0,953		C450	0,760	
PRIMARY SCHOOL BELAIDOUNI TOUATI	C122	0,970		C451	0,760	
	C123	0,970	C452	0,840		
	C124	1,010	C453	0,860		
	C125	0,970	Middle SCHOOL ATTOU MED	C463	0,813	
	C126	1,010		C464	0,733	
PRIMARY SCHOOL FRANSE FANON	C127	0,953		C465	0,733	
	C128	0,953		C466	0,813	
	C129	0,953		C467	0,813	
	C130	0,953	C468	0,733		
PRIMARY SCHOOL MOULOUD FERAOUN	C265	0,953	C469	0,733		
	C266	0,873	C470	0,813		
	C267	0,953	PRIMARY SCHOOL ALRAID ZAGHLOUL	C504	0,860	
	C268	0,933		C505	0,820	
	C269	0,933		C506	0,820	
	C270	0,913		C507	0,820	
	C271	0,873		C508	0,820	
	C272	0,873		C509	0,820	
MIDDLE SCHOOL IBN SINA	C273	0,853		Middle SCHOOL SALIHA OULED KABLIYA	C635	0,840
	C274	0,853			C636	0,760
	C275	0,853	C637		0,840	
	C276	0,853	C638		0,760	
HIGH SCOOOL ZERROUKI	C277	0,764	C639	0,840		
	C278	0,684	Middle SCHOOL BEN ABD ELMOUMEN GHALI	C640	0,793	
	C279	0,764		C641	0,873	
	C280	0,684		C642	0,793	
	C281	0,684		C643	0,793	
	C282	0,764		C644	0,873	
	C283	0,684		C645	0,873	
	C284	0,684		C646	0,913	
C285	1,030	C647		0,833		
PRIMARY SCHOOL BERKACHE AEK	C286	0,950	PRIMARY SCHOOL ABDELHAMID IBN BADIS	C648	0,913	
	C287	0,950		C649	0,933	
	C288	1,030		C650	0,913	
	C289	0,960		C651	0,913	
PRIMARY GIRL SCHOOL	C290	0,960	Middle SCHOOL BENZERDJEB	C652	0,913	
	C291	0,960		C653	0,933	
	C292	0,933		C654	0,933	
PRIMARY SCHOOL ZEDDOUR MED	C293	0,933		C655	0,913	
	C294	0,993		C656	0,833	
	C295	0,933	C662	0,873		

	C296	0,913	PRIMARY SCHOOL BELKADED MAAMER	C663	0,873
	C297	0,873	PRIMARY SCHOOL IBN ZAYDOUN	C696	0,840
	C298	0,993		C697	0,920
	C299	0,953		C698	0,920
	C300	0,933		C699	0,920
C670	0,860	C700		0,940	
UNVERTSITY ITA	C671	0,860	PRIMARY SCHOOL OURIDA MEDAD	C701	0,920
	C672	0,860		C702	0,980
	C673	0,860		C703	0,960
	C674	0,893		C704	0,880
	C675	0,840		C705	0,960
	C679	0,840		C706	0,880
	C680	0,860		C707	0,880
	C681	0,893		C708	0,960
	C682	0,860		C709	0,880
	C683	0,860		C710	0,960
	C692	0,860			

**Tableau 27A.** Valeurs de l'indice de vulnérabilité des bâtiments en BA<1980

Establishments	Code of Building	Vulnerability index	Establishments	Code of Building	Vulnerability index	
HIGH SCHOOL BENDJILALI GHALI	C211	0,74	HIGH SCHOOL BENGUELLA TOUATI	C496	0,75	
	C212	0,74		C497	0,75	
	C213	0,74		C498	0,75	
	C214	0,74		C499	0,75	
	C215	0,74		C500	0,75	
	C216	0,74		C501	0,75	
	C217	0,74		C502	0,75	
	C218	0,74		C503	0,75	
	C219	0,74		UNIVERSITY OF I.N.E.S	C522	0,83
	C220	0,74			C523	0,83
	C221	0,74	C524		0,83	
	C222	0,74	C525		0,83	
	C223	0,74	C526		0,83	
	C224	0,74	C527		0,83	
	C225	0,74	C528		0,83	
	C226	0,74	C529		0,83	
	C227	0,74	C530		0,83	
	C228	0,74	C531		0,83	
	C229	0,74	C532	0,83		
		C301	0,8	C533	0,83	
C302		0,8	C534	0,83		
C303		0,8	C535	0,83		

MIDDLE SCHOOL BENAADOUN MNAWER	C304	0,8		C536	0,83		
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	C317	0,81		C537	0,83		
	C318	0,81		C538	0,83		
	C319	0,81		C539	0,83		
	C320	0,81		C540	0,83		
	C321	0,81		C541	0,83		
	C322	0,81		C542	0,83		
	C323	0,81		C543	0,83		
	C324	0,81		C544	0,83		
	C325	0,81		C545	0,83		
	C326	0,81		C546	0,83		
	C327	0,81		C547	0,83		
	C328	0,81		HIGH SCHOOL NOUVEMBRE 1954	C607	0,82	
	C329	0,81			C608	0,82	
	C330	0,81			C609	0,82	
	C331	0,81			C610	0,82	
	C332	0,81			C611	0,82	
	C333	0,81			C612	0,82	
	C334	0,81			C613	0,82	
	C335	0,81			C614	0,82	
	C336	0,81			C615	0,82	
	C337	0,81			C616	0,82	
	C338	0,81			C617	0,82	
	C339	0,81			C618	0,82	
	C340	0,81			C619	0,82	
	C341	0,81			HIGH SCHOOL MED KHMISTI	C620	0,71
	C342	0,81				C621	0,71
	C343	0,81		C622		0,71	
	C344	0,81		C623		0,71	
	C345	0,81		C624		0,71	
	C346	0,81		C625		0,71	
	C347	0,81		C626		0,71	
	C348	0,81		C627		0,71	
	C349	0,81		C628		0,71	
	C350	0,81		C629		0,71	
	C351	0,81		C630		0,71	
C352	0,81		C631	0,71			
C353	0,81		C632	0,71			
C354	0,81		C633	0,71			
C355	0,81		C634	0,71			
C356	0,81		PRIMARY SCHOOL LEBREND MOSSA	C657	0,82		
C357	0,81			C658	0,82		
C358	0,81			C659	0,82		

	C359	0,81		C660	0,82	
	C360	0,81		C661	0,82	
HIGH SCHOOL MED BENHMED ABD ELGHANI	C379	0,722	MIDDLE SCHOOL BERBER	C711	0,82	
	C380	0,722		C712	0,82	
	C381	0,722		C713	0,82	
	C382	0,722		C714	0,82	
	C383	0,722		C715	0,82	
	C384	0,722		C716	0,82	
	C385	0,722		C471	0,78	
	C386	0,722	C472	0,78		
	C387	0,722	C473	0,78		
	C388	0,722	C474	0,78		
	C389	0,722	C475	0,78		
	C390	0,722	C476	0,78		
	C391	0,722	C477	0,78		
	C392	0,722	C478	0,78		
PRIMARY SCHOOL BENGUETAT MED	C454	0,76		C479	0,78	
	C455	0,76		C480	0,78	
VTAC KRICHICHE BENDEHIBA	C456	0,8		C481	0,78	
	C457	0,8		C482	0,78	
	C458	0,8		C483	0,78	
	C459	0,8	VTAC BENSABER AFIF	C484	0,77	
	C460	0,8		C485	0,77	
	C461	0,8		C486	0,77	
	C462	0,8		C487	0,77	
				C488	0,77	
				C489	0,77	
					C490	0,77
					C491	0,77
					C492	0,77
					C493	0,77
			C494	0,77		
			C495	0,77		

**TABLEAU 28A.** VALEURS DE L'INDICE DE VULNERABILITE DES BATIMENTS EN BA>1980

Establishments	Code of Building	Vulnerability index	Establishments	Code of Building	Vulnerability index
PRIMARY SCHOOL BENYEZZA AHMED	C01	0,5	PRIMARY SCHOOL IBN BATOUTA	C251	0,53
	C02	0,5		C252	0,53
	C03	0,5		C253	0,53
	C04	0,5		C254	0,53
	C05	0,5		C255	0,53
PRIMARY SCHOOL	C06	0,5		C256	0,53
	C07	0,5		C257	0,53

BELHADJ AHMED	C08	0,5	PRIMARY SCHOOL OULED OUDIYA	C258	0,53	
	C09	0,5		C257	0,53	
HIGH SCHOOL TEDJDIT ALJADIDA	C16	0,442		C258	0,53	
	C17	0,442		C259	0,53	
	C18	0,442		C260	0,53	
	C19	0,442		C261	0,53	
	C20	0,442		C262	0,53	
	C21	0,442		C263	0,53	
	C22	0,442		C264	0,53	
	C23	0,442		PRIMARY SCHOOL IBN KHALDOUN	C305	0,56
	C24	0,442	C306		0,56	
	C25	0,442	C307		0,56	
C26	0,442	C308	0,56			
C27	0,442	C309	0,56			
C28	0,442	C310	0,56			
MIDDLE SCHOOL ELARBI TBESSI	C29	0,522	C311		0,56	
	C30	0,522	C312		0,56	
	C31	0,522	PRIMARY SCHOOL ABO BAKR BELKAYED		C313	0,54
	C32	0,522			C314	0,54
	C33	0,522		C315	0,54	
	C34	0,522		C316	0,54	
	C35	0,522	PRIMARY SCHOOL BENCHENDIKH OTHMANE	C361	0,5	
	C36	0,522		C362	0,5	
	C37	0,522		C363	0,5	
	C38	0,522		C364	0,5	
C39	0,522	C365		0,5		
C40	0,522	C366		0,5		
PRIMARY SCHOOL BENHAMADI AHMED	C41	0,55	C367	0,5		
	C42	0,55	C368	0,5		
	C43	0,55	PRIMARY SCHOOL BENSLIMAN HAMOU	C369	0,49	
	C44	0,55		C370	0,49	
HIGH SCHOOL IDRIS SNOUCI	C45	0,52		C371	0,49	
	C46	0,52		C372	0,49	
	C47	0,52		C373	0,49	
	C48	0,52		C374	0,49	
	C49	0,52		C375	0,49	
	C50	0,52		C376	0,49	
	C51	0,52	PRIMARY SCHOOL GHEZALI CHAREF	C393	0,47	
	C52	0,52		C394	0,47	
	C53	0,52		C395	0,47	
	C54	0,52		C396	0,47	
C55	0,52	C397		0,47		
C56	0,52	C398		0,47		
C57	0,52	C399		0,47		
C58	0,52	C400		0,5		

	C59	0,52		C401	0,5
	C60	0,52		C402	0,5
	C61	0,52		C403	0,5
	C62	0,52	PRIMARY SCHOOL BENOUSA KADDOUR	C404	0,5
	C63	0,52		C405	0,5
	C64	0,52		C406	0,5
	C65	0,52		C407	0,5
PRIMARY SCHOOL TEHLAYTI OTHMAN	C66	0,52		C510	0,542
	C67	0,52	PRIMARY SCHOOL BELDJILALI BELHADJ	C511	0,542
	C68	0,52		C512	0,542
	C69	0,52		C513	0,542
	C70	0,52		C514	0,542
MIDDLE SCHOOL HADED MILOUD	C71	0,52		C515	0,535
	C72	0,52		C516	0,535
	C73	0,52	PRIMARY SCHOOL ELGUENDOZ MILOUD	C517	0,535
	C74	0,52		C518	0,535
	C75	0,52		C519	0,535
	C76	0,52		C520	0,535
	C77	0,52		C521	0,535
	C78	0,52		C548	0,382
MIDDLE SCHOOL GHENIS LAHCEN	C79	0,52		C549	0,382
	C80	0,52	MIDDLE SCHOOL HAMIDI BENCHAA	C550	0,382
	C81	0,52		C551	0,382
	C82	0,52		C552	0,382
	C83	0,52		C553	0,382
	C84	0,52		C554	0,382
	C131	0,51		C555	0,382
	C132	0,51		C556	0,382
	C133	0,51		C557	0,382
MIDDLE SCHOOL DJELLOUL NACER	C134	0,51	PRIMARY SCHOOL LATROCHE KHDIM	C558	0,382
	C135	0,51		C559	0,382
	C136	0,51		C560	0,382
	C137	0,51		C561	0,382
	C138	0,51		C562	0,382
	C139	0,51		C563	0,382
	C140	0,51		C564	0,382
	C141	0,54		C565	0,382
	C142	0,54	PRIMARY SCHOOL BOUZID MED	C566	0,382
	C143	0,54		C567	0,382
	C144	0,54		C568	0,382
PRIMARY SCHOOL BELHALOUCHE BELKACEM	C145	0,54		C569	0,382
	C146	0,54		C570	0,382
	C147	0,54	PRIMARY SCHOOL BENALOU AHMED	C571	0,382
	C148	0,54		C572	0,382
	C149	0,54		C573	0,382

	C150	0,54		C574	0,382
PRIMARY SCHOOL BENOURI AEK	C151	0,505		C575	0,382
	C152	0,505		C576	0,382
	C153	0,505		C577	0,382
	C154	0,505		C578	0,382
MIDDLE SCHOOL HACHEMI HADJ TOUATI	C155	0,5	PRIMARY SCHOOL SELLAB AEK	C579	0,382
	C156	0,5		C580	0,382
	C157	0,5		C581	0,382
	C158	0,5		C582	0,382
	C159	0,5		C583	0,382
	C160	0,5		C584	0,382
	C161	0,5		C585	0,382
PRIMARY SCHOOL BENKERDA AEK	C162	0,49	MIDDLE SCHOOL TOUAHRIA MED	C586	0,402
	C163	0,49		C587	0,402
	C164	0,49		C588	0,402
	C165	0,49		C589	0,402
	C166	0,49		C590	0,402
	C167	0,49		C591	0,402
PRIMARY SCHOOL MAHI MAHI	C168	0,56		C592	0,402
	C169	0,56		C593	0,402
	C170	0,56		C594	0,402
	C171	0,56		C595	0,402
	C172	0,56		C596	0,402
	C173	0,56		C597	0,402
	C174	0,56		C598	0,402
HIGH SCHOOL BOUAZZA AEK	C175	0,55		PRIMARY SCHOOL LAHOUEL AEK	C599
	C176	0,55	C600		0,402
	C177	0,55	C601		0,402
	C178	0,55	C602		0,402
	C179	0,55	C603		0,402
	C180	0,55	C604		0,402
	C181	0,55	C605		0,402
	C182	0,55	C606		0,402
PRIMARY SCHOOL BENDANI KHETTAB	C183	0,54	UNIVERSITY ITA	C664	0,402
	C184	0,54		C665	0,402
	C185	0,54		C666	0,402
	C186	0,54		C667	0,402
	C187	0,54		C668	0,402
	C188	0,54		C669	0,402
	C189	0,54		C676	0,402
	C190	0,54		C677	0,402
MIDDLE SCHOOL BENCHEIKH BENSABER	C191	0,56		C678	0,402
	C192	0,56		C684	0,402
	C193	0,56		C685	0,402
	C194	0,56		C686	0,402

	C195	0,56		C687	0,402
	C196	0,56		C688	0,402
	C197	0,56		C690	0,402
	C198	0,56		C691	0,402
	C199	0,56		C693	0,402
PRIMARY SCHOOL ELBACHIR IBRAHIMI	C200	0,57		C694	0,402
	C201	0,57		C695	0,402
	C202	0,57	PRIMARY SCHOOL BENFOUSSI	C243	0,55
C203	0,543	C244		0,55	
C204	0,543	C245		0,55	
C205	0,543	C246		0,55	
C206	0,543	C247		0,55	
C207	0,543	C248		0,55	
C208	0,543	C249		0,55	
C209	0,543	C250		0,55	
C210	0,543				
MIDDLE SCHOOL ABBOU MED	C230				0,514
	C231			0,514	
	C232			0,514	
	C233			0,514	
	C234			0,514	
	C235			0,514	
	C236			0,514	
	C237			0,514	
	C238			0,514	
	C239			0,514	
	C240			0,514	
	C241			0,514	
C242			0,514		

## 2. Indice des dommages moyens

**Tableau 29A.** Valeurs des dommages moyens pour les bâtiments en maçonneries

Intensity	5	6	7	8	9	10	11	12
C010	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863	4,942
C011	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C012	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863	4,942
C013	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863	4,942
C014	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863	4,942
C015	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716	4,877	4,948
C085	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C086	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C087	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C088	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941

C089	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C090	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788	4,909
C091	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C092	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C093	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C094	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C095	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C096	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C097	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C098	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C099	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C100	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C101	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C102	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C103	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C104	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C105	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C106	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716	4,877
C107	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C108	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C109	0,205	0,463	0,979	1,837	2,904	3,839	4,437	4,748
C110	0,205	0,463	0,979	1,837	2,904	3,839	4,437	4,748
C111	0,185	0,419	0,896	1,712	2,771	3,739	4,381	4,720
C112	0,121	0,280	0,619	1,261	2,229	3,288	4,104	4,581
C113	0,185	0,419	0,896	1,712	2,771	3,739	4,381	4,720
C114	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C115	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788	4,909
C116	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861	4,941
C117	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C118	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C119	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C120	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C121	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C122	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846	4,934
C123	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846	4,934
C124	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363	4,712	4,875	4,947
C125	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846	4,934
C126	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363	4,712	4,875	4,947
C127	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C128	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C129	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C130	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C265	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C266	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C267	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928

C268	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C269	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C270	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C271	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C272	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C273	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716	4,877
C274	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716	4,877
C275	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716	4,877
C276	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716	4,877
C277	0,263	0,585	1,200	2,149	3,213	4,055	4,555	4,803
C278	0,173	0,395	0,849	1,640	2,690	3,677	4,345	4,703
C279	0,263	0,585	1,200	2,149	3,213	4,055	4,555	4,803
C280	0,173	0,395	0,849	1,640	2,690	3,677	4,345	4,703
C281	0,173	0,395	0,849	1,640	2,690	3,677	4,345	4,703
C282	0,263	0,585	1,200	2,149	3,213	4,055	4,555	4,803
C283	0,173	0,395	0,849	1,640	2,690	3,677	4,345	4,703
C284	0,173	0,395	0,849	1,640	2,690	3,677	4,345	4,703
C285	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740	4,888	4,952
C286	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C287	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C288	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740	4,888	4,952
C289	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C290	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C291	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C292	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C293	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C294	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863	4,942
C295	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C296	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C297	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C298	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863	4,942
C299	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831	4,928
C300	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C408	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809	4,918
C409	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809	4,918
C410	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C411	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C412	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C413	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C414	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C415	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809	4,918
C416	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C417	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C418	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C419	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927

C420	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C421	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C422	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C423	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809	4,918
C424	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C425	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C426	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C427	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C428	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C429	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159	4,609	4,828	4,927
C430	0,202	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744
C431	0,182	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716
C432	0,182	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716
C433	0,248	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792
C434	0,224	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769
C435	0,182	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716
C436	0,202	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744
C437	0,182	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716
C438	0,119	0,275	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575
C439	0,119	0,275	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575
C440	0,119	0,275	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575
C441	0,182	0,413	0,884	1,694	2,751	3,724	4,372	4,716
C442	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740	4,888	4,952
C443	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C444	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740	4,888	4,952
C445	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C446	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C447	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C448	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C449	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C450	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C451	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C452	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C453	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C463	0,338	0,737	1,460	2,480	3,506	4,242	4,652	4,848
C464	0,224	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769
C465	0,224	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769
C466	0,338	0,737	1,460	2,480	3,506	4,242	4,652	4,848
C467	0,338	0,737	1,460	2,480	3,506	4,242	4,652	4,848
C468	0,224	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769
C469	0,224	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769
C470	0,338	0,737	1,460	2,480	3,506	4,242	4,652	4,848
C504	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C505	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C506	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853

C507	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C508	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C509	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C635	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C636	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C637	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C638	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C639	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C640	0,305	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831
C641	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C642	0,305	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831
C643	0,305	0,671	1,350	2,344	3,390	4,170	4,615	4,831
C644	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C645	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C646	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C647	0,374	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863
C648	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C649	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C650	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C651	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C652	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C653	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C654	0,610	1,246	2,209	3,269	4,092	4,575	4,812	4,920
C655	0,555	1,147	2,076	3,144	4,008	4,530	4,792	4,911
C656	0,374	0,808	1,575	2,615	3,618	4,310	4,685	4,863
C662	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C663	0,456	0,966	1,818	2,884	3,824	4,429	4,744	4,889
C670	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C671	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C672	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C673	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C674	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C675	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C679	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C680	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C681	0,503	1,054	1,946	3,016	3,919	4,482	4,769	4,900
C682	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C683	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C692	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392	4,726	4,881
C696	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332	4,696	4,868
C697	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799	4,914
C698	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799	4,914
C699	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799	4,914
C700	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819	4,923
C701	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799	4,914

C702	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853	4,938
C703	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C704	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448	4,753	4,893
C705	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C706	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448	4,753	4,893
C707	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448	4,753	4,893
C708	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930
C709	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448	4,753	4,893
C710	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837	4,930

**Tableau 30A.** Valeurs des dommages moyens pour bâtiments en BA<1980

Intensity	5	6	7	8	9	10	11	12
C211	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C212	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C213	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C214	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C215	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C216	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C217	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C218	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C219	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C220	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C221	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C222	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C223	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C224	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C225	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C226	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C227	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C228	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C229	0,232	0,521	1,086	1,991	3,061	3,951	4,499	4,777
C301	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C302	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C303	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C304	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C317	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C318	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C319	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C320	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C321	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C322	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C323	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C324	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C325	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846
C326	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232	4,647	4,846



C390	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868	4,453	4,755
C391	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868	4,453	4,755
C392	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868	4,453	4,755
C454	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C455	0,258	0,574	1,181	2,122	3,188	4,038	4,546	4,799
C456	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C457	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C458	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C459	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C460	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C461	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C462	0,316	0,694	1,388	2,391	3,431	4,196	4,628	4,837
C471	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C472	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C473	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C474	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C475	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C476	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C477	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C478	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C479	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C480	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C481	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C482	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C483	0,285	0,631	1,282	2,256	3,312	4,120	4,589	4,819
C484	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C485	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C486	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C487	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C488	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C489	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C490	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C491	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C492	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C493	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C494	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C495	0,271	0,602	1,230	2,189	3,251	4,080	4,568	4,809
C496	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C497	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C498	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C499	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C500	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C501	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C502	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788
C503	0,245	0,547	1,132	2,056	3,125	3,995	4,523	4,788

C522	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C523	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C524	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C525	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C526	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C527	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C528	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C529	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C530	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C531	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C532	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C533	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C534	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C535	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C536	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C537	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C538	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C539	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C540	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C541	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C542	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C543	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C544	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C545	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C546	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C547	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300	4,681	4,861
C607	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C608	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C609	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C610	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C611	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C612	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C613	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C614	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C615	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C616	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C617	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C618	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C619	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C620	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C621	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C622	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C623	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C624	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C625	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740

C626	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C627	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C628	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C629	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C630	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C631	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C632	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C633	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C634	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421	4,740
C657	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C658	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C659	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C660	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C661	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C711	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C712	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C713	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C714	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C715	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853
C716	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267	4,664	4,853

**Tablau 31A.** Valeurs des dommages moyens pour bâtiments en BA>1980

Intensity	5	6	7	8	9	10	11	12
C01	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C02	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C03	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C04	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C05	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C06	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C07	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C08	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C09	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C16	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C17	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C18	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C19	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C20	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C21	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C22	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C23	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C24	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C25	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C26	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047

C27	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C28	0,048	0,112	0,260	0,579	1,191	2,136	3,201	4,047
C29	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C30	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C31	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C32	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C33	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C34	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C35	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C36	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C37	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C38	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C39	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C40	0,073	0,172	0,391	0,841	1,628	2,676	3,666	4,338
C41	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C42	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C43	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C44	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C45	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C46	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C47	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C48	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C49	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C50	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C51	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C52	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C53	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C54	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C55	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C56	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C57	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C58	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C59	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C60	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C61	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C62	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C63	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C64	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C65	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C66	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C67	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C68	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C69	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C70	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C71	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332

C72	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C73	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C74	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C75	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C76	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C77	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C78	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C79	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C80	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C81	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C82	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C83	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C84	0,073	0,170	0,387	0,834	1,616	2,663	3,655	4,332
C131	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C132	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C133	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C134	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C135	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C136	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C137	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C138	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C139	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C140	0,069	0,161	0,368	0,797	1,557	2,595	3,601	4,300
C141	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C142	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C143	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C144	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C145	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C146	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C147	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C148	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C149	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C150	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C151	0,067	0,157	0,359	0,779	1,528	2,561	3,574	4,283
C152	0,067	0,157	0,359	0,779	1,528	2,561	3,574	4,283
C153	0,067	0,157	0,359	0,779	1,528	2,561	3,574	4,283
C154	0,067	0,157	0,359	0,779	1,528	2,561	3,574	4,283
C155	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C156	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C157	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C158	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C159	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C160	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C161	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C162	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232

C163	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C164	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C165	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C166	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C167	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C168	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C169	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C170	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C171	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C172	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C173	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C174	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C175	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C176	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C177	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C178	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C179	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C180	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C181	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C182	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C183	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C184	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C185	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C186	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C187	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C188	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C189	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C190	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C191	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C192	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C193	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C194	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C195	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C196	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C197	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C198	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C199	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C200	0,095	0,221	0,496	1,040	1,926	2,996	3,905	4,474
C201	0,095	0,221	0,496	1,040	1,926	2,996	3,905	4,474
C202	0,095	0,221	0,496	1,040	1,926	2,996	3,905	4,474
C203	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C204	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C205	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C206	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C207	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401

C208	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C209	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C210	0,082	0,192	0,434	0,924	1,756	2,818	3,775	4,401
C230	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C231	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C232	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C233	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C234	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C235	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C236	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C237	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C238	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C239	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C240	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C241	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C242	0,070	0,165	0,375	0,811	1,581	2,622	3,623	4,313
C243	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C244	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C245	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C246	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C247	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C248	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C249	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C250	0,085	0,199	0,449	0,953	1,799	2,864	3,809	4,421
C251	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C252	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C253	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C254	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C255	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C256	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C257	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C258	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C257	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C258	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C259	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C260	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C261	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C262	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C263	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C264	0,077	0,179	0,407	0,872	1,676	2,730	3,708	4,363
C305	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C306	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C307	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C308	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C309	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448







C310	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C311	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C312	0,090	0,209	0,472	0,996	1,862	2,930	3,858	4,448
C313	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C314	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C315	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C316	0,081	0,189	0,428	0,912	1,737	2,797	3,759	4,392
C361	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C362	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C363	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C364	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C365	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C366	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C367	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C368	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C369	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C370	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C371	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C372	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C373	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C374	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C375	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C376	0,062	0,145	0,333	0,727	1,443	2,459	3,489	4,232
C393	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C394	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C395	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C396	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C397	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C398	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C399	0,056	0,130	0,300	0,662	1,334	2,324	3,372	4,159
C400	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C401	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C402	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C403	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C404	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C405	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C406	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C407	0,065	0,153	0,350	0,761	1,499	2,527	3,546	4,267
C510	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770	4,398
C511	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770	4,398
C512	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770	4,398
C513	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770	4,398
C514	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770	4,398
C515	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378
C516	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378

C517	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378
C518	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378
C519	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378
C520	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378
C521	0,079	0,184	0,417	0,892	1,706	2,764	3,734	4,378
C548	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C549	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C550	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C551	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C552	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C553	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C554	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C555	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C556	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C557	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C558	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C559	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C560	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C561	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C562	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C563	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C564	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C565	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C566	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C567	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C568	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C569	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C570	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C571	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C572	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C573	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C574	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C575	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C576	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C577	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C578	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C579	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C580	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C581	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C582	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C583	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C584	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C585	0,035	0,082	0,191	0,432	0,920	1,749	2,811	3,770
C586	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C587	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868

C588	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C589	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C590	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C591	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C592	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C593	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C594	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C595	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C596	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C597	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C598	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C599	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C600	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C601	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C602	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C603	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C604	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C605	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C606	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C664	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C665	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C666	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C667	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C668	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C669	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C676	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C677	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C678	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C684	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C685	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C686	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C687	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C688	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C690	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C691	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C693	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C694	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868
C695	0,039	0,091	0,212	0,477	1,005	1,875	2,944	3,868

### 3. Scénarios sismique I=5

**Tableau 32A.** Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I=5

Degrés des dommages	D0 	D1 	D2 	D3 	D4 	D5 
C010	47,070	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C011	65,755	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C012	47,070	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C013	47,070	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C014	47,070	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C015	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C085	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C086	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C087	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C088	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C089	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C090	66,373	25,858	6,640	1,056	0,072	0,001
C091	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C092	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C093	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C094	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C095	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C096	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C097	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C098	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C099	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C100	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C101	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C102	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C103	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C104	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C105	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C106	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C107	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C108	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C109	90,908	7,802	1,167	0,119	0,005	0,000
C110	90,908	7,802	1,167	0,119	0,005	0,000
C111	92,081	6,831	0,987	0,098	0,004	0,000
C112	95,393	4,036	0,522	0,047	0,002	0,000
C113	92,081	6,831	0,987	0,098	0,004	0,000
C114	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C115	66,373	25,858	6,640	1,056	0,072	0,001
C116	47,823	35,998	13,117	2,801	0,258	0,003
C117	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C118	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C119	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C120	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002

C121	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C122	52,781	33,669	11,162	2,200	0,187	0,002
C123	52,781	33,669	11,162	2,200	0,187	0,002
C124	42,783	38,012	15,291	3,551	0,357	0,005
C125	52,781	33,669	11,162	2,200	0,187	0,002
C126	42,783	38,012	15,291	3,551	0,357	0,005
C127	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C128	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C129	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C130	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C265	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C266	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C267	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C268	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C269	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C270	65,755	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C271	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C272	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C273	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C274	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C275	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C276	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C277	87,306	10,722	1,767	0,195	0,009	0,000
C278	92,708	6,308	0,894	0,087	0,004	0,000
C279	87,306	10,722	1,767	0,195	0,009	0,000
C280	92,708	6,308	0,894	0,087	0,004	0,000
C281	92,708	6,308	0,894	0,087	0,004	0,000
C282	87,306	10,722	1,767	0,195	0,009	0,000
C283	92,708	6,308	0,894	0,087	0,004	0,000
C284	92,708	6,308	0,894	0,087	0,004	0,000
C285	37,758	39,602	17,659	4,478	0,494	0,008
C286	57,569	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C287	57,569	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C288	37,758	39,602	17,659	4,478	0,494	0,008
C289	55,201	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C290	55,201	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C291	55,201	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C292	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C293	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C294	47,070	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C295	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C296	65,755	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C297	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C298	47,070	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C299	56,865	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002







C300	<b>61,454</b>	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C408	<b>62,118</b>	28,502	7,931	1,349	0,098	0,001
C409	<b>62,118</b>	28,502	7,931	1,349	0,098	0,001
C410	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C411	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C412	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C413	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C414	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C415	<b>62,118</b>	28,502	7,931	1,349	0,098	0,001
C416	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C417	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C418	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C419	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C420	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C421	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C422	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C423	<b>62,118</b>	28,502	7,931	1,349	0,098	0,001
C424	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C425	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C426	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C427	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C428	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C429	<b>57,569</b>	31,136	9,434	1,724	0,135	0,001
C430	<b>91,095</b>	7,647	1,138	0,115	0,005	0,000
C431	<b>92,243</b>	6,696	0,962	0,095	0,004	0,000
C432	<b>92,243</b>	6,696	0,962	0,095	0,004	0,000
C433	<b>88,242</b>	9,972	1,605	0,173	0,008	0,000
C434	<b>89,770</b>	8,734	1,349	0,141	0,006	0,000
C435	<b>92,243</b>	6,696	0,962	0,095	0,004	0,000
C436	<b>91,095</b>	7,647	1,138	0,115	0,005	0,000
C437	<b>92,243</b>	6,696	0,962	0,095	0,004	0,000
C438	<b>95,484</b>	3,958	0,510	0,046	0,002	0,000
C439	<b>95,484</b>	3,958	0,510	0,046	0,002	0,000
C440	<b>95,484</b>	3,958	0,510	0,046	0,002	0,000
C441	<b>92,243</b>	6,696	0,962	0,095	0,004	0,000
C442	<b>37,758</b>	<b>39,602</b>	17,659	4,478	0,494	0,008
C443	<b>55,201</b>	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C444	<b>37,758</b>	<b>39,602</b>	17,659	4,478	0,494	0,008
C445	<b>87,655</b>	10,444	1,706	0,187	0,009	0,000
C446	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C447	<b>87,655</b>	10,444	1,706	0,187	0,009	0,000
C448	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C449	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C450	<b>87,655</b>	10,444	1,706	0,187	0,009	0,000
C451	<b>87,655</b>	10,444	1,706	0,187	0,009	0,000

C452	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C453	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C463	<b>82,180</b>	14,726	2,743	0,334	0,017	0,000
C464	<b>89,770</b>	8,734	1,349	0,141	0,006	0,000
C465	<b>89,770</b>	8,734	1,349	0,141	0,006	0,000
C466	<b>82,180</b>	14,726	2,743	0,334	0,017	0,000
C467	<b>82,180</b>	14,726	2,743	0,334	0,017	0,000
C468	<b>89,770</b>	8,734	1,349	0,141	0,006	0,000
C469	<b>89,770</b>	8,734	1,349	0,141	0,006	0,000
C470	<b>82,180</b>	14,726	2,743	0,334	0,017	0,000
C504	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C505	<b>81,305</b>	15,391	2,923	0,362	0,019	0,000
C506	<b>81,305</b>	15,391	2,923	0,362	0,019	0,000
C507	<b>81,305</b>	15,391	2,923	0,362	0,019	0,000
C508	<b>81,305</b>	15,391	2,923	0,362	0,019	0,000
C509	<b>81,305</b>	15,391	2,923	0,362	0,019	0,000
C635	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C636	<b>87,655</b>	10,444	1,706	0,187	0,009	0,000
C637	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C638	<b>87,655</b>	10,444	1,706	0,187	0,009	0,000
C639	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C640	<b>84,475</b>	12,956	2,289	0,267	0,013	0,000
C641	<b>73,364</b>	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C642	<b>84,475</b>	12,956	2,289	0,267	0,013	0,000
C643	<b>84,475</b>	12,956	2,289	0,267	0,013	0,000
C644	<b>73,364</b>	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C645	<b>73,364</b>	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C646	<b>65,755</b>	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C647	<b>79,577</b>	16,689	3,292	0,420	0,023	0,000
C648	<b>65,755</b>	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C649	<b>61,454</b>	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C650	<b>65,755</b>	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C651	<b>65,755</b>	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C652	<b>65,755</b>	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C653	<b>61,454</b>	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C654	<b>61,454</b>	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C655	<b>65,755</b>	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C656	<b>79,577</b>	16,689	3,292	0,420	0,023	0,000
C662	<b>73,364</b>	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C663	<b>73,364</b>	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C670	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C671	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C672	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C673	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C674	<b>69,733</b>	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000

C675	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C679	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C680	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C681	<b>69,733</b>	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C682	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C683	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C692	<b>75,535</b>	19,639	4,215	0,577	0,034	0,000
C696	<b>78,588</b>	17,421	3,509	0,456	0,025	0,000
C697	<b>64,285</b>	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C698	<b>64,285</b>	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C699	<b>64,285</b>	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C700	<b>59,878</b>	29,826	8,655	1,525	0,115	0,001
C701	<b>64,285</b>	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C702	<b>50,318</b>	34,866	12,111	2,483	0,219	0,003
C703	<b>55,201</b>	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C704	<b>72,133</b>	22,027	5,061	0,733	0,045	0,000
C705	<b>55,201</b>	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C706	<b>72,133</b>	22,027	5,061	0,733	0,045	0,000
C707	<b>72,133</b>	22,027	5,061	0,733	0,045	0,000
C708	<b>55,201</b>	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002
C709	<b>72,133</b>	22,027	5,061	0,733	0,045	0,000
C710	<b>55,201</b>	32,421	10,269	1,948	0,159	0,002

#### 4. Scénarios sismique I=6

Tableau 33A. Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I=6

Degrés des dommages	 D0	 D1	 D2	 D3	 D4	 D5
C010	12,565	<b>36,314</b>	32,613	15,200	3,183	0,124
C011	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C012	12,565	<b>36,314</b>	32,613	15,200	3,183	0,124
C013	12,565	<b>36,314</b>	32,613	15,200	3,183	0,124
C014	12,565	<b>36,314</b>	32,613	15,200	3,183	0,124
C015	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C085	12,998	<b>36,660</b>	32,337	14,834	3,055	0,117
C086	12,998	<b>36,660</b>	32,337	14,834	3,055	0,117
C087	12,998	<b>36,660</b>	32,337	14,834	3,055	0,117
C088	12,998	<b>36,660</b>	32,337	14,834	3,055	0,117
C089	12,998	<b>36,660</b>	32,337	14,834	3,055	0,117
C090	28,155	<b>41,139</b>	22,788	6,964	0,934	0,020
C091	12,998	<b>36,660</b>	32,337	14,834	3,055	0,117
C092	37,012	<b>39,798</b>	18,029	4,634	0,518	0,009
C093	19,176	<b>39,953</b>	28,306	10,712	1,799	0,053

C094	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C095	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C096	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C097	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C098	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C099	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C100	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C101	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C102	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C103	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C104	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C105	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C106	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C107	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C108	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C109	72,841	21,537	4,880	0,699	0,043	0,000
C110	72,841	21,537	4,880	0,699	0,043	0,000
C111	76,173	19,181	4,063	0,551	0,032	0,000
C112	86,202	11,600	1,966	0,221	0,011	0,000
C113	76,173	19,181	4,063	0,551	0,032	0,000
C114	12,998	36,660	32,337	14,834	3,055	0,117
C115	28,155	41,139	22,788	6,964	0,934	0,020
C116	12,998	36,660	32,337	14,834	3,055	0,117
C117	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C118	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C119	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C120	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C121	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C122	16,147	38,676	30,285	12,510	2,305	0,076
C123	16,147	38,676	30,285	12,510	2,305	0,076
C124	10,301	34,177	33,998	17,347	4,000	0,177
C125	16,147	38,676	30,285	12,510	2,305	0,076
C126	10,301	34,177	33,998	17,347	4,000	0,177
C127	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C128	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C129	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C130	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C265	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C266	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C267	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C268	23,134	40,880	25,795	8,824	1,332	0,034
C269	23,134	40,880	25,795	8,824	1,332	0,034
C270	27,475	41,155	23,182	7,188	0,979	0,022
C271	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C272	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009

C273	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C274	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C275	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C276	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C277	63,428	27,706	7,523	1,253	0,089	0,001
C278	78,005	17,850	3,640	0,478	0,027	0,000
C279	63,428	27,706	7,523	1,253	0,089	0,001
C280	78,005	17,850	3,640	0,478	0,027	0,000
C281	78,005	17,850	3,640	0,478	0,027	0,000
C282	63,428	27,706	7,523	1,253	0,089	0,001
C283	78,005	17,850	3,640	0,478	0,027	0,000
C284	78,005	17,850	3,640	0,478	0,027	0,000
C285	8,038	31,342	35,189	19,994	5,172	0,266
C286	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C287	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C288	8,038	31,342	35,189	19,994	5,172	0,266
C289	17,890	39,479	29,143	11,432	1,994	0,061
C290	17,890	39,479	29,143	11,432	1,994	0,061
C291	17,890	39,479	29,143	11,432	1,994	0,061
C292	23,134	40,880	25,795	8,824	1,332	0,034
C293	23,134	40,880	25,795	8,824	1,332	0,034
C294	12,565	36,314	32,613	15,200	3,183	0,124
C295	23,134	40,880	25,795	8,824	1,332	0,034
C296	27,475	41,155	23,182	7,188	0,979	0,022
C297	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C298	12,565	36,314	32,613	15,200	3,183	0,124
C299	19,176	39,953	28,306	10,712	1,799	0,053
C300	23,134	40,880	25,795	8,824	1,332	0,034
C408	23,763	40,963	25,407	8,563	1,273	0,032
C409	23,763	40,963	25,407	8,563	1,273	0,032
C410	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C411	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C412	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C413	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C414	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C415	23,763	40,963	25,407	8,563	1,273	0,032
C416	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C417	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C418	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C419	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C420	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C421	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C422	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C423	23,763	40,963	25,407	8,563	1,273	0,032
C424	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049







C425	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C426	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C427	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C428	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C429	19,744	40,132	27,940	10,413	1,721	0,049
C430	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C431	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C432	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C433	65,755	26,252	6,821	1,095	0,075	0,001
C434	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C435	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C436	73,364	21,173	4,748	0,674	0,041	0,000
C437	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C438	86,486	11,375	1,914	0,214	0,010	0,000
C439	86,486	11,375	1,914	0,214	0,010	0,000
C440	86,486	11,375	1,914	0,214	0,010	0,000
C441	76,643	18,842	3,953	0,531	0,030	0,000
C442	8,038	31,342	35,189	19,994	5,172	0,266
C443	17,890	39,479	29,143	11,432	1,994	0,061
C444	8,038	31,342	35,189	19,994	5,172	0,266
C445	64,285	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C446	45,308	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C447	64,285	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C448	45,308	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C449	45,308	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C450	64,285	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C451	64,285	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C452	45,308	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C453	40,263	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C463	52,046	34,034	11,440	2,281	0,196	0,002
C464	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C465	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C466	52,046	34,034	11,440	2,281	0,196	0,002
C467	52,046	34,034	11,440	2,281	0,196	0,002
C468	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C469	69,733	23,657	5,696	0,858	0,055	0,000
C470	52,046	34,034	11,440	2,281	0,196	0,002
C504	40,263	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C505	50,318	34,866	12,111	2,483	0,219	0,003
C506	50,318	34,866	12,111	2,483	0,219	0,003
C507	50,318	34,866	12,111	2,483	0,219	0,003
C508	50,318	34,866	12,111	2,483	0,219	0,003
C509	50,318	34,866	12,111	2,483	0,219	0,003
C635	45,308	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C636	64,285	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001

C637	<b>45,308</b>	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C638	<b>64,285</b>	27,176	7,260	1,193	0,084	0,001
C639	<b>45,308</b>	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C640	<b>56,865</b>	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C641	37,012	<b>39,798</b>	18,029	4,634	0,518	0,009
C642	<b>56,865</b>	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C643	<b>56,865</b>	31,525	9,679	1,788	0,142	0,002
C644	37,012	<b>39,798</b>	18,029	4,634	0,518	0,009
C645	37,012	<b>39,798</b>	18,029	4,634	0,518	0,009
C646	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C647	<b>47,070</b>	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C648	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C649	23,134	<b>40,880</b>	25,795	8,824	1,332	0,034
C650	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C651	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C652	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C653	23,134	<b>40,880</b>	25,795	8,824	1,332	0,034
C654	23,134	<b>40,880</b>	25,795	8,824	1,332	0,034
C655	27,475	<b>41,155</b>	23,182	7,188	0,979	0,022
C656	<b>47,070</b>	36,323	13,429	2,903	0,271	0,004
C662	37,012	<b>39,798</b>	18,029	4,634	0,518	0,009
C663	37,012	<b>39,798</b>	18,029	4,634	0,518	0,009
C670	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C671	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C672	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C673	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C674	32,129	<b>40,780</b>	20,566	5,796	0,714	0,014
C675	<b>45,308</b>	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C679	<b>45,308</b>	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C680	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C681	32,129	<b>40,780</b>	20,566	5,796	0,714	0,014
C682	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C683	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C692	<b>40,263</b>	38,867	16,453	3,991	0,420	0,007
C696	<b>45,308</b>	37,051	14,178	3,155	0,304	0,004
C697	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C698	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C699	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C700	21,703	<b>40,629</b>	26,690	9,457	1,482	0,040
C701	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C702	14,516	<b>37,733</b>	31,354	13,646	2,657	0,095
C703	17,890	<b>39,479</b>	29,143	11,432	1,994	0,061
C704	35,283	<b>40,207</b>	18,903	5,016	0,580	0,010
C705	17,890	<b>39,479</b>	29,143	11,432	1,994	0,061
C706	35,283	<b>40,207</b>	18,903	5,016	0,580	0,010

C707	35,283	<b>40,207</b>	18,903	5,016	0,580	0,010
C708	17,890	<b>39,479</b>	29,143	11,432	1,994	0,061
C709	35,283	<b>40,207</b>	18,903	5,016	0,580	0,010
C710	17,890	<b>39,479</b>	29,143	11,432	1,994	0,061

## 5. Scénarios sismique I=7

**Tableau 34A.** Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I=7

Degrés des dommages	 D0	 D1	 D2	 D3	 D4	 D5
C010	1,258	12,968	30,682	<b>34,248</b>	18,407	2,437
C011	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C012	1,258	12,968	30,682	<b>34,248</b>	18,407	2,437
C013	1,258	12,968	30,682	<b>34,248</b>	18,407	2,437
C014	1,258	12,968	30,682	<b>34,248</b>	18,407	2,437
C015	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C085	1,325	13,343	31,005	<b>34,040</b>	17,965	2,323
C086	1,325	13,343	31,005	<b>34,040</b>	17,965	2,323
C087	1,325	13,343	31,005	<b>34,040</b>	17,965	2,323
C088	1,325	13,343	31,005	<b>34,040</b>	17,965	2,323
C089	1,325	13,343	31,005	<b>34,040</b>	17,965	2,323
C090	4,676	25,109	<b>35,945</b>	25,394	8,299	0,578
C091	1,325	13,343	31,005	<b>34,040</b>	17,965	2,323
C092	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C093	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C094	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C095	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C096	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C097	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C098	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C099	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C100	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C101	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C102	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C103	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C104	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C105	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C106	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C107	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C108	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C109	36,269	<b>39,981</b>	18,402	4,795	0,544	0,010
C110	36,269	<b>39,981</b>	18,402	4,795	0,544	0,010
C111	<b>41,270</b>	38,538	15,982	3,809	0,394	0,006

C112	60,782	29,297	8,359	1,452	0,108	0,001
C113	41,270	38,538	15,982	3,809	0,394	0,006
C114	1,325	13,343	31,005	34,040	17,965	2,323
C115	4,676	25,109	35,945	25,394	8,299	0,578
C116	1,325	13,343	31,005	34,040	17,965	2,323
C117	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C118	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C119	7,734	30,894	35,323	20,398	5,369	0,282
C120	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C121	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C122	1,856	15,994	32,945	32,385	15,145	1,674
C123	1,856	15,994	32,945	32,385	15,145	1,674
C124	0,932	10,962	28,721	35,218	20,989	3,178
C125	1,856	15,994	32,945	32,385	15,145	1,674
C126	0,932	10,962	28,721	35,218	20,989	3,178
C127	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C128	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C129	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C130	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C265	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C266	7,734	30,894	35,323	20,398	5,369	0,282
C267	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C268	3,333	21,476	35,355	28,340	10,616	0,881
C269	3,333	21,476	35,355	28,340	10,616	0,881
C270	4,479	24,631	35,910	25,790	8,579	0,611
C271	7,734	30,894	35,323	20,398	5,369	0,282
C272	7,734	30,894	35,323	20,398	5,369	0,282
C273	9,934	33,771	34,209	17,737	4,161	0,188
C274	9,934	33,771	34,209	17,737	4,161	0,188
C275	9,934	33,771	34,209	17,737	4,161	0,188
C276	9,934	33,771	34,209	17,737	4,161	0,188
C277	25,044	41,085	24,626	8,057	1,161	0,028
C278	44,298	37,448	14,617	3,309	0,324	0,005
C279	25,044	41,085	24,626	8,057	1,161	0,028
C280	44,298	37,448	14,617	3,309	0,324	0,005
C281	44,298	37,448	14,617	3,309	0,324	0,005
C282	25,044	41,085	24,626	8,057	1,161	0,028
C283	44,298	37,448	14,617	3,309	0,324	0,005
C284	44,298	37,448	14,617	3,309	0,324	0,005
C285	0,646	8,870	26,189	35,862	24,147	4,286
C286	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C287	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C288	0,646	8,870	26,189	35,862	24,147	4,286
C289	2,185	17,411	33,760	31,403	13,827	1,414
C290	2,185	17,411	33,760	31,403	13,827	1,414







C291	2,185	17,411	33,760	31,403	13,827	1,414
C292	3,333	21,476	35,355	28,340	10,616	0,881
C293	3,333	21,476	35,355	28,340	10,616	0,881
C294	1,258	12,968	30,682	34,248	18,407	2,437
C295	3,333	21,476	35,355	28,340	10,616	0,881
C296	4,479	24,631	35,910	25,790	8,579	0,611
C297	7,734	30,894	35,323	20,398	5,369	0,282
C298	1,258	12,968	30,682	34,248	18,407	2,437
C299	2,444	18,434	34,261	30,662	12,945	1,254
C300	3,333	21,476	35,355	28,340	10,616	0,881
C408	3,487	21,944	35,473	27,969	10,292	0,835
C409	3,487	21,944	35,473	27,969	10,292	0,835
C410	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C411	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C412	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C413	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C414	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C415	3,487	21,944	35,473	27,969	10,292	0,835
C416	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C417	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C418	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C419	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C420	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C421	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C422	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C423	3,487	21,944	35,473	27,969	10,292	0,835
C424	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C425	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C426	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C427	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C428	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C429	2,563	18,880	34,458	30,332	12,577	1,190
C430	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C431	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C432	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C433	27,475	41,155	23,182	7,188	0,979	0,022
C434	32,129	40,780	20,566	5,796	0,714	0,014
C435	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C436	37,012	39,798	18,029	4,634	0,518	0,009
C437	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C438	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C439	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C440	61,454	28,900	8,143	1,400	0,103	0,001
C441	42,026	38,280	15,634	3,678	0,375	0,006
C442	0,646	8,870	26,189	35,862	24,147	4,286

C443	2,185	17,411	<b>33,760</b>	31,403	13,827	1,414
C444	0,646	8,870	26,189	<b>35,862</b>	24,147	4,286
C445	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C446	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C447	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C448	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C449	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C450	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C451	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C452	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C453	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C463	15,646	<b>38,408</b>	30,614	12,845	2,406	0,081
C464	32,129	<b>40,780</b>	20,566	5,796	0,714	0,014
C465	32,129	<b>40,780</b>	20,566	5,796	0,714	0,014
C466	15,646	<b>38,408</b>	30,614	12,845	2,406	0,081
C467	15,646	<b>38,408</b>	30,614	12,845	2,406	0,081
C468	32,129	<b>40,780</b>	20,566	5,796	0,714	0,014
C469	32,129	<b>40,780</b>	20,566	5,796	0,714	0,014
C470	15,646	<b>38,408</b>	30,614	12,845	2,406	0,081
C504	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C505	14,516	<b>37,733</b>	31,354	13,646	2,657	0,095
C506	14,516	<b>37,733</b>	31,354	13,646	2,657	0,095
C507	14,516	<b>37,733</b>	31,354	13,646	2,657	0,095
C508	14,516	<b>37,733</b>	31,354	13,646	2,657	0,095
C509	14,516	<b>37,733</b>	31,354	13,646	2,657	0,095
C635	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C636	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C637	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C638	25,916	<b>41,133</b>	24,102	7,732	1,091	0,026
C639	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C640	19,176	<b>39,953</b>	28,306	10,712	1,799	0,053
C641	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C642	19,176	<b>39,953</b>	28,306	10,712	1,799	0,053
C643	19,176	<b>39,953</b>	28,306	10,712	1,799	0,053
C644	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C645	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C646	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C647	12,565	<b>36,314</b>	32,613	15,200	3,183	0,124
C648	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C649	3,333	21,476	<b>35,355</b>	28,340	10,616	0,881
C650	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C651	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C652	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C653	3,333	21,476	<b>35,355</b>	28,340	10,616	0,881
C654	3,333	21,476	<b>35,355</b>	28,340	10,616	0,881

C655	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C656	12,565	<b>36,314</b>	32,613	15,200	3,183	0,124
C662	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C663	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C670	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C671	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C672	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C673	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C674	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C675	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C679	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C680	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C681	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C682	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C683	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C692	9,117	32,796	<b>34,657</b>	18,657	4,556	0,217
C696	11,594	<b>35,470</b>	33,222	16,070	3,501	0,144
C697	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C698	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C699	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C700	2,995	20,394	<b>35,031</b>	29,184	11,398	0,999
C701	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C702	1,571	14,636	32,024	<b>33,268</b>	16,526	1,976
C703	2,185	17,411	<b>33,760</b>	31,403	13,827	1,414
C704	7,059	29,831	<b>35,588</b>	21,346	5,851	0,324
C705	2,185	17,411	<b>33,760</b>	31,403	13,827	1,414
C706	7,059	29,831	<b>35,588</b>	21,346	5,851	0,324
C707	7,059	29,831	<b>35,588</b>	21,346	5,851	0,324
C708	2,185	17,411	<b>33,760</b>	31,403	13,827	1,414
C709	7,059	29,831	<b>35,588</b>	21,346	5,851	0,324
C710	2,185	17,411	<b>33,760</b>	31,403	13,827	1,414

## 6. Scénarios sismique I= 8

Tableau 35A. Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I= 8

Degrés des dommages						
C010	0,051	1,759	10,559	28,120	<b>40,046</b>	19,465
C011	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C012	0,051	1,759	10,559	28,120	<b>40,046</b>	19,465
C013	0,051	1,759	10,559	28,120	<b>40,046</b>	19,465
C014	0,051	1,759	10,559	28,120	<b>40,046</b>	19,465
C015	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548

C085	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C086	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C087	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C088	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C089	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C090	0,298	5,553	20,766	<b>35,434</b>	30,484	7,466
C091	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C092	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C093	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C094	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C095	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C096	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C097	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C098	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C099	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C100	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C101	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C102	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C103	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C104	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C105	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C106	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C107	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C108	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C109	7,439	30,442	<b>35,444</b>	20,804	5,572	0,300
C110	7,439	30,442	<b>35,444</b>	20,804	5,572	0,300
C111	9,577	33,358	<b>34,408</b>	18,130	4,326	0,200
C112	22,515	<b>40,782</b>	26,180	9,092	1,395	0,036
C113	9,577	33,358	<b>34,408</b>	18,130	4,326	0,200
C114	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C115	0,298	5,553	20,766	<b>35,434</b>	30,484	7,466
C116	0,055	1,840	10,867	28,491	<b>39,856</b>	18,891
C117	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C118	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C119	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C120	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C121	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C122	0,085	2,472	13,060	30,819	<b>38,231</b>	15,333
C123	0,085	2,472	13,060	30,819	<b>38,231</b>	15,333
C124	0,035	1,355	8,921	25,935	<b>40,846</b>	22,908
C125	0,085	2,472	13,060	30,819	<b>38,231</b>	15,333
C126	0,035	1,355	8,921	25,935	<b>40,846</b>	22,908
C127	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C128	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C129	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682

C130	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C265	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C266	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C267	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C268	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C269	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C270	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C271	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C272	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C273	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C274	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C275	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C276	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C277	3,814	22,887	<b>35,674</b>	27,215	9,663	0,748
C278	11,063	<b>34,964</b>	33,546	16,576	3,694	0,157
C279	3,814	22,887	<b>35,674</b>	27,215	9,663	0,748
C280	11,063	<b>34,964</b>	33,546	16,576	3,694	0,157
C281	11,063	<b>34,964</b>	33,546	16,576	3,694	0,157
C282	3,814	22,887	<b>35,674</b>	27,215	9,663	0,748
C283	11,063	<b>34,964</b>	33,546	16,576	3,694	0,157
C284	11,063	<b>34,964</b>	33,546	16,576	3,694	0,157
C285	0,022	0,988	7,233	23,261	<b>41,156</b>	27,341
C286	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C287	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C288	0,022	0,988	7,233	23,261	<b>41,156</b>	27,341
C289	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C290	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C291	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C292	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C293	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C294	0,051	1,759	10,559	28,120	<b>40,046</b>	19,465
C295	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C296	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C297	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C298	0,051	1,759	10,559	28,120	<b>40,046</b>	19,465
C299	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C300	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C408	0,198	4,298	18,064	<b>34,376</b>	33,428	9,636
C409	0,198	4,298	18,064	<b>34,376</b>	33,428	9,636
C410	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C411	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C412	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C413	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C414	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C415	0,198	4,298	18,064	<b>34,376</b>	33,428	9,636







C416	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C417	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C418	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C419	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C420	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C421	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C422	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C423	0,198	4,298	18,064	<b>34,376</b>	33,428	9,636
C424	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C425	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C426	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C427	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C428	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C429	0,130	3,281	15,474	32,812	<b>36,052</b>	12,250
C430	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C431	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C432	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C433	4,479	24,631	<b>35,910</b>	25,790	8,579	0,611
C434	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C435	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C436	7,734	30,894	<b>35,323</b>	20,398	5,369	0,282
C437	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C438	23,134	<b>40,880</b>	25,795	8,824	1,332	0,034
C439	23,134	<b>40,880</b>	25,795	8,824	1,332	0,034
C440	23,134	<b>40,880</b>	25,795	8,824	1,332	0,034
C441	9,934	33,771	<b>34,209</b>	17,737	4,161	0,188
C442	0,022	0,988	7,233	23,261	<b>41,156</b>	27,341
C443	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C444	0,022	0,988	7,233	23,261	<b>41,156</b>	27,341
C445	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C446	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C447	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C448	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C449	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C450	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C451	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C452	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C453	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C463	1,766	15,580	<b>32,680</b>	32,661	15,552	1,760
C464	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C465	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C466	1,766	15,580	<b>32,680</b>	32,661	15,552	1,760
C467	1,766	15,580	<b>32,680</b>	32,661	15,552	1,760
C468	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418
C469	5,930	27,807	<b>35,899</b>	23,111	6,834	0,418

C470	1,766	15,580	<b>32,680</b>	32,661	15,552	1,760
C504	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C505	1,571	14,636	32,024	<b>33,268</b>	16,526	1,976
C506	1,571	14,636	32,024	<b>33,268</b>	16,526	1,976
C507	1,571	14,636	32,024	<b>33,268</b>	16,526	1,976
C508	1,571	14,636	32,024	<b>33,268</b>	16,526	1,976
C509	1,571	14,636	32,024	<b>33,268</b>	16,526	1,976
C635	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C636	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C637	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C638	4,045	23,519	<b>35,779</b>	26,702	9,259	0,695
C639	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C640	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C641	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C642	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C643	2,444	18,434	<b>34,261</b>	30,662	12,945	1,254
C644	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C645	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C646	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C647	1,258	12,968	30,682	<b>34,248</b>	18,407	2,437
C648	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C649	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C650	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C651	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C652	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C653	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C654	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C655	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764
C656	1,258	12,968	30,682	<b>34,248</b>	18,407	2,437
C662	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C663	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C670	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C671	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C672	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C673	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C674	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C675	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C679	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C680	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C681	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C682	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C683	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C692	0,778	9,879	27,480	<b>35,609</b>	22,557	3,697
C696	1,113	12,117	29,901	<b>34,692</b>	19,455	2,722
C697	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498

C698	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C699	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C700	0,161	3,762	16,750	<b>33,653</b>	34,788	10,886
C701	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C702	0,068	2,136	11,934	29,690	<b>39,118</b>	17,053
C703	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C704	0,535	7,934	24,859	<b>35,971</b>	25,749	4,951
C705	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C706	0,535	7,934	24,859	<b>35,971</b>	25,749	4,951
C707	0,535	7,934	24,859	<b>35,971</b>	25,749	4,951
C708	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732
C709	0,535	7,934	24,859	<b>35,971</b>	25,749	4,951
C710	0,105	2,853	14,242	31,864	<b>37,204</b>	13,732

## 7. Scénarios sismique I= 9

**Tableau 36A.** Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I= 9

Degrés des dommages	 D0	 D1	 D2	 D3	 D4	 D5
C010	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C011	0,008	0,488	4,442	17,571	<b>39,554</b>	37,937
C012	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C013	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C014	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C015	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	<b>63,320</b>
C085	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C086	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C087	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C088	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C089	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C090	0,009	0,513	4,602	17,953	<b>39,759</b>	37,165
C091	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C092	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C093	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C094	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C095	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C096	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C097	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C098	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C099	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C100	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C101	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C102	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864

C103	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C104	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C105	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C106	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C107	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C108	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C109	0,578	8,300	25,395	<b>35,945</b>	25,108	4,675
C110	0,578	8,300	25,395	<b>35,945</b>	25,108	4,675
C111	0,836	10,303	27,983	<b>35,469</b>	21,926	3,481
C112	3,184	21,010	<b>35,224</b>	28,705	10,947	0,930
C113	0,836	10,303	27,983	<b>35,469</b>	21,926	3,481
C114	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C115	0,009	0,513	4,602	17,953	<b>39,759</b>	37,165
C116	0,001	0,133	1,700	9,343	30,988	<b>57,835</b>
C117	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C118	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C119	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C120	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C121	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C122	0,002	0,186	2,197	11,153	33,658	<b>52,803</b>
C123	0,002	0,186	2,197	11,153	33,658	<b>52,803</b>
C124	0,001	0,095	1,311	7,771	28,196	<b>62,626</b>
C125	0,002	0,186	2,197	11,153	33,658	<b>52,803</b>
C126	0,001	0,095	1,311	7,771	28,196	<b>62,626</b>
C127	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C128	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C129	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C130	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C265	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C266	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C267	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C268	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	<b>43,152</b>
C269	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	<b>43,152</b>
C270	0,008	0,488	4,442	17,571	<b>39,554</b>	37,937
C271	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C272	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C273	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C274	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C275	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C276	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C277	0,224	4,648	18,866	<b>34,749</b>	32,572	8,940
C278	1,037	11,646	29,437	<b>34,918</b>	20,064	2,897
C279	0,224	4,648	18,866	<b>34,749</b>	32,572	8,940
C280	1,037	11,646	29,437	<b>34,918</b>	20,064	2,897
C281	1,037	11,646	29,437	<b>34,918</b>	20,064	2,897


C282	0,224	4,648	18,866	<b>34,749</b>	32,572	8,940
C283	1,037	11,646	29,437	<b>34,918</b>	20,064	2,897
C284	1,037	11,646	29,437	<b>34,918</b>	20,064	2,897
C285	0,001	0,068	1,010	6,427	25,382	<b>67,113</b>
C286	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C287	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C288	0,001	0,068	1,010	6,427	25,382	<b>67,113</b>
C289	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	<b>50,222</b>
C290	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	<b>50,222</b>
C291	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	<b>50,222</b>
C292	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	<b>43,152</b>
C293	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	<b>43,152</b>
C294	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C295	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	<b>43,152</b>
C296	0,008	0,488	4,442	17,571	<b>39,554</b>	37,937
C297	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C298	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C299	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C300	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	<b>43,152</b>
C408	0,006	0,367	3,621	15,480	38,162	<b>42,365</b>
C409	0,006	0,367	3,621	15,480	38,162	<b>42,365</b>
C410	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C411	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C412	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C413	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C414	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C415	0,006	0,367	3,621	15,480	38,162	<b>42,365</b>
C416	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C417	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C418	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C419	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C420	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C421	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C422	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C423	0,006	0,367	3,621	15,480	38,162	<b>42,365</b>
C424	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C425	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C426	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C427	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C428	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C429	0,004	0,262	2,829	13,203	36,089	<b>47,614</b>
C430	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C431	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C432	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C433	0,281	5,348	20,357	<b>35,310</b>	30,940	7,764

C434	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C435	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C436	0,611	8,581	25,793	<b>35,910</b>	24,627	4,477
C437	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C438	3,333	21,476	<b>35,355</b>	28,340	10,616	0,881
C439	3,333	21,476	<b>35,355</b>	28,340	10,616	0,881
C440	3,333	21,476	<b>35,355</b>	28,340	10,616	0,881
C441	0,883	10,629	28,355	<b>35,350</b>	21,456	3,327
C442	0,001	0,068	1,010	6,427	25,382	<b>67,113</b>
C443	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	<b>50,222</b>
C444	0,001	0,068	1,010	6,427	25,382	<b>67,113</b>
C445	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C446	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C447	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C448	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C449	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C450	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C451	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C452	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C453	0,028	1,158	8,045	24,606	<b>41,087</b>	25,076
C463	0,079	2,367	12,716	30,489	<b>38,512</b>	15,837
C464	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C465	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C466	0,079	2,367	12,716	30,489	<b>38,512</b>	15,837
C467	0,079	2,367	12,716	30,489	<b>38,512</b>	15,837
C468	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C469	0,417	6,825	23,095	<b>35,897</b>	27,826	5,939
C470	0,079	2,367	12,716	30,489	<b>38,512</b>	15,837
C504	0,028	1,158	8,045	24,606	<b>41,087</b>	25,076
C505	0,068	2,136	11,934	29,690	<b>39,118</b>	17,053
C506	0,068	2,136	11,934	29,690	<b>39,118</b>	17,053
C507	0,068	2,136	11,934	29,690	<b>39,118</b>	17,053
C508	0,068	2,136	11,934	29,690	<b>39,118</b>	17,053
C509	0,068	2,136	11,934	29,690	<b>39,118</b>	17,053
C635	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C636	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C637	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C638	0,244	4,894	19,405	<b>34,972</b>	31,987	8,498
C639	0,044	1,581	9,862	27,235	<b>40,434</b>	20,844
C640	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C641	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C642	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C643	0,122	3,148	15,100	32,538	<b>36,410</b>	12,682
C644	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C645	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037

C646	0,008	0,488	4,442	17,571	39,554	37,937
C647	0,051	1,759	10,559	28,120	40,046	19,465
C648	0,008	0,488	4,442	17,571	39,554	37,937
C649	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	43,152
C650	0,008	0,488	4,442	17,571	39,554	37,937
C651	0,008	0,488	4,442	17,571	39,554	37,937
C652	0,008	0,488	4,442	17,571	39,554	37,937
C653	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	43,152
C654	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	43,152
C655	0,008	0,488	4,442	17,571	39,554	37,937
C656	0,051	1,759	10,559	28,120	40,046	19,465
C662	0,021	0,941	7,002	22,856	41,143	28,037
C663	0,021	0,941	7,002	22,856	41,143	28,037
C670	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C671	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C672	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C673	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C674	0,013	0,680	5,604	20,171	40,668	32,864
C675	0,044	1,581	9,862	27,235	40,434	20,844
C679	0,044	1,581	9,862	27,235	40,434	20,844
C680	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C681	0,013	0,680	5,604	20,171	40,668	32,864
C682	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C683	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C692	0,028	1,158	8,045	24,606	41,087	25,076
C696	0,044	1,581	9,862	27,235	40,434	20,844
C697	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	39,752
C698	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	39,752
C699	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	39,752
C700	0,004	0,310	3,203	14,315	37,178	44,990
C701	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	39,752
C702	0,002	0,157	1,933	10,218	32,345	55,344
C703	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	50,222
C704	0,018	0,841	6,485	21,911	41,053	29,693
C705	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	50,222
C706	0,018	0,841	6,485	21,911	41,053	29,693
C707	0,018	0,841	6,485	21,911	41,053	29,693
C708	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	50,222
C709	0,018	0,841	6,485	21,911	41,053	29,693
C710	0,003	0,221	2,495	12,149	34,911	50,222

## 8. Scénarios sismique I= 10

Tableau 37A. Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I= 10

Degrés des dommages	D0 	D1 	D2 	D3 	D4 	D5 
C010	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C011	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	75,548
C012	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C013	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C014	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C015	0,000	0,007	0,163	1,528	9,609	88,692
C085	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C086	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C087	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C088	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C089	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C090	0,000	0,035	0,600	4,340	20,009	75,016
C091	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C092	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C093	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C094	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C095	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C096	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C097	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C098	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C099	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C100	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C101	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C102	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C103	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C104	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C105	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C106	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C107	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C108	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C109	0,019	0,897	6,776	22,451	41,114	28,742
C110	0,019	0,897	6,776	22,451	41,114	28,742
C111	0,030	1,233	8,388	25,141	41,011	24,197
C112	0,175	3,970	17,272	33,957	34,254	10,373
C113	0,030	1,233	8,388	25,141	41,011	24,197
C114	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C115	0,000	0,035	0,600	4,340	20,009	75,016
C116	0,000	0,010	0,217	1,931	11,449	86,392
C117	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C118	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C119	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C120	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834

C121	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C122	0,000	0,014	0,278	2,367	13,272	84,069
C123	0,000	0,014	0,278	2,367	13,272	84,069
C124	0,000	0,008	0,169	1,575	9,834	88,413
C125	0,000	0,014	0,278	2,367	13,272	84,069
C126	0,000	0,008	0,169	1,575	9,834	88,413
C127	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C128	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C129	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C130	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C265	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C266	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C267	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C268	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	78,877
C269	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	78,877
C270	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	75,548
C271	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C272	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C273	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C274	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C275	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C276	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C277	0,006	0,406	3,894	16,203	38,696	40,795
C278	0,040	1,487	9,478	26,720	40,619	21,657
C279	0,006	0,406	3,894	16,203	38,696	40,795
C280	0,040	1,487	9,478	26,720	40,619	21,657
C281	0,040	1,487	9,478	26,720	40,619	21,657
C282	0,006	0,406	3,894	16,203	38,696	40,795
C283	0,040	1,487	9,478	26,720	40,619	21,657
C284	0,040	1,487	9,478	26,720	40,619	21,657
C285	0,000	0,006	0,133	1,285	8,414	90,162
C286	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	81,413
C287	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	81,413
C288	0,000	0,006	0,133	1,285	8,414	90,162
C289	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784
C290	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784
C291	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784
C292	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	78,877
C293	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	78,877
C294	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C295	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	78,877
C296	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	75,548
C297	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C298	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C299	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834







C300	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	<b>78,877</b>
C408	0,000	0,026	0,463	3,551	17,559	<b>78,402</b>
C409	0,000	0,026	0,463	3,551	17,559	<b>78,402</b>
C410	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C411	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C412	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C413	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C414	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C415	0,000	0,026	0,463	3,551	17,559	<b>78,402</b>
C416	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C417	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C418	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C419	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C420	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C421	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C422	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C423	0,000	0,026	0,463	3,551	17,559	<b>78,402</b>
C424	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C425	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C426	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C427	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C428	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C429	0,000	0,019	0,358	2,901	15,309	<b>81,413</b>
C430	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C431	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C432	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C433	0,008	0,488	4,442	17,571	<b>39,554</b>	37,937
C434	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C435	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C436	0,021	0,941	7,002	22,856	<b>41,143</b>	28,037
C437	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C438	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C439	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C440	0,186	4,131	17,666	<b>34,172</b>	33,845	10,000
C441	0,033	1,293	8,651	25,539	<b>40,936</b>	23,548
C442	0,000	0,006	0,133	1,285	8,414	<b>90,162</b>
C443	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	<b>82,784</b>
C444	0,000	0,006	0,133	1,285	8,414	<b>90,162</b>
C445	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	<b>39,752</b>
C446	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C447	0,007	0,434	4,086	16,695	<b>39,026</b>	39,752
C448	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C449	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C450	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	<b>39,752</b>
C451	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	<b>39,752</b>

C452	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C453	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	<b>64,911</b>
C463	0,002	0,177	2,115	10,866	33,270	<b>53,570</b>
C464	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C465	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C466	0,002	0,177	2,115	10,866	33,270	<b>53,570</b>
C467	0,002	0,177	2,115	10,866	33,270	<b>53,570</b>
C468	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C469	0,013	0,680	5,604	20,171	<b>40,668</b>	32,864
C470	0,002	0,177	2,115	10,866	33,270	<b>53,570</b>
C504	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	<b>64,911</b>
C505	0,002	0,157	1,933	10,218	32,345	<b>55,344</b>
C506	0,002	0,157	1,933	10,218	32,345	<b>55,344</b>
C507	0,002	0,157	1,933	10,218	32,345	<b>55,344</b>
C508	0,002	0,157	1,933	10,218	32,345	<b>55,344</b>
C509	0,002	0,157	1,933	10,218	32,345	<b>55,344</b>
C635	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C636	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	<b>39,752</b>
C637	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C638	0,007	0,434	4,086	16,695	39,026	<b>39,752</b>
C639	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	<b>60,265</b>
C640	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C641	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	<b>67,757</b>
C642	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C643	0,003	0,249	2,724	12,881	35,744	<b>48,398</b>
C644	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	<b>67,757</b>
C645	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	<b>67,757</b>
C646	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	<b>75,548</b>
C647	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C648	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	<b>75,548</b>
C649	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	<b>78,877</b>
C650	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	<b>75,548</b>
C651	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	<b>75,548</b>
C652	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	<b>75,548</b>
C653	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	<b>78,877</b>
C654	0,000	0,024	0,445	3,445	17,208	<b>78,877</b>
C655	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	<b>75,548</b>
C656	0,001	0,126	1,635	9,092	30,575	<b>58,571</b>
C662	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	<b>67,757</b>
C663	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	<b>67,757</b>
C670	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	<b>64,911</b>
C671	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	<b>64,911</b>
C672	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	<b>64,911</b>
C673	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	<b>64,911</b>
C674	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	<b>71,840</b>

C675	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	60,265
C679	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	60,265
C680	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	64,911
C681	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C682	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	64,911
C683	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	64,911
C692	0,001	0,080	1,151	7,072	26,786	64,911
C696	0,001	0,112	1,493	8,528	29,601	60,265
C697	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C698	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C699	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C700	0,000	0,022	0,407	3,210	16,408	79,953
C701	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C702	0,000	0,012	0,245	2,138	12,334	85,270
C703	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784
C704	0,000	0,057	0,886	5,834	23,994	69,227
C705	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784
C706	0,000	0,057	0,886	5,834	23,994	69,227
C707	0,000	0,057	0,886	5,834	23,994	69,227
C708	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784
C709	0,000	0,057	0,886	5,834	23,994	69,227
C710	0,000	0,016	0,316	2,621	14,263	82,784

## 9. Scénarios sismique I= 11 ; 12

Tableau 38A. Scénarios sismiques des bâtiments éducatifs selon I= 11 ;12

Degrés des dommages	 D0	 D1	 D2	 D3	 D4	 D5
C010	0,000	0,001	0,032	0,366	2,968	96,634
C011	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C012	0,000	0,001	0,032	0,366	2,968	96,634
C013	0,000	0,001	0,032	0,366	2,968	96,634
C014	0,000	0,001	0,032	0,366	2,968	96,634
C015	0,000	0,001	0,025	0,296	2,461	97,217
C085	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C086	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C087	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C088	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C089	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C090	0,000	0,003	0,083	0,856	6,094	92,964
C091	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C092	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C093	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157

C094	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C095	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C096	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C097	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C098	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C099	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C100	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C101	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C102	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C103	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C104	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C105	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C106	0,000	0,007	0,163	1,528	9,609	88,692
C107	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C108	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C109	0,001	0,061	0,934	6,065	24,547	68,392
C110	0,001	0,061	0,934	6,065	24,547	68,392
C111	0,001	0,086	1,213	7,345	27,349	64,007
C112	0,005	0,332	3,365	14,775	37,585	43,939
C113	0,001	0,086	1,213	7,345	27,349	64,007
C114	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C115	0,000	0,003	0,083	0,856	6,094	92,964
C116	0,000	0,001	0,033	0,377	3,051	96,538
C117	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C118	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C119	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C120	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C121	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C122	0,000	0,002	0,041	0,464	3,652	95,841
C123	0,000	0,002	0,041	0,464	3,652	95,841
C124	0,000	0,001	0,026	0,305	2,532	97,135
C125	0,000	0,002	0,041	0,464	3,652	95,841
C126	0,000	0,001	0,026	0,305	2,532	97,135
C127	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C128	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C129	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C130	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C265	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C266	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C267	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C268	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C269	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C270	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C271	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C272	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403

C273	0,000	0,007	0,163	1,528	9,609	88,692
C274	0,000	0,007	0,163	1,528	9,609	88,692
C275	0,000	0,007	0,163	1,528	9,609	88,692
C276	0,000	0,007	0,163	1,528	9,609	88,692
C277	0,000	0,028	0,500	3,772	18,274	77,426
C278	0,001	0,105	1,418	8,218	29,040	61,218
C279	0,000	0,028	0,500	3,772	18,274	77,426
C280	0,001	0,105	1,418	8,218	29,040	61,218
C281	0,001	0,105	1,418	8,218	29,040	61,218
C282	0,000	0,028	0,500	3,772	18,274	77,426
C283	0,001	0,105	1,418	8,218	29,040	61,218
C284	0,001	0,105	1,418	8,218	29,040	61,218
C285	0,000	0,001	0,021	0,246	2,085	97,647
C286	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C287	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C288	0,000	0,001	0,021	0,246	2,085	97,647
C289	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449
C290	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449
C291	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449
C292	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C293	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C294	0,000	0,001	0,032	0,366	2,968	96,634
C295	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C296	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C297	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C298	0,000	0,001	0,032	0,366	2,968	96,634
C299	0,000	0,002	0,050	0,553	4,238	95,157
C300	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C408	0,000	0,003	0,066	0,699	5,158	94,075
C409	0,000	0,003	0,066	0,699	5,158	94,075
C410	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C411	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C412	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C413	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C414	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C415	0,000	0,003	0,066	0,699	5,158	94,075
C416	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C417	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C418	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C419	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C420	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C421	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C422	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C423	0,000	0,003	0,066	0,699	5,158	94,075
C424	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026

C425	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C426	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C427	0,000	0,002	0,052	0,570	4,35 (Espace_réservé3) 0	95,026
C428	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C429	0,000	0,002	0,052	0,570	4,350	95,026
C430	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C431	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C432	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C433	0,000	0,034	0,577	4,212	19,629	75,548
C434	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C435	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C436	0,001	0,064	0,971	6,244	24,963	67,757
C437	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C438	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	43,152
C439	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	43,152
C440	0,005	0,349	3,491	15,125	37,878	43,152
C441	0,001	0,090	1,261	7,556	27,773	63,320
C442	0,000	0,001	0,021	0,246	2,085	97,647
C443	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449
C444	0,000	0,001	0,021	0,246	2,085	97,647
C445	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C446	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C447	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C448	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C449	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C450	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C451	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C452	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C453	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C463	0,000	0,013	0,268	2,296	12,985	84,438
C464	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C465	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C466	0,000	0,013	0,268	2,296	12,985	84,438
C467	0,000	0,013	0,268	2,296	12,985	84,438
C468	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C469	0,000	0,046	0,748	5,137	22,229	71,840
C470	0,000	0,013	0,268	2,296	12,985	84,438
C504	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C505	0,000	0,012	0,245	2,138	12,334	85,270
C506	0,000	0,012	0,245	2,138	12,334	85,270
C507	0,000	0,012	0,245	2,138	12,334	85,270
C508	0,000	0,012	0,245	2,138	12,334	85,270
C509	0,000	0,012	0,245	2,138	12,334	85,270
C635	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439

C636	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C637	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C638	0,000	0,030	0,527	3,927	18,760	76,756
C639	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C640	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C641	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C642	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C643	0,000	0,018	0,345	2,814	14,990	81,834
C644	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C645	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C646	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C647	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C648	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C649	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C650	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C651	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C652	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C653	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C654	0,000	0,002	0,063	0,678	5,029	94,227
C655	0,000	0,003	0,080	0,831	5,945	93,142
C656	0,000	0,010	0,209	1,873	11,194	86,714
C662	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C663	0,000	0,006	0,128	1,247	8,217	90,403
C670	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C671	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C672	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C673	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C674	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C675	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C679	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C680	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C681	0,000	0,004	0,101	1,018	7,001	91,876
C682	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C683	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C692	0,000	0,007	0,150	1,423	9,101	89,320
C696	0,000	0,009	0,192	1,744	10,617	87,439
C697	0,000	0,003	0,074	0,774	5,609	93,541
C698	0,000	0,003	0,074	0,774	5,609	93,541
C699	0,000	0,003	0,074	0,774	5,609	93,541
C700	0,000	0,002	0,058	0,631	4,739	94,569
C701	0,000	0,003	0,074	0,774	5,609	93,541
C702	0,000	0,001	0,037	0,419	3,340	96,203
C703	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449
C704	0,000	0,005	0,118	1,161	7,772	90,944
C705	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449

C706	0,000	0,005	0,118	1,161	7,772	90,944
C707	0,000	0,005	0,118	1,161	7,772	90,944
C708	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449
C709	0,000	0,005	0,118	1,161	7,772	90,944
C710	0,000	0,002	0,046	0,515	3,988	95,449

### 10. Exemple de diagnostic du Cem AMROUSSE MAAMER sis à TEDJDIT



**Figure 85A.** Photographie CEM AMROUS MAAMER

<b>FORMULAIRE D'INVENTAIRE POUR LES BATIMENT DE LA VILLE DE MOSTAGANEM</b>			
Nom : CEM AMROUSSE MAAMER		date 04/05/2021	
N° de formulaire d'inventaire : 76			
District : METMOR commune de MOSTAGANEM			
Ilot : BLOC E 23			
Adresse : Rue KRIKECHE MILOUD commune de MOSTAGANEM			
<b><u>Type de construction :</u></b>			
Bâtiment <input checked="" type="checkbox"/>	Maison individuelle <input type="checkbox"/>	Hangar <input type="checkbox"/>	Mosquée <input type="checkbox"/>
Précaire <input type="checkbox"/>	autres (préciser) : <b>CEM</b>		
<b><u>Usage de construction :</u></b>			
Habitation <input type="checkbox"/>	Hôpital <input type="checkbox"/>	Commerciale <input type="checkbox"/>	Administrative <input type="checkbox"/>
Sports <input type="checkbox"/>	industriel <input type="checkbox"/>	école <input type="checkbox"/>	socioculturel <input checked="" type="checkbox"/>
Hydraulique <input type="checkbox"/>	autres (préciser) : <b>CEM</b>		
<b><u>Type de structure :</u></b>			
Béton armé <input type="checkbox"/>	Maçonnerie <input checked="" type="checkbox"/>	Acier <input type="checkbox"/>	Bois <input type="checkbox"/>
Autres (préciser).....			
Si béton armé :	Portique <input type="checkbox"/>	Voile <input type="checkbox"/>	Duo <input type="checkbox"/>
Si Maçonnerie :	Confiné <input checked="" type="checkbox"/>	Non confiné <input type="checkbox"/>	
<b><u>Date de construction (approximative):</u></b>			
Avant 1981 <input checked="" type="checkbox"/>	1981-1999 <input type="checkbox"/>	2000-2003 <input type="checkbox"/>	après 2003 <input type="checkbox"/>
Nombres des étages : <b>RDC +1</b>		Nombres de sous-sol : <b>0</b>	
Existence de sous-sol		oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>
<b><u>Dimension de structure :</u></b>			
X = <b>20.00 m</b>	Y = <b>10.50 m</b>	nombre de baies : <b>01</b>	
<b><u>Régularité en plan :</u></b>			
Régulier <input checked="" type="checkbox"/>	Irrégularité modérée <input type="checkbox"/>	Irrégulier	<input type="checkbox"/>
<b><u>Régularité en élévation :</u></b>			
Régulier <input checked="" type="checkbox"/>	Irrégularité modérée <input type="checkbox"/>	Irrégulier	<input type="checkbox"/>
<b><u>Implantation de la construction :</u></b>			
sur un terrain instable (règlement)	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
au bord d'une falaise	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
en haut ou en bas d'une colline	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
à la frontière d'une rivière	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
sur un rough avec rupture de pente significative	oui <input type="checkbox"/>	non <input checked="" type="checkbox"/>	
<b><u>la construction est à :</u></b>	coin <input checked="" type="checkbox"/>	milieu <input type="checkbox"/>	isolé <input type="checkbox"/>
s'il existence de joint sismique : <b>NON</b>		épaisseur: <b>//</b>	
<b><u>Etat général de la construction :</u></b>			
Bon <input type="checkbox"/>	moyenne <input type="checkbox"/>	mauvais <input checked="" type="checkbox"/>	
<b><u>Observation générale :</u></b>			
<b>Ce bâtiment se trouve dans un état de dégradation avancé, avec des fissures dans les murs ainsi que des dommages aux éléments structurels.</b>			

## Figure 86A. Diagnostic du CEM AMROUS MAAMER

### 11. Expertise du CEM SALIHA OULED KABLIYA par le CTC MOSTAGANEM

Avis Technique concernant le lycée Saliha Ould Kablia, Mostaganem

#### I. INTRODUCTION.

A la demande de Monsieur le directeur du lycée Saliha Ould Kablia de Mostaganem, une équipe de deux ingénieurs du CTC, s'est déplacée au niveau de l'établissement pour procéder à des investigations afin de donner un avis technique sur l'état de la structure, des insuffisances et des désordres des bâtiments constituant le lycée.

#### II. SITUATION, HISTORIQUE ET DESCRIPTION PHYSIQUE.

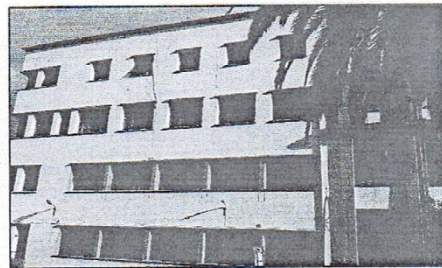
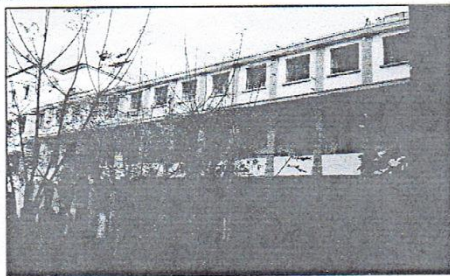
Le lycée Saliha Ould Kablia est ancien établissement datant de l'ère coloniale. Il est situé à la rue Mohamed Khemisti à Mostaganem. Il est composé de trois blocs A, B et C en R+2, d'un bloc D en R+1, d'un bloc E en R+3 avec un entresol, d'une cuisine et d'une lingerie en RDC et d'un bloc en R+2 abritant l'intendance et un logement (Voir le plan de masse sur la page 3).

#### III. CONCEPTION ET STRUCTURE DES BLOCS.

La stabilité des blocs A, B et C, et à l'instar des constructions de l'époque est assurée par des murs porteurs en pierres, d'une épaisseur de 60 cm environ liaisonnés par un mortier à base de chaux. 2

Dans le plan horizontal, les planchers intermédiaires sont réalisés par des voutains en briques reposant sur des poutrelles métalliques et prenant appuis à leur part sur les murs porteurs. Les toitures sont réalisées avec une charpente en bois à deux versants, couverte de tuiles mécaniques. Notons que ces trois bâtiments sont pourvus de coursives.

Les blocs D et E de construction plus récente présentent des structures en portiques auto-stables et planchers en béton armé. Le bloc E est pourvu d'une terrasse accessible.



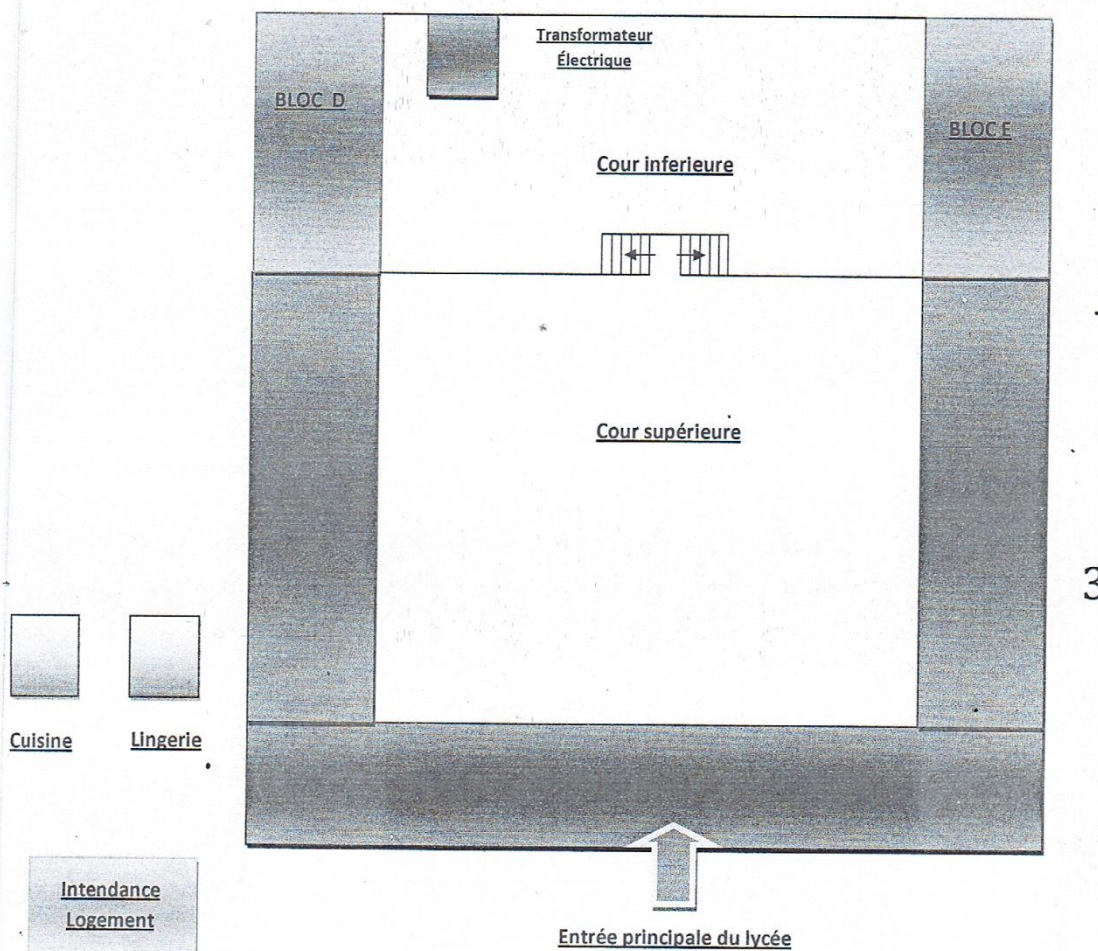
Le bloc C (à gauche) et le bloc E (à droite)

Siège social : 36 logts les Eucalyptus BP 158 Chlef - Tel : 027 72.41.98/99 Fax : 027 72.42.01  
Agence De Mostaganem CITE 05 JUILLET 62 - tEL / 045 41 10 19 - FAX : 045 41 19 18  
[www.ctcchlef.dz](http://www.ctcchlef.dz)

F-DC-0010

Indice : 01

ISO 9001 V 2008



Plan de masse du lycée.

Siège social : 36 logts les Eucalyptus BP 158 Chlef – Tel : 027 72.41.98/99 Fax : 027 72.42.01  
Agence De Mostaganem CITE 05 JUILLET 62 – tÉL / 045 41 10 19 – FAX : 045 41 19 18  
[www.ctcchlef.dz](http://www.ctcchlef.dz)

F-DC-0010

Indice : 01

ISO 9001 V 2008

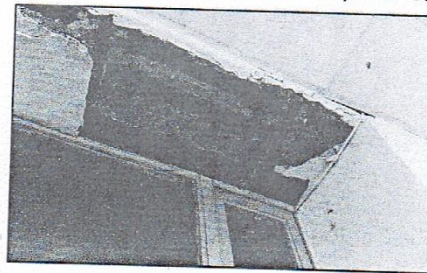
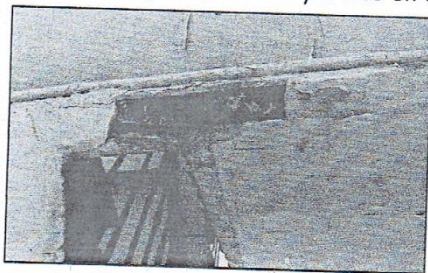
**IV. AFFECTATION DES BATIMENTS.**

Bloc	S/sol	RDC	1 <sup>er</sup> étage	2 <sup>eme</sup> étage	3 <sup>eme</sup> étage
A	/	Réfectoire Administration	Administration Classes	Logements	/
B	/	Laboratoires	Classes	Classes	/
C	/	Classes	Classes	Dortoir	/
D	/	Sanitaires, Salle	Laboratoire	/	/
E	Salle sport	Salle des fêtes	Classes	Dortoir	Logements
Cuisine	/	Cuisine	/	/	/
lingerie	/	lingerie	/	/	/
Intendance	/	Intendance	Intendance	Logement	/

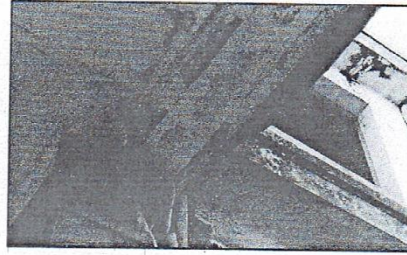
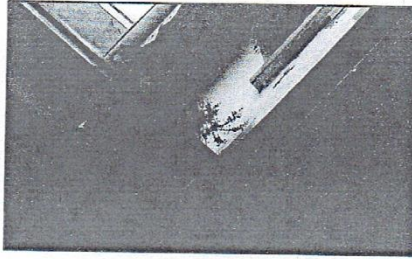
**V. DESCRIPTION DES DESORDRES.**

*Certains travaux de réfection dont a fait l'objet, et par le temps l'établissement (faux plafonds, revêtement de sol etc...) ne nous ont pas permis de déceler avec précision toutes les anomalies, du moins celles en rapport avec la structure. Néanmoins l'examen des parties visibles et accessibles des blocs nous a permis de relever les désordres suivants :*

- *Corrosion de quelques poutrelles métalliques au niveau des coursives (blocs A, B et C).*
- *Dégradation des descentes d'eau pluviales des blocs A, B et C*
- *Etanchéité défectueuse des planchers situés au niveau des salles d'eau des logements.*
- *Etanchéité défectueuse du plancher sous les salles d'eau de la salle de sport (Bloc E).*
- *Dégradation des parties en consoles des coursives des blocs A, B et C.*

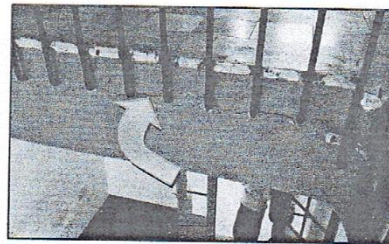
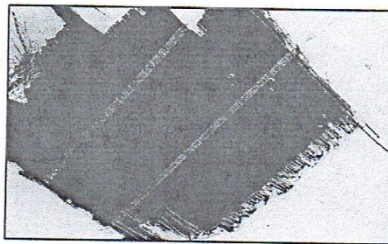


**Remarquer la corrosion des solives et poutres métalliques.**

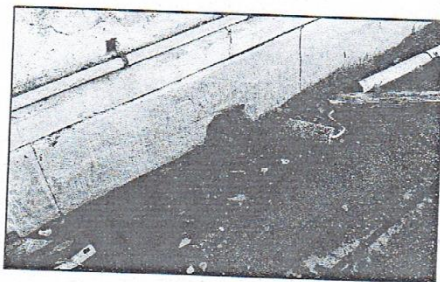


**Présence de végétation au niveau des parties en consoles des  
coursives et corrosion des poutres métalliques.**

- *Dégradation des descentes d'eau pluviales, et présence de végétation et autres débris de maçonnerie au niveau des terrasses accessibles du bloc E.*
- *Effondrement partiel du plafond du bloc D.*
- *Étanchéité défectueuse des descentes d'eau usée à l'intérieur des bâtiments, en particulier au niveau des raccords.*
- *Dégradation partiel des faux plafonds au niveau des classes.*
- *Fissuration et éclatement de la paillasse des escaliers dus à la corrosion des scellements des garde-corps métalliques.*
- *La reprise de la couverture en tuiles par une couche de bitume protégée 5 par la feuille d'aluminium est synonyme d'une mauvaise étanchéité de la toiture.*
- *Dégradation partielle des revêtements des murs.*
- *L'escalier situé entre les blocs A et B a déjà subi une opération de confortement.*
- *Stagnation des eaux pluviales au niveau de la terrasse du bloc du transformateur électrique.*
- *Dégradation du revêtement de la cour.*



**Effondrement du faux plafond (bloc D) et fissuration de la paillasse des escaliers le long des ancrages des barres du garde-corps.**



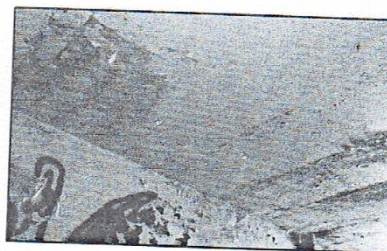
Remarquer l'état de la terrasse du bloc E

VI. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.

*Suite à la visite du lycée Saliha Ould Kablia de Mostaganem et les investigations effectuées sur places, nous pouvons conclure que les structures des différents bâtiments ne répondent plus aux normes parasismiques actuelles (Etablissement datant de l'ère colonial). Nos constatations se sont limitées aux parties visibles de l'établissement. L'accès aux combles des toitures n'a pas été possible*

*Les travaux qui doivent être engagés dans les meilleurs délais se résument comme suit :*

- *Reprendre les solives métalliques corrodées et procéder à leur remplacement si nécessaire. Vérifier l'état de ces éléments à l'endroit de leurs appuis dans les murs porteurs.*
- *Révoir l'étanchéité des salles d'eau et des terrasses.*
- *Reprendre les descentes d'eau pluviale et usée.*
- *Reprendre les parties fissurées des coursives.*
- *Reprendre les plafonds effondrés et dégradés.*



Etanchéité défectueuse sous les salles d'eau (logements et douches de salle de sport)

- Procéder aux réparations nécessaires des escaliers, en particulier au niveau des parties fissurées.
- Reprendre le revêtement des parties dégradées des murs.
- Reprendre la pente du bloc du poste transformateur.
- Reprendre le revêtement de la cour.
- Procéder au remplacement des tuiles cassées.
- Revoir l'état des chéneaux.

Un entretien périodique et régulier des lieux devra être assuré (Nettoyage, peinture, remplacement des éléments dégradés etc...)

Pour la réalisation des travaux énumérés plus haut, il est nécessaire de faire appel à un bureau d'étude compétent pour des investigations approfondies et étude. Un confortement des structures existantes, incluant le facteur sismiques est souhaitables à plus d'un titre.

De nos travaux, nous avons dressé le présent rapport conformément à la mission qui nous a été confiée.

Le CTC reste à votre entière disposition pour tout détail ou information additionnelle en rapport avec cette affaire. 7

Rapport établi par :

- N. Tounsi .
- H. Aziz.

LE DIRECTEUR D'AGENCE



**Figure 87A. EXPERTISE de CEM SALIHA OULED KABLIYA**

## 12. Autorisations

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ولاية مستغانم  
دائرة مستغانم  
بلدية مستغانم  
ريوان الرئيس  
الرقم 2018/04/30

### ترخيص

نحن السيد / رئيس المجلس الشعبي البلدي لبلدية مستغانم، نمح ترخيصا  
للسيد / صابر بن زهوية المولود بتاريخ 1987/04/30 بعين تادلس مستغانم  
متزحم لفيك شهادة دكتورا تخصص الهندسة المدنية وذلك من أجل معاينة والتقاط  
الصور للبنىات الهشة على مستوى إقليم بلدية مستغانم.


سمح به القانون.

مستغانم في: 27 مارس 2018

رئيس المجلس الشعبي البلدي

بلدية مستغانم  
الخوذة

Arif Favore  
Boukhamou



**Figure 88A.** Autorisation de président le l'assemblée populaire de la commune de Mostaganem pour la réalisation d'expertises dans les déferents bâtiments situés dans la commune de Mostaganem

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONNALE

WILAYA DE MOSTAGANEM  
DIRECTION DE L'EDUCATION  
SERVICE DE LA PROGRAMMATION  
ET DU SUIVI  
N° ...123.../SPS/2018

Mostaganem , le 2018-05-03

LE DIRECTEUR DE L'EDUCATION

A

MESSIEURS LES DIRECTEURS DES ETABLISSEMENTS SCOLAIRES

\*CEM Amrous Maamar-Mostaganem-

\*Lycée Ould Kablia Saliha-Mostaganem-

\*Ecole Primaire Kabardji mansour

\*Ecole Primaire Ibn Zekri

Objet: A/S Autorisation

Ref : Votre envoi N° 22 du 27/05/2018 .

Suite à l'envoi cité en référence et dans le cadre de l'élaboration d'une thèse de doctorat présenté par l'enseignant Mr\*SABEUR BENDHIBA\*, j'ai l'honneur de vous demander de bien vouloir mettre à sa disposition l'établissement et ce afin d'étudier leurs vulnérabilité (fragilité)

Copie transmise a :

-Mr. Le chef de départements génie civil

LE DIRECTEUR DE L'EDUCATION



Handwritten signature of the Director of Education, Mostaganem, in blue ink. Below the signature, there is a line of Arabic text: 'مستشار التعليم' (Director of Education).

**Figure 89A.** Autorisation de direction de l'éducation de Mostaganem pour la réalisation d'expertises dans les infrastructures éducatives.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التربية الوطنية

مستغانم في: 2019/01/29

مدير التربية  
إلى

السيد: رئيس قسم الهندسة المدنية والمعمارية  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم

ولاية مستغانم  
مديرية التربية  
الأمانة العامة  
الرقم: 024 / أ.ع. 2.2 / 2019

الموضوع: ترخيص.

المرجع: إرسالكم رقم 011 مؤرخ في 2018/11/26

ردا على إرسالكم المذكور في المرجع أعلاه، يشرفني أن أعلمكم أنني قد رخصت  
للسيد صابر بن زهيبة بالدخول إلى المؤسسات التربوية المذكورة في الجدول المرفق قصد تحضير  
لشهادة الدكتوراه حول دراسة هشاشة البنايات القديمة، ولذلك يطلب من المعني بالتنسيق مع المدرس  
المؤسسات التربوية المعنية.

مدير التربية

عن مدير التربية وبالتفويض منه  
الأمين العام  
عزوني حسين ككريسم



نسخة موجهة إلى:

- السيدات والسادة مديري المؤسسات التربوية المعنية (المتوسط والثانوي)  
ومفتشي إدارة المدارس الابتدائية للقاطعة الأولى والثانية - مستغانم

المؤسسات التربوية	الرقم
ثانوية زروقي الشيخ بن الدين.	01
متقن بن قلة التواتي - زغلول.	02
متوسطة قارة مصطفى - تجديت.	03
متوسطة حسن بن خير الدين - تجديت.	04
متوسطة عتو محمد - زغلول الجديدة.	05
متوسطة بن عودة بن زرجب.	06
متوسطة ابن سينا - كرومبة بن مهل.	07
متوسطة زدور محمد.	08
متوسطة بن سعدون منور.	09
المدرسة الابتدائية عزوز محمد - تجديت.	10
المدرسة الابتدائية بن عياد محمد - تجديت.	11
المدرسة الابتدائية عبد الحميد بن باديس.	12
المدرسة الابتدائية فرانز فانون.	13
المدرسة الابتدائية ابن خلدون.	14



**Figure 90A.** Autorisation de direction de l'éducation de Mostaganem pour la réalisation d'expertises dans les infrastructures éducatives.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

ولاية مستغانم  
دائرة مستغانم  
بلدية مستغانم  
ديوان الرئيس  
الرقم: 140.د.ر/2018

ترخيص

نحن رئيس المجلس الشعبي البلدي لبلدية مستغانم  
- وبناء على الترخيص الذي منح بتاريخ 2018/03/27 للسيد صابر بن ذهيبة المولود  
بتاريخ 1987/04/30 بعين تادلست مستغانم، طالب دكتوراه في جامعة مستغانم تخصص  
الهندسة المدنية.  
- ونظرا للصعوبات التي تلقاها الطالب أثناء قيامه بالبحث الميداني في بعض البنايات  
التابعة للبلدية بما في ذلك السوق المغطاة بوسط المدينة.  
فإننا نعدل له الترخيص الذي منح له سابقا على النحو التالي:  
ينمح ترخيص للسيد صابر بن ذهيبة من أجل معاينة والتقاط الصور لبعض البنايات  
المتواجدة عبر تراب مدينة مستغانم بما في ذلك بنايات البلدية (مقر البلدية، السوق المغطاة وغيرها  
من البنايات المسيرة من قبل البلدية)، وذلك في حدود ما يحتاجه لاستكمال رسالة تخرجه المعنونة  
كالتالي:

" تقييم هشاشة المباني القائمة في مدينة مستغانم "

" Evaluation de la vulnérabilité des bâtis existants dans la ville de Mostaganem "

مستغانم في: 09 أكتوبر 2018

رئيس المجلس الشعبي البلدي



Figure 91A. Autorisation de président de l'assemblée populaire de la commune de Mostaganem pour la réalisation d'expertises dans les déferents bâtiments situés dans la commune de Mostaganem



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLICHE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم  
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem  
كلية العلوم والتكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
قسم الهندسة المدنية  
Département de génie civil



Mostaganem le 27/05/2018

Lettre N° 12 DU

Chef de Département de Génie Civil

كلية اللغات الأجنبية  
البريد الوارد  
رقم 12 بتاريخ 27-05-2018

A

Monsieur : le doyen de la faculté des lettres et des arts

Objet : étude et diagnostique

Dans le cadre de l'élaboration d'une thèse de doctorat intitulée « Evaluation de la vulnérabilité sismique du centre urbain historique de la ville de Mostaganem » présenté par l'enseignant Mr. SABEUR BENDEHIBA.

Je tiens à vous informer que votre édifice a été choisi parmi les cent bâtiments constituant la zone d'étude pour étudier sa fragilité, a cet effet veuillez autoriser l'enseignant suscitité afin d'effectuer le diagnostique et le collecte des informations nécessaires liée à votre immeuble qui présente un patrimoine importante pour son cas d'étude.

Veuillez agréer monsieur nos profonds salutations les plus distinguées.



Le chef de département génie civil

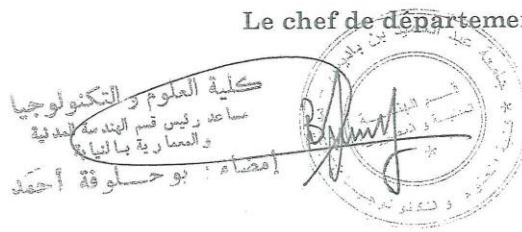


Figure 92A. Autorisation de Mr. le doyen de la faculté des lettres et des arts de l'université de Mostaganem pour la réalisation d'expertises dans les infrastructures éducatives.