



كلية الطب  
والصيدلة - مراكش  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2024

Thèse N° 452

# Gestion médicale des catastrophes naturelles: étude de cas du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire Avicenne-séisme Al Haouz-

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 11/12/2024

PAR

**Mme. Elghayty Salma**

Née le 19/09/1997 à Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Gestion médicale - Catastrophes naturelles - Séisme Al Haouz - Hôpital militaire

Avicenne

JURY

**M. M.A. Benhima**

Professeur en Traumatologie Orthopédie

**M. O.Margad**

Professeur en Traumatologie Orthopédie

**M. K.Tourabi**

Professeur en Chirurgie Plastique

**M. I.Abkari**

Professeur en Traumatologie Orthopédie

**M. A.Abouchadi**

Professeur en Chirurgie Maxillofaciale

PRESIDENT

RAPPORTEUR

JUGES





{رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرْ نِعْمَتَكَ  
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالَّذِي  
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ  
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ  
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ}

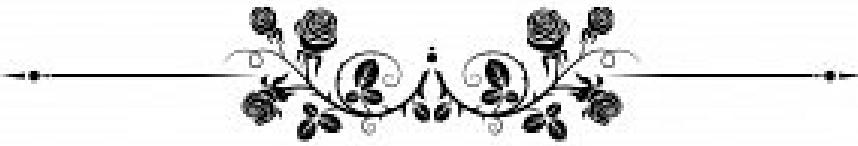
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلِمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ٣٢

صَدِيقُ اللَّهِ الْعَظِيمِ

سورة البقرة ٢:٣٢



## Serment d'Hippocrate

**Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.**

**Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.**

**Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.**

**Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.**

**Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.**

**Les médecins seront mes frères.**

**Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune Considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.**

**Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.**

**Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.**

**Je m'y engage librement et sur mon honneur.**

**Déclaration Genève, 1948**



## **LISTE DES PROFESSEURS**



UNIVERSITE CADI AYYAD  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
MARRAKECH

Doyens Honoriaires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI  
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

**ADMINISTRATION**

Doyen : Pr. Said ZOUHAIR  
Vice doyen de la Recherche et la Coopération : Pr. Mohamed AMINE  
Vice doyen des Affaires Pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI  
Vice doyen Chargé de la Pharmacie : Pr. Oualid ZIRAOUI  
Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT**

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
03	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
04	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
05	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
06	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
07	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
08	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
09	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie

16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
18	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
19	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
20	BENELKHAIA BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
21	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
22	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
23	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
24	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
25	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
26	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
27	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
28	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
29	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
30	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
31	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
32	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
33	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
34	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
35	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
36	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
37	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
38	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
39	CHERIF IDRISI EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
40	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
41	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
42	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie

43	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
44	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
45	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
46	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique

47	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
48	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
49	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
50	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
51	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
52	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
53	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
54	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
55	OUALI IDRISI Mariem	P.E.S	Radiologie
56	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
57	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
58	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
59	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
60	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
61	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
62	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
63	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
64	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
65	ABOUESSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
66	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
67	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
68	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie

70	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
72	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
73	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
74	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
75	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
76	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
77	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie

78	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
79	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
80	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
81	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
82	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
83	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
84	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
85	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
86	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
87	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
88	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
89	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
90	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
91	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
92	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
93	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
94	EL IDRISI SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
95	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie

96	BOURRAHOUAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
97	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
98	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
99	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
100	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
101	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
102	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
103	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
104	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie-virologie
105	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
106	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
107	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique

109	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
111	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
112	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
113	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
114	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
115	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
116	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
117	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
118	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
119	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
120	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
121	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
122	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie

123	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
124	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
125	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
126	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
127	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
128	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
129	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
130	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique
131	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
132	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
133	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
134	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
135	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
136	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
137	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embyologie cytogénétique
138	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie

139	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
140	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
141	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
142	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
143	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
144	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
145	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
146	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
147	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation

148	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
149	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
150	ARSALANE Adil	P.E.S	Chirurgie thoracique
151	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
152	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
153	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
154	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
155	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
156	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
157	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
158	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
159	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
160	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
161	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
162	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
163	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-pathologique
164	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
165	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
166	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
167	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie
168	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie

169	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
170	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
171	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique

172	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
173	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
174	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
175	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
176	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
177	MAOUJOUD Omar	Pr Ag	Néphrologie
178	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
179	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
180	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
181	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
182	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
183	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
184	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
185	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
186	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
187	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
188	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
189	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
190	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
191	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
192	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
193	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
194	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
195	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
196	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
197	CHETTATTI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
198	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie

199	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
-----	------------------	-------	------------

200	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
201	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
202	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
203	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
204	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
205	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
206	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
207	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
208	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
209	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
210	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
211	HAJHOUJI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
212	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
213	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
215	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
216	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
217	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
218	WARDA Karima	MC	Microbiologie
219	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organique
220	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
221	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
222	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
223	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
224	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie

225	FASSI FIHRI Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
226	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
227	ELJADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
228	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
229	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique
230	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie

231	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
232	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
233	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
234	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
235	SBAI Asma	MC	Informatique
236	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
237	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
238	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
239	ZOUTA Btissam	Pr Ass	Radiologie
240	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
241	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
242	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
243	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
244	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
245	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
246	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
247	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
248	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
249	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
250	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
251	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie

252	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
253	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
254	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
255	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
256	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
257	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
258	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
259	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
260	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
261	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie

262	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
263	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
264	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
265	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
266	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
267	AHMANNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
268	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie
269	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
270	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
271	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
272	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
273	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
274	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique
275	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie
276	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
277	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie

278	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
279	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
280	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
281	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
282	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
283	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
284	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
285	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
286	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
287	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
288	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
289	BENDAOUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
290	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
291	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie
292	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique

293	HOUMAID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
294	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie
295	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
296	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
297	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
298	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie
299	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
300	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie
301	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie
302	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
303	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirurgie
304	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale

305	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
306	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
307	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
308	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
309	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
310	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
311	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
312	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
313	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
314	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
315	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
316	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
317	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
318	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
319	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
320	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
321	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
322	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie
323	EL GHOUOL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie

324	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
325	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
326	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique
327	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie
328	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
329	JENDOUZI Omar	Pr Ass	Urologie
330	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique

331	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
332	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
333	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
334	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
335	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
336	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
337	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
338	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
339	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
340	IJDDA Sara	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
341	GHARBI Khalid	Pr Ass	Gastro-entérologie
342	ATBIB Yassine	Pr Ass	Pharmacie clinique
343	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	Pr Ass	Chirurgie générale
344	MOURAFIQ Omar	Pr Ass	Traumato-orthopédie
345	HENDY Iliass	Pr Ass	Cardiologie
346	HATTAB Mohamed Salah Koussay	Pr Ass	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale

**LISTE ARRETEE LE 04/10/2024**



# DÉDICACES



*« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur ; elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »*

*Marcel Proust.*



*Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que*

*Je dédie cette thèse ...*





*Tout d'abord à Allah,*

اللهم لك الحمد حمدًا كثيرًا طيباً موارحًا فيه عدد حلقات رضي نفسم ورثة عرشك  
ومداد حلماتك اللهم لك الحمد ولله الشكر حتى ترضي والله الحمد ولله الشكر عند  
الرضي والله الحمد ولله الشكر دائماً وأبداً على دعمتك

### *À mes très chers parents*

*À ceux qui m'ont aimé et tout donné sans rien attendre en retour,  
à ceux à qui je dois tout ce que je suis,*

*merci pour votre soutien et votre amour inconditionnels.*

*Merci d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir aidée à me surpasser.*

*Si je suis là aujourd'hui, c'est grâce à vous.*

*J'aurais beau vous remercier, aucun mot ne saura vous rendre justice.*

*Je vous dédie ce travail en espérant être à la hauteur de vos attentes et de vos  
valeurs.*

*Je vous aime du fond du cœur.*

### *À mon mari Ahmed*

*Pour son amour et sa grande patience. Ma vie ne serait pas la même sans lui à  
mes côtés.*

*Je te remercie chaleureusement pour ton soutien moral ininterrompu et tes  
nombreux conseils tout au long de ma thèse.*

*Tu as été un auditeur attentif et un pilier dans tous mes efforts. Ton  
partenariat, ta constance et ton amour me soutiennent chaque jour.*

*Je t'aime profondément.*

### *À ma petite sœur Oumaima, la meilleure des petites sœurs,*

*Il m'est difficile de résumer en quelques lignes tout ce que je ressens pour toi.*

*Depuis notre enfance, tu as toujours été là pour moi. Tu m'as soutenue,  
encouragée et réconfortée.*

*Loin des yeux mais si proche du cœur, tu me pousses toujours à avancer  
malgré la distance qui nous sépare.*

*Je te souhaite tout le bonheur du monde. Je t'aime très fort.*

### *À mon frère Yahya,*

*Mon grand rayon de soleil, merci d'éclairer mes jours par ton amour et ta  
joie de vivre.*

*En espérant te rendre fier, Yahyato. Je t'aime très fort.*

*À mes oncles, tantes, cousins et cousines, petits et grands, et à toute la famille  
Elghayty et Chair :*

*J'aurais aimé pouvoir citer chacun d'entre vous par son nom. Vous avez  
toujours su rendre les moments difficiles plus joyeux.*

*J'ai une chance inestimable d'être née dans une famille si aimante et  
généreuse.*

*Pour tous les moments de folie passés ensemble, je vous dédie ce travail avec  
mes vœux les plus sincères de bonheur, de santé et de réussite.*

*Merci pour les valeurs que vous m'avez transmises, vos encouragements, votre  
amour, votre patience et votre soutien quotidien.*

*Merci de m'avoir toujours écoutée, conseillée et d'avoir cru en moi.*

*À mes chers grands-parents,*

*Merci pour votre soutien, vos prières et votre tendresse.*

*Puisse Dieu, le Tout-Puissant, vous préserver du mal et vous combler de  
bonheur.*

*À mes amies, Raouia Daaoufi et Fatima Ezzahra Achdamî,*

*Merci d'être là pour moi, dans les bons moments comme dans les plus difficiles.*

*Merci pour votre patience et votre écoute constante.*

*Notre amitié est un cadeau précieux que je chérirai toujours.*

*À plus d'amour, de tendresse et de joie.*

*À des années plus belles et des cœurs plus légers.*

*Longue vie à nous et à notre amitié. Je vous aime très fort.*

*À mes amis et collègues de la 21<sup>e</sup> promotion de l'AMIMA,*

*Je garde de merveilleux souvenirs des moments passés à vos côtés : nos longues  
journées à l'hôpital, nos gardes et nos périodes de préparation.*

*Votre amitié a rendu mes années d'études bien plus supportables, et je prie de  
tout cœur qu'elle perdure.*

*Je vous souhaite à tous beaucoup de bonheur et de réussite.*

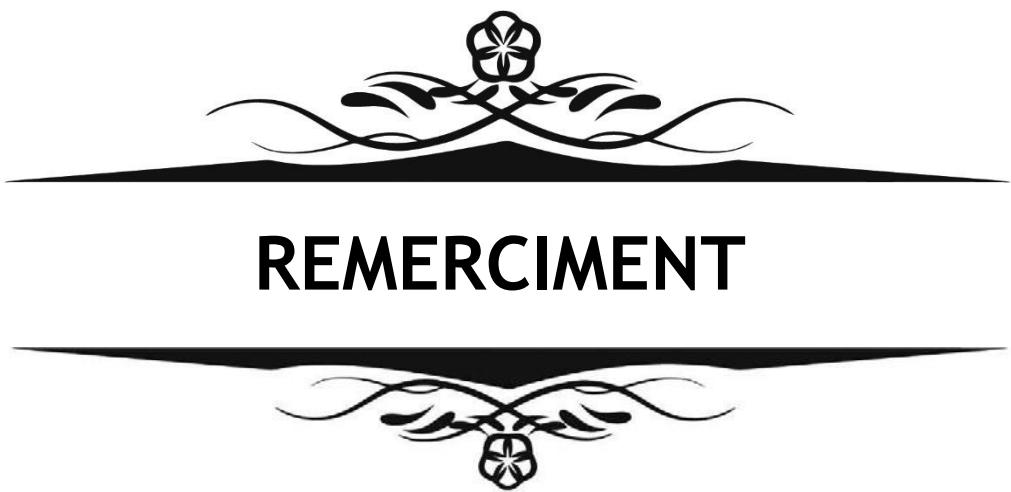
*Que ce travail soit le témoignage de mes sentiments les plus affectueux.*

*À mes patients,*

*Que Dieu vous accorde la force de surmonter vos rudes épreuves.*

*Et enfin, à tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de  
citer,*

*Merci pour votre présence, votre soutien et votre amour.*



**REMERCIEMENT**

À MON CHER MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE, PROFESSEUR  
MARGAD OMAR  
PROFESSEUR DE TRAUMATOLOGIE-ORTHOPÉDIE ET CHEF DE SERVICE  
DE TRAUMATOLOGIE-ORTHOPÉDIE À L'HÔPITAL MILITAIRE  
AVICENNE DE MARRAKECH,

Je vous remercie sincèrement, cher maître, de m'avoir fait confiance en me confiant ce travail. Vos qualités humaines et pédagogiques suscitent en moi une profonde admiration et un immense respect.

Je vous exprime également toute ma gratitude pour votre bienveillance, vos précieux conseils et votre accompagnement tout au long de ce travail de thèse et durant mon stage en troisième année.

J'ai énormément appris à vos côtés, tant sur le plan scientifique qu'humain, et j'espère avoir été à la hauteur de votre confiance et de vos attentes.

Veuillez recevoir, cher maître, l'expression de ma vive gratitude, de mes sentiments les plus distingués et de ma plus haute considération.

À NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE, PROFESSEUR BENHIMA  
MOHAMED AMINE  
PROFESSEUR DE TRAUMATOLOGIE-ORTHOPÉDIE AU CHU  
MOHAMMED VI DE MARRAKECH,

C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail de thèse et de présider notre jury.

Nous admirons votre rigueur, votre bienveillance et votre disponibilité. Vos qualités humaines et vos compétences professionnelles sont pour nous une source d'inspiration et de respect.

Permettez-moi de profiter de cette occasion pour vous témoigner ma reconnaissance et ma gratitude.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE, PROFESSEUR TOURABI KHALID  
PROFESSEUR DE CHIRURGIE PLASTIQUE ET RÉPARATRICE, ET CHEF  
DE SERVICE DE CHIRURGIE PLASTIQUE ET RÉPARATRICE À L'HÔPITAL  
MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH,

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire partie de cet éminent jury, et je vous en remercie chaleureusement.

Votre gentillesse et l'accueil si aimable que vous m'avez réservé m'ont profondément marquée.

Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE, PROFESSEUR ABKARI IMAD  
PROFESSEUR DE TRAUMATOLOGIE-ORTHOPÉDIE AU CHU  
MOHAMMED VI DE MARRAKECH,

C'est un privilège pour moi que vous ayez accepté de juger ce travail de thèse.  
Je tiens à vous exprimer ma sincère gratitude pour votre présence, votre patience et votre enseignement tout au long de mon parcours. Votre bienveillance et votre générosité méritent toute mon admiration.  
Veuillez accepter, cher maître, l'expression de mon respect le plus profond et de ma reconnaissance sincère.

À NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE, PROFESSEUR ABOUCHADI  
ABDELJALIL  
PROFESSEUR DE CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE À L'HÔPITAL  
MILITAIRE AVICENNE DE MARRAKECH,

C'est un grand honneur que vous ayez accepté de juger ce travail de thèse et de faire partie de cet honorable jury.

Je vous remercie sincèrement pour le temps que vous avez bien voulu consacrer à l'évaluation de ce travail. Votre expertise et votre rigueur sont une véritable source d'inspiration.

Veuillez accepter, cher maître, l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon respect le plus sincère.



## Liste des figures

- Figure 01: répartition selon l'âge.
- Figure 02: répartition selon le sexe.
- Figure 03: répartition selon le lieu du séisme.
- Figure 04: répartition selon le moyen d'évacuation.
- Figure 05: répartition selon les antécédents médicaux.
- Figure 06: répartition selon la détresse vitale.
- Figure 07: répartition selon U Fct.
- Figure 08: répartition selon le type du traumatisme.
- Figure 09: répartition selon le type de lésion de l'appareil locomoteur.
- Figure 10: lésions de l'appareil locomoteur.
- Figure 11: répartition selon les lésions associées.
- Figure 12: répartition selon le service d'hospitalisation.
- Figure 13: répartition selon la date d'admission au service d'hospitalisation.
- Figure 14 : carte des principaux séismes historiques ressentis au Maroc.
- Figure 15: sismicité du Maroc et des régions limitrophes pour la période 1901–2021 ( $Mw \geq 3,5$ ) et localisation du séisme d'Al Haouz ( $Mw=6,8$ ) du 8/9/2023.
- Figure 16: à l'HMA, une orpheline avec une équipe d'assistantes sociales.
- Figure 17: bilan de l'opération de secours au 30 Septembre 2023.
- Figure 18: mobilisation des équipes des FAR pour le ramassage et l'évacuation des victimes du séisme d'Al Haouz.
- Figure 19: séisme de 1976 à Tangshan.
- Figure 20: vue de Muzaffarabad après le séisme.
- Figure 21: Wenchuan séisme Sichuan Chine 12 mai 2008.
- Figure 22: des sauveteurs cherchent dans les décombres d'Arquata Del Tronto, après le seisme d'une magnitude de 6,3 qui a frappé le centre de l'Italie mercredi 24 septembre.
- Figure 23: Haiti in ruins: a look back at the 2010 earthquake.
- Figure 24: des secours s'activent dans la zone de Yushu (nord-ouest de la Chine) après un séisme, le 14 avril 2010.
- Figure 25: des Japonais tentent de récupérer des affaires dans leur maison dévastée après le séisme dans la région de Fukushima au Japon.
- Figure 26: dégâts causés par le tremblement de terre en Turquie, le 24 octobre.
- Figure 27: les habitations ont également été ébranlées hors du Ya'an, notamment dans la métropole géante de Chongqing, habitée par quelque 33 millions de personnes.
- Figure 28: Hindu Kush Earthquake 2015.
- Figure 29: des secours s'activent dans la zone de vallée de Katmandou au Népal.

- Figure 30:l'immeuble résidentiel Weiguan Jinlong de 17 étages s'est effondré dans le district de Yongkang, Tainan.
- Figure 31: à Ibaraki, dans la région d'Osaka (Japon), après le séisme du 18 juin 2018.
- Figure 32:Photo aérienne montrant la destruction dans le centre-ville de Kahramanmaraş, dans le sud de la Turquie, le jeudi 9 février 2023. Des milliers de personnes ont perdu leur maison dans une catastrophe catastrophique.
- Figure 33: le séisme de 2023 au Maroc, survenu le 8 septembre 2023 à 22 h 11 min .



## Liste des tableaux

- Tableau 01: analyse descriptive selon l'âge.
- Tableau 02: répartition selon les soins préhospitaliers.
- Tableau 03: lésions de l'appareil locomoteur.
- Tableau 04: répartition selon les lésions associées.
- Tableau 05: les différents services d'hospitalisation avec le motif d'admission.
- Tableau 06: les caractéristiques des différents séisme utilisés dans la discussion des résultats de notre étude.
- Tableau 07: comparaison selon l'age.
- Tableau 08: comparaison selon le sexe.
- Tableau 09: comparaison selon les soins réhospitalliers fournis.
- Tableau 10: les ATCDS pouvant modifier la gravité des blessures.
- Tableau 11: comparaison selon la détresse vitale.
- Tableau 12: comparaison selon les blessures observées.



## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**



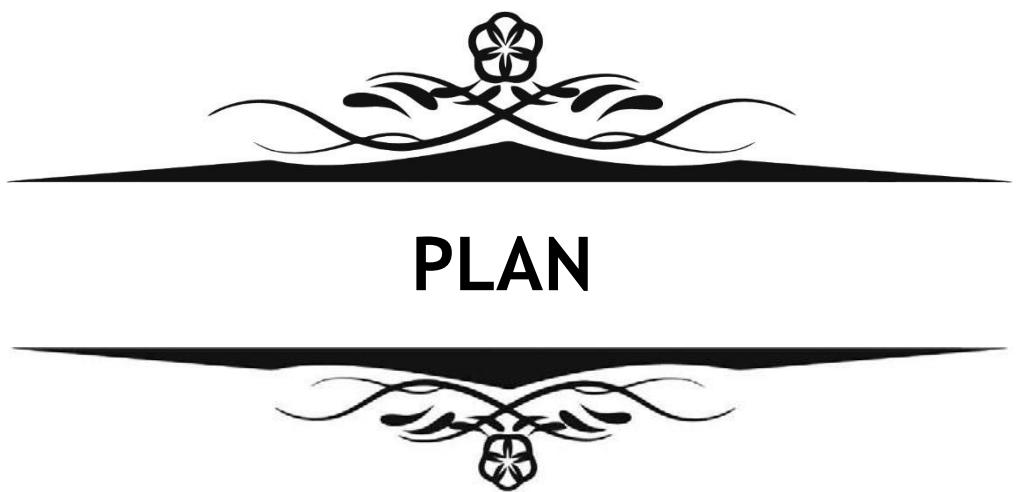
## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

<b>FAR</b>	: forces armées royales.
<b>ATCD</b>	S: antécédents.
<b>RAS</b>	: rien à signaler.
<b>U Fct</b>	: urgence fonctionnelle.
<b>OPN</b>	: os propres du nez.
<b>PEC</b>	: prise en charge.
<b>DMAT</b>	: disaster medical assistance team.
<b>OMS</b>	: organisation mondiale de la santé.
<b>ORSEC</b>	: organisation des secours.
<b>CRM</b>	: centre régional de Marrakech.
<b>TSPT</b>	: trouble de stress post –traumatique.
<b>WASH</b>	: water, sanitation and hygiene (eau, assainissement et hygiène).
<b>Mw</b>	: magnitude de moment.
<b>VBG</b>	: violence basée sur le genre.
<b>MHPSS</b>	: mental health and psychosocial support.
<b>ONG</b>	: organisation non gouvernementale.
<b>SMMU</b>	: société marocaine de médecine d'urgence.
<b>COUSP</b>	: centres d'opération d'urgence de santé publique.
<b>EMT</b>	: emergency medical team.
<b>DCS</b>	: damage control surgery.
<b>HMCC</b>	: hopital médico chirurgical de campagne.
<b>HMA</b>	: hopital militaire Avicenne.
<b>ORION</b>	: Osaka emergency information research intelligent operation network.
<b>ICISS</b>	: international classification of diseases based injury severity score.

**CT** : computed tomography.

**START** : Simple Triage and Rapid Treatment.

**SALT** : Sort, Assess, Lifesaving Interventions, Treatment/Transport.



<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>MATERIELS ET METHODES</b>	<b>5</b>
<b>RESULTATS</b>	<b>8</b>
I. Répartition selon l'âge	9
II. Répartition selon le sexe	10
III. Répartition selon lieu de Séisme	10
IV. Répartition selon le Moyen d'évacuation	11
V. Répartition selon Soins préhospitalier	12
VI. Répartition selon les ATCDS pouvant modifier la gravité	12
VII. Répartition selon la détresse vitale	13
VIII. Répartition selon U Fct	13
IX. Lésion de l'appareil locomoteur	14
1. Répartition selon type de traumatisme	14
2. Lésion de l'appareil locomoteur	15
X. Répartition selon les lésions associées	18
XI. Répartition selon le service d'hospitalisation	20
XII. Répartition selon le motif d'admission au service d'hospitalisation	21
XIII. Répartition selon Date d'admission au service d'hospitalisation	22
<b>DISCUSSION</b>	<b>24</b>
I. GENERALITES	25
1. Introduction générale à la médecine des catastrophes:	25
2. Définitions:	28
3. Histoire du Maroc avec les catastrophes (les principaux phénomènes qui ont ravagé le pays):	34
4. Situation de la médecine d'urgence et des catastrophes au Maroc (exemple du séisme d'Al Haouz):	39
5. Organisation des soins de santé en situation de catastrophe: [64,65]	46
6. Séisme d'Al Haouz: HMCC au service des blessés [64]:	51
II. DISCUSSION DES RESULTATS	57
1. Comparaison selon la nature de séisme	57
2. Comparaison selon l'âge	73
3. Comparaison selon le sexe	76
4. Moyens d'évacuation	78
5. Soins préhospitaliers	79
6. les ATCDS pouvant modifier la gravité	81
7. la détresse vitale	82
8. Comparaison des Blessures Observées lors des Séismes	84
9. Interprétation des Blessures Observées lors des Séismes: Comparaison avec Notre Étude	96
10. Résumé des études au niveau de situation et action après les tremblements de terre	100
11. Solutions	101
<b>RECOMMANDATIONS</b>	<b>107</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>112</b>





## INTRODUCTION

Le séisme dévastateur qui a frappé le Maroc le 8 septembre 2023 restera gravé dans l'histoire comme l'un des événements les plus marquants et tragiques du pays. Avec une magnitude de 6,8 sur l'échelle de Richter, ce tremblement de terre a frappé à 23h11 heure locale (22h11 UTC) la région d'Al Haouz, au sud-ouest de Marrakech. Son épicentre, localisé près de la commune d'Ighil à environ 72 km de Marrakech et à une profondeur de 18,5 km, a surpris les experts, la région n'étant pas considérée comme une zone de forte activité sismique.

Les conséquences ont été catastrophiques : selon le bilan officiel établi le 12 septembre 2023, environ 50 000 habitations ont été partiellement ou totalement détruites, entraînant la mort de 2 960 personnes et blessant 18 475 autres, dont 1 404 grièvement. Ce séisme est non seulement le plus meurtrier de l'histoire récente du Maroc depuis celui d'Agadir en 1960, mais aussi le deuxième plus dévastateur au niveau mondial en 2023, après les séismes ayant frappé la Turquie et la Syrie.

Cette catastrophe a mis en lumière des enjeux majeurs liés à la gestion des crises de grande envergure, notamment l'afflux massif de victimes et la reconstruction des infrastructures. La nécessité d'anticiper et de renforcer les mécanismes de gestion des catastrophes naturelles s'impose désormais comme une priorité absolue pour limiter les pertes humaines et matérielles à l'avenir.

Le tremblement de terre d'Al Haouz a fourni un certain nombre d'enseignements précieux, notamment dans le domaine de la préparation et de la réponse aux catastrophes. Avant tout, une solide planification préalable s'est avérée essentielle. Les établissements de santé et les hôpitaux doivent disposer de plans d'urgence bien conçus, comprenant des protocoles permettant de faire face à un grand nombre de victimes et de coordonner les efforts de secours avec les autres parties prenantes.

Un élément clé est la coordination interinstitutionnelle, impliquant une collaboration étroite entre les établissements de santé, les autorités locales, les agences gouvernementales et les organisations humanitaires. Un mécanisme de coordination bien défini et des canaux de

communication efficaces sont essentiels pour garantir une réponse fluide et coordonnée. [1] L'implication de la communauté locale peut faciliter l'accès aux soins de santé et la transition vers la phase de rétablissement. La formation régulière du personnel médical et la conduite d'exercices de simulation de catastrophe sont essentielles pour renforcer la préparation. Dans ce contexte, la formation du personnel concerné en pratique avancée en médecine d'urgence sera centrale. En plus d'assurer une coordination efficace, ces professionnels sont spécifiquement formés pour effectuer un triage précis et rapide dans les situations d'urgence. [2] Leur expertise contribue à une meilleure allocation des ressources, à une prise en charge rapide des patients et à l'optimisation de la réponse globale.

Le récent tremblement de terre a non seulement mis en évidence la nécessité de renforcer les infrastructures routières, mais a également révélé les difficultés d'accès pour les équipes de secours en raison du terrain accidenté et de l'utilisation prédominante de matériaux de construction en argile et en roche. Ces facteurs ont contribué à un bilan humain plus lourd. Une intervention médicale d'urgence efficace repose sur la capacité à intervenir au bon moment et au bon endroit. Ces observations soulignent l'interconnexion entre des infrastructures robustes, des réponses médicales rapides et une préparation adéquate aux catastrophes pour réduire l'impact de tels événements.[3] En outre, il est clairement nécessaire de promouvoir la sensibilisation à la prévention des catastrophes, y compris la réponse aux tremblements de terre, la préparation de trousse de premiers secours, [4] et l'établissement d'une communication efficace dans les zones à haut risque. Une planification d'urgence adéquate aux niveaux local et national est impérative pour garantir des efforts de réponse rapides et bien coordonnés aux catastrophes.

L'intégration de séances de préparation aux catastrophes dans le programme scolaire et la sensibilisation du public sont des efforts particulièrement bénéfiques [5].

En outre, il existe un besoin urgent de former les professionnels de la santé à la gestion médicale des traumatismes et des urgences spécifiques. Il est essentiel d'établir des systèmes de communication d'urgence robustes pour diffuser rapidement des informations critiques

aux populations touchées et aux intervenants lors de catastrophes. En outre, cette expérience souligne l'importance de la coopération internationale dans la gestion des catastrophes, y compris l'aide humanitaire et la coordination des efforts de secours. [6]

Après la crise, une évaluation détaillée est nécessaire pour examiner les réussites et les domaines à améliorer. Ces enseignements doivent être intégrés dans les futurs plans d'urgence, car la gestion sanitaire en cas de catastrophes doit être un processus en amélioration continue.

**Les objectifs de notre étude sont:**

01-Mettre le point sur la stratégie de la gestion des catastrophes au Maroc.

02-Proposer des recommandations.

**Question de recherche:**

Quels sont les éléments clés pour améliorer la préparation et la réponse aux catastrophes au Maroc, à la lumière des leçons tirées du séisme d'Al Haouz en 2023?



## MATERIELS ET METHODES

## I. PATIENTS :

### 1. Type, date et lieu d'étude :

Notre travail est une étude rétrospective de type descriptive portant sur des patients admis après le séisme d'Al Haouz. Cette étude a été réalisée au service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire de Marrakech durant la période entre le 8 et le 12 septembre 2023.

### 2. Population étudiée :

Ce travail a porté sur 71 patients admis pour des traumatismes liés au séisme d'Al Haouz et pris en charge au sein du service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire de Marrakech.

### 3. Critères d'inclusion :

Tous les patients ayant été admis et pris en charge pour des traumatismes dus au séisme d'Al Haouz ont été inclus dans l'étude.

### 4. Critères d'exclusion :

Patients ne répondant pas aux critères diagnostiques établis.

## II. Méthodes :

### 1. Recueil des données :

Les données ont été collectées à partir des informations renseignées dans les dossiers médicaux en se basant sur une fiche d'exploitation regroupant l'ensemble des items épidémiologiques, cliniques, radiologique, thérapeutiques et évolutifs au cours de l'hospitalisation.

## **2. Méthodes statistiques :**

Pour l'analyse statistique, les données ont été saisies et analysées sur le logiciel Excel 2016 et SPSS V23.

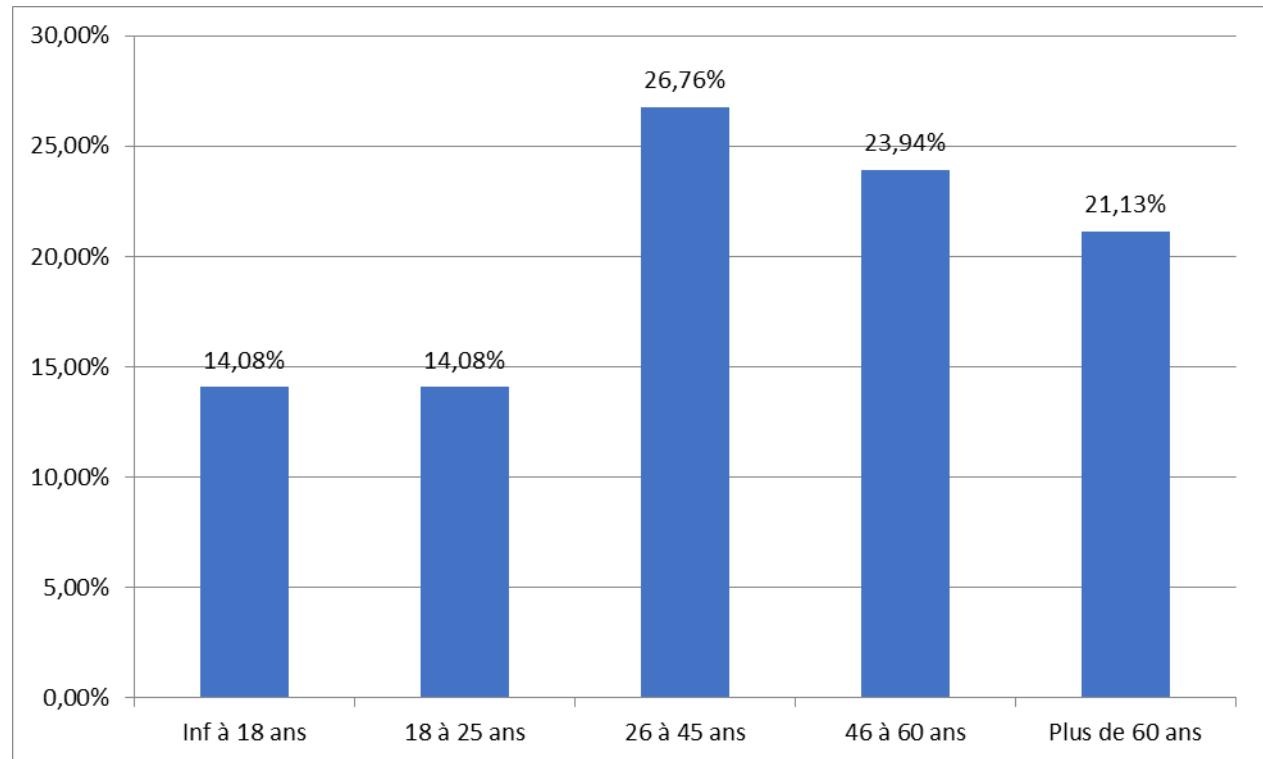


## I. Répartition selon l'âge

Dans notre étude La répartition des âges montre une diversité parmi les victimes. Avec une moyenne d'environ 43 ans, la majorité se situe entre 26 et 60 ans, représentant près de 50 % de l'échantillon. On note également une bonne représentation des jeunes de moins de 25 ans, qui composent 28 % du groupe.

**Tableau 01: Analyse descriptive selon l'âge.**

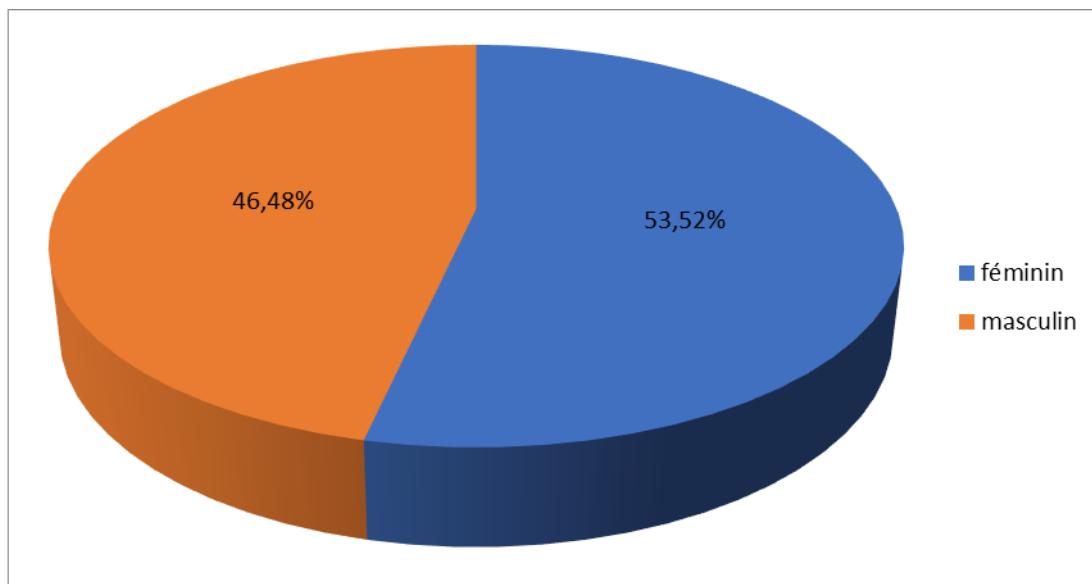
N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
<b>Age</b>	71	9,0	80,0	42,873



**Figure 01: Répartition selon l'âge.**

## II. Répartition selon le sexe

La répartition selon le sexe montre une légère majorité de prédominance féminine, représentant 53,5 % de l'échantillon, contre 46,5 % de participants masculins. Avec un sexe ratio H/F égale à 0,86 .



**Figure 02: Répartition selon le sexe.**

## III. Répartition selon lieu de Séisme

La répartition selon le lieu de séisme indique qu'Amez Miz est la zone la plus représentée, avec 28,2 % des victimes, suivie de près par Tlat Nyaagoub à 25,4 %. D'autres localités, comme Ijoukak et Marrakech, contribuent également, bien que dans une proportion plus faible.

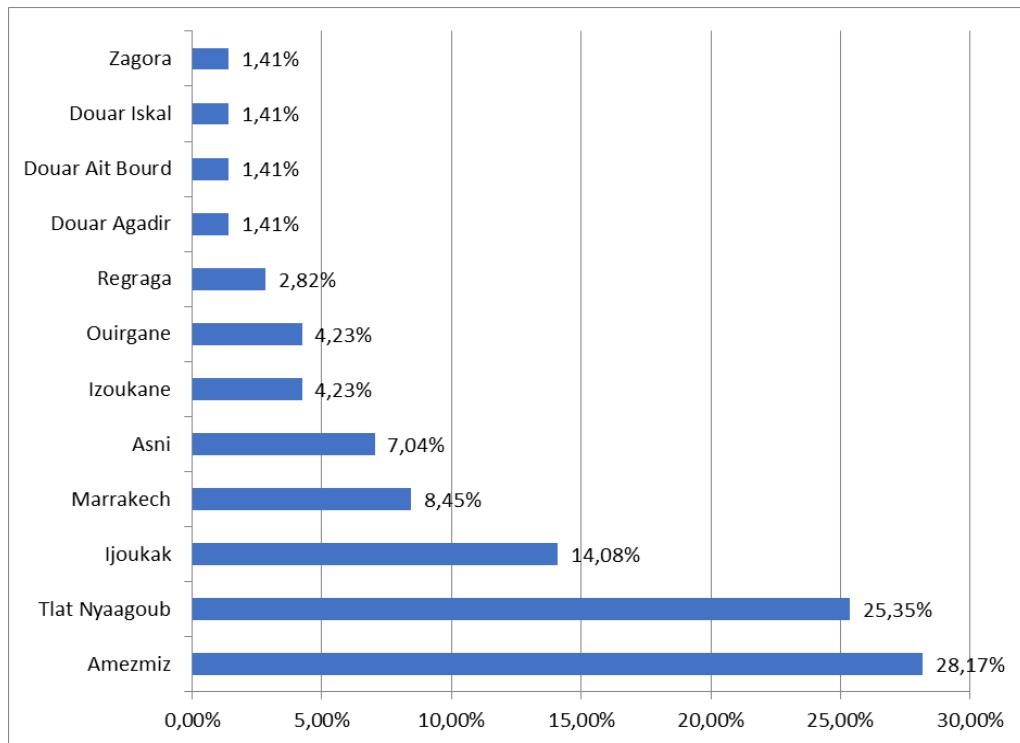


Figure 03: Répartition selon le lieu du séisme.

#### IV. Répartition selon le Moyen d'évacuation

Dans notre série, l'hélicoptère est le moyen le plus utilisé, représentant 63,4 % des cas, tandis que l'ambulance est utilisée dans 36,6 % des situations.

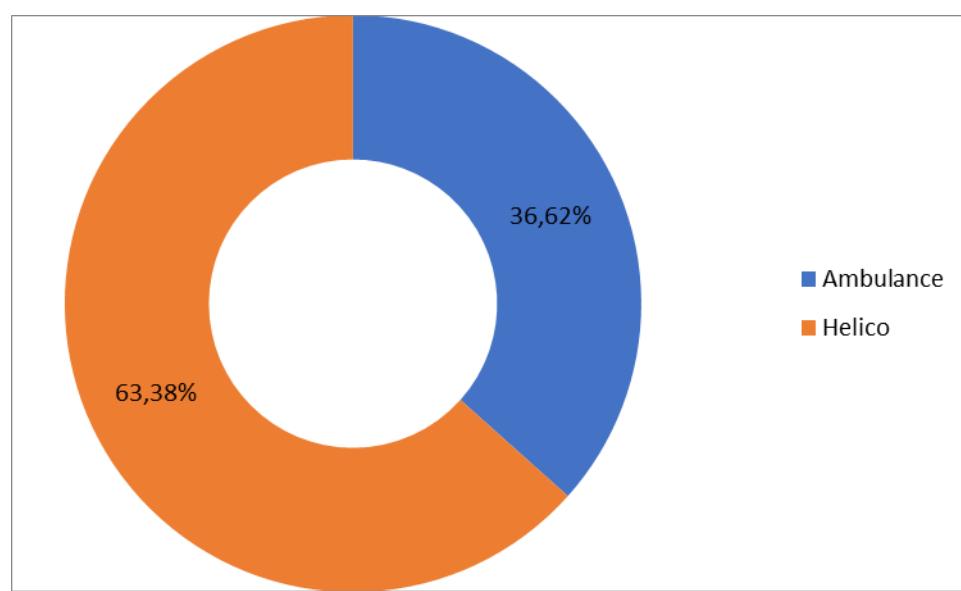


Figure 04: Répartition selon le Moyen d'évacuation.

## V. Répartition selon Soins préhospitalier

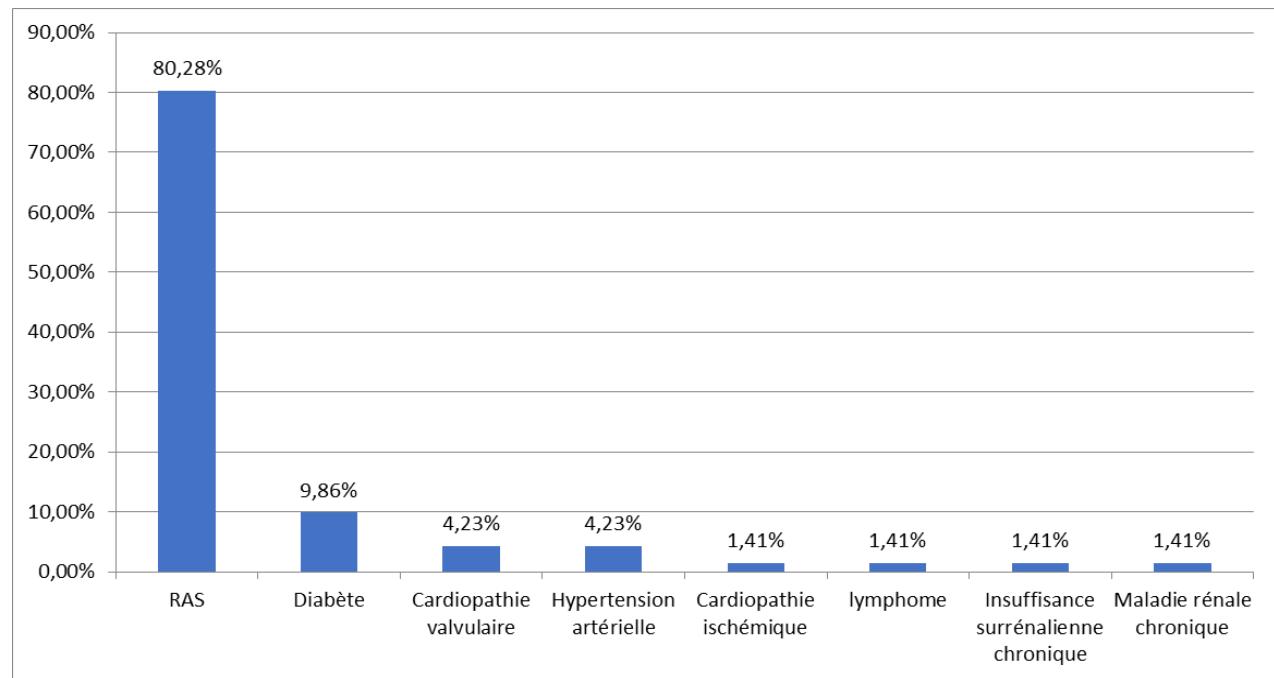
La répartition concernant les soins préhospitaliers montre qu'aucun des victimes n'a reçu de soins avant d'arriver à l'hôpital, avec 100 % de réponses indiquant "non".

**Tableau 02: Répartition selon les Soins préhospitalier.**

	Fréquence	Pourcentage
Non	71	100,00%

## VI. Répartition selon les ATCDS pouvant modifier la gravité

La répartition des antécédents médicaux (ATCD) pouvant modifier la gravité des situations montre que 80,3 % des participants n'ont pas d'antécédents significatifs, tandis que 19,7 % présentent diverses conditions, notamment le diabète et des maladies cardiaques.



**Figure 05: Répartition selon les antécédents médicaux.**

## VII. Répartition selon la détresse vitale

77,5 % des participants ne présentent aucun signe de détresse vitale, ce qui est rassurant. Cependant, 22,5 % font état de diverses formes de détresse, notamment hémodynamique et respiratoire.

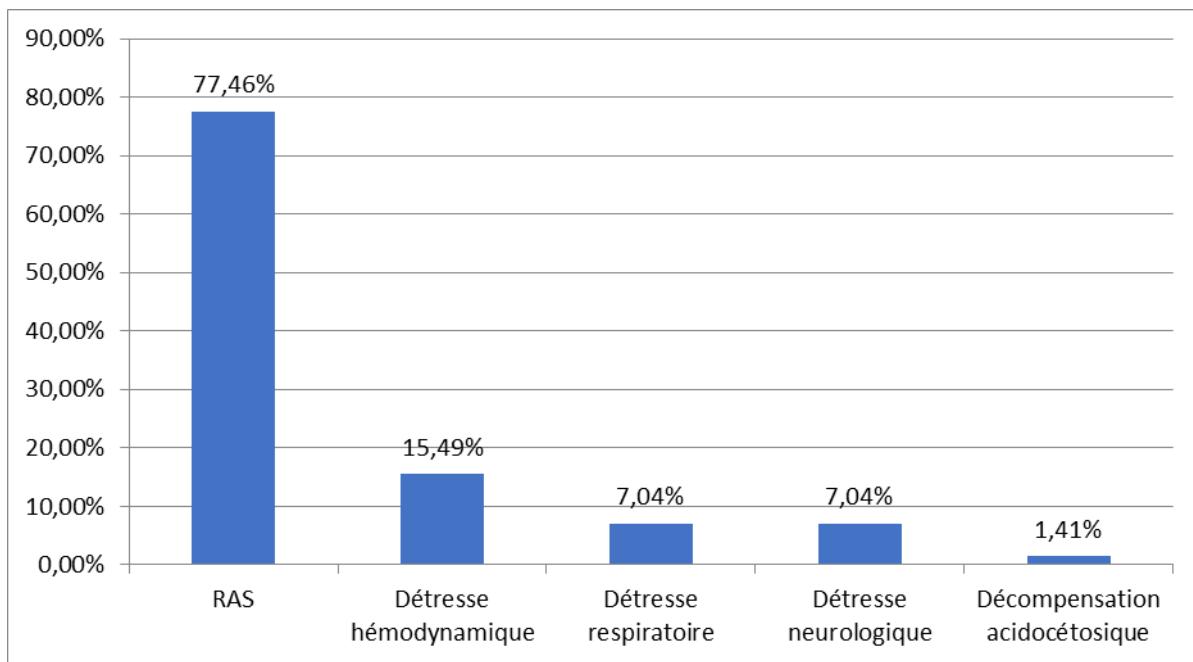


Figure 06: Répartition selon la détresse vitale.

## VIII. Répartition selon U Fct

Concernant l'urgence fonctionnelle (U Fct), 80,3 % des participants ne présentent aucune anomalie fonctionnelle (RAS). En revanche, 19,7 % des cas concernent divers traumatismes, avec une prévalence notable du syndrome de loge. D'autres blessures, telles que des traumatismes de l'œil et des amputations, sont également signalées, bien que dans des proportions plus faibles.

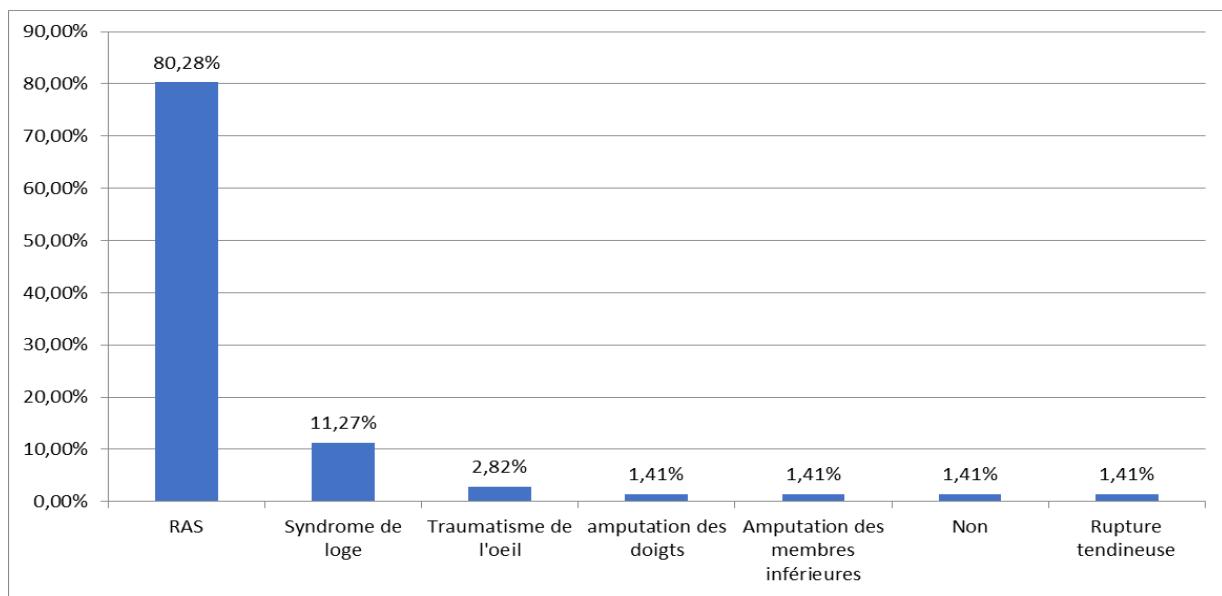


Figure 07: Répartition selon U Fct.

## **IX. Lésion de l'appareil locomoteur**

### **1. Répartition selon type de traumatisme**

La majorité des traumatismes sont fermés, représentant 87,3 % des cas, tandis que les traumatismes ouverts sont moins fréquents.

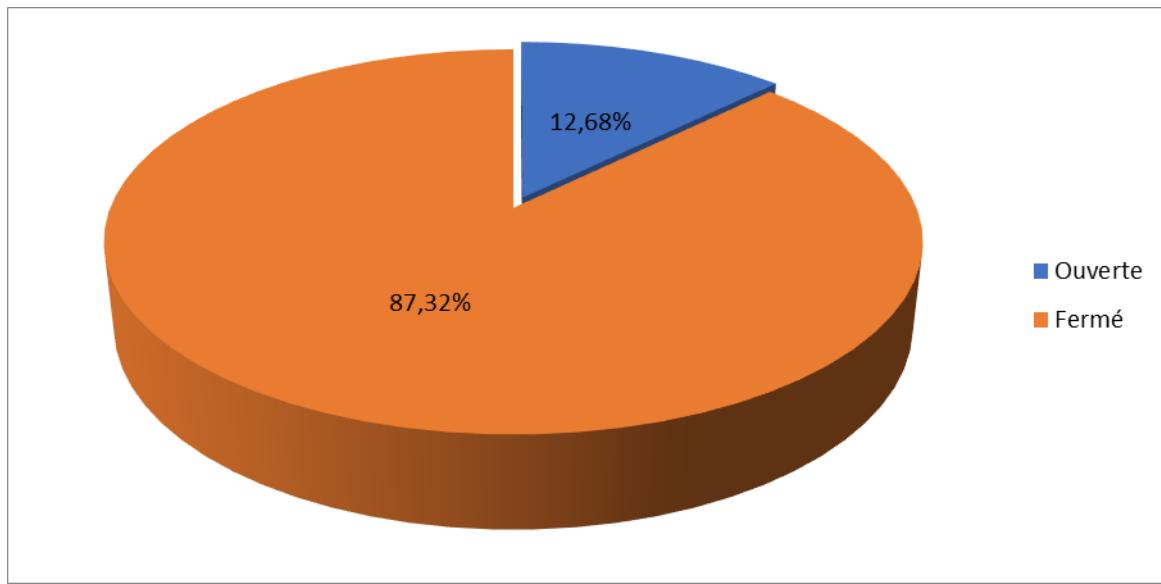


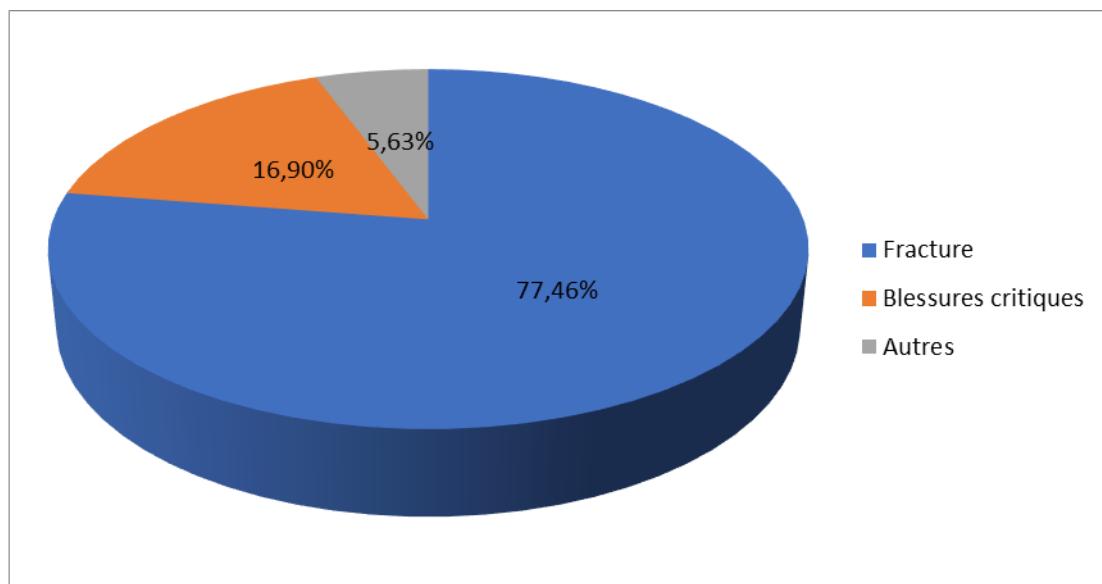
Figure 08: Répartition selon type de traumatisme.

## 2. Lésion de l'appareil locomoteur

### ➤ Types de lésion de l'appareil locomoteur

La majorité des lésions sont des fractures, représentant 64,8 % des cas, suivies par les lésions d'écrasement. Les amputations, entorses et plaies sont moins fréquentes.

- **Fractures** : 55 (77.46%)
- **Blessures critiques**: 12 (16.90%)
- **Autres** : 4 (5,63%)



**Figure 09: Répartition selon le type de Lésion de l'appareil locomoteur.**

### ➤ Fractures importantes :

- **Fracture du Bassin (21,13 %)** : Ces blessures sont graves et nécessitent souvent des interventions chirurgicales complexes ainsi qu'une réhabilitation prolongée.
- **Fracture du fémur (16,90 %)** : Cette fracture impacte considérablement la mobilité et nécessite généralement une fixation chirurgicale.
- **Fractures de la cheville (9,86 %) et du tibia (8,45 %)** : Ces fractures peuvent entraîner des complications à long terme et nécessitent des soins orthopédiques adaptés.

- **Fractures de l'humérus et du radius (5,63 % chacune)** : Ces blessures peuvent également nécessiter une attention chirurgicale et une réhabilitation.
- **Fractures du coude et de la main (4,23 % chacune)** : Ces fractures, bien que moins fréquentes, peuvent affecter la fonction des membres supérieurs.

➤ **Blessures critiques :**

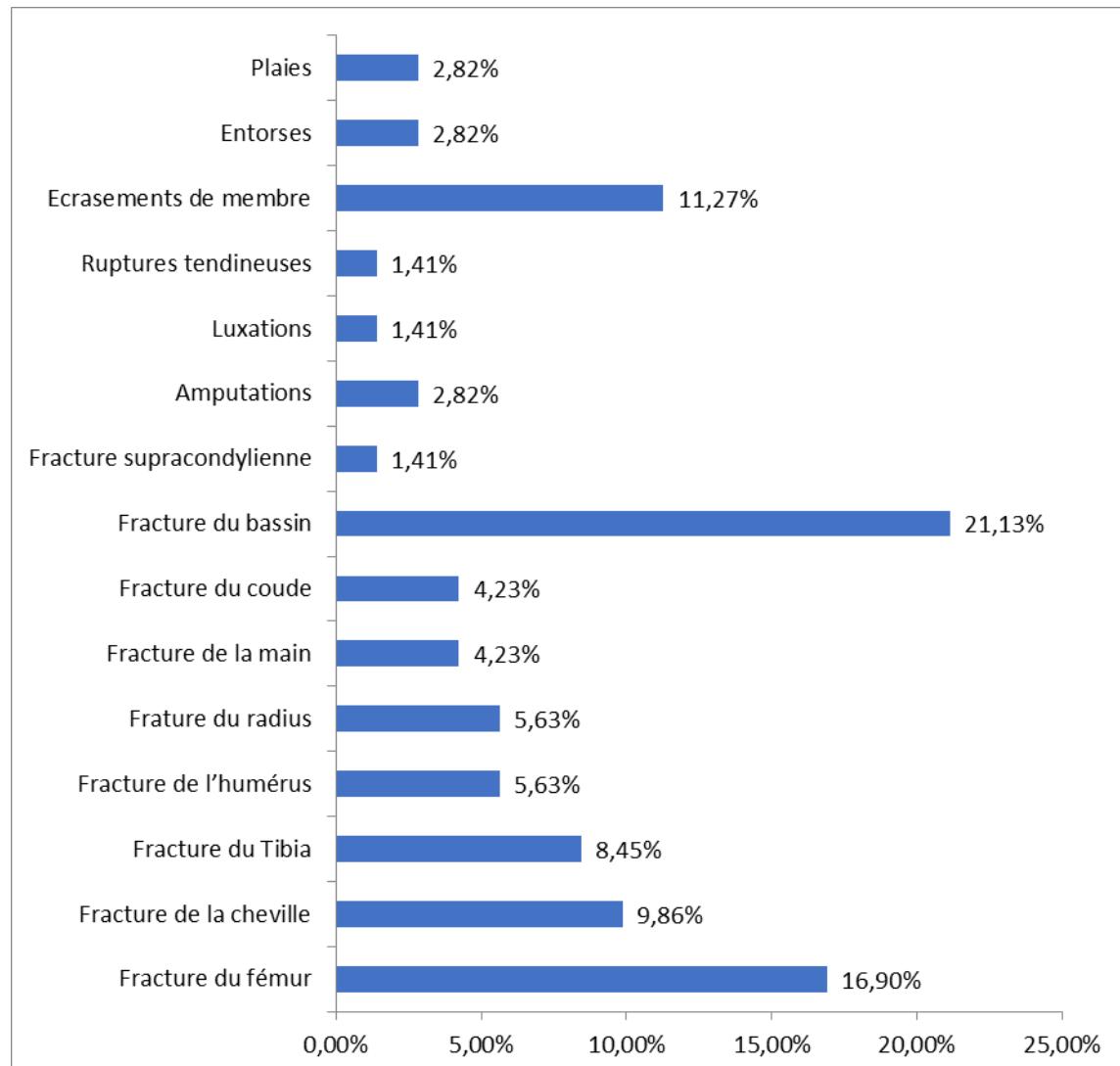
- **Écrasement des membres (11,27%)** : Cette condition peut entraîner des complications graves, comme des dommages musculaires et nerveux ainsi que des urgences vitales telle que l'insuffisance rénale, nécessitant une intervention urgente.
- **Amputations (2,82%)** : Les amputations représentent des traumatismes sévères, requérant des soins chirurgicaux intensifs et une réhabilitation prolongée
- **Luxations et ruptures tendineuses (1,41 % chacune)** : Ces blessures nécessitent souvent une intervention chirurgicale pour restaurer la fonction.

**Autre Lésions:**

- **Entorses** : enregistrées en deux occurrences, ces blessures impliquent des dommages aux ligaments.
- **Plaies** : deux cas de plaies ont été notés.

**Tableau 03: lésions de l'appareil locomoteur .**

Catégorie	Fréquence	pourcentage
<b>Fracture du fémur</b>	12	16.90%
<b>Fracture de la cheville</b>	7	9.86%
<b>Fracture du Tibia</b>	6	8.45%
<b>Fracture de l'humérus</b>	4	5.63%
<b>Fracture du radius</b>	4	5.63%
<b>Fracture de la main</b>	3	4.23%
<b>Fracture du coude</b>	3	4.23%
<b>Fracture du bassin</b>	15	21.13%
<b>Fracture supra condylienne (humérus)</b>	1	1.41%
<b>Amputations</b>	2	2.82%
<b>Luxations</b>	1	1.41%
<b>Ruptures tendineuses</b>	1	1.41%
<b>Ecrasements de membre</b>	8	11.27%
<b>Entorses</b>	2	2.82%
<b>Plaies</b>	2	2.82%



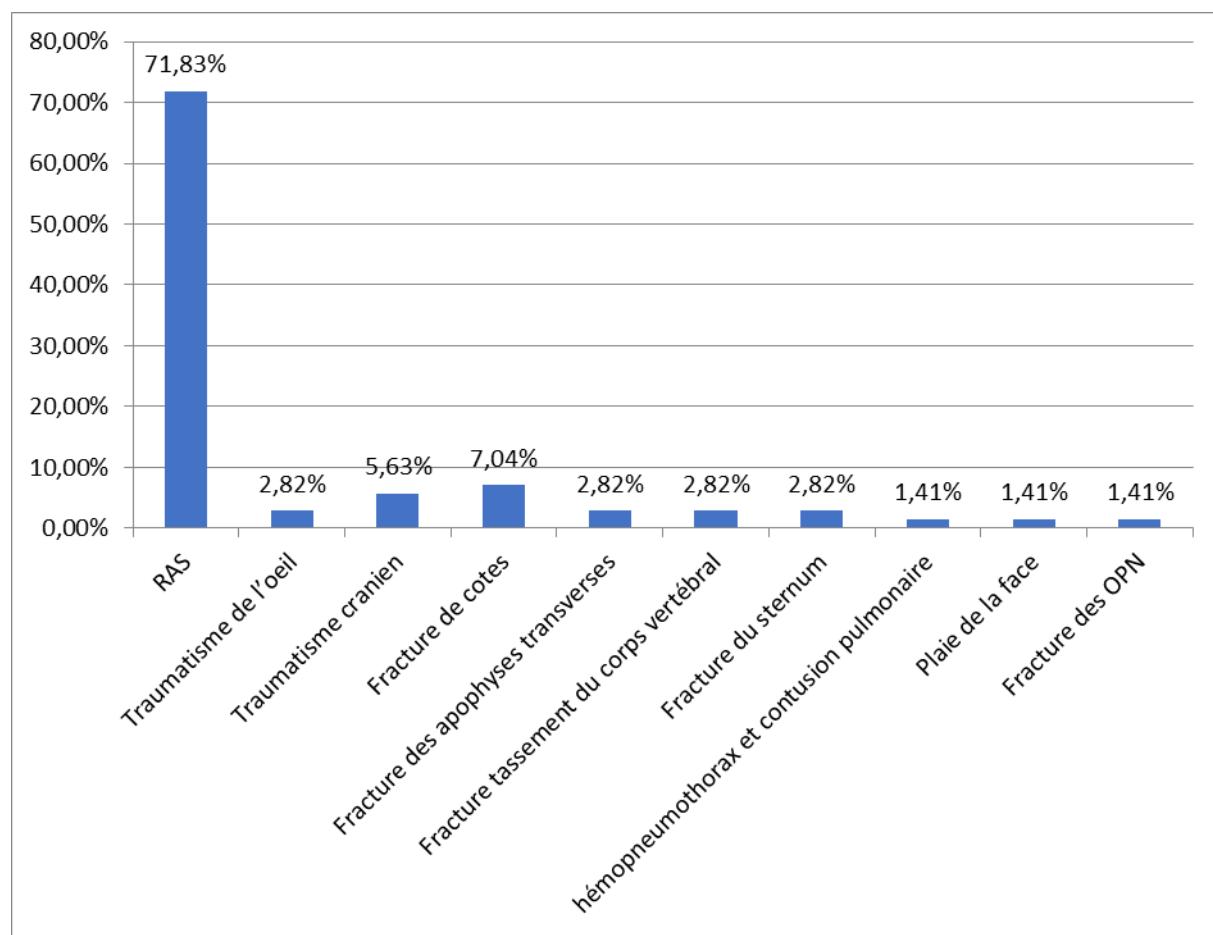
**Figure 10: lésions de l'appareil locomoteur**

## X. Répartition selon les lésions associées

La répartition des lésions associées montre que 71,83 % des cas n'ont aucune lésion associée (RAS). Les fractures de côtes représentent 7.04 % des cas. Les traumatismes du rachis constituent 5,64 % des lésions et les traumatismes crâniens représentent 5.63%. D'autres types de lésions sont présentes en plus petite proportion, avec 1,41 % pour les cas suivants : plaie de la face, fracture des OPN, l'hémopneumothorax et la contusion pulmonaire. Les traumatisme de l'œil et fracture du sternum partagent un pourcentage de 2.82%.

**Tableau 04: Répartition selon les lésions associées**

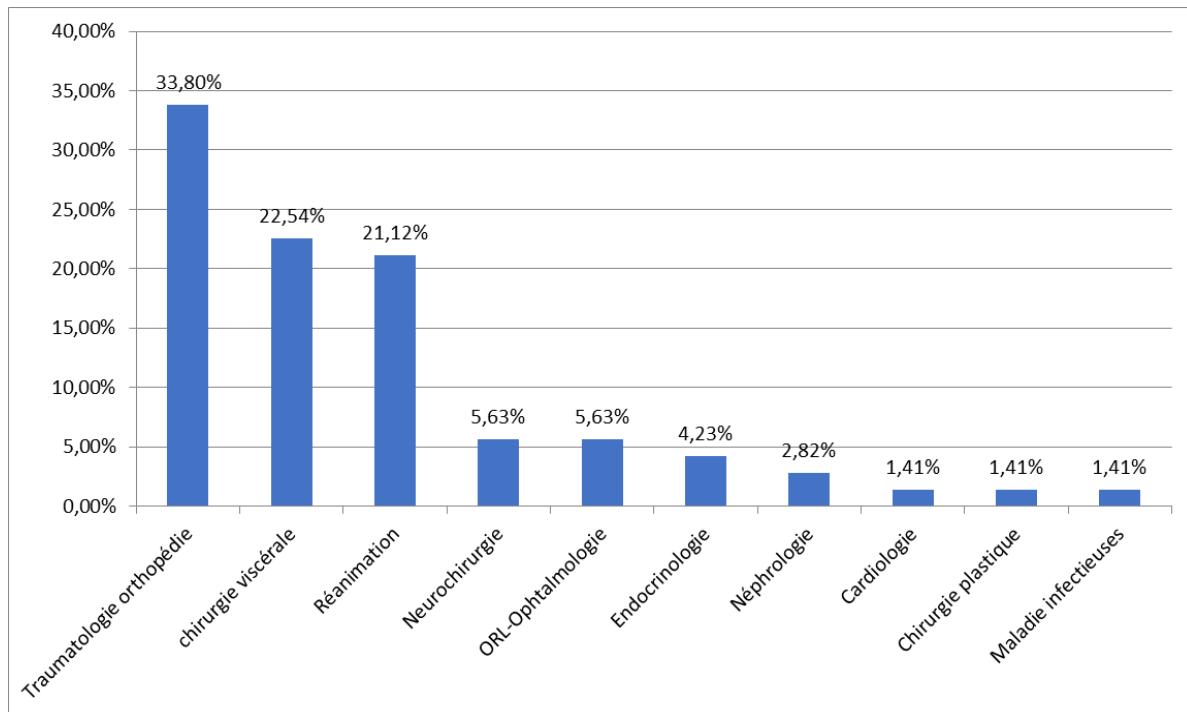
Lésions associées	Fréquence	Pourcentage
RAS	51	71,83%
Traumatisme de l'oeil	2	2,82%
Traumatisme crânien	4	5,63%
Fracture de cotes	5	7,04%
Fracture des apophyses transverses	2	2,82%
Fracture tassemement du corps vertébral	2	2,82%
Fracture du sternum	2	2,82%
hémopneumothorax et contusion pulmonaire	1	1,41%
Plaie de la face	1	1,41%
Fracture des OPN	1	1,41%



**Figure 11: répartition selon les lésions associées**

## XI. Répartition selon le service d'hospitalisation

Les données montrent que le plus grand nombre de patients (33,80 %) a été admis en traumatologie orthopédie, ce qui reflète la prévalence des blessures musculosquelettiques, telles que les fractures et les écrasements, courantes lors d'un séisme.



**Figure 12: Répartition selon le service d'hospitalisation.**

## XII. Répartition selon le motif d'admission au service d'hospitalisation

Les données montrent qu'un grand nombre de patients (33,80 %) ont été admis en traumatologie orthopédie, ce qui est cohérent avec la prévalence des blessures musculosquelettiques. Cependant, un nombre significatif de patients a été admis dans divers services en raison du manque de place dans les unités appropriées, ce qui reflète les contraintes de capacité hospitalière face à l'afflux massif de blessés.

02 causes ont conduit à hospitaliser hors le service de Traumatologie:

- Manque de place avec un pourcentage de 38.03%.
- Fournir des soins spécialisés avec un pourcentage de 28.17%.

**Tableau 05: les différents services d'hospitalisation avec le motif d'admission**

Lésions associées	Fréquence	Pourcentage
Cardiologie pour manque de place	1	1,41%
Chirurgie plastique pour PEC spécialisée	1	1,41%
chirurgie viscérale pour manque de place	16	22,54%
Endocrinologie pour PEC spécialisée	3	4,23%
Maladie infectieuses pour manque de place	1	1,41%
Néphrologie pour manque de place	1	1,41%
Néphrologie pour PEC spécialisée	1	1,41%
Neurochirurgie pour manque de place	4	5,63%
ORL-Ophtalmologie pour manque de place	4	5,63%
Réanimation pour détresse vitale	15	21.12%
Traumatologie orthopédie	24	33,80%

### XIII. **Répartition selon Date d'admission au service d'hospitalisation**

La répartition des admissions aux services d'hospitalisation montre que la majorité des patients, soit 94,4 %, sont admis un jour après le séisme. Seules quelques admissions ont lieu plusieurs jours après, avec 2 patients à 7 jours, et 1 patient chacun à 9 et 10 jours.

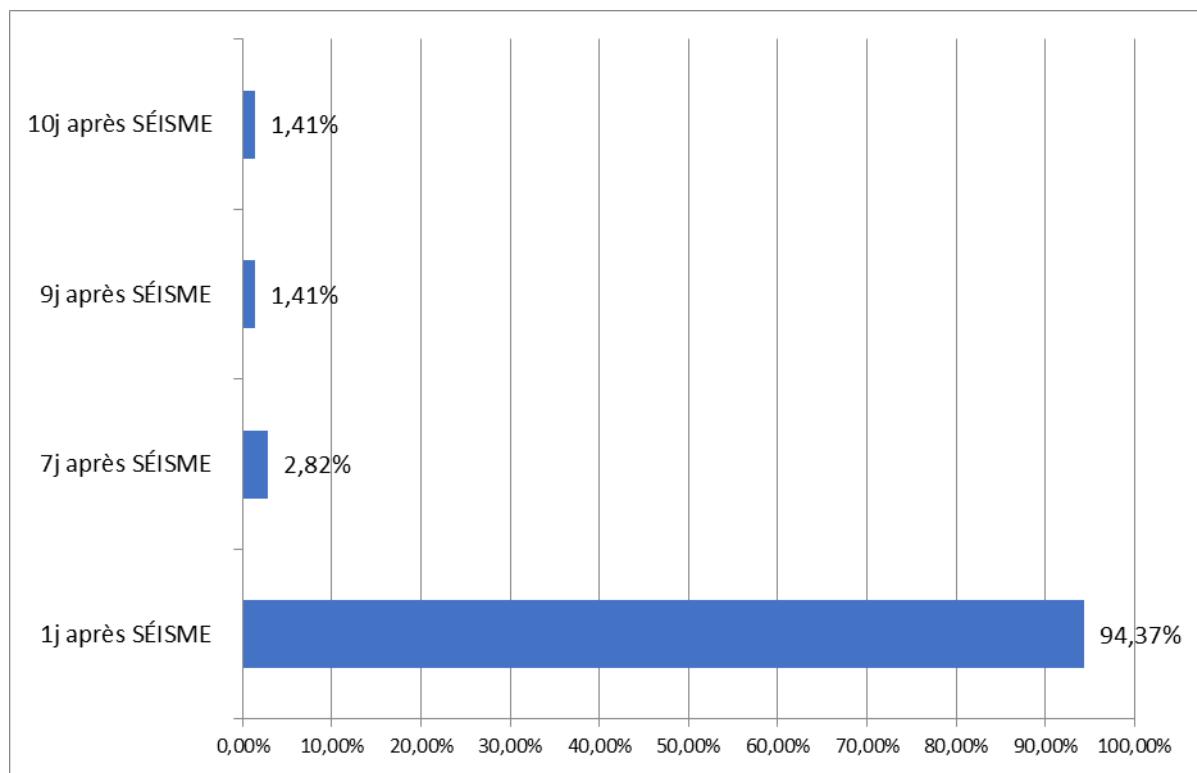


Figure 13: Répartition selon la Date d'admission au service d'hospitalisation.



## I. GENERALITES

### 1. Introduction générale à la médecine des catastrophes:

Tout au long de l'histoire, les secouristes médicaux ont soigné les victimes de catastrophes. Comme dans d'autres domaines de maladies et de blessures, le personnel médical assume la responsabilité de prodiguer des soins aux patients souffrant d'une maladie ou d'une blessure résultant de la catastrophe. Cependant, contrairement à d'autres domaines de la médecine, les soins aux victimes d'une catastrophe nécessitent que le prestataire de soins de santé s'intègre dans une réponse multidisciplinaire plus vaste, à prédominance non médicale. Cela nécessite une base de connaissances bien plus vaste que la seule médecine. Pour opérer de manière sûre et efficace dans le cadre d'une intervention coordonnée en cas de catastrophe, que ce soit dans un hôpital ou sur le terrain, une compréhension des principes de gestion des catastrophes est nécessaire [7].

Au milieu des années 1980, la médecine des catastrophes a commencé à évoluer à partir de l'union de la gestion des catastrophes et de la médecine d'urgence. Bien que la médecine des catastrophes ne soit pas encore une sous-spécialité médicale accréditée, ceux qui la pratiquent ont été impliqués dans certains des événements les plus catastrophiques de l'histoire de l'humanité. Les praticiens actuels de la médecine des catastrophes ont réagi aux conséquences du tsunami en Asie du Sud-Est [8], de l'ouragan Andrew [9], du tremblement de terre en Inde [10], des attentats à la bombe dans les trains de Madrid [11] et de l'attaque du World Trade Center [12], pour n'en nommer que quelques-uns. Au cours des dernières décennies, les premières applications des principes de base de la médecine des catastrophes à des événements en temps réel ont été réalisées et, comme l'a démontré récemment le tsunami de 2004 en Asie du Sud-Est, de telles applications resteront certainement nécessaires.

La médecine de catastrophe est une discipline issue du mariage de la médecine d'urgence et de la gestion des catastrophes. Le rôle de la médecine, en particulier de la médecine d'urgence, dans les interventions en cas de catastrophe a été clairement défini tout au long de

l'histoire. La responsabilité des soins aux blessés suite à une catastrophe incombe au spécialiste des urgences. Par conséquent, l'intervention médicale en cas de catastrophe, sous ses nombreuses formes, existe depuis des milliers d'années. Chaque fois qu'une catastrophe survienne, une certaine mesure d'intervention médicale est mise en place pour soigner les victimes. Aux États-Unis, une grande partie de la réponse médicale en cas de catastrophe a suivi un modèle militaire, avec les leçons tirées des scénarios de champs de bataille au cours des deux derniers siècles. [13] L'expérience militaire a démontré comment orchestrer des soins efficaces face à un grand nombre de victimes dans des environnements austères. Toutefois, cela ne se traduit pas directement dans la pratique civile. Par exemple, les scénarios rencontrés sur le champ de bataille avec des soldats jeunes et en bonne santé blessés par un traumatisme sont très différents de ceux rencontrés en milieu rural, où un tremblement de terre peut faire des victimes parmi une population souffrant de malnutrition de base ou d'un âge avancé. Avec cette prise de conscience est venue la nécessité de créer une médecine de catastrophe comme une évolution de la pratique militaire. Cette récente organisation du rôle médical en cas de catastrophe en une spécialité plus formalisée de médecine des catastrophes a permis aux praticiens de définir davantage leur rôle dans le système global de préparation et de réponse aux catastrophes [7].

La médecine des catastrophes est véritablement une spécialité systémique. Il n'existe pas de « clinique de catastrophe ». Aucun praticien ne quitte son domicile le matin avec l'intention de voir des patients sinistrés. Les soins médicaux en cas de catastrophe sont souvent imposés au praticien et ne sont pas nécessairement recherchés. L'exception à cette règle est le médecin spécialiste qui fait partie d'une équipe organisée (généralement fédérale) en cas de catastrophe, telle qu'une équipe d'assistance médicale en cas de catastrophe (DMAT). Dans ce cas, une personne peut être transportée sur un site sinistré avec l'intention de soigner les victimes d'un événement catastrophique. Cependant, dans toutes les autres circonstances, la catastrophe tombe sur un intervenant d'urgence sans méfiance qui est contraint d'abandonner

ses fonctions normales et d'assumer un rôle dans l'intervention globale en cas de catastrophe [7].

Contrairement aux membres de l'équipe organisée en cas de catastrophe, si un prestataire de services d'urgence soigne les victimes d'une catastrophe, cela sera très probablement dû à une catastrophe survenue dans sa région immédiate. En raison de la nature aléatoire d'une catastrophe, il n'est pas possible de prédire qui assumera ensuite ce rôle. Il est donc impératif que tous ceux qui exercent dans les services de santé d'urgence aient une connaissance pratique des bases de la médecine et de la gestion des catastrophes. En outre, compte tenu notamment de la récente escalade des menaces terroristes perçues et réelles, il existe une multitude de scénarios d'attaque possibles, qui peuvent impliquer des agents et des modalités chimiques, biologiques ou nucléaires exotiques. La plupart des cliniciens ont une connaissance très limitée de bon nombre de ces agents. Il est donc important d'éduquer nos intervenants potentiels en cas de catastrophe sur leurs spécificités [7].

Le domaine de la médecine des catastrophes implique l'étude de sujets issus de plusieurs disciplines médicales. Les catastrophes peuvent entraîner divers types de blessures et de maladies, selon le type d'événement survenu. Les tremblements de terre peuvent provoquer le piégeage et le syndrome d'écrasement qui en résulte ; les tornades peuvent provoquer des traumatismes pénétrants causés par des débris volants ; et les épidémies, qu'elles soient naturelles ou intentionnelles, peuvent résulter de nombreuses bactéries, virus et champignons différents. En raison de la variabilité potentielle des scénarios de sinistres, le spécialiste en médecine des catastrophes doit avoir une formation sur les nombreux types de blessures et de maladies observés chez les victimes de catastrophes. Même si l'étendue des connaissances requises est vaste, l'accent mis sur les domaines spécifiquement liés à la médecine des catastrophes permet à la science d'être gérable. L'étude de la médecine des catastrophes ne doit pas être entreprise sans une formation médicale préalable. Un spécialiste en médecine des catastrophes est toujours d'abord un clinicien en exercice d'un autre domaine de la

médecine, puis un spécialiste des catastrophes. En intégrant ces nombreuses disciplines, on est préparé à la variété des types de blessures et de maladies auxquels on peut être confronté [7].

Enfin, la médecine des catastrophes présente des situations éthiques uniques que l'on ne retrouve pas dans d'autres domaines de la médecine. La médecine des catastrophes repose sur le principe de fournir des soins au plus grand nombre possible de victimes, en fonction des ressources disponibles, de l'état du patient et de ses chances de survie. Le triage en cas de catastrophe consiste à répartir les patients dans des catégories de traitement en fonction de leur capacité de survie prévue. Ce processus de triage peut imposer que le patient le plus gravement blessé ne reçoive pas de soins médicaux, mais plutôt un patient moins gravement blessé. Au mieux de ses capacités, l'agent de triage doit déterminer si, compte tenu de la catastrophe spécifique et de la disponibilité des ressources, un patient donné a ou non une probabilité significative de survie. Dans ce dernier cas, les principes de triage en cas de catastrophe exigent que les soins soient prodigues au patient ayant une plus grande probabilité de survie. Ce principe de base du triage en cas de catastrophe peut avoir un impact psychologique profond sur le prestataire de soins. En tant que médecin, on est formé pour prodiguer des soins aux malades et ne pas quitter le patient dans le besoin. Refuser des soins à un patient gravement malade ou blessé peut être l'une des tâches les plus anxiogènes qu'un spécialiste en médecine de catastrophe effectue [7].

## **2. Définitions:**

### **➤ Catastrophe:**

Une catastrophe est un événement soudain et calamiteux, entraînant d'importants dégâts, pertes, destructions et dévastations de vies et de biens. Les dégâts causés par les catastrophes sont incommensurables et influencent l'état mental, socio-économique, politique et culturel de la zone touchée. Les catastrophes sont des événements qui causent d'importants dégâts, destructions et souffrances humaines. Leur origine peut être naturelle,

comme les tremblements de terre, les inondations et les ouragans, ou d'origine humaine comme les accidents et les actes terroristes [14].

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a été à l'avant-garde de la réponse aux situations d'urgence, et les soins de santé mentale constituent un élément important de cette réponse [15]. L'importance que l'OMS attribue à la gestion des traumatismes psychologiques de la guerre et des catastrophes a été soulignée, par la résolution de l'Assemblée mondiale de la santé, en mai 2005, lorsqu'elle a adopté la résolution du Conseil exécutif de l'OMS de janvier 2005, et a appelé à un soutien pour la mise en œuvre de programmes visant à réparer les dommages psychologiques causés par la guerre, les conflits et les catastrophes naturelles [16].

Les réponses humaines aux risques naturels sont principalement enracinées dans la façon dont les individus pensent, se comportent et interagissent avec leur environnement [16]. Les catastrophes inattendues surviennent soudainement, causant des dégâts étendus, et sont considérées comme traumatisantes et associées à un degré élevé de troubles psychologiques [17, 18]. Les survivants sont souvent considérés comme ayant des vies profondément perturbées, nécessitant de longues périodes de rétablissement.

#### **Les différents types de catastrophes:**

D'une manière générale, les catastrophes se divisent en deux types : naturelles et causées par l'homme. Selon la dévastation, elles sont ensuite classées en catastrophes naturelles majeures/mineures ou en catastrophes majeures/mineures d'origine humaine. Les catastrophes naturelles telles que les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les typhons et les cyclones touchent de nombreux pays d'Asie. Une étude sur les catastrophes naturelles et la santé mentale en Asie a mis en évidence la nature étendue, fréquente et dommageable de tels événements. Quant aux catastrophes d'origine humaine, il s'agit notamment des accidents de transport et industriels, tels que les accidents aériens et ferroviaires, les déversements de produits chimiques et les effondrements de bâtiments.

Tout le monde ne réagit pas de la même manière à une catastrophe, car il existe des différences basées sur divers facteurs et circonstances expérimentielles [14].

Les facteurs pré-traumatiques peuvent inclure le stress continu de la vie, le manque de soutien social, un trouble psychiatrique préexistant, ainsi que d'autres éléments, notamment : un faible statut socio-économique, des abus signalés dans l'enfance, des facteurs défavorables vécus durant l'enfance, des antécédents familiaux de troubles psychiatriques, ou une mauvaise préparation à l'événement traumatisant [14].

Les facteurs péri-traumatiques sont ceux directement liés à l'événement traumatique. Ils peuvent inclure un traumatisme grave, le type de traumatisme (les traumatismes interpersonnels comme la torture, le viol ou l'agression, qui comportent un risque élevé de trouble de stress post-traumatique (TSPT)), une menace élevée pour la vie, l'âge au moment du traumatisme (enfance, jeunesse, 40 à 60 ans), ou un traumatisme communautaire de masse. D'autres facteurs péri traumatiques peuvent inclure des antécédents de dissociation ou de traumatisme interpersonnel [14].

Les facteurs post-traumatiques peuvent inclure un stress continu après l'événement, un manque de soutien social, du deuil, une perte importante de ressources, ou encore des facteurs spécifiques comme des enfants à la maison ou une femme avec un conjoint en détresse [19 ].

### **Tsunami: [20]**

Un tsunami est une série de vagues de grande amplitude généralement causées par un séisme sous-marin, une éruption volcanique ou un glissement de terrain. Ces vagues peuvent traverser des océans entiers et provoquer des destructions massives lorsqu'elles atteignent les côtes, causant des dégâts importants aux infrastructures et de nombreuses pertes humaines.

Elles causent d'énormes dégâts environnementaux aux infrastructures générales et médicales, avec d'énormes besoins logistiques qui en résultent. Ils peuvent également causer un grand nombre de morts, comme en témoigne le tremblement de terre de Sumatra-Andaman en décembre 2004, suivi du tsunami du lendemain de Noël, qui a touché une vaste

zone comprenant 14 pays et fait plus de 200 000 morts. Cependant, bien que certaines blessures soient causées par l'événement, notamment des blessures traumatiques et des quasi-noyades, les besoins médicaux suite à un tsunami sont secondaires, les principaux besoins de la population touchée étant un abri, de la nourriture et des services WASH, ainsi que des services psychosociaux et communautaires.

#### **Tempêtes et inondations: [21]**

Les tempêtes sont des phénomènes météorologiques violents caractérisés par des vents forts et des précipitations intenses, tandis que les inondations sont des débordements d'eau submergeant des terrains normalement secs. Ces événements peuvent se produire simultanément et sont souvent exacerbés par les changements climatiques.

Ces phénomènes se produisent avec une fréquence et une intensité croissantes ces dernières années en raison des changements climatiques. Comme les tsunamis, ils provoquent de graves dommages environnementaux et peuvent affecter de vastes zones ; cependant, la surveillance météorologique permet d'alerter précocement leur arrivée et l'évacuation des populations des zones touchées. Les besoins médicaux et chirurgicaux sont moins importants que les besoins en abris et en nourriture.

#### **Eruptions volcaniques: [22,23]**

Une éruption volcanique est un événement géologique où du magma, des cendres et des gaz volcaniques sont expulsés du volcan. Les coulées de lave et les retombées de cendres peuvent causer des destructions considérables et menacer les vies humaines.

Ceux-ci pourraient causer de graves dommages environnementaux, ensevelissant des communautés entières sous la coulée de lave. Ils provoquent également un grand nombre de morts et de blessés dans les zones touchées en raison de brûlures, de blessures par inhalation et d'écrasements sous les bâtiments ensevelis. Cependant, les effets de l'éruption se font généralement sentir dans une zone plutôt limitée entourant le volcan. De plus, après l'événement initial, les éruptions et coulées de lave suivantes se déroulent à un moment qui

permet l'évacuation et les habitants locaux ont souvent l'expérience des éruptions précédentes.

### **Eclosions et pandémies: [24]**

Les éclosions sont des occurrences soudaines d'une maladie infectieuse dans une population spécifique, tandis que les pandémies se réfèrent à la propagation mondiale d'une nouvelle maladie infectieuse affectant un grand nombre de personnes.

Ceux-ci peuvent être une cause de mortalité et de morbidité majeures ainsi que de perturbations communautaires, comme en témoigne la récente pandémie de maladie à coronavirus 2019 ; cependant, ces problèmes ne seront pas abordés dans cette étude.

### **Tremblements de terre: [25,26]**

Un tremblement de terre est une secousse soudaine et violente du sol, résultant de la libération d'énergie accumulée dans les roches de la croûte terrestre. Ces événements peuvent causer des destructions massives en quelques secondes.

De toutes les catastrophes naturelles, les tremblements de terre provoquent plus de blessures musculosquelettiques ainsi qu'un déséquilibre entre les besoins et les capacités que tout autre événement. Les raisons en sont les suivantes :

- La quantité d'énergie libérée est supérieure à celle de toute autre catastrophe.
- La majeure partie de l'énergie est de l'énergie mécanique, ce qui entraîne un grand nombre de fractures et de lésions des tissus mous.
- Un tremblement de terre, plus que tout autre événement, est une catastrophe soudaine. Contrairement à d'autres types de catastrophes qui présentent des signes avant-coureurs permettant de se préparer et d'évacuer la population, il n'existe actuellement aucun mécanisme d'alerte fiable avant le tremblement de terre, et la population se trouvera toujours mal préparée.
- Contrairement à d'autres catastrophes dans lesquelles les effets dommageables s'étalent sur plusieurs heures, jours ou mois, lors d'un tremblement de terre, tous

les dégâts sont causés en quelques minutes, provoquant une énorme augmentation du nombre de patients inondant le système médical.

➤ **Plan blanc et plan rouge:**

Le Centre Régional de Marrakech (CRM) est un acteur essentiel dans la gestion des crises au Maroc, avec une participation active dans les situations d'exception, comme les catastrophes naturelles ou les événements de grande envergure. Ce rôle est encadré par des plans de secours réglementés, tels que le Plan Blanc, le Plan Rouge et le Plan ORSEC, chacun ayant des objectifs et des niveaux d'intervention spécifiques adaptés aux besoins d'une situation de crise [27].

Le **Plan ORSEC (Organisation des Secours)** structure le déploiement des ressources en cas de catastrophe. Il définit les rôles responsabilités du CRM dans différents services de secours, incluant le sauvetage, les soins médicaux d'urgence, et l'accueil des victimes. Ce plan coordonne les efforts des équipes CRM avec les services de protection civile et les autorités sanitaires pour une intervention optimale. Le CRM, par sa capacité à fournir des services médicaux, de gestion de camps, et de transport sanitaire, s'assure d'une réponse rapide et coordonnée, en alignement avec les autorités locales et nationales [27,28,29].

Les **Plans Blanc et Rouge** constituent les deux principaux cadres de réponse d'urgence du CRM en cas de crise.

**Plan Blanc :** Le Plan Blanc est un dispositif de secours élaboré pour répondre efficacement aux situations d'urgence sanitaire. Il mobilise les ressources hospitalières, incluant le personnel médical et paramédical, les infrastructures et les équipements nécessaires pour faire face à une affluence massive de patients, souvent en réponse à des catastrophes naturelles ou accidents de grande envergure. Ce plan vise à garantir une prise en charge rapide et optimale des victimes en augmentant la capacité d'accueil des établissements de santé et en coordonnant les actions des différents acteurs de la santé (CRM, pouvoirs publics, etc.) [28,29].

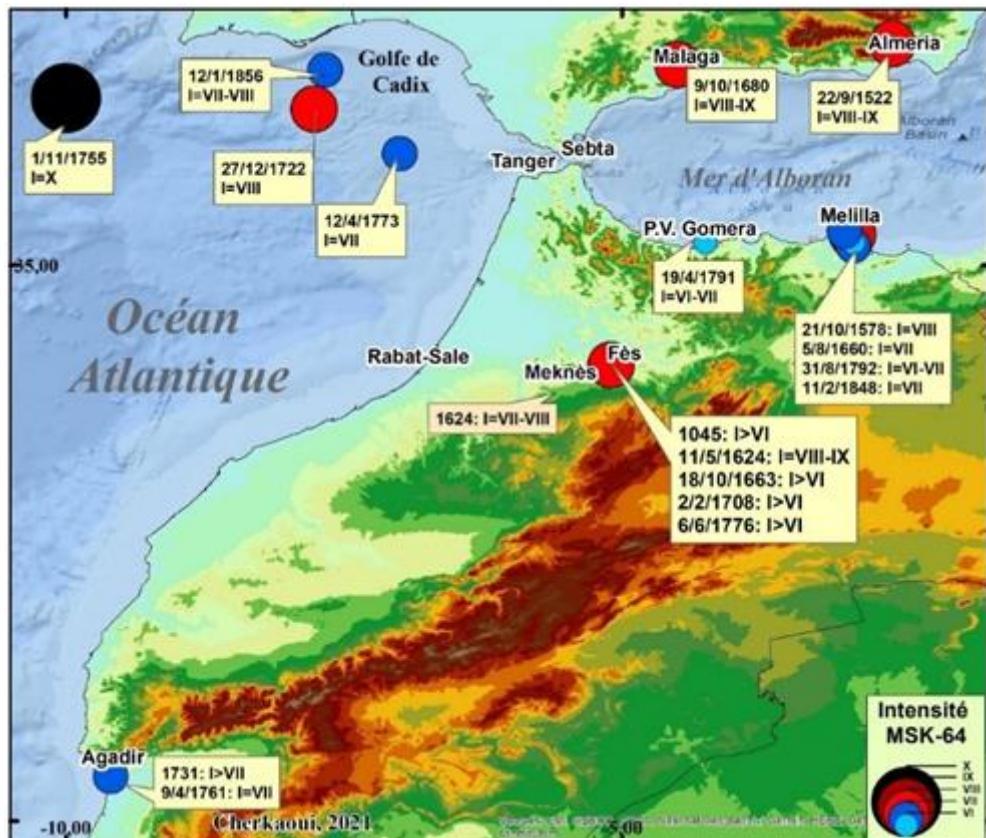
**Plan Rouge :** Le Plan Rouge est un dispositif d'urgence mis en place pour gérer les incidents impliquant de nombreux blessés ou en cas de sinistres graves. Il inclut la mobilisation des services de secours, la mise en place d'équipes de premiers soins, le soutien logistique et la coordination avec les autorités locales et nationales. Ce plan est activé en fonction des niveaux d'alerte et permet au CRM de fournir une réponse rapide aux besoins vitaux des sinistrés, notamment en sauvetage, soins médicaux d'urgence, et soutien psychologique, sous la supervision des autorités compétentes [28,29].

### **3. Histoire du Maroc avec les catastrophes (les principaux phénomènes qui ont ravagé le pays):**

Le Maroc est situé à l'extrême nord-ouest du continent africain, là où la plaque eurasienne entre en collision avec la plaque africaine et dont le taux de rapprochement est de 0,4 cm/an environ dans le golfe de Cadix et au niveau du détroit de Gibraltar. Cette position particulière du Maroc se traduit actuellement par une sismicité relativement importante qui reflète la poursuite de la convergence entre ces deux plaques lithosphériques. La limite entre celles-ci est soulignée par un alignement des épicentres entre les Açores et le détroit de Gibraltar [30].

#### ➤ **Sismicité historique (avant 1900)**

Les données historiques reflètent largement la densité des populations d'autrefois. Avant le XXe siècle notamment, la plupart des séismes connus se sont produits dans les principales villes du Maroc : Fès, Marrakech, Meknès, Melilla, Salé, Tanger, etc., ce qui ne peut correspondre qu'en partie à la réalité des événements (Fig. 14) [30].



**Figure 14: Carte des principaux séismes historiques ressentis au Maroc [30].**

La carte de sismicité historique présente les principaux séismes ressentis au Maroc pour lesquels il n'existe pas de données instrumentales et qui sont uniquement connus par des traces écrites de chroniques et de témoignages rapportés soit au moment des faits, soit a posteriori. Elle concerne les séismes qui se sont produits avant 1900 (Fig.14) [30].

### Séisme de 1522

En 1522, un tremblement de terre dévastateur a frappé la ville de Fès, causant des destructions massives. Les archives historiques décrivent comment ce séisme a endommagé les infrastructures, y compris des mosquées, des habitations et des bâtiments publics. Les pertes humaines furent considérables et la ville a mis de nombreuses années à se reconstruire, avec des efforts intenses pour restaurer les structures endommagées et renforcer les bâtiments contre de futurs séismes [30].

### Séisme de 1624

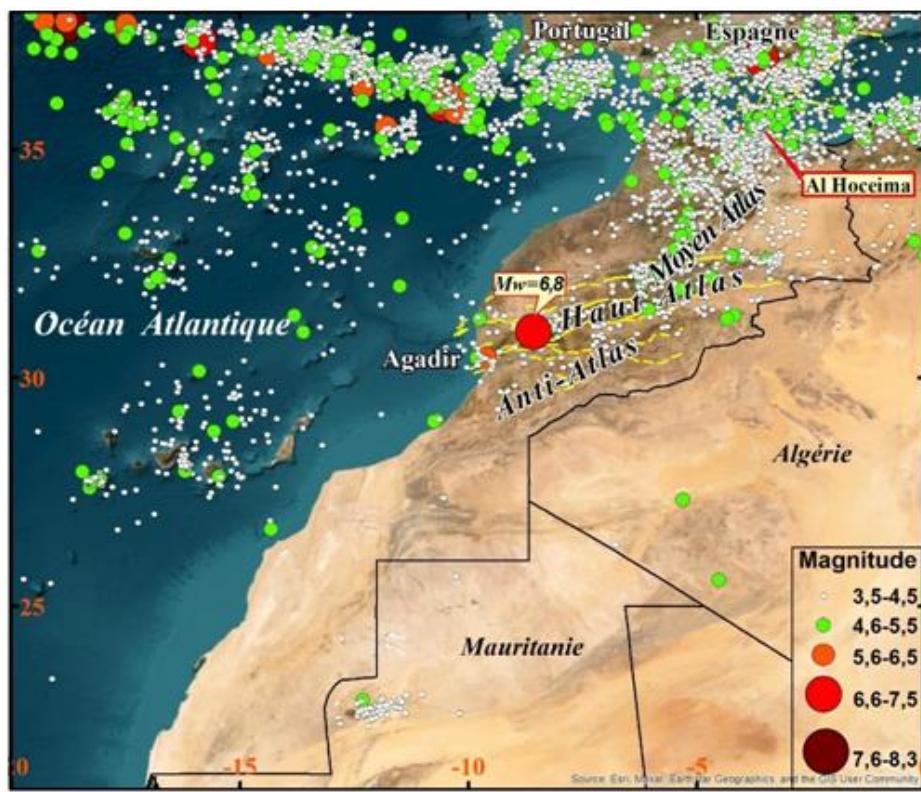
Un autre séisme majeur a secoué le Maroc en 1624, affectant principalement les villes de Fès et Meknès. Comme pour le séisme de 1522, les dégâts furent importants, avec des bâtiments écroulés et de nombreuses victimes. Les efforts de reconstruction ont dû être redoublés pour restaurer les habitations et les structures publiques, tout en améliorant la résistance des constructions pour prévenir des dommages similaires à l'avenir [30].

### Séisme de 1755

Le séisme de 1755, connu sous le nom de "séisme de Lisbonne", est l'une des catastrophes les plus destructrices de l'histoire marocaine. Bien que l'épicentre se trouvait au large des côtes portugaises, les secousses ont causé des destructions considérables au Maroc, en particulier à Rabat et Agadir. Ce séisme a entraîné des tsunamis qui ont dévasté les zones côtières, causant la mort de milliers de personnes et détruisant des infrastructures cruciales.

#### ➤ La sismicité récente (après 1900)

Au cours d'une période d'observation s'étendant sur plus d'un siècle (1901– 2023), la sismicité du Maroc s'est révélée significative (Fig. 15). Elle est marquée par l'enregistrement de trois événements sismiques majeurs : Agadir (1960), Al Hoceima (2004) et plus récemment Al Haouz (2023) [30].



**Figure 15: Sismicité du Maroc et des régions limitrophes pour la période 1901–2021 ( $Mw \geq 3,5$ ) et localisation du séisme d'Al Haouz ( $Mw=6,8$ ) du 8/9/2023 [30]**

L'analyse de la carte de sismicité du Maroc et des régions avoisinantes, pour la période s'étendant de 1901 à 2021 (Fig. 15), montre que les épicentres sont principalement localisés dans le nord du Maroc, à proximité immédiate de la limite des plaques tectoniques. En progressant vers le sud, l'activité sismique décroît, se concentrant dans une zone étroite orientée NE-SW, qui englobe le Moyen Atlas, le Haut Atlas central, ainsi que certaines parties de l'Anti-Atlas occidental [30,31].

#### Séisme d'Agadir de 1960

Le 29 février 1960, la ville d'Agadir a été frappée par un séisme de magnitude 5,7. Malgré sa faible magnitude, le séisme a causé la mort de 12 000 personnes et a presque entièrement rasé la ville. La destruction massive est attribuée en grande partie à la mauvaise qualité des constructions et au non-respect des normes. Cet événement tragique a conduit à une réévaluation des pratiques de construction et à l'adoption de normes plus strictes pour les bâtiments au Maroc [30,31].

### **Séisme d'Al Hoceima de 2004**

Le 24 février 2004, un séisme de magnitude 6,3 a frappé la région d'Al Hoceima. Ce séisme a causé la mort de 629 personnes et des milliers de blessés. De nombreuses maisons et bâtiments ont été détruits, laissant des milliers de personnes sans abri. Les efforts de secours ont été intensifs, impliquant des secours locaux et internationaux pour aider les victimes et reconstruire les infrastructures [30,31,32,33].

### **Séisme d'Al Haouz de 2023**

Le 8 septembre 2023, le Maroc a été frappé par un séisme de magnitude 6,8 à 6,9, faisant de cet événement le plus puissant tremblement de terre enregistré dans l'histoire moderne du pays. L'épicentre du séisme se trouvait dans le Haut Atlas, à environ 71,8 km au sud-ouest de Marrakech, près de la commune rurale d'Ighil dans la province d'Al Haouz. Le séisme a eu une profondeur de foyer estimée entre 12 et 24 km, ce qui a contribué à l'ampleur des secousses ressenties.

Les secousses ont causé des destructions massives et un bilan humain tragique. Le ministère de l'Intérieur a rapporté un bilan provisoire de 2960 morts et 6125 blessés, avec près de 90 % des victimes recensées dans les provinces d'Al Haouz et de Taroudant. De nombreux bâtiments se sont effondrés, et les secousses ont été ressenties dans plusieurs régions du Maroc ainsi qu'au sud de l'Espagne, du Portugal, au nord de la Mauritanie et au sud-est de l'Algérie [34,35].

### ➤ Autre catastrophe

#### **Inondations:**

Le Maroc a également été confronté à plusieurs inondations dévastatrices au cours de son histoire. Les inondations sont souvent causées par des pluies torrentielles, qui dépassent la capacité des infrastructures locales à gérer l'excès d'eau. Par exemple, en 1995, des inondations majeures dans les régions de l'Atlas ont causé la mort de plus de 100 personnes et détruit de nombreux villages. En 2008, des inondations dans la région de Guelmim ont également causé des dégâts importants, soulignant la nécessité de meilleures infrastructures

de drainage et de gestion des eaux pluviales [30].

**Tsunamis:**

Bien que les tsunamis soient rares au Maroc, il existe une menace potentielle provenant du volcan Cumbre Vieja sur l'île de Palma aux Canaries. Des études scientifiques ont révélé que l'effondrement de ce volcan pourrait provoquer un mégatsunami capable d'atteindre les côtes marocaines avec des vagues de 150 mètres de hauteur. Un tel événement causerait des destructions massives et des pertes humaines considérables. La surveillance continue et la préparation aux catastrophes sont cruciales pour minimiser les risques associés à cette menace [30].

**4. Situation de la médecine d'urgence et des catastrophes au Maroc (exemple du séisme d'Al Haouz):**

Les tremblements de terre dévastateurs du 8 septembre 2023 au Maroc ont profondément affecté le pays. Le premier tremblement a eu lieu à 23 heures, heure locale, d'une magnitude de 6,8, suivi de répliques de magnitude 4,9, 19 minutes plus tard [36]. Ces secousses ont causé d'importants dommages structurels aux bâtiments et aux infrastructures du pays, faisant plus de 2 600 blessés et 2 500 morts [37]. L'épicentre était situé dans les montagnes du Haut Atlas marocain [38 , 39]. L'impact a été sévère nécessitant des interventions immédiates pour faire face aux crises qui ont suivi. Ces interventions urgentes comprenaient la fourniture de la nourriture, de l'eau potable, des abris et des installations de soins médicaux, avec le soutien des autorités locales et de diverses organisations humanitaires internationales pour rétablir la normalité requise dans les zones touchées.

➤ **Interventions urgentes nécessaires:**

Un tremblement de terre, caractérisé par une perturbation soudaine et étendue de l'écosystème humain, nécessite une aide et un soutien extérieurs immédiats. Les catastrophes naturelles, telles que les tremblements de terre, les glissements de terrain, les inondations et les typhons, exercent une pression importante sur les systèmes hospitaliers en raison de leur capacité à générer un volume élevé de blessures dans un laps de temps condensé [ 40 , 41 ].

Simultanément, ces catastrophes naturelles provoquent des perturbations importantes sur les infrastructures hospitalières, entravant leurs capacités opérationnelles. Par exemple, un événement sismique de magnitude 7,6 en Turquie en 1999 a fait environ 50 000 blessés à Izmir et causé d'importants dégâts dans dix grands hôpitaux, obligeant le transfert de la plupart des patients vers d'autres établissements de soins de santé [ 42 ].

Après un tremblement de terre, il est primordial de répondre aux besoins physiques des personnes touchées. L'un des besoins prioritaires qui ressort clairement est la fourniture d'un abri, en raison des dommages importants ou de la destruction totale des habitations causés par l'événement sismique [ 43 ]. Des efforts immédiats doivent être déployés pour offrir des solutions de logement sûres et stables afin d'atténuer l'exposition aux éléments et les dommages potentiels. Un autre besoin physique critique est l'accès à la nutrition. Ceci est particulièrement important lorsqu'un tremblement de terre perturbe l'approvisionnement régulier en nourriture et en eau potable. Prévenir la malnutrition et la déshydratation grâce à la distribution rapide de provisions essentielles est vital pour la population touchée [ 44 ].

Des soins médicaux opportuns et appropriés sont également essentiels pour soigner les blessures causées par le séisme. Cela inclut non seulement le traitement des traumatismes physiques, mais aussi la gestion des problèmes médicaux que la catastrophe peut aggraver. Identifier et atténuer les dangers dans l'environnement post-séisme est important pour garantir la sécurité [ 45 ]. Une évaluation et une correction immédiates des problèmes de sécurité sont cruciales pour prévenir de nouveaux dommages physiques. De plus, les traumatismes associés aux tremblements de terre entraînent souvent des blessures par écrasement et des lésions affectant à la fois les tissus osseux et mous, ce qui nécessite l'intervention de physiothérapeutes spécialisés [ 46 ].

Le tremblement de terre actuel au Maroc pourrait avoir de nombreuses conséquences sur la santé publique, allant des problèmes psychologiques tels que la dépression et le TSPT, en passant par la situation des enfants vulnérables, notamment ceux devenant orphelins, enfants des rues ou exposés à la maltraitance. De plus, le séisme pourrait augmenter la vulnérabilité

---

des enfants à l'exploitation sexuelle et à la traite des êtres humains, et exacerber la violence basée sur le genre (VBG). Les femmes enceintes sont également exposées à des risques accrus, tels que les fausses couches et les mortinaiances. L'économie du Maroc pourrait également décliner considérablement, entraînant une augmentation du taux de pauvreté dans le pays. En outre, davantage de vices sociaux et de crimes pourraient survenir, notamment parmi les jeunes. Par conséquent, toutes ces implications sanitaires susmentionnées nécessitent des interventions urgentes.

➤ **Défis rencontrés et leur importance:**

La réponse au récent tremblement de terre au Maroc a présenté de nombreux défis aux autorités locales et aux organisations humanitaires. Avec un bilan de plus de 2 960 morts et des milliers de blessés, l'ampleur de la catastrophe a épuisé les ressources et les capacités d'intervention [ 47 ]. De plus, l'utilisation prédominante de matériaux de construction traditionnels tels que les briques de terre crue et le bois brut a rendu extrêmement difficile la localisation des survivants, car ces structures ont tendance à s'effondrer entièrement, ne laissant que peu d'espace pour les victimes. De plus, le relief accidenté des montagnes de l'Atlas, où le séisme s'est produit, pose des problèmes logistiques, les routes étant bloquées et entravant l'acheminement de l'aide. Selon le journaliste d'Al Jazeera Hashem Ahelbarra, les équipes qui tentent d'apporter leur aide après le tremblement de terre sont confrontées à des défis très difficiles. Il a parlé de la difficulté de ces problèmes et a déclaré que le terrain accidenté et les gros rochers sur les routes rendent difficile l'acheminement de l'aide aux personnes qui en ont besoin [ 48 ].

➤ **Appel à l'action pour le soutien:**

Le Maroc a été confronté à d'immenses défis à la suite du tremblement de terre, avec des dégâts aux infrastructures, des blessures et des traumatismes répandus. Au lendemain du récent tremblement de terre au Maroc, il existe un besoin crucial de fourniture de soins de santé mentale et de soutien psychosocial (MHPSS). Cet événement catastrophique, caractérisé par d'importantes pertes en vies humaines, de nombreux blessés et d'importants dégâts

---

matériels, a laissé une partie importante de la population touchée par une détresse psychologique aiguë. Le traumatisme psychologique d'une telle catastrophe peut se manifester par des troubles anxieux, une dépression et un TSPT. Compte tenu des défis posés par l'impact du tremblement de terre sur l'accès aux régions touchées, il est impératif de mettre en place des interventions de santé mentale rapides et accessibles. Pour résoudre ces problèmes urgents, la communauté internationale doit apporter son soutien. Cela peut favoriser la bonne volonté, renforcer les relations internationales et faire preuve de solidarité malgré l'adversité. La collaboration entre les autorités locales et les organisations humanitaires est essentielle pour développer un cadre complet comprenant des conseils psychologiques, des initiatives de groupes de soutien et des programmes psychosociaux communautaires. Ces efforts sont essentiels pour réduire l'impact psychologique à long terme et améliorer la résilience globale et les perspectives de rétablissement des survivants du tremblement de terre au Maroc.

Au fil des années, les pertes causées par les catastrophes naturelles telles que les tremblements de terre et les inondations n'ont cessé d'augmenter malgré les recherches croissantes sur les risques naturels [ 49 ]. Les experts en contrôle des risques mentionnent explicitement que l'amélioration des connaissances ne suffit pas pour inverser la tendance à la hausse des statistiques sur les catastrophes. Ces experts réfléchissent à la manière dont les connaissances sont utilisées dans la gestion des risques [ 49 ]. Il a été constaté qu'il était nécessaire de mieux évaluer les résultats réels de l'application optimale des meilleures connaissances disponibles au niveau communautaire et à d'autres niveaux. De plus, il est nécessaire de s'appuyer sur les réalisations passées pour créer une meilleure compréhension des risques naturels [ 49 ].

L'apparition de risques naturels, comme le récent tremblement de terre au Maroc, ne peut être évitée, du moins avec nos connaissances et capacités actuelles. Cependant, Oduoye et al. Ont démontré que l'impact de tels événements sur les humains et leurs propriétés peut être réduit à des niveaux raisonnables [ 50 ]. Dans le cas du Maroc, il est crucial de mettre en

œuvre des mesures de réduction des risques sismiques avant le prochain séisme pour limiter les conséquences de tels événements [50]. Nous saluons l'aide humanitaire fournie par la communauté internationale, les philanthropes et les célébrités du monde entier, en particulier la star du football Cristiano Ronaldo, qui a offert son hôtel de 174 chambres comme refuge aux victimes du tremblement de terre au Maroc [ 51 ] . Nous appelons les pays puissants du monde comme les États-Unis d'Amérique, le Royaume-Uni, la Chine, l'Allemagne, la Russie, le Japon, et la Corée à intervenir rapidement. Nous exhortons ces pays à fournir une aide médicale, des fournitures, de la nourriture et des vêtements aux victimes du tremblement de terre au Maroc [ 50 ]. Ces pays doivent considérer les Marocains concernés comme des réfugiés dans leurs pays respectifs et leur fournir une nourriture, des vêtements et un abri adéquats pendant cette période difficile.

➤ **Action et stratégies du Maroc face aux catastrophes:**

Le Maroc a une longue histoire de gestion des crises sanitaires, comme les épidémies de choléra, de typhus et les intoxications alimentaires massives comme celles causées par les huiles frelatées en 1960. Le séisme d'Agadir en 1960 et celui d'Al Hoceima en 2004 ont également marqué les esprits et mis en lumière la nécessité de stratégies efficaces pour la gestion des urgences sanitaires..

**Stratégie Nationale de Gestion des Risques Sanitaires Liés aux Catastrophes**

Établie en 2005, la stratégie nationale repose sur quatre principes directeurs : [52,53]

1. **Coordination des actions** : Sous la responsabilité d'une institution multisectorielle dotée d'autorité et de moyens pour coordonner les secours au niveau national.
2. **Intégration des aspects de prévention et réhabilitation** : La gestion des risques sanitaires ne se limite pas à la mobilisation des secours mais inclut également la prévention, la mitigation, la préparation, et la reconstruction.
3. **Renforcement des infrastructures** : Réduction des risques de dommages aux infrastructures sanitaires grâce au respect des normes de construction.

**4. Formation et planification :** Priorité à l'identification des risques, à la formulation de plans définissant les responsabilités des intervenants, et à la formation du personnel sanitaire.

#### **Actions Face aux Séismes**

Le séisme de 2023 a été un test majeur pour les capacités de réponse du Maroc. Immédiatement après la catastrophe, Médecins du Monde et CARE Maroc ont déployé des équipes pour fournir une assistance psychosociale et des premiers secours psychologiques aux populations affectées. Cette intervention a mis en évidence l'importance de la collaboration entre les ONG et les autorités locales pour une réponse efficace aux urgences [54,55]

#### **Rôle de la Société Marocaine de Médecine d'Urgence (SMMU)**

La SMMU joue un rôle crucial dans la promotion de la médecine d'urgence au Maroc. Lors de ses congrès, la SMMU propose des recommandations pour améliorer la réponse aux catastrophes naturelles, telles que l'instauration d'un numéro national unifié pour les urgences et l'amélioration des systèmes de triage et de transfert des patients. Le président de la SMMU, Ahmed Rhassane El Adib, a souligné l'importance de la formation continue des professionnels de santé et de l'organisation des cellules de crise pour une gestion efficace des catastrophes. [56,57]

#### **Initiatives Communautaires et Programmes de Sensibilisation**

Les initiatives communautaires jouent un rôle clé dans la gestion des risques de catastrophes. Handicap International, en collaboration avec des partenaires locaux, a mis en place des caravanes mobiles pour fournir des soins de kinésithérapie et un soutien en santé mentale dans les régions touchées. Ces programmes incluent la formation des volontaires et des agents communautaires pour adapter leurs interventions aux besoins spécifiques des populations affectées [58,59].

### **Préparation et Réponse aux Urgences**

La préparation aux urgences implique une évaluation rapide des risques et la mise en œuvre de mesures de contrôle. Le Maroc a également investi dans le développement des centres d'opérations d'urgence de santé publique (COUSP) pour renforcer la coordination nationale et la réponse aux urgences sanitaires. Des exercices de simulation sont régulièrement organisés pour tester et améliorer les capacités de réponse des intervenants en situation de crise [28].

➤ **Situation de la médecine d'urgence et des catastrophes au Maroc:**

#### **Intervention de Médecins du Monde et partenariats:**

La mission de Médecins du Monde s'est concentrée sur le soutien psychosocial avec l'aide de CARE Maroc, qui a assuré la distribution de nourriture et de kits d'hygiène. Deux équipes mobiles, composées de six psychologues marocains, ont fourni des consultations individuelles et des interventions de groupe. En parallèle, des formations sur la santé mentale et le soutien psychosocial ont été proposées aux organisations partenaires locales. L'intervention s'est élargie avec une équipe de 12 psychologues nationaux travaillant aux côtés de coordinateurs logistiques et de santé mentale, totalisant 18 membres actifs sur le terrain [60,61,62,63].

#### **Gestion des risques de catastrophes:**

Lors du 7ème Congrès international de médecine d'urgence à Rabat, des recommandations ont été faites pour la mise en place d'un numéro national unifié pour les catastrophes naturelles, visant à améliorer la direction des patients vers les établissements appropriés. La SMMU a souligné l'importance de l'organisation dans les situations de crise, incluant le fonctionnement des cellules de crise et la gestion des hôpitaux de campagne [56,57].

#### **Défis post-catastrophe et initiatives communautaires:**

Les interventions post-urgence ont mis en lumière les inégalités préexistantes, aggravées par le séisme. Les personnes marginalisées, y compris celles à mobilité réduite, les familles

monoparentales et les survivants de VBG, ont été particulièrement affectées. Handicap International a collaboré avec des partenaires locaux pour fournir des soins de kinésithérapie et un soutien en santé mentale via des caravanes mobiles, touchant plus de 210 personnes après plusieurs déploiements. Cette initiative souligne la nécessité d'une coordination complexe et d'une flexibilité pour répondre aux besoins des populations touchées [60,61,62,63].

**Préparation et sensibilisation:**

La gestion communautaire des risques de catastrophes met l'accent sur l'inclusion et le leadership communautaire. Des programmes de sensibilisation sont proposés pour éduquer les populations sur les actions à prendre en cas de catastrophe. Ces initiatives comprennent des formations dans les écoles et la mise en place de systèmes d'alerte précoce et d'évacuation. L'objectif est de renforcer la résilience communautaire et de garantir une réponse rapide et efficace aux futures catastrophes naturelles [60,61,62,63].

En somme, la situation de la médecine d'urgence et des catastrophes au Maroc révèle une réponse rapide et coordonnée aux urgences, avec un accent sur l'amélioration continue des infrastructures, de la formation et des systèmes de gestion des risques pour mieux faire face aux futures crises.

**5. Organisation des soins de santé en situation de catastrophe: [64,65]**

➤ **Espace:**

Des déplacements géographiques seront nécessaires, en établissant des zones de traitement sur des sites alternatifs, tant au sein du bâtiment hospitalier survivant après approbation des équipes d'ingénierie que dans des espaces ouverts sur le terrain de l'hôpital. Ces zones nécessiteront des adaptations logistiques, notamment en matière d'électricité, d'approvisionnement en eau, de communication et de gaz médicaux. Les capacités du bloc opératoire peuvent être augmentées en plaçant 2 lits d'opération dans la même pièce, et des interventions chirurgicales mineures peuvent être réalisées dans les cliniques ambulatoires et dans les services. Des zones de traitement peuvent être établies en dehors de l'enceinte de

l'hôpital pour traiter les blessures mineures et les troubles de stress aigus, réduisant ainsi la charge au sein de l'hôpital. Une enclave distincte devrait être créée pour le traitement des patients sans chance de survie, leur permettant de mettre fin à leur vie dans la dignité et avec un minimum de souffrances ainsi que d'être accompagnés par leurs familles, tout en réduisant la charge sur les services de soins aigus.

Les EMT peuvent établir leur hôpital de campagne sur le terrain de l'hôpital fixe, combinant leurs forces et complétant les capacités des deux installations.

➤ **Personnel:**

Un transfert de tâches doit être effectué, en transférant le personnel médical des services médicaux et ambulatoires vers la salle d'urgence, la clinique externe et les services de chirurgie. Une formation sur place devrait être dispensée pour améliorer leurs compétences dans la prise en charge des patients chirurgicaux. Tous les professionnels de la santé de la communauté doivent être mobilisés, y compris ceux employés dans les hôpitaux non fonctionnels, les retraités et les bénévoles. Il faut toutefois veiller à examiner les qualifications et les capacités de ce personnel externe afin d'éviter des soins inappropriés. Opérer sur 2 lits adjacents dans la même salle d'opération permettra à l'anesthésiste et à l'infirmière circulante de servir les deux tables.

➤ **Trucs/Fournitures:**

Tout l'équipement disponible au sein de l'hôpital doit être utilisé. Des équipements supplémentaires peuvent être achetés auprès d'hôpitaux endommagés et non fonctionnels. Du matériel supplémentaire peut être reçu des hôpitaux situés en dehors de la zone sinistrée, des pays voisins et des organisations internationales. L'équipement spécialisé peut être complété par du matériel non médical tel que des perceuses électriques. Cela nécessitera d'adapter le drapage et les techniques chirurgicales afin de maximiser la stérilité.

➤ **Système:**

Les adaptations comprendront le changement des procédures opérationnelles standard en mode intensification, la fusion de départements et l'ouverture de nouveaux départements,

la modification des horaires de travail (généralement en quarts de 12 heures), la construction de mécanismes de soutien pour les employés et leurs familles, la gestion d'un centre de commandement et de contrôle et l'établissement de systèmes de coordination au sein de l'hôpital ainsi qu'avec les établissements de référence, les organisations d'urgence et d'aide, les autorités sanitaires locales et les organisations internationales telles que l'OMS.

➤ **Soins chirurgicaux:**

Comme pour tous les autres aspects de l'intervention en cas de catastrophe, l'approche des soins chirurgicaux nécessite un changement de mentalité. En temps de routine, dans un hôpital entièrement équipé, l'approche serait une prise en charge totale précoce, et en cas de catastrophe, opérant dans un hôpital et un système médical débordés ou un hôpital de campagne aux ressources limitées, l'approche des soins chirurgicaux se transforme en une chirurgie de contrôle des dégâts. (DCS). Ce concept, initialement conçu pour le traitement d'un seul patient polytraumatisé, est appliqué selon les mêmes principes dans les scénarios de pertes massives et de catastrophes. Cependant, si en temps de routine, la justification de cette approche est de maximiser la capacité de survie du seul patient polytraumatisé, dans les scénarios de pertes massives et de catastrophes, la justification est de maximiser l'utilisation des ressources limitées et de faire le plus grand bien au plus grand nombre, en réalisant que nous ne pouvons pas faire tout pour tout le monde. Cela nécessitera un changement dans la prise de décision dans tous les aspects des soins, y compris les indications chirurgicales, la sélection des procédures, les techniques chirurgicales et parfois même des considérations éthiques. De plus, comme la chirurgie sera souvent réalisée dans des conditions sous-optimales, soit dans une structure adaptée, soit dans un hôpital de campagne à la stérilité compromise et à l'instrumentation limitée, les indications et méthodes chirurgicales devront être adaptées à cet environnement.

**Les principes du DCS comprennent :**

1. Triage : les patients seront traités en priorité en fonction de la gravité de leur état, de leur capacité de survie et des ressources disponibles pour traiter leurs blessures spécifiques.
2. La vie avant les membres : donner la priorité au sauvetage, même au risque de perdre des membres.
3. Effectuer uniquement des procédures de sauvetage et de sauvetage de membres, les autres procédures étant reportées soit à un moment où la surtension diminue, soit à une installation située en dehors de la zone sinistrée.
4. Temps chirurgical limité : les procédures prenant plus d'environ 1,5 heure doivent être évitées afin de maximiser le flux de patients dans la salle d'opération et de permettre le traitement du plus grand nombre de patients possible dans les plus brefs délais.
5. L'analgésie et l'anesthésie seront réalisées de préférence en utilisant des méthodes locales ou régionales ou une sédation consciente afin de minimiser le temps passé en salle de réveil.

**Soins orthopédiques**

Les implications des principes ci-dessus affecteront à la fois la prise de décision et les techniques chirurgicales des soins orthopédiques comme suit :

- A. **Sauvetage de membre ou amputation:** Cette décision, qui est difficile même en temps de routine, est encore plus difficile en cas de catastrophe, car de nombreux facteurs supplémentaires entrent en considération, dont certains sont inconnus. Les multiples systèmes de notation publiés conçus pour aider à cette décision sont inapplicables en cas de catastrophe car ils sont basés sur les résultats du traitement dans les principaux centres de référence des pays développés à des moments courants avec d'abondantes ressources chirurgicales, des installations de réadaptation et des systèmes de soutien social, tous dont ne sont pas disponibles en cas de catastrophe dans un environnement à faibles ressources. Les facteurs culturels doivent également

être pris en compte, car l'attitude à l'égard de l'amputation peut varier selon les populations. Les indications systémiques de l'amputation comprennent une infection incontrôlable potentiellement mortelle, un syndrome d'écrasement avec syndrome de réponse inflammatoire systémique, une défaillance multiviscérale et des comorbidités préexistantes affectant la capacité du patient à survivre à plusieurs procédures ou la capacité de survie du membre. Les indications liées aux membres comprennent les lésions vasculaires avec des capacités de réparation indisponibles, la quasi-amputation avec des capacités de réimplantation indisponibles et les membres massivement traumatisés « au-delà de toute classification ».

**B. Les priorités chirurgicales dans les membres récupérables sont:**

1. Reperfusion des membres : restauration de la circulation systémique et réparation ou shunt vasculaire local.
2. Fasciotomie pour le syndrome des loges aigu, bien que la plupart des patients présentent 24 heures après une blessure un syndrome des loges chronique dans lequel la fasciotomie est contre-indiquée.
3. Le débridement des plaies est le pilier du traitement dans cet environnement, car la nature des blessures entraînera des lésions tissulaires importantes et le retard dans l'accès aux soins entraînera l'infection de la plupart des plaies. Le débridement comprendra l'élimination de tous les tissus et contaminants nécrotiques et infectés. Les os sans attache périostée doivent être écartés. Un lavage abondant à basse pression doit être effectué à l'aide d'une solution saline et, si cela est limité, de l'eau du robinet peut être utilisée. Sauf pour les plaies peu propres, une fermeture primaire ne doit jamais être réalisée et les os doivent être recouverts si possible par une couverture temporaire des tissus mous. Le débridement doit être répété toutes les 48 à 72 heures jusqu'à ce qu'un lit de plaie propre avec des tissus mous viables soit obtenu. Le pansement doit être effectué avec une gaze douce et sèche et un pansement à pression négative peut être utilisé.

4. La couverture osseuse en cas de perte de tissus mous peut être obtenue par des lambeaux locaux ou un raccourcissement osseux.
5. La fermeture ou la couverture cutanée ne doit être effectuée que lorsque la plaie est propre, à l'aide d'une fermeture primaire, d'une intention secondaire ou d'une greffe cutanée d'épaisseur fractionnée.
6. La réduction des fractures est réalisée dans le but principal d'avoir un bon alignement des membres, qui sera évalué cliniquement si la fluoroscopie de l'arceau n'est pas disponible. Une réduction précise peut être obtenue lors de procédures secondaires.
7. La fixation est réalisée à l'aide de plaques de plâtre ou de plâtres circulaires avec suffisamment de rembourrage et de fenêtres pour le soin des plaies si nécessaire. La fixation chirurgicale est réalisée par fixation externe. Les fractures fermées seront toujours traitées par des méthodes fermées. La réduction ouverte et l'ostéosynthèse sont contre-indiquées en raison de leur stérilité limitée, et les soins définitifs pour les fractures seront différés jusqu'à ce qu'un environnement chirurgical sûr soit disponible et que la poussée diminue.

## **6. Séisme d'Al Haouz: HMCC au service des blessés [64]:**

### **Organisation des Soins:**

Dès son ouverture, l'hôpital a commencé à prodiguer des soins médicaux et chirurgicaux, supervisés par 24 médecins spécialisés, accompagnés d'infirmiers et d'assistants sociaux. Le colonel Youssef Qamous, médecin chef de l'hôpital, a précisé que les prestations sont disponibles 24 heures sur 24, couvrant des spécialités telles que :

- Chirurgie orthopédique
- Chirurgie maxillo-faciale
- Chirurgie ORL
- Neurochirurgie
- Ophtalmologie

Une cellule psychiatrique a également été mise en place pour aider les patients traumatisés.

➤ **Une réponse rapide et coordonnée:**

Dès les premières heures de la survenance du séisme, les Forces Armées Royales ont activé leurs HMCC, démontrant leur capacité à réagir rapidement et de manière coordonnée en cas de catastrophe. Ces installations médicales mobiles sont conçues pour être déployées en cas d'urgence et sont équipées pour fournir une gamme complète de soins médicaux. Ces deux hôpitaux militaires de campagne ont joué un rôle crucial dans la gestion des blessés graves causés par le séisme. Les équipes médicales ont été en mesure de fournir des soins d'urgence sur place, stabilisant les patients avant de les transférer vers des établissements médicaux plus complets notamment l'Hôpital militaire Avicenne et le CHU Mohammed VI de Marrakech (voir page 40). Cette intervention rapide a permis de sauver de nombreuses vies et de réduire les risques de complications médicales graves. Outre les soins d'urgence, les hôpitaux militaires de campagne ont également offert des soins médicaux de base à la population sinistrée. Ils ont traité des affections médicales courantes, dispensé des vaccins pour prévenir les épidémies, et fourni des conseils en matière d'hygiène et de prévention des maladies. Certains blessés nécessitaient une intervention chirurgicale immédiate en raison de fractures ou de blessures internes. Les deux HMCC ont été équipés pour effectuer des opérations chirurgicales d'urgence, contribuant ainsi à la stabilisation, voire le rétablissement des patients. De plus, ils ont fourni des services de réhabilitation pour aider les blessés à retrouver leur mobilité et leur autonomie.



**Figure 16: À l'HMA, une orpheline avec une équipe d'assistantes sociales [64]**

➤ Actions entreprises:

**Mobilisation Immédiate:**

Dès les premières heures suivant la catastrophe, l'ensemble du personnel médical et paramédical de l'Hôpital Militaire Avicenne (HMA) s'est mobilisé. La quasi-totalité des médecins urgentistes, réanimateurs, traumatologues et chirurgiens a répondu présent pour apporter leur aide dans leurs domaines respectifs.

**Actions Entreprises:**

Plusieurs actions clés ont été mises en place pour gérer la crise :

**1. Structures de Gestion :**

- Création d'une cellule de coordination.
- Mise en place d'une cellule de régulation.
- Établissement d'une cellule d'accueil et de triage.
- Formation d'une équipe médicale d'astreinte pour garantir une organisation hospitalière optimale.

**2. Déploiement du Personnel :**

- Envoi d'un détachement de 50 militaires, comprenant 17 médecins et 32 paramédicaux, ainsi qu'un officier gestionnaire, vers le site d'intervention le lendemain du séisme.

**3. Renforcement des Urgences :**

- Mise en place d'un processus pour gérer un afflux massif de patients, avec une catégorisation des blessés selon la gravité de leurs urgences médico-chirurgicales.

**4. Réaménagement des Pavillons :**

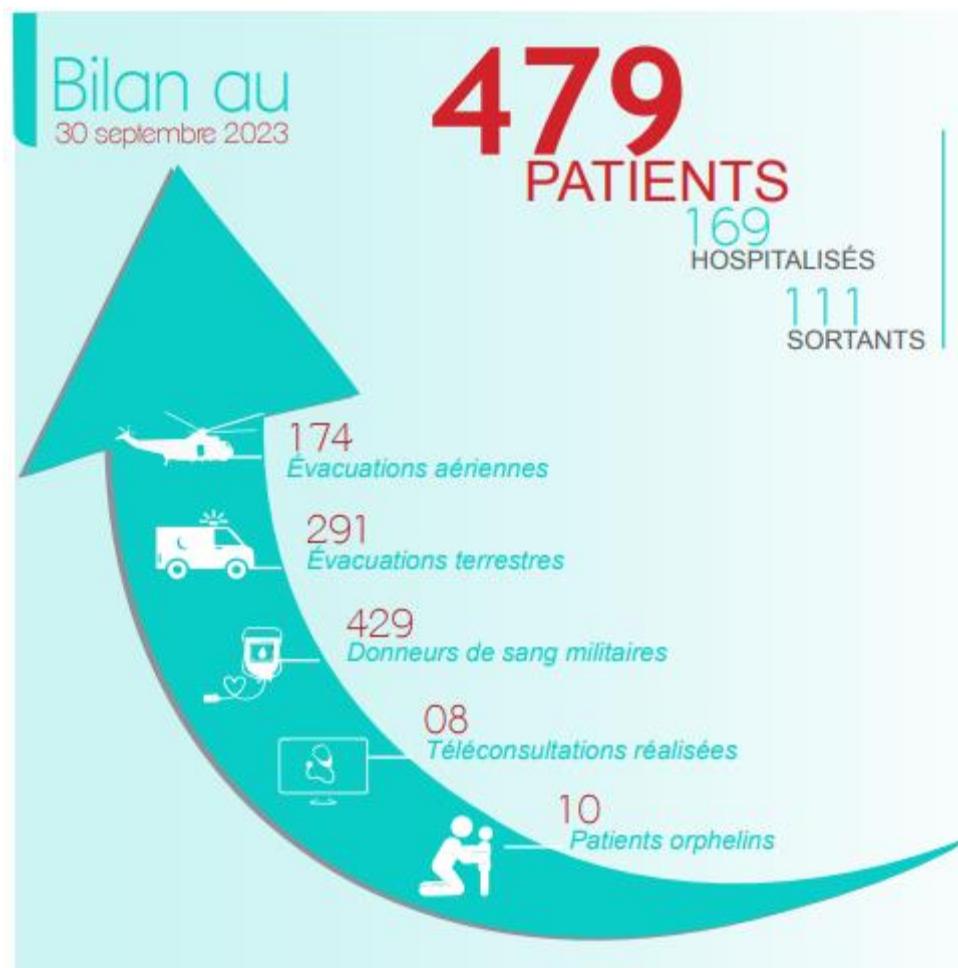
- Adaptation des pavillons d'hospitalisation pour accueillir principalement les victimes du séisme.

**5. Gestion des Moyens Médicaux :**

- Mise en œuvre d'une gestion efficace des médicaments et fournitures médicales, en répartissant entre stocks disponibles et approvisionnement immédiat.

**6. Renforcement de l'Assistance Sociale :**

- Augmentation des équipes d'assistance sociale pour améliorer l'accueil et l'accompagnement des patients et de leurs familles.



**Figure 17: bilan de l'opération de secours au 30 Septembre 2023 [64]**

**Accueil des Blessés:**

Le lundi, près de 500 personnes, principalement des habitants de douars touchés, ont été accueillies à l'hôpital. Les sapeurs-pompiers, en collaboration avec les autorités locales, assurent le transport des patients. La majorité des blessures observées concernent les membres, le thorax ou le visage. Bien que la plupart des cas ne soient pas graves, de nombreux enfants et personnes âgées nécessitent un soutien psychologique.

**Évacuation des Cas Graves:**

Pour les patients nécessitant une prise en charge plus poussée, une évacuation vers les hôpitaux de Marrakech est organisée.

➤ Réponse des Forces Armées Royales:

Sur ordre de Sa Majesté le Roi, les FAR ont mobilisé d'importants moyens humains et logistiques, aériens et terrestres, ainsi que des modules d'intervention spécialisés, dès la nuit du 9 septembre 2023. Des équipes de recherche et de sauvetage ont été déployées pour assurer la coordination avec les autorités locales.



Figure 18: mobilisation des équipes des FAR pour le ramassage et l'évacuation des victimes du séisme d'Al Haouz. Revue espace Marocain.

## II. DISCUSSION DES RESULTATS

### 1. Comparaison selon la nature de séisme

#### 1.1 Séisme de Tangshan 1976

Le séisme étudié est connu sous le nom de séisme de Tangshan, qui a frappé en 1976 (Gao et al., 2019). Ce tremblement de terre a eu lieu en Chine, dans la ville de Tangshan, une localité située à environ 60 kilomètres de l'épicentre (Gao et al., 2019). Il est classé parmi les catastrophes les plus meurtrières du 20e siècle, avec une magnitude estimée à 7,8 sur l'échelle de Richter, causant des destructions massives et des pertes humaines significatives. Les conséquences humaines furent dévastatrices, avec un bilan officiel rapportant 242 769 décès et 164 851 blessés graves, soulignant l'ampleur de l'impact direct sur la population locale. Dans le cadre de cette étude, un échantillon de 5024 participants a été sélectionné pour évaluer les impacts à long terme de cet événement traumatisant.



**Figure 19: séisme de 1976 à Tangshan.**  
[\(\[https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9isme\\\_de\\\_1976\\\_%C3%A0\\\_Tangshan\]\(https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9isme\_de\_1976\_%C3%A0\_Tangshan\)\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9isme_de_1976_%C3%A0_Tangshan)

### **1.2 Séisme du Kashmire (Pakistan, 2005)**

Le séisme de 2005 au Kashmire, également connu sous le nom de séisme du Kashmire, a frappé le 8 octobre 2005 à 8h50 du matin, provoquant une dévastation massive dans les régions du nord du Pakistan, d'Azad Kashmire et du nord de l'Inde. Cet événement sismique a enregistré une magnitude de 7,8 sur l'échelle de Richter . Le village de Forward Kahuta, situé dans la région de Kashmire, a été particulièrement touché, et une petite installation médicale militaire, encore fonctionnelle, a dû gérer un afflux massif de.

Les conséquences humaines de ce séisme ont été dramatiques avec un nombre total de plus de 86 000 morts et plus de 80 000 blessés graves, rendant les infrastructures de soins locales largement insuffisantes face à l'ampleur de la catastrophe . Dans les 72 premières heures suivant le séisme, ce petit hôpital a pu trier 1 502 patients et a admis 468 d'entre eux pour des soins plus intensifs, une opération de gestion de crise médicale massive menée dans des conditions très difficiles.



**Figure 20: vue de Muzaffarabad après le séisme.  
(<https://tribune.com.pk/story/269667/earthquake-2005-muzaffarabad>)**

### 1.3 Séisme de Wenchuan (Chine, 2008)

Le séisme de Wenchuan, survenu le 12 mai 2008, a frappé avec une magnitude de 7,9 sur l'échelle de Richter dans la province du Sichuan, en Chine, causant des destructions massives et un lourd bilan humain. L'épicentre de ce tremblement de terre dévastateur se trouvait dans le comté de Wenchuan, situé à environ 80 km de Chengdu, la capitale provinciale. Les conséquences de ce séisme furent dramatiques, avec 69 227 décès, 17 923 personnes portées disparues et 374 643 blessés selon les rapports officiels

Cette catastrophe a poussé le système de santé local à ses limites, notamment l'Hôpital du Peuple de la ville de Deyang, qui a pris en charge un grand nombre de blessés. Dans le cadre d'une analyse rétrospective, les données de 1 878 patients blessés et admis dans cet hôpital ont été étudiées pour mieux comprendre l'impact du séisme sur les victimes et les types de soins requis



Figure 21: Wenchuan séisme Sichuan Chine 12 mai 2008. [www.alamyimages.fr](http://www.alamyimages.fr)

#### 1.4 Séisme de L'Aquila (Italie, 2009)

Le séisme de L'Aquila s'est produit en 2009, frappant durement la ville éponyme située en Italie. Cet événement sismique dévastateur a eu lieu aux premières heures de la journée, le 6 avril à 3h32 du matin, heure locale, avec une magnitude de 6.3 sur l'échelle de Richter . Le tremblement de terre a causé de lourdes pertes humaines, avec un bilan de 309 décès et plus de 1 600 blessés, nécessitant une intervention rapide et massive des secours.

Dans les heures suivant la secousse principale, les hôpitaux de la région ont été rapidement submergés par l'afflux de victimes nécessitant des soins. Une étude rétrospective a été menée sur 171 patients qui ont été admis dans les hôpitaux dans les 96 heures suivant le séisme. Ce séisme, bien que modéré en comparaison avec d'autres séismes de grande magnitude, a néanmoins provoqué des dommages significatifs en raison de son intensité et des nombreuses répliques qui ont suivi.



**Figure 22: des sauveteurs cherchent dans les décombres d'Arquata Del Tronto, après le séisme d'une magnitude de 6,3 qui a frappé le centre de l'Italie mercredi 24 septembre. STR / AFP (<https://www.latimes.com/world/la-fg-rome-earthquake-20160823-snap-story.html>)**

### 1.5 Séisme d'Haïti 2010

Le séisme étudié est le séisme d'Haïti, survenu en 2010. Ce tremblement de terre, qui a frappé le 12 janvier 2010 avec une magnitude de 7.0 sur l'échelle de Richter, a eu des conséquences dévastatrices sur la région métropolitaine de Port-au-Prince et ses alentours. Haïti, déjà fragilisé par des infrastructures limitées, a subi des pertes humaines significatives, avec un bilan estimé à 222 750 décès et environ 300 000 blessés. Cette catastrophe a touché plus de 3 millions de personnes, entraînant la mobilisation d'une des plus grandes opérations de secours de l'histoire, estimée à un coût de 4,5 milliards de dollars en octobre 2010. Pour étudier l'impact de cette catastrophe, une enquête de type "cluster" a été réalisée un an plus tard, en janvier 2011, sur une population de 6 489 individus pour évaluer la fréquence des blessures et les besoins médicaux non satisfaits suite au séisme.



Figure 23: Haiti in ruins: a look back at the 2010 earthquake.

<https://www.npr.org/sections/pictureshow/2020/01/12/794939899/haiti-in-ruins-a-look-back-at-the-2010-earthquake>

### **1.6 Séisme de Yushu (Chine, 2010)**

Le séisme de Yushu a frappé la préfecture de Yushu dans la province de Qinghai, en Chine, le 14 avril 2010, à 7h49 heure locale. Cet événement catastrophique a atteint une magnitude de 7.1 sur l'échelle de Richter, causant des destructions massives et des pertes humaines importantes. En effet, selon le rapport officiel, le tremblement de terre a fait un total de 2,968 victimes, incluant 270 personnes disparues et présumées mortes. À la suite de ce désastre, 3,255 patients ont été hospitalisés pour divers traumatismes et maladies associés au séisme .

Les caractéristiques géophysiques de la région, située dans le plateau tibétain à haute altitude, ont complexifié les efforts de secours, nécessitant une mobilisation d'envergure pour les évacuations médicales et les soins d'urgence.



**Figure 24: des secours s'activent dans la zone de Yushu (nord-ouest de la Chine) après un séisme, le 14 avril 2010 – AP/SIPA (<https://www.dw.com/en/rescue-work-continues-in-western-china/a-5467126>)**

### 1.7 Grand Séisme de l'Est du Japon 2011

Le séisme étudié dans cet article est le Grand Séisme de l'Est du Japon qui s'est produit le 11 mars 2011. Ce tremblement de terre de magnitude 9,0 sur l'échelle de Richter a frappé la préfecture de Fukushima au Japon. En raison de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima consécutif au séisme et au tsunami, environ 146 000 personnes ont été déplacées.

Dans cette étude, 14 492 participants vivant dans la région touchée ont été inclus pour évaluer les effets de l'évacuation sur leur santé, notamment concernant le développement de maladies rénales chroniques. Les analyses se concentrent sur les risques de santé à long terme liés au stress de l'évacuation, en particulier sur les populations exposées aux radiations et soumises aux perturbations engendrées par cette catastrophe.



nte de cdp.radio-canada.ca...

**Figure 25: des Japonais tentent de récupérer des affaires dans leur maison dévastée après le séisme dans la région de Fukushima au Japon. (<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/507481/nouveau-seisme-japon>)**

### 1.8 Séismes de Van (Turquie, 2011)

Le séisme connu sous le nom de séisme de Van s'est produit en 2011 dans l'est de la Turquie, touchant particulièrement la région de Van. Deux tremblements de terre ont frappé cette région densément peuplée, le premier survenu le dimanche 23 octobre 2011 à 13h41, avec une magnitude de 7,2 sur l'échelle de Richter, suivi d'un second séisme le mercredi 9 novembre 2011 à 21h23, dont la magnitude était calculée à 5,7.

Ce double séisme a causé un nombre significatif de victimes, avec un bilan total de 644 morts. Pour évaluer l'impact de ces tremblements de terre sur la santé et le type de blessures subies, une étude a été menée sur un total de 3 965 patients admis dans sept hôpitaux de la région, notamment à l'Hôpital de recherche et d'éducation de Van et l'Hôpital d'état de Van Ipekyolu.



---

**Figure 26: dégâts causés par le tremblement de terre en Turquie, le 24 octobre .  
2011. REUTERS/UMIT BEKTAS (<https://www.caritas.org/2011/10/turkeyquakeassess/>)**

### 1.9 Séisme de Lushan (Ya'an, Chine, 2013)

Le séisme de Lushan s'est produit en 2013, précisément le 20 avril à 8h02 du matin. Ce tremblement de terre, d'une magnitude de 7,0 sur l'échelle de Richter, a frappé le comté de Lushan dans la province du Sichuan, en Chine. Il a causé de lourdes pertes humaines et matérielles, touchant particulièrement cette région montagneuse. Selon les rapports officiels, le séisme a entraîné la mort de 196 personnes et plus de 12 000 blessés ont été enregistrés dans la région .

Pour répondre aux besoins urgents de soins, un total de 266 patients blessés lors du séisme ont été admis dans trois hôpitaux militaires à proximité. Ces patients ont été transférés rapidement pour recevoir les traitements nécessaires, soulignant l'importance des efforts de secours déployés immédiatement après le séisme. Ce séisme a ainsi démontré l'importance des préparations aux catastrophes naturelles dans des régions vulnérables comme le Sichuan.



Figure 27: les habitations ont également été ébranlées hors du Ya'an, notamment dans la métropole géante de Chongqing, habité par quelque 33 millions de personnes.

([https://www.lepoint.fr/monde/au-moins-157-morts-et-des-milliers-de-blesses-dans-un-seisme-en-chine-20-04-2013-1657374\\_24.php](https://www.lepoint.fr/monde/au-moins-157-morts-et-des-milliers-de-blesses-dans-un-seisme-en-chine-20-04-2013-1657374_24.php))

### **1.10 Hindu Kush Earthquake 2015**

Le séisme connu sous le nom de «Hindu Kush Earthquake» s'est produit en octobre 2015, causant des dommages significatifs et des pertes humaines dans la région affectée du Pakistan. Ce tremblement de terre a principalement touché les cinq districts les plus sévèrement impactés, bien que le document ne précise pas une ville unique affectée, mais mentionne « les 5 districts les plus touchés » (p. 1). Au total, on a rapporté 1 790 blessés et 232 décès en lien direct avec ce séisme, montrant l'ampleur de la catastrophe naturelle et la vulnérabilité de la population locale . Parmi les victimes, l'étude a porté spécifiquement sur un échantillon de 346 patients, sélectionnés pour leur accès aux données complètes, permettant ainsi une analyse approfondie de leurs blessures et des circonstances de leur prise en charge . Bien que l'article ne précise pas la magnitude exacte sur l'échelle de Richter mais nous avons trouvé dans des autres bilan national qu'elle était de 7.5.



**Figure 28: Hindu Kush Earthquake 2015. <https://www.gettyimages.no/photos/2015-hindu-kush-earthquake>**

### **1.11 Séisme au Népal (Katmandou, 2015)**

Le séisme du Népal, survenu en 2015, a frappé le pays avec une magnitude de 7,8 sur l'échelle de Richter. Cet événement a eu lieu le samedi 25 avril 2015 à 11h56, causant une dévastation massive à travers plusieurs régions du Népal, avec un épicentre situé dans le district de Gorkha, à environ 76 kilomètres au nord-ouest de la capitale, Katmandou. L'impact du séisme a été catastrophique, entraînant la mort de 9 000 personnes et blessant 22 000 autres .

En réponse à ce désastre, l'hôpital de référence, le Tribhuvan University Teaching Hospital (TUTH) à Katmandou, a immédiatement pris en charge les victimes. Au total, 501 patients ont été admis dans cet établissement pour des soins intensifs après le séisme, représentant une part importante des blessés ayant survécu aux effets initiaux de la catastrophe. Ces admissions ont surtout eu lieu dans les jours qui ont suivi, avec un pic observé le cinquième jour après le tremblement de terre, soulignant la pression sur les infrastructures médicales.



**Figure 29: des secours s'activent dans la zone de vallée de Katmandou au Népal**  
**[mobile.interieur.gouv.fr](http://mobile.interieur.gouv.fr)**

### **1.12 Séisme de Taiwan 2016:**

Le séisme étudié dans cet article est connu sous le nom de Taiwan Earthquake 2016, qui s'est produit le 06 Février 2016. Ce tremblement de terre, survenu au petit matin à 3 h 57 avec une magnitude de 6.4, a frappé principalement le sud de Taiwan, affectant gravement la ville de Tainan. Il a entraîné un nombre important de victimes, avec un total de 309 personnes impliquées. Parmi elles, on compte 76 non-blessés, 118 blessés ayant été pris en charge dans des hôpitaux, et 115 décès.



**Figure 30: l'immeuble résidentiel Weiguan Jinlong de 17 étages s'est effondré dans le district de Yongkang, Tainan .**

[\(https://en.wikipedia.org/wiki/2016\\_southern\\_Taiwan\\_earthquake#/media/File:Weiguan\\_Jinlong\\_residential\\_building.jpg\)](https://en.wikipedia.org/wiki/2016_southern_Taiwan_earthquake#/media/File:Weiguan_Jinlong_residential_building.jpg)

### **1.13 Séisme d'Osaka (Japon, 2018)**

Le séisme d'Osaka, survenu au Japon, a frappé la ville d'Osaka le 18 juin 2018 à 7h58, heure locale de Tokyo). Ce tremblement de terre, d'une magnitude de 6.1 sur l'échelle de Richter, a eu son épicentre dans la ville de Takatsuki, située dans la préfecture d'Osaka. L'impact du séisme a été considérable, avec un total de 285 victimes enregistrées ayant demandé une intervention d'urgence. Parmi ces personnes affectées, 214 ont été transportées et étudiées dans le cadre de cette recherche, permettant de mieux comprendre le profil des blessés dans un contexte de société vieillissante. Ce séisme, bien que de magnitude modérée par rapport aux standards japonais, a provoqué des destructions et des traumatismes importants, nécessitant une intervention rapide et coordonnée des services de secours pour le transport et la prise en charge des blessés.



**Figure 31: à Ibaraki, dans la région d'Osaka (Japon), après le séisme du 18 juin 2018. YOSUKE MIZUNO / AP (<https://komonews.com/news/nation-world/strong-quake-near-osaka-japan-kills-3-knocks-over-walls-06-18-2018>)**

### **1.14 séismes Turquie-Syrie 2023**

Le séisme surnommé « séismes Turquie-Syrie 2023 » a eu lieu le 6 février 2023 à 4h17, frappant particulièrement les régions sud et est de la Turquie ainsi que le nord et l'ouest de la Syrie. Ce séisme, d'une magnitude de 7,7, a été suivi environ neuf heures plus tard d'une réplique d'une magnitude de 7,6, affectant une zone déjà sévèrement touchée. Cette double secousse a causé des pertes humaines dramatiques avec un total de 50 096 décès et 107 204 blessés au 20 mars 2023.

Dans ce contexte, une étude a été réalisée pour évaluer les blessures parmi les victimes pédiatriques de ce séisme, se basant sur les résultats de tomodensitométrie de 257 patients âgés de 0 à 18 ans. Cette étude rétrospective a analysé les types et la répartition des blessures selon différents groupes d'âge et types de traumatismes.



**Figure 32: Photo aérienne montrant la destruction dans le centre-ville de Kahramanmaraş, dans le sud de la Turquie, le jeudi 9 février 2023. Des milliers de personnes ont perdu leur maison dans une catastrophe catastrophique. <https://fr.geologyscience.com/risques-naturels/tremblements-de-terre/tremblement-de-terre-en-turquie-en-syrie-2023/>**

### **1.15 Séisme d'Al Haouz (Maroc, 2023)**

Le séisme d'Al Haouz au Maroc en 2023 a touché la région d'Al Haouz et ses environs avec une magnitude de 6,8, causant environ 3 000 décès et plus de 5 000 blessés, parmi lesquels 71 patients ont été étudiés pour des analyses post-séisme. Cet événement a mis en lumière les défis logistiques dans les régions montagneuses et a déclenché une réponse nationale et internationale pour soutenir les efforts de secours et de reconstruction.



**Figure 33: le séisme de 2023 au Maroc, survenu le 8 septembre 2023 à 22 h 11 min .  
(<https://boursenews.ma/article/marches/seisme-al-haouz-delare-evenement-catastrophique>)**

**Tableau 06: les caractéristiques des différents séisme utilisés dans la discussion des résultats de notre étude**

Nom du séisme	Année	Pays	Ville	Nombre de victime en général	Nombre de décès	Nombre de patients étudiés	Magnitude (Richter)
Séisme de Tangshan	1976	Chine	Tanshan	164 851	242 769	5 024	7.8
Séisme de Kashmire	2005	Pakistan	Forward Kahuta	166 000	86 000	1 502 triés 468 admis	7.8
Séisme de Sichuan	2008	Chine	Sichuan	443 356	69 185	1770	8.0
Séisme de Wenchuan	2008	Chine	Deyang	461 793	69 227	1878	7.9
Séisme de l'Aquila	2009	Italie	L'Aquila	1909	309	171	6.3
Séisme d'Haïti	2010	Haïti	Port-au-Prince	522 750	222750	6 489	7.0
Great East Japan Earthquake	2011	Japon	Préfecture de Fukushima	146	-	14 492	9
Séisme de Van	2011	Turquie	Van	3 965	644	3 965	7.2
Séisme de Lushan	2013	Chine	Lushan	12 000	196	266	7.0
Hindu Kush Earthquake	2015	Pakistan	five districts in the affected region were studied.	2 022	232	346	7.5
Séisme de Népal	2015	Népal	Katmandou	31 000	9 000	501	7.8
Taiwan Earthquake 2016	2016	Taiwan	Tainan	309	115	118	6.4
Séisme d'Osaka	2018	Japon	Osaka	285	-	214	6.1
Séismes Turquie-Syrie	2023	Turquie-Syrie	11 provinces en Turquie	157300	50 096	257	7,7 / 7,6

## 2. Comparaison selon l'âge

En comparant l'âge moyen de notre étude sur le séisme d'Al Haouz (42,873 ans) avec celui des autres études :

- **Étude de Yusuke Katayama et al. [66] sur le séisme d'Osaka (2018)** : Âge moyen de 74 ans, nettement supérieur à celui de notre étude, indiquant une population plus âgée affectée par le séisme au Japon.
- **Étude de Lu-Ping Zhao et al. [67] sur le séisme de Wenchuan (2008)** : Âge moyen de 44 ans, concordant avec notre étude, avec une différence minime qui reflète des similitudes dans la démographie des patients affectés par les séismes en Chine et au Maroc.
- **Étude de Jacopo Del Papa et al. [68] sur le séisme de L'Aquila (2009)** : Âge moyen de 59,5 ans, supérieur à notre résultat, montrant une population légèrement plus âgée affectée en Italie.
- **Étude de Maria Moitinho de Almeida et al. [70] sur le séisme du Népal (2015)** : Âge moyen de 36,18 ans, inférieur à notre étude, indiquant une population plus jeune touchée dans la région de Katmandou.
- **Étude de Savas Guner et al. [71] sur le séisme de Van (2011)** : Âge moyen de 23,5 ans, nettement inférieur à notre étude, ce qui montre une population bien plus jeune touchée en Turquie.
- **Étude de Peng Kang et al. [72] sur le séisme de Lushan (2013)** : Âge moyen de 40,01 ans, concordant avec notre étude, montrant des similitudes dans les groupes d'âge entre la population affectée en Chine et celle au Maroc.
- **Étude de J.M. Mulvey et al. [73] sur le séisme du Kashmire (2005)** : Âge moyen de 28 ans, inférieur à notre résultat, indiquant une population plus jeune affectée au Pakistan.

- **Étude de Shannon Doocy et al. [76] sur le séisme d'Haïti (2010)** : Âge moyen de 25,4 ans, inférieur à notre étude, montrant également une population plus jeune à Port-au-Prince.
- **Étude de Junaid Ahmad et al. [77] sur le séisme de Hindu Kush (2015)** : Âge moyen de 27,6 ans, inférieur à notre résultat, reflétant une population plus jeune affectée au Pakistan.
- **Étude d'Ismet Mirac Cakir et al. [78] sur les séismes Turquie-Syrie (2023)** : Âge moyen de 9,7 ans, très inférieur à notre étude, car cette étude s'est concentrée principalement sur les enfants affectés.
- **Étude de Yoshimitsu Hayashi et al. [79] sur le séisme du Grand Est du Japon (2011)** : Âge moyen de 65 ans, supérieur à notre résultat, montrant une population plus âgée affectée dans la préfecture de Fukushima.
- **Étude de Zhi-hui Dong [80] sur le séisme du Sichuan (2008)** : Âge moyen de 45 ans, concordant avec notre étude, révélant des âges similaires entre les deux populations affectées en Chine et au Maroc.

En résumé, notre étude présente un âge moyen qui est concordant avec les études de Zhao et al. [67], Kang et al. [72], et Dong [80], tandis qu'il est inférieur aux études de Katayama et al. [74], Del Papa et al. [76], et Hayashi et al. [79]. Notre âge moyen est supérieur à celui des études de Moitinho de Almeida et al. [70], Guner et al. [71], Mulvey et al. [73], Doocy et al. [76], Ahmad et al. [77], et surtout de Cakir et al. [78], qui s'est concentrée sur les enfants. Ces différences indiquent des variations dans les populations affectées, influencées par les caractéristiques démographiques locales et les circonstances spécifiques de chaque séisme.

**Tableau 07: comparaison selon l'âge.**

Auteur	Nom du séisme	Année de tremblement de terre	Pays de tremblement de terre	Lieu de SÉISME	Nombre des patients inclus dans l'étude	Âge moyen (ans)
<b>Yusuke Katayama et al [66]</b>	Séisme d'Osaka	2018	Japon	Osaka	214	74 ans
<b>Lu-Ping Zhao et al [67]</b>	Séisme de Wenchuan	2008	Chine	Deyang	1 878	44 ans
<b>Jacopo Del Papa et al [68]</b>	Séisme de L'Aquila	2009	Italie	L'Aquila	171	59,5 ans
<b>Maria Moitinho de Almeida et al [70]</b>	Séisme du Népal	2015	Népal	Katmandou	501	36,18 ans
<b>Savas Guner et al [71]</b>	Séisme de Van	2011	Turquie	Van	3 965	23,5 ans
<b>Peng Kang et al [72]</b>	Séisme de Lushan	2013	Chine	Lushan	266	40,01 ans
<b>J.M. Mulvey et al [73]</b>	Séisme du Cachemire	2005	Pakistan	Forward Kahuta	1 502 triés / 468 admis	28 ans
<b>Shannon Doocy et al [76]</b>	Séisme d'Haïti	2010	Haïti	Port-au-Prince	6 489	25,4 ans
<b>Junaid Ahmad et al [77]</b>	Hindu Kush Earthquake	2015	Pakistan	five districts in the affected region were studied.	346	27,6 ans
<b>Ismet Mirac Cakir et al [78]</b>	Séismes Turquie-Syrie	2023	Turquie-Syrie	11 provinces en Turquie	257 enfant	9,7 ans
<b>Yoshimitsu Hayashi et al [79]</b>	Great East Japan Earthquake	2011	Japon	Préfecture de Fukushima	14 492	65 ans
<b>Zhi-hui Dong [80]</b>	Séisme du Sichuan	2008	Chine	Chengdu	1 491	45 ans
<b>Notre étude</b>	Séisme ALHAOUZ	2023	Maroc	Alhaouz	71	43 ans

### **3. Comparaison selon le sexe**

La comparaison des résultats selon le sexe montre que notre étude sur le séisme d'Al Haouz présente une prédominance féminine avec un sexe ratio de 0,87 (46,48 % d'hommes et 53,52 % de femmes). Ce ratio est concordant avec plusieurs études, notamment celle de Yoshimitsu Hayashi et al. [79] sur le séisme du Grand Est du Japon (2011), qui présente également une prédominance féminine avec un ratio de 0,88. De même, l'étude de Lu-Ping Zhao et al. [67] sur le séisme de Wenchuan et de Shannon Doocy et al. [76] sur le séisme d'Haïti montrent des ratios proches, respectivement de 0,98 et 0,9, indiquant une légère prédominance féminine.

En revanche, certaines études présentent des ratios qui diffèrent de notre étude :

- **Études avec prédominance masculine** : L'étude de Savas Guner et al. [71] sur le séisme de Van en Turquie (2011) montre une nette prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,67 (62,50 % d'hommes). De même, l'étude de J.M. Mulvey et al. [73] sur le séisme du Kashmire (2005) présente un ratio de 1,26, ce qui reflète une proportion plus importante d'hommes affectés.
- **Études équilibrées** : D'autres études présentent une répartition équilibrée entre les sexes, comme celle de Shih-Tien Pan et al. [75] sur le séisme de Taiwan (2016) avec un ratio de 1,02, et celle de Zhi-hui Dong [80] sur le séisme du Sichuan (2008) avec un ratio de 1,04, suggérant une répartition presque égale entre hommes et femmes.

Ainsi, notre étude se situe parmi celles où les femmes sont légèrement plus représentées, comme dans les cas de Yoshimitsu Hayashi et al. [79] et Shannon Doocy et al. [84], tandis que certaines études, comme celles de Guner et al. [71] et Mulvey et al. [73], montrent une dynamique inverse avec une prédominance masculine significative. Ces variations peuvent être influencées par des facteurs culturels et démographiques propres à chaque région touchée par le séisme.

**Tableau 08: comparaison selon le sexe.**

Auteur	Nom du séisme	Année de tremblement de terre	Pays de tremblement de terre	Lieu de SÉISME	Nombre des patients inclus dans l'étude	Homme	Femme	Sexe ratio
<b>Yusuke Katayama et al [66]</b>	Séisme d'Osaka	2018	Japon	Osaka	214	24,80%	75,20%	0,33
<b>Lu-Ping Zhao et al [67]</b>	Séisme de Wenchuan	2008	Chine	Deyang	1 878	49,50%	50,50%	0,98
<b>Jacopo Del Papa et al [68]</b>	Séisme de L'Aquila	2009	Italie	L'Aquila	171	36,00%	64,00%	0,56
<b>Maria Moitinho de Almeida et al [70]</b>	Séisme du Népal	2015	Népal	Katmandou	501	48,3%	50,6%	0,95
<b>Savas Guner et al [71]</b>	Séisme de Van	2011	Turquie	Van	3 965	62,50%	37,50%	1,67
<b>Peng Kang et al [72]</b>	Séisme de Lushan	2013	Chine	Lushan	266	52,30%	47,70%	1,10
<b>J.M. Mulvey et al [73]</b>	Séisme du Cachemire	2005	Pakistan	Forward Kahuta	1 502 triés / 468 admis	55,80%	44,20%	1,26
<b>Lei Zhang et al [74]</b>	Séisme de Sichuan	2008	Chine	Sichuan	1 770	48,00%	52,00%	0,92
<b>Shih-Tien Pan et al [75]</b>	Taiwan Earthquake 2016	2016	Taiwan	Tainan	118	50,60%	49,40%	1,02
<b>Shannon Doocy et al [76]</b>	Séisme d'Haïti	2010	Haïti	Port-au-Prince	6 489	46,6%	51,8%	0,9
<b>Junaid Ahmad et al [77]</b>	Hindu Kush Earthquake	2015	Pakistan	five districts in the affected region were studied.	346	52,03%	47,97%	1,08
<b>Ismet Mirac Cakir et al [78]</b>	Séismes Turquie-Syrie	2023	Turquie-Syrie	11 provinces en Turquie	257 enfant	52,10%	47,90%	1,09
<b>Yoshimitsu Hayashi et al [79]</b>	Great East Japan Earthquake	2011	Japon	Préfecture de Fukushima	14 492	46,70%	53,30%	0,88
<b>Zhi-hui Dong [80]</b>	Séisme du Sichuan	2008	Chine	Chengdu	1 491	50,91%	49,09%	1,04
<b>Notre étude</b>	Séisme ALHAOUZ	2023	Maroc	Alhaouz	71	46,48%	53,52%	0,87

#### 4. Moyens d'évacuation

Dans notre étude sur le séisme d'Al Haouz au Maroc en 2023, les moyens d'évacuation étaient principalement les hélicoptères (63,38%) et les ambulances (36,62%). Comparativement, dans d'autres études, les moyens d'évacuation varient en fonction des ressources disponibles et de l'accessibilité des zones touchées :

1. **Séisme d'Osaka (Japon, 2018)** : L'évacuation s'est faite uniquement par ambulance, selon l'organisation des secours d'urgence en milieu urbain dense.
2. **Séisme de Wenchuan (Chine, 2008)** : L'évacuation a été assurée principalement par des membres de la famille, des amis ou des collègues, soulignant un recours limité aux services d'urgence organisés dans cette région rurale et montagneuse.
3. **Séisme de L'Aquila (Italie, 2009)** : cette étude a souligné que l'évacuation de la majorité des victimes a été réalisée rapidement, et ceci grâce au déploiement des équipes de secours régionales et extrarégionales, sans mentionner avec exactitude les moyens de transport qui ont été utilisé.
4. **Séisme de Lushan (Chine, 2013)** : Les moyens d'évacuation comprenaient les ambulances, des véhicules privés, des bus et même des hélicoptères, mettant en évidence une réponse multisectorielle impliquant des moyens aériens et terrestres.
5. **Séisme au Kashmire (Pakistan, 2005)** : L'évacuation était majoritairement effectuée à pied, les patients arrivant souvent par leurs propres moyens ou aidés par des proches, reflétant les défis logistiques dans cette région montagneuse sans infrastructure de transport d'urgence établie.
6. **Séisme en Chine (Yushu, 2010)**: 79.07% des victimes ont été évacuées par des moyens aériens.
7. **Séisme en Chine (Sichuan, 2008)**: le transport des victimes a été fait par des véhicules privés, ambulances et hélicoptères.

Cette comparaison illustre comment les moyens d'évacuation dans notre étude sont mieux organisés, grâce aux ressources aériennes et ambulancières disponibles, en contraste

avec des études de régions où l'accessibilité et les infrastructures influencent fortement les méthodes d'évacuation.

## 5. Soins préhospitaliers

La comparaison des soins préhospitaliers montre que notre étude sur le séisme d'Al Haouz 2023 se distingue par l'absence de soins préhospitaliers pour les 71 patients admis. En comparaison :

- **Études avec des interventions avancées** : L'étude de Yusuke Katayama et al. [66] au Japon (2018) montre que le système ORION a été utilisé pour coordonner le choix de l'hôpital et enregistrer les données des ambulances et des soins, illustrant un niveau de gestion avancé des soins préhospitaliers. De même, l'étude d'Ismet Mirac Cakir et al. [78] pour les séismes en Turquie-Syrie (2023) mentionne une large utilisation de la tomodensitométrie pour évaluer les traumatismes, un niveau de soins diagnostiques absent dans notre contexte.
- **Études avec premiers secours et triage** : Les études de Zhao Lu-Ping et al. [67] en Chine (2008) et de J.M. Mulvey et al. [73] au Pakistan (2005) rapportent des pratiques de triage et de stabilisation sur le terrain, avec des soins de réanimation intraveineuse dans le cas pakistanaise. Ces soins de première ligne, qui visent à stabiliser les patients avant leur transfert, n'ont pas été disponibles dans notre étude.
- **Soins de base** : Au Haïti, l'étude de Shannon Doocy et al. [76] pour le séisme de 2010 montre que 71,8 % des blessés ont reçu des soins médicaux, principalement des soins de plaies et des sutures, tandis que tous les patients dans l'étude de Savas Guner et al. [71] en Turquie ont bénéficié d'injections d'immunoglobuline antitétanique et d'examens physiques systématiques. Ces interventions de base contrastent avec notre étude, où les soins de premiers secours n'ont pas été assurés.
- **Transferts directs vers les hôpitaux** : Kang et al. [72] en Chine (2013) ont montré qu'un transfert rapide et direct des blessés des zones touchées aux hôpitaux a été assuré après une stabilisation initiale, une approche simplifiée mais qui assure tout de

même une prise en charge rapide, à l'opposé de la situation observée dans notre étude où aucun soin préhospitalier n'a été effectué.

En conclusion, notre étude est en infériorité par rapport aux autres études en termes de soins préhospitaliers, soulignant une absence notable de triage, de stabilisation sur le terrain et de traitements de base, contrastant avec les pratiques plus avancées ou même des premiers secours observées dans les autres contextes de séismes.

**Tableau 09: comparaison selon les soins préhospitaliers fournis.**

Nom de l'auteur	Pays de tremblement de terre	Année de tremblement de terre	Soins préhospitaliers
<b>Yusuke Katayama [66] et al.</b>	Japon	2018	Utilisation du système ORION pour sélectionner l'hôpital, enregistrement des données des ambulances et des soins.
<b>Kang [72] et al.</b>	Chine	2013	Stabilisation initiale et transport rapide vers les hôpitaux.
<b>J.M. Mulvey [73]</b>	Pakistan	2005	Triage et réanimation intraveineuse.
<b>Zhao Lu-Ping [67] et al.</b>	Chine	2008	Soins de premiers secours, triage, stabilisation sur le terrain.
<b>Ismet Mirac Cakir et al [78]</b>	Turquie-Syrie	2023	Utilisation large de la tomodensitométrie (CT) pour l'évaluation des traumatismes.
<b>Shannon Doocy et al [76]</b>	Haïti	2010	71,8 % des blessés ont reçu des soins médicaux, avec des traitements incluant principalement des soins de plaies et des sutures.
<b>Savas Guner et al [71]</b>	Turquie	2011	Tous les patients ont reçu des injections d'immunoglobuline antitétanique et un examen physique systématique.
<b>Notre étude</b>	Maroc	2023	71 patients admis n'ont pas bénéficié de soins préhospitaliers.

## 6. les ATCDS pouvant modifier la gravité

La comparaison des antécédents médicaux susceptibles de modifier la gravité des blessures suite à un séisme révèle certaines similitudes et différences entre notre étude sur le séisme d'Al Haouz et d'autres études internationales :

- **Étude de Yoshimitsu Hayashi et al. [79] sur le Grand Séisme de l'Est du Japon (2011) :** Les antécédents d'hypertension (54 %) et de diabète (10 %) sont significativement supérieurs à ceux de notre étude, où nous avons observé une prévalence de 4,23 % pour l'hypertension et de 9,86 % pour le diabète. L'obésité (30 %) est également rapportée, un facteur de risque non documenté dans notre étude mais pertinent pour la gravité des complications post-séisme.
- **Étude de Xing Gao [82] sur le séisme de Tangshan (1976) :** Les taux d'hypertension (43 %) et de diabète (11 %) sont également supérieurs à ceux observés dans notre étude. De plus, une prévalence élevée de dyslipidémie (61,7 %) est mentionnée, reflétant une population à risque accru, potentiellement plus vulnérable aux complications post-traumatiques.
- **Étude en Chine Kang et al. [69] sur le séisme de Yushu (2010):** Cette étude rapporte des antécédents médicaux de maladies cardiovasculaires (5.77%), respiratoires (20.63%), neurologiques (1.3%) et autres affections touchant divers systèmes, impliquant une analyse plus profonde des affections chroniques chez la population étudiée.
- **Étude de Maria Moitinho de Almeida et al. [70] sur le séisme du Népal (2015):** cette étude montre que l'existence d'une affection chronique (comme les maladies cardiovasculaires) chez les victimes permet d'augmenter la morbidité liée aux traumatismes subis lors de la catastrophe.

En résumé, notre étude montre des taux d'hypertension, de diabète et de maladies cardiovasculaires inférieurs à ceux observés dans les études de Hayashi et Gao. La présence de comorbidités telles que le lymphome, l'insuffisance surrénalienne chronique et la maladie

rénale chronique, bien qu'en proportions modestes (1,41 % chacun), indique des vulnérabilités particulières chez les patients marocains qui n'ont pas été largement documentées dans d'autres études de séismes, suggérant des caractéristiques cliniques propres à notre échantillon.

**Tableau 10: les ATCDS pouvant modifier la gravité des blessures.**

Nom de l'auteur	Pays de tremblement de terre	Année de tremblement de terre	Antécédents
<b>Yoshimitsu Hayashi [79]</b>	Grand Séisme de l'Est du Japon	2011	Hypertension (HTA) : 54 % des participants souffraient d'hypertension. Diabète : 10 % des participants avaient le diabète. Obésité : 30 % des participants étaient obèses.
<b>Xing Gao [82]</b>	Séisme de Tangshan.	1976	Hypertension (HTA) : la prévalence de l'hypertension est de 43,0 % dans l'échantillon global. Diabète: la prévalence du diabète est de 11,0 %. Dyslipidémie: la prévalence est de 61,7 %.
<b>Kang [69] et al.</b>	Chine	2010	Les antécédents médicaux rapportés incluent des maladies cardiovasculaires (5.77%), respiratoires (20.63%), neurologiques (1.3%) et autres affections touchant divers systèmes.
<b>Notre étude</b>	Maroc	2023	Diabète (9,86 %) , Cardiopathie valvulaire et ischémique (5,64 % au total) , Hypertension artérielle (4,23 %) , (Lymphome, insuffisance surrénalienne chronique et maladie rénale chronique (1,41 % chacun) )

## **7. la détresse vitale**

Dans l'étude Savas Guner et al [71] le Séisme de Van Des lésions nerveuses périphériques ont été observées, telles que des blessures au nerf sciatique, associées à des fractures des membres inférieurs, ainsi que des lésions du nerf radial liées aux fractures, mais sans indication directe de détresse neurologique aiguë.

dans l'étude Peng Kang et al [72] de Séisme de Lushan en 2013 trouvent que dans des cas où les soins préhospitaliers (fixation précoce des fractures) n'étaient pas adaptés, les patients risquaient des complications pulmonaires, aggravées par des blessures multi-organes. Et les blessures graves, notamment celles causant des syndromes d'écrasement, nécessitent une prise en charge pour éviter les défaillances organiques.

J.M. Mulvey et al [73] Dans Séisme du Kashmire en 2005 Deux patients atteints de traumatismes crâniens sévères sont décédés malgré les soins administrés en raison de la gravité de leurs blessures neurologiques et Un patient avec un traumatisme thoracique a nécessité un drain thoracique pour gérer un hemothorax massif, indiquant une prise en charge de la détresse respiratoire aiguë.

Dans Séisme de Yushu 2010 réalisé par Peng Kang [69], Certains patients présentant le crush syndrome ont subi un choc hémodynamique associé à une insuffisance respiratoire aigue (02 cas). L'insuffisance rénale aiguë a compliqué 01 cas d'écrasement de membres. La détresse neurologique est rapportée chez des patients souffrant de graves traumatismes crâniens, notamment une jeune fille de 12 ans atteinte d'un traumatisme cérébral sévère qui a conduit à des complications multiviscérales et au décès.

Dans notre étude sur le séisme d'Al Haouz au Maroc en 2023, nous avons observé différents types de détresse vitale parmi les patients hospitalisés : une détresse hémodynamique dans 15,49 % des cas, une détresse respiratoire dans 7,04 % des cas, une détresse neurologique également dans 7,04 % des cas, et une décompensation acidocétosique dans 1,41 % des cas. Ces résultats peuvent être comparés avec ceux d'autres études internationales sur les séismes.

Les différences dans la prévalence de la détresse vitale peuvent être attribuées à diverses facteurs, notamment les infrastructures de santé, la rapidité de la réponse d'urgence et les conditions démographiques des populations touchées.

**Tableau 11: comparaison selon la détresse vitale**

Étude	Séisme	Types de Lésions et Complications Observées	Prise en Charge et Détresse Observée
<b>Savas Guner et al [71]</b>	Van	Lésions nerveuses périphériques, notamment au nerf sciatique (fractures membres inférieurs) et au nerf radial (fractures), sans détresse neurologique aiguë	Aucune indication de détresse neurologique aiguë
<b>Peng Kang et al [72]</b>	Lushan 2013	Complications pulmonaires dans les cas de soins préhospitaliers inadéquats, blessures graves causant des syndromes d'écrasement	Nécessité de prise en charge pour éviter les défaillances organiques
<b>J.M. Mulvey et al [73]</b>	Kashmire 2005	Traumatisme crânien sévère avec décès, traumatisme thoracique nécessitant un drain thoracique (hémothorax massif)	Soins palliatifs pour les cas neurologiques graves et prise en charge de la détresse respiratoire aiguë dans certains cas
<b>Peng Kang [69]</b>	Yushu 2010	Syndrome de crush avec choc hémodynamique et détresse respiratoire (02 cas) l'insuffisance rénale aiguë (01 cas), lésions des traumatisme crânien grave (détresse neurologique)	Prise en charge de la détresse hémodynamique et multiviscérale dans des cas de trauma crânien grave
<b>Notre étude (Al Haouz, Maroc)</b>	Al Haouz 2023	Détresse vitale : hémodynamique (15,49 %), respiratoire (7,04 %), neurologique (7,04 %), acidocétosique (1,41 %)	Observations comparables à d'autres études internationales concernant les types de détresse vitale rencontrés

## **8. Comparaison des Blessures Observées lors des Séismes**

- Yusuke Katayama et al [66] Séisme d'Osaka 2018 Japon**

Lors du séisme d'Osaka en 2018, les victimes ont présenté divers types de blessures, reflétant la gravité des traumatismes causés par ce tremblement de terre d'une magnitude de 6.1. Parmi les 214 patients étudiés, plusieurs blessures ont été observées avec des fréquences variées, ce qui a permis d'identifier les types de lésions les plus courantes et leurs caractéristiques spécifiques.

Les contusions à la tête figuraient parmi les blessures mineures les plus fréquentes, touchant 16 patients. Ces contusions étaient principalement observées chez des patients qui ont pu être renvoyés chez eux après une évaluation en urgence, indiquant qu'il s'agissait de lésions sans séquelles graves immédiates.

En revanche, les fractures étaient majoritaires chez les patients nécessitant une hospitalisation, témoignant de l'intensité des impacts subis. La fracture du fémur était la lésion la plus répandue parmi ces cas graves, affectant 27 patients. Ces fractures, souvent associées à des chutes violentes ou à des effondrements structurels, ont nécessité des soins médicaux intensifs et, dans certains cas, des interventions chirurgicales.

D'autres fractures sévères ont été constatées, notamment les fractures lombaires chez 13 patients, qui ont représenté des lésions sérieuses de la colonne vertébrale, potentiellement menaçantes pour la mobilité et nécessitant une surveillance médicale attentive.

Par ailleurs, des fractures des vertèbres thoraciques ont été identifiées chez 8 patients, illustrant les impacts significatifs sur le thorax et la colonne vertébrale lors du séisme. Ces blessures, bien que moins fréquentes, ont eu des conséquences graves, en particulier chez les personnes âgées.

Enfin, des fractures du bassin ont été observées chez 4 patients. Ces blessures, dues à des impacts sévères, nécessitent souvent des traitements spécifiques en raison de la complexité de la région pelvienne.

- **Lu-Ping Zhao et al [67] Séisme de Wenchuan 2008 Chine**

Le séisme de Wenchuan de 2008, d'une magnitude de 7,9 sur l'échelle de Richter, a engendré une multitude de blessures complexes et graves parmi les victimes. La majorité des blessures observées nécessitait des soins intensifs et des interventions chirurgicales, en raison de la nature destructrice du tremblement de terre.

Les **traumatismes orthopédiques critiques** représentaient une part importante, avec **534 cas (35,7%)**. Ces blessures incluaient des fractures et des lésions osseuses complexes,

souvent accompagnées de déformations graves, nécessitant des interventions chirurgicales orthopédiques d'urgence pour stabiliser les os et éviter des complications supplémentaires.

En plus des blessures orthopédiques, les **interventions chirurgicales majeures non-orthopédiques** ont été nécessaires pour traiter **90 cas (6%)** de traumatismes graves touchant le cerveau, la colonne vertébrale, le thorax, l'abdomen, le cou et le système vasculaire. Ces interventions visaient à limiter les dommages internes et à traiter des hémorragies internes souvent fatales si elles n'étaient pas traitées rapidement.

Des **débridements sous anesthésie générale** ont été pratiqués dans certains cas, afin de nettoyer en profondeur les plaies contaminées par des débris et d'éviter les infections. Un exemple unique dans cette étude inclut un cas de débridement nécessitant une anesthésie générale, illustrant la sévérité des lésions causées par l'effondrement de bâtiments et les blessures par perforation.

La **transfusion sanguine** a également été un recours fréquent pour les patients souffrant de pertes de sang importantes dues à des blessures graves. **34 cas (2,3%)** ont reçu des transfusions, ce qui reflète l'ampleur des hémorragies traumatiques nécessitant une compensation sanguine d'urgence pour stabiliser les patients.

Enfin, un total de **343 cas (22,9%)** ont été classés comme **blessures graves** selon le score ICISS, indiquant une probabilité de survie inférieure à 90 % pour ces victimes. Cette classification inclut les blessures sévères nécessitant des soins de longue durée et des interventions répétées pour stabiliser les patients.

- **Jacopo Del Papa et al [68] Séisme de L'Aquila 2009 Italie**

Le séisme de L'Aquila en 2009 a causé un large éventail de blessures parmi les victimes, reflétant la violence de la secousse et les conditions dangereuses lors de l'effondrement des structures. Les blessures les plus fréquemment observées étaient les fractures, représentant 46,8% de toutes les admissions à l'hôpital. Parmi celles-ci, les fractures des membres inférieurs étaient les plus courantes, représentant 38,75% des cas de fractures, principalement

au niveau du fémur et du tibia. Ces blessures aux membres inférieurs sont caractéristiques des séismes, lorsque les victimes se retrouvent immobilisées sous des débris.

En outre, des blessures au tronc et à la colonne vertébrale ont été observées, représentant 32,5% des cas de fractures. Ces blessures incluaient des fractures vertébrales, principalement dans la région lombaire, qui nécessitent souvent des soins prolongés en raison de leur gravité et de leurs implications pour la mobilité des patients. Les fractures des membres supérieurs, telles que celles du radius, de l'ulna et de l'humérus, représentaient également un pourcentage important avec 21,25% des cas, affectant surtout les femmes, probablement en raison de l'effondrement de bâtiments.

Des blessures internes ont aussi été fréquemment observées, touchant notamment le thorax, l'abdomen et le pelvis. Ces lésions internes, représentant 14,6% des cas, sont souvent associées à des hémorragies internes graves qui peuvent compromettre rapidement l'état hémodynamique des patients, nécessitant une intervention médicale immédiate. De plus, les blessures intracrâniennes sans fracture du crâne, présentes chez 12,3% des patients, indiquent des risques élevés de détresse neurologique, exigeant des soins neurologiques spécialisés pour prévenir d'éventuelles séquelles durables.

Enfin, des contusions avec la peau intacte, ainsi que des blessures par écrasement et des effets tardifs de blessures ont été signalés, représentant respectivement 5,9% et 2,9% des cas. Ces types de blessures montrent l'impact généralisé du séisme sur la population de L'Aquila, exposant les victimes à des risques variés nécessitant des interventions complexes et rapides pour limiter les complications.

Détail des types de blessures :

- Fractures des membres inférieurs : 38.75% des fractures.
- Fractures de la colonne vertébrale : 32.5%.
- Fractures des membres supérieurs : 21.25%.
- Autres blessures : blessures intracrâniennes, contusions, blessures thoraciques et abdominales.

- **Maria Moitinho de Almeida et al [70] Séisme du Népal 2015 Népal**

Le séisme du Népal en 2015 a causé des blessures importantes chez les survivants, dont 88,7 % présentaient des traumatismes physiques graves, nécessitant une prise en charge médicale d'urgence. Parmi ces blessures, les fractures constituaient la majorité des cas, représentant 66 % des blessures totales, et environ 65,8 % de toutes les blessures diagnostiquées . Parmi ces fractures, 17 % étaient des fractures ouvertes, des blessures particulièrement graves en raison de leur risque accru d'infection et des traitements complexes requis.

En plus des fractures, des blessures par écrasement ont également été constatées, avec 21 cas enregistrés comme diagnostic principal d'écrasement, nécessitant des soins intensifs pour éviter le syndrome de compression.

Les blessures ont été réparties dans plusieurs régions du corps, les membres inférieurs étant les plus touchés, représentant 48,9 % des cas. Les blessures au tronc représentaient 20,1 %, suivies de celles à la tête et au cou (18,3 %), tandis que les membres supérieurs étaient touchés dans 12,8 % des cas.

- **Savas Guner et al [71] Séisme de Van 2011 Turquie**

Le **séisme de Van** en 2011 a causé une vaste gamme de blessures musculo-squelettiques, observées parmi les victimes admises dans les hôpitaux de la région. Ce tremblement de terre a entraîné des lésions variées, allant des blessures superficielles aux fractures et aux syndromes d'écrasement complexes.

Les **lésions des tissus mous** ont été les plus fréquentes, représentant **83 %** des blessures totales, et comprenaient principalement des **contusions** et des **lacérations**, qui constituaient plus de 70 % des blessures aux tissus mous. Certaines de ces lésions étaient graves, avec une **perte importante de tissu** chez 24 patients, nécessitant des soins spécifiques.

Les **fractures** étaient la deuxième catégorie de blessures en termes de fréquence, représentant **11,1 %** des cas. Elles étaient plus souvent localisées aux membres inférieurs, avec notamment des fractures du tibia et du péroné **chez 100 patients** et du fémur **chez 36**

**patients.** Les fractures des membres supérieurs comprenaient celles du radius et de l'ulna chez **70 patients** et de l'humérus chez **23 patients**. La colonne vertébrale a également été touchée dans **8,6 %** des cas de fractures, avec des lésions graves pouvant entraîner des complications neurologiques.

Les **syndromes d'écrasement**, observés chez **1,8 %** des victimes, et les **syndromes des loges** dans **1 %** des cas, ont particulièrement marqué la sévérité des blessures, car ces elles impliquent souvent des dommages vasculaires et nerveux pouvant nécessiter des interventions chirurgicales complexes, telles que des fasciotomies. En effet, parmi les patients présentant un syndrome des loges, **31** ont subi une fasciotomie, et **12** ont dû être amputés à cause de l'aggravation des lésions.

Enfin, les **luxations articulaires** et les **lésions nerveuses** ont également été notées, bien que moins fréquentes. Les lésions nerveuses incluaient notamment des blessures au **nerf sciatique**, souvent associées aux fractures des membres inférieurs, et des blessures au **nerf radial** chez les patients présentant des fractures du bras. Ces types de lésions nécessitent une prise en charge spécifique pour éviter des séquelles à long terme.

- **Peng Kang et al [72] Séisme de Lushan 2013 Chine**

Le séisme de Lushan, survenu en 2013 en Chine, a engendré une diversité de blessures parmi les victimes, nécessitant des soins intensifs et diversifiés. Les fractures se sont révélées être la blessure la plus fréquente, représentant **41,5 %** des diagnostics . Parmi celles-ci, les fractures des membres inférieurs et du bassin étaient prédominantes, touchant **57,3 %** de ces régions, tandis que la colonne vertébrale a été également très affectée, avec un taux élevé de fractures vertébrales atteignant **96,2 %**

Les blessures des tissus mous, incluant les lésions superficielles, représentent **27,5 %** des cas, avec une prévalence marquée au niveau de la surface corporelle, qui concentre près de **96,8 %** de ces blessures .En parallèle, les contusions et les lacérations, telles que les plaies ouvertes, constituent **25 %** des blessures, particulièrement localisées dans la région de la tête avec une incidence de **43,8 %**

Bien que moins fréquents, les syndromes d'écrasement ont été observés, touchant principalement les membres inférieurs et le bassin, représentant 66,7 % de cette catégorie de blessures . Les brûlures, bien que rares, ont également été enregistrées dans 1 % des cas, causées par les conditions de vie locales utilisant des poêles, particulièrement pendant les périodes de cuisson au moment du séisme

- **J.M. Mulvey et al [73] Séisme du Kashmire 2005 Pakistan**

Le **séisme du Cachemire de 2005** a causé un large éventail de blessures chez les victimes, nécessitant des soins intensifs dans les 72 heures suivant l'événement. Parmi les types de blessures recensées, les **plaies superficielles** étaient les plus fréquentes, représentant **64,9 %** des cas traités. Ces plaies incluaient notamment des **lacerations au visage, au cuir chevelu et au dos**, ce qui reflète la violence des impacts causés par les débris.

Les **fractures osseuses** constituaient le deuxième type de blessure le plus courant, avec **22,2 %** des victimes présentant des fractures simples ou multiples. En réponse, des procédures de réduction fermée et des immobilisations avec plâtre ont été effectuées pour stabiliser les membres. Certains patients ont souffert de fractures ouvertes nécessitant un **débridement et une fermeture chirurgicale sous anesthésie générale**.

Les blessures impliquant les **contusions des tissus mous et les entorses** ont également été fréquentes, représentant **5,9 %** des cas. Ces traumatismes, bien que moins graves, ont exigé une attention médicale pour éviter d'éventuelles complications.

D'autres blessures graves ont inclus des **traumatismes abdominaux** et thoraciques. Six patients ont présenté des blessures abdominales nécessitant une **intervention chirurgicale urgente**, avec des perforations intestinales qui ont été gérées par sutures. En outre, un patient a eu besoin d'un **drain thoracique** pour traiter un hémothorax massif, soulignant la diversité et la gravité des traumatismes causés par le séisme

- **Lei Zhang et al [74] Séisme de Sichuan 2008 Chine**

Le séisme dévastateur de Sichuan, en Chine, survenu le 12 mai 2008, a causé un large éventail de blessures parmi les victimes. Ce tremblement de terre, d'une magnitude de 8,0, a

provoqué des dommages importants aux infrastructures, entraînant ainsi divers types de traumatismes chez les survivants. Les données collectées sur 1770 patients dans les hôpitaux proches de l'épicentre montrent que les blessures les plus courantes étaient des traumatismes aux membres inférieurs, particulièrement au niveau du genou, de la jambe, de la cheville et du pied, représentant 36 % des cas

Les blessures à la tête étaient également fréquentes, affectant environ 18 % des patients. Ces traumatismes crâniens incluaient divers types de plaies et de lésions internes, causées par des chutes d'objets ou des effondrements de structures. D'autres types de blessures importantes incluaient celles de l'abdomen, du bas du dos, de la colonne lombaire, du pelvis, ainsi que des hanches et des cuisses, représentant environ 11 % des cas

Les membres supérieurs, tels que l'épaule, le bras, le coude et l'avant-bras, ainsi que les poignets et les mains, étaient également touchés, constituant 13 % des blessures observées. Ces traumatismes impliquaient souvent des fractures, des contusions, et parfois des plaies ouvertes résultant de débris .

Les blessures multiples, impliquant plusieurs régions du corps, ont été observées chez 10 % des patients, indiquant des chocs importants et des impacts multiples, typiques des effondrements d'immeubles et de l'écrasement sous des débris lourds . Enfin, un petit pourcentage de victimes a souffert de brûlures et de corrosions, représentant 0,7 % des cas, probablement causés par des incendies ou des matériaux corrosifs dispersés par le tremblement de terre.

- **Peng Kang [69] 2010 Yushu**

Le séisme de Yushu, survenu en 2010, a provoqué une large gamme de blessures, avec une forte prévalence de fractures, de plaies et de blessures des tissus mous. Parmi les 3,255 patients hospitalisés après la catastrophe, les blessures les plus fréquentes concernaient les extrémités inférieures et le bassin, représentant environ 36 % des traumatismes enregistrés, avec des fractures, des plaies et des lésions des tissus mous observées dans cette région anatomique.

Les fractures osseuses constituaient le type de blessure le plus commun, affectant 55,08 % des patients blessés. Parmi ceux-ci, de nombreuses victimes présentaient des fractures uniques, avec une majorité touchant les membres inférieurs (27,88 %), suivis des fractures vertébrales (17,40 %) et des fractures pelviennes (15,37 %). D'autres patients souffraient de fractures multiples, mettant en évidence la gravité des traumatismes subis lors de l'effondrement des bâtiments

En plus des fractures, le séisme a engendré des cas de crush syndrome, affectant 0,89 % des patients hospitalisés, souvent associés à une insuffisance rénale aiguë due à des pressions prolongées sur les membres durant l'effondrement. Ce syndrome était généralement observé chez les patients piégés sous les débris pendant une durée prolongée, mettant en péril leurs fonctions vitales

- **Shih-Tien Pan et al [75] Taiwan Earthquake 2016 Taiwan**

Le séisme de **Taiwan** en 2016 a causé divers types de blessures graves et complexes parmi les survivants, reflétant la violence de l'effondrement des bâtiments. Les blessures les plus fréquentes incluaient des **contusions et abrasions** observées chez 94,1 % des patients, indiquant des impacts intenses et des chocs physiques. Les **lacérations**, survenues chez 23,5 % des blessés, montrent l'existence de coupures profondes, probablement causées par des matériaux tranchants ou des éclats lors de l'effondrement

Les **fractures** représentaient 23,5 % des blessures, illustrant des traumatismes osseux dus à l'impact intense de la chute des débris. De plus, le **syndrome d'écrasement** était présent chez 5,9 % des blessés, soulignant les conséquences d'un piégeage prolongé sous des masses lourdes, causant des dommages sévères aux tissus mous et nécessitant des interventions immédiates

Par ailleurs, les blessures internes incluaient des **hémorragies intracrâniennes** et des **lésions intrathoraciques**, présentes respectivement chez 5,9 % et 2,9 % des patients. Ces blessures indiquent des chocs violents au niveau de la tête et de la cage thoracique, souvent fatals sans intervention rapide

Enfin, les **plaies** et les **syndromes compartimentaux** (2,9 %) ont également été relevés, nécessitant des soins spécialisés pour éviter l'amputation et les complications vasculaires.

- **Zhi-hui Dong [80] Séisme du Sichuan 2008 Chine**

L'étude portant sur le séisme de Sichuan de 2008 met en évidence une variété de blessures graves causées principalement par l'effondrement des structures et les objets projetés lors du tremblement de terre. Ce séisme, d'une magnitude de 8,0, a entraîné une multitude de traumatismes chez les patients examinés.

Les **fractures des extrémités** étaient les blessures les plus fréquentes, touchant 61,15 % des patients étudiés, avec des fractures tibiales identifiées dans 36,07 % de ces cas. Ces fractures sont souvent associées à des écrasements sous les débris, caractérisés par des dommages étendus aux tissus mous et des risques d'infection en raison de l'exposition des plaies aux éléments extérieurs

Les **traumatismes thoraciques**, représentant 29,57 % des cas, incluaient principalement des fractures costales dans 74,29 % des blessures thoraciques. Ces fractures sont typiquement associées à des difficultés respiratoires graves et peuvent entraîner des complications comme un pneumothorax ou une détresse respiratoire

Concernant les **blessures à la colonne vertébrale**, elles représentaient 24,98 % des cas, avec des fractures vertébrales au niveau du corps de la vertèbre L1 présentes dans 28,43 % des patients touchés par des lésions spinales. Ces fractures peuvent entraîner une instabilité de la colonne et un risque de lésions de la moelle épinière

Les **fractures pelviennes** ont été identifiées dans 17,04 % des cas, avec une majorité de fractures pubiennes (72,06 %) parmi celles-ci. Les blessures pelviennes sont souvent associées à un saignement interne massif, nécessitant une intervention chirurgicale rapide pour stabiliser la région pelvienne et limiter les risques de détresse hémodynamique

Les **traumatismes crâniens** et les **fractures faciales** étaient également significatifs, avec respectivement 7,60 % et 3,43 % des patients concernés. Les blessures crâniennes incluaient

souvent des fractures de l'os temporal, une localisation particulièrement vulnérable qui peut affecter la fonction auditive et présenter un risque de lésion cérébrale

Enfin, les **blessures abdominales**, bien que moins fréquentes (2,51 %), étaient graves en raison de l'implication d'organes internes, notamment des blessures rénales ou périrénales dans 36,67 % des cas, pouvant nécessiter des interventions d'urgence pour éviter une défaillance organique

- **Junaid Ahmad et al [77] Hindu Kush Earthquake 2015 Pakistan**

Le séisme connu sous le nom de « Hindu Kush Earthquake », survenu en octobre 2015, a engendré une variété de blessures graves parmi la population affectée dans plusieurs districts du Pakistan. L'analyse des types de blessures observées révèle une diversité de lésions corporelles, principalement causées par des chutes d'objets et des effondrements de bâtiments. Les blessures les plus fréquentes incluaient des traumatismes et des lésions touchant diverses parties du corps, reflétant la violence des secousses et l'effondrement d'infrastructures non renforcées.

Parmi les 346 patients étudiés, les blessures se sont réparties en plusieurs catégories. Les blessures « à une partie non spécifiée du tronc, des membres ou de la région corporelle » représentaient 20,23 % des cas, soit 70 patients. Ensuite, les blessures au genou et à la jambe étaient fréquentes, représentant 15,61 % des cas, avec un total de 54 blessés dans cette catégorie. Les blessures impliquant plusieurs régions corporelles ont touché 14,74 % des patients, soit 51 cas.

D'autres types de blessures incluaient des traumatismes spécifiques, tels que des blessures à la hanche et à la cuisse, qui représentaient 10,40 % des cas, et des blessures au coude et à l'avant-bras, représentant 9,83 % des cas. Les blessures à l'épaule et au bras étaient également notables, avec un taux de 6,36 % parmi les blessés, tandis que les blessures à la tête, bien que moins fréquentes, comptaient pour 5,78 % des cas.

- Ismet Mirac Cakir et al [78] Séismes Turquie-Syrie 2023 Turquie-Syrie 11 provinces en Turquie

Le séisme surnommé « séismes Turquie-Syrie 2023 », survenu le 6 février 2023, a provoqué un nombre important de blessures graves, en particulier chez les enfants. Une analyse détaillée des blessures dues à ce séisme révèle une prédominance de traumatismes crâniens et thoraciques, ainsi que des fractures de la colonne vertébrale, des lésions abdominales et pelviennes, et des fractures maxillo-faciales. Voici une description approfondie des types de blessures observées.

Les **traumatismes crâniens** représentent la catégorie de blessures la plus fréquente, avec un taux de 18,7 % des patients affectés. Ces blessures incluent des hématomes du cuir chevelu, des fractures osseuses du crâne (frontal, pariétal, temporal et occipital), ainsi que des lésions intracrâniennes comme les hémorragies sous-durales, épidurales et sous-arachnoïdiennes. Ces fractures sont particulièrement graves chez les enfants plus jeunes, en raison de leur anatomie qui les expose davantage aux traumatismes crâniens.

Les **blessures thoraciques** ont été observées chez 15,6 % des patients, et comprennent des fractures des côtes, des contusions pulmonaires et des lésions de la plèvre, notamment des pneumothorax et hémothorax. Les contusions pulmonaires sont le type de blessure thoracique le plus courant, provoqué par la compression thoracique lors de l'effondrement des bâtiments.

Les **blessures de la colonne vertébrale** constituent 8,5 % des blessures totales et touchent principalement les régions lombaire et sacrée. Les fractures instables de la colonne, telles que les fractures par distraction, présentent un risque élevé de complications neurologiques.

Concernant les **blessures abdominales**, qui touchent 3,9 % des patients, les organes les plus fréquemment blessés sont le foie et les reins, en raison de leur localisation vulnérable dans la cavité abdominale. Les hémorragies intra-abdominales, bien que moins fréquentes, peuvent entraîner des complications graves si elles ne sont pas détectées rapidement.

Enfin, les **fractures pelviennes et maxillo-faciales** sont notées respectivement dans 7,4 % et 2,3 % des cas. Les fractures pelviennes résultent souvent de la pression intense exercée par les débris, tandis que les fractures maxillo-faciales incluent des lésions des structures osseuses faciales, augmentant le risque de complications respiratoires et de déformations faciales.

- **Notre étude (séisme d'Al Haouz 2023)**

Les résultats de notre étude sur les patients admis après le séisme d'Al Haouz révèlent que la majorité des lésions de l'appareil locomoteur sont des fractures, avec 77,46 % (55 cas), suivies par les blessures critiques à 16,90 % (12 cas) et d'autres types de lésions à 5,63 % (4 cas). Parmi les fractures importantes, on note des fractures du bassin (21,13 %), souvent graves et nécessitant des interventions chirurgicales complexes, des fractures du fémur (16,90 %) ayant un impact significatif sur la mobilité, ainsi que des fractures de la cheville (9,86 %) et du tibia (8,45 %), qui demandent des soins orthopédiques. Les fractures de l'humérus et du radius représentent chacune 5,63 %, et celles du coude et de la main, chacune 4,23 %, affectant la fonction des membres supérieurs. Concernant les blessures critiques, l'écrasement des membres représente 11,27 %, pouvant entraîner des complications graves comme l'insuffisance rénale aigüe, tandis que les amputations (2,82 %) et les luxations ou ruptures tendineuses (1,41 % chacune) nécessitent des soins intensifs. Enfin, d'autres lésions incluent deux cas d'entorses et deux plaies.

## **9. Interprétation des Blessures Observées lors des Séismes: Comparaison avec Notre Étude**

Dans notre étude, les fractures représentent 77,46 % des cas, un pourcentage supérieur à celui observé dans l'étude de Moitinho de Almeida *et al.* (2015), qui rapportait 66 % des lésions pour le séisme du Népal, et à celui de 41,5 % rapporté par Kang *et al.* (2013) pour le séisme de Lushan. Ces taux nous mènent à conclure que les fractures sont les lésions les plus fréquentes lors des catastrophes sismiques.

Les études de Del Papa et al. (2009) sur le séisme de L'Aquila et Dong et al. (2008) pour le séisme du Sichuan montrent des tendances similaires, avec des fractures des membres inférieurs largement prédominantes, comme dans notre étude où les fractures de ce type incluent celles du fémur (16,90 %) et du tibia (8,45 %), fréquemment associées à des immobilisations forcées sous les débris. Cette distribution est également comparable aux observations de Guner et al. (2011), qui notent la domination des fractures des membres inférieurs (205 cas) avec 100 cas de fractures tibio-fibulaire et 36 cas de fractures du fémur.

Les fractures du bassin dans notre étude (21,13 %) se retrouvent également dans d'autres études, notamment celle de Katayama et al. (2018) au Japon (04 cas) contre 15 cas pour notre étude. Dans l'étude de Zhang et al. (2010) sur le séisme de Yushu, les fractures pelviennes représentent 15,37 %, ce qui est légèrement inférieur à nos résultats mais concordant en termes de complexité et de gravité, nécessitant souvent des interventions chirurgicales. De même, dans l'étude de Del Papa et al. (2009), les blessures du tronc, incluant les fractures pelviennes, constituent 32,5 % des cas, soulignant une incidence élevée de ces fractures critiques dans les contextes de séisme.

Les blessures par écrasement, qui représentent 11,27 % dans notre étude, sont observées dans plusieurs études, avec des fréquences variables selon la gravité du séisme et l'intensité des impacts. Par exemple, l'étude de Kang et al. (2013) montre un taux d'écrasement élevé dans les membres inférieurs et le bassin, représentant 66,7 % des cas d'écrasement, tandis que Guner et al. (2011) observent un syndrome d'écrasement chez 1,8 % des victimes. Ce taux est inférieur à celui de notre étude, indiquant que la localisation des impacts et les types d'effondrements influencent la sévérité et la nature des blessures par écrasement.

Les amputations, bien qu'inférieures à 3 % dans notre étude (2,82 %), sont comparables aux observations de Guner et al., où 12 cas nécessitent des amputations suite aux lésions sévères, et de Pan et al. (2016) qui rapportent également des cas de syndromes compartimentaux et des amputations pour éviter les complications graves.

Pour les blessures de la colonne vertébrale, notre étude présente des résultats concordants avec ceux de l'étude de Cakir et al. (2023) pour les séismes en Turquie-Syrie, où les fractures lombaires et sacrées constituent 8,5 % des blessures totales. Dans notre étude, les fractures vertébrales touchent une proportion notable de patients, bien que nous observions une concentration plus élevée de fractures pelviennes par rapport aux fractures du rachis, qui sont plus fréquemment notées dans les études de Katayama et al. (2018) et Dong et al. (2008).

Enfin, pour les blessures aux membres supérieurs, notamment les fractures de l'humérus et du radius, notre étude (5,63 % pour chaque type de fracture) se rapproche des résultats de Del Papa et al. (2009), où les fractures des membres supérieurs représentent 21,25 % des cas de fractures. Les blessures aux mains et aux coudes (4,23 % chacun) sont également observées dans l'étude de Mulvey et al. (2005) sur le séisme du Kashmire, montrant que ces lésions affectent souvent les extrémités supérieures exposées aux débris.

**Tableau 12: comparaison selon les blessures observées**

Auteur(s) et al	Séisme	Année	Pays	Types de blessures et pourcentage
<b>Yusuke Katayama et al [66]</b>	Séisme d'Osaka	2018	Japon	Contusions (7.5%), fractures: fémur (12.6%), lombaire (6%), rachis thoracique (3.7%), bassin (1.8%)
<b>Lu-Ping Zhao et al [67]</b>	Séisme de Wenchuan	2008	Chine	Traumatismes orthopédiques (35.7%), chirurgies non-orthopédiques (6%), transfusions (2.3%)
<b>Jacopo Del Papa et al [68]</b>	Séisme de L'Aquila	2009	Italie	Fractures des membres inférieurs (38.75%), colonne vertébrale (32.5%), membres supérieurs (21.25%), blessures internes (14.6%)
<b>Maria Moitinho de Almeida et al [70]</b>	Séisme du Népal	2015	Népal	Fractures (66%, dont ouvertes 17%), blessures par écrasement (21 cas)
<b>Savas Guner et al [71]</b>	Séisme de Van	2011	Turquie	Lésions des tissus mous (83%), fractures membres inférieurs (11.1%), syndromes d'écrasement (1.8%)
<b>Peng Kang et al [72]</b>	Séisme de Lushan	2013	Chine	Fractures membres inférieurs et bassin (57.3%), colonne vertébrale (96.2%), blessures des tissus mous (27.5%)
<b>J.M. Mulvey et al [73]</b>	Séisme du Kashmire	2005	Pakistan	Plaies superficielles (64.9%), fractures osseuses (22.2%), contusions (5.9%), entorses
<b>Lei Zhang et al [74]</b>	Séisme de Sichuan	2008	Chine	Fractures membres inférieurs (36%), tête (18%), abdomen et colonne lombaire (11%)
<b>Peng Kang [69]</b>	Séisme de Yushu	2010	Chine	Fractures membres inférieurs (27.88%), vertébrales (17.4%), pelviennes (15.37%), syndrome de crush (0.89%)
<b>Shih-Tien Pan et al [75]</b>	Taiwan Earthquake	2016	Taiwan	Contusions (94.1%), lacérations (23.5%), fractures (23.5%), syndromes d'écrasement (5.9%)
<b>Zhi-hui Dong [80]</b>	Séisme de Sichuan	2008	Chine	Fractures tibiales (36.07%), vertébrales (24.98%), pelviennes (17.04%)
<b>Junaid Ahmad et al [77]</b>	Hindu Kush Earthquake	2015	Pakistan	Traumatismes multiples (20.23%), genou et jambe (15.61%), hanche et cuisse (10.4%), avant-bras et coude (9.83%), bras et épaule (6.63%)
<b>Ismet Mirac Cakir et al [78]</b>	Séismes Turquie-Syrie	2023	Turquie-Syrie	Traumatismes crâniens (18.7%), thoraciques (15.6%), fractures colonne (8.5%)
<b>Notre étude</b>	Séisme d'Al Haouz	2023	Maroc	Fractures (77.46%, bassin 21.13%, fémur 16.9%, cheville 9.86%, tibia 8.45%) Ecrasements (11.27%) Amputations (2.82%)

## **10. Résumé des études au niveau de situation et action après les tremblements de terre**

Les études sur les tremblements de terre à travers le monde révèlent une réalité poignante et complexe de la médecine d'urgence et des catastrophes. À Osaka en 2018, le séisme a mis en lumière la nécessité cruciale d'une réponse rapide et coordonnée face aux défis de la gestion des blessures graves et de la coordination des soins médicaux dans un contexte de ressources limitées. Cette expérience japonaise souligne l'importance de renforcer les capacités locales pour améliorer la résilience face aux catastrophes naturelles, en mettant l'accent sur la formation continue du personnel médical et l'optimisation des infrastructures de soins d'urgence.

En Chine, après le tremblement de terre de Wenchuan en 2008, les efforts de secours ont été entravés par des infrastructures endommagées, mais une réponse rapide a permis de fournir des soins urgents aux victimes, principalement des traitements orthopédiques et des interventions pour les blessures graves. Cependant, les défis persistants incluent la coordination complexe des secours, la pénurie de fournitures médicales et la nécessité de développer des plans de gestion des catastrophes plus robustes. Cette étude appelle à un soutien international accru et à une meilleure préparation locale pour faire face aux futures crises.

En Italie après le tremblement de terre de L'Aquila en 2009, la gestion des urgences médicales a été confrontée à une demande élevée pour des soins spécialisés comme la chirurgie orthopédique, mettant en évidence la nécessité critique d'une coordination étroite entre les services médicaux et les autorités locales pour une réponse efficace.

Les études en Chine après les tremblements de terre de Wenchuan en 2008 et de Lushan en 2013 soulignent des défis similaires dans la gestion des urgences médicales, avec une nécessité accrue d'investissement dans les infrastructures médicales et la coordination internationale pour une réponse efficace aux crises futures.

Au Pakistan, le séisme de 2005 a provoqué une crise humanitaire majeure, exigeant un triage rapide des victimes et des interventions chirurgicales urgentes pour faire face aux blessures graves. L'accent est mis sur l'importance d'une préparation efficace et d'une réponse rapide, en insistant sur la nécessité de renforcer les capacités locales et internationales pour faire face aux catastrophes de grande envergure.

En Turquie, le tremblement de terre de Van en 2011 a mis en évidence les défis de la médecine d'urgence et des catastrophes dans la gestion des blessures graves et la coordination des soins médicaux dans un contexte de capacités hospitalières limitées et de ressources médicales insuffisantes.

Au Népal en 2015, le tremblement de terre a exacerbé les défis existants en matière de médecine d'urgence, avec des infrastructures hospitalières endommagées et des difficultés d'accès aux soins pour les victimes de blessures graves. L'étude appelle à une amélioration des capacités de réponse rapide et à une meilleure préparation pour minimiser les pertes humaines et les souffrances lors de futures catastrophes.

Ces études montrent que la préparation, la coordination des secours et le renforcement des capacités locales et internationales sont essentiels pour atténuer l'impact des catastrophes naturelles sur la santé publique et sauver des vies.

## **11. Solutions**

Pour répondre à cette situation, plusieurs solutions ont été proposées sur différents plans :

### **11.1 Organisation du service des urgences : [83,84,85]**

#### **❖ Aménagement des structures :**

##### **○ Espace pour le stationnement des ambulances :**

Il est essentiel de prévoir un grand espace dédié au stationnement des ambulances pour faciliter le transfert rapide des blessés vers le service des urgences. Ce stationnement doit être proche de l'entrée principale du service pour minimiser les délais d'accès aux soins.

##### **○ Espace d'accueil pour les familles et la presse :**

Un espace d'accueil spécifique doit être aménagé pour les familles des victimes

et les médias. Cet espace servira de point d'information centralisé, permettant de gérer l'anxiété des proches tout en limitant les interférences avec les opérations médicales. Ce lieu devrait offrir un environnement calme et sécurisé, avec des sièges suffisants, des points d'information réguliers, et du personnel formé pour répondre aux questions des familles et des journalistes.

❖ **Signalisation :**

- **Fléchage et signalisation des zones de circulation et des zones de travail :**  
Une signalisation claire et visible est cruciale pour orienter rapidement les patients, le personnel médical, et les ambulanciers vers les zones appropriées. Les flèches et panneaux doivent indiquer les différentes zones (triage, déchocage, blocs opératoires, etc.) et être facilement compréhensibles, même en cas d'urgence.
- **Installation de haut-parleurs :**  
Les haut-parleurs doivent être stratégiquement placés pour diffuser des annonces claires et audibles à tout moment. Ils permettent de coordonner les opérations, de diriger les flux de personnes, et de transmettre des informations importantes en temps réel, réduisant ainsi les risques de confusion.

❖ **Zone de triage :**

- **Agrandissement et éclairage de la zone de triage :**  
La zone de triage doit être suffisamment vaste pour accueillir un grand nombre de victimes simultanément. Un bon éclairage est essentiel pour permettre aux équipes médicales de travailler efficacement, même dans des conditions de stress élevé. Cette zone doit être située à l'entrée du service des urgences pour un accès immédiat des victimes.
- **Processus de triage :**  
Le triage doit être réalisé par des équipes médicales spécialisées, incluant des anesthésistes-réanimateurs et des chirurgiens (viscéralistes, traumatologues,

neurochirurgiens), qui évalueront rapidement la gravité des blessures. Les victimes doivent être triées en fonction de la priorité des soins, permettant ainsi de maximiser les chances de survie et de minimiser les complications. Ce processus inclut :

- **L'accueil des victimes** : Enregistrement rapide des informations de base.
- **Sélection rapide des blessés** : Identification des blessés graves nécessitant une intervention immédiate.
- **Procédures de sauvetage vitales** : Application immédiate des soins nécessaires pour stabiliser les patients les plus gravement blessés.
- **Classification selon une échelle de priorité**: attribution des patients à des niveaux de soins appropriés en fonction de l'urgence de leur état.

❖ **Zone de traitement intensif :**

○ **Augmentation de la capacité de la salle de déchocage :**

La salle de déchocage doit être agrandie pour accueillir un plus grand nombre de patients en état critique. Cette expansion comprend l'ajout de lits supplémentaires et l'optimisation de la disposition des équipements médicaux pour faciliter les interventions simultanées sur plusieurs blessés graves.

○ **Installation d'un bloc opératoire et d'un service de réanimation au sein du service des urgences :**

Un bloc opératoire intégré directement dans le service des urgences permettrait d'effectuer des interventions chirurgicales urgentes sans perdre de temps dans les transferts internes. De même, un service de réanimation sur place garantirait une prise en charge immédiate des patients nécessitant des soins intensifs.

❖ **Zone d'information :**

○ **Installation extérieure :**

Une zone d'information distincte, située à l'extérieur du service des urgences,

est nécessaire pour fournir des informations en temps réel aux familles, à la presse, et au personnel médical. Cette zone doit être constamment mise à jour avec des listes précises des blessés, des personnes décédées, et des patients transférés vers d'autres services. Elle doit également disposer de personnel formé pour gérer les communications sensibles, assurant ainsi une transmission claire et respectueuse des informations.

❖ **Morgue :**

- **Prévoir un espace adéquat :**

En cas d'afflux massif de victimes, la gestion des défunts doit être organisée avec le plus grand respect et efficacité. Un espace dédié à la morgue, avec une capacité adaptée à la situation d'urgence, doit être planifié. Cet espace doit être accessible sans perturber les opérations en cours dans le reste de l'hôpital.

**11.2 Organisation humaine :**

❖ **Gestion du personnel :**

- **Mise en place d'une liste de personnel de garde :**

La gestion des ressources humaines en période de crise nécessite une planification précise. Une liste de personnel de garde, prête à intervenir à tout moment, doit être établie. Cela inclut également la mise en place de navettes pour assurer la disponibilité rapide du personnel résidant loin de l'hôpital.

- **Adaptation des équipes en fonction des besoins :**

Le nombre de personnel médical et paramédical présent doit être proportionnel au nombre de victimes, à la gravité des blessures, à la capacité des équipes à travailler simultanément, et à la complexité des soins à fournir. Des équipes de renfort, prêtes à intervenir en cas de nécessité, doivent également être prévues.

**11.3 Formation et évaluation : [83,86,87]**

❖ **Mise à jour du plan :**

- **Mise à jour périodique :**

Pour qu'un plan d'urgence reste efficace, il doit être régulièrement mis à jour,

au moins tous les six mois. Cette mise à jour permet de tenir compte des nouvelles données, des erreurs passées, et des améliorations possibles.

L'objectif est d'éviter que le plan ne devienne obsolète ou théorique, garantissant ainsi une réponse adaptée en cas de crise.

❖ **Évaluation continue :**

○ **Évaluation des ressources, des activités et des méthodes :**

Une évaluation régulière de tous les aspects du plan, incluant les ressources disponibles, les activités menées, et les méthodes appliquées est essentielle pour maintenir un haut niveau de préparation. Cette évaluation doit permettre de détecter les faiblesses et d'y remédier avant qu'une situation d'urgence ne se produise.

○ **Méthodes d'évaluation :**

Les méthodes d'évaluation incluent des simulations, des exercices prévus ou déclenchés à l'improviste, et des exercices en cours de service. Ces exercices permettent de former le personnel de l'hôpital, de détecter les erreurs et les failles dans les plans, et de réduire le temps nécessaire pour mettre l'hôpital en état d'urgence.

❖ **Simulation : [88,89]**

○ **Importance des exercices de simulation :**

Les exercices de simulation sont cruciaux pour l'élaboration et la révision des plans d'urgence. Ils permettent non seulement d'initier le personnel aux procédures d'urgence, mais aussi de les familiariser avec les prises de décision critiques en situation de crise. Ces simulations démontrent également l'importance d'un plan préétabli et fournissent des informations précieuses sur la gestion administrative, la gestion des ressources humaines et matérielles, et la capacité de l'hôpital à réagir efficacement en cas de catastrophe.

○ **Enregistrement des simulations :**

L'utilisation de matériel photographique ou cinématographique pour enregistrer les exercices permet d'identifier visuellement les erreurs et de les utiliser comme outils pédagogiques lors des sessions de debriefing. Cela aide à renforcer la préparation du personnel et à améliorer continuellement le plan d'urgence.



Malgré les avancées notables réalisées au niveau mondial et national dans la gestion des afflux massifs de blessés lors des catastrophes et la mitigation des désastres, la réponse hospitalière reste un domaine en constante évolution. Ainsi, de nombreux plans hospitaliers révisés ont été élaborés pour optimiser les aspects organisationnels, notamment le plan blanc hospitalier. Ce plan doit définir toutes les étapes de manière simple, claire et rigoureusement codifiée. Aujourd'hui, la gestion des afflux massifs bénéficie d'une approche de plus en plus spécifique et efficace. L'implantation du plan blanc dans tous les hôpitaux du Maroc est devenue une nécessité, surtout face à la fréquence croissante des catastrophes dans le pays. L'amélioration de la prise en charge hospitalière des afflux massifs de blessés passe par l'intégration d'une organisation structurée et réfléchie, nécessitant l'engagement de tous les intervenants et acteurs impliqués.

La gestion des afflux massifs de blessés nécessite ainsi :[90,91]

- **La normalisation des secours d'urgence en extrahospitalier**, dépendant du plan rouge, étape cruciale pour le déclenchement et l'activation du plan blanc. Les secouristes doivent être équipés de tous les moyens matériels indispensables pour assurer une évacuation médicale optimale des victimes, tout en bénéficiant d'une formation continue de qualité.
- **Une relecture et une réévaluation du plan blanc** visant à :
  - Accroître la capacité d'hospitalisation des établissements.
  - Organiser l'accueil des victimes sur le plan sécuritaire et administratif.
  - Cordonner les rôles des personnels médical, paramédical et administratif.
  - Dispenser des soins médicaux et chirurgicaux adaptés aux victimes de catastrophes.
  - Mettre en œuvre des exercices de simulation, qui représentent le meilleur moyen pratique de réévaluation et d'optimisation du plan blanc.
- **La coopération interhospitalière**, essentielle pour une prise en charge efficace des victimes, en transférant des patients vers d'autres hôpitaux selon la gravité de leurs

blessures et la proximité des établissements. Ces recommandations doivent tenir compte des spécificités de chaque hôpital, et le plan blanc doit être établi en fonction des ressources disponibles [92, 93, 94, 95, 96].

### **Recommandations pour une Bonne Prise en Charge Post-Séisme : [97, 98, 99, 100]**

#### **Ramassage des Victimes, Transport et Triage**

Pour une gestion efficace des afflux massifs de victimes après un séisme comme celui d'Al Haouz, il est crucial de suivre des recommandations bien établies pour chaque étape du processus de secours, y compris le ramassage des victimes, leur transport et le triage.

##### **1. Ramassage des Victimes**

Le ramassage des victimes doit être effectué de manière systématique et coordonnée pour éviter les pertes de temps et les erreurs qui pourraient aggraver les blessures ou compromettre la survie des victimes. Il est essentiel de :

- **Établir des zones de rassemblement sécurisées** : Les points de rassemblement doivent être clairement identifiés et accessibles, permettant aux équipes de secours de stabiliser les victimes avant leur transport vers les centres de soins.
- **Utiliser des moyens de repérage rapide** : Les drones et les équipes de reconnaissance peuvent aider à localiser rapidement les victimes dans les zones difficiles d'accès.

##### **2. Transport des Victimes**

Le transport des victimes, particulièrement en cas d'afflux massif, doit être optimisé pour garantir que les ressources sont utilisées de manière efficace. Les recommandations incluent :

- **Création de corridors sanitaires** : Ces itinéraires prédefinis permettent un transport fluide des victimes vers les hôpitaux tout en évitant les routes encombrées ou endommagées.
- **Mobilisation de ressources variées** : Le recours à des ambulances, hélicoptères, et autres moyens de transport adaptés est crucial pour évacuer les victimes, en particulier celles dans un état critique, vers les installations médicales appropriées.

### **3. Triage des Victimes**

Le triage est un élément clé dans la gestion des catastrophes, visant à prioriser les soins en fonction de la gravité des blessures. Les recommandations pour le triage incluent :

- **Utilisation de systèmes de triage standardisés** : Des systèmes tels que le **START** (**S**imple **T**riage and **R**apid **T**reatment) et le **SALT** (**S**ort, **A**sseSS, **L**ifesaving **I**nterventions, **T**reatment/**T**ransport) sont largement utilisés et ont prouvé leur efficacité dans les scénarios de catastrophe. Ces systèmes permettent de catégoriser les victimes en fonction de l'urgence de leurs soins, facilitant ainsi une prise en charge rapide et appropriée.
- **Formation continue des équipes de triage** : Les professionnels de santé doivent être régulièrement formés pour utiliser ces systèmes de triage de manière efficace, afin de minimiser les erreurs et améliorer les chances de survie des victimes.

#### **Réduire l'Impact de l'Afflux Massif sur le Système de Soins**

Pour atténuer l'impact d'un afflux massif de victimes sur le système de soins, plusieurs stratégies doivent être adoptées :

- **Augmentation de la capacité hospitalière** : Les hôpitaux doivent être préparés à accueillir un grand nombre de victimes, avec des plans pour l'extension temporaire de leur capacité d'accueil.
- **Coopération inter-hospitalière** : Il est crucial de mettre en place un réseau de coopération entre les établissements hospitaliers pour permettre une répartition optimale des patients en fonction des capacités et des spécialités disponibles.
- **Simulations régulières** : Les exercices de simulation permettent de tester et d'améliorer les plans d'urgence, assurant que les équipes sont prêtes à réagir rapidement et efficacement en cas de catastrophe réelle.

Ces recommandations, basées sur des recherches et des pratiques établies dans la gestion des catastrophes, sont essentielles pour améliorer la réactivité et l'efficacité des interventions

post-séisme. Elles permettent de mieux gérer les ressources limitées et de garantir que le plus grand nombre de vies possible soit sauvé.



La médecine de catastrophe est une discipline complexe qui nécessite une collaboration multidisciplinaire pour répondre efficacement aux situations imprévues où l'offre de soins est temporairement submergée par une demande accrue. Les afflux massifs de blessés lors de catastrophes représentent un test crucial pour évaluer la qualité de la prise en charge, tant en milieu préhospitalier qu'hospitalier.

Cette prise en charge repose sur une organisation rigoureuse du matériel et des ressources humaines. Chaque hôpital est doté de plans préétablis, tels que le plan blanc, conçus pour orchestrer la réponse des infrastructures hospitalières face aux catastrophes.

L'état actuel de la médecine d'urgence au Maroc révèle des défis importants dans la gestion des afflux massifs de blessés, soulignant la nécessité urgente de réorganiser les systèmes d'accueil. Les principaux problèmes identifiés incluent :

- Une offre de soins insuffisante face à la demande croissante.
- Un manque de communication et de coordination efficace entre les différents établissements, même au sein du même hôpital.
- L'absence de stratégies organisationnelles et de procédures normalisées pour la prise en charge des urgences.
- Une formation insuffisante du personnel médical.

Pour remédier à ces lacunes, il est essentiel d'adopter des solutions visant à moderniser et à réévaluer continuellement les services d'urgence, en appliquant des plans plus adaptés et en renforçant la formation et la coordination des équipes.



## RÉSUMÉ

## **RÉSUMÉ**

### **Introduction:**

Le séisme d'Al Haouz, survenu le 8 septembre 2023 au Maroc, a provoqué l'effondrement de 50 000 immeubles, causant 2 960 morts et 18 475 blessés. Ce tremblement de terre, le plus meurtrier de l'histoire contemporaine marocaine, a souligné la nécessité de renforcer les infrastructures et la préparation aux catastrophes.

### **Matériel et méthodes:**

Cette étude rétrospective a été menée au service de traumatologie orthopédie de l'hôpital militaire de Marrakech sur 71 patients admis pour des traumatismes liés au séisme d'Al Haouz entre le 8 et le 12 septembre 2023.

### **Résultats :**

L'étude a révélé une répartition des âges des patients admis, avec une moyenne de 43 ans, et une majorité située entre 26 et 60 ans, représentant 50 % de l'échantillon. Les femmes constituaient 53,5 % des cas, avec un sexe ratio H/F de 0,86. Amezmiz était la zone la plus touchée, regroupant 28,2 % des patients, suivie de Tlat Nyaagoub (25,4 %). Le moyen d'évacuation principal était l'hélicoptère (63,4 % des cas), tandis que 36,6 % des patients étaient transportés par ambulance. Aucun des patients n'a reçu de soins préhospitaliers, une absence notable dans le parcours de soins.

En termes de comorbidités, 19,7 % des patients présentaient des antécédents médicaux, principalement le diabète et des maladies cardiaques, susceptibles d'aggraver leur état. Parmi les patients admis, 22,5 % souffraient de détresse vitale, manifestée par des troubles hémodynamiques et respiratoires. Les traumatismes fermés étaient prédominants (87,3 %), avec une majorité de fractures, dont 21,13 % au niveau du bassin et 16,90 % au fémur. Les écrasements de membres concernaient 11,27 % des cas, impliquant des complications graves comme des atteintes musculaires et nerveuses.

Les lésions associées incluaient des fractures de côtes (7,04 %), des traumatismes crâniens (5,63 %) et des fractures du rachis (5,63 %), tandis que d'autres types de lésions, comme les plaies faciales, étaient moins fréquentes (1,41 %). La répartition des admissions en services montre une concentration en traumatologie orthopédique (33,80 %), en raison de la prévalence des fractures et écrasements, mais aussi une dispersion dans d'autres services comme la réanimation, reflétant les contraintes de capacité hospitalière dans le contexte de cette crise.

**Discussion**

Les résultats de comparaison de notre résultats avec les résultats de littérature soulignent la gravité des traumatismes causés par le séisme, particulièrement chez les adultes actifs et les personnes âgées. La prédominance des fractures et des traumatismes fermés reflète l'intensité des secousses et la nature des effondrements.

**Conclusion**

Le séisme d'Al Haouz a mis en lumière les défis en matière de prise en charge médicale et la nécessité d'améliorer la préparation aux catastrophes.

## **Summary**

### **Introduction:**

The Al Haouz earthquake, which occurred on September 8<sup>th</sup>, 2023, in Morocco, led to the collapse of 50,000 buildings, resulting in 2,960 deaths and 18,475 injuries. This earthquake, the deadliest in contemporary Moroccan history, highlighted the need to strengthen infrastructure and disaster preparedness.

### **Materials and Methods:**

This retrospective study was conducted in the trauma and orthopedics department of the Military Hospital of Marrakech on 71 patients admitted for injuries related to the Al Haouz earthquake between September 8 and 12, 2023.

### **Results:**

The study revealed an age distribution among admitted patients, with an average age of 43 years, and a majority between 26 and 60 years, representing 50% of the sample. Women constituted 53.5% of cases, with a female-to-male ratio of 0.86. Amezmiz was the most affected area, accounting for 28.2% of patients, followed by Tlat Nyaagoub (25.4%). The main means of evacuation was helicopter (63.4% of cases), while 36.6% of patients were transported by ambulance. None of the patients received pre-hospital care, a notable absence in the care pathway.

In terms of comorbidities, 19.7% of patients had medical histories, mainly diabetes and heart disease, which could worsen their condition. Among admitted patients, 22.5% suffered from vital distress, manifested by hemodynamic and respiratory issues. Closed injuries were predominant (87.3%), with a majority of fractures, including 21.13% in the pelvis and 16.90% in the femur. Limb crush injuries affected 11.27% of cases, involving serious complications such as muscle and nerve damage.

Associated injuries included rib fractures (7.04%), cranial trauma (5.63%), and spinal fractures (5.63%), while other types of injuries, such as facial wounds, were less frequent (1.41%). The distribution of admissions by service showed a concentration in orthopedic

trauma (33.80%), due to the prevalence of fractures and crush injuries, but also a dispersion across other services such as intensive care, reflecting hospital capacity constraints in this crisis context.

**Discussion:**

The comparison of our results with the literature underscores the severity of the injuries caused by the earthquake, particularly among active adults and the elderly. The predominance of fractures and closed injuries reflects the intensity of the tremors and the nature of the collapses.

**Conclusion:**

The Al Haouz earthquake highlighted the challenges in medical management and the need to improve disaster preparedness.

## ملخص

### **المقدمة**

الزلزال الذي وقع في الحوز يوم 8 سبتمبر 2023 في المغرب أدى إلى انهيار 50,000 مبني، مما أسفر عن وفاة 2,960 شخصاً وإصابة 475 آخرين. هذا الزلزال، الذي يعتبر الأكثر فتكاً في التاريخ المغربي المعاصر، سلط الضوء على ضرورة تعزيز البنية التحتية والاستعداد للكوارث.

### **المواد والطريقة**

تم إجراء هذه الدراسة الاسترجاعية في قسم جراحة العظام والكسور في المستشفى العسكري بمراكنش على 71 مريضاً تم إدخالهم نتيجة لإصابات متعلقة بزلزال الحوز بين 8 و 12 سبتمبر 2023.

### **النتائج**

كشفت الدراسة عن توزيع الأعمار بين المرضى الذين تم إدخالهم، بمتوسط عمر يبلغ 43 سنة، مع غالبية تتراوح أعمارها بين 26 و 60 سنة، مما يمثل 50% من العينة. شكّلت النساء 53,5% من الحالات، بنسبة جنس (إناث/ذكور) تبلغ 0,86. كانت منطقة أمزير الأكثـر تأثـراً، حيث مثلـت 28,2% من المرضى، ثلـتها تلات نـيـعقوـب بـنـسـبة 25,4%. كان الوسـيلـة الرئـيسـية لـلـإـجـلـاء هي الطـائـرة المـروـحـية بـنـسـبة 63,4% مـنـ الـحـالـاتـ، فـيـ حـينـ تمـ نـقـلـ 36,6% مـنـ الـمـرـضـى بـوـاسـطـةـ سيـارـةـ إـسعـافـ. لمـ يـتـلقـ أيـ مـنـ الـمـرـضـى رـعـاـيـةـ قـبـلـ إـسـتـشـفـاءـ، مـاـ يـعـتـبرـ غـيـابـاـ مـلـحوـظـاـ فـيـ مـسـارـ الرـعـاـيـةـ.

من حيث الأمراض المصاحبة، كان لدى 19,7% من المرضى سوابق طيبة، وأبرزها مرض السكري وأمراض القلب، مما قد يؤدي إلى تفاقم حالتهم. بين المرضى المقبولين، عانى 22,5% من صائفة حيوية، تجلت في اضطرابات هيموديناميكية وتفسمية. كانت الإصابات المغلقة هي السائدة بنسبة 87,3%， مع غالبية من الكسور، بما في ذلك 21,13% في منطقة الحوض و 16,90% في عظم الفخذ. وشملت إصابات السحق للأطراف 11,27% من الحالات، مما تسبب في مضاعفات خطيرة مثل تلف العضلات والأعصاب.

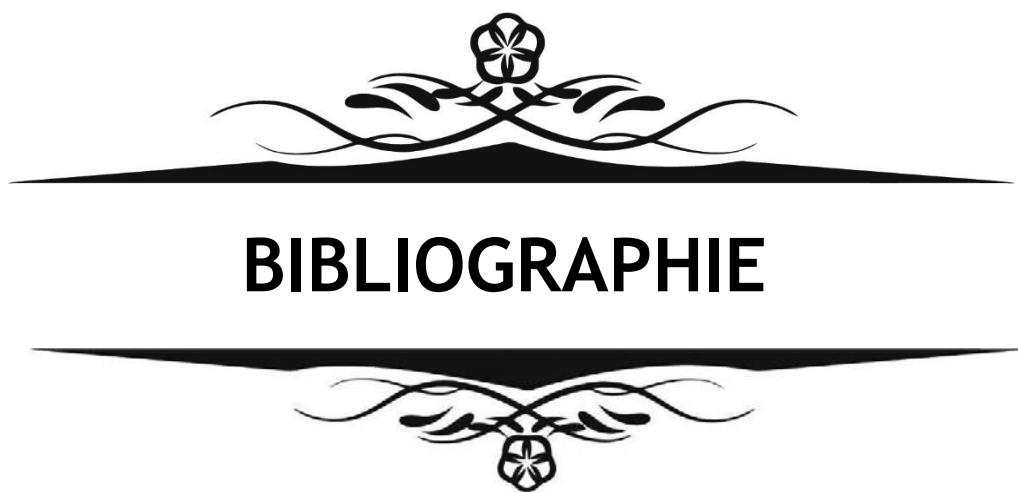
شملت الإصابات المرتبطة كسور الأضلاع (7,04%)، وإصابات الرأس (5,63%)، وكسور العمود الفقري (5,63%)، بينما كانت الأنواع الأخرى من الإصابات، مثل الجروح الوجهية، أقل تواتراً (1,41%). أظهرت توزيع الإدارات حسب الأقسام تركيزاً في قسم جراحة العظام والكسور بنسبة 33,80%， بسبب انتشار الكسور والسحق، وكذلك تشتت في أقسام أخرى مثل قسم العناية المركزية، مما يعكس قيود السعة الاستيعابية للمستشفيات في سياق هذه الأزمة.

### **المناقشة**

تشير نتائج مقارنة دراستنا مع الأدبيات العلمية إلى خطورة الإصابات التي سببها الزلزال، خصوصاً بين البالغين النشطين وكبار السن. يعكس انتشار الكسور والإصابات المغلقة شدة الاهتزاز وطبيعة الانهيارات.

### **الخاتمة**

سلط زلزال الحوز الضوء على التحديات في مجال الرعاية الطبية وضرورة تحسين الاستعداد للكوارث.



1. **Zhang, L, Liu, X, Li, Y, et al.**  
Emergency medical rescue efforts after a major earthquake: lessons from the 2008 Wenchuan earthquake. *Lancet.* 2012;379(9818):853–861.
2. **Djalali, A, Khankeh, H, Öhlén, G, et al.**  
Facilitators and obstacles in pre-hospital medical response to earthquakes: a qualitative study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2011;19(1):1–9.
3. **Noji, EK.**  
The public health consequences of disasters. *J Prehosp Disaster Med.* 2000;15(4):21–31.
4. **See, JAO, Rivera, LC, Santos, ITG, et al.**  
A comparison of the levels of earthquake awareness and preparedness in a high risk and low risk barangay. *Health Sci J.* 2020;9:31–37.
5. **Agharroud, K, Siame, LL, Ben Moussa, A, et al.**  
Seismo-tectonic model for the southern Pre-Rif border (Northern Morocco): insights from morphochronology. *J Tectonics.* 2021;40(4):e2020TC006633.
6. **Brown, BJ.**  
Disaster preparedness and the United Nations: advance planning for disaster relief, Volume 34. Elsevier; 2013.
7. **Ciottone GR;**  
ASSOCIATE EDITORS. Introduction to Disaster Medicine. *Disaster Medicine.* 2006:3–6. doi: 10.1016/B978-0-323-03253-7.50008-X. Epub 2009 May 15. PMID: PMC7151765.
8. **Wattanawaitunechai C, Peacock SJ, Jitpratoom P.**  
Tsunami in Thailand—disaster management in a district hospital. *N Engl J Med.* March 2005;352(10):962–964. doi: 10.1056/NEJMp058040.
9. **Nufer KE, Wilson-Ramirez G.**  
A comparison of patient needs following two hurricanes. *Prehospital Disaster Med.* April–June 2004;19(2):146–149. doi: 10.1017/s1049023x00001655.
10. **3.Jain V, Noponen R, Smith BM.**  
Pediatric surgical emergencies in the setting of a natural disaster: experiences from the 2001 earthquake in Gujarat, India. *J Pediatr Surg.* May 2003;38(5):663–667. doi: 10.1016/j.psu.2003.50178.
11. **4.Gutierrez de Ceballos JP, Turegano Fuentes F.**  
Casualties treated at the closest hospital in the Madrid, March 11, terrorist bombings. *Crit Care Med.* January 2005;33(1 supp 1):S107–S112. doi: 10.1097/01.ccm.0000151072.17826.72.
12. **5.Simon R, Teperman S.**  
The World Trade Center attack. Lessons for disaster management. *Crit Care.* December 2001;5(6):318–320. doi: 10.1186/cc1060.
13. **Dara SI, Ashton RW.** Worldwide disaster medical response: an historical perspective. *Crit Care Med.* January 2005;33(1 suppl):S2–S6. doi: 10.1097/01.ccm.0000151062.00501.60.

14. Srivastava K. Disaster: Challenges and perspectives. *Ind Psychiatry J.* 2010 Jan;19(1):1–4. doi: 10.4103/0972-6748.77623. PMID: 21694784; PMCID: PMC3105552.
15. van Ommeren M, Saxena S, Saraceno B. Mental and social health during and after acute emergencies: Emerging consensus. *Bull World Health Organ.* 2005;83:71–5.
16. Guttman N. Public health communication interventions: Values and ethical dilemmas. London: Sage Publications, Inc; 2000.
17. Bolin R. Household and community recovery after earthquakes. Boulder: Institute of Behavioral science, University of Boulder; 1993.
18. Thoits P. Dimensions of life events that influence psychological distress. An evaluation and synthesis of the literature. In: Kaplan H, editor. *Psychological stress: Trends in theory and research*. New York: Academic Press; 1983.
19. Davidson LM, Baum A. Individual and Community Responses to Trauma and Disaster: The Structure of Human Chaos. In: Ursano RJ, McCaughey BG, Fullerton CS, editors. *Psychophysiological aspects of chronic stress following trauma*. Great Britain: Cambridge University Press; 1994.
20. RÖBKE, B. R. et VÖTT, A. The tsunami phenomenon. *Progress in Oceanography*, 2017, vol. 159, p. 296–322.
21. RALPH, Fred Martin et DETTINGER, Michael D. Storms, floods, and the science of atmospheric rivers. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 2011, vol. 92, no 32, p. 265–266.
22. ROBOCK, Alan. Volcanic eruptions and climate. *Reviews of geophysics*, 2000, vol. 38, no 2, p. 191–219.
23. BRYAN, Scott E., PEATE, Ingrid Ukstins, PEATE, David W., et al. The largest volcanic eruptions on Earth. *Earth-Science Reviews*, 2010, vol. 102, no 3–4, p. 207–229.
24. MOUKADDAM, Nidal. Fears, Outbreaks, and Pandemics: Lessons Learned. *Psychiatric Times*, 2019, vol. 36, no 11.
25. KANAMORI, Hiroo. Earthquake prediction: An overview. *International Geophysics*, 2003, vol. 81, p. 1205–1216.
26. ELLSWORTH, William L. Earthquake history, 1769–1989. *United States Geological Survey, Professional Paper;(USA)*, 1990, vol. 1515.
27. Planification des Secours [https://www.gestionrisques.ma/presentation-atelier\\_marrakech/Table-ronde\\_1/LT-COL\\_HAFID\\_MESSAOUDI.pdf](https://www.gestionrisques.ma/presentation-atelier_marrakech/Table-ronde_1/LT-COL_HAFID_MESSAOUDI.pdf)

28. se preparer a la gestion de crise dans les territoires du maroc  
[https://www.gestionrisques.ma/web/files/OCDE-Preparation\\_a\\_la\\_gestion\\_de\\_crise\\_des\\_catastrophes\\_naturelles.pdf](https://www.gestionrisques.ma/web/files/OCDE-Preparation_a_la_gestion_de_crise_des_catastrophes_naturelles.pdf)
29. Gestion des urgences au CRM [https://www.gestionrisques.ma/presentation-atelier\\_marrakech/Table\\_ronde\\_2/yssarahya\\_an\\_CM\\_R\\_Gestion\\_de\\_urgence\\_au\\_CRM\\_Marrakech\\_2017.pdf](https://www.gestionrisques.ma/presentation-atelier_marrakech/Table_ronde_2/yssarahya_an_CM_R_Gestion_de_urgence_au_CRM_Marrakech_2017.pdf)
30. Taj-Eddine CHERKAOUI et Ahmed EL HASSANI , Les séismes au Maroc , Hassan II academy press 2023
31. **Cherkaoui T.-E & El Hassani A.**  
(2012) : Seismicity and Seismic Hazard in Morocco: 1901–2010. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre, 2012, n° 34, p. 45–55.
32. **Chalouan, A., Michard, A., El Kadiri, Kh., Negro, F., Frizon de Lamotte, D., Soto, J.I. & Saddiqi, O.** (2008): The Rif belt. In: Chalouan, C., Frizon de Lamotte, D., Michard, A, Saddiqi, O. (eds.). Continental Evolution: The Geology of Morocco: Structure, Stratigraphy and Tectonics of the Africa–AtlanticMediterranean Triple Junction. Springer–Verlag Berlin, Lecture Notes in Earth Sciences, 116, 203–302.
33. **Michard A., Hoepffner C., Soulaimani A. & Baidder, L.**  
(2008) :The Variscan belt, in: Michard, A., Saddiqi, O., Chalouan, A., de Lamotte, F. (Eds.), Continental evolution: The Geology of Morocco, Lecture Notes Earth Sci. 116, Springer–Verlag, Berlin, Heidelberg, 65–132, DOI: 10.1007/978-3-540- 77076-3\_3.
34. **ACHBANI, Abderrahmane, BOUCHRITI, Youssef, SINE, Hayat, et al.**  
Key Takeaways From the Al Haouz Earthquake, Morocco, 2023. *Disaster medicine and public health preparedness*, 2024, vol. 18, p. e88.
35. **BENNANI, Jalil.**  
Quand la terre tremble.. *psychologie clinique*, 2023, no 2, p. 117–122.
36. Earthquake Engineering Research Institute. EERI response to September 8 2023 M6 8 Morocco Earthquake. 2023. Available: <https://www.eeri.org/about-eeri/news/18451-eeri-response-to-september-8-2023-m6-8-morocco-earthquake>.
37. Andrews RG.  
What made the earthquake in Morocco so devastating. 2023. Available:  
[https://disasterphilanthropy.org/disasters/2023-morocco-earthquake/?gclid=Cj0KCQiAmNeqBhD4ARIsADsYfTe8mxXtIrbylPDXYGiyojEpHcrdpEQKKiUMe6DI2LJoq8IkCQ7oegaAlldEALw\\_wcB](https://disasterphilanthropy.org/disasters/2023-morocco-earthquake/?gclid=Cj0KCQiAmNeqBhD4ARIsADsYfTe8mxXtIrbylPDXYGiyojEpHcrdpEQKKiUMe6DI2LJoq8IkCQ7oegaAlldEALw_wcB)
38. Center for Disaster Philanthropy. Moroccans sleep in the streets for 3rd night following an earthquake that took more than 2,100 lives. 2023. Available: [https://qz.com/moroccans-sleep-in-the-streets-for-3rd-night-following-1850823060#:~:text=AMIZMIZ%2C%20Morocco%20\(AP\)%20%E2%80%94,hardest%20by%20a%20historic%20earthquake](https://qz.com/moroccans-sleep-in-the-streets-for-3rd-night-following-1850823060#:~:text=AMIZMIZ%2C%20Morocco%20(AP)%20%E2%80%94,hardest%20by%20a%20historic%20earthquake).

39. Leatherby L, Hernandez H, Reinhard S, Shao E, Yourish K, Zhang C.  
Maps: Where the Earthquake Struck Morocco. 2023. Available:  
<https://www.nytimes.com/interactive/2023/09/09/world/africa/morocco-earthquake-damage.html>
40. Li H, Nyland J, Kuban K, Givens J.  
Physical therapy needs for patients with physical function injuries post–earthquake disasters: A systematic review of Chinese and Western literature. *Physiother Res Int.* 2018;23:e1714.
41. Landry MD.  
Physical Therapists in Post–Earthquake Haiti: Seeking a Balance Between Humanitarian Service and Research. *Phys Ther.* 2010;90:974–6. 10.2522/ptj.2010.90.7.974
42. Landry MD, Sheppard PS, Leung K, Retis C, Salvador EC, Raman SR.  
The 2015 Nepal earthquake (s): lessons from the disability and rehabilitation sector's preparation for, and response to, natural disasters. *Phys Ther.* 2016;96:1714–23. 10.2522/ptj.20150677
43. Aryankhesal A, Pakjouei S, Kamali M.  
Safety needs of people with disabilities during earthquakes. *Disaster Med Public Health Prep.* 2018;12:615–21.
44. Tsuboyama-Kasaoka N, Purba MB.  
Nutrition and earthquakes: experience and recommendations. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2014;23:505–13.
45. Ceferino L, Mitrani-Reiser J, Kiremidjian A, Deierlein G, Bambarén C.  
Effective plans for hospital system response to earthquake emergencies. *Nat Commun.* 2020;11:4325. 10.1038/s41467-020-18072-w
46. Cartwright C, Hall M, Lee A.  
The changing health priorities of earthquake response and implications for preparedness: a scoping review. *Public Health.* 2017;150:60–70. 10.1016/j.puhe.2017.04.024
47. Cornwell A, Eljechimi A.  
Morocco earthquake toll passes 2,800 as rescuers search for survivors. 2023. Available:  
<https://www.reuters.com/world/africa/rescuers-race-find-survivors-over-48-hours-after-morocco-quake-2023-09-11/>.
48. Gadzo M, Ibrahim A.  
Morocco earthquake updates: Survivors are living in tents after homes were destroyed. 2023. Available: <https://www.aljazeera.com/news/liveblog/2023/9/11/morocco-earthquake-updates-rescuers-race-to-find-survivors>.
49. Weichselgartner J, Pigeon P.  
The Role of Knowledge in Disaster Risk Reduction. *Int J Disaster Risk Sci.* 2015;6:107–16. 10.1007/s13753-015-0052-7
50. Oduoye MO, Nazir A, Gharaibeh RS, Yoruk E, Sulakci AB, Nafula WP, et al.  
Devastating earthquake in Turkey: a call for global action. *Int J Surg Glob Health.* 2023;6:e128. 10.1097/GH9.0000000000000128

51. **Newspaper P.**

Cristiano Ronaldo offers his 174-room hotel as shelter to Morocco's earthquake victims. 2023. Available: <https://punchng.com/cristiano-ronaldo-offers-his-174-room-hotel-as-shelter-to-moroccos-earthquake-victims/>

52. Gestion des Crises Sanitaires Au MAROC Ministère de la Santé Direction des Hôpitaux et des Soins Ambulatoires Marrakech, 2-3 novembre 2017

53. STRATÉGIE NATIONALE DE GESTION DES RISQUES DES CATASTROPHES NATURELLES 2020 - 2030

54. « Earthquake= Magnitude 6.8 – MOROCCO [archive] », sur EMSC – European-Mediterranean

55. International Seismological Centre. On-line Bulletin. Thatcham, United Kingdom. [Event 626740945].

56. [Société Marocaine De Médecine D'Urgence](#)

57. Société Marocaine de Médecine d'Urgence et de la Société Marocaine d'Anesthésie, d'Analgesie et de Réanimation, en collaboration avec la Société Tunisienne de Médecine d'Urgence , Prise en charge initiale des victimes de catastrophes naturelles , Validées au cours de la 7ème édition du Congrès International de la SMMU – Octobre 2023

58. Catastrophes : Créer des cours sur la gestion des risques sanitaires 29/09/23 ,

<https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/scidev-net-at-large/catastrophes-creer-des-cours-sur-la-gestion-des-risques-sanitaires/>

59. Catholic Relief Services , Faciliter la gestion communautaire des risques de catastrophes 2023

60. Tecuceanu, Paul (9 September 2023). "Ciolacu anunță că România este pregătită să ofere asistență Marocului, după cutremurul care a devastat această țară" [Ciolacu announces that Romania is ready to offer assistance to Morocco, after the earthquake that devastated this country] (in Romanian). Pro TV. Archived from the original on 9 September 2023.

61. Ahianyo, Etonam (10 September 2023). "Séisme au Maroc (direct) Quatre ressortissants français ont perdu la vie dans le séisme" [Earthquake in Morocco (live) Four French nationals lost their lives in the earthquake] (in French). Tribune de Genève. Archived from the original on 10 September 2023.

62. [الزلزال المغرب: هزات ارتدادية تدفع فرق الإنقاذ إلى الهروب] Morocco earthquake: Aftershocks prompt rescue teams to flee] (in Arabic). BBC News. 14 September 2023. Archived from the original on 15 September 2023.

63. EN DIRECT – Maroc : le bilan du tremblement de terre grimpe à plus de 600 morts et 300 blessés" [LIVE – Morocco: earthquake toll rises to more than 600 dead and 300 injured]. TF1 INFO (in French). 9 September 2023. Archived from the original on 9 September 2023.

64. RevueE417.pdf – Revues des Forces Armées Royales

<https://revue.far.ma/storage/revues/RevueE417.pdf>

65. Prise en charge initiale des victimes de catastrophes naturelles

[https://medias24.com/content/uploads/2023/10/25/Recos-SMMU\\_SMAAR\\_Disaster.pdf](https://medias24.com/content/uploads/2023/10/25/Recos-SMMU_SMAAR_Disaster.pdf)

66. KATAYAMA, Yusuke, KITAMURA, Tetsuhisa, TANAKA, Jun, *et al.*  
Profile and outcome of victims of an earthquake in an aging society: a population-based descriptive study of the earthquake in Osaka, Japan, on June 18, 2018. *Disaster medicine and public health preparedness*, 2023, vol. 17, p. e149.
67. ZHAO, Lu-Ping, GERDIN, Martin, WESTMAN, Lina, *et al.*  
Hospital stay as a proxy indicator for severe injury in earthquakes: a retrospective analysis. *PLoS one*, 2013, vol. 8, no 4, p. e61371.
68. DEL PAPA, Jacopo, VITTORINI, Pierpaolo, D'ALOISIO, Francesco, *et al.*  
Retrospective analysis of injuries and hospitalizations of patients following the 2009 earthquake of L'aquila city. *International journal of environmental research and public health*, 2019, vol. 16, no 10, p. 1675.
69. KANG, Peng, ZHANG, Lulu, LIANG, Wannian, *et al.*  
Medical evacuation management and clinical characteristics of 3,255 inpatients after the 2010 Yushu earthquake in China. *Journal of trauma and acute care surgery*, 2012, vol. 72, no 6, p. 1626–1633.
70. MOITINHO DE ALMEIDA, Maria, VAN LOENHOUT, Joris Adriaan Frank, THAPA, Sunil Singh, *et al.*  
Clinical and demographic profile of admitted victims in a tertiary hospital after the 2015 earthquake in Nepal. *PLoS one*, 2019, vol. 14, no 7, p. e0220016.
71. GUNER, Savas, GUNER, Sukriye Ilkay, ISIK, Yasemin, *et al.*  
Review of Van earthquakes from an orthopaedic perspective: a multicentre retrospective study. *International orthopaedics*, 2013, vol. 37, p. 119–124.
72. KANG, Peng, TANG, Bihan, LIU, Yuan, *et al.*  
Medical efforts and injury patterns of military hospital patients following the 2013 Lushan earthquake in China: a retrospective study. *International journal of environmental research and public health*, 2015, vol. 12, no 9, p. 10723–10738.
73. MULVEY, J. M., AWAN, S. U., QADRI, A. A., *et al.*  
Profile of injuries arising from the 2005 Kashmir earthquake: the first 72 h. *Injury*, 2008, vol. 39, no 5, p. 554–560.
74. ZHANG, Lei, LI, He, CARLTON, Janis R., *et al.*  
The injury profile after the 2008 earthquakes in China. *Injury*, 2009, vol. 40, no 1, p. 84–86.
75. PAN, Shih-Tien, CHENG, Ya-Yun, WU, Chen-Long, *et al.*  
Association of injury pattern and entrapment location inside damaged buildings in the 2016 Taiwan earthquake. *Journal of the Formosan Medical Association*, 2019, vol. 118, no 1, p. 311–323.
76. DOOCY, Shannon, JACQUET, Gabrielle, CHEREWICK, Megan, *et al.*  
The injury burden of the 2010 Haiti earthquake: a stratified cluster survey. *Injury*, 2013, vol. 44, no 6, p. 842–847.

77. AHMAD, Junaid, AHMAD, Mokbul Morshed, et RODRÍGUEZ, Elena Espigares. Earthquake-induced injuries: Retrospective epidemiological analysis of the 2015 Hindu Kush earthquake in Pakistan. *Disaster medicine and public health preparedness*, 2019, vol. 13, no 4, p. 732–739.
78. CAKIR, Ismet Mirac, SENGUL, Ilker, BEKCI, Tumay, et al . A needful, unique, and in-place evaluation of the injuries in earthquake victims with computed tomography, in catastrophic disasters! The 2023 Turkey-Syria earthquakes: part I. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 2023, vol. 69, no 8, p. e20230399.
79. HAYASHI, Yoshimitsu, NAGAI, Masato, OHIRA, Tetsuya, et al. The impact of evacuation on the incidence of chronic kidney disease after the Great East Japan Earthquake: The Fukushima Health Management Survey. *Clinical and experimental nephrology*, 2017, vol. 21, p. 995–1002.
80. DONG, Zhi-hui, YANG, Zhi-gang, CHU, Zhi-gang, et al. Earthquake-related injuries: evaluation with multidetector computed tomography and digital radiography of 1491 patients. *Journal of Critical Care*, 2012, vol. 27, no 1, p. 103. e1–103. e6.
81. KAZZI, A. Antoine, LANGDORF, Mark I., HANDLY, Neal, et al. Earthquake epidemiology: the 1994 Los Angeles earthquake emergency department experience at a community hospital. *Prehospital and disaster medicine*, 2000, vol. 15, no 1, p. 20–27.
82. GAO, Xing, LENG, Yue, GUO, Yuchen, et al. Association between earthquake experience and depression 37 years after the Tangshan earthquake: a cross-sectional study. *BMJ open*, 2019, vol. 9, no 8, p. e026110.
83. thompson T, Lyle K, Mullins SH, Dick R, Graham J. A state survey of emergency department preparedness for the care of children in a mass casualty event. *Am J Disaster Med* 2009Jul-Aug;4(4):227–32.
84. Adnet F, Maistre JP, Lapandry C, Cupa M, Lapostolle F. catastrophes à effets limités en milieu urbain. *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* 2003;22(1):5–11.
85. ADLER J. Medical and surgical issues in the persian gulf war preshospit and disaster medicine, 1997.12(1) : 73–76.
86. Jenkins JL, Kelen GD, Sauer LM, Fredericksen KA, McCarthy ML. Review of hospital preparedness instruments for National Incident Management System compliance. *Disaster Med Public Health Prep* 2009Jun;3(2 Suppl):S83–9.
87. Organisation paraméricaine de la santé. L'organisation des services de soins de santé en cas de catastrophe. WHO, 1983. 443.
88. Dausey DJ, Buehler JW, Lurie N. Designing and conducting tabletop exercises to assess public health preparedness for manmade and naturally occurring biological threats. *BMC Public Health* 2007May29;7:92.

89. Niska RW, Burt CW.  
Bioterrorism and mass casualty preparedness in hospitals: United States, 2003. Adv Data 2005, Sep 27;(364):1–14.
90. ALIAN J., JAQUES B., JEAN -LOUIS D., HERVE G.  
Décret n°97-620 du 30mai 1997 Art. 1er.–au livre VII du code de la santé publique.
91. LOURADI H.  
Les secours d'urgence extra-hospitaliers. Au Maroc : état actuel et perspectives d'avenir. Rev.Mar.Med. Santé.1991, 13(1) :67–69.
92. PALUMBOL I, KUBICANEK J, EMERMAN C, JOUVILES N.  
Performance of a system to determine EMS dispatch priorities. Am. J.Emerg Med, 1996, 14: 388–390
93. PETIT P.  
Quelle catastrophe? Quelle pathologie ? Méd. Urg. 39ème congrès Nation.Anesth.Réan.Paris.1997
94. ETIT R, BAECHLE J, BUISSON P.  
Expérience d'un triage à distance antenne chirurgicale. Urgences. 1992, 5 : 278–279.
95. ROSEN.  
Bioethical dilemmas in emergency medical practice. Concept and clinical practice, 4th ed. Copyright 1998, MOSBY–year book, Inc.
96. ZAMMAN M.S.  
Les catastrophes silencieuses de l'Afrique. Santé du monde Janv. 1991 : 7–9.
97. American Medical Association. (n.d.). *Disaster and Mass Casualty Triage*. Journal of Ethics. Retrieved from <https://journalofoethics.ama-assn.org>
98. Hodgetts, T. J., Hall, J., Maconochie, I., & Smart, C.  
(1998). Pediatric Triage Tape. *Prehospital Immediate Care*, 2(155–159). Retrieved from <https://www.cambridge.org/core/journals/prehospital-and-disaster-medicine>
99. Madigan, M.  
(2024). Immediate response to major incidents: Defining an immediate responder. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. Retrieved from <https://link.springer.com>
100. Madigan, M. L.  
(2024). *Disaster Response Practices: Guide to Mass Casualty/Mass Fatality Management Planning*. SpringerLink. Retrieved from <https://link.springer.com>

# قسم الطبيبة :

أَقْسِمُ بِاللَّهِ الْعَظِيمِ

أَنْ أَرَاقِبَ اللَّهَ فِي مِهْنَتِي.

وَأَنْ أَصُونَ حِيَاةَ إِنْسَانٍ فِي كُلِّ أَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظَّرُوفِ  
وَالْأَحَوَالِ بِاَذْلَةٍ وَسُعْيٍ فِي إِنْقَاذِهَا مِنَ الْهَلاَكِ وَالْمَرَضِ  
وَالْأَلَمِ وَالْفَقَقِ.

وَأَنْ أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كِرَامَتَهُمْ، وَأَسْتَرَ عَوْرَتَهُمْ، وَأَكْتُمَ  
سِرَّهُمْ.

وَأَنْ أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بِاَذْلَةِ رَعَايَتِي الطَّبِيعِيَّةِ لِلْقَرِيبِ وَالْبَعِيدِ، لِلصَّالِحِ  
وَالْطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَنْ أَثَابَرَ عَلَى طَلْبِ الْعِلْمِ، وَأَسْخَرَهُ لِنَفْعِ إِنْسَانٍ لَا لَذَّاهُ.

وَأَنْ أُوَقِّرَ مَنْ عَلِمَنِي، وَأُعَلَّمَ مَنْ يَصْغِرَنِي، وَأَكُونَ أَخْتَ لِكُلِّ زَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ الطَّبِيعِيَّةِ مُتَعَاوِنِينَ  
عَلَى الْبَرِّ وَالتَّقْوَى.

وَأَنْ تَكُونَ حِيَاتِي مِصْدَاقًا إِيمَانِيَّ فِي سِرَّيْ وَعَلَانِيَّتِي، نَقِيَّةً مِمَّا يَشِينُهَا تَجَاهُ  
اللَّهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

وَاللَّهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ

أطروحة رقم 452

سنة 2024

**التسخير الطبي للكوارث الطبيعية: دراسة حالة مصلحة جراحة العظام و الكسور بالمستشفى العسكري ابن سينا-زلزال الحوز-**  
**أطروحة**

قدمت ونوقشت علانية يوم 11/12/2024

من طرف

**السيدة الغيثي سلمى**

المزدادة في 19/09/1997 بمراكش

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية:**

الطبي التسخير - الكوارث الطبيعية - زلزال الحوز - المستشفى العسكري ابن سينا

**اللجنة**

الرئيس

م.أ. بنهمة

السيد

أستاذ في جراحة العظام والكسور

المشرف

ع. مرکاد

السيد

أستاذ في جراحة العظام والكسور

إ. عبوري

السيد

أستاذ في جراحة العظام والكسور

ترا بي. خ

السيد

أستاذ في التجميلية الجراحية

ع. أبوشادي

السيد

أستاذ في جراحة الوجه والفكين

الحكم