



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

Année 2025

Thèse N° : 236

PLACE DE L'ENCLOUAGE CENTROMEDULLAIRE DANS LES FRACTURES OUVERTES DE LA JAMBE

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 05/11/2025

PAR

Mr zakaria MOULAHID

Né Le 19/02/2001 à Ouarzazate

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLES

Fracture ouverte - Jambe - EncloUAGE centromédullaire -
Résultats- Évolution

JURY

Mr M. A. BENHIMA

Professeur de traumatologie-orthopédie

PRESIDENT

Mr I. ABKARI

Professeur de traumatologie-orthopédie

RAPPORTEUR

Mr O. MARGAD

Professeur de traumatologie-orthopédie

JUGES

Mr E. AGHOUTANE

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

وَقَدْ كَفَرَ
بِحَقِّهِ
وَقَدْ كَفَرَ
بِحَقِّهِ
وَقَدْ كَفَرَ
بِحَقِّهِ
وَقَدْ كَفَرَ
بِحَقِّهِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدِّقَ قَوْلِ اللَّهِ الْعَظِيمِ

سورة البقرة، الآية 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 Honoraires

: 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	Spécialités
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
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	MOUTAOUAKIL 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	BENELKHAÏAT 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	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
28	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
29	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
30	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
31	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
34	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
35	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
36	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
37	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
38	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
43	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
44	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
45	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
46	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
47	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
48	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
49	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie

50	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
51	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
52	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
53	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
54	OUALI IDRISSI Mariem	P.E.S	Radiologie
55	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
56	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
57	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
58	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
59	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
60	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
61	ABOUSSAIR Nistrine	P.E.S	Génétique
62	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
63	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
64	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
65	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
66	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
67	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
68	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
69	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
70	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
71	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
72	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
73	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
74	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
75	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
76	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
77	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
78	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
80	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
81	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
82	BELKHOU Ahlam	P.E.S	Rhumatologie

83	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
84	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
85	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
86	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
87	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
88	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
89	BOURRAHOUEAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
90	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
91	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
92	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
93	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
94	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
95	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
96	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
97	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
98	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
99	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
100	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
101	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
102	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
103	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
104	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
105	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
106	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
107	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
108	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
109	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
110	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
111	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
112	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
113	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
114	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
115	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie

116	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
117	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
118	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
119	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
120	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
121	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
122	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
123	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
124	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
125	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
126	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
127	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
128	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
129	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
130	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
131	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
132	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
133	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
134	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
135	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
136	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
137	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
138	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
139	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
140	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
141	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
142	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
143	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
144	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
145	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)

146	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
147	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
148	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
149	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
150	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
151	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
152	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie-patologique
153	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
154	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
155	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
156	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
157	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
158	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
159	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
160	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
161	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et Toxicologie
162	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
163	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
164	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
165	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
166	MAOUJOUR Omar	Pr Ag	Néphrologie
167	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
168	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
169	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
170	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
171	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
172	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
173	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
174	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
175	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
176	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie

178	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
179	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
180	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
181	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
182	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
183	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
188	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
189	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
190	EL-QADIRY Rabiya	Pr Ag	Pédiatrie
191	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
192	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
193	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
194	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
195	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
196	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
197	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
198	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
199	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
200	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
201	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
202	ATMANI Noureddine	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
203	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
205	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
206	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
207	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
208	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
209	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
210	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie

211	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie–orthopédie
212	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto–rhino–laryngologie
213	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
215	FASSI Fihri Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
216	AMINE Abdellah	Pr Ag	Cardiologie
217	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
218	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
219	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
220	MOULINE Souhail	Pr Ag	Microbiologie–virologie
221	AZIZI Mounia	Pr Ag	Néphrologie
222	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
223	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
224	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie–réanimation
225	ZIRAOUI Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
226	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
227	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
228	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
229	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
230	EL AOUAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento–faciale
231	WARDA Karima	MCHab	Microbiologie
232	SBAI Asma	MCHab	Informatique
233	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
234	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
235	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
236	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
237	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio–organique
238	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
239	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie–réanimation
240	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
241	FIKRI Oussama	MC	Pneumo–phtisiologie
242	EL HAMD AOUI Omar	MC	Toxicologie
243	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie

244	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
245	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
246	JEHRANE Ilham	MC	Pharmacologie
247	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
248	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
249	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophthalmologie
250	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
251	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
252	AHMANNNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
253	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
254	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
255	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
256	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
257	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
258	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
259	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
260	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
261	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
262	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
263	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
264	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
265	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
266	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
267	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
268	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
269	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
270	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
271	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
272	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
273	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation
274	BENDAOUUD Layla	MC	Dermatologie
275	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
276	CHATAR Achraf	MC	Urologie

277	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
278	HOUMAID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
279	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
280	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
281	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
282	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
283	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
284	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
285	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
286	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
287	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
288	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
289	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
290	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
291	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
292	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
293	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
294	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
295	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
296	DAFIR Kenza	MC	Génétique
297	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
298	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
299	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
300	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	MC	Chirurgie générale
301	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
302	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
303	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
304	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
305	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
306	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
307	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
308	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
309	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie

310	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
311	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
312	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
313	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
314	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
315	JENDOUI Omar	MC	Urologie
316	MANSOURI Maria	MC	Génétique
317	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
318	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
319	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
320	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
321	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
322	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
323	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
324	MERBOUH Manal	MC	Anesthésie-réanimation
325	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
326	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
327	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
328	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
329	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
330	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
331	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
332	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
333	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie-virologie
334	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
335	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
336	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie-réanimation
337	TOURAIIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
338	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
339	SABIR Es-said	MC	Chimie bio organique clinique
340	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
341	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique

342	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
343	TLEMCANI Younes	MC	Ophthalmologie
344	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato-orthopédie
345	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
346	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
347	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique-bromatologie
348	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
349	EL-OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
350	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
351	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
352	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
353	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie-obstétrique
354	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
355	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
356	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie-obstétrique
357	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato-orthopédie
358	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
359	HABBAB Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
360	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie-réanimation
361	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie-embryologie-cyto-génétique
362	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie-réanimation
363	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
364	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
365	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
366	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
367	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale
368	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
369	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
370	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
371	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
372	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique

373	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
374	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
375	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
376	AZRIOUIL Ouhb	MC	Traumato-orthopédie
377	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie
378	EL BEJJAJ latimad	MC	Anatomie pathologique
379	BABA Zineb	MC	Rhumatologie
380	OUSSAYEH Imane	MC	Anesthésie-réanimation

LISTE ARRETEE LE 08/10/2025



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 حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه حمد خلقك ورضى نفسك
وزنة عرشك ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك
الحمد ولك الشكر عند الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على
نعمتك

*Au bon Dieu tout puissant, qui m'a inspiré, qui m'a guidé
dans le bon chemin, je vous dois ce que je suis devenu.
Louanges et remerciements pour votre clémence et
miséricorde « Qu'il nous couvre de sa bénédiction ». AMEN!*

À MA TRÈS CHÈRE MAMAN :ezzahra AGHEZZAF

Maman, que serais-je sans toi ?

Tu es la lumière de ma vie, ma force silencieuse, celle qui m'a soutenu dans les moments les plus difficiles et qui a toujours cru en moi, même quand moi je doutais. Grâce à ton amour inconditionnel, tes prières, tes encouragements et tes sacrifices, je me tiens aujourd'hui à ce stade tant rêvé : celui d'être médecin.

Tu as su incarner, jour après jour, les plus belles valeurs : patience, douceur, générosité, bienveillance. Tu m'as appris à rester debout, à avancer avec dignité, et à faire de l'humilité une force. Tu as été à la fois mère, amie, guide, et confidente.

Aucun mot ne saurait exprimer ma reconnaissance envers toi. Tu as sacrifié tant de choses pour mon avenir, sans jamais rien demander en retour. Grâce à toi, ce rêve est devenu réalité.

Je te dédie cette thèse, modeste fruit de ton amour et de ton combat à mes côtés. Qu'Allah te récompense pour tout ce que tu as fait pour moi, qu'Il te protège, t'accorde santé, sérénité et longue vie.

Je t'aime de tout mon cœur, Maman.

وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْنِي
كَمَا رَبَّيْنِي صَغِيرًا

سورة الاسراء، 24

À mon très cher Papa : omar MOULAHID

Papa, tu es le pilier sur lequel j'ai toujours pu m'appuyer.

Depuis mon enfance, tu m'as transmis des valeurs fondamentales : l'honnêteté, le courage, la dignité, et l'amour du travail bien fait. Par ton exemple, tu m'as appris à ne jamais baisser les bras, à viser plus haut, à persévérer malgré les obstacles.

Tu as été discret, mais toujours présent. Fort, mais toujours juste. Tu m'as guidé sans jamais m'imposer, encouragé sans jamais me forcer. Tes sacrifices silencieux, ton soutien indéfectible, et ton amour profond ont été essentiels dans mon parcours.

Ce travail, cette thèse, ce rêve réalisé, c'est aussi le tien. Je te dédie ce modeste aboutissement, fruit de tes efforts, de ton amour, et de ta confiance en moi.

Puisse Dieu te préserver, te combler de santé et de paix, et te récompenser pour tout ce que tu m'as donné.

Merci pour tout, Papa. Je t'aime profondément.

وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْنِي
كَمَا رَبَّيْنِي صَغِيرًا

À ma sœur bien-aimée : loubna MOULLAHID

À toi, ma sœur, mon exemple, mon repère.

Tu as été bien plus qu'une sœur tout au long de mon parcours : tu as été mon modèle, mon guide, mon soutien indéfectible. Grâce à toi, j'ai pu me lancer dans le chemin exigeant de la médecine avec confiance, lucidité et motivation.

Par ton propre parcours, tu m'as ouvert la voie. Par ta patience, tu m'as accompagné dans mes doutes. Par tes conseils, tu m'as aidé à me relever quand la charge devenait trop lourde. Tu as toujours su trouver les mots justes, les gestes rassurants, les encouragements sincères. Je te dois tant. Ton expérience, ton dévouement, ta bienveillance et ta générosité m'ont porté à chaque étape. Sans toi, ce rêve n'aurait peut-être pas pris forme. Avec toi, il est devenu possible. Je te dédie ce travail, fruit de tes efforts autant que des miens. Puisse-t-il être le reflet de tout l'amour, le respect et l'admiration que j'ai pour toi.

Merci pour tout, ma sœur. Tu es une bénédiction dans ma vie.

À mon cher frère : reda MOULAHID

À toi, mon frère, mon ami d'enfance, mon complice de toujours. Depuis notre plus jeune âge, nous avons tout partagé : les jeux, les rêves, les réussites comme les doutes. Jusqu'au lycée, tu as été à mes côtés, une présence forte, rassurante, fraternelle, à laquelle j'étais profondément attaché.

Quand tu es parti en France poursuivre tes études d'ingénieur, une distance physique s'est installée, mais jamais elle n'a pu affaiblir notre lien. Je t'ai toujours admiré pour ton ambition, ton sérieux et ta capacité à te construire un avenir solide loin de chez nous. Ton parcours m'a inspiré. Ton exemple m'a motivé à croire en mes propres rêves.

Même loin, tu as continué à veiller sur moi, à t'enquérir de mes progrès, à m'encourager dans ce chemin difficile qu'est la médecine. Pour tout cela, je te suis profondément reconnaissant.

Je te dédie cette thèse comme un clin d'œil à nos années d'insouciance partagées et comme un hommage au frère exceptionnel que tu es resté.

Merci pour ton exemple, ton affection et ton soutien discret.

À ma chère tante : aïcha AGHEZZAF

À toi, qui as veillé sur moi avec autant d'amour que si j'étais ton propre enfant.

Ta tendresse, ta présence quotidienne, ton attention constante et ton affection silencieuse ont profondément marqué mon cœur et mon chemin de vie. Grâce à toi, mon enfance a été remplie de chaleur, de sérénité et d'équilibre.

Tu as été une seconde mère, une confidente, une source d'amour et de réconfort. Ton soutien inconditionnel, tes conseils et ta patience ont compté plus que les mots ne pourront jamais l'exprimer.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon amour, de mon respect et de ma gratitude.

Puisse Dieu te récompenser pour tout ce que tu as fait pour moi.

À mes chers grands-parents,

Je remercie Dieu de vous avoir eus dans ma vie. Vous avez illuminé mon enfance par votre douceur, vos prières, vos valeurs et votre tendresse.

Votre amour inconditionnel, vos regards bienveillants et vos gestes rassurants ont été pour moi une source profonde de paix, de force et de réconfort.

*À ceux qui veillent désormais sur moi de là-haut, comme à ceux qui continuent d'éclairer mon chemin par leur présence :
je vous dédie ce travail avec tout mon amour, ma gratitude et mon profond respect.*

A mes oncles et tantes, cousins et cousines, aux membres de ma famille, petits et grands,

J'aurai aimé pouvoir citer chacun par son nom. Merci pour vos encouragements, votre soutien tout au long de ces années. En reconnaissance à la grande affection que vous me témoignez et pour la gratitude et l'amour sincère que je vous porte.

*A MES CHÈRES AMIS ET FRÈRES : mouhcine alouchi , omar ait mouh,
yahya fnichi, meriem ettalibi ,
Amis d'enfance, nous avons grandi ensemble et continuons de grandir,
et de partager de bons moments ensemble.
Nos chemins se sont séparés certes, mais l'amitié demeurera présente à
jamais.
Que ce travail soit le témoignage des bons moments que nous avons
passé ensemble.*

*A MES CHÈRES AMIS : hatim aguenanni , anas nouhi ,ayoub sabik
,Toufik bouri ,lahcen el kabous, ibtissam mahfoud,imane el mourabite
naji fakir, saad baamri,
Vous êtes des personnes merveilleuses auprès desquelles j'ai beaucoup
appris et je continue toujours d'apprendre.
je remercie le destin de nous avoir réunis, je vous remercie pour tous ces
voyages et ces moments de folie que nous avons partagés.
Je vous souhaite tout le bonheur du monde et que dieu préserve notre
amitié.*

*A tous mes collègues tout au long des stages ,
En souvenir des moments merveilleux que nous avons passés et aux
liens solides qui nous unissent. Un grand merci pour votre soutien, vos
encouragements et votre aide. Avec toute mon affection et estime, je
vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie
professionnelle que privée. Je prie Dieu pour que notre amitié et
fraternité soient éternelles*



Remerciements



A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE
PROFESSEUR BENHIMA MOHAMED AMINE
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN
TRAUMATOLOGIE ORTHOPÉDIE B

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant avec une bienveillance empreinte d'humilité la présidence de notre jury de thèse. Dès notre premier contact, j'ai été profondément surpris et touché par votre humilité, une qualité rare qui s'ajoute à votre compétence et à votre charisme. Homme de grandes valeurs, vous laissez une impression durable par votre simplicité et votre sagesse. Veuillez agréer, cher Maître, l'expression de notre respect profond et de notre reconnaissance sincère.

À NOTRE MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE
PROFESSEUR ABKARI IMAD
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET CHEF DE
SERVICE DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPÉDIE B

Je tiens à vous exprimer ma sincère gratitude pour la confiance que vous m'avez accordée en me confiant ce travail. Votre expertise, vos conseils avisés et votre dévouement ont été essentiels à la réussite de cette mission, et je suis profondément honoré d'avoir eu l'opportunité de travailler sous votre guidance. J'ai eu l'honneur de passer mon stage dans votre service lors de ma troisième année, une expérience qui m'a profondément enrichi et renforcé ma vocation pour cette spécialité. Votre passion, votre pédagogie et votre dévouement envers les étudiants et vos patients m'ont inspiré tout au long de ce parcours. Merci pour votre confiance, vos précieux conseils et votre soutien tout au long de ce cheminement.

A NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR MARGAD OMAR
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET CHÉF DE
SERVICE DE TRAUMATOLOGIE ORTHOPÉDIE HMA

C'est avec une immense gratitude que je reçois l'honneur de votre présence au sein de mon jury de thèse. Votre bienveillance, votre humilité exemplaire et vos grandes qualités humaines se conjuguent harmonieusement à votre expertise et à votre remarquable compétence. Veuillez, cher Maître, trouver ici l'expression de ma profonde reconnaissance et de ma haute considération.

À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE
PROFESSEUR AGHOUTANE EL MOUHTADI
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE
CHIRURGIE PÉDIATRIQUE AU CHU MOHAMMED VI DE
MARRAKECH

Je tiens à vous exprimer ma sincère gratitude pour le temps consacré à l'évaluation de ma thèse, ainsi que pour l'accueil et l'encadrement que j'ai reçus lors de mon passage dans votre service en sixième année. Cette expérience a marqué mon parcours, tant sur le plan humain que professionnel. Je vous suis profondément reconnaissant pour vos contributions précieuses et votre bienveillance.

A NOTRE MAITRE
PROFESSEUR BOUMEDIANE EL MEHDI
PROFESSEUR ASSISTANT DE TRAUMATOLOGIE
ORTHOPÉDIE B

Je tiens à adresser mes sincères remerciements pour le temps précieux consacré à m'accompagner tout au long de ce travail. Votre disponibilité constante, votre soutien ont été d'une grande aide dans la réalisation de cette thèse. Votre engagement et votre bienveillance ont grandement facilité ce parcours et m'ont permis de progresser avec confiance. Je tiens aussi à vous remercier pour vos conseils avisés non seulement dans le cadre professionnel mais aussi personnel. Je vous suis profondément reconnaissant pour votre précieuse contribution.



LISTE DES FIGURES



LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Répartition des patients en tranches d'âge
- Figure 2 : Répartition des patients en fonction du sexe
- Figure 3 : Répartition des fractures selon le côté atteint
- Figure 4 : Répartition des fractures ouvertes selon la classification de Gustilo et Anderson
- Figure 5 : Aspects cliniques des stades I et II d'ouverture cutanée
- Figure 6 : Répartition des fractures selon le tiers atteint
- Figure 7 : Répartition des fractures selon la classification AO/OTA
- Figure 8 : Répartition selon le type de déplacement
- Figure 9 : Radiographies standards montrant différents types de fractures selon l'AO et le déplacement
- Figure 10 : Répartition selon le type d'anesthésie
- Figure 11 : Répartition selon la classification de Gustilo et Anderson après reclassification peropératoire
- Figure 12 : Cas de sepsis chronique traité par ablation du clou et mise en place d'un fixateur externe
- Figure 13 : Cas de sepsis survenant trois mois après enclouage centromédullaire
- Figure 14 : Cas de sepsis chronique traité par fixateur externe
- Figure 15 : Évolution radiologique d'un cas de retard de consolidation traité par dynamisation
- Figure 16 : Cas de pseudarthrose septique traité par parage chirurgical et fixateur externe
- Figure 17 : Installation du patient
- Figure 18 : Évaluation initiale de la plaie
- Figure 19 : Excision des tissus non viables
- Figure 20 : Lavage abondant au sérum physiologique
- Figure 21 : Reclassification peropératoire selon Gustilo et Anderson
- Figure 22 : Fermeture cutanée
- Figure 23 : Re-stérilisation du champ opératoire avant enclouage centromédullaire
- Figures 24 à 33 : Radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (J0) de patients selon les stades de Gustilo
- Figure 34 : Illustration d'un mécanisme direct traumatique
- Figure 35 : Illustration d'un mécanisme indirect de fracture de la jambe
- Figure 36 : Différents stades selon la classification de Gustilo et Anderson
- Figure 37 : Étapes du parage chirurgical (a-d)
- Figure 38 : Parage chirurgical au bloc opératoire
- Figure 39 : Fracture tibiale distale avant et après parage
- Figure 40 : Irrigation au sérum physiologique à basse pression
- Figure 41 : Pansement à pression négative de type VAC™

- Figure 42 : Recommandations pour l'utilisation des lambeaux dans la couverture des pertes de substance cutanée
- Figure 43 : Lambeau antérolatéral de cuisse fascio-cutané-musculaire
- Figure 44 : Cas de fracture ouverte de type III C traité par lambeau musculaire et greffe cutanée
- Figure 45 : Cas de fracture ouverte de type III B traité par lambeau de couverture
- Figure 46 : L'ouverture cutanée selon la classification de Gustilo et Anderson
- Figure 47 : Classification AO/OTA des fractures diaphysaires de la jambe



LISTE DES TABLEAUX



LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I : Score de Johner et Wruhs
- Tableau II : Classification de Gustilo et Anderson
- Tableau III : Répartition des antécédents dans notre série
- Tableau IV : Répartition en fonction de l'étiologie
- Tableau V : Répartition des cas selon les mécanismes
- Tableau VI : Fréquence des lésions associées
- Tableau VII : Répartition des fractures selon le type de trait
- Tableau VIII : Délai de consolidation en fonction du stade d'ouverture cutanée
- Tableau IX : Taux d'infection en fonction du stade d'ouverture cutanée
- Tableau X : Retard de consolidation en fonction du stade d'ouverture cutanée
- Tableau XI : Pseudarthrose en fonction du stade d'ouverture cutanée
- Tableau XII : Étude de la moyenne d'âge selon les séries
- Tableau XIII : Répartition du sexe en fonction des séries
- Tableau XIV : Étude du côté atteint
- Tableau XV : Étude de l'étiologie
- Tableau XVI : Comparaison selon la classification de Gustilo et Anderson
- Tableau XVII : Comparaison des lésions associées
- Tableau XVIII : Comparaison du siège de la fracture
- Tableau XIX : Comparaison selon le trait de la fracture
- Tableau XX : Répartition du type de fractures selon la classification AO
- Tableau XXI : Comparaison entre les séries du type et de la durée d'antibiothérapie
- Tableau XXIII : Comparaison des séries selon le délai moyen de prise en charge initiale
- Tableau XXIII : Comparaison selon le délai de consolidation osseuse
- Tableau XXIV : Comparaison selon le taux d'infection
- Tableau XXV : Comparaison selon le taux de retard de consolidation
- Tableau XXVI : Comparaison selon le taux de pseudarthrose
- Tableau XXVII : Comparaison des résultats selon les critères modifiés de Johner et Wruhs
- Tableau XXVII : Score de Johner et Wruhs



LISTE DES ABRÉVIATIONS



Liste d'abréviations

AVP	: Accident de la voie publique
AO/OTA	: <i>Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen / Orthopaedic Trauma Association</i>
ECM	: Enclouage centromédullaire
HTA	: Hypertension artérielle
DT1	: Diabète de type 1
DT2	: Diabète de type 2
EVA	: Échelle Visuelle Analogique
HBPM	: Héparine de bas poids moléculaire
OMS	: Organisation mondiale de la Santé
TIG	: Immunoglobuline antitétanique
TP	: Taux de prothrombine
TCK	: Temps de céphaline kaolin
ECG	: Électrocardiogramme
FE	: Fixateur externe
VACTM	: <i>Vacuum Assisted Closure™</i>
NaCl 0,9 %	: Solution saline isotonique (chlorure de sodium à 0,9 %)
Boast-4	: <i>British Orthopaedic Association Standards for Trauma</i>
FLOW	: <i>Fluid Lavage of Open Wounds</i>
IC 95 %	: Intervalle de confiance à 95 %
p < 0,05	: Seuil de significativité statistique (<i>p-value</i>)
Fix and Flap	: Principe de couverture chirurgicale simultanée à la fixation osseuse
JBJS	: <i>Journal of Bone and Joint Surgery</i>
METRIC	: <i>Mechanical Environment in Trauma Recovery and Interventions Consortium</i>
H / h	: Heures
MI	: Millilitres
UI	: Unités internationales
IM	: Intramusculaire
IC	: Intervalle de confiance
%	: Pourcentage
J0	: Jour de l'intervention chirurgicale (jour 0 postopératoire)



PLAN



INTRODUCTION	1
MATÉRIEL ET MÉTHODES	4
I. Méthodologie de recherche	5
1. Présentation de l'étude	5
2. Population cible	5
3. Critères d'inclusion	5
4. Critères d'exclusion	5
5. Recueil des données	5
II. Analyse statistique	6
III. Méthode d'évaluation	6
IV. Présentation de la série	6
1. Fréquence	6
2. Âge	6
3. Sexe	7
4. Antécédents	8
5. Côté atteint	8
6. Étiologies et mécanismes	9
6.1 Étiologies	9
6.2 Mécanisme	10
7. Données cliniques	10
7.1 Signes cliniques	10
7.2 Ouverture cutanée	10
7.3 Lésions associées	13
8. Données radiologiques	14
8.1 Localisation de la fracture	14
8.2 Type de fracture	14
9. Traitement	19
9.1 Prise en charge médicale	20
9.2 Prise en charge chirurgicale	24
9.3 Soins postopératoires	24
10. Rééducation	25
RÉSULTATS	26
I. Recul	27
II. Complications	27
1. Complications précoces	27
2. Complications secondaires	27
3. Complications tardives	28
III. Résultats et évolution	29
1. Résultats globaux	29
IV. Résultats en fonction du stade d'ouverture cutanée	32
ICONOGRAPHIE	34
DISCUSSION	53
I. Étude épidémiologique	54
1. Fréquence des fractures ouvertes de la jambe :	54

2. Âge :	54
3. Sexe:	55
4. Côté atteint :	56
II. ETIOLOGIES ET MECANISMES:	57
1. Etiologie :	57
2. Mécanisme :	57
III. Étude clinique:	59
1. signes cliniques	59
2. Lésions associées	62
IV. Donnée radiologique	64
1. Bilan radiologique	64
2. Siège de la fracture	64
3. Trait de fracture	64
4. Type de fracture	65
V. TRAITEMENT:	66
1. But du traitement :	66
2. Principes de la prise en charge :	66
3. Moyens du traitement :	66
3.1. Moyens médicaux	66
3.2. Moyens chirurgicaux	69
VI. RESULTATS DE L' ENCLOUAGE CENTROMÉDULAIRE :	85
1. Délai moyen de consolidation en fonction du stade d' ouverture cutanée :	85
2. Taux d' infection en fonction du stade d' ouverture cutanée :	86
3. Taux de retard de consolidation en fonction du stade d' ouverture cutanée :	88
4. Taux de pseudarthrose en fonction du stade d' ouverture cutanée :	89
5. Résultats globaux selon les critères modifiés de Johner et Wrhus :	89
VII. COMPARAISON DE L' ECM AVEC LE FIXATEUR EXTERNE :	91
CONCLUSION :	93
RESUME :	95
ANNEXE :	102
BIBLIOGRAPHIE :	115



INTRODUCTION



Les fractures ouvertes de la jambe sont les plus fréquentes parmi celles touchant les os longs, en raison de la situation anatomique superficielle du tibia, qui le rend vulnérable aux traumatismes directs. Elles surviennent majoritairement lors d'accidents de la voie publique. [1] Chez l'adulte, les fractures diaphysaires tibiales représentent 2 % de toutes les fractures et 37 % de celles des os longs, avec une incidence de 17 à 21 cas pour 100 000 habitants. De 15 à 24 % de ces fractures sont ouvertes. [2-4] Bien que les données précises manquent pour les pays à revenu faible ou intermédiaire, l'augmentation des accidents de la route dans ces régions suggère une incidence en hausse de ces fractures. [5]

Ces lésions posent un véritable défi thérapeutique. Comparées aux fractures fermées, elles sont associées à un allongement du délai de consolidation osseuse d'environ deux mois en moyenne, et à un risque significativement accru de complications. Le risque de pseudarthrose est multiplié par trois, et celui d'infection post-opératoire, notamment de sepsis, par quinze [6]. La complexité de ces fractures impose une prise en charge rigoureuse, bien que l'absence de consensus sur la méthode de fixation idéale demeure un sujet de controverse.

L'enclouage centromédullaire s'est imposé comme le traitement de référence des fractures fermées de jambe, en raison de sa stabilité biomécanique, de sa réalisation relativement simple et de son caractère peu invasif. Ces qualités ont conduit à son utilisation croissante dans les fractures ouvertes, malgré les défis particuliers liés à ce type de lésions, notamment le risque infectieux accru et les atteintes des parties molles [7-9]. Il apparaît dès lors pertinent d'évaluer l'efficacité de cette technique dans ce contexte spécifique. Plusieurs études ont d'ailleurs rapporté des résultats satisfaisants en termes de consolidation osseuse et de récupération fonctionnelle, même dans le cadre de fractures ouvertes, que l'enclouage soit réalisé avec ou sans alésage [10-12].

Cette étude rétrospective a pour objectif d'évaluer la place de l'enclouage centromédullaire dans la prise en charge des fractures ouvertes de jambe chez l'adulte. Elle vise à analyser les résultats fonctionnels et radiologiques, les délais de consolidation ainsi que

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

les complications post-opératoires, afin de mieux préciser l'efficacité de cette technique et son rôle dans la gestion de ces fractures complexes.



MATÉRIELS ET MÉTHODES



I. Méthodologie de recherche :

1. Présentation de l'étude:

Étude rétrospective, descriptive et analytique, étalée sur une période de 4 ans, allant du 1er janvier 2021 au 31 décembre 2024, portant sur l'évaluation des résultats de la prise en charge des patients présentant une fracture ouverte de la jambe et traités par enclouage centromédullaire.

2. Population cible :

L'ensemble des patients présentant une fracture ouverte de la jambe et traités par enclouage centromédullaire au service de traumatologie-orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech.

3. Critères d'inclusion :

Tous les patients hospitalisés pour une fracture ouverte de la jambe et traités par enclouage centromédullaire durant la période de l'étude, et qui ont un suivi régulier.

4. Critères d'exclusion :

- Dossiers incomplets ou non retrouvés.
- Patients perdus de vue.
- Fractures fermées de la jambe.
- Fractures traitées par un autre moyen que l'enclouage centromédullaire.

5. Recueil des données :

Les données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques recueillies à partir des dossiers médicaux ont été répertoriées dans une fiche d'exploitation (annexe I).

Les résultats à long terme ont été recueillis à partir des dossiers médicaux et des dossiers de la consultation, par la convocation des malades ou par téléphone pour certains malades habitant loin de Marrakech.

II. Analyse statistique :

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du Microsoft Office Excel 2019.

Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentages et les variables quantitatives ont été exprimées par les moyennes et les limites.

III. Méthode d'évaluation :

L'évaluation des résultats s'est appuyée sur des critères cliniques et radiologiques. L'état fonctionnel a été apprécié à l'aide du score de Johner et Wruhs, spécifiquement conçu pour l'évaluation des fractures de jambe.

TABEAU I : SCORE DE JOHNER ET WRUHS

-Excellent (19 à 21)

-Bon (15 à 18)

-Moyen (10 à 14)

-Mauvais (<10)

Critère	3 points (Excellent)	2 points (Bon)	1 point (Moyen)	0 point (Mauvais)
1. Douleur	Aucune	Légère (ne limite pas vraiment les activités)	Modérée (gêne notable au quotidien)	Sévère ou constante (limitation majeure, besoin fréquent d'antalgiques forts)
2. Boiterie / Marche	Aucune boiterie, démarche normale	Boiterie discrète ou occasionnelle	Boiterie marquée (appui douloureux, besoin d'une aide ponctuelle)	Boiterie constante et/ou besoin d'une canne ou béquille(s) en continu
3. Amplitude articulaire (Genou + Cheville)	Perte < 10°	Perte 10-20°	Perte 20-30°	Perte > 30°
4. Alignement (Varus/Valgus, Recurvatum/Antecurvatum)	Déviaton < 2°	Déviaton 2-5°	Déviaton 6-10°	Déviaton > 10°
5. Raccourcissement (inégalité de longueur)	< 0,5 cm	0,5-1 cm	1-2 cm	> 2 cm
6. Reprise des activités (quotidiennes, sport, travail)	Reprise sans restriction	Légère gêne ou adaptation minime	Reprise partielle seulement (limitations importantes pour le sport ou le travail)	Impossible ou très difficile (arrêt d'activité, handicap majeur)
7. Complications (infection, pseudarthrose, ostéite, séquelles...)	Aucune	Mineure (ex. simple retard de cicatrisation superficielle)	Modérée (ex. infection superficielle, retard de consolidation, atteinte transitoire...)	Sévère (ex. ostéite, pseudarthrose persistante, atteinte neuro-vasculaire durable, etc.)

Resultat radiologique :

- Consolidation osseuse : oui non

Classifications :

1. Classifications des fractures ouvertes :

Nous avons adopté la classification de Gustilo et Anderson pour classer les fractures ouvertes de la jambe .

TABLEAU I :LA CLASSIFICATION DE GUSTILO ET ANDERSON

Type	Lésions
I	Fracture ouverte, plaie propre, blessure de moins d'1 cm de longueur.
II	Ouverture supérieure à 1 cm sans délabrement important ni perte de substance ni avulsion. Il existe une légère comminution et une contamination modérée.
III	Délabrement cutanéomusculaire, lésion vasculonerveuse, contamination bactérienne majeure.
IIIA	La couverture du foyer de fracture par les parties molles est convenable malgré la dilacération extensive. Il existe une comminution importante de la fracture sans tenir compte de la taille de la plaie.
IIIB	La fracture ouverte est associée à une lésion extensive ou à une perte de substance des parties molles avec stripping du périoste et exposition de l'os avec contamination massive et comminution très importante due au traumatisme à haute énergie. Après parage et lavage, l'os reste exposé et il est nécessaire de recourir à un lambeau de voisinage ou à un lambeau libre pour le recouvrir.
IIIC	La fracture ouverte est associée à une lésion artérielle qui nécessite une réparation, mise à part le degré important des dégâts des parties molles.

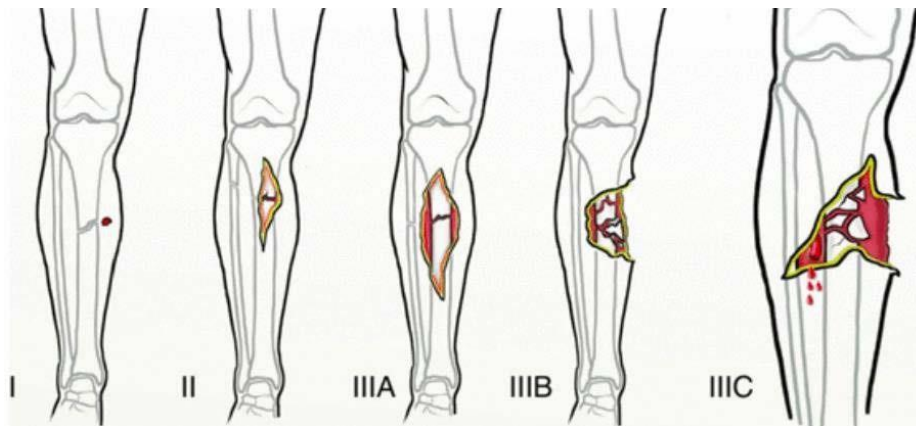


FIGURE 46 : L'OUVERTURE CUTANÉE SELON LA CLASSIFICATION DE GUSTILO ET ANDERSON

2. Classification selon l'AO/OTA :

Elle repose sur une succession de chiffres dont la signification est toujours la même d'un segment de membre à l'autre.

Le premier chiffre correspond au segment osseux concerné (jambe = 4).

Le second chiffre correspond à la topographie de l'atteinte. Il existe, pour la jambe, une division en quatre segments : segment proximal défini par un carré dont la hauteur est égale à la largeur maximale de l'épiphyse ; segment diaphysaire ; segment distal correspondant également à un carré dont la hauteur est égale à la largeur maximale de l'épiphyse ; segment malléolaire.

Au segment diaphysaire est attribué le chiffre 2 (par conséquent, atteinte diaphysaire de jambe = 42).

Au sein de ce groupe 42 (jambe – diaphyse), on décrit trois groupes : groupe A (fracture simple), groupe B (fracture à coin), groupe C (fracture complexe) .

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

Chaque sous - groupe est lui - même divisé en trois selon le type du trait. Un dernier chiffre permet de définir la lésion de la fibula.

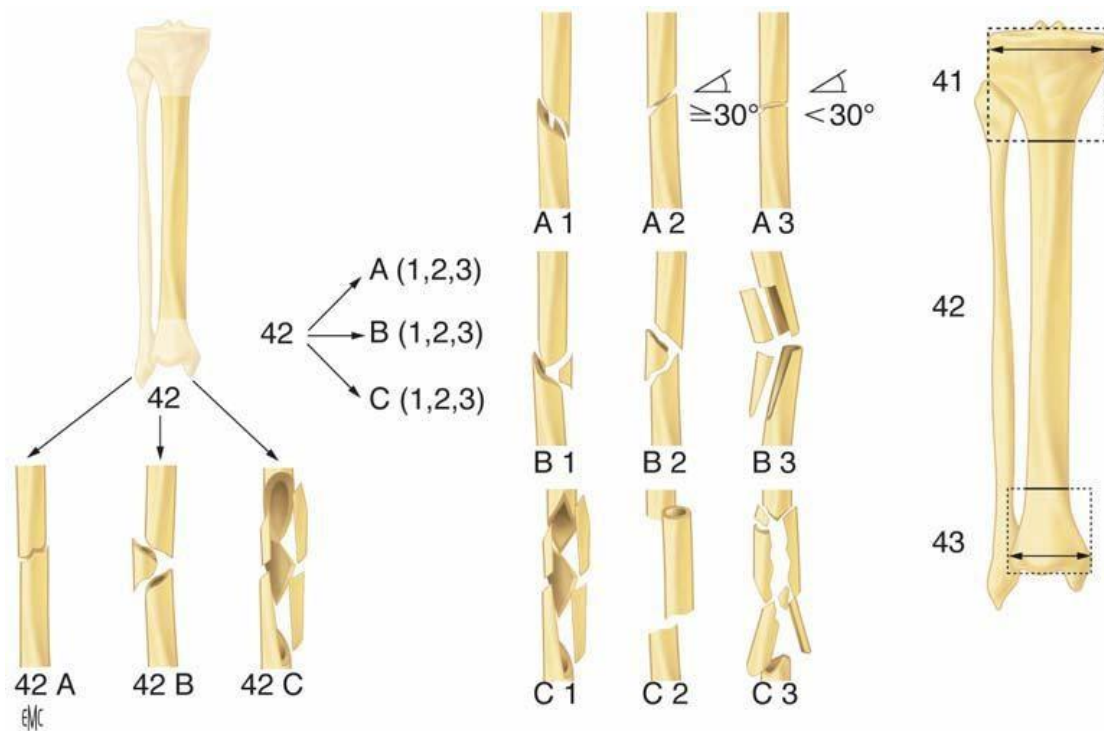


FIGURE 47 : CLASSIFICATION DE L'AO/OTA

IV. Présentation de la série :

1. Fréquence :

Nous avons noté un effectif de 104 cas de fractures ouvertes de la jambe traitées par enclouage centromédullaire sur une période de 4 ans (de janvier 2021 à décembre 2024), soit une fréquence annuelle moyenne de 26 cas. Parmi ces cas, seuls 60 dossiers, jugés exploitables, ont été retenus et inclus dans notre étude.

2. L'âge :

La moyenne d'âge de notre série est de 33 ans, avec des extrêmes allant de 15 à 65 ans

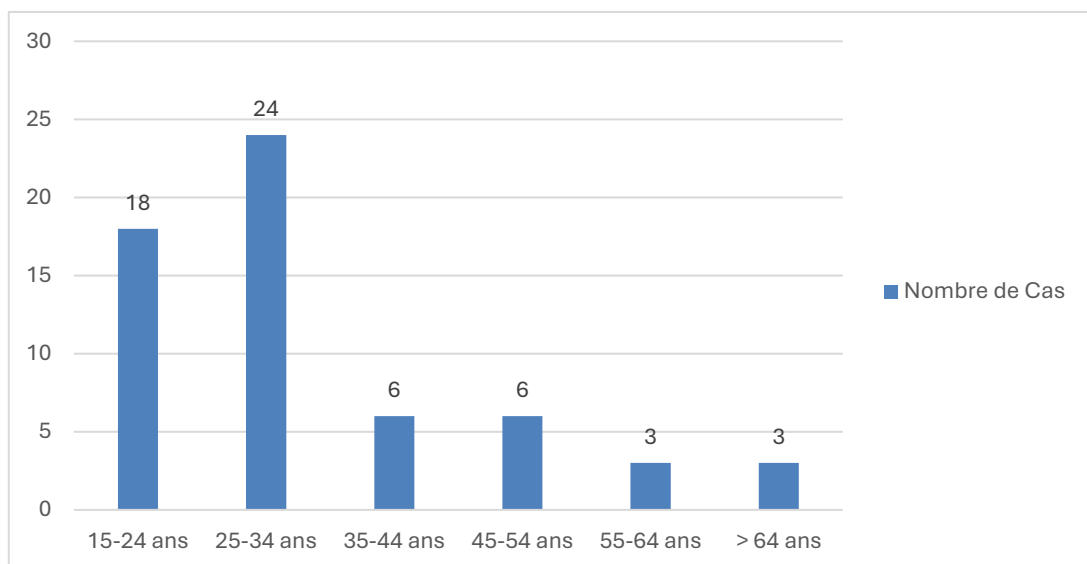


Figure 1 : Répartition des patients en tranches d'âge

Nous constatons un pic de fréquence entre 25–34 ans soit 40 % de nos patients, ce qui montre que la population active est plus exposée à ce type de fracture.

3. Le sexe :

Notre série comprend 60 patients, dont 52 hommes soit 88.67 %, et 8 femmes soit 13.33 %.

Nous retenons une nette prédominance masculine avec un Sexe-ratio de 6.5 .

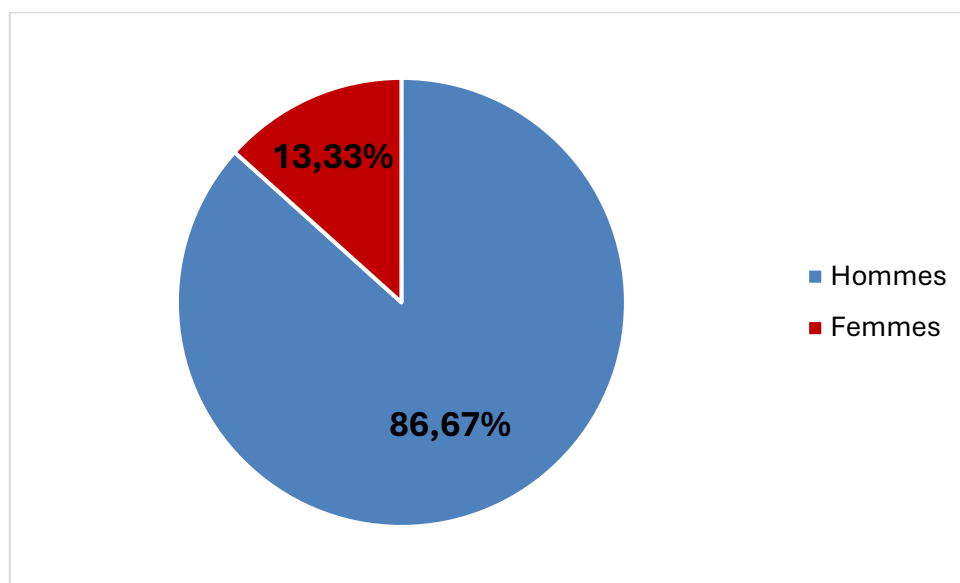


Figure 2 : Répartition des patients en fonction du sexe

4. Les antécédents :

Dans notre série, 14 patients soit 23,3 % présentaient au moins un antécédent comme suit :

Tableau III: La répartition des antécédents dans notre série

Antécédents	Nombre de cas	Pourcentage
Hypertension artérielle (HTA)	2	3.33 %
Diabète type 1 (DT1)	1	1.67 %
Diabète type 2 (DT2)	3	5.00 %
HTA + DT2	4	6.67 %
Fracture de la diaphyse fémorale homolatérale	1	1.67 %
Fracture de la jambe controlatérale	1	1.67 %
Fracture de la jambe homolatérale	1	1.67 %
Fracture du coude droit	1	1.67 %

5. Le côté atteint :

Dans notre série, l'atteinte du côté droit était prédominante .

- ❖ Côté droit : 33 patients (55 %).
- ❖ Côté gauche : 25 patients (41,67 %).
- ❖ Bilatéral : 2 patients (3,33 %).

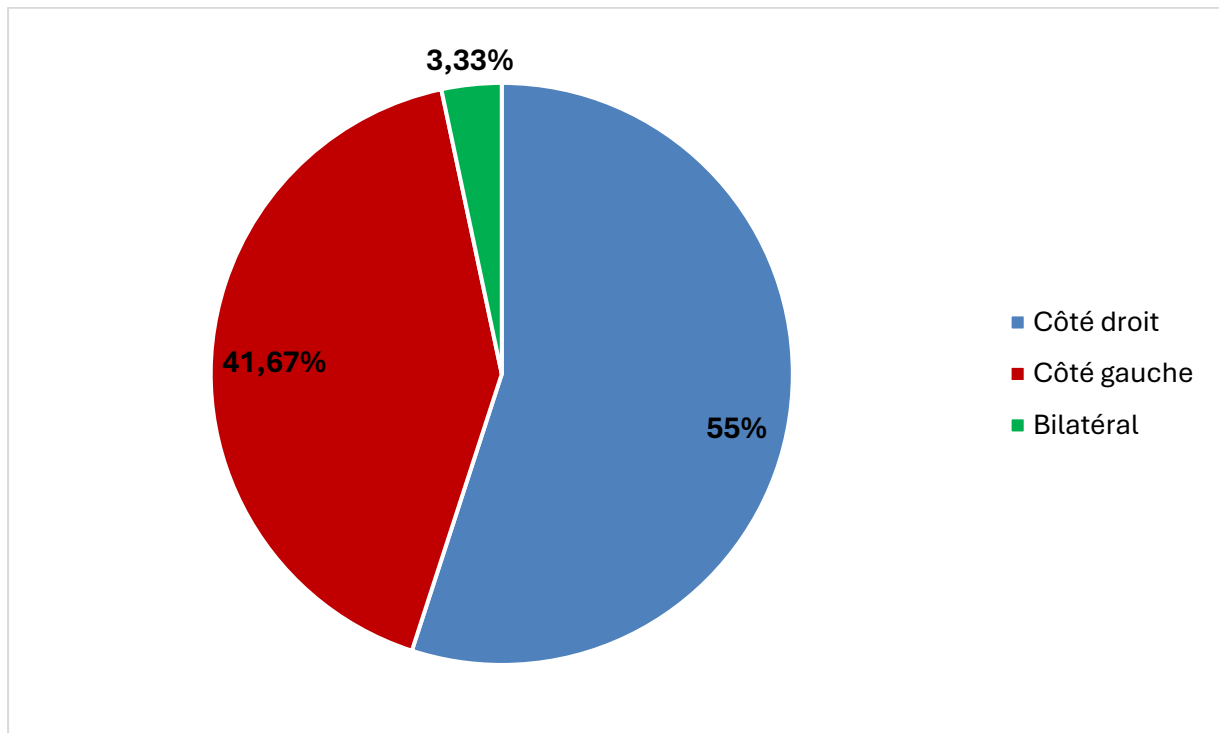


Figure 3 : Répartition des fractures selon le coté atteint

6. Étiologies et mécanismes :

6.1 Étiologies :

a. Les accidents de la voie publique (AVP) :

Les accidents de la voie publique constituaient la première étiologie dans notre série ; 56 de nos patients en étaient victimes, soit 93,33 % des cas.

b. Les chutes :

Les chutes représentaient la deuxième étiologie avec une fréquence de 5 %, soit 3 cas.

c. Les agressions :

1 personne de notre série en étaient victime, soit 1,67 %.

Tableau IV: Répartition en fonction de l'étiologie

Etiologie	Nombre de cas	Pourcentage
AVP	56	93,33%
Chute	3	5%
Agression	1	1,67%

6.2 Etude du mécanisme :

Dans notre série, les mécanismes directs étaient prédominants, retrouvés dans 42 cas (70%), principalement en lien avec des accidents de la voie publique.

Les mécanismes indirects étaient retrouvés dans 10 cas (16,7%), impliquant des forces de torsion ou de compression sans choc direct.

Enfin, dans 8 cas (13,3 %), le mécanisme n'a pas pu être clairement identifié en raison d'un contexte clinique flou ou de données manquantes.

Tableau V: Répartition des cas selon les mécanismes

Mécanisme	Nombre de cas	Pourcentage
mécanisme direct	42	70%
mécanisme indirect	10	16,7%
Mécanisme indéterminé	8	13,3%

7. Données cliniques :

7.1 Signes cliniques :

a. Signes fonctionnels :

La douleur et l'impotence fonctionnelle ont été trouvées chez la quasi-totalité des patients.

b. Signes physiques :

L'examen clinique minutieux du membre traumatisé a montré chez tous nos malades :

- Une douleur violente localisée provoquée à la palpation.
- Une impotence fonctionnelle absolue du membre atteint.

- Une déformation et/ou un raccourcissement de la jambe.

7.2 Ouverture cutanée :

- **Selon la classification de GUSTILO ET ANDERSON :**

Dans 26,7 % des cas, l'ouverture cutanée était classée stade I selon la classification de Gustilo et Anderson, tandis que le stade II a été observé dans 73,3 % des cas. Aucun stade III n'a été identifié à l'examen clinique initial.

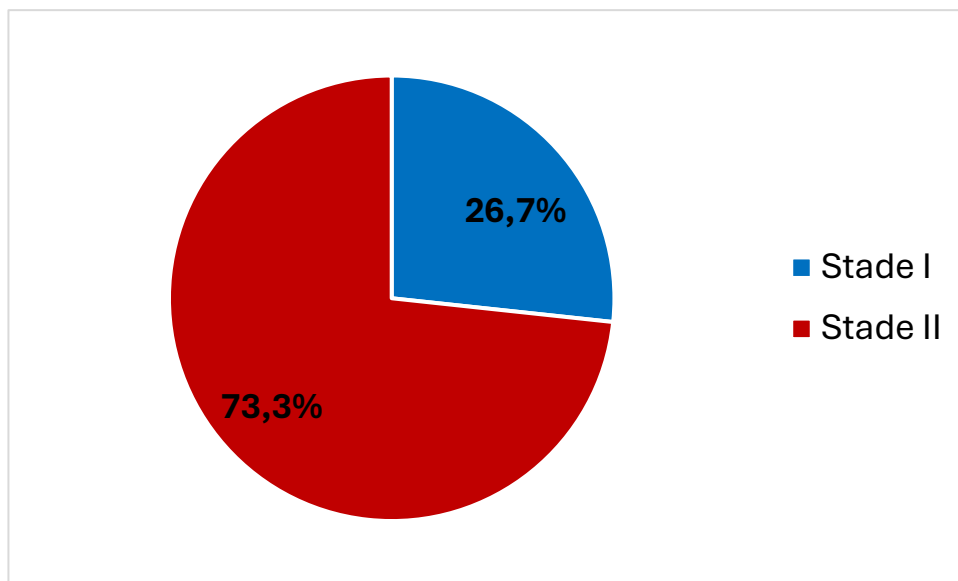


Figure 4 : Répartition des fractures ouvertes selon la classification de GUSTILO ET ANDERSON

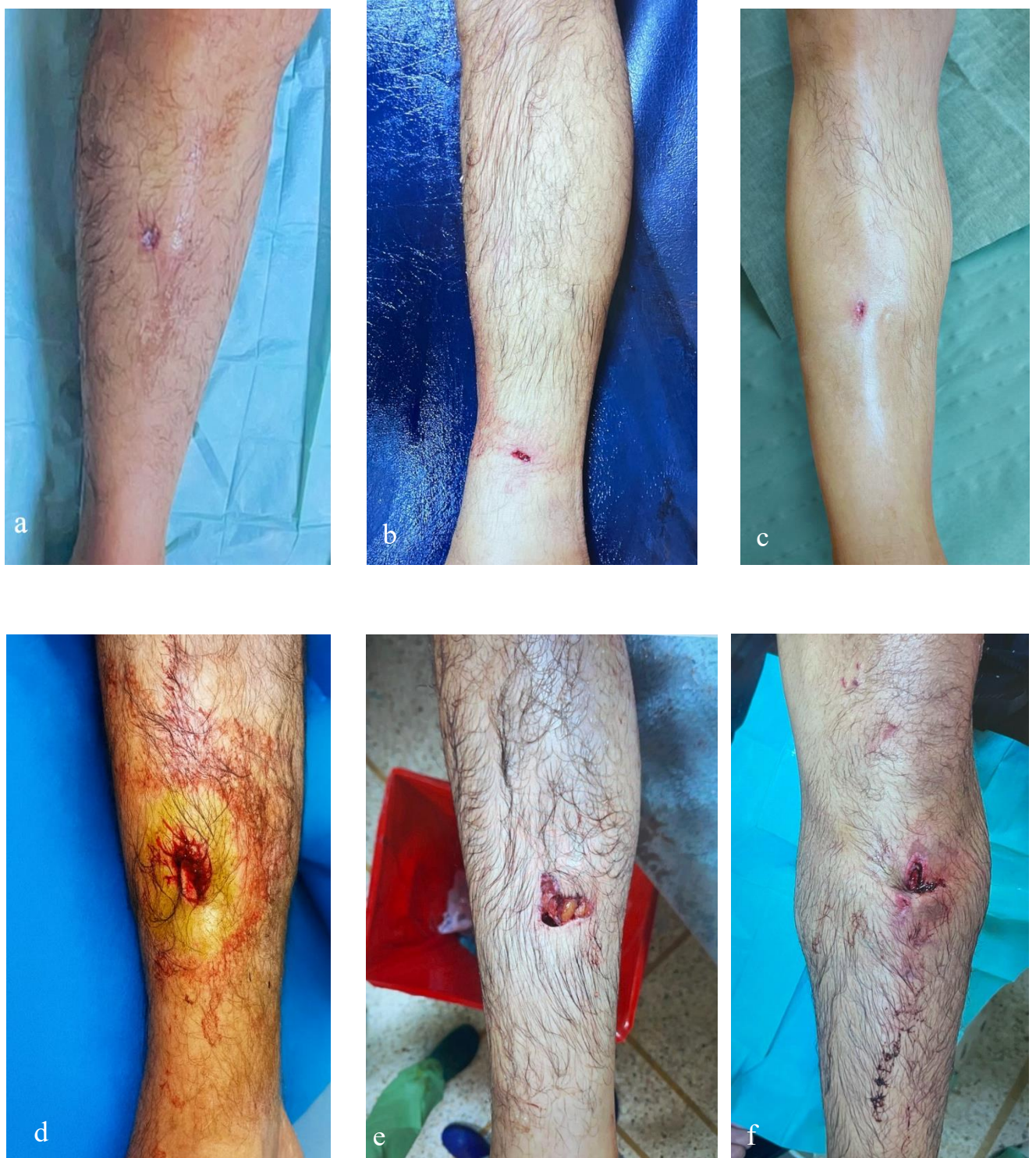


Figure 5 :Aspect clinique des stades I et II d'ouverture cutanée

a,b,c : Fractures ouvertes de la jambe, classées stade I selon Gustilo et Anderson
d,e,f : Fractures ouvertes de la jambe, classées stade II selon Gustilo et Anderson

7.3 Les lésions associées :

a. Lésions vasculo-nerveuses:

Aucun cas de lésion vasculonerveuse n'a été décrit.

b. Lésions à distance :

- 5 cas de traumatisme crânien, soit 8,3 % des cas .
- 1 cas de traumatisme thoracique, soit 1,7 % .
- 3 cas de traumatisme abdominal, soit 5% .
- 11 cas de fractures associées, soit 18,3% :
 - 3 cas de fracture du fémur,
 - 2 cas de fracture du coude,
 - 2 cas de fractures de la jambe controlatérale ,
 - 1 cas de fractures du radius,
 - 1 cas de Fracture du 3^{ème} métacarpe,
 - 1 cas de fracture de la clavicule,
 - 1 cas de fractures du premier métatarsien.

Tableau VI : Fréquence des lésions associées

	Traumatisme Crânien	Traumatisme Thoracique	Traumatisme Abdominal	Fracture Associée
Nombre des cas	5	1	3	11
Pourcentage	8,3%	1.7%	5%	18,3%

8. Données radiologiques :

8.1 Localisation de la fracture :

- 6 fractures intéressaient le tiers supérieur.
- 36 fractures du tiers moyen, ce qui faisait de cette localisation la plus fréquente.
- 18 fractures intéressaient le tiers inférieur.

On a noté une prédominance d'atteinte du tiers moyen dans 60% des cas.

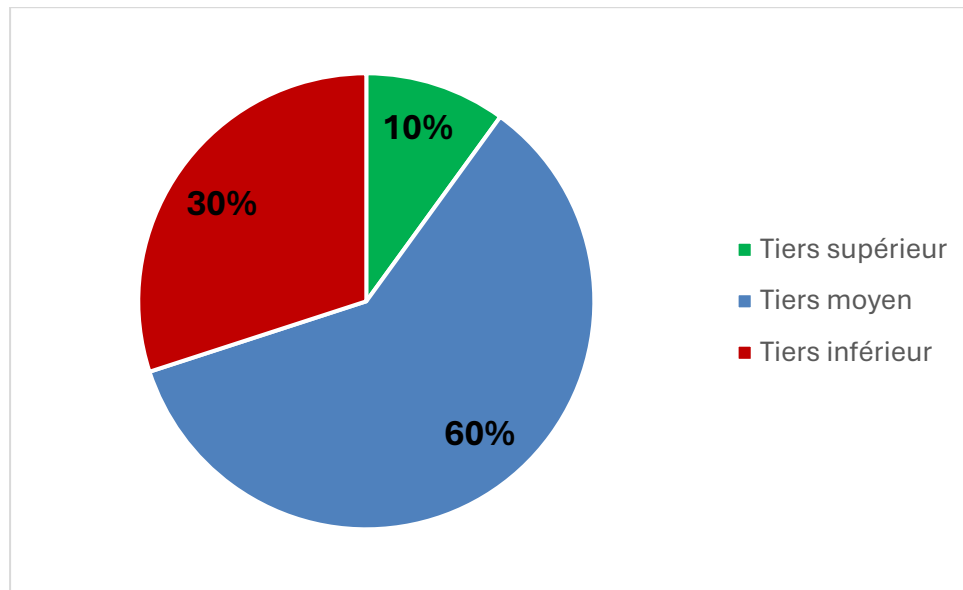


Figure 6 : Répartition des fractures selon le tiers atteint

8.2 Répartition selon le type :

a. Aspect du trait de fracture :

Habituellement, on distingue les fractures simples (transverses, obliques et spiroïdes) des fractures complexes (à 3^e fragment, bifocales et comminutives). Dans notre série :

- Les fractures simples sont les plus fréquemment rencontrées (63,4%), dont (45%) sont obliques .
- Les fractures complexes représentent (36,6%), réparties entre les fractures à 3eme fragement (23,3%), les comminutives (10%) et les bifocales (3,3%).

Tableau VII : Répartition des fractures selon le type de trait

	Trait simple			Trait complexe		
	Transversale	Oblique	Spiroïde	3 ^e fragment	Bifocale	Comminutives
Nombre des cas	7	27	4	14	2	6
Pourcentage	11,7%	45%	6,7 %	23,3%	3,3 %	10 %

b. Classification AO/OTA :

Afin de classer les fractures ouvertes de jambe traitées par enclouage centromédullaire dans notre service, nous avons adopté la classification de l'AO/OTA, qui distingue trois grands types de fractures diaphysaires : simples (type A), à coin (type B) et complexes (type C).

La répartition des fractures selon cette classification est la suivante :

- Type A : 38 cas (63,4 %) :
 - A1 : 7 cas (11,7 %)
 - A2 : 27 cas (45 %)
 - A3 : 4 cas (6,7 %)

- Type B : 14 cas (23,3 %) :
 - B1 : 5 cas (8,3 %)
 - B2 : 7 cas (11,7 %)
 - B3 : 2 cas (3,3%)

- Type C : 8 cas (13,33 %) :
 - C2 : 2 cas (3,3 %)
 - C3 : 6 cas (10 %)

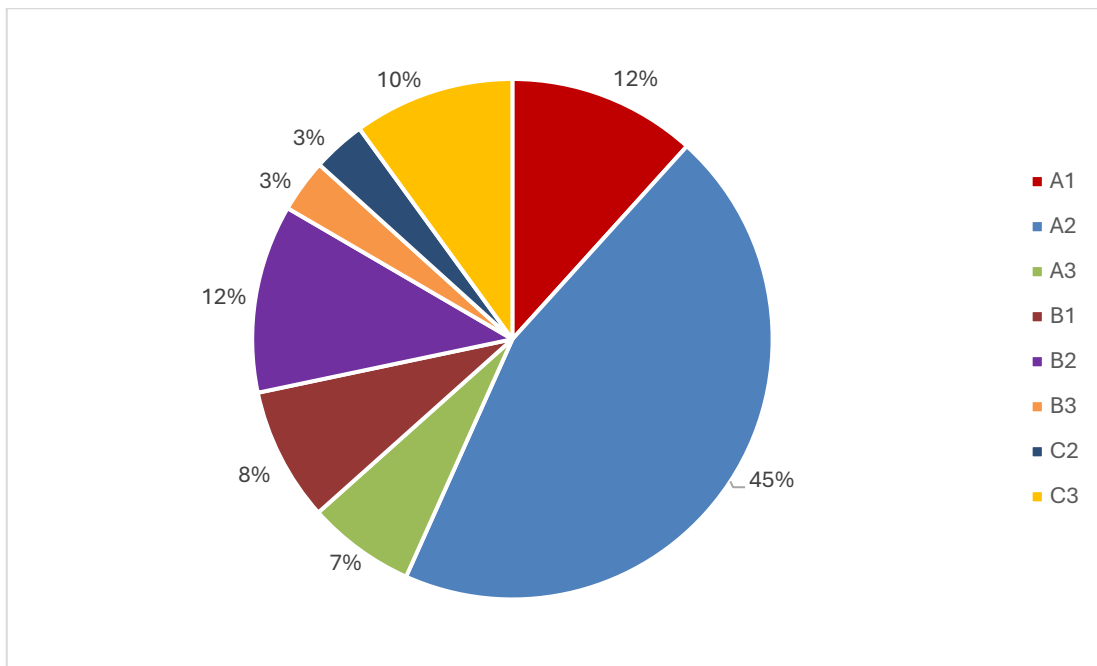


Figure 7 : Répartition des fractures selon la classification AO/OTA

8.3 Répartition selon le type de déplacement de la fracture :

Dans notre série, les types de déplacement observés au niveau des fractures ont été répartis comme suit :

- Le chevauchement représentait le type de déplacement le plus fréquent, observé dans 20 cas, soit 33,33 %.
- Le déplacement en translation latérale a été noté dans 12 cas, soit 20 %.
- Une angulation du foyer de fracture a été retrouvée dans 5 cas, soit 8,33 %.
- Le déplacement en rotation ou en décalage a concerné 2 cas, soit 3,33 %.
- Une association de plusieurs types de déplacement a été observée dans 8 cas, soit 13,33%.
- Enfin, aucun déplacement n'a été observé dans 5 cas, soit 8,33 %.

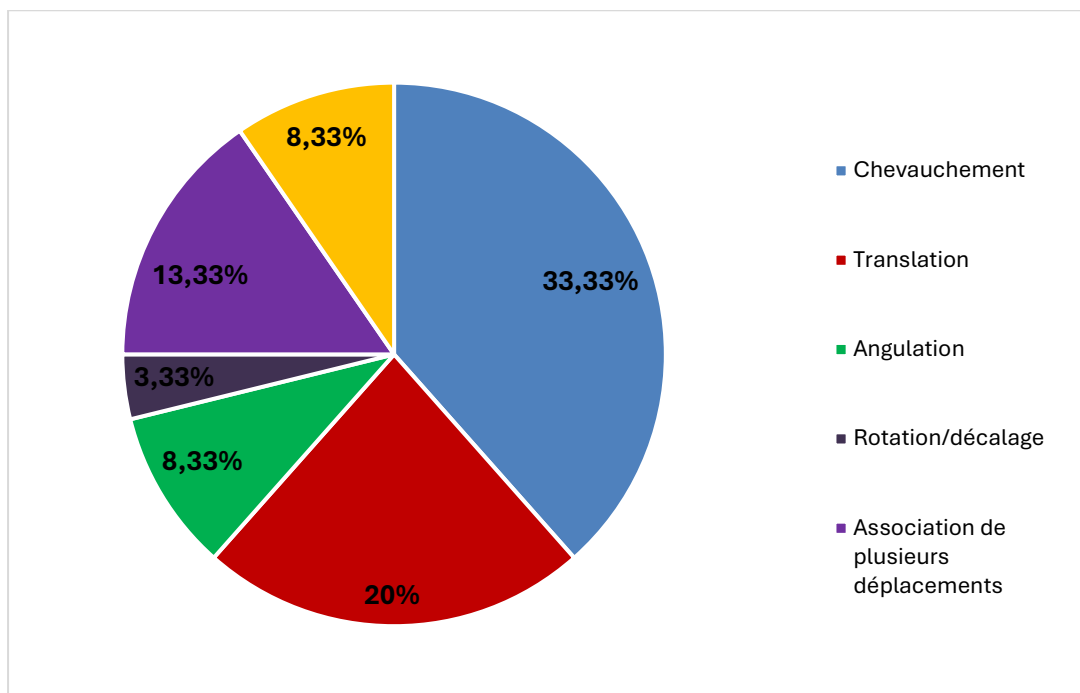


Figure 8 : Répartition selon le type de déplacement



-Fracture A 1
-Chevauchement + Translation
+ Angulation.



-Fracture A 2
-Translation
latérale modérée



-Fracture A3
-Chevauchement +
Translation + Angulation.



-Fracture B1
-Chevauchement +
Translation+Angulation



-Fracture C1
- Chevauchement



-Fracture C3
-Chevauchement

Figures 9 : radiographies standards montrant différents types de fracture de jambe selon la classification de l'AO et le type de déplacement

9. Traitement :

Les fractures ouvertes de la jambe constituent une urgence chirurgicale absolue, en raison du risque élevé d'infection, de nécrose des tissus mous et de complications fonctionnelles. Leur prise en charge doit être précoce, multidisciplinaire et rigoureusement protocolée.

9.1 Prise en charge médicale :

a. Antibioprophylaxie :

Tous nos malades ont bénéficié d'une antibioprophylaxie (amoxicilline acide clavulanique à 3 g/j) ajustée selon le poids et les fonctions rénale et hépatique.

b. Prévention antitétanique :

Dans notre série, une prophylaxie antitétanique a été systématiquement instaurée. L'anatoxine tétanique (vaccin) est administrée selon le statut vaccinal, en l'absence de schéma complet ou si le dernier rappel date de ≥ 5 ans pour les plaies à risque ou ≥ 10 ans pour les plaies propres. L'immunoglobuline antitétanique (TIG) est injectée en cas de plaie contaminée chez les patients non ou mal vaccinés ou de statut vaccinal incertain (dose standard : 250 UI IM, éventuellement 500 UI dans des conditions particulières). Le vaccin et la TIG sont injectés simultanément, mais avec des seringues distinctes et à des sites différents. La série vaccinale est ensuite complétée dans les mois qui suivent selon le calendrier usuel.

c. Analgsie :

Tous les patients ont bénéficié d'une analgsie systématique dès l'admission, adaptée à l'intensité de la douleur évaluée selon le score EVA (Échelle Visuelle Analogique), et reposant sur la stratégie en trois paliers 1, 2 et 3 définie par l'OMS, en tenant compte de la tolérance individuelle et de la fonction hépatique.

En attendant l'intervention chirurgicale, les patients ont bénéficié d'une attelle plâtrée provisoire dans un but antalgique.

d. Anticoagulants :

A visée prophylactique de maladie thromboembolique chez les patients à risque : Polytraumatisés, polyfracturés, sujets âgés.

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

Il est à base d'héparine de bas poids moléculaire à dose de 0,4 ml / j.

e. **Lavage :**

Dès l'admission un lavage abondant était effectué, la jambe était ensuite isolée par un pansement stérile.

f. **Préparation des patients :**

Tous les patients ont bénéficié d'un examen clinique minutieux associé à un bilan biologique préopératoire complet dans le but d'éliminer une contre-indication à l'abord chirurgical.

Le bilan se composait comme suit :

- ❖ Numération formule sanguine
- ❖ Groupage – Rhésus
- ❖ Bilan d'hémostase : taux de prothrombine (TP)/ Temps de céphaline kaolin (TCK)
- ❖ Urée /créatinine.
- ❖ Glycémie à jeun.
- ❖ Radiographie thoracique et électrocardiogramme (ECG) pour les sujets âgés ou avec un signe d'appel cardio-pulmonaire.

En fonction du contexte, des avis spécialisés et d'autres examens ont été demandés.

9.2 Prise en charge chirurgicale :

9.2-1 Délai entre le traumatisme et l'intervention :

Le délai moyen entre le traumatisme et l'intervention chirurgicale était de 19 heures, avec des extrêmes allant de 10 à 48 heures.

On constate que :

- 47 patients, soit 78,3 % des cas, ont été opérés dans un délai inférieur ou égal à 24 heures ;
- 13 patients, soit 21,7 % des cas, ont été opérés au-delà de 24 heures.

9.2-2 Technique opératoire :

a. Type d'anesthésie :

Dans notre série, 55 cas soit 91.67 % des patients ont bénéficié d'une anesthésie locorégionale (rachianesthésie). 5 cas soit 8.33 % ont bénéficié d'une anesthésie générale :

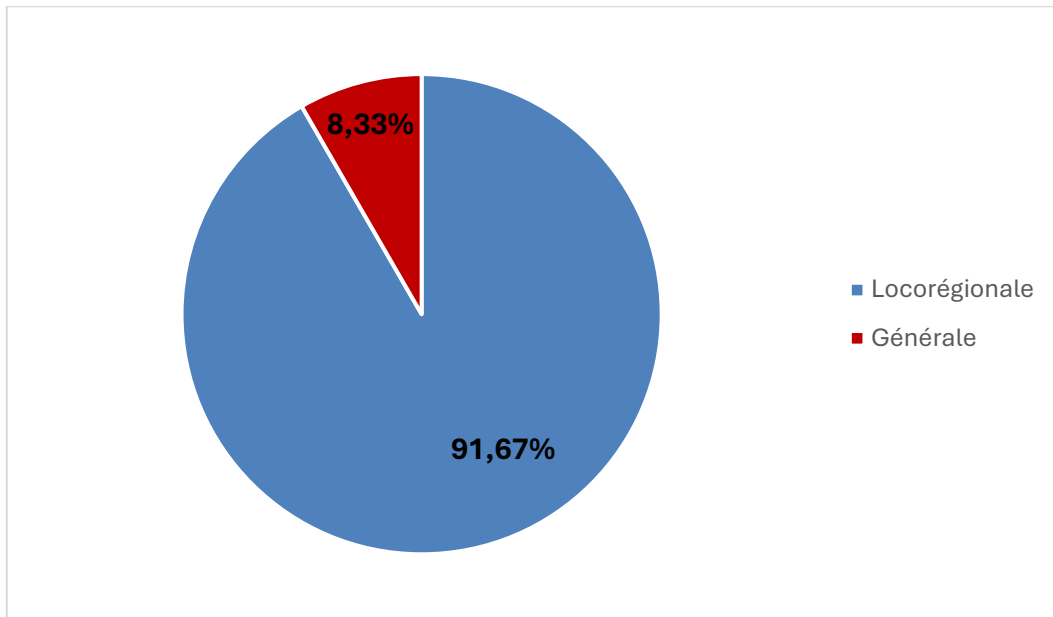


Figure 10 : Répartition selon le type d'anesthésie

b. Installation du patient :

Les patients étaient installés sur table normale en décubitus dorsal strict, garrot pneumatique placé à la racine de la cuisse. Genou fléchi sur un cal du genou. La réduction a été obtenue par traction manuelle dans tous les cas.

9.2-3 Parage chirurgical :

Réalisé chez tous nos patients au bloc opératoire, le parage chirurgical suit une démarche standardisée comportant les étapes suivantes :

a. Évaluation initiale de la plaie :

Avant toute incision complémentaire, une inspection minutieuse est réalisée afin d'apprécier la taille, la localisation et la profondeur de la plaie, la présence de souillure, de délabrement des parties molles, ainsi que d'éventuelles lésions vasculaires ou nerveuses associées.

b. Excision des tissus non viables

Ce temps fondamental consiste en l'ablation complète des tissus dévitalisés :

Peau : tout lambeau avasculaire ou nécrosé est excisé.

Tissu cellulo-graisseux et fascia : largement parés en cas de doute sur la vitalité.

Muscle : évalué selon les cinq critères classiques des « 5 C » : Coloration, Consistance, Contractilité, Capillarité, Circulation.

Os : les fragments totalement dévascularisés sont retirés.

c. Extension chirurgicale de la plaie

Lorsque la plaie initiale ne permet pas un accès suffisant au foyer fracturaire et aux tissus adjacents, une extension chirurgicale est réalisée, dans l'axe longitudinal du membre, afin de permettre une exploration complète des structures osseuses, musculaires et vasculo-nerveuses, ainsi qu'un parage efficace en profondeur.

d. Recherche et extraction des corps étrangers

Une exploration visuelle et digitale approfondie est systématique, éventuellement complétée par une radioscopie peropératoire. Tous les corps étrangers (verre, gravier, métal, tissu souillé) doivent être extraits pour prévenir le risque infectieux secondaire.

e. Lavage abondant

Un nettoyage mécanique rigoureux est réalisé à l'aide de sérum physiologique stérile, avec un volume de 6 à 9 litres, voire davantage selon le degré de souillure. Ce lavage permet l'élimination des débris organiques, contaminants et micro-organismes. L'usage systématique d'antiseptiques est généralement déconseillé.

f. Contrôle hémostatique :

Il est impératif de contrôler les saignements actifs par compression, ligature ou coagulation. Une hémostase soigneuse permet de limiter la formation d'hématomes post-opératoires et de favoriser la viabilité tissulaire.

g. Reclassification de la lésion cutanée selon la classification de Gustilo et Anderson :

À l'issue du parage chirurgical, une reclassification de la lésion selon la classification de Gustilo et Anderson est systématiquement réalisée.

L'évaluation peropératoire permet en effet d'apprécier avec plus de précision

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

l'étendue réelle du délabrement cutané, musculaire et osseux, souvent sous-estimée lors de l'examen initial en urgence. Selon la classification de GUSTILO et ANDERSON :

Après reclassification selon les critères de Gustilo et Anderson, 13 cas, soit 21,67 %, relevaient du stade I, 44 cas, soit 73,33 %, relevaient du stade II, tandis que 3 cas, soit 5 %, relevaient du stade IIIa.

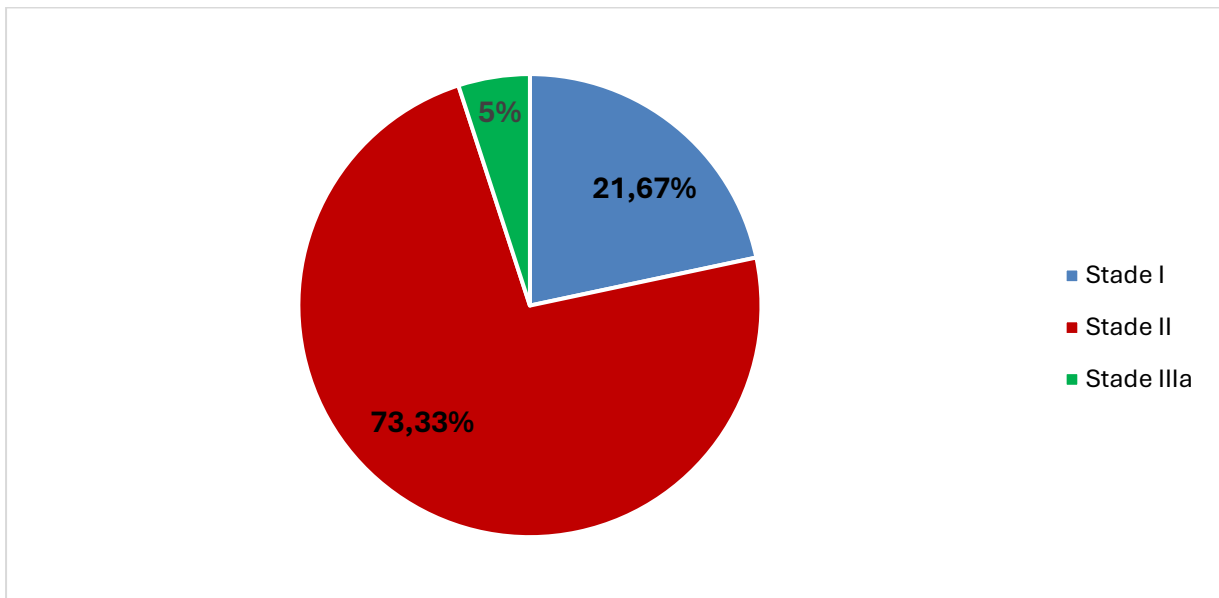


Figure 11 Répartition des fractures ouvertes selon la classification de GUSTILO et ANDERSON

9.2-4 La fermeture cutanée :

La fermeture était primaire dans 100 % des cas.

Aucune greffe cutanée n'a été réalisée dans notre étude.

9.2-5 Re-stérilisation du champ opératoire avant enclouage centromédullaire :

Après le parage chirurgical et la fermeture cutanée, qu'elle soit primaire ou temporaire, une étape essentielle consiste à réinstaurer un environnement opératoire stérile complet avant la mise en place du matériel d'ostéosynthèse.

Cette phase, souvent appelée « champage » dans le langage opératoire, repose sur une rupture volontaire de la chaîne stérile initiale : l'équipe procède au changement intégral des champs opératoires, des gants, des blouses, des instruments chirurgicaux et des dispositifs d'aspiration, suivie d'un nouveau drapage du patient selon les règles d'asepsie

applicables aux fractures fermées.

Cette stratégie, validée par les recommandations de l'AO Foundation et de l'Orthopaedic Trauma Association (OTA), vise à réduire le risque d'infection profonde lors de l'enclouage centromédullaire, en considérant cette seconde phase opératoire comme une intervention distincte réalisée dans des conditions stériles optimales.

Elle s'inscrit dans une approche en deux temps opératoires, permettant à la fois une gestion rigoureuse de la contamination initiale et une fixation interne sécurisée, dans le respect des standards modernes de la traumatologie ouverte.

9.2-6 Prise en charge chirurgicale par ECM :

a. Abord chirurgical :

Une incision longitudinale transtendineuse a été utilisée dans tous les cas.

b. Alésage :

A été systématique chez tous les malades par des alésoirs souples de taille croissante.

c. Type de clou utilisé :

La taille du clou variait entre 300 et 400 mm de long et 9 à 11 mm de diamètre.

d. Type de montage :

- Le montage a été :
- Statique dans 55 cas soit 91,67% des cas.
- Dynamique dans 5 cas soit 8,33% des cas.

9.3 Les soins postopératoires :

a. Antibiothérapie :

Une antibiothérapie prophylactique a été instaurée systématiquement chez tous nos patients, à base d'amoxicilline-acide clavulanique (1 g toutes les 8 heures) pendant une durée de 6 semaines, associée à un aminoside (généralement de la gentamicine 5mg/kg) durant 3 à 5 jours, selon l'évolution clinique et les résultats biologiques.

b. Prophylaxie thromboembolique :

L'héparinothérapie de bas poids moléculaire à dose prophylactique iso coagulante a été prescrite chez tous nos patients d'une durée de 3 à 6 semaines selon les facteurs de risque du patient.

c. Traitement antalgique

Tous les patients ont bénéficié d'un traitement antalgique à base d'une association paracétamol-codéine ou paracétamol-tramadol, selon les cas.

d. Changement de pansement

Les soins locaux et le changement de pansement ont été réalisés en moyenne un jour sur trois, avec ablation des fils au quinzième jour chez l'ensemble de nos patients.

e. Durée d'hospitalisation :

La durée du séjour hospitalier pour les malades opérés était en moyenne de 4 jours, avec des extrêmes allant de 24h à 7 jours.

10. La rééducation :

A été systématique chez tous les patients. La mobilisation active aidée a été démarrée dès le lendemain de l'acte opératoire, pour les deux articulations du genou et de la cheville du côté atteint.

Le nombre des séances dépend de l'opéré, le type de fracture, le type de montage (statique ou dynamique) et le contrôle radiologique à la 6ème semaine.

Un appui partiel progressif a été toléré après une période allant de 3 à 6 semaines suivant la prise en charge. L'appui total n'est autorisé qu'après 6 semaines.



RÉSULTATS



I. Recul :

Dans notre étude menée sur 4 ans, le recul moyen est de 20,7 mois, avec des extrêmes allant de 6 mois à 4 ans.

II. Complications :

Sur un recul moyen de 20,7 mois, nous avons noté les complications suivantes :

1. Complications précoces :

1.1. complications générales :

Aucun patient n'a présenté de signes cliniques de thrombose veineuse ou d'embolie pulmonaire.

1.2. Syndrome de loge et lésion vasculo-nerveuse :

Dans notre série, nous n'avons noté aucun cas de syndrome de loge ni de lésion vasculo-nerveuse.

1.3. Complications Cutanées :

Aucun patient n'a présenté des signes de nécrose cutanée .

1.4. Complications septiques précoces :

Dans notre série, deux cas (soit 3,33 %) d'infection superficielle précoce ont été observés : l'un classé stade I et l'autre stade II selon la classification de Gustilo et Anderson. Ces infections ont été rapidement jugulées par une antibiothérapie combinée (amoxicilline-acide clavulanique et gentamicine) et des soins locaux rigoureux, sans évolution vers une infection profonde.

2. Complications secondaires :

2.1 Raideur articulaire :

1 seul patient a gardé une raideur articulaire du genou dans notre étude, soit 1,67 %.

3. Complications tardives :

3.1 Sepsis chronique :

Dans notre série, sept cas (soit 11,67 %) de sepsis chronique ont été rapportés, survenus chez des patients classés stade II (6 cas) et stade IIIA (1 cas) selon la classification de Gustilo et Anderson. La prise en charge a consisté en l'ablation du clou avec mise en place d'un fixateur externe.

3.2 Retard de consolidation :

Quatre patients, soit 6,67 % de notre série, ont présenté un retard de consolidation : un patient classé stade IIIa et trois patients stade II selon la classification de Gustilo et Anderson. Une dynamisation a été réalisée à 6 mois postopératoires, avec une évolution favorable vers la consolidation dans tous les cas.

3.3 Ostéite chronique :

Deux cas d'ostéite chronique ont été observés dans notre série, soit 3,3 % des patients.

3.4 Pseudarthrose aseptique :

Un patient, soit 1,7 % de notre série, a présenté une pseudarthrose aseptique. Classé stade II selon la classification de Gustilo et Anderson, il présentait une pseudarthrose de type hypertrophique, prise en charge par un changement de clou avec alésage, associé à une reprise précoce de l'appui, ce qui a permis d'obtenir une consolidation secondaire satisfaisante.

3.5 Pseudarthrose septique :

Deux patients, soit 3,3 % de notre série, ont présenté une pseudarthrose septique. Le premier était classé au stade II et le second au stade IIIa selon la classification de Gustilo et Anderson. Dans les deux cas, le traitement a consisté en l'ablation du clou, suivie d'un parage chirurgical associé à une antibiothérapie adaptée, puis en la mise en place d'un fixateur externe pour assurer la stabilisation.

III. RESULTATS ET EVOLUTION :

1. les résultats globaux :

L'évaluation des résultats finaux a été réalisée selon les critères modifiés de Johner et Wruhs (voir tableau I), prenant en compte les données cliniques, fonctionnelles et radiologiques.

Résultats	Nombre de patients	Pourcentage
Excellent	42	70%
Bon	9	15%
Moyen	4	6,67%
Mauvais	5	8,33%

Si on considère les excellents et bons résultats comme Satisfaisants, alors que les moyens et les mauvais résultats comme non satisfaisants, on a :

- ❖ 51 cas de résultats satisfaisants, soit 85 %
- ❖ 9 cas de résultat non satisfaisants, soit 15 %

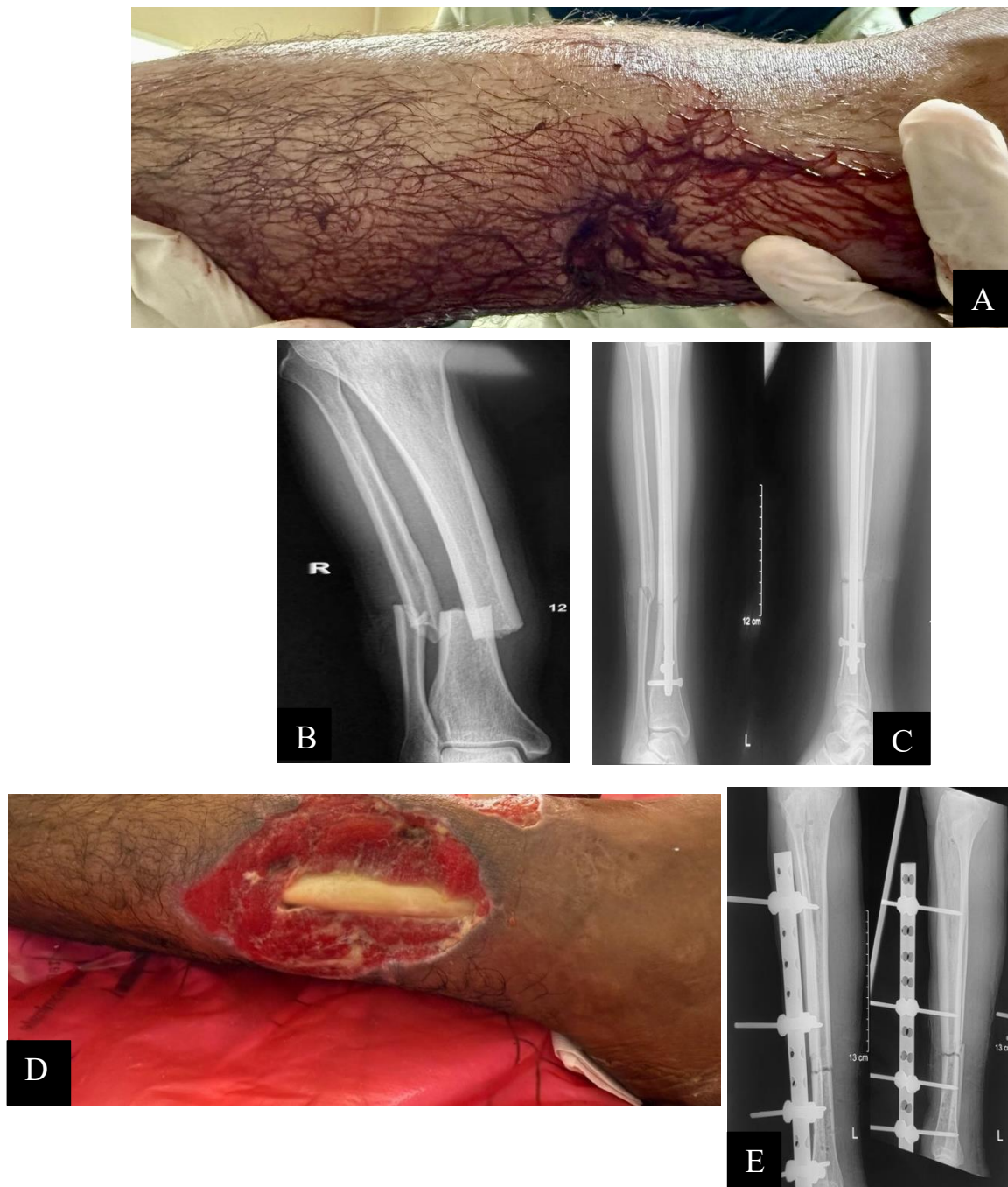


Figure 12 : Cas de sepsis chronique sur fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo–Anderson, traité par ablation du clou et mise en place d’un fixateur externe .

A : Aspect clinique initial montrant une ouverture cutanée classée stade II selon Gustilo–Anderson. **B:** Radiographie préopératoire objectivant une fracture transversale de la diaphyse tibiale. **C :** Contrôle radiographique postopératoire après enclouage centromédullaire verrouillé. **D :** Évolution en sepsis chronique trois mois après l’enclouage, avec mise à nu de l’os et issue de pus. **E :** Contrôle radiographique postopératoire après mise en place du fixateur externe.



Figure 13 : Cas de sepsis survenant trois mois après enclouage centromédullaire d'une fracture ouverte de la jambe de type II selon Gustilo-Anderson, avec issue purulente aux orifices cutanés correspondant aux vis de verrouillage proximale et distale.

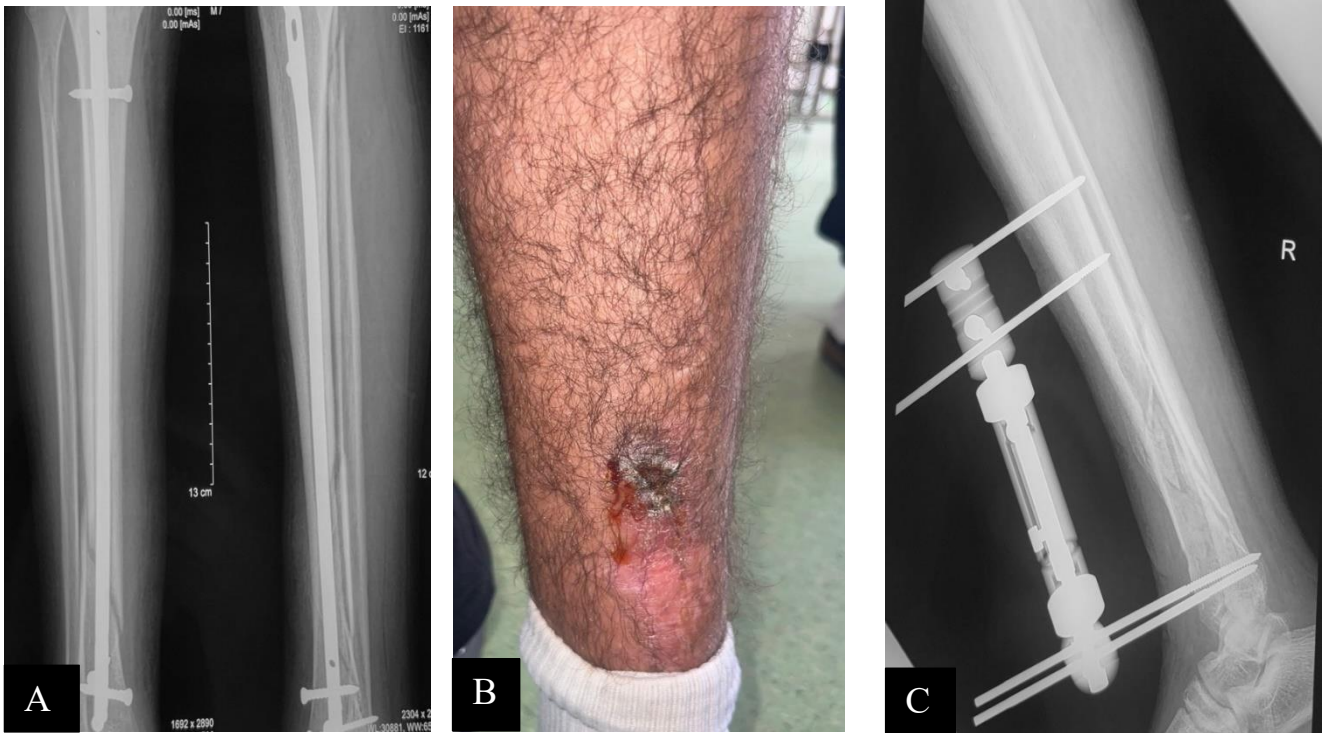


Figure 14 : Cas de sepsis chronique sur fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo-Anderson, traité par ablation du clou et mise en place d'un fixateur externe .

A : Contrôle radiographique postopératoire après enclouage centromédullaire

B : Évolution en sepsis chronique trois mois après l'enclouage, avec issue de pus.

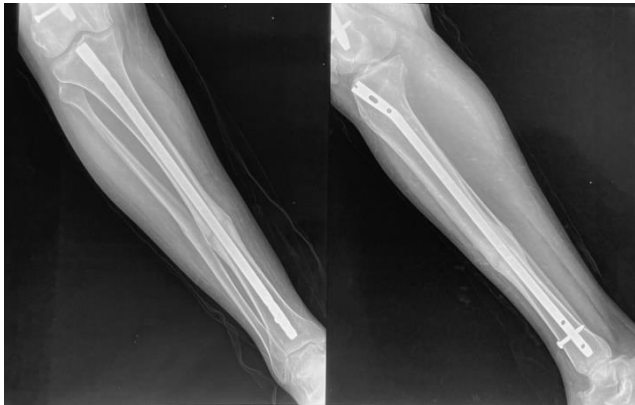
C : Contrôle radiographique postopératoire après mise en place du fixateur externe.



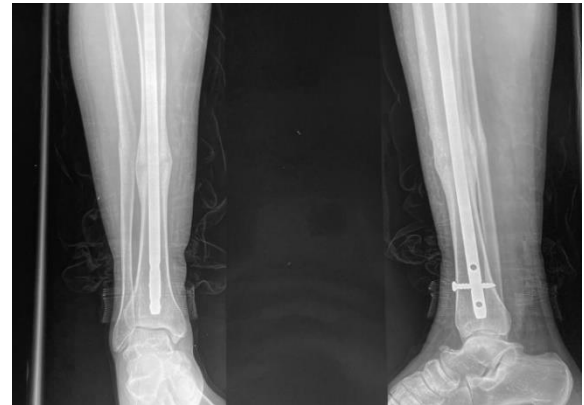
Radiographie réalisée à 6 mois post-opératoire, montrant une pseudarthrose aseptique. 16-12-2022



Radiographie de contrôle à 2 mois après dynamisation, montrant des signes initiaux de consolidation osseuse. 17-02-2023



Radiographie réalisée à 6 mois post-dynamisation, montrant une progression de la consolidation osseuse, sans encore atteinte complète de la continuité corticale. 25-06-2023



Radiographie réalisée à 1 an post-dynamisation, montrant une consolidation osseuse complète avec restitution de la continuité corticale. 31-12-2023

Figure 15 : ÉVOLUTION RADIOLOGIQUE D'UN CAS DE RETARD DE CONSOLIDATION TRAITÉ PAR DYNAMISATION.



Figure 16 : Cas de pseudarthrose septique sur fracture ouverte de la jambe type II selon Gustilo–Anderson, traité par ablation du clou, suivie d'un parage chirurgical puis de la mise en place d'un fixateur externe.

A : Aspect clinique de la jambe présentant une lésion cutanée fistulisée en regard du foyer de pseudarthrose septique.

B : Radiographies de la jambe (face et profil) montrant la pseudarthrose tibiale sur clou centromédullaire avant ablation.

IV. Résultats en fonction de stade d'ouverture cutanée :

1. Délai de consolidation :

Le délai moyen global de consolidation osseuse dans notre série a été estimé à 20,67 semaines, soit environ 4,76 mois.

Tableau VIII : Délai de consolidation en fonction du stade d'ouverture cutanée :

	Délai de consolidation osseuse		
	Stade I	Stade II	Stade IIIa
Notre série	18,74 semaines (4,31 mois)	21,2 semaines (4,88 mois)	25,6 semaines (5,89 mois)

2. Infection :

Tableau IX : Taux d'infection en fonction du stade d'ouverture cutanée :

	Stade I		Stade II		Stade IIIa	
	Nombre de cas	Pourcentage	Nombre de cas	Pourcentage	Nombre de cas	Pourcentage
Notre série	1	7,69%	7	15,91%	1	33,33%

3. Retard de consolidation :

Tableau X : Retard de consolidation en fonction du stade d'ouverture cutanée:

	Stade I		Stade II		Stade IIIa	
	Nombre de cas	Pourcentage	Nombre de cas	Pourcentage	Nombre de cas	Pourcentage
Notre série	0	0%	3	6,82 %	1	33,33%

4. Pseudarthrose :

TABLEAU XI: PSEUDARTHROSE EN FONCTION DU STADE D'OUVERTURE CUTANÉE:

	Stade I		Stade II		Stade IIIa	
	Nombre de cas	Pourcentage	Nombre de cas	Pourcentage	Nombre de cas	Pourcentage
Notre série	0	0%	2	4,26%	1	33,33%

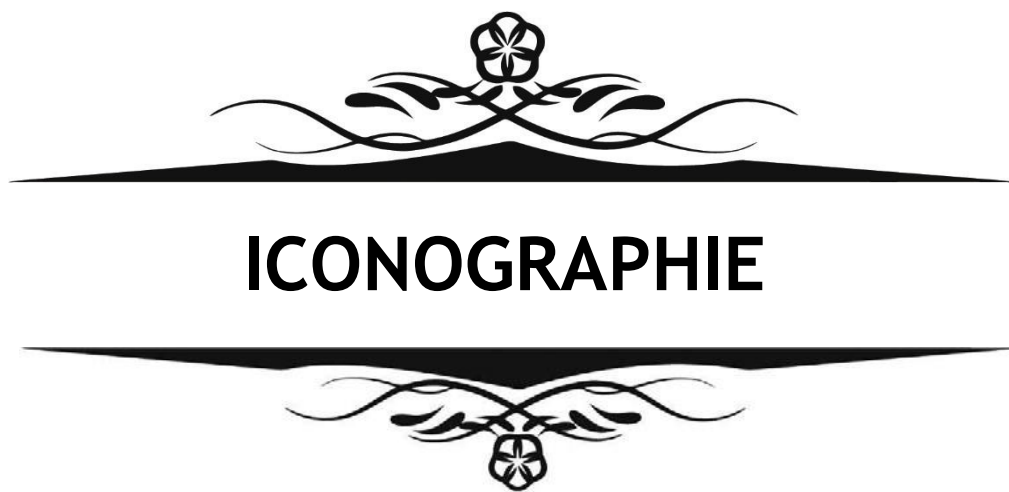




Figure 17 : Installation du patient



Figure 18 : Evaluation initiale de la plaie



Figure 19 : Excision des tissus non viables



Figure 20 : Lavage abondant au sérum physiologique



Figure 21 : Reclassification de la lésion cutanée selon la classification de Gustilo et Anderson



Figure 22 : Fermeture cutanée



Figure 23 : Re-stérilisation du champ opératoire avant enclouage centromédullaire

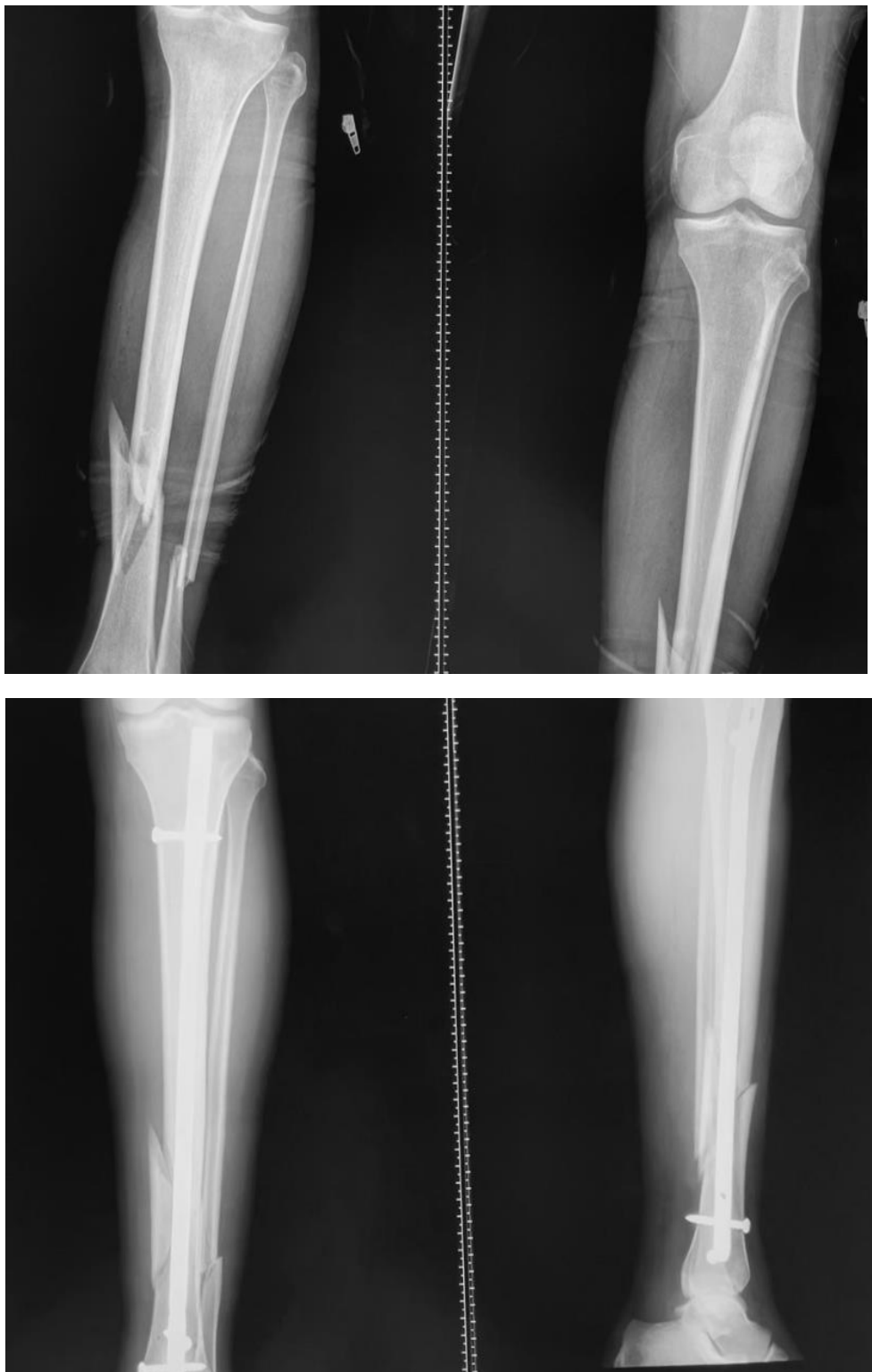


Figure 24 : Patient de 34 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (I0) de la jambe.



Figure 25: Patient de 75 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type III selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (I0) de la jambe.

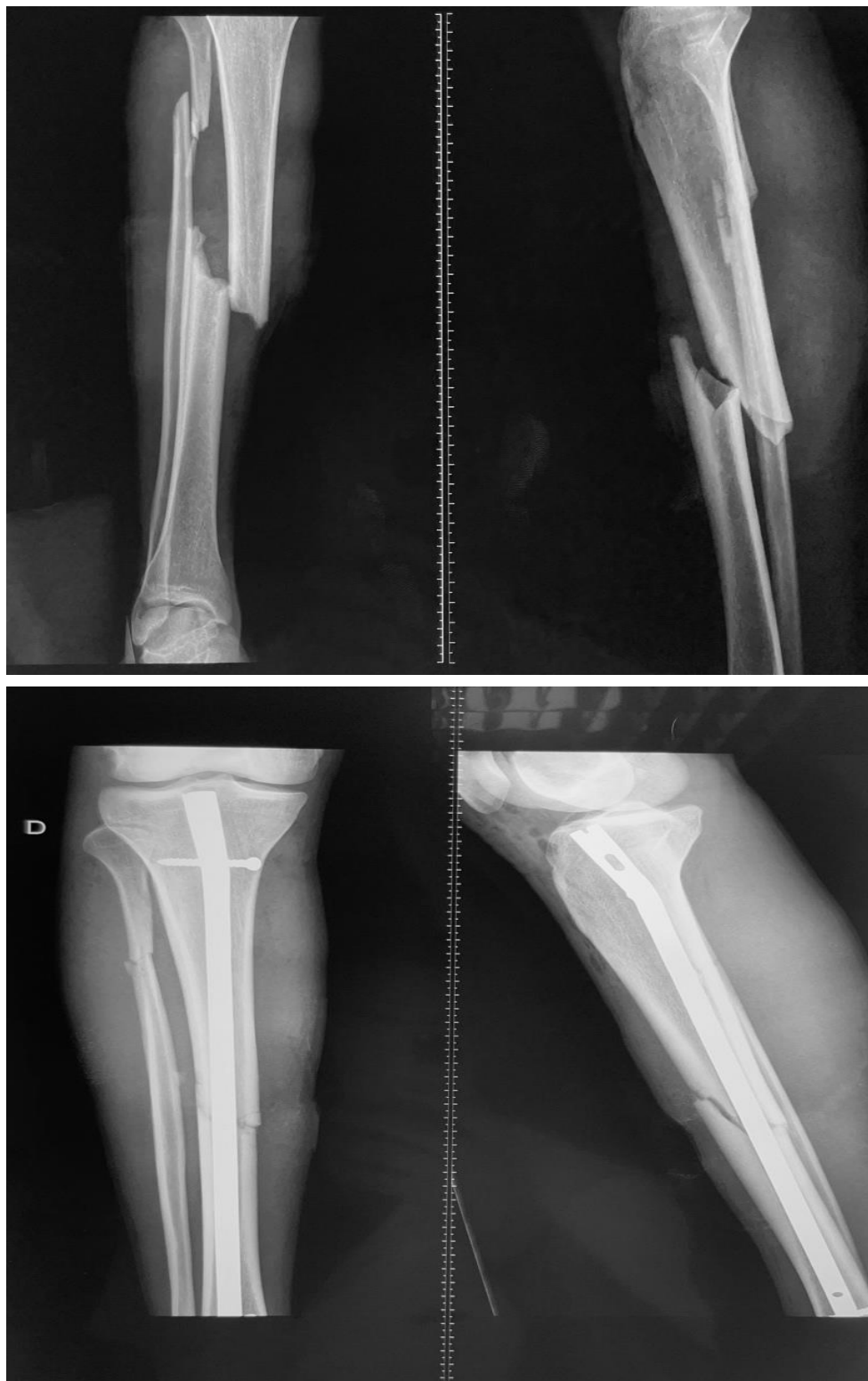


Figure 26 : Patient de 30 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (J0) de la jambe.

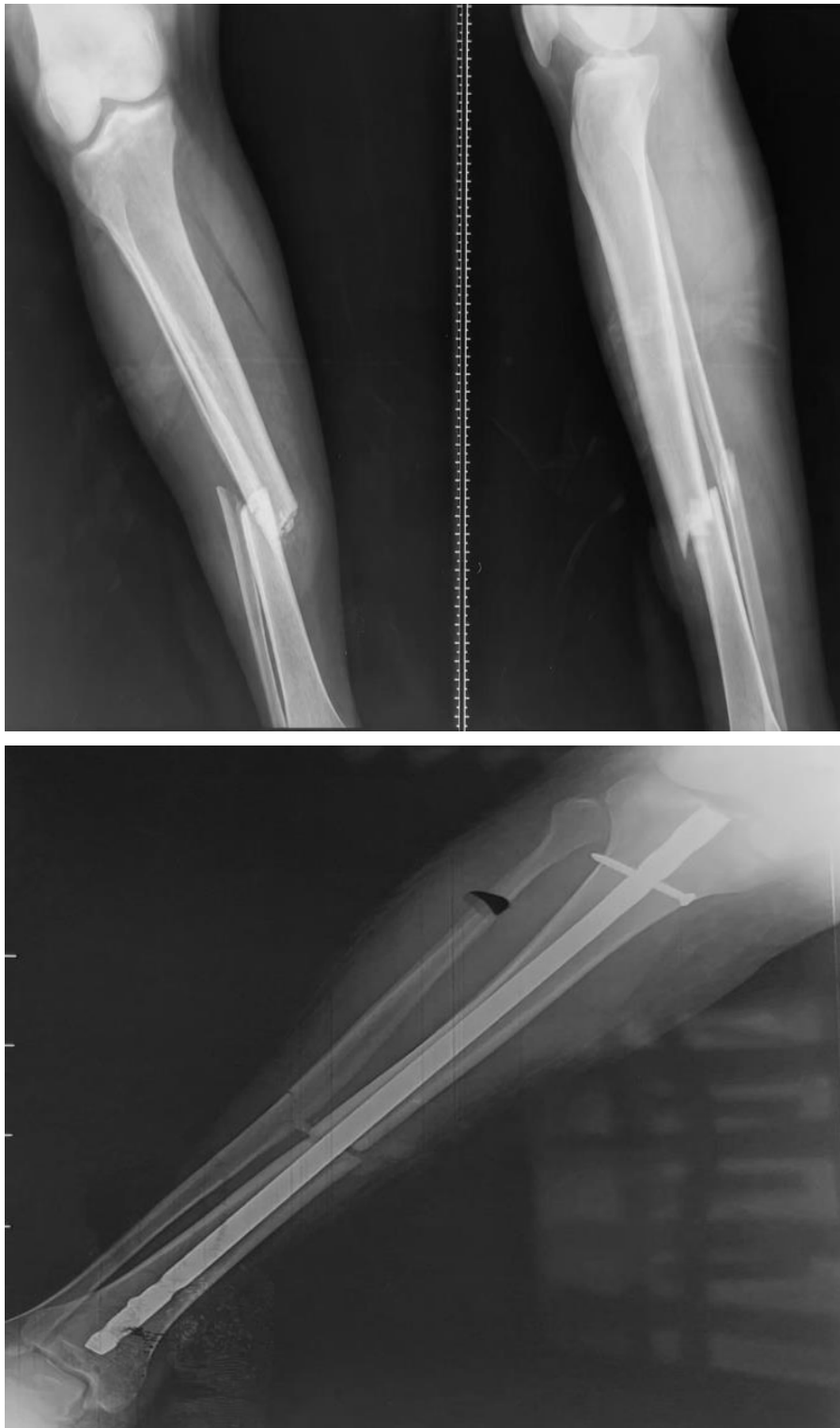


Figure 27 : Patient de 21 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type I selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (I0) de la jambe.



Figure 28 : Patient de 42 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (I0) de la jambe.

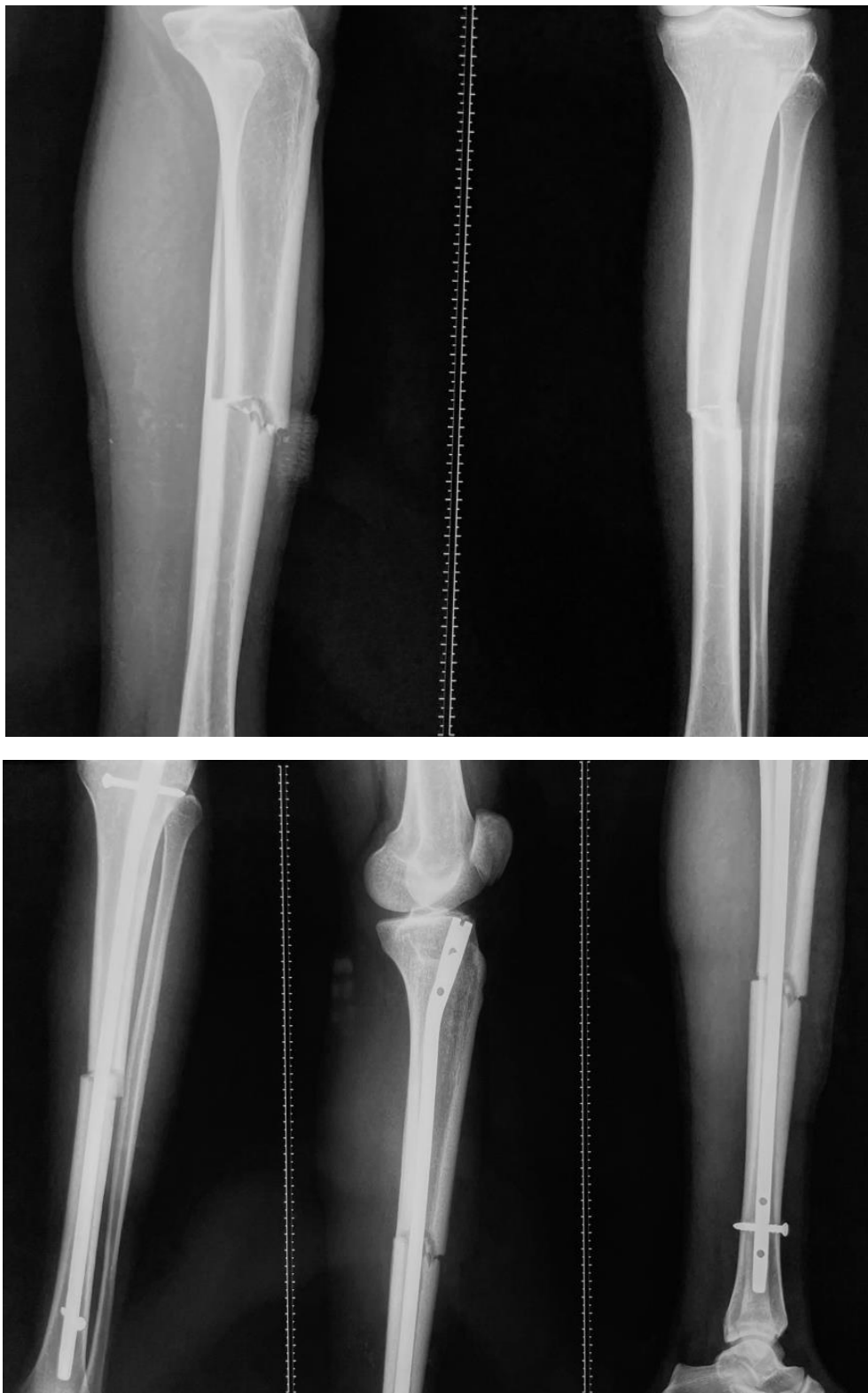


Figure 29 : Patient de 22 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (10) de la jambe.

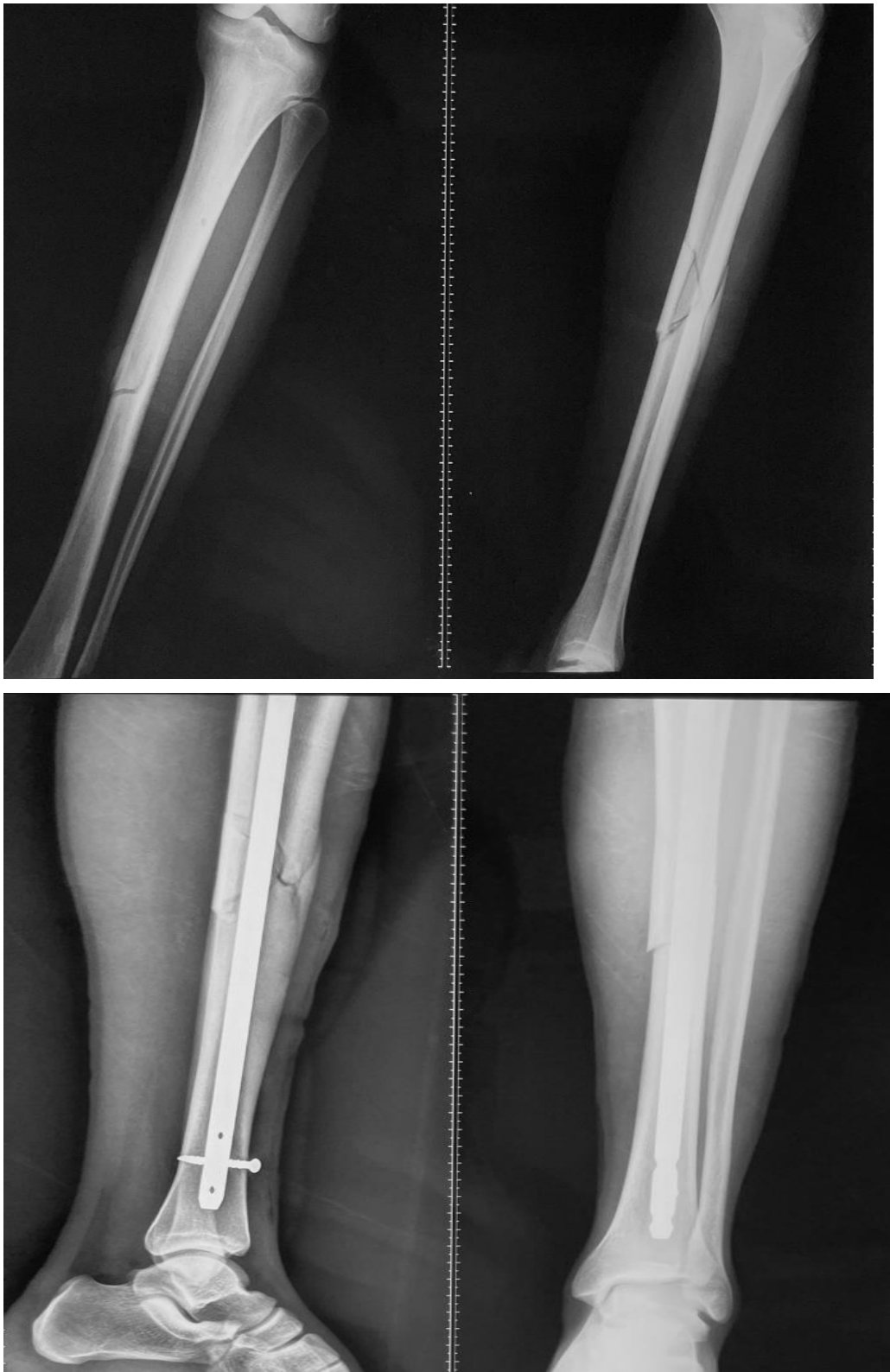


Figure 30 : Patient de 22 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (J0) de la jambe.



Figure 31 : Patient de 24 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type III selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (I0) de la jambe.



Figure 32 : Patient de 65 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (I0) de la jambe.

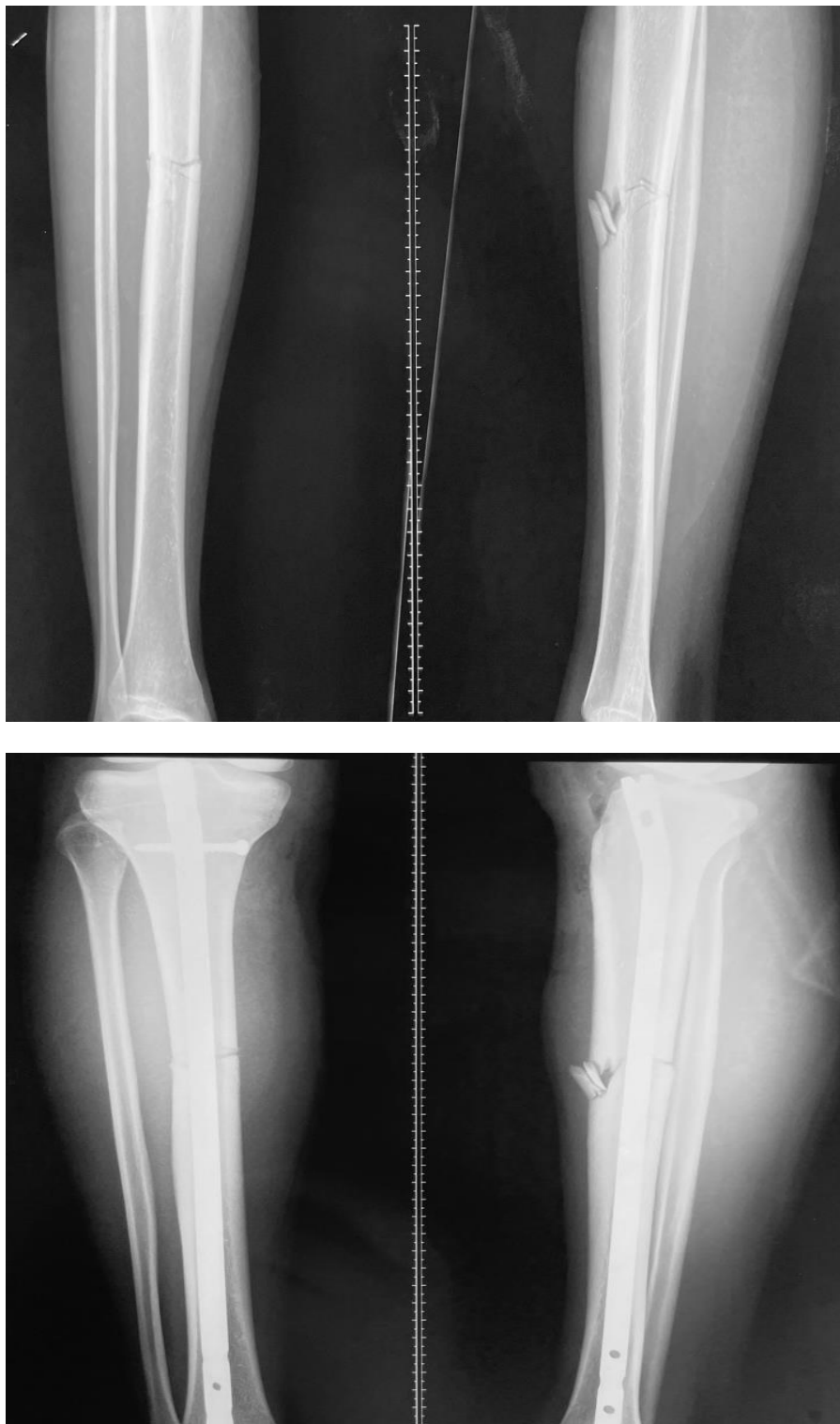


Figure 33 : Patient de 24 ans présentant une fracture ouverte de jambe de type II selon Gustilo et Anderson : radiographies préopératoires et postopératoires immédiates (IO) de la jambe.



DISCUSSION



I. Étude épidémiologique :

1. Fréquence des fractures ouvertes du tibia :

Les fractures ouvertes de la jambe constituent la localisation la plus fréquente des fractures ouvertes des os longs. Dans l'étude de Court-Brown et al.[3] portant sur 2 386 cas de fractures ouvertes, le tibia était l'os le plus souvent atteint. D'après Kakar et Tornetta[13], les fractures ouvertes du tibia représentent environ 15 % de l'ensemble des fractures tibiales, avec une incidence estimée entre 3 et 4/100 000 habitants par an. Plus récemment, Noorlander-Borgdorff et al. [14] ont rapporté, dans une étude nationale néerlandaise, que 34 % des fractures tibiales sont ouvertes, correspondant à une incidence de 1,1 cas pour 100 000 personnes-années (IC 95 % : 0,97-1,12) .

2. Âge :

Dans notre série, l'âge moyen des patients présentant une fracture ouverte de la jambe était de 33 ans. Ce résultat est proche de ceux rapportés par Thakore et al. [15] et Abdelaal et Kareem. [16], qui retrouvent respectivement des âges moyens de 33 ans et 33,2 ans. Des valeurs similaires sont également rapportées par Cortez et al. [17] (32,7 ans) et Haonga et al. [18] (32,9 ans), confirmant la prédominance de cette pathologie chez l'adulte jeune.

À l'opposé, certaines séries rapportent des âges plus élevés, avoisinant ou dépassant la quarantaine. C'est le cas notamment de Laigle et al. [19] (40,3 ans), Singh et al. [20] (39,85 ans), Badio Seyni et al. [21] (39 ans) et Court-Brown et al. [12] (39,1 ans).

Ces données confirment que les fractures ouvertes de la jambe surviennent majoritairement chez des sujets jeunes. Toutefois, les âges plus élevés rapportés dans certaines séries suggèrent que cette pathologie peut également concerner une population plus âgée, en fonction des contextes traumatiques et des particularités épidémiologiques locales.

TABLEAU XII : ETUDE DE LA MOYENNE D'ÂGE.

AUTEUR	Âge moyen (ans)
Cortez et Al[17]	32.7
Haonga et al[18]	32.9
Laigle et al[19]	40.3
Thakore et al.[15]	33
Badio Seyni et al. [21]	39
singh et al. [22]	39.85
Kakar et tornetta[23]	38,4
Court-Brown et al.[12]	39. 1
Abdelaal et Kareem [16]	33,2
Notre serie	33

3. Sexe :

Dans notre série, les hommes représentaient 88,67 % des cas, contre 13,33 % pour les femmes. Cette prédominance masculine est retrouvée dans la majorité des études publiées. En effet, des proportions similaires ont été rapportées par Cortez et al. [17] (88,1 %), Haonga et al. [18] (88,3 %) ainsi que par Abdelaal et Kareem [16] (80 %). D'autres auteurs décrivent également une nette prédominance masculine, bien que légèrement moins marquée, comme Thakore et al. [15] (78 %), Singh et al. [22] (75 %) ou Court-Brown et al. (79,5 %).

À l'inverse, certaines séries rapportent une proportion plus élevée de femmes, notamment celle de Laigle et al. [19] (27,1 %) et de Badio Seyni et al. [21] (27,03 %), sans toutefois inverser la tendance globale.

Ces résultats confirment que les fractures ouvertes de la jambe touchent majoritairement le sexe masculin, ce qui rejoint les données de la littérature internationale.

TABLEAU XIII : RÉPARTITION DU SEXE EN FONCTION DES SÉRIES

Série	Homme	Femme
Cortez et Al[17]	88.1%	11,9 %
Haonga et al[18]	88.3%	11.7 %
Laigle et al[19]	72,9 %	27,1 %
Thakore et al.[15]	78%	22%
Badio Seyni et al.[21]	72.97 %	27.03 %
Singh et al.[22]	75%	25%
Court-Brown et al.[12]	79,5%	20,5%
Abdelaal et kareem [16]	80%	20%
Notre série	88.67%	13.33%

4. Coté atteint :

Dans notre série, le côté droit est atteint dans 33 cas soit, un pourcentage de 55%. Le côté gauche dans 25 cas soit, un pourcentage de 41,67%, et une atteinte bilatérale a été notée dans 2 cas soit un pourcentage de 3,33%.

Dans les autres séries l'atteinte est variable entre les deux côtés, en effet, le côté atteint n'est qu'un critère aléatoire, puisque la constitution anatomique, l'architecture et la vascularisation sont identiques pour les deux jambes.

TABLEAU XIV : ETUDE DU CÔTÉ ATTEINT.

Série	Coté droit	Coté gauche
Abdelaal et Kareem [16]	56.4%	43.6%
Souleymane [24]	50%	50%
Banza et al . [25]	54,76%	45,24%
Notre série	55%	41,67%

II. Etiologie et Mécanismes :

1. Etiologie :

Les étiologies sont dominées par les accidents de la voie publique dans notre série avec un pourcentage de (93,33 %), ce qui confirme les résultats de la littérature. Ces résultats prouvent que les fractures ouvertes de la jambe sont les conséquences de traumatismes à haute énergie. Le tableau ci-dessous résume la répartition selon les séries.

TABLEAU XV : ETUDE DE L'ÉTILOGIE

AUTEUR	AVP	Autre
Cortez et al[17]	92.9%	7.1%
Haonga et al[18]	94.1%	5,9%
Yokoyama et al.[26]	90,91%	8,08%
Singh et al.[22]	80 %	20 %
Seron et Rasool [27]	69,3 %	22,7 %
Court-Brown et al.[12]	66,7%	33,3 %
Abdelaal et Kareem [16]	45,5 %	54,5%
Notre Série	93,33%	6,67%

2. Mécanisme :

Selon les différents auteurs, les fractures ouvertes de la jambe résultent de deux grands mécanismes :

- ❖ Mécanisme direct,

La fracture se situe au niveau de l'application de la force vulnérante, c'est le cas du pare choc d'une voiture heurtant un piéton ou un deux roues. Il peut s'agir d'un écrasement par une roue ou un objet lourd.

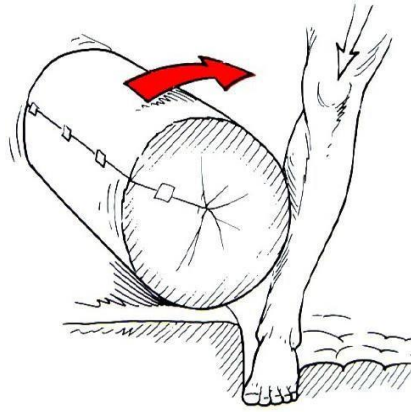


FIGURE 34 : ILLUSTRATION D'UN MÉCANISME DIRECT TRAUMATIQUE

Selon les résultats de notre série et conformément à ceux de la littérature , [18], [26], ce mécanisme est le plus fréquent (70 %) ,

❖ Mécanisme indirect,

La fracture se situe à distance de l'application de la force. Il s'agit soit de contraintes en torsion (cas du skieur dont la spatule part d'un côté et son corps d'un autre coté) ce qui peut entraîner une fracture spiraloïde de jambe soit de contraintes en flexion (pied bloqué au sol et corps projeté en avant, en arrière ou latéralement) ce qui peut entraîner une fracture spiraloïde ou une fracture à troisième fragment)



FIGURE 35: ILLUSTRATION D'UN MÉCANISME INDIRECT DE FRACTURE DE LA JAMBE CHEZ UN SKIEUR DONT LA SPATULE PART D'UN CÔTÉ ET SON CORPS D'UN AUTRE COTÉ

Selon les résultats de notre série et conformément à ceux de la littérature [17], [18], [26], ce mécanisme est le moins fréquent (16,7 %) ,

III. Etude clinique :

1. Signes cliniques :

Le diagnostic clinique d'une fracture ouverte de la jambe est souvent évident devant un blessé qui se plaint d'une douleur avec impotence fonctionnelle après un traumatisme du segment jambier :

- **L'interrogatoire précise : [28]**

- l'heure du traumatisme et celle du dernier repas ;
- le mécanisme direct ou indirect et son importance (traumatisme à haute énergie) ;
- une autre douleur qui oriente vers des lésions associées : une lésion pouvant mettre en jeu le pronostic vital : crâne (point d'impact, perte de connaissance initiale, signes neurologiques...), thorax (douleur, dyspnée...), abdomen (palpation...) et rachis (douleur sur une épineuse, déformation, signes neurologiques...) Il faut aussi rechercher d'autres fractures (fémur, bassin, jambe controlatérale...).

- **L'inspection établit :[28]**

Le siège de la fracture et le déplacement ; une déformation fréquente en rotation externe et un raccourcissement, associés selon les cas à une angulation en varus ou en valgus.

Le foyer de fracture peut être en flexum ou en recurvatum. Elle permet en outre d'évaluer l'état cutané à la recherche d'une ouverture ou d'une contusion importante des parties molles.

Il existe plusieurs classifications des fractures ouvertes de la jambe, parmi lesquelles celles de Cauchoix et Duparc (1957) [29], Tscherne et Oestern (1984) [30], ainsi que Gustilo et Anderson (1976)[8]. Parmi elles, la classification de Gustilo et Anderson reste de loin la plus utilisée dans la littérature. Adoptée par les auteurs anglophones, elle s'est imposée comme une référence incontournable en raison de sa large diffusion internationale. Toutefois, elle présente la particularité de nécessiter une réévaluation secondaire, puisque certains éléments pronostiques ne peuvent être appréciés qu'après un délai d'évolution. Il convient de souligner qu'aucune de ces classifications ne prend en considération la localisation de l'ouverture

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

cutanée, alors même qu'il s'agit d'un élément déterminant dans le choix thérapeutique.

TABLEAU XVI : COMPARAISON DES ÉTUDES SELON LA CLASSIFICATION DE GUSTILO ET ANDERSON :

Série	Nombre de cas	Type I	Type II	Type IIIa	Type IIIb	Type IIIc
Laigle et al [19]	85	15,3%	50,6%	22,4%	11,8%	-
Haonga et al [18]	111	5.4%	80.2%	14.4%	-	-
Cortez et al [17]	67	3.0%	67.1%	29.9%	-	-
Islam et al.[31]	20	10%	7%	3%	-	-
Thakore et al. [6]	486	12.96 %	41.56 %	28.81 %	15.02 %	1.65 %
singh et al[22]	40	50%	40%	10%	-	-
Kakar et tornetta [23]	143	23,07%	39,86%	26,57%	10,49%	-
Seron et Rasool[27]	77	22%	51 %	27%	-	-
Agrawal et al.[32]	30	33,3%	23,3%	10,0%	23,3%	10,0%
Court-Brown et al.[12]	44	-	34,1 %	34,1 %	31,7 %	-
Abdelaal et Kareem [16]	55	-	44,7%	36,8%	18,4%	-
Yokoyama et al.[26]	62	22.58 %	46.77 %	17.74 %	11.29 %	1.61%
Notre série	60	21,67%	73,33%	5%	-	-



Stade I



Stade II



Stade IIIA



Stade IIIB



Stade IIIC

Figure 36 : Différents stades des fractures ouvertes de la jambe selon la classification de Gustilo et Anderson

- **La palpation recherche : [28]**

- Les pouls périphériques (pédieux et tibial postérieur)
- Un déficit sensitif et/ou moteur en aval
- L'état de la tension des loges musculaires (antéroexterne et postérieures)
- A éviter la palpation, chez un blessé conscient, du foyer de fracture, qui

retrouverait une mobilité anormale très douloureuse avec une crépitation osseuse.

- **L'examen des mobilités : [28]**

Il est difficile à faire chez un blessé algique, mais il faut rechercher surtout une atteinte du nerf fibulaire commun en testant les muscles releveurs des orteils et la sensibilité de la 1^{ère} commissure ou une lésion du nerf tibial se manifeste par un déficit de la flexion plantaire et par une anesthésie de la plante du pied. Cet examen a de plus une valeur médico-légale.

2. Lésions associées :

2.1 Lésions musculotendineuses

Elles sont aussi importantes à considérer que les lésions cutanées elles conditionnent les procédés de réparation des parties molles et jouent un retard dans la consolidation. Les lésions musculaires sont difficiles à évaluer. En particulier, il est problématique de distinguer, dans les attritions musculaires présentant un aspect ecchymotique, des lésions qui vont évoluer vers la nécrose ou de simples contusions qui vont récupérer entièrement. Les lésions profondes sont à redouter en cas d'écrasement du membre, l'attention ne devant pas être uniquement retenue par la couverture cutanée antérieure. [33]

Plus que les lésions cutanées, les lésions musculaires sont caractérisées par des limitations incertaines et leur évolution difficilement prédictible. Elles peuvent encore être aggravées par des ischémies transitoires dues aux spasmes des gros vaisseaux ou une interruption artérielle vraie. [33]

Les lésions musculotendineuses sont systématiquement recherchées et évaluées lors du parage chirurgical.

2.2 Lésions vasculo nerveuse :

Les lésions des vaisseaux sont probablement sous-estimées dans les fractures ouvertes de jambe, l'artériographie n'étant pas faite de façon systématique en dehors d'une ischémie. L'artériographie doit être faite, dans les fractures métaphysaires proximales en raison de la vulnérabilité du tronc tibio- péronier fixé par l'arcade soléaire. Les lésions endoluminales sont à craindre dans les mécanismes d'écrasement, elles sont responsables d'ischémies secondaires par clapet intimal. Les lésions nerveuses sont dominées par la rupture du nerf tibial postérieur qui peut être un élément déterminant dans les indications d'amputation en urgence.[33]

Dans notre étude, aucune atteinte vasculo-nerveuse n'a été observée.

Les études similaires supportent la rareté de ses lésions, elles sont le fait de traumatismes extrêmement violents. [18] [22]

2.3 Lésion à distance :

Les lésions à distance sont primordiales à rechercher au lieu de l'accident afin d'éliminer en urgence une éventuelle détresse vitale, et d'hierarchiser la prise en charge selon la priorité thérapeutique des lésions.[34]

Dans notre étude, les lésions associées étaient survenues toujours après un AVP et Fracture associées étaient les plus décrits ce qui est concordant avec les données de la littérature.

TABLEAU XVII : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LES LÉSIONS ASSOCIÉES :

	Traumatisme Crânien	Traumatisme Thoracique	Traumatisme Abdominal	Fracture Associée
singh et al[22]	0%	5%	0%	7,5%
Abdelaal et Kareem [16]	0%	0%	0%	14,5%
Souleymane [24]	-	-	-	10%
Notre série	8,3%	1.7%	5%	18,3%

IV. Donné radiologique :

1. Bilan radiologique :

Radiographie standard :

L'évaluation initiale d'une fracture tibiale ouverte doit inclure des radiographies standards réalisées selon deux incidences orthogonales, englobant impérativement les articulations du genou et de la cheville afin de ne pas méconnaître une atteinte articulaire associée. [35]

2. Siège de la fracture :

La majorité des études soulignent la prédominance des fractures du tiers moyen, notre étude en fait partie.

TABLEAU XVIII : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LE SIÈGE DE LA FRACTURE :

séries	Nombre de cas	Proximal (%)	Moyen (%)	Distal (%)
Seron et Rasool[27]	77	10.7%	54.7%	34.7%
Yokoyama et al.[26]	99	1,04 %	94,79 %	4,17 %
Court-Brown et al.[12]	41	6.9%	55.2%	37.9%
Whiting et al.[36]	1037	13.5%	51.8%	34.7%
Abdelaal et Kareem [16]	55	20%	63,6%	16,4%
Souleymane[24]	30	16,7%	46,7%	36,7%
Notre Série	60	10%	60%	30%

3. Trait de fracture :

Nous avons noté la prédominance des fractures à trait simple, les études similaires décrivent la même observation.

TABLEAU XIX : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LE TRAIT DE LA FRACTURE :

	Trait simple			Trait complexe		
	Transversale	Oblique	Spiroïde	3°fragment	Bifocale	Comminutives
Banza et al. [25]	27,27%	36,36%	18,18%	2,27%	4,54%	6,82%
Seron et Rasool [27]	9,3%	36%	6,7%	0%	0%	41,3%
Notre série	11,7%	45%	6,7%	23,3%	3,3%	10%

4. Types de la fracture :

Plusieurs classifications ont été utilisées dans la littérature. Certaines sont basées sur le type de la fracture d'autre sur la stabilité de la fracture. Nous avons choisi la classification internationale de l'AO (Association pour l'ostéosynthèse) car elle nous paraît complète et qu'elle a une application thérapeutique et pronostique. [37]

TABLEAU XX : RÉPARTITION DU TYPE DE FRACTURES SELON LA CLASSIFICATION DE L'AO

Séries	Type A (%)	Type B (%)	Type C (%)
Haonga et al[18]	45.6%	43.0%	11.4%
Cortez et al [17]	29.9%	34.3%	7.5%
Laigle et al[19]	52,9%	22,4%	24,7%
Yokoyama et al.[26]	49.5%	39.4%	11.1%
singh et al[22]	55%	35%	10%
Notre série	63,4%	23,3%	13,33%

Dans notre étude comme dans la revue de la littérature, nous avons noté une fréquence élevée des fractures de type A.

V. Traitement :

Les fractures ouvertes de la jambe sont une urgence thérapeutique car elles exposent à des complications graves telles que l'infection, le retard de consolidation et le risque de pseudarthrose, compromettant ainsi le pronostic fonctionnel et vital du membre atteint. [38]

1. But de traitement :

- Soulager le malade
- Rétablir la continuité osseuse
- Prévenir les complications
- Assurer la fonctionnalité du membre [35]

2. Principes généraux de la prise en charge :

Pour obtenir ce but, le traitement doit respecter cinq principes généraux. [2,39,40]

- ❖ **Précocité de la prise en charge médico-chirurgicale**, afin de limiter le risque infectieux lié à l'exposition osseuse et aux lésions des parties molles,
- ❖ Parage soigneux et excision des tissus nécrotiques
- ❖ Stabilisation rapide de la fracture
- ❖ Couverture précoce des parties molles
- ❖ Antibioprophylaxie adaptée et initiée précocement
- ❖ **Suivi rigoureux et rééducation précoce**, pour prévenir l'enraidissement articulaire et favoriser une récupération fonctionnelle optimale.

3. Moyen du traitement :

3.1 Moyens médicaux :

a. Les antalgiques :

Les antalgiques et les anti-inflammatoires non stéroïdien pour traitement de la douleur, souvent intense dans les fractures ouvertes de la jambe.[41]

b. Les anticoagulants :

Les fractures ouvertes de la jambe exposent les patients à un risque thromboembolique veineux accru, lié à l'immobilisation prolongée, aux lésions tissulaires et aux gestes

chirurgicaux successifs. La prophylaxie anticoagulante constitue donc un élément fondamental de la prise en charge, visant à réduire l'incidence des thromboses veineuses profondes et des embolies pulmonaires, complications graves pouvant compromettre le pronostic vital. Les héparines de bas poids moléculaire (HBPM) représentent le traitement de référence, instaurées précocement après stabilisation hémodynamique et contrôle du risque hémorragique. Une méta-analyse de niveau I a montré que l'anticoagulation par HBPM diminue significativement le risque global de thrombose, sans majorer le risque hémorragique, bien que l'impact sur les événements thromboemboliques cliniquement pertinents reste limité[42]. Les recommandations internationales insistent sur l'instauration rapide de la prophylaxie, idéalement dans les 24 à 48 heures suivant le traumatisme, avec adaptation posologique en fonction du poids, de la fonction rénale et du profil de risque du patient[43,44]. En cas de contre-indication aux anticoagulants, les moyens mécaniques, tels que la compression pneumatique intermittente, doivent être privilégiés [44].

c. Prévention du tétanos :

La prophylaxie antitétanique occupe une place essentielle dans la prise en charge des fractures ouvertes de la jambe, compte tenu du risque élevé de contamination par *Clostridium tetani* dans les plaies souillées. L'évaluation du statut vaccinal du patient constitue la première étape : en cas de primovaccination incomplète ou incertaine, l'administration d'une dose de vaccin antitétanique est indiquée, associée, dans les plaies à haut risque, à l'injection d'immunoglobulines spécifiques[45]. Chez les patients correctement vaccinés, un simple rappel est recommandé si la dernière dose remonte à plus de 10 ans, ou à plus de 5 ans en présence de plaies à haut potentiel contaminant . Cette stratégie, validée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et reprise dans les recommandations nationales et internationales, vise à réduire le risque de tétanos, dont l'évolution reste grave malgré les progrès thérapeutiques [45,46].

d. Antibioprophylaxie :

La prévention des infections demeure une étape fondamentale dans la prise en charge des fractures ouvertes, afin d'éviter des complications redoutables telles que le retard de consolidation ou la pseudarthrose, mais aussi des séquelles plus graves comme l'amputation, voire, dans les cas les plus sévères, le décès. Il est désormais bien établi que la prophylaxie antibiotique permet de réduire significativement les taux d'infection, quels que soient le type ou le siège du traumatisme. De manière spécifique, son efficacité est démontrée dans la réduction des infections précoces au niveau des membres en cas de fractures ouvertes.

Cependant, malgré cet accord sur son utilité, il persiste une incertitude scientifique quant au protocole optimal à suivre, notamment concernant la molécule à privilégier, le moment exact de l'administration et la durée idéale du traitement.[39,47] Les recommandations les plus récentes suggèrent l'administration d'antibiotiques par voie intraveineuse dans un délai de trois heures suivant la blessure.[48] Toutefois, les directives du BOAST-4 (British Orthopaedic Association Standards for Trauma) ont révisé cette temporalité en recommandant une administration dès que possible, et idéalement dans l'heure suivant le traumatisme.[49]

Cette révision est appuyée par une étude ayant rapporté un taux d'infection nul chez les patients ayant reçu une prophylaxie par céfazoline dans un délai inférieur à 66 minutes, contre un taux de 17 % chez ceux ayant reçu l'antibiothérapie après ce délai.[50] Ces résultats sont renforcés par une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés concluant à une réduction significative du risque infectieux après fractures ouvertes des extrémités grâce à la prophylaxie antibiotique.[51]

En ce qui concerne la durée de traitement, plusieurs études cliniques et revues systématiques ont convergé vers une même conclusion : une antibiothérapie prolongée au-delà de 24 heures ne procure pas de bénéfice additionnel en termes de prévention du risque infectieux. Ces données plaident donc en faveur d'un traitement court, initié précocement, et fondé sur une stratégie ciblée et efficace.[51-55]

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

Nous observons que pour l'antibiothérapie, on note l'utilisation d'une antibioprofylaxie antistaphylococcique mais de type différent selon la série, ceci dépend probablement de la disponibilité et du coût des molécules.

En ce qui concerne la durée du traitement, celle-ci varie également selon les auteurs.

Dans notre série, une antibiothérapie prolongée de six semaines a été justifiée par le retard de prise en charge dépassant six heures, ainsi que par la nécessité de la maintenir jusqu'à obtention d'une cicatrisation cutanée complète.

TABLEAU XXI : COMPARAISON ENTRE LES SÉRIES DU TYPE ET LA DURÉE L'ANTIBIOTHÉRAPIE

Serie	Nbr de cas	Durée	Type d'antibiotique
Seron et Rasool [27]	74	2j	Céphalosporines de 1 ^{re} génération
Agrawal et al.[32]	30	7j	Céphalosporines de 1 ^{re} génération
Laigle et al[19]	85	5j	Amoxicilline +clavulanique+ gentamicine
Islam et al. [31]	20	7j	Amoxicilline + acide clavulanique
Notre Serie	60	42j	Amoxicilline +clavulanique+ gentamicine

3.2 Moyens chirurgicaux :

a. Délai entre le traumatisme et l'intervention :

La tendance actuelle dans la prise en charge des fractures ouvertes du tibia est de réaliser un enclouage centromédullaire, alésé ou non alésé, idéalement dans un délai de six à huit heures après le traumatisme.[39]

Cependant, la règle traditionnelle des « six premières heures » a été remise en question par des publications récentes.[56,57] Initialement décrite par Friedrich en 1898, cette fenêtre temporelle stricte ne semble plus justifiée selon plusieurs études, qui ont démontré que son respect rigide n'est pas nécessairement corrélé à une amélioration du pronostic.[20,58]

Dans notre série, le délai moyen de prise en charge initiale était de 19 heures, un résultat comparable à ceux rapportés par Abdelaal et Kareem (24,6 h) ou Seron et Rasool (28 h), et nettement inférieur à celui de Diallo et al. (72 h). Bien que ce délai dépasse la limite classique des six heures, aujourd'hui largement remise en question, il reste conforme aux

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

recommandations récentes qui privilégient la qualité du parage et la stabilisation rapide plutôt que le respect strict d'un seuil horaire.

TABLEAU XXII : COMPARAISON DES SÉRIES EN FONCTION DU DÉLAI MOYEN DE PRISE EN CHARGE INITIALE

Séries	Délai de prise en charge initiale moyen
Seron et Rasool [27]	28h
Agrawal et al.[32]	18 h
Abdelaal et Kareem[16]	24,6 h
Diallo et al. [59]	72 h
Notre Série	19h

b. Parage chirurgical :

Le parage chirurgical (débridement), terme issu du français *débrider* – signifiant littéralement « lever les entraves » –, désigne en chirurgie l'acte consistant à libérer les tensions et les contraintes d'une plaie par incision.[60] En pratique chirurgicale moderne, ce concept est élargi et désigne l'ensemble des manœuvres visant à nettoyer la plaie en excisant les tissus nécrotiques ou dévitalisés et en retirant tout corps étranger ou débris contaminant. Selon Gustilo et Anderson, figures de référence dans la prise en charge des fractures ouvertes, « un débridement adéquat constitue le facteur le plus déterminant pour obtenir un bon résultat thérapeutique ».[8] Cette affirmation, largement citée dans la littérature, a depuis été confirmée par de nombreuses revues systématiques et recommandations émanant d'organismes professionnels, soulignant le rôle crucial du parage dans la prévention des complications infectieuses et dans l'optimisation de la cicatrisation.[39,40,48]

Le débridement débute idéalement par un lavage initial de la plaie à l'aide d'une brosse douce imbibée d'une solution savonneuse, permettant l'élimination des débris superficiels et particuliers.[48,61] Cette première étape facilite la visibilité et prépare la plaie à un parage en profondeur. Le chirurgien procède ensuite à une excision méticuleuse des tissus mous, visant à retirer tous les tissus dévitalisés, y compris les fragments osseux nécrosés, les masses

musculaires non viables, ainsi que tout corps étranger. Cette procédure vise à réduire de manière significative le risque infectieux.[2]

L'évaluation de la viabilité musculaire repose sur l'observation des « quatre C » : Couleur, w de manière systématique, de la superficie vers la profondeur et de la périphérie vers le centre, afin de ne laisser subsister aucun tissu douteux.

Enfin, cette étape est suivie d'un lavage abondant de la plaie (wound irrigation), de la classification de la fracture selon les critères appropriés (Gustilo–Anderson ou autre), et d'une planification orthoplastique rigoureuse en vue de la reconstruction définitive, en concertation entre les équipes de chirurgie orthopédique et plastique.[48]

Après l'excision chirurgicale des tissus dévitalisés, il est recommandé de procéder à un lavage abondant de la plaie par irrigation à basse pression, en utilisant de grands volumes de solution saline tiède.[48] Cette pratique, bien qu'ancienne, a récemment été réévaluée à la lumière de nouvelles données concernant le type, le volume et le mode d'écoulement de l'irrigation.[2,62]

Certaines études ont mis en évidence la supériorité de l'irrigation pulsatile à haute pression dans l'élimination des débris et des bactéries, comparée à l'irrigation à basse pression.[2] Toutefois, de nombreuses expériences sur modèles animaux ont révélé que l'irrigation à haute pression pourrait avoir des effets délétères sur les tissus, en favorisant des lésions mécaniques au sein même de la plaie.[63]

L'essai randomisé contrôlé FLOW (Fluid Lavage of Open Wounds) a apporté des éléments déterminants dans cette controverse. Les résultats de cette étude ont montré que les taux de complications locales, de pseudarthroses et de reprises chirurgicales étaient comparables quels que soient les niveaux de pression utilisés pour l'irrigation.[64,65] Ces données tendent ainsi à favoriser l'usage d'une irrigation à basse pression non pulsatile, plus respectueuse des tissus et suffisante dans la majorité des cas de fractures ouvertes. Néanmoins, le choix du mode d'irrigation doit rester individualisé, en tenant compte du degré de contamination de la plaie.[63]

Concernant les agents utilisés pour l'irrigation, les principales catégories comprennent les antiseptiques, les surfactants, les antibiotiques et la solution saline isotonique. Parmi ces options, la solution saline normale (NaCl 0,9 %) est largement privilégiée. [63]Elle présente une cytotoxicité minimale, une efficacité reconnue dans la réduction de la charge bactérienne, et est associée à une diminution du taux de reprises chirurgicales.[63,66]

Dans la pratique courante, un schéma empirique dit "3-6-9" est souvent appliqué : 3 litres pour les fractures ouvertes de type I, 6 litres pour les types II, et 9 litres pour les types III selon la classification de Gustilo-Anderson. [67,68] Bien que cette règle ne repose pas sur des données scientifiques robustes, elle trouve sa justification logistique dans la disponibilité des poches de sérum physiologique conditionnées en volumes de 3 litres. [61]En tout état de cause, la quantité de liquide utilisée doit être adaptée à l'ampleur et à la contamination de la plaie : plus la blessure est étendue ou souillée, plus le volume d'irrigation requis est important.

Dans notre série, le sérum salé isotonique (NaCl 0,9 %) a été systématiquement utilisé comme solution d'irrigation, conformément aux recommandations actuelles. Le schéma empirique "3-6-9" a également été appliqué dans la majorité des cas, en fonction du stade d'ouverture selon Gustilo-Anderson, permettant ainsi une standardisation pratique et adaptée du volume de lavage . [67,68]

Dans notre série, le parage chirurgical a été systématiquement réalisé au bloc opératoire selon un protocole standardisé, intégrant les étapes classiques de l'évaluation de la plaie, du parage extensif, du lavage abondant et de la reclassification peropératoire. Cette approche rigoureuse est conforme aux recommandations actuelles et vise à optimiser les conditions de cicatrisation tout en réduisant le risque infectieux.

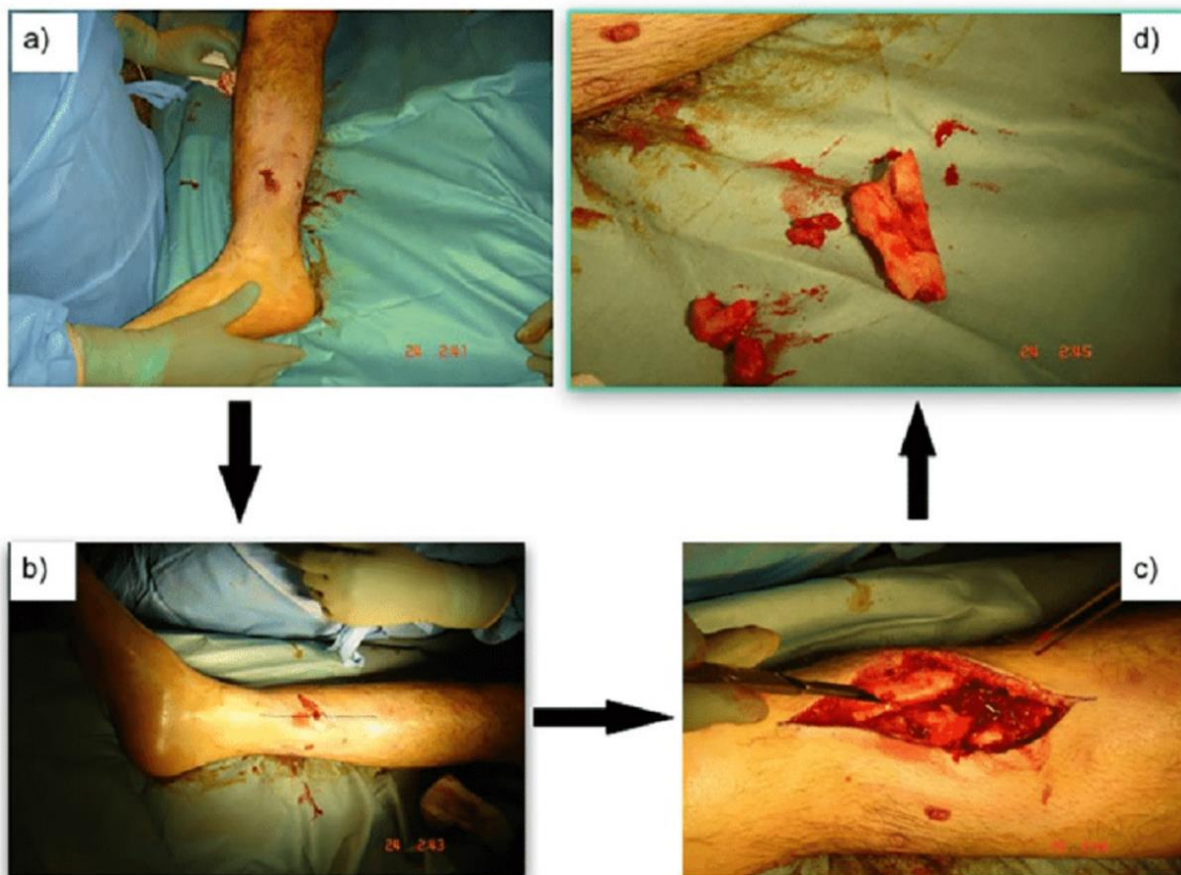


FIGURE 37 : (A) FRACTURE OUVERTE DE TYPE I DU TIBIA ; (B) INCISION CUTANÉE TRACÉE AVANT LE PARAGE ; (C) EXPOSITION DE LA ZONE LÉSÉE ; (D) ABLATION DES FRAGMENTS OSSEUX DÉVITALISÉS (AVASCULAIRES).



FIGURE 38 : PARAGE CHIRURGICAL AU BLOC OPÉRATOIRE : RÉSECTION DES BERGES DE LA PLAIE ET DES ZONES NÉCROTIQUES.



FIGURE 39 : FRACTURE TIBIALE DISTALE DE TYPE II SELON GUSTILO-ANDERSON À HAUTE ÉNERGIE - (A) PRÉSENCE D'UN ESCARRE NÉCROTIQUE AVANT PARAGE ; (B) TISSUS MOUS ET OS SAINS, BIEN VASCULARISÉS, APRÈS PARAGE.



**FIGURE 40 : IRRIGATION AU SÉRUM PHYSIOLOGIQUE ET À BASSE
PRESSION.**

c. Reconstruction des parties molles :

- Moment de la couverture définitive :

Un retard dans la fermeture des parties molles est associé à une augmentation significative du risque d'infection, de pseudarthrose[69-73], ainsi qu'à un allongement de la durée d'hospitalisation.[69] Il est donc recommandé de réaliser la couverture définitive ou la fermeture cutanée dans les 72 heures suivant le traumatisme, idéalement lors du parage chirurgical initial. [48]Lorsque des lambeaux locaux ou libres sont nécessaires, la couverture doit, autant que possible, être effectuée simultanément à la fixation osseuse définitive selon le principe du « *fix and flap* », approche ayant démontré une réduction des complications infectieuses et de meilleurs résultats fonctionnels.[74,75] Quel que soit le type de reconstruction utilisé, si une fixation interne est choisie, la couverture doit impérativement être réalisée au même temps opératoire.[48]

Dans notre série, la fermeture a été systématiquement réalisée lors du parage chirurgical initial, ce qui a permis de réduire le risque infectieux.

– **Couverture temporaire de la plaie :**



FIGURE 41 : PANSEMENTS À PRESSION NÉGATIVE DE TYPE VAC™

Après un parage chirurgical soigneux et une irrigation abondante, la plaie doit être couverte par le chirurgien. Si cela n'est pas possible immédiatement après le parage, un pansement temporaire peut être utilisé.[48] La thérapie par pression négative, sous forme de Vacuum Assisted Closure™ (VAC™) a gagné en popularité au cours des deux dernières décennies. Elle s'est révélée supérieure aux pansements conventionnels pour réduire le risque d'infection, de pseudarthrose, de nécrose de lambeau, de reprise chirurgicale, et pour accélérer le processus de cicatrisation.[76,77]

Une autre méthode de réduction du risque infectieux consiste à utiliser des billes de ciment imprégnées d'antibiotiques, recouvertes d'une membrane semi-perméable, permettant l'administration locale de fortes doses d'agents antibiotiques.[48,78] Une étude prospective randomisée comparant les billes imprégnées d'antibiotiques aux antibiotiques administrés par voie intraveineuse a montré un taux d'infection plus élevé dans le premier

groupe, mais sans différence statistiquement significative.[79] À l'inverse, une vaste étude rétrospective portant sur 704 fractures ouvertes, ainsi qu'une autre étude rétrospective sur 78 fractures comparant la prophylaxie antibiotique systémique seule à une prophylaxie combinant antibiotiques systémiques et billes locales, ont toutes deux démontré une réduction statistiquement significative des taux d'infection lorsque les deux modalités prophylactiques étaient associées. Il convient toutefois de noter que les billes antibiotiques ne doivent pas être utilisées en association avec les pansements à pression négative, car il a été démontré que leur concentration locale disponible est alors réduite.[80,81]

- Techniques de reconstruction :

Pour les fractures ouvertes sans compromis vasculaire nécessitant une couverture par lambeau, les lambeaux fasciocutanés locaux sont privilégiés, car ils évitent les risques liés aux anastomoses microchirurgicales. [2,48] Selon le siège de la fracture tibiale, différentes options sont proposées : le gastrocnémien et les lambeaux pédiculés à hélice (*propeller flaps*) pour le tiers supérieur, le soléaire et les lambeaux à hélice pour le tiers moyen, et les lambeaux suraux distaux ainsi que les hélices pour le tiers inférieur. [82] Les lambeaux pédiculés à hélice correspondent à des lambeaux insulaires qui atteignent leur site receveur par une rotation axiale allant jusqu'à 180°.[83] En cas de pertes de substance étendues associées à un décollement cutané massif, la greffe de tissu libre est indiquée.[84]

Bien qu'aucune preuve formelle ne privilégie les lambeaux musculaires ou fasciocutanés pour les reconstructions libres, des études expérimentales tendent à montrer une supériorité des lambeaux musculaires pour les pertes de substance volumineuses.[48,85,86] Toutefois, l'usage croissant des lambeaux libres de cuisse antérolatérale (*anterolateral thigh flaps*) combinant peau et muscle contribue aujourd'hui à estomper cette distinction.

Dans notre série, la fermeture cutanée a été réalisée de manière primaire dans tous les cas, sans recours à des lambeaux ni à des greffes. Cette prise en charge réalisée au même temps opératoire que le parage et la fixation osseuse est conforme aux recommandations

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

actuelles, qui insistent sur l'importance d'une couverture précoce. Elle reflète une sélection rigoureuse des cas, limités aux fractures de types I à IIIA, et une exécution soignée du parage chirurgical, permettant d'éviter les reconstructions secondaires et de réduire le risque de complications infectieuses.

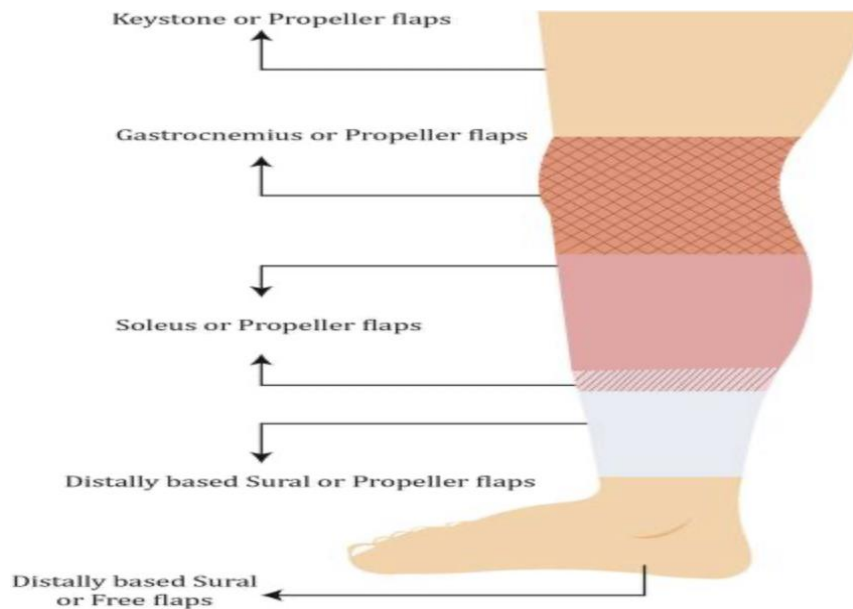


FIGURE 42 : RECOMMANDATIONS POUR L'UTILISATION DES LAMBEAUX DANS LA COUVERTURE DÉFINITIVE DES PERTES DE SUBSTANCE CUTANÉE DE PETITE ET MOYENNE TAILLE AU NIVEAU DU MEMBRE INFÉRIEUR



FIGURE 43 : Lambeau antérolatéral de cuisse fascio-cutanéomusculaire en transfert libre pour la couverture définitive d'une large perte de substance au cours d'une fracture ouverte de jambe de type IIIC selon Gustilo-Anderson

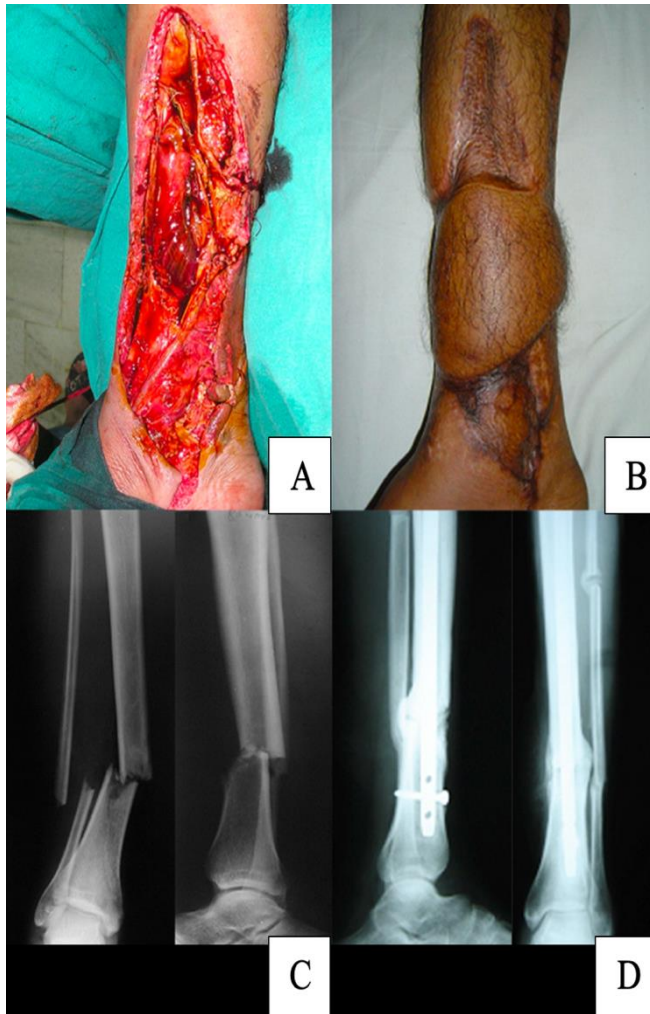


FIGURE 44 : CAS DE FRACTURE OUVERTE DE TYPE III C SELON LA CLASSIFICATION DE GUSTILO ET ANDERSON.

A : PLAIE APRÈS PARAGE MONTRANT UNE PERTE ÉTENDUE DES TISSUS MOUS AVEC EXPOSITION DES MUSCLES, TENDONS ET STRUCTURES NEUROVASCULAIRES.

B : ASPECT FINAL DE LA PLAIE APRÈS COUVERTURE PAR UN LAMBEAU DE ROTATION MUSCULAIRE ASSOCIÉ À UNE GREFFE CUTANÉE MINCE.

C : RADIOGRAPHIE PRÉOPÉRATOIRE MONTRANT UNE FRACTURE TRANSVERSE DES DEUX OS DE LA JAMBE, AU TIERS INFÉRIEUR.

D : RADIOGRAPHIE AU SUIVI FINAL À DEUX ANS, OBJECTIVANT DE BONS SIGNES DE CONSOLIDATION DES DEUX OS DE LA JAMBE.

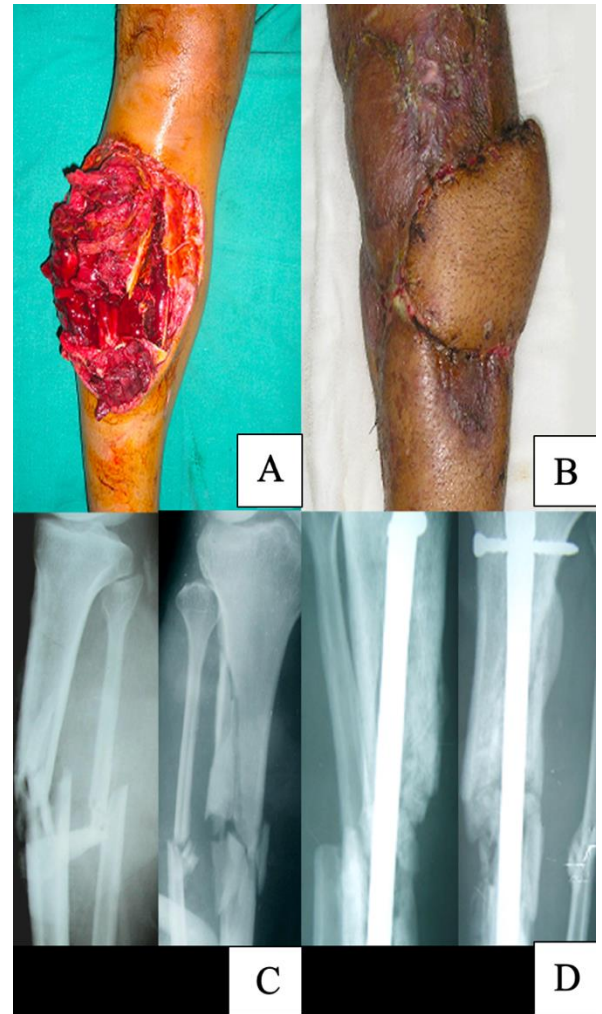


FIGURE 45 : CAS DE FRACTURE OUVERTE DE TYPE III B SELON LA CLASSIFICATION DE GUSTILO ET ANDERSON.

A : PLAIE OUVERTE MONTRANT UNE PERTE CUTANÉE AVEC MUSCLES RÉTRACTÉS ET FRAGMENTS OSSEUX LIBRES.

B : SUIVI À DEUX ANS MONTRANT UNE BONNE INTÉGRATION DU LAMBEAU.

C : RADIOGRAPHIE PRÉOPÉRATOIRE MONTRANT UNE FRACTURE COMMUNITIVE DES DEUX OS DE LA JAMBE (TIERS MOYEN) S'ÉTENDANT VERS LE TIERS SUPÉRIEUR.

D : RADIOGRAPHIE DE CONTRÔLE À DEUX ANS.

VI. Résultats de l'enclouage centromédullaire :

1. Délai moyen de consolidation en fonction du stade d'ouverture cutanée :

Dans notre série, le délai moyen de consolidation était de 18,74 semaines pour les fractures de stade I, de 21,2 semaines pour celles de stade II et de 25,6% semaines pour celles de stade IIIa . Ces délais sont globalement inférieurs à ceux rapportés par d'autres auteurs, notamment Singh et al [22], qui rapportent respectivement 22,2, 23,8 et 27 semaines pour les mêmes stades.

À l'opposé, les délais les plus prolongés sont observés dans les fractures de stade IIIb et IIIc, notamment dans la série de Court-Brown et al.[12]où la consolidation atteint jusqu'à 50,1 semaines pour le stade IIIb. Laigle et al. [19]et Agrawal et al[32] rapportent également des délais très élevés pour les stades IIIa à IIIc, avec des consolidations allant jusqu'à 39,9 et 32 semaines respectivement.

Ces données confirment que le délai de consolidation augmente avec la sévérité de l'ouverture cutanée, en particulier dans les stades III selon la classification de Gustilo et Anderson.

TABLEAU XXIII : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LE DÉLAI DE CONSOLIDATION OSSEUSE

	Délai de consolidation osseuse (semaine)				
	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
Laigle et al. [19]	23,9	26,1	38,7	39,9	-
Agrawal et al[32]	16.0	18.3	23.6	28.4	32
Court-Brown et al.[12]	-	23,5	27,2	50,1	-
Seron et Rasool[27]	15.5	17.3	17.8		
Islam et al.[31]	16	18,3	19,3		
Singh et al [22]	22,2	23,8	27	-	-
Notre série	18,74	21,2	25,6	-	-

2. Taux d'infection en fonction du stade d'ouverture cutanée :

Dans les fractures de stade I, les taux d'infection rapportés dans la littérature restent généralement faibles, oscillant entre 0 % (Islam et al. [31] , Agrawal et al. [32]) et 8,1 % (Kakar et Tornetta [23]). La seule exception notable est celle d'Abdelaal et Kareem [16], qui rapportent un taux anormalement élevé de 29,4 %, probablement lié à des facteurs contextuels (retard de prise en charge, environnement septique, etc.).

Pour les fractures de stade II, on observe une plus grande variabilité entre les séries, allant de 0 % (Islam et al. [31] , Agrawal et al. [32]) à 58,8 % dans la série d'Abdelaal et Kareem [16]. La plupart des autres études rapportent des taux modérés compris entre 7 % et 18 %, à l'image de Laigle et al. [19] , Thakore et al. [15] ou Seron et Rasool [27] .

Dans notre série, les taux d'infection étaient de 7,69 % pour le stade I, 15,91 % pour le stade II et 33,33 % pour le stade IIIa, des valeurs comparables à celles rapportées par Laigle et al. [19] (respectivement 7,7 % et 7 %) et Thakore et al. [15] (2 %, 8 % et 14 %).

En revanche, les stades III, notamment IIIb et IIIc, sont associés à une élévation marquée du risque infectieux, avec des taux pouvant atteindre 30 à 100 % dans les séries de Whiting et al. [36], Thakore et al. [15] , ou encore Abdelaal et Kareem [16], illustrant la gravité de ces lésions complexes.

Ces données confirment que le stade d'ouverture cutanée selon la classification de Gustilo et Anderson constitue un facteur pronostique majeur d'infection. Plus le stade est élevé, plus le risque de contamination initiale, de délabrement des tissus mous et de retard de couverture est important, compromettant ainsi la cicatrisation et favorisant les complications infectieuses.

TABLEAU XXIV : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LE TAUX D'INFECTION

Séries	Infection				
	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
Laigle et al. [19]	7.7%	7%	10.5%	20%	-
Whiting et al.[36]	5.1%	12.6%	12.5%	29.1%	16.7%
Islam et al.[31]	0%	0%	3%	-	-
Thakore et al.[15]	2%	8%	14%	30%	62%
Yokoyama et al.[26]	3.45%	0%	0%	28.57%	0%
singh et al[22]	5 %	18,75 %	50 %	-	-
Kakar et tornetta [23]	8,1 %	4,8 %	4,7 %	0 %	-
Seron et Rasool[27]	6,3 %	18,4 %	25,0 %	-	-
Agrawal et al[32]	0%	0%	0%	28,6 %	33,3 %
Court-Brown et al.[12]	-	7,1 %	0%	23,1 %	-
Abdelaal et Kareem [16]	29,4 %	58,8 %	85,7 %	100 %	
Notre série	7,69%	15,91%	33,33%	-	-

3. Taux de retard de consolidation en fonction du stade d'ouverture cutanée :

Le taux de retard de consolidation osseuse apparaît globalement corrélé à la gravité du stade d'ouverture cutanée. Les séries de Singh et al. [22] et Arora et al.[87] mettent en évidence une progression nette des retards : 10 % au stade I, 25 % au stade II et jusqu'à 50 % au stade IIIa, traduisant l'impact croissant des lésions sur la capacité de cicatrisation osseuse.

En revanche, la série d'Agrawal et al. [32] rapporte des taux nuls aux stades I, II et IIIa, mais une élévation marquée aux stades IIIb (42,8%) et IIIc (33,3%), suggérant une augmentation significative du risque dans les formes les plus sévères.

Dans notre série, le taux de retard de consolidation était de 0% au stade I, 6,82% au stade II et 33,33% au stade IIIa, soit des valeurs globalement inférieures à celles rapportées dans la majorité des études, notamment pour les stades I et II.

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

Ces résultats confirment que le retard de consolidation est plus fréquent dans les fractures ouvertes graves, en particulier au-delà du stade II, en lien avec les troubles trophiques, les pertes de substance osseuse ou les complications infectieuses et locales qui compromettent le processus de reconstruction osseuse.

TABLEAU XXV : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LE TAUX DE RETARD DE CONSOLIDATION

Série	Retard de consolidation				
	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
Singh et al [22]	10 %	25 %	50 %	-	-
Agrawal et al[32]	0%	0%	0%	42.8%	33.3%
Arora et al[87]	10%	25%	50%	-	-
Notre série	0%	6,82%	33,33%	-	-

4. Taux de pseudarthrose en fonction du stade d'ouverture cutanée :

Le taux de pseudarthrose augmente globalement avec la gravité du stade d'ouverture cutanée. Les fractures de stade I présentent des taux faibles voire nuls, comme observé dans les séries de Singh et al. [22] , Agrawal et al. [32], Abdelaal et Kareem [16], ainsi que dans notre série (0 %). Seules les séries de Laigle et al. [3] et Thakore et al. [4] rapportent des taux légèrement plus élevés, respectivement 7,7 % et 6 %.

Pour les fractures de stade II, les taux restent modérés, allant de 4,26 % dans notre série à 16,3 % chez Laigle et al. [19], mais peuvent atteindre des valeurs plus importantes comme 28,6 % dans la série d'Abdelaal et Kareem [16].

Les stades IIIa et IIIb sont associés à des taux de pseudarthrose nettement plus élevés : jusqu'à 40 % chez Laigle et al. [19], 30,8 % chez Court-Brown et al. [12] , et 28,6 % chez Abdelaal et Kareem [16]. Quant aux rares cas de stade IIIc rapportés, ils montrent également une forte incidence de pseudarthrose, atteignant 33,3 % dans la série d'Agrawal et al. [32].

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

Dans notre série, le taux de pseudarthrose était de 0 % au stade I, 4,26 % au stade II et 33,33 % au stade IIIa. Ces résultats relativement favorables aux stades I et II pourraient être attribués à une fixation stable, une prise en charge chirurgicale adaptée, une antibioprofylaxie rigoureuse, ainsi qu'à un suivi post-opératoire étroit.

Ces données confirment que le risque de pseudarthrose augmente avec la gravité des lésions cutanées, en particulier à partir du stade IIIa, en lien avec plusieurs facteurs : souffrance osseuse, instabilité mécanique, infection, et qualité de la couverture cutanée et des tissus mous.

TABLEAU XXVI : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LE TAUX DE PSEUDARTHROSE

	Pseudarthrose				
	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
Laigle et al[19]	7.7%	16.3%	36.8%	40%	-
Thakore et al.[15]	6%	7%	11%	26%	25%
singh et al[22]	0%	6,25 %	25%	-	-
Agrawal et al[32]	0%	0%	0%	0%	33,3 %
Court-Brown et al.[12]	-	7,1 %	0%	30,8 %	-
Abdelaal et Kareem [16]	0%	28,6%	7,1%	28,6	-
Notre série	0%	4,26%	33,33%	-	-

5. Résultats globaux selon les critères modifiés de Johner et Wruhs :

L'évaluation fonctionnelle selon les critères modifiés de Johner et Wruhs montre que la majorité des patients de notre série ont eu des résultats satisfaisants, avec 70 % de résultats excellents et 15 % de bons résultats, soit un total de 85 % jugés satisfaisants, traduisant une évolution fonctionnelle globalement favorable. Toutefois, 6,67 % de résultats moyens et 8,33 % de mauvais résultats ont été observés, soit un total de 15 % de résultats non satisfaisants.

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par T. Zaman et al. [88] (78,34 % d'excellents résultats) et par Donimath et al. [89] (86 %), mais restent supérieurs à ceux de la série d'Arora et al. [87], qui ne rapporte que 40 % de résultats excellents, malgré une proportion similaire de bons résultats.

La proportion limitée de résultats moyens (6,67 %) et le faible taux de résultats défavorables (8,33 %) confirment l'efficacité de la prise en charge, reposant sur une bonne indication de l'enclouage centromédullaire, un parage soigneux et rigoureux, une technique opératoire maîtrisée et une rééducation post-opératoire bien conduite.

TABLEAU XXVII : COMPARAISON DES SÉRIES SELON LES RÉSULTATS GLOBAUX SELON LES CRITÈRES MODIFIÉS DE JOHNER ET WRUHS

Série	Résultats%			
	Excellent	Bon	Moyen	Mauvais
Arora et al [87]	40%	45%	10%	5%
T Zaman et al [88]	78,34%	11,66%	0%	10%
Donimath et al[89]	86%	12%	8%	4%
Notre série	70%	15%	6,67%	8,33%

VII. Comparaison de l'ECM avec le fixateur externe :

Plusieurs études et méta-analyses ont comparé les résultats des différentes techniques de fixation dans les fractures ouvertes de jambe.

Dans une méta-analyse regroupant 12 essais cliniques randomisés (n = 1090), Alsharif et al.[90] ont rapporté que le fixateur externe (FE) était associé à un taux plus élevé d'infection superficielle, d'infection des broches et de malunion, comparé à l'enclouage centromédullaire (ECM). En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les deux techniques concernant le risque d'infection profonde, de pseudarthrose ou de retard de consolidation.

Une seconde méta-analyse, menée par Al-Hourani et al.[91] (n = 1764), a confirmé que le FE exposait à un risque significativement plus élevé de réintervention non planifiée, en particulier dans les fractures ouvertes de type III de Gustilo ($p < 0,05$), notamment pour traiter une infection, une non-union ou une instabilité de montage.

L'étude prospective de Henley et al.[92], comparant fixation externe et enclouage tibial non alésé dans des fractures ouvertes, a montré une nette supériorité de l'ECM en termes de stabilité, avec un taux de malalignement réduit (8 % vs. 31 %), ainsi qu'un taux d'infection postopératoire inférieur et moins de reprises chirurgicales.

De même, une revue systématique menée par Giannoudis et al.[93] sur 536 fractures ouvertes (82 % de type III) traitées par FE, a rapporté un taux de consolidation retardée de 24 %, un taux de malunion allant jusqu'à 20 %, une infection profonde dans 16,2 % des cas, et une ostéomyélite chronique dans 4,2 %. Les infections des broches sont restées la complication la plus fréquente (jusqu'à 32,2 %).

Cependant, certains auteurs soulignent les avantages spécifiques des fixateurs circulaires dans les formes sévères : stabilité multiplanare, montage éloigné de la plaie, et possibilité de correction secondaire de la déformation. Dans le FIXIT Trial (METRIC Consortium)[94], une étude randomisée incluant 260 patients, le taux de complications majeures (amputation, infection, pseudarthrose, malunion, perte de réduction) était

significativement plus élevé dans le groupe traité par fixateur circulaire externe (62,1 %) que dans le groupe traité par fixation interne (43,7 %). Toutefois, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes concernant les taux d'infection profonde ou de pseudarthrose.

Enfin, dans l'étude à long terme de Cortez et al.[95] (JBJS, 2022), portant sur un suivi de 4 ans après traitement par ECM ou FE, les taux de complications chroniques (infection persistante, pseudarthrose) étaient similaires entre les deux groupes, mais les patients ayant présenté une pseudarthrose infectée montraient une altération significative de la qualité de vie, quelle que soit la méthode utilisée.

Ainsi, les données récentes plaident en faveur de l'enclouage centromédullaire verrouillé comme technique de référence dans les fractures ouvertes de type I et II, et éventuellement dans les IIIA, lorsque les conditions locales le permettent (absence de perte cutanée majeure, bonne vascularisation, absence de contamination excessive). Le fixateur externe conserve une indication dans les fractures ouvertes type IIIB/C, en stabilisation transitoire, ou en traitement définitif si les conditions locales sont défavorables à l'ECM.



CONCLUSION



Les fractures ouvertes de la jambe constituent une urgence fréquente et redoutée en traumatologie, touchant majoritairement des adultes jeunes et actifs, souvent victimes d'accidents de la voie publique. Leur prise en charge reste un véritable défi en raison de la complexité des lésions osseuses et des atteintes des parties molles qu'elles impliquent.

Dans cet arsenal thérapeutique, l'enclouage centromédullaire s'impose progressivement comme une méthode de référence pour les fractures ouvertes de type I, II et IIIA selon la classification de Gustilo-Anderson. Cette technique associe plusieurs avantages majeurs : une bonne stabilité biomécanique, une mise en œuvre relativement simple, un respect de l'environnement biologique local, ainsi qu'une reprise précoce de l'appui et de la rééducation.

Nos résultats confirment que l'enclouage centromédullaire permet une fixation fiable sans alourdir la prise en charge, tout en facilitant la gestion des tissus mous grâce à une approche mini-invasive. Nous avons observé une consolidation osseuse rapide et de qualité, avec un taux de complications acceptable, notamment en matière d'infection, sous réserve du strict respect des protocoles de parage, d'antibioprophylaxie et de couverture cutanée.

Cette technique s'est révélée adaptée aux fractures modérément complexes, en réduisant le recours à des procédures plus lourdes comme la fixation externe ou les reprises chirurgicales. Elle offre ainsi une prise en charge efficace, sécurisée et conforme aux standards actuels de l'ostéosynthèse.

Bien que cette méthode nécessite une certaine expertise, en particulier dans la précision du geste opératoire et la gestion des tissus mous, l'enclouage centromédullaire constitue une option thérapeutique de premier plan dans le traitement des fractures ouvertes de jambe de types I à IIIA. Il participe à une récupération fonctionnelle rapide, avec un impact limité sur la qualité de vie des patients.



RÉSUMÉ



RÉSUMÉ

Introduction : Les fractures ouvertes de la jambe, fréquentes du fait de la vulnérabilité anatomique du tibia, constituent un véritable défi thérapeutique. Elles sont associées à un risque accru de complications infectieuses et de pseudarthrose, ainsi qu'à un retard de consolidation. L'enclouage centromédullaire, déjà considéré comme le traitement de référence des fractures fermées, tend à être de plus en plus utilisé dans les fractures ouvertes. L'objectif de notre étude est d'évaluer la place de cette technique dans ce contexte particulier.

Matériels et méthodes : Nous avons mené une étude rétrospective, descriptive et analytique, sur une période de 4 ans allant du 1er janvier 2021 au 31 décembre 2024, au service de traumatologie-orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech. Ont été inclus tous les patients adultes présentant une fracture ouverte de la jambe et traités par enclouage centromédullaire, avec un suivi régulier. Ont été exclus les patients perdus de vue, les dossiers incomplets, ainsi que les fractures fermées ou traitées par une autre méthode. Les données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques ont été recueillies à partir des dossiers médicaux. L'évaluation fonctionnelle a reposé sur le score de Johner et Wruhs.

- Effectif total : 60 patients.
- Âge moyen : 33 ans (15-65 ans), avec une prédominance masculine (sex-ratio 6,5).
- Les accidents de la voie publique constituaient la première étiologie (93,3 %).
- Les mécanismes étaient principalement directs (70 %).
- Selon la classification de Gustilo et Anderson après reclassification peropératoire : 21,7 % stade I, 73,3 % stade II et 5 % stade IIIA.
- La localisation la plus fréquente était le tiers moyen de la jambe (60 %).
- Les fractures simples représentaient 63,4 % des cas, contre 36,6 % de fractures complexes.
- Le montage a été statique dans 91,7 % des cas.

Résultats :

Sur un recul moyen de 20,7 mois, l'analyse a porté à la fois sur les délais de consolidation, les complications et les résultats fonctionnels. Les principaux enseignements sont les suivants :

- Délai de consolidation : le délai moyen global de consolidation osseuse était de 20,67 semaines (\approx 4,76 mois). Par stades de Gustilo : stade I : 18,7 semaines (4,3 mois) ; stade II : 21,2 semaines (4,9 mois) ; stade IIIa : 25,6 semaines (5,9 mois).
- Infections postopératoires : 3,3 % précoces superficielles (jugulées rapidement), et 11,7 % de sepsis chroniques (6 cas au stade II, 1 cas au stade IIIa), pris en charge par ablation du clou et fixateur externe.
- Retard de consolidation : 6,7 % au total, avec 0/13 (0 %) au stade I, 3/44 (6,8 %) au stade II et 1/3 (33,3 %) au stade IIIa ; tous ont évolué favorablement après dynamisation.
- Pseudarthroses aseptiques : 1,7 % (1/60), observée au stade II, hypertrophique, consolidée après changement de clou avec alésage.
- Pseudarthroses septiques : 3,3 % (2/60), observées aux stades II et IIIa, traitées par ablation du clou, parage chirurgical, antibiothérapie adaptée et fixation externe, avec consolidation secondaire sans récurrence infectieuse.
- Raideur articulaire : 1,7 % (1 cas).
- Ostéite chronique : 3,3% (2 cas)
- Aucun cas d'arthrose n'a été noté.
- Résultats fonctionnels (Johner et Wruhs) : 70 % excellents, 15 % bons, 6,7 % moyens et 8,3 % mauvais. Le taux global de résultats satisfaisants était de 85 %.

Conclusion :À la lumière de notre étude, il ressort que l'enclouage centromédullaire constitue une méthode efficace et fiable dans la prise en charge des fractures ouvertes de la jambe de types I, II et IIIA selon la classification de Gustilo-Anderson. Il assure une consolidation osseuse satisfaisante, un taux de complications acceptable et favorise une récupération fonctionnelle rapide, sous réserve du respect rigoureux des principes de parage

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

chirurgical, d'antibioprophylaxie et de couverture cutanée. L'ECM s'impose ainsi comme une option thérapeutique de premier plan, conforme aux standards actuels de l'ostéosynthèse.

Abstract

Introduction: Open leg fractures, frequent due to the anatomical vulnerability of the tibia, represent a therapeutic challenge. They are associated with an increased risk of infectious complications, non-union, and delayed healing. Intramedullary nailing, already considered the reference treatment for closed fractures, is increasingly used in open fractures. The aim of our study is to evaluate the role of this technique in this context.

Materials and Methods: We conducted a retrospective, descriptive, and analytical study over 4 years, from January 1, 2021 to December 31, 2024, in the Department of Trauma and Orthopedic Surgery B at Mohammed VI University Hospital in Marrakech.

- Total cases: 60 patients.
- Mean age: 33 years (15–65 years), with male predominance (sex ratio 6.5).
- Etiology: Road traffic accidents in 93.3% of cases.
- Mechanisms: Mainly direct (70%).
- Gustilo and Anderson classification (after intraoperative reassessment): 21.7% stage I, 73.3% stage II, 5% stage IIIA.
- Most frequent location: Middle third of the leg (60%).
- Fracture type: 63.4% simple vs. 36.6% complex.
- Fixation type: Static locking in 91.7% of cases.

Results: With a mean follow-up of 20.7 months, analysis focused on bone healing, complications, and functional outcomes:

- Consolidation time: the overall mean bone healing time was 20.67 weeks (\approx 4.76 months). By Gustilo stage: stage I: 18.7 weeks (4.3 months); stage II: 21.2 weeks (4.9 months); stage IIIa: 25.6 weeks (5.9 months).
- Postoperative infections: 3.3% early superficial infections (quickly controlled), and 11.7% chronic sepsis (6 cases in stage II, 1 case in stage IIIa), managed by nail removal and external fixation.

- Delayed union: 6.7% overall, with 0/13 (0%) in stage I, 3/44 (6.8%) in stage II, and 1/3 (33.3%) in stage IIIa; all cases evolved favorably after dynamization.
- Aseptic non-union: 1.7% (1/60), observed in stage II, hypertrophic, consolidated after exchange nailing with reaming.
- Septic non-unions: 3.3% (2/60), observed in stages II and IIIa, treated by nail removal, surgical debridement, targeted antibiotic therapy and external fixation, with consolidation achieved without infectious recurrence.
- Joint stiffness: 1.7% (1 case).
- Chronic osteitis: 3.3% (2 cases)
- No cases of post-traumatic osteoarthritis were noted.
- Functional outcomes (Johner and Wruhs): 70% excellent, 15% good, 6.7% fair, and 8.3% poor. The overall rate of satisfactory outcomes was 85%.

Conclusion: Intramedullary nailing is an effective and reliable method for managing open leg fractures of Gustilo–Anderson stages I, II, and IIIA. It ensures satisfactory bone healing, an acceptable rate of complications, and promotes rapid functional recovery, provided that surgical debridement, antibiotic prophylaxis, and soft tissue management are rigorously applied.

ملخص

المقدمة :

تُعتبر الكسور المفتوحة للساق من الإصابات الشائعة بسبب تعرّض عظم الظنوب (قصبه الساق) لغياب الحماية العضلية الكافية، تُعدّ تحديًا علاجيًا حقيقيًا إذ ترتبط بارتفاع معدل الالتهابات، وعدم الالتحام، وتأخر الالتئام. ويُعدّ التثبيت النخاعي المرجع العلاجي في الكسور المغلقة، وقد توسع استعماله ليشمل الكسور المفتوحة. هدف دراستنا هو تقييم مكانة هذه التقنية في هذا السياق.

المواد والطرق :

أجرينا دراسة استيعادية، وصفية وتحليلية، على مدى 4 سنوات (من 1 يناير 2021 إلى 31 ديسمبر 2024) بقسم جراحة العظام والكسور، "ب" في المستشفى الجامعي محمد السادس بمراكش.

- عدد المرضى: 60 حالة.
- معدل العمر: 33 سنة (15-65 سنة) مع غلبة واضحة للذكور (نسبة الجنس 6,5).
- السبب الرئيسي: حوادث السير في 93,3% من الحالات.
- الآليات: مباشرة في 70%.
- تصنيف غوستيلو وأندرسون (بعد إعادة التقييم أثناء العملية): 21,7% من الدرجة I، و 73,3% من الدرجة II، و 5% من الدرجة IIIa.
- الموقع الأكثر إصابة: الثلث الأوسط من الساق (60%).
- نوع الكسر: 63,4% كسور بسيطة، مقابل 36,6% كسور معقدة.
- نوع التثبيت: تثبيت ثابت في 91,7% من الحالات.

النتائج :

بمتابعة متوسطة قدرها 20,7 شهرًا، شمل التحليل زمن الالتئام والمضاعفات والنتائج الوظيفية:

- زمن الالتحام: بلغ متوسط زمن الالتحام العظمي 20,67 أسبوعاً (≈ 4,76 أشهر). حسب تصنيف غستيلو: المرحلة 18,7: I أسبوع (4,3 أشهر)؛ المرحلة 21,2: II أسبوع (4,9 أشهر)؛ المرحلة 25,6: IIIa أسبوع (5,9 أشهر).
- الالتهابات بعد الجراحة: 3,3% التهابات سطحية مبكرة (تمت السيطرة عليها بسرعة)، و 11,7% من حالات الإلتئام المزمّن (6 حالات في المرحلة II، وحالة واحدة في المرحلة IIIa)، عولجت بإزالة المسامير ووضع مثبت خارجي.
- تأخر الالتحام: 6,7% من الحالات، مع 13/0 (0%) في المرحلة I، و 44/3 (6,8%) في المرحلة II، و 3/1 (33,3%) في المرحلة IIIa؛ وجميع الحالات تطورت بشكل إيجابي بعد إجراء الديناميزة.
- الكسور الكاذبة العقيمة: 1,7% (60/1)، لوحظت في المرحلة II، من النمط التضخمي، والتحتت بعد تبديل المسامير مع التوسيع النخاعي.

- الكسور الكاذبة الإثنائية: 3,3% (60/2)، لوحظت في المرحلتين II و IIIa، عولجت بنزع المسامير، والتنضير الجراحي، والعلاج بالمضادات الحيوية الموجهة، والتنبيت الخارجي، مما سمح بالتحام عظمي دون نكس إثنائي.
- تيبس مفصلي: 1,7% (حالة واحدة).
- التهاب العظم المزمن 3,3% (2 حالات)
- لم يتم تسجيل أي حالة من التهاب العظم المزمن أو الفُصال العظمي التالي للرض.
- النتائج الوظيفية (Wruhs و Johner): 70% ممتازة، 15% جيدة، 6,7% متوسطة، و 8,3% ضعيفة. وكانت نسبة النتائج المرضية الكلية 85%.

الخلاصة :

يُعد التنبيت النخاعي وسيلة فعّالة وموثوقة في علاج الكسور المفتوحة للساق من الدرجات I و II و IIIa حسب تصنيف غوستيلو وأندرسون. إذ يحقق التئاماً عظمية مرضياً، بمعدل مقبول من المضاعفات، ويسمح باسترجاع وظيفي سريع، شريطة الالتزام بالتنظيف الجراحي، الوقاية بالمضادات الحيوية، والتدبير السليم للأنسجة الرخوة.



Annexe I

Fiche d'exploitation :

1. Informations du patient :

- Nom et prénom :
- Âge :
- Sexe : M F
- Profession :
- Niveau socio-économique : Bas Moyen Élevé
- Numéro d'entrée :
- Date d'admission : / /
- Date de l'intervention : / /
- Délai de prise en charge initiale :
- Date de sortie : / /
- Durée d'hospitalisation :
- Adresse :
- Vaccination antitétanique : Oui Non
- Date du dernier rappel antitétanique :
- Téléphone :

2. Antécédents médicaux :

- Médicaux :
- Chirurgicaux :
- Activité sportive :
- État antérieur de la jambe :

3. Circonstances de l'accident :

- AVP (Accident de la voie publique) :
- Accident de travail :
- Accident sportif :
- Chute :
- Autre :

4. Mécanisme lésionnel :

- Trauma direct :
- Trauma indirect
- Mécanisme inconnu :

5. Fracture :

- Côté affecté :
 - Droit
 - Gauche
 - Bilatéral

Étude clinique :

Examen général :

- **État hémodynamique :**
 - Stable Instable
 - FC: FR :..... TA :.....
- **État neurologique initiale :**
 - Stable Instable
 - Score de Glasgow :
- **Lésions somatiques associées :**
 - Aucune lésion associée
 - Polytraumatisé Polyfracturé
 - Traumatisme crânien Traumatisme abdominal
 - Traumatisme thoracique Traumatisme rachidien

Place de l'enclouage centromédullaire dans les fractures ouvertes de la jambe

- Traumatisme du bassin Fracture des membres
- Autres :

Examen local :

- **Signes fonctionnels :**
 - Douleur de la jambe :
 - Impotence fonctionnelle :
 - Mobilité réduite :
 - Autres :
- **Signes physiques :**
 - Déformation :
 - Points douloureux exquis :
 - Syndrome de loge :
 - Autres :
- **État cutané :**
 - **Classification de cauchoix et duparc**
 - Stade I
 - Stade II
 - Stade III

Examen locorégional :

- **État vasculaire du membre :**
 - Pouls pédieux : présent aboli
 - Pouls tibial postérieur : présent aboli

Examen nerveux d'aval :

- **Sensibilité :**
 - Normale
 - Altérée
- **Motricité :**
 - Normale
 - Diminuée/Absente

Bilan radiologique :

- **Radiographie standard de la jambe :**
 - **Incidences :**
 - Face :
 - Profil :
 - **Siège de la fracture :**
 - Tiers supérieur :
 - Tiers moyen :
 - Tiers inférieur :
 - **Type de trait de fracture :**
 - Fracture transversale :
 - Fracture spiroïde :
 - Fracture comminutive :
 - Fracture oblique :
 - Fracture bifocale :
 - Fracture avec 3^e fragment :
 - **Type de déplacement :**
 - Non déplacée
 - Déplacement latéral (transversal)
 - Chevauchement (raccourcissement de l'os)
 - Déplacement angulaire (inclinaison de l'os)
 - **Sens de déplacement :**
 - Médial
 - Latéral
 - Antérieur
 - Postérieur
 - **Lésions associées :**
 - Fracture autour de la cheville :
 - Fracture du genou :

- Autres :

- **Classification :**

- **Classification AO/OTA :**

- Type : 42-A1 42-A2 42-A3

- Type : 42-B1 42-B2 42-B3

- Type : 42-C1 42-C2 42-C3

8. Prise en charge :

8.1. Traitement médicale :

- **Antibioprophylaxie :** Oui Non ATB : Durée :
- **SAT :** Oui Non
- **Antalgique :** Oui Non Type :
- **Anticoagulant :** Oui Non HBPM Autre :

8.2. Traitement chirurgical :

- **Anesthésie :**
 - Locorégionale Générale
- **Garrot pneumatique :**
 - Oui Non
 - Pression :
 - Durée :
- **Parage :**
 - **Tissus excisés :**
 - Peau
 - Tissus sous-cutané
 - Muscle
 - Os
 - **Présence de corps étrangers :** oui non
 - **Etat des berges après parage :**
 - Tissus bien vascularisés

- Zones suspectes de nécrose résiduelle
 - **Fermeture cutanée** Oui Non – nécessite lambeau
 - **Lésion vasculaire** Oui Non
 - **Classification de Gustilo–Anderson**
 - Stade I Stade II Stade IIIa Stade IIIb Stade IIIc
- **Bilan lésionnel peropératoire :**
 - **Fractures comminutives avec perte de substance osseuses :** Oui Non
 - **Autres lésions osseuses :**
- **Enclouage centromédullaire :**
 - **Voie d'abord :**
 - Transpatellaire parapatellaire
 - **Diamètre du clou :**
 - **Longueur du clou :**
 - **Type de verrouillage :**
 - Dynamique Statique
 - **Nombre de vis de verrouillage :**
- **Complications peropératoires :**
 - Fracture iatrogène
 - Lésion neurovasculaire
 - Autres :
- **Grefe osseuse :**
 - Oui Non
 - Spongieuse Corticospongieuse
- **Drainage aspiratif :**
 - Oui Non

8.3. Soins post-opératoires :

- **Antibiothérapie :**
 - Oui Non

○ ATB :

○ Durée :

• **Anticoagulants :**

○ Oui Non

○ HBPM Autre :

○ Durée :

• **Antalgiques :**

○ Oui Non

○ Type :

○ Voie d'administration :

• **AINS :**

○ Oui Non

○ Type :

• **Transfusion post-opératoire :**

○ Oui Non

○ Nombre de culots :

9. Résultat :

• **Recul postopératoire :**

9.1 Délai de consolidation :

• **Temps jusqu'à la consolidation complète (en semaines):**

6 semaines 2 mois 3 mois 4 mois 5 mois 6 mois > 6 mois

10. Complications précoces et secondaires :

10.1. Complications précoces :

• **Cutanée :** nécrose Oui Non

• **Infection précoce :** (24h-72h) Oui Non

• **Cicatrisation :** Oui Non (Détails :))

• **Vasculaires :** Oui Non (Détails :))

- **Nerveuses** : Oui Non (Détails :)
- **Syndrome de loges** : Oui Non (CAT : Fasciotomie Surveillance Autre :)
- **Thromboemboliques** : Oui Non (CAT : Anticoagulants Autre :)

10.2. Complications secondaires :

- **Infection secondaire** : (2-3 semaine) : Oui Non
- **Déplacement secondaire** : : Oui Non
 - appui précoce : Oui Non
 - nouveau traumatisme : Oui Non
- **Raideur articulaire** : : Oui Non

11. Complications tardives :

- **Sepsis chronique** : (plus de 6 semaine) Oui Non
- **Retard de consolidation (3mois)** Oui Non
- **Ostéite chronique** : Oui Non
- **Pseudarthrose (6mois) aseptique** (absence de consolidation osseuse) : Oui Non
- **Pseudarthrose septique** : Oui Non
- **Inégalité de longueur des membres** : Oui Non
- **Arthrose** Oui Non

11. Résultats et évolution :

TABLEAU III : SCORE DE JOHNER ET WRUHS

-Excellent (19 à 21)

-Bon (15 à 18)

-Moyen (10 à 14)

-Mauvais (<10)

Critère	3 points (Excellent)	2 points (Bon)	1 point (Moyen)	0 point (Mauvais)
1. Douleur	Aucune	Légère (ne limite pas vraiment les activités)	Modérée (gêne notable au quotidien)	Sévère ou constante (limitation majeure, besoin fréquent d'antalgiques forts)
2. Boiterie / Marche	Aucune boiterie, démarche normale	Boiterie discrète ou occasionnelle	Boiterie marquée (appui douloureux, besoin d'une aide ponctuelle)	Boiterie constante et/ou besoin d'une canne ou béquille(s) en continu
3. Amplitude articulaire (Genou + Cheville)	Perte < 10°	Perte 10-20°	Perte 20-30°	Perte > 30°
4. Alignement (Varus/Valgus, Recurvatum/Antecurvatum)	Déviaton < 2°	Déviaton 2-5°	Déviaton 6-10°	Déviaton > 10°
5. Raccourcissement (inégalité de longueur)	< 0,5 cm	0,5-1 cm	1-2 cm	> 2 cm
6. Reprise des activités (quotidiennes, sport, travail)	Reprise sans restriction	Légère gêne ou adaptation minime	Reprise partielle seulement (limitations importantes pour le sport ou le travail)	Impossible ou très difficile (arrêt d'activité, handicap majeur)
7. Complications (infection, pseudarthrose, ostéite, séquelles...)	Aucune	Mineure (ex. simple retard de cicatrisation superficielle)	Modérée (ex. infection superficielle, retard de consolidation, atteinte transitoire...)	Sévère (ex. ostéite, pseudarthrose persistante, atteinte neuro-vasculaire durable, etc.)

Resultat radiologique :

- Consolidation osseuse : oui non



BIBLIOGRAPHIE



1. **Court-Brown CM, McBirnie J.**
The epidemiology of tibial fractures. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1995;77:417-21.
2. **Elniel AR, Giannoudis PV.**
Open fractures of the lower extremity: Current management and clinical outcomes. *EFORT Open Rev.* 2018;3:316-25.
3. **Court-Brown CM, Bugler KE, Clement ND, Duckworth AD, McQueen MM.**
The epidemiology of open fractures in adults. A 15-year review. *Injury* 2012;43:891-7.
4. **Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, Graven-Nielsen T, Laessoe U, Rasmussen S.**
Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury* 2015;46:746-50.
5. World Health Organization. Global status report on road safety 2018 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [cité 2025 août 23]. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/276462>
6. **Gaston P, Will E, Elton RA, McQueen MM, Court-Brown CM.**
Fractures of the tibia: CAN THEIR OUTCOME BE PREDICTED? *J. Bone Joint Surg. Br.* 1999;81-B:71-6.
7. **Gaebler C, Berger U, Schandelmaier P, Greitbauer M, Schauwecker HH, Applegate B, et al.**
Rates and odds ratios for complications in closed and open tibial fractures treated with unreamed, small diameter tibial nails: a multicenter analysis of 467 cases. *J. Orthop. Trauma* 2001;15:415-23.
8. **Gustilo RB, Anderson JT.**
Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1976;58:453-8.
9. **Gustilo RB, Merkow RL, Templeman D.**
The management of open fractures. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1990;72:299-304.
10. **Whittle AP, Russell TA, Taylor JC, Lavelle DG.**
Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1992;74:1162-71.
11. **Court-Brown CM, Keating JF, McQueen MM.**
Infection after intramedullary nailing of the tibia. Incidence and protocol for management. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1992;74:770-4.
12. **Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA, Christie J.**
Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1991;73:959-64.
13. **Kakar S, Tornetta P.**
Open Fractures of the Tibia Treated by Immediate Intramedullary Tibial Nail Insertion Without Reaming: A Prospective Study. *J. Orthop. Trauma* 2007;21:153-7.
14. **Noorlander-Borgdorff MP, Şekercan A, Young-Afat DA, Bouman M, Botman M, Giannakópoulos GF.**
Nationwide study on open tibial fractures in the Netherlands: Incidence, demographics and level of hospital care. *Injury* 2024;55:111487.

15. **Thakore RV, Francois EL, Nwosu SK, Attum B, Whiting PS, Siuta MA, et al.**
The Gustilo–Anderson classification system as predictor of nonunion and infection in open tibia fractures. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2017;43:651-6.
16. **Abdelaal MA, Kareem S.**
Open Fracture Tibia Treated by Unreamed Interlocking Nail. Long Experience in El–Bakry General Hospital. *Open J. Orthop.* [Internet] 2014 [cité 2025 avr 27];2014. Available from: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=43681>
17. **Cortez A, Urva M, Haonga B, Donnelley CA, Von Kaeppler EP, Roberts HJ, et al.**
Outcomes of Intramedullary Nailing and External Fixation of Open Tibial Fractures: Three to Five–Year Follow–up of a Randomized Clinical Trial. *J. Bone Jt. Surg.* 2022;104:1877-85.
18. **Haonga BT, Liu M, Albright P, Challa ST, Ali SH, Lazar AA, et al.**
Intramedullary Nailing Versus External Fixation in the Treatment of Open Tibial Fractures in Tanzania: Results of a Randomized Clinical Trial. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2020;102:896-905.
19. **Laigle M, Rony L, Pinet R, Lancigu R, Steiger V, Hubert L.**
Intramedullary nailing for adult open tibial shaft fracture. An 85–case series. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2019;105:1021-4.
20. **Singh J, Rambani R, Hashim Z, Raman R, Sharma HK.**
The relationship between time to surgical debridement and incidence of infection in grade III open fractures. *Strateg. Trauma Limb Reconstr.* 2012;7:33-7.
21. **Badio Seyni S, Thomazeau H, Alhassane AWM, Seyni Zirbine A.**
Peut–on enclouer les fractures ouvertes récentes du tibia ? Expérience du CHU de Lamordé de Niamey (Niger). *Rev. Chir. Orthopédique Traumatol.* 2018;104:837-41.
22. **Singh D, Kapila R, Mittal M, Kaushal A, Arora K.**
The Clinical and Functional Outcome of Unreamed Intramedullary Nailing (UTN) In Grade I, II and IIIA (Gustilo–Anderson) Open Diaphyseal Fractures of Tibia – A Prospective Study.
23. **Kakar S, Tornetta P.**
Open Fractures of the Tibia Treated by Immediate Intramedullary Tibial Nail Insertion Without Reaming: A Prospective Study. *J. Orthop. Trauma* 2007;21:153-7.
24. **Souleymane DK.**
JURY Président : Pr. TIMBO Samba Karim Membres : Pr. KANIKOMO Drissa Pr. TRAORE Drissa Directeur : Pr. COULIBALY Tiéman Co–Directeur: Dr. COULIBALY Kalifa.
25. **Banza MI, Mujinga IMW, Nafatalewa DK, Kasanga TK, Mukakala AK, Yumba SN, et al.**
Fracture ouvertes des os de la jambe: Profil épidémiologique, clinique et thérapeutique aux cliniques universitaires de Lubumbashi. De Janvier 2018 à December 2020. *Int. J. Appl. Res.* 2022;8:274-82.
26. **Yokoyama K, Itoman M, Uchino M, Fukushima K, Nitta H, Kojima Y.**
Immediate versus delayed intramedullary nailing for open fractures of the tibial shaft: A multivariate analysis of factors affecting deep infection and fracture healing. *Indian J. Orthop.* 2008;42:410-9.

27. Seron S, Rasool M.

Outcomes of intramedullary nailing for open fractures of the tibial shaft. SA Orthop. J. [Internet] 2018 [cité 2025 avr 17];17. Available from: <http://ref.scielo.org/gzsjv7>

28. Sop JL, Sop A.

Open Fracture Management [Internet]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [cité 2025 août 18]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448083/>

29. Cauchoix J, Duparc J.

Les fractures ouvertes récentes de la jambe. Rev Chir Orthop. 1957;43:421–463. [Internet]. [cité 2025 août 18]; Available from: https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2828817&utm_source=chatgpt.com

30. Tscherne H, Oestern HJ. Tscherne H, Oestern HJ.

A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures (Author's transl). Unfallheilkunde. 1982;85(3):111–115. Unfallheilkunde 1982;85:111-5.

31. Islam MS, Karim MR, Rahim ZZ.

Evaluation of the treatment of Open Fracture of Tibia by Primary Nailing. Bangladesh J. Med. Sci. 2024;23:638-42.

32. Agrawal A, Chauhan VD, Maheshwari RK, Juyal AK.

Primary Nailing in the Open Fractures of the Tibia–Is it worth? J. Clin. Diagn. Res. JCDR 2013;7:1125-30.

33. Masquelet, A C, Bégué, T, Court, C, Masquelet, Alin Charles ; Bégué, Thierry ; Court, Charles.

Fractures ouvertes de jambe. EMC – Appar. Locomoteur [Internet] 1995; Available from: <https://www.em-consulte.com/article/8208/fractures-ouvertes-de-jambe>

34. Dheenadhayalan J, Nagashree V, Devendra A, Velmurugesan PS, Rajasekaran S.

Management of open fractures: A narrative review. J. Clin. Orthop. Trauma 2023;44:102246.

35. Nicolaidis M, Pafitanis G, Vris A.

Open tibial fractures: An overview. J. Clin. Orthop. Trauma 2021;20:101483.

36. Whiting PS, Galat DD, Zirkle LG, Shaw MK, Galat JD.

Risk Factors for Infection After Intramedullary Nailing of Open Tibial Shaft Fractures in Low- and Middle-Income Countries. J. Orthop. Trauma 2019;33:e234-9.

37. A New Classification Scheme for Open Fractures. J. Orthop. Trauma 2010;24:457-63.

38. Craxford S, Vris A, Ahluwalia R, Saini A, Harrison WD, Graham S, et al.

Fracture related infection in open tibial fractures. J. Orthop. 2024;51:98-102.

39. Okike K, Bhattacharyya T.

Trends in the Management of Open Fractures: A Critical Analysis. JBJS 2006;88:2739.

40. Zalavras CG, Patzakis MJ.

Open Fractures: Evaluation and Management: J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2003;11:212-9.

41. **Murphy PB, Kasotakis G, Haut ER, Miller A, Harvey E, Hasenboehler E, et al.**
Efficacy and safety of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for the treatment of acute pain after orthopedic trauma: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma and the Orthopedic Trauma Association. *Trauma Surg. Acute Care Open* 2023;8:e001056.
42. **Patterson JT, Morshed S.**
Chemoprophylaxis for Venous Thromboembolism in Operative Treatment of Fractures of the Tibia and Distal Bones: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Orthop. Trauma* 2017;31:453-60.
43. The ICM-VTE Trauma Delegates. Recommendations from the ICM-VTE: Trauma. *J. Bone Jt. Surg.* 2022;104:280-308.
44. **O'Hara NN, Stein DM, Haut ER, Breazeale S, Frey KP, Slobogean GP, et al.**
Venous thromboembolism prophylaxis prescribing patterns for patients with orthopedic trauma: a clinical vignette survey. *Trauma Surg. Acute Care Open* 2024;9:e001511.
45. Tetanus vaccines: WHO position paper, February 2017 – Recommendations. *Vaccine* 2018;36:3573-5.
46. **Thwaites CL, Beeching NJ, Newton CR.**
Maternal and neonatal tetanus. *The Lancet* 2015;385:362-70.
47. **Garner MR, Sethuraman SA, Schade MA, Boateng H.**
Antibiotic Prophylaxis in Open Fractures: Evidence, Evolving Issues, and Recommendations. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2020;28:309-15.
48. **Nanchahal J.**
Standards for the management of open fractures of the lower limb. London: Royal Society of Medicine Press Ltd.; 2009.
49. **Eccles S, Handley B, Khan U, Nanchahal J, Nayagam S, McFadyen I, éditeurs.**
British Orthopaedic Association and British Association of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons: Audit Standards for Trauma [Internet]. In: *Standards for the Management of Open Fractures*. Oxford University Press; 2020 [cité 2025 avr 24]. page 0. Available from: <https://doi.org/10.1093/med/9780198849360.002.0011>
50. **Lack WD, Karunakar MA, Angerame MR, Seymour RB, Sims S, Kellam JF, et al.**
Type III Open Tibia Fractures: Immediate Antibiotic Prophylaxis Minimizes Infection. *J. Orthop. Trauma* 2015;29:1-6.
51. **Chang Y, Kennedy SA, Bhandari M, Lopes LC, Bergamaschi CDC, Carolina De Oliveira E Silva M, et al.**
Effects of Antibiotic Prophylaxis in Patients with Open Fracture of the Extremities: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *JBJS Rev.* [Internet] 2015 [cité 2025 avr 24];3. Available from: <https://journals.lww.com/01874474-201506000-00002>
52. **Dunkel N, Pittet D, Tovmirzaeva L, Suvà D, Bernard L, Lew D, et al.**
Short duration of antibiotic prophylaxis in open fractures does not enhance risk of subsequent infection. *Bone Jt. J.* 2013;95-B:831-7.

- 53. Ondari JN, Masika MM, Ombachi RB, Ating'a JE.**
Unblinded randomized control trial on prophylactic antibiotic use in Gustilo II open tibia fractures at Kenyatta National Hospital, Kenya. *Injury* 2016;47:2288-93.
- 54. Dellinger EP.**
Duration of Preventive Antibiotic Administration for Open Extremity Fractures. *Arch. Surg.* 1988;123:333.
- 55. Messner J, Papakostidis C, Giannoudis PV, Kanakaris NK.**
Duration of Administration of Antibiotic Agents for Open Fractures: Meta-Analysis of the Existing Evidence. *Surg. Infect.* 2017;18:854-67.
- 56. Kamat AS.**
Infection Rates in Open Fractures of the Tibia: Is the 6-Hour Rule Fact or Fiction? *Adv. Orthop.* 2011;2011:943495.
- 57. Pollak AN, Jones AL, Castillo RC, Bosse MJ, MacKenzie EJ, LEAP Study Group.**
The relationship between time to surgical debridement and incidence of infection after open high-energy lower extremity trauma. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2010;92:7-15.
- 58. Bali K, Aggarwal S, Kumar V, Mootha AK, Rawal S, Tahasildar N, et al.**
Operative management of type II and type IIIa open tibial fractures presenting from 6-24 hours after injury: an Indian experience. *Curr. Orthop. Pract.* 2011;22:262-6.
- 59. Diallo M., Soulama M., Valéan D., Sidibé A., Ouédraogo S., Cissé AR, et Dakouré PWH.**
Résultats du traitement des fractures ouvertes de jambe par le clou tibial non alésé (UTN). :7.
- 60. Boateng J.**
Therapeutic dressings and wound healing applications. Hoboken: John Wiley; 2020.
- 61. Anglen JO.**
Wound Irrigation in Musculoskeletal Injury: *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2001;9:219-26.
- 62. Gardezi M, Roque D, Barber D, Spake CSL, Glasser J, Berns E, et al.**
Wound Irrigation in Orthopedic Open Fractures: A Review. *Surg. Infect.* 2021;22:245-52.
- 63. Heckmann N, Simcox T, Kelley D, Marecek GS.**
Wound Irrigation for Open Fractures. *JBJS Rev.* 2020;8:e0061-e0061.
- 64. The FLOW Investigators.**
A Trial of Wound Irrigation in the Initial Management of Open Fracture Wounds. *N. Engl. J. Med.* 2015;373:2629-41.
- 65. Fluid Lavage of Open Wounds (FLOW): A Multicenter, Blinded, Factorial Pilot Trial Comparing Alternative Irrigating Solutions and Pressures in Patients With Open Fractures.** *J. Trauma Inj. Infect. Crit. Care* 2011;71:596-606.
- 66. Rosenberg K.**
Very Low Pressure and Saline for Open Fracture Wound Irrigation. *AJN Am. J. Nurs.* 2016;116:59.
- 67. Anglen JO.**
Comparison of Soap and Antibiotic Solutions for Irrigation of Lower-Limb Open Fracture Wounds: A Prospective, Randomized Study. *J. Bone Jt. Surg. Am.* 2005;87:1415.

- 68. Bhandari M, Schemitsch EH, Adili A, Lachowski RJ, Shaughnessy SG.**
High and Low Pressure Pulsatile Lavage of Contaminated Tibial Fractures: An In Vitro Study of Bacterial Adherence and Bone Damage: *J. Orthop. Trauma* 1999;13:526-33.
- 69. Fischer MD, Gustilo RB, Varecka TF.**
The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1991;73:1316-22.
- 70. Caudle RJ, Stern PJ.**
Severe open fractures of the tibia. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1987;69:801-7.
- 71. Sinclair JS, McNally MA, Small JO, Yeates HA.**
Primary free-flap cover of open tibial fractures. *Injury* 1997;28:581-7.
- 72. Small JO, Mollan RAB.**
Management of the soft tissues in open tibial fractures. *Br. J. Plast. Surg.* 1992;45:571-7.
- 73. Crowley DJ, Kanakaris NK, Giannoudis PV.**
Debridement and wound closure of open fractures: The impact of the time factor on infection rates. *Injury* 2007;38:879-89.
- 74. J S, Ms D, Ss D.**
Single-stage « Fix and Flap » gives Good Outcomes in Grade 3B/C Open Tibial Fractures: A Prospective Study. *Malays. Orthop. J.* 2020;14:61-73.
- 75. Ali AM, Noyes D, Cogswell LK.**
Management of open fractures of the lower limb. *Br. J. Hosp. Med.* 2013;74:577-80.
- 76. Kim JH, Lee DH.**
Negative pressure wound therapy vs. conventional management in open tibia fractures: Systematic review and meta-analysis. *Injury* 2019;50:1764-72.
- 77. Liu X, Zhang H, Cen S, Huang F.**
Negative pressure wound therapy versus conventional wound dressings in treatment of open fractures: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Surg.* 2018;53:72-9.
- 78. Burt KE, Badash I, Leland HA, Gould DJ, Rounds AD, Patel KM, et al.**
The Efficacy of Negative Pressure Wound Therapy and Antibiotic Beads in Lower Extremity Salvage. *J. Surg. Res.* 2020;247:499-507.
- 79. Moehring HD, Gravel C, Chapman MW, Olson SA.**
Comparison of Antibiotic Beads and Intravenous Antibiotics in Open Fractures: *Clin. Orthop.* 2000;372:254-61.
- 80. Stinner DJ, Hsu JR, Wenke JC.**
Negative Pressure Wound Therapy Reduces the Effectiveness of Traditional Local Antibiotic Depot in a Large Complex Musculoskeletal Wound Animal Model. *J. Orthop. Trauma* 2012;26:512-8.
- 81. Large TM, Douglas G, Erickson G, Grayson JK.**
Effect of Negative Pressure Wound Therapy on the Elution of Antibiotics From Polymethylmethacrylate Beads in a Porcine Simulated Open Femur Fracture Model. *J. Orthop. Trauma* 2012;26:506-11.

- 82. AlMugaren FM, Pak CJ, Suh HP, Hong JP.**
Best Local Flaps for Lower Extremity Reconstruction. *Plast. Reconstr. Surg. – Glob. Open* 2020;8:e2774.
- 83. Pignatti M, Ogawa R, Mateev M, Georgescu AV, Balakrishnan G, Ono S, et al.**
Our Definition of Propeller Flaps and Their Classification. *Semin. Plast. Surg.* 2020;34:139-44.
- 84. Mendenhall SD, Ben-Amotz O, Gandhi RA, Levin LS.**
A Review on the Orthoplastic Approach to Lower Limb Reconstruction. *Indian J. Plast. Surg.* 2019;52:017-25.
- 85. Yazar S, Lin CH, Lin YT, Ulusal AE, Wei FC.**
Outcome Comparison between Free Muscle and Free Fasciocutaneous Flaps for Reconstruction of Distal Third and Ankle Traumatic Open Tibial Fractures: *Plast. Reconstr. Surg.* 2006;117:2468-75.
- 86. Melvin SJ, Dombroski DG, Torbert JT, Kovach SJ, Esterhai JL, Mehta S.**
Open Tibial Shaft Fractures: II. Definitive Management and Limb Salvage: *Am. Acad. Orthop. Surg.* 2010;18:108-17.
- 87. Arora et al.**
(PDF) Unreamed Tibial Intramedullary Nailing (UTN) In Grade I, II And IIIA (Gustilo–Anderson) Compound Diaphyseal Fractures of Tibia–Is It Beneficial? [Internet]. ResearchGate [cité 2025 juin 11]; Available from:
https://www.researchgate.net/publication/352905377_Unreamed_Tibial_Intramedullary_Nailing_UTN_In_Grade_I_II_And_IIIA_Gustilo-Anderson_Compound_Diaphyseal_Fractures_of_Tibia-Is_It_Beneficial
- 88. T Zaman et al.**
(PDF) Usage of Unreamed Interlocking Nails for the Management of Gustilo Anderson Grade 2 and 3 Open Fractures of Shaft of Tibia – A Prospective Study. ResearchGate [Internet] [cité 2025 juin 22]; Available from:
https://www.researchgate.net/publication/312664077_Usage_of_Unreamed_Interlocking_Nails_for_the_Management_of_Gustilo_Anderson_Grade_2_and_3_Open_Fractures_of_Shaft_of_Tibia_a_A_Prospective_Study
- 89. Associate Professor, Orthopaedics department Karnataka Institute of Medical Sciences, Hubli, Karnataka, India, Donimath VS, Desai R, Post-graduate, Orthopaedics Department, Karnataka Institute of Medical Sciences, Hubli, Karnataka, India.** Surgical management of open tibial shaft fractures in adults by reamed versus unreamed intramedullary interlocking nailing: A comparative study. *Int. J. Orthop. Sci.* 2017;3:290-6.
- 90. Alsharif JF, Ghaddaf AA, AlQuhaibi MS, Shaheen EA, AboAljadel LH, Alharbi AS, et al.**
External fixation versus intramedullary nailing for the management of open tibial fracture: meta-analysis of randomized controlled trials. *Int. Orthop.* 2023;47:3077-97.
- 91. Al-Hourani K, Donovan R, Stoddart MT, Foote CJ, Kelly MB, Tornetta P.**
Definitive Fixation Outcomes of Open Tibial Shaft Fractures: Systematic Review and Network Meta-analysis. *J. Orthop. Trauma* 2021;35:561-9.

- 92. Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF.**
Treatment of Type II, IIIA, and IIIB Open Fractures of the Tibial Shaft: A Prospective Comparison of Unreamed Interlocking Intramedullary Nails and Half-Pin External Fixators: J. Orthop. Trauma 1998;12:1-7.
- 93. Giannoudis PV, Papakostidis C, Roberts C.**
A review of the management of open fractures of the tibia and femur. J. Bone Joint Surg. Br. 2006;88-B:281-9.
- 94. Major Extremity Trauma Research Consortium (METRC).** Modern External Ring Fixation Versus Internal Fixation for Treatment of Severe Open Tibial Fractures: A Randomized Clinical Trial (FIXIT Study). J. Bone Jt. Surg. 2022;104:1061-7.
- 95. Cortez A, Urva M, Haonga B, Donnelley CA, Von Kaepler EP, Roberts HJ, et al.**
Outcomes of Intramedullary Nailing and External Fixation of Open Tibial Fractures: Three to Five-Year Follow-up of a Randomized Clinical Trial. J. Bone Jt. Surg. 2022;104:1877-85.

قسم الطبيب :

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الأثم والقتل.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سِرَّهُم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح

والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنى، وأكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



الأطروحة رقم 236

سنة 2025

مكان التثبيت الداخلي بالنخاع (المسمار النخاعي) في علاج الكسور المفتوحة للساق أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2025/11/05
من طرف

السيد : زكريا ملاحيط

المزداد في 2001/02/19 ب ورزازات

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

كسر مفتوح - الساق - التثبيت النخاعي الداخلي - النتائج - التطور

اللجنة

الرئيس

م.أ.بنهيمية

السيد

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

المشرف

ع.عقبري

السيد

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

ع.مرغاد

السيد

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

ع.أغوتان

السيد

أستاذ في جراحة الأطفال

الحكام

