



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

Année 2026

Thèse N°163

**Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :
expérience du service de traumatologie orthopédie
B du CHU Mohammed VI de Marrakech**

THÈSE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 29/04/2026

PAR

Mlle. Hafsa BELOUALI

Née Le 19 octobre 2000 à Casablanca

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Fractures péri-implantaires – Ostéosynthèse – Enclouage centromédullaire
Ablation du matériel d'ostéosynthèse

JURY

M. M. A. BENHIMA

Professeur de Traumatologie-orthopédie

PRÉSIDENT

M. I. ABKARI

Professeur de Traumatologie-orthopédie

RAPPORTEUR

M. E. AGHOUTANE

Professeur de chirurgie pédiatrique

M. O. MARGAD

Professeur de Traumatologie-orthopédie

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ ۝ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ۝

مَالِكِ يَوْمِ الدِّينِ ۝ إِيَّاكَ نَعْبُدُ وَإِيَّاكَ

نَسْتَعِينُ ۝ اهْدِنَا الصِّرَاطَ الْمُسْتَقِيمَ ۝

صِرَاطَ الَّذِينَ أَنْعَمْتَ عَلَيْهِمْ ۝ غَيْرِ

الْمَغْضُوبِ عَلَيْهِمْ وَلَا الضَّالِّينَ ۝

سُورَةُ الْفَاتِحَةِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَنَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ
الْحَكِيمُ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَقُلْ رَبِّ أَدْخِلْنِي مُدْخَلَ صِدْقٍ
وَأَخْرِجْنِي مُخْرَجَ صِدْقٍ وَاجْعَلْ لِي مِنْ
لَدُنْكَ سُلْطَانًا نَّصِيرًا ﴾



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 ZIRAOU
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	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
18	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
19	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
20	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
21	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
22	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
23	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
24	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
25	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
26	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
27	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
28	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
29	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
30	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
31	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
32	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
37	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
38	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
39	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
40	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
41	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
42	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
43	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie

44	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie–chimie
45	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie–réanimation
46	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
47	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
48	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie–virologie
49	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
50	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
51	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
52	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo–phtisiologie
53	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
54	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
55	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
56	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
57	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
58	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro–entérologie
59	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
60	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
61	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
62	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato–orthopédie
63	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato–orthopédie
64	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
65	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
66	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
67	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
68	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
69	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
70	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
71	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
72	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
73	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
74	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie

75	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
76	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
77	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
78	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
79	BELKHOUE Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
80	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
81	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
82	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
83	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
84	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
85	RADA Nouredine	P.E.S	Pédiatrie
86	BOURRAHOUE Aicha	P.E.S	Pédiatrie
87	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
88	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
89	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
90	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
91	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
92	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
93	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
94	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
95	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
96	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
97	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
98	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
99	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
100	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
101	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
102	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
103	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
104	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
105	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale

106	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
107	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
108	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
109	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
110	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
111	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
112	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
113	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
114	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
115	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
116	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
117	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
118	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
119	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
120	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
121	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
122	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
123	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
124	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
125	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
126	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
127	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
128	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
129	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
130	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
131	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
132	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
133	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
134	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie

135	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
136	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
137	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
138	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
139	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène
140	FENANE Hicham	P.E.S	Chirurgie thoracique
141	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
142	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
143	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
144	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
145	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
146	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie-pathologique
147	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
148	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
149	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
150	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
151	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
152	BELGHMAIDI Sarah	P.E.S	Ophtalmologie
153	BAALLAL Hassan	P.E.S	Neurochirurgie
154	BELFQUIH Hatim	P.E.S	Neurochirurgie
155	AKKA Rachid	P.E.S	Gastro-entérologie
156	BABA Hicham	P.E.S	Chirurgie générale
157	MAOUJOURD Omar	P.E.S	Néphrologie
158	SIRBOU Rachid	P.E.S	Médecine d'urgence et de catastrophe
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	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale

163	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
164	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
165	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
166	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
167	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
168	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
169	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
170	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
171	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
172	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
173	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
174	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
175	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
176	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
177	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
178	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
179	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
180	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
181	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
182	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
183	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
184	EL-QADIRY Rabiyy	Pr Ag	Pédiatrie
185	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
186	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
187	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
188	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
189	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
190	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
191	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
192	EL KHAASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
193	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses

194	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
195	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
196	ATMANI Nouredine	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
197	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
198	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
199	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
200	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
201	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
202	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
203	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
204	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
205	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
206	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
207	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
208	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
209	FASSI Fihri Mohamed Jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
210	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
211	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
212	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
213	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
214	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
215	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
216	ZIRAoui Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
217	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
218	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
219	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
220	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
221	EL AOuAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento-faciale
222	WARDA Karima	MCHab	Microbiologie
223	SBAI Asma	MCHab	Informatique

224	EL AMIRI My Ahmed	MCHab	Chimie de Coordination bio-organique
225	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
226	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
227	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
228	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
229	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
230	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie-réanimation
231	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
232	FIKRI Oussama	MC	Pneumo-phtisiologie
233	EL HAMDAOUI Omar	MC	Toxicologie
234	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
235	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
236	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
237	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
238	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
239	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
240	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophtalmologie
241	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
242	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
243	AHMANNNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
244	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
245	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
246	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
247	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
248	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
249	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
250	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
251	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
252	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
253	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
254	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie

255	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
256	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
257	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
258	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
259	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
260	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
261	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
262	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
263	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
264	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation
265	BENDAOUD Layla	MC	Dermatologie
266	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
267	CHATAR Achraf	MC	Urologie
268	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
269	HOUMAID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
270	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
271	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
272	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
273	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
274	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
275	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
276	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
277	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
278	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
279	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
280	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
281	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
282	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
283	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
284	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
285	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
286	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
287	DAFIR Kenza	MC	Génétique

288	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
289	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
290	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
291	EL GUAZZAR Ahmed	MC	Chirurgie générale
292	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
293	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
294	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
295	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
296	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
297	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
298	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
299	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
300	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
301	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
302	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
303	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
304	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
305	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
306	JENDOUI Omar	MC	Urologie
307	MANSOURI Maria	MC	Génétique
308	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
309	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
310	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
311	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
312	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
313	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
314	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
315	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
316	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
317	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
318	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique

319	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
320	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
321	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
322	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
323	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie-virologie
324	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
325	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
326	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie-réanimation
327	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
328	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
329	SABIR Es-said	MC	Chimie bio organique clinique
330	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
331	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
332	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
333	TLEMCANI Younes	MC	Ophtalmologie
334	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato-orthopédie
335	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
336	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
337	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique- bromatologie
338	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
339	EL-OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
340	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
341	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
342	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
343	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie-obstétrique
344	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
345	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
346	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie-obstétrique
347	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato-orthopédie

348	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
349	HABBAB Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
350	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie-réanimation
351	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie-embryologie-cytogénétique
352	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie-réanimation
353	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
354	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
355	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
356	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
357	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale
358	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
359	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
360	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
361	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
362	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique
363	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
364	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
365	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
366	AZRIOUIL Ouahb	MC	Traumato-orthopédie
367	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie
368	EL BEJJAJ latimad	MC	Anatomie pathologique
369	BABA Zineb	MC	Rhumatologie
370	OUSSAYEH Imane	MC	Anesthésie-réanimation
371	KASSAL Ghizlane	MC	Pédiatrie (Néonatalogie)
372	RACHID Chayneze	MC	Pneumo-phtisiologie
373	BALILI Khaoula	MC	Neurologie
374	IGARRAMEN Tariq	MC	Biophysique
375	EL MAGHTOUM Hicham	MC	Anesthésie-réanimation
376	KAOUANI Douaa	MC	Pédiatrie
377	ESSOLI Samira	MC	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)

378	HABCHANE Amal	MC	Pharmacologie
379	CHARIK Mohamed Amine	MC	Cardiologie
380	MEZDID Chaymae	MC	Anatomie
381	ROUHI Salma	MC	Hématologie
382	EL OUARRADI Assia	MC	Microbiologie-virologie
383	JOULAL Hajar	MC	Médecine interne
384	AOUROUD Hala	MC	Physiologie

LISTE ARRETEE LE 11/02/2026





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 !

قال رسول الله ﷺ
« مَنْ لَا يَشْكُرُ النَّاسَ لَا يَشْكُرُ اللَّهَ »

À la lumière de cette parole où se mêlent la foi et la reconnaissance, je dédie ce travail à toutes celles et ceux qui ont été les instruments du bien et de la lumière sur mon chemin.

À ceux dont la présence, la bienveillance et les prières ont nourri ma détermination, soutenu mes pas et éclairé mes jours d'étude et de labeur.

Puissent ces pages être un modeste témoignage de mon affection, de ma reconnaissance et de ma gratitude profonde.

*À mon père,
mon pilier, BELOUALI HASSAN*

Il existe des personnes dont la présence suffit à donner du courage, dont l'amour silencieux devient une force, et dont la constance rassure même dans les moments de doute. Pour moi, tu as toujours été cette personne. Les mots sont bien pauvres face à tout ce que je te dois, mais je tiens, à travers cette dédicace, à déposer une partie de ma gratitude et de mon amour sur cette page. J'écris ces lignes avec l'émotion au bord des yeux, parce qu'aucune réussite n'a de sens si elle ne peut être partagée avec celui qui l'a rendue possible. Depuis mon enfance, tu as été là, sans condition : présent, protecteur, patient, et profondément bienveillant. Tu m'as appris, parfois sans discours, que la dignité se construit dans l'effort, que l'on avance malgré la fatigue, et que la valeur d'un rêve se mesure à la persévérance que l'on met à le poursuivre. Je t'ai toujours regardé comme un héros. Pas un héros de mots, mais un héros de gestes : ceux qui consolent, qui rassurent, qui encouragent, qui portent quand les épaules deviennent trop lourdes. Tu as été mon repère, ma force tranquille, celui vers qui l'on revient quand tout vacille, et celui dont le regard suffit à redonner confiance. Je me souviens avec une précision bouleversante du jour où les résultats du concours de médecine ont été affichés. Je revois la joie dans tes yeux, cette fierté sincère et lumineuse qui m'a enveloppée. Je me souviens de ton étreinte, de ce moment où le monde semblait plus grand, plus ouvert, plus possible. Ce souvenir est resté gravé en moi comme une promesse silencieuse : je me suis juré d'aller au bout, d'honorer ce rêve, et de retrouver un jour cette même fierté dans ton regard. Aujourd'hui, ce jour est là. Et si j'y suis arrivée, c'est parce que tu as été, à chaque étape, un soutien indéfectible. Par ton amour, tes sacrifices, ton travail, ta patience, et surtout par ta confiance. Tu m'as donné la force d'y croire quand je doutais, et la stabilité nécessaire pour avancer quand je me sentais fragile. Cette thèse, et tout ce qu'elle représente, porte aussi une part de toi. Je ne pourrai jamais te rendre tout ce que tu m'as offert, mais je souhaite que cette page témoigne d'une vérité simple et profonde : ma gratitude est immense, et mon amour l'est encore davantage. Je t'aime fort, babani. Que Dieu te preserve, t'accorde santé et longue vie, et te récompense pour tout le bien que tu as semé.

خيرًا الله جزاك

*À ma mère,
mon refuge, ma mamani, HALIMA SERRAKHI*

Il est des êtres que l'on ne peut décrire sans sentir l'émotion monter, tant ils ont donné, tant ils ont aimé, tant ils ont porté sans jamais compter. Toi, maman, tu fais partie de ces âmes rares. Les mots ne suffiront jamais à te définir, ni à te remercier comme tu le mérites, mais je veux que cette page soit un hommage à tout ce que tu es.

Tu as un cœur immense et une douceur qui apaise. Tu as offert ton temps, ton énergie, ta patience, tes sacrifices... souvent dans le silence, toujours avec amour. Tu as cru en moi lorsque j'étais fatiguée, tu m'as relevée lorsque je doutais, tu m'as encouragée lorsque le chemin me semblait trop long. Ta tendresse a été ma force, ton regard a été mon courage, et ton amour a été mon abri. Et je n'ai jamais oublié tout ce que tu faisais pour moi depuis que j'étais enfant. Je me souviens de tes gestes simples, mais si précieux : tes mains qui prenaient le temps de me tresser les cheveux, ta voix qui me rassurait, ton regard qui disait l'amour sans avoir besoin de mots. Ces souvenirs sont restés en moi comme une chaleur permanente. Et aujourd'hui encore, dans ma vie d'adulte, tu continues d'être là, avec la même présence, le même soutien, la même douceur. Tu m'accompagnes autrement, mais tu m'accompagnes toujours. Je sais combien tu espérais voir ta seule fille devenir médecin. Ce rêve, tu l'as porté avec moi, parfois même plus fort que moi. Aujourd'hui, cette thèse t'appartient aussi. Une grande partie de ce travail, de ce parcours, de cette réussite, est la tienne.

Parce que tout ce que je suis aujourd'hui, je le dois à toi.

Maman, j'ai rempli ton rêve : ta Hfissa est devenue médecin. Et si je n'avais qu'un seul souhait, ce serait de voir la fierté briller dans tes yeux, comme une récompense pour tout ce que tu as donné.

Je ne saurai jamais te récompenser à la hauteur de tout ce que tu as fait pour moi ; ma gratitude est infinie. Merci pour ton amour inconditionnel, pour ta douceur infinie, et pour la mère extraordinaire que tu es.

Que Dieu te préserve, t'accorde santé et longue vie, et te récompense pour tout le bien que tu as semé.

Je t'aime plus que les mots ne peuvent le dire.

**أحبكِ يا أمي
جزاك الله خيراً**

*À mon cher frère, à Abdo,
ABDELLAH BELOUALI*

Je dédie ces lignes avec une gratitude infinie, car tu as toujours été pour moi bien plus qu'un frère : un repère, une protection, un refuge. Depuis mon plus jeune âge, lorsque les larmes venaient et que la tristesse me submergeait, c'est vers toi que je courais, certaine de trouver auprès de toi une présence qui console et une douceur qui rassure ; et aujourd'hui encore, malgré le temps et les étapes de la vie, tu restes celui vers qui mon cœur se tourne naturellement lorsque je faiblis. Ta bonté, ta patience et la pureté de ton âme sont des trésors que je ne cesserai jamais d'admirer. Les mots ne suffisent pas à te remercier pour ta constance, ton soutien silencieux, et cette tendresse fraternelle qui m'a portée tant de fois. Que cette thèse soit aussi un témoignage de l'amour et de la reconnaissance que je te porte : tu es l'un des plus beaux cadeaux de ma vie, le plus doux des frères, et une part essentielle de mon monde.

*À mon cher Mouadî,
MOUAD BELOUALI*

Je garde en moi, avec une tendresse particulière, les souvenirs de mon enfance à tes côtés, lorsque tu m'emmenais avec toi pour des balades. Ces sorties étaient bien plus que de simples promenades : c'étaient des moments de complicité où je me sentais importante, protégée, et heureuse d'être là, près de toi. Je revois encore cette manière naturelle que tu avais de m'inclure, de veiller sur moi, de me faire rire, et de transformer l'ordinaire en instants précieux. Aujourd'hui, en écrivant ces lignes, je mesure à quel point ces souvenirs m'ont construite et combien ta présence a compté dans mon équilibre. Merci pour ta fraternité, pour ta bienveillance, pour ces gestes simples qui restent, et pour le soutien que tu as su m'apporter au fil des années. Que cette thèse soit aussi un témoignage de mon attachement profond et de ma reconnaissance : je suis fière de toi, et fière d'être ta sœur.

*À mon cher frère,
HARIT BELOUALI*

Je te dédie ces lignes avec une affection sincère et une profonde gratitude. Tu as ce don rare de faire naître le rire même lorsque la vie ne laisse que peu de place à la légèreté, et cette capacité a été pour moi un réconfort précieux, une lumière dans les jours difficiles. Depuis mon enfance, tu as été celui qui me protégeait, veillait sur moi, et m'offrait cette sécurité silencieuse dont on se souvient toute une vie ; et même en grandissant, tu es resté présent, fidèle à ce rôle, avec la même attention et la même bienveillance. Merci pour ton humour, ta force, ta protection et ta présence. Que cette thèse soit aussi un témoignage de mon attachement et de ma reconnaissance, car une part de ce que je suis aujourd'hui porte aussi ton empreinte.

*À mon cher frère,
JAAFAR BELOUALI*

Je te dédie cette thèse avec une tendresse particulière. Tu es ce frère joyeux et profondément doux, au grand cœur, et ta singularité fait de toi quelqu'un d'irremplaçable. Je me sens très proche de toi, et je mesure chaque jour la chance que j'ai de t'avoir dans ma vie. Je ne te remercierai jamais assez pour ta présence attentive, pour ton affection sincère, et pour cette générosité spontanée qui te ressemble tant. Je garde en mémoire, avec une émotion simple, ces nuits de garde à l'hôpital : au milieu de la fatigue et du rythme exigeant, tu venais me soutenir à ta façon, de m'apporter des repas, comme un geste discret mais immense, qui réchauffait le cœur autant qu'il redonnait de l'énergie. À travers ces lignes, je veux te dire merci pour tout ce que tu es et tout ce que tu fais, et te rappeler combien tu comptes pour moi.

*À ma très chère tante,
bien plus qu'une tante, ma seconde maman,
LALLA SOUAD SERRAKHI*

Je te dédie ces lignes avec une reconnaissance infinie. Je sais, au fond de moi, que je n'aurais jamais pu devenir celle que je suis aujourd'hui sans toi. Cette thèse est aussi la tienne, parce que tu y as contribué à chaque étape, par ta présence, ton soutien, tes sacrifices et ton amour. Tu as été là à chaque pas, à chaque moment important, depuis ma naissance jusqu'à ce jour, avec une constance rare et une bienveillance qui ne m'a jamais fait défaut. Tu m'as portée, guidée, encouragée, parfois dans le silence, toujours avec le cœur. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu as fait, pour tout ce que tu continues d'être, et pour la place immense que tu occupes dans ma vie. Merci, du plus profond de mon cœur.

خيرًا الله جزاك

*À mes adorables neveux GHALI BELOUALI, ZAKARIA BELOUALI,
HAROUN BELOUALI, ALI BELOUALI, HOUD BELOUALI et à la
princesse RAZANE BELOUALI,*

Je vous dédie ces lignes avec tout mon amour. Vous êtes une source de joie et de lumière dans ma vie, et chacun de vos sourires a le pouvoir de rendre les jours plus beaux.

Que cette thèse soit aussi une promesse silencieuse : celle de toujours croire en vos rêves, et de vous encourager à aller au bout des vôtres. Je vous aime fort.

*À mon grand frère Mohamed Bachraoui, et à sa petite famille,
Je vous dédie ces lignes avec une affection profonde et une grande gratitude. Merci pour votre présence, votre soutien et cette chaleur familiale qui reconforte et donne de la force. Mohamed, ta bienveillance et ton attention ont compté pour moi bien plus que tu ne l'imagines, et je suis reconnaissante de pouvoir toujours compter sur toi. À vous tous, merci pour l'amour, les encouragements et les moments partagés. Que cette thèse soit aussi le témoignage de mon attachement sincère et de ma reconnaissance.*

À mes très chers Mmí RABHA et BA MAHFOUD,

Je vous dédie cette thèse avec une affection profonde et une reconnaissance immense. Vous avez été des parents pour moi, un refuge, une présence constante, et une source inépuisable d'amour et de valeurs.

Par votre bienveillance, votre patience et vos prières, vous m'avez accompagnée à chaque étape, souvent dans le silence, toujours avec le cœur. Tout ce que je suis aujourd'hui porte l'empreinte de ce que vous m'avez transmis : la dignité, le courage, le respect et l'amour de la famille. Si j'arrive au terme de ce parcours, c'est aussi grâce à vous, et je souhaite que cette thèse soit le témoignage de ma gratitude et de ma fierté d'être votre petite-fille.

حفظكم الله و بارك في صحتكم و عمركم

À mon cher grand frère Karim MAHFOUD, et à sa petite famille adorée, Je te dédie ces lignes avec une gratitude profonde. Depuis ma naissance, tu as été pour moi bien plus qu'un frère : tu as été comme un parent, un repère, une protection, une présence sur laquelle j'ai toujours pu compter.

Ta bienveillance, ton sens des responsabilités et ton soutien ont accompagné chaque étape de ma vie, avec une constance qui force le respect et touche le cœur. À travers cette thèse, je veux te dire merci pour tout ce que tu as fait, pour tout ce que tu as porté, et pour l'amour que tu as su donner sans compter. À ta petite famille, si chère à mon cœur, merci pour la chaleur, la douceur et les moments partagés. Que ce travail soit aussi un témoignage de mon affection et de ma reconnaissance infinie.

À mes chers frères Najib MAHFOUD, Amine MAHFOUD et Kamal MAHFOUD,

Je vous dédie ces lignes avec une affection sincère et une profonde gratitude. Merci pour votre présence, votre soutien et cette fraternité qui compte, même lorsqu'elle s'exprime avec simplicité. Chacun de vous occupe une place particulière dans ma vie, et je suis fière de vous avoir comme frères. Que cette thèse soit aussi le témoignage de mon attachement et de ma reconnaissance pour tout ce que vous représentez pour moi.

À ma très chère grand-mère, KHADIJA AHANSAL,

Je te dédie cette thèse avec une tendresse infinie et une profonde gratitude. Tu as été pour moi une présence précieuse, un refuge rassurant et une source constante d'amour. Par ta sagesse, ta patience et ta bienveillance, tu m'as transmis des valeurs qui m'accompagnent chaque jour et qui ont façonné la personne que je suis devenue. Que ce travail soit le témoignage de mon attachement et de ma reconnaissance, et qu'il t'apporte, je l'espère, un peu de la fierté et de la joie que tu m'as toujours données.

حفظك الله وبارك في صحتك وعمرك.

À la mémoire de mes grands-parents paternels et de mon grand-père maternel,

Je vous dédie ces pages avec une profonde émotion et un respect infini. Même si le destin ne vous a pas permis d'être présents en ce jour, votre souvenir demeure vivant en moi et votre empreinte accompagne silencieusement chacun de mes pas. Cette thèse est aussi un hommage à ce que vous avez transmis à notre famille : des valeurs, une dignité, une force et un amour qui traversent le temps. J'aurais tant voulu partager avec vous cette réussite et vous offrir, de votre vivant, la fierté de voir ce rêve se réaliser. Que ce travail porte la trace de votre mémoire et témoigne de la place que vous gardez dans mon cœur.

رحمكم الله رحمة واسعة وأسكنكم فسيح جناته.

*À ma deuxième famille, à mon oncle ABDELLAH LOTFI et ma tante
HALIMA LAHMIDI*

À la famille Lotfi, je veux exprimer une gratitude toute particulière. Mon oncle et tata Halima, vous avez occupé dans ma vie une place qui dépasse les liens du sang : je vous considère comme mes parents. Votre présence, votre soutien et votre amour ont compté à chaque étape, et je n'oublierai jamais ce que vous avez fait pour moi, avec une générosité et une bienveillance rares.

Merci à chacun de vous pour la chaleur familiale, la tendresse et les souvenirs que nous partageons. Que cette thèse soit aussi un hommage à notre histoire commune et à l'amour sincère que je vous porte.

أحبكم كثيرًا و جزاكم الله خيرًا

À ma tante Souad HAMDOU, et à sa petite famille,

Je vous dédie ces lignes avec une affection profonde et une gratitude sincère. Merci pour votre présence, votre bienveillance et votre soutien, qui ont compté à chaque étape de mon parcours. Votre chaleur familiale, votre générosité et vos attentions ont toujours été pour moi un véritable réconfort. Que cette thèse soit aussi le témoignage de mon attachement et de ma reconnaissance pour tout ce que vous représentez à mes yeux.

*À mes tantes et à mes oncles, leurs époux et épouses, à mes cousins et
cousines*

Je vous adresse cette dédicace avec une profonde gratitude et une affection sincère. Merci pour votre présence, votre soutien, vos encouragements et votre bienveillance tout au long de mon parcours. Chacun de vos gestes, de vos paroles et de vos attentions a compté, parfois plus que vous ne l'imaginez, et a contribué à me donner la force d'avancer jusqu'au bout. Que cette thèse soit le témoignage de ma reconnaissance et l'expression de mon attachement à chacun d'entre vous.

À mes très chères cousines Sara LOTFI, Salma LOTFI et Oumaïma LOTFI, Salma, Sara et Oumaïma, vous occupez une place unique dans mon cœur.

Depuis notre plus jeune âge, un lien rare et profond nous unit, comme une évidence que le temps n'a jamais pu affaiblir.

Vous avez toujours été là, avec une présence fidèle, une attention sincère, et cette douceur qui reconforte sans même avoir besoin de mots. Dans mes joies comme dans mes moments de fatigue, j'ai trouvé auprès de vous une affection vraie, une complicité précieuse, et une force discrète qui m'a portée plus d'une fois. Je garde en moi le souvenir de nos rires, de nos instants partagés, et de cette chaleur familiale qui fait du bien au cœur. Merci d'avoir été, et d'être encore, une partie si belle de ma vie. Je vous aime profondément. Que cette thèse soit aussi un clin d'œil à notre histoire, à nos souvenirs, et à l'amour sincère que je vous porte.

À ma grande sœur Souad Handoune,

Je te dédie ces lignes avec une affection profonde et une gratitude sincère.

Merci pour ta présence, ton soutien et ton amour, qui ont toujours été pour moi une force et un repère. Ta bienveillance, tes conseils et ton encouragement ont compté à chaque étape de ce parcours. Que cette thèse soit aussi le témoignage de mon attachement et de la reconnaissance que je te porte.

À ma sœur de cœur, Oumaïma ADERDOUR, et à sa famille,

Je vous dédie ces lignes avec une affection profonde. Depuis l'enfance, vous avez été présents avec une fidélité rare, et votre bienveillance a accompagné tant d'étapes de ma vie. Oumaïma, tu n'as jamais été pour moi une simple amie : tu es une sœur, une évidence, une partie de mon histoire. Merci pour ton soutien, ta douceur, et cette présence constante qui rassure et qui reconforte. À ta famille, merci pour l'accueil, la chaleur et l'attention, comme une seconde maison. Que cette thèse soit aussi le témoignage de ma gratitude et de l'attachement sincère que je vous porte.

À mon très cher Achraf BOUNID,

J'ai écrit et réécrit ces lignes plusieurs fois, et pourtant les mots semblent toujours trop petits face à l'immensité de ce que je ressens pour toi. Comment te remercier pour tout ce que tu as été et continues d'être pour moi ?

Ton soutien a été mon refuge dans les tempêtes, ta présence ma force dans les moments de doute. À chaque chute, tu m'as relevée. À chaque instant où la vie me paraissait lourde et grise, tu étais là, comme un arc-en-ciel traversant mon ciel sombre.

Tu as cru en moi même lorsque je doutais de moi-même. Tu as porté mes peurs, partagé mes fatigues, célébré mes petites victoires comme si elles étaient les tiennes. Cette thèse est le fruit de mon travail, mais elle porte l'empreinte de ton amour, de ta patience et de ta foi en moi.

Cette réussite est aussi la tienne.

Merci d'être mon soutien, mon apaisement et ma lumière.

À ma très chère MANAL DERAOUI, ma soeur

Je te dédie ces lignes avec une affection immense. Nous nous sommes rencontrées en première année de médecine, et depuis, nous avons avancé côte à côte, comme deux âmes faites pour se comprendre. Avec toi, j'ai partagé bien plus qu'un parcours : des éclats de rire inoubliables, des moments de joie pure, mais aussi ces périodes intenses où la fatigue, le stress et les doutes se mêlaient aux ambitions. Je n'oublierai jamais nos nuits blanches à réviser, nos silences pleins de concentration, puis nos rires qui revenaient comme une bouffée d'air. Je me souviens aussi de ces dîners préparés ensemble, simples mais précieux, qui avaient le goût du réconfort.

Merci d'avoir été présente à chaque étape, de m'avoir soutenue, encouragée, comprise, et d'avoir rendu ce chemin plus léger et plus beau.

Cette thèse porte aussi un peu de notre histoire, de notre complicité et de tout ce que nous avons traversé ensemble. Je suis profondément reconnaissante de t'avoir dans ma vie.

*À ma très chère YAYA , ma sœur de cœur,
AYA BOUDALAOU*

Ma binôme de TP depuis notre première année de médecine, tu as été bien plus qu'une camarade de parcours : tu as été une présence indispensable, un soutien constant, une évidence. Notre lien s'est encore renforcé à l'internat, côte à côte, dans cette proximité du quotidien qui révèle la vraie valeur des personnes. Ensemble, nous avons traversé les moments les plus difficiles : les gardes intenses, la fatigue qui pèse, les jours où l'on doute et où l'on se sent dépassée. Et pourtant, à tes côtés, l'épreuve semblait moins lourde : tu avais ce don de ranimer le courage, de rendre l'horizon plus clair, et de rappeler, même dans la fatigue, qu'il restait toujours une raison d'avancer. Nous avons cette capacité à transformer l'épuisement en courage, et l'inquiétude en éclats de rire.

Je n'oublierai jamais nos fous rires qui surgissaient au milieu de la pression, nos instants de joie qui nous redonnaient souffle, nos balades en voiture où l'on parlait de tout et de rien, où l'on déposait nos peurs et nos rêves. Nous avons affronté et résolu tant de choses ensemble, comme si rien n'était trop lourd lorsque nous étions deux.

Tu as contribué à chaque étape de cette thèse, à chaque moment, à chaque pas. Quand la vie semblait sombre, tu étais là. Quand je faiblissais, tu savais trouver les mots, la présence, la force. Je ne te remercierai jamais assez pour ta loyauté, ta bonté, et cette amitié rare qui soutient et élève.

Je prie pour que la vie continue à nous rassembler, aujourd'hui en résidanat et dans tout ce qui suivra. Et surtout, je souhaite que notre amitié demeure, intacte et précieuse, pour toujours.

To my study buddy, my iconic friend,

ROA BENALHOUCHEIN

You've been there since day one, and I truly don't have enough words to express how much your presence has meant to me. You've been my therapist in the hardest moments, listening without judgment, calming my fears, and helping me find my way back whenever I felt overwhelmed. And then there's your sarcasm, perfectly timed, razor-sharp, and somehow always exactly what I needed, along with that effortless way you have of making me laugh, even when everything felt heavy. You're one of a kind: the person who understands without needing explanations, who brings lightness with a single word or laugh, and who makes everything feel more bearable just by being there. Roa, you are truly unique and irreplaceable, and I'm endlessly grateful to have you by my side on this journey.

This thesis carries a part of you, too.

À ma très chère amie et soeur SAFA KOURRI, et à sa famille,

Je vous dédie ces lignes avec une profonde affection. Avec Safa, j'ai eu la chance de partager des souvenirs et des moments d'une valeur inestimable, des instants simples mais précieux qui restent gravés dans mon cœur. Votre famille est pour moi une présence chère et rassurante. Je vous remercie pour votre accueil, votre générosité, et pour tout ce que vous m'avez offert, parfois sans même le savoir. Que cette thèse soit aussi un témoignage de ma gratitude et de l'attachement sincère que je vous porte.

À ma très chère amie,
NARJISS BENCHAGRA

Je te dédie ces mots avec une profonde affection. Ton amitié a été pour moi une présence précieuse, faite de douceur, de loyauté et de bienveillance. Dans les périodes de fatigue comme dans les moments de joie, tu as su être là avec cette simplicité rare qui reconforte : un message, un mot juste, une écoute sincère, et tout semblait déjà moins lourd. Merci pour ton soutien, pour ta confiance, et pour la lumière que tu apportes autour de toi. Que cette thèse soit aussi un témoignage de ma reconnaissance et de l'attachement que je te porte.

À mon duo d'amies,
IMANE BELKHIR et MARYAM MARZAQ

Je vous dédie ces lignes avec une affection sincère et une profonde gratitude. Votre présence a été pour moi une force douce, un soutien fidèle et une source de réconfort à chaque étape. Merci pour votre complicité, vos encouragements, votre écoute, et pour ces instants partagés qui allègent les jours difficiles autant qu'ils embellissent les moments heureux. Que cette thèse soit le témoignage de mon attachement à chacune de vous et de la reconnaissance que je vous porte.

À mes amis du groupe 3,
ALI BENAZZOUEZ, IMRANE BARIJ, YASSINE BENJELLOUN, HAJAR BENHAMZA, RACHID BENCHOUKROUN, MOHAMED KARIM BENTEBAA, MOHAMED BEGHIT, MEHDI BOUIDYA

Je vous adresse cette dédicace avec une gratitude immense. Merci infiniment pour votre camaraderie, votre soutien et pour tous ces moments inoubliables partagés au fil des stages. Votre présence a rendu ce parcours plus léger, plus humain, et profondément mémorable. Cette réussite porte aussi l'empreinte de votre présence.

À ma chère amie Kniza, à KENZA LAOUSY,

Même si notre amitié est récente, née il y a seulement quelques mois, elle a rapidement trouvé une place précieuse dans ma vie. Merci pour ta présence, ta bienveillance et ton soutien, pour cette douceur et cette attention qui font du bien au quotidien. En si peu de temps, tu as su devenir une amie sur qui je peux compter, et je suis reconnaissante de t'avoir rencontrée sur ce chemin.

Que cette thèse soit aussi un témoignage de mon affection et de ma gratitude.

À la 23eme famille des internes,

Dr Zidouh Mariam, Dr ELJAZOULI ILHAM, Dr Boulmani Imane, Dr Mouzeyar Boutaina, Dr Lasri Salah eddine, Dr Teffahi Fatima zahra, Dr JAFFAL BILLAL, Dr El Adnani Ghalia, Dr Karkouri Nada, Dr SOULAIMANI Kaoutar, Dr Bradia Abdelhakim, Dr TARIKI AYA, Dr Ajarra Kenza, Dr ABOUBI Manal, Dr Kabbaj Mohamed, Dr ELFADIL HAJAR, Dr Ghannane Ghita, Dr Serhani Zakaria, Dr Wachkad Oussama, Dr Anjar Imane, Dr Khayri Souhaïla, Dr Ouzine Manal, Dr Sadeddine Maria, Dr Rzama Hafsa, Dr Al mazdi Wiam, Dr Benmansour Ayoub, Dr Kabil Abdelouahab, Dr AIT ABBOU Youness, Dr SETLI Khadija, Dr Boukrimi Meriam, Dr Belkhattaf Zineb, Dr Zrikem Hamza, Dr Ejjaïdali Amal, Dr Hakam Houda, Dr Soukrat Sara, Dr Ouachou Nehaïla, Dr Katif Manal, Dr Berrakkouch Mohamed, Dr AGINANE Zakaria, Dr Elamrani Ilyas, Dr Ait ozzo Soufiane, Dr Mohammadi Oumaima, Dr khouiammi hiba, Dr ELHAJJI AMINE, Dr AZIZI SAMIR Ismaïl, Dr EL JAZOULI Abderrahim, Dr Dahmouni Hasna, Dr EL MOUTAALLIK BILLAH ZAINAB, Dr Boulemnazel Nassima, Dr Boughalem Younes, Dr HECADI Adil, Dr MOUSTAHFID HIBA, Dr Fennane Salma, Dr Morau Chaïma, Dr LAOUSY Kenza, Dr bouabbou Asmaa, Dr Boulali Khaoula, Dr Mousa Younes, Dr Boudalaoui Aya

Vous êtes, pour moi, bien plus qu'un groupe : vous êtes une famille. Une famille née d'un parcours exigeant, façonnée par l'effort, la fatigue, l'urgence, et pourtant illuminée par la solidarité, la confiance et l'humanité. Vous êtes « les meilleurs des meilleurs », non pas seulement par vos compétences, mais par ce que chacun d'entre vous a su donner

aux autres : une présence, une aide, un mot juste, une épaule, un rire, une solution, parfois au moment exact où tout semblait s'effondrer.

Chacun d'entre vous a eu un impact sur moi. Avec chacun, il y a une histoire : une garde partagée, un geste de soutien, une discussion qui remet les idées en place, un éclat de rire au milieu de l'épuisement, un conseil qui change une nuit, un encouragement qui redonne courage. Ce sont ces instants, souvent simples, mais profondément forts, qui ont construit ce lien entre nous. Pendant notre internat, nous avons été rassemblés, jour après jour, dans la même réalité : les journées longues, les nuits intenses, les responsabilités, les imprévus, les problèmes qui surgissent quand on s'y attend le moins. Et pourtant, au milieu de cette rigueur, nous avons su garder ce qui compte : l'entraide, la fraternité, la bienveillance, et cette façon unique d'être présents les uns pour les autres. Je n'oublierai jamais les moments les plus difficiles, parce que vous étiez là. Nous avons affronté ensemble les gardes les plus éprouvantes, les situations les plus tendues, les périodes où l'on doute de soi, où l'on se sent dépassé, où la fatigue devient presque une seconde peau. Mais je n'oublierai pas non plus la joie : ces rires qui surgissaient malgré tout, cette légèreté volée au stress, ces instants où l'on se comprenait d'un regard, parce que personne d'autre que nous ne pouvait vraiment comprendre ce que nous vivions.

Ce qui nous unit dépasse le temps et les lieux. C'est un lien rare, tissé dans l'intensité et dans la confiance, un lien qui, j'en suis convaincue, restera pour toujours. Dans cette famille, un simple appel suffisait souvent à tout résoudre : une question, un doute, une difficulté, un problème qui semblait insoluble... et, au bout du fil, il y avait toujours l'un de vous. Une réponse, une solution, un encouragement, une présence. Avec vous, je n'ai jamais eu le sentiment d'être seule.

Nous étions 60 internes, unis. 60 histoires, 60 personnalités, 60 forces, rassemblées dans une même aventure. Et de cette aventure, je garde un profond sentiment de fierté, de gratitude et d'appartenance. Merci pour votre soutien, pour votre fraternité, pour votre humour, pour votre loyauté. Merci d'avoir rendu ce chemin plus supportable, plus humain, et surtout inoubliable. Cette page est pour vous, parce que vous méritez d'être écrits, d'être honorés, et d'être remerciés un par un.

Je vous aime fort.

*À l'ensemble du personnel du service de Traumatologie-Orthopédie B du
CHU Mohammed VI de Marrakech,*

*Je vous dédie ces lignes avec une profonde reconnaissance. Ce service a
été le lieu de mes six premiers mois d'internat, mais surtout un lieu
d'apprentissage intense, de rigueur, et d'humanité qui m'a marquée au
cœur, tant par la richesse de l'expérience acquise que par l'esprit d'équipe
et la qualité de l'encadrement. J'y ai appris bien plus que des gestes et des
connaissances : j'y ai appris à tenir, à observer, à progresser, et à grandir
au contact de professionnels engagés. Je remercie chaleureusement
l'ensemble de l'équipe : les professeurs, les résidents, les internes, le
personnel infirmier, les paramédicaux, ainsi que les équipes de ménage et
de sécurité, dont le travail essentiel contribue chaque jour au bon
fonctionnement du service. À chacun, merci pour l'accueil,
l'encouragement, la patience et l'exemple. Ce service restera pour moi un
repère et un souvenir précieux, gravé pour toujours.*

*À Mme Fadoua Lahmaïch, secrétaire du service de Traumatologie-
Orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech,*

*Je te dédie ces lignes avec une profonde gratitude. Merci pour ta douceur,
ta disponibilité et ton aide précieuse, que ce soit durant mon passage en
tant qu'interne ou pendant ma période de préparation de thèse au sein du
service. Tu as été, à chaque étape, un soutien réel et une source de
réconfort. Tu avais ce don rare de simplifier ce qui semblait compliqué,
avec calme, bienveillance et efficacité. Ton professionnalisme, ta
générosité et ton humanité font de toi, sans aucun doute, la meilleure des
secrétaires.*

À moi-même, et surtout à la petite fille en moi,

*Je te dédie ces pages comme on dépose une promesse tenue. Je sais les
peurs que tu as traversées, les doutes que tu as cachés, les efforts que tu as
fait en silence, et les nuits où tu as cru ne pas y arriver. Je sais aussi la
force que tu as trouvée, malgré tout, pour continuer à avancer quand
c'était difficile, pour te relever quand tu tombais, et pour croire encore à
ton rêve, même lorsque le chemin semblait trop long.
La petite fille qui rêvait de devenir médecin a grandi... et elle a réussi. Je
suis fière de toi Hfissa.*



REMERCIEMENTS



*À Monsieur le Professeur Mohamed Amine BENHIMA,
Président du jury,*

Vous m'avez fait un grand honneur en acceptant aimablement la présidence de mon jury de thèse. La qualité de votre encadrement, votre exigence académique et votre dévouement forcent l'admiration et le respect. Votre modestie jointe, à vos compétences professionnelles et humaines seront pour moi un exemple dans l'exercice de notre profession. Veuillez trouver ici, cher Maître, l'expression de mon respect et de ma très haute considération.

*À Monsieur le Professeur Imad ABKARI,
Rapporteur de thèse,*

C'est avec un profond respect et une grande reconnaissance que je vous dédie ce travail.

J'ai eu l'immense privilège d'effectuer un passage au sein de votre service, période durant laquelle j'ai énormément appris, tant sur le plan scientifique que sur le plan humain. Votre enseignement, votre rigueur, votre sens du travail bien fait ainsi que la richesse de votre expérience ont profondément marqué ma formation et ont constitué pour moi une source précieuse d'apprentissage.

Je vous remercie sincèrement pour l'honneur que vous m'avez accordé en encadrant ce travail.

Veuillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance la plus sincère et de ma haute considération.

A NOTRE PROFESSEUR ET JUGE ,

Le Professeur EL Mouhtadi AGHOUTANE ,

Veuillez accepter Professeur, mes vives remerciements pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail en acceptant de faire partie de mon jury de thèse. Veuillez trouver ici, cher Maître, l'expression de mon profond respect.

A NOTRE PROFESSEUR ET JUGE ,

Le Professeur Omar MARGAD ,

Je vous remercie de la spontanéité et l'extrême gentillesse avec lesquelles vous avez bien voulu accepter de juger ce travail. Veuillez trouver ici, cher Professeur, le témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon grand respect.

À Monsieur le Professeur Abdelwahed SOLEH,

Je tiens à vous exprimer ma profonde reconnaissance pour l'aide précieuse que vous m'avez apportée dans l'élaboration de ce travail. Votre disponibilité, votre écoute, votre bienveillance ainsi que vos conseils avisés ont constitué un soutien inestimable.

Veuillez trouver dans cette dédicace l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

A tous les enseignants de la FMPM,

Avec ma reconnaissance et ma haute considération.



Liste des figures

Figure 1 : Répartition des patients de notre série selon l'âge	9
Figure 2 : Répartition des patients de notre série selon le sexe	10
Figure 4 : Répartition des fractures selon le type d'implant d'ostéosynthèse initial	13
Figure 5 : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon le membre atteint.....	13
Figure 6 : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon le côté atteint.....	14
Figure 7 : Le délai de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse	15
Figure 8 : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon l'étiologie	16
Figure 9 : Examen clinique objectivant une déformation du membre inférieur gauche en raccourcissement et rotation externe	18
Figure 10 : Examen clinique objectivant une déformation du membre inférieur droit en raccourcissement, adduction et rotation interne	18
Figure 11 : Examen clinique objectivant une cicatrice de la voie d'abord opératoire au niveau la cuisse gauche	19
Figure 12 : Examen clinique du membre inférieur objectivant la présence de dermabrasions et d'ecchymoses. Noter la présence de cicatrice de voie d'abord de la fracture initiale	19
Figure 13 : Répartition des fractures selon le siège par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial	21
Figure 14 : Radiographie en pronation de l'avant-bras gauche illustrant une fracture de la diaphyse radiale sur plaque d'ostéosynthèse siégeant à l'extrémité proximale de la plaque	22
Figure 15 : Radiographie de face de l'avant-bras gauche illustrant une fracture medio-diaphysaire du radius siégeant à l'extrémité proximale de la plaque d'ostéosynthèse	22
Figure 16 : Radiographie de face de la hanche gauche illustrant une fracture de la diaphyse fémorale à trait spiroïde sur un clou gamma standard intact.....	23
Figure 17 : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture bifocale de la diaphyse fémorale siégeant de part et d'autre de la plaque d'ostéosynthèse	23
Figure 18 : Radiographies standards de la jambe gauche en incidences de face et de profil, montrant une fracture comminutive tibio-fibulaire sur plaques d'ostéosynthèse du tibia proximal.....	24
Figure 19 : Radiographie de face et de profil du genou gauche illustrant une fracture sus et inter condylienne type C de l'AO de l'EIF sur clou centromédullaire du fémur intact.....	25
Figure 20 : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture medio-diaphysaire avec incurvation du clou centromédullaire	26
Figure 21 : Radiographie de face et de profil de la jambe gauche illustrant une fracture du 1/3 inférieur du tibia avec incurvation du clou centromédullaire associée à un trait fibulaire.....	26
Figure 22 : Taux de consolidation osseuse chez les patients présentant une fracture sur matériel d'ostéosynthèse	27

Figure 23 : Radiographie du fémur gauche objectivant une fracture métaphysaire avec rupture du clou centromédullaire au niveau du vis de verrouillage proximal, Noter la présence d'un cal osseux exubérant.	28
Figure 24 : La classification NPPIF (Non prosthetic peri implant fractures) selon Chan et al (10)30	
Figure 25 : la classification de Vancouver (fractures péri-prothétiques de la hanche) (11).....	32
Figure 26 : – (a) : Radiographie du bassin prenant le fémur illustrant une fracture péri prothétique droite type C de VANCOUVER – (b) : Radiographie de face du fémur droit illustrant une fracture péri prothétique droite comminutive type C de VANCOUVER	33
Figure 27 : Répartition selon le type de traitement chirurgical réalisé chez nos patients.....	35
Figure 28 : Vue per opératoire montrant une rupture d'une plaque d'ostéosynthèse type DCP large	37
Figure 29 : Une plaque d'ostéosynthèse rompue explantée	37
Figure 30 : Plaque d'ostéosynthèse incurvée explantée avec rupture de vis	38
Figure 31 : (a) : Vue peropératoire d'une extraction du bout proximal d'un clou centromédullaire du fémur (b) : Vue peropératoire d'une extraction du bout proximal d'un clou centromédullaire du fémur à l'aide d'une fiche 6,5 montée sur une poignée américaine (c) : Vue peropératoire d'une extraction du bout distal d'un clou centromédullaire du fémur	39
Figure 32 : Un clou centro-médullaire rompu explanté	39
Figure 33 : Un clou centromédullaire rompu explanté avec vis de verrouillage proximal et distal	40
Figure 34 : – (a) : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture bifocale de la diaphyse fémorale siégeant de part et d'autre de la plaque d'ostéosynthèse – (b) : Radiographie de profil du genou gauche illustrant une fracture de l'EIF siégeant au niveau du bout distal de la plaque d'ostéosynthèse.....	41
Figure 35 : Une vue peropératoire après ré ostéosynthèse du fémur avec mise en place d'une plaque DHS	42
Figure 36 : Une vue peropératoire après ré ostéosynthèse du fémur avec mise en place d'une plaque LCP du fémur distal	42
Figure 37 : Répartition des patients ayant bénéficié d'une greffe osseuse	43
Figure 38 : Contrôle radioscopique en peropératoire : Plaques de l'EIF.....	44
Figure 39 : Fermeture cutanée par agrafes, sur drain aspiratif de Redon, en fin d'intervention ...	44
Figure 40 : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture bifocale de la diaphyse fémorale siégeant de part et d'autre de la plaque d'ostéosynthèse	46
Figure 41 : Contrôle radiologique post opératoire après une ostéosynthèse d'une fracture bifocale du fémur (figure 37) par une plaque DHS + plaque LCP du fémur distal	46
Figure 42 : Radiographie de face du genou gauche illustrant une fracture sus et inter condylienne type C de l'AO de l'EIF sur clou centromédullaire du fémur.....	47
Figure 43 : Contrôle radiologique post opératoire : après ostéosynthèse d'une fracture de l'EIF type C de l'AO (figure 39) par plaques anatomiques de l'EIF	47

Figure 44 : Contrôle radiologique post opératoire après ostéosynthèse d'une fracture péri prothétique comminutive type C de VANCOUVER (figure 23) par une plaque verrouillée du fémur avec cerclage de la tige prothétique	47
Figure 45 : Faillite du matériel d'ostéosynthèse (plaque d'ostéosynthèse de l'humérus) au niveau du foyer fracturaire initiale non consolidée : une pseudarthrose de l'humérus.....	50
Figure 46 : Résultat clinique à 9 mois après ré ostéosynthèse d'une fracture sur clou du fémur droit : cicatrice opératoire et récupération fonctionnelle satisfaisante (absence de raideur et d'impotence).....	51
Figure 47 : Contrôle clinique à 9 mois montrant l'égalité des longueurs des membres inférieurs après traitement d'une fracture sur clou du fémur droit.....	51
Figure 48 : Contrôle clinique à 7 mois après prise en charge d'une fracture du fémur sur plaque : aspect cicatriciel et résultat fonctionnel.....	52
Figure 49 : Coupe anatomique axiale de la diaphyse et de la métaphyse d'un os long (13)	54
Figure 50 : Anatomie d'un os long (fémur) (16)	55
Figure 51 : Endoste et périoste d'un os long (17)	55
Figure 52 : exemple de plaques DCP (25).....	57
Figure 53 : Plaque LC-DCP (26)	58
Figure 54 : Plaque LCP de l'olécrane (31)	59
Figure 55 : Plaque anatomique de l'humérus (33)	60
Figure 56 : Plaque spéciales (en T/L/Tréfle/Plaque de reconstruction) (25)	60
Figure 57 : Schematic illustrations of the minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) (37) ...	62
Figure 58 : Allésoirs intra médullaire (38)	63
Figure 59 : Verrouillage proximal d'un clou du tibia (40).....	64
Figure 60 : Enclouage centro médullaire du tibia à verrouillage statique (40).....	65
Figure 61 : Enclouage centro médullaire de l'humérus à verrouillage dynamique (42)	66
Figure 62 : Vissage de la malléole interne (47)	68
Figure 63 : Cerclage d'une fracture de la rotule (49)	69
Figure 64 : Embrochage d'une fracture du 5eme métacarpien (51)	70
Figure 65 : Hémiarthroplastie et arthroplastie totale de la hanche (52)	71
Figure 66 : Image radiologique d'une PTH (56).....	73
Figure 67 : Fixateur externe : ILLIZAROV (59)	74
Figure 68 : Fixateur externe Lowcost prototype MK1 (60)	75
Figure 69 : Courbe contrainte-déformation	76
Figure 70 : Etapes évolutives de consolidation osseuse (73)	81
Figure 71 : La classification NPPIF (Non prosthetic peri implant fractures) selon Chan et al (10)	84
Figure 72 : la classification de Vancouver (fractures péri-prothétiques de la hanche) (11).....	86
Figure 73 : Management algorithm for femur's peri implant fractures (96)	102

Liste des tableaux

Tableau I : Répartition des facteurs de risque de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse.....	11
Tableau III : Répartition des fractures initiales selon la localisation anatomique	12
Tableau IV : Répartition des patients selon les circonstances de survenue de la fracture péri-implantaire	16
Tableau V : Répartition des signes cliniques observés chez les patients	20
Tableau VI : Répartition des patients selon l'état du dispositif d'ostéosynthèse initial.....	25
Tableau VII : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon la classification NPPIF	31
Tableau VIII : Le délai de prise en charge des patients au service	34
Tableau IX : Duré d'hospitalisation des patients au service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohamed VI de Marrakech	48
Tableau X : Alliages métalliques principaux et leurs applications	78
Tableau XI : Comparaison des âges moyens selon les études	87
Tableau XII : Comparaison des âges moyens selon les études	88
Tableau XIII : Répartition anatomique des fractures initiales : étude comparative avec la littérature	90
Tableau XIV : Tableau comparatif – Délai moyen de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse.....	97
Tableau XV : Tableau comparatif – Siège de la fracture par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial	99



ABBREVIATIONS



Liste des abréviations

ESF	:	extrémité supérieure du fémur
EIF	:	extrémité inférieure du fémur
EIR	:	extrémité inférieure du radius
HTA	:	hypertension artérielle
ECM	:	enclouage centro-médullaire
ECMES	:	embrochage centromédullaire élastique stable
PTH	:	prothèse totale de la hanche
FE	:	fixateur externe
Rx	:	radiographie
NPPIF	:	non prosthetic peri implant fractures
TTT	:	traitement
DHS	:	dynamic hip screw
LCP	:	locking compression plate
DCP	:	dynamic compression plate
VA	:	variable angle
AO	:	association d'ostéosynthèse
TVP	:	thrombose veineuse profonde
PSD	:	pseudarthrose
MIPO	:	minimally invasive plate osteosynthesis



INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	4
I. Type de l'étude.....	5
II. Objectif de l'étude	5
III. Population étudiée.....	5
IV. Critères d'inclusion	5
V. Critères d'exclusion	6
VI. Collecte des données.....	6
VII. Analyse statistique	6
RESULTATS	8
I. Données épidémiologiques :.....	9
1. L'âge :.....	9
2. Le sexe :	10
3. Antécédents :	10
3.1. Profession :.....	10
3.2. Habitudes toxiques :.....	10
3.3. Antécédents médicaux :	11
3.4. Antécédents chirurgicaux orthopédiques :	11
4. Membre et coté atteint :.....	13
4.1. Membre atteint :.....	13
4.2. Côté atteint :	14
5. Délai de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse :.....	15
6. Etiologies :	16
II. Etude clinique :.....	17
1. Examen général	17
2. Examen du membre traumatisé	17
2.1. Inspection :.....	17
2.2. Palpation :	20
2.3. Examen vasculo-nerveux	20
III. Etude radiologique :	20
1. Radiographie standard	20
2. Siège de la fracture par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial	21
3. Etat du matériel d'ostéosynthèse initial.....	24
4. Appréciation de la qualité osseuse.....	27
IV. Nature de l'implant initial et classification :.....	29
1. Nature des implants d'ostéosynthèse initiaux	29
2. Classification NPPIF (Non prosthetic peri-implant fractures)	29

3.	Classification de VANCOUVER :.....	31
V.	Traitements réalisés :	34
1.	Délai de prise en charge :	34
2.	Traitement médical :.....	34
3.	Traitement chirurgical :	35
3.1.	Modalités de prise en charge chirurgical :.....	35
3.2.	Technique chirurgicale :.....	36
3.3.	Type du matériel utilisé :.....	45
4.	Contrôle radiologique :.....	46
5.	Rééducation post opératoire :.....	48
6.	Durée d'hospitalisation :.....	48
VI.	Complications :	49
1.	Complications précoces :.....	49
2.	Complication tardives :.....	49
3.	Evolution et issue finale :	51
	DISCUSSION	53
I.	Anatomie et rappel sur l'ostéosynthèse :	54
1.	Os long concernés :.....	54
2.	Principes de l'ostéosynthèse :	56
2.1.	Objectifs généraux.....	56
2.2.	Ostéosynthèse par plaques :	57
2.3.	Enclouage centro-médullaire (ECM) : principes et points clés.....	62
2.4.	Vissage – Cerclage – Embrochage.....	67
2.5.	Prothèses : Principes de l'arthroplastie	71
2.6.	Fixation externe :	73
3.	Biomécanique osseuse :	75
4.	Biomatériaux métalliques en orthopédie :	77
4.1.	Principaux biométaux :	77
4.2.	Propriétés essentielles d'un biomatériau :.....	78
II.	Définition et physiopathologie.....	79
1.	Fractures sur matériel d'ostéosynthèse.....	79
2.	Consolidation osseuse sur matériel d'ostéosynthèse : étapes évolutives	80
III.	Ablation du matériel d'ostéosynthèse	81
IV.	Classifications :.....	82
1.	NPPIF (Non prosthetic peri implant fracture).....	82
2.	Classification de Vancouver :	85
V.	Profils épidémiologiques :	86

1.	Age :	86
2.	Sexe :	87
3.	Comorbidités :	88
4.	Fracture initiale :	89
4.1.	Localisation de la fracture initiale	89
4.2.	Statut de consolidation du foyer initial au moment de la fracture sur matériel d'ostéosynthèse:	91
5.	Type d'implant initial :	91
VI.	Fracture sur matériel d'ostéosynthèse :	92
1.	Facteurs favorisant la survenue de la fracture sur matériel d'ostéosynthèse :	92
1.1.	Facteurs liés au patient :	92
1.2.	Facteurs liés à la fracture initiale :	93
1.3.	Facteurs liés à la chirurgie:	93
1.4.	Facteurs liés à l'implant :	94
2.	Etiologies:	95
3.	Type du démontage :	95
4.	Délai de survenue :	97
5.	Profils cliniques et radiologiques :	98
5.1.	Profil clinique :	98
5.2.	Profil radiologique :	99
VII.	Principes thérapeutiques :	100
1.	Traitement médical :	100
2.	Traitement chirurgical :	100
3.	Choix thérapeutique :	101
4.	Facteurs pronostiques :	102
VIII.	Limite de l'étude :	103
	SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS	104
	CONCLUSION	107
	RESUME	110
	ANNEXE	114
	BIBLIOGRAPHE	117



INTRODUCTION



Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

L'ostéosynthèse représente l'une des avancées majeures de la chirurgie orthopédique moderne. Par la stabilisation mécanique d'un foyer de fracture, elle permet une consolidation osseuse dans de bonnes conditions fonctionnelles. Cependant, la survenue d'une fracture sur matériel d'ostéosynthèse, encore appelée fracture péri-implantaire, constitue une complication redoutable, à la fois sur le plan diagnostique et thérapeutique. (1)

La fracture sur matériel d'ostéosynthèse survient au niveau ou à proximité d'un implant métallique — plaque, clou, vis, broche ou prothèse — dans un os déjà fragilisé par la fracture initiale ou par la présence prolongée du matériel d'ostéosynthèse.(2) (3) D'un point de vue biomécanique, elles résultent d'un déséquilibre entre les contraintes mécaniques exercées et la résistance osseuse résiduelle, souvent aggravé par la fragilité osseuse liée à l'âge ou à l'ostéoporose .(4)

Ces fractures sont particulièrement fréquentes au niveau du fémur, du tibia et de l'humérus, où la présence d'un implant génère des zones de concentration de contraintes, ou stress risers .(5) (6)

Leur prise en charge est complexe, car elle implique une double problématique : traiter la fracture secondaire tout en gérant la stabilité du matériel préexistant.

Selon la stabilité de l'implant, la qualité osseuse et la localisation, le traitement peut aller de la ré-ostéosynthèse à la conversion prothétique .(7) (8)

Sur le plan clinique, la survenue d'une fracture sur matériel d'ostéosynthèse est multifactorielle : elle dépend de la qualité osseuse, du type d'implant, de la technique chirurgicale et des facteurs généraux du patient tels que le tabagisme, le diabète ou l'ostéoporose .(9)

L'étude de ces fractures revêt donc un intérêt scientifique et clinique majeur : elle vise à comprendre leurs mécanismes de survenue, à identifier les facteurs de risque et à améliorer les stratégies de prévention et de traitement.

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

L'objectif de notre travail est d'analyser, à partir de l'expérience du service de Traumatologie-Orthopédie B du CHU MOHAMED VI de Marrakech, les caractéristiques épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques des fractures sur matériel d'ostéosynthèse, ainsi que leurs résultats fonctionnels et complications.



MATERIELS ET METHODES



I. Type de l'étude :

Il s'agit d'une étude rétrospective, descriptive et analytique, réalisée au sein du Service de Traumatologie-Orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech.

Elle porte sur les patients ayant présenté une fracture sur matériel d'ostéosynthèse durant une période de 4 ans allant de janvier 2021 à décembre 2024.

II. Objectif de l'étude :

L'objectif principal de cette étude est d'étayer le profil épidémiologique, diagnostique, thérapeutique et évolutif des fractures sur matériel d'ostéosynthèse.

III. Population étudiée :

La population étudiée est constituée de tous les patients pris en charge pour une fracture péri-implantaire ou fracture sur matériel, admis et traités dans le même service durant la période allant de janvier 2021 à décembre 2024.

L'étude a inclus 20 patients.

IV. Critères d'inclusion :

Ont été inclus :

- Age supérieur à 15 ans.
- Les patients ayant bénéficié d'une ostéosynthèse initiale .
- Patients ayant présenté secondairement une fracture sur matériel .
- Patients disposant d'un dossier clinique complet (examen clinique, imagerie, protocole opératoire, suivi) .
- Patients ayant été suivis jusqu'à l'évolution jugée exploitable .

V. Critères d'exclusion :

Ont été exclus :

- Les dossiers incomplets ou non exploitables.
- Les fractures pathologiques (tumoraux, infectieuses...).
- Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse des patients âgés moins de 15 ans.
- Les démontages du matériel d'ostéosynthèse sur pseudarthrose.

VI. Collecte des données :

Les données ont été recueillies rétrospectivement à partir de :

- Comptes rendus opératoires,
- Comptes rendus radiologiques,
- Registre du bloc opératoire,
- Dossiers médicaux archivés,
- Consultations de suivi.

La fiche d'exploitation a servi de support de collecte systématique. (Voir annexe)

Les données ont été anonymisées avant l'analyse, en respectant la confidentialité et les directives éthiques du CHU Mohammed VI de Marrakech.

VII. Analyse statistique :

Les données ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel Microsoft office excel .

- Les variables qualitatives ont été exprimées en fréquences et pourcentages.
- Les variables quantitatives ont été exprimées en moyennes , en médianes selon la distribution.

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

- Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux, diagrammes et graphiques pour faciliter la lecture.



RESULTATS



I. Données épidémiologiques :

1. L'âge :

- L'âge variait de 18 à 84 ans. La tranche d'âge 30–60 ans était la plus représentée (40 %), suivie des patients de moins de 30 ans (35 %) et de ceux de plus de 60 ans (25 %).
- L'âge moyen des patients était de 43,5 ans.

(Figure 1)

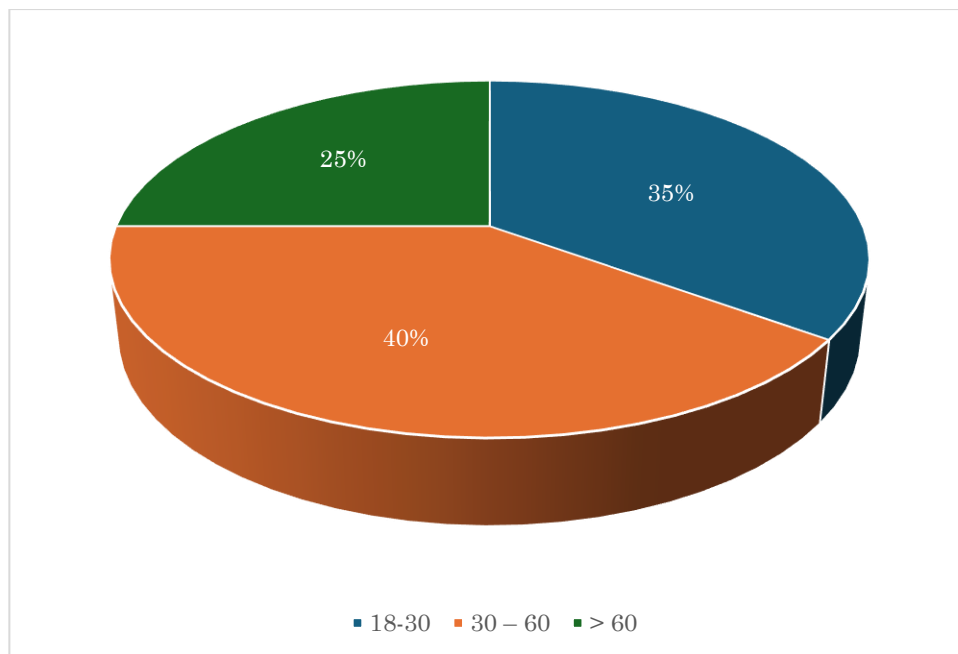


Figure 1 : Répartition des patients de notre série selon l'âge

2. Le sexe :

La population étudiée comprenait des patients des deux sexes, avec une prédominance masculine.

- Les hommes représentaient 70 % de l'effectif total (n = 14).
- Les femmes représentaient 30 % des cas (n = 6).

(Figure 2)

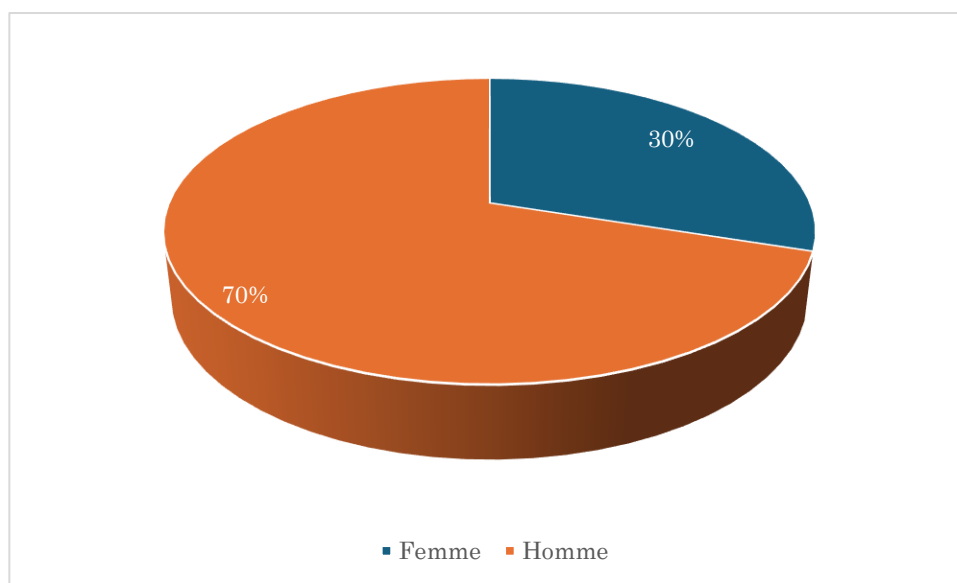


Figure 2 : Répartition des patients de notre série selon le sexe

3. Antécédents :

3.1. Profession :

La population étudiée présentait une diversité socioprofessionnelle, comprenant des étudiants, des femmes au foyer, un artisan menuisier, des sportifs et des patients sans emploi.

3.2. Habitudes toxiques :

Le tabagisme était retrouvé chez 40 % des patients de la série.

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

3.3. Antécédents médicaux :

Les antécédents médicaux étaient dominés par le diabète, l'hypertension artérielle et l'ostéoporose, chacun présent chez 20 % des patients.

(Tableau 1)

Tableau I : Répartition des facteurs de risque de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse

Facteur	Nombre de cas (n)	Pourcentage (%)
Tabagisme	8	40%
Diabète	4	20%
Hypertension artérielle (HTA)	4	20%
Ostéoporose	4	20%

3.4. Antécédents chirurgicaux orthopédiques :

- Date de la fracture initiale

Les fractures initiales sont survenues sur une période étendue de 2015 à 2024.

- Type de la fracture initiale

La distribution anatomique des fractures observées dans notre série se présente comme suit :

- **Répartition par siège :** la localisation était majoritairement au membre inférieur avec 13 cas (65%) contre 7 cas (35%) au membre supérieur.
- **Atteinte prédominante :** la diaphyse fémorale représentait la localisation la plus fréquente avec 8 cas (40%).
- **Autres localisations du membre inférieur :**
 - **Diaphyse tibiale :** 3 cas (15%).
 - **ESF (extrémité supérieure du fémur) :** 2 cas (10%).
- **Localisations du membre supérieur :**

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

- Deux os de l'avant-bras : 3 cas (15%).
- Diaphyse radiale : 2 cas (10%).

EIR (extrémité inférieure du radius) : 2 cas (10%)

(Tableau 2)

Tableau II : Répartition des fractures initiales selon la localisation anatomique

Localisation	n (sur 20)	%
Diaphyse fémorale	8	40
Diaphyse tibiale	3	15
Deux os de l'avant-bras	3	15
ESF (extrémité supérieure du fémur)	2	10
Diaphyse radiale	2	10
EIR (extrémité inférieure du radius)	2	10
Total	20	100

- Type de matériel d'ostéosynthèse initial utilisé

L'implant initial utilisé pour la stabilisation a été noté systématiquement :

- Plaque d'ostéosynthèse : 50 % des cas
- Enclouage centromédullaire : 35 % des cas
- Prothèse articulaire : 5 % des cas
- Embrochage centromédullaire élastique stable (ECMES) : 5 % des cas
- Fixateur externe : 5 % des cas

(Figure 3)

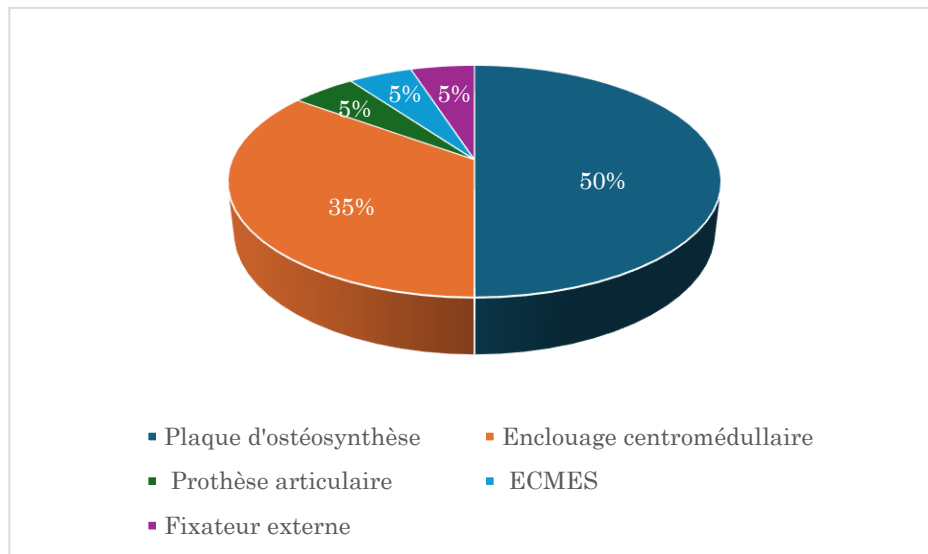


Figure 3 : Répartition des fractures selon le type d'implant d'ostéosynthèse initial

4. Membre et coté atteint :

4.1. Membre atteint :

- Dans notre série, les fractures sur matériel concernaient préférentiellement le membre inférieur. Celui-ci était atteint dans 13 cas, soit 70 % des patients.
- Le membre supérieur était concerné dans 7 cas, représentant 30 % de l'effectif total. (Figure 4)

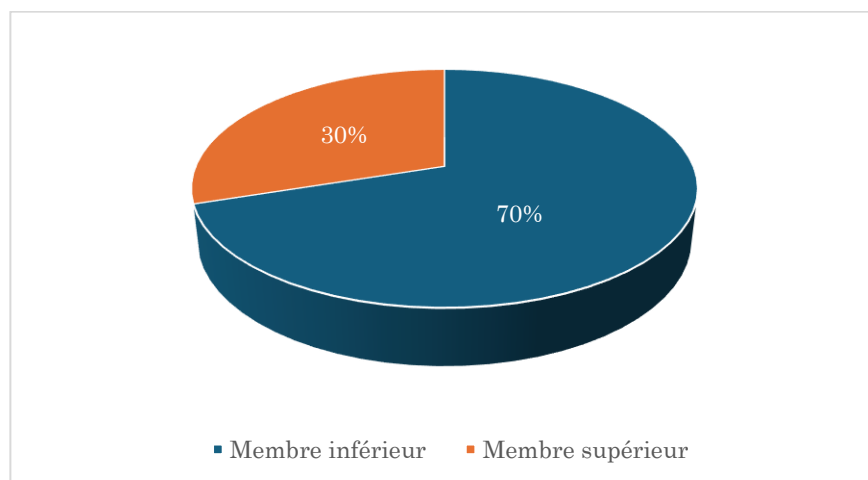


Figure 4 : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon le membre atteint

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

4.2. Côté atteint :

- Dans notre série, le côté droit était le plus fréquemment atteint : il concernait 12 cas, soit 60 % de l'effectif total.
- Le côté gauche était atteint dans 8 cas, représentant 40 % des patients.
- Aucun cas d'atteinte bilatérale n'a été observé.

(Figure 5)

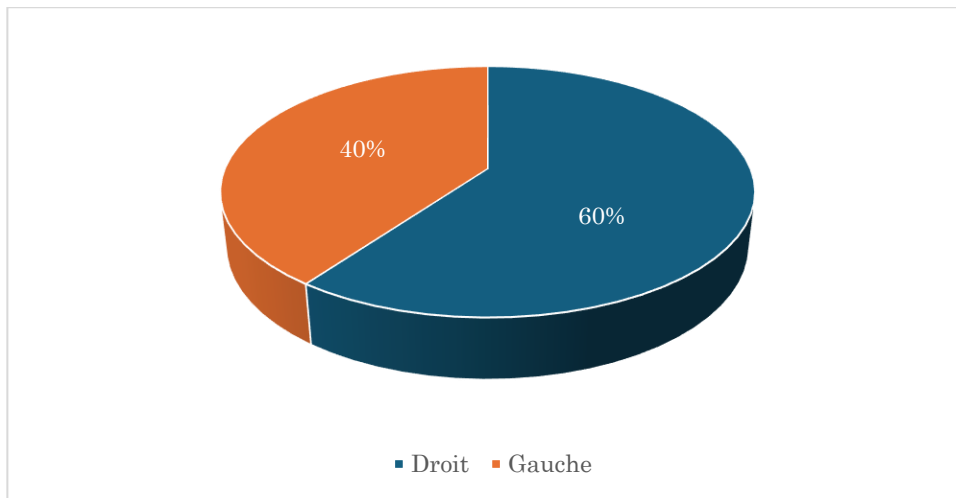


Figure 5 : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon le côté atteint

5. Délai de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Le délai de survenue de la fracture sur matériel d'ostéosynthèse, défini comme l'intervalle entre l'ostéosynthèse initiale et l'événement fracturaire, est résumé ci-dessous.

- Inférieur ou égal à 6 mois dans 45 % des cas.
- Compris entre 6 mois et un an dans 15 % des cas.
- Entre 1 et 5 ans dans 25 % des cas.
- Au-delà de 5 ans dans 15 % des cas.

Le délai moyen de survenue est de 24,3 mois.

(Figure 6)

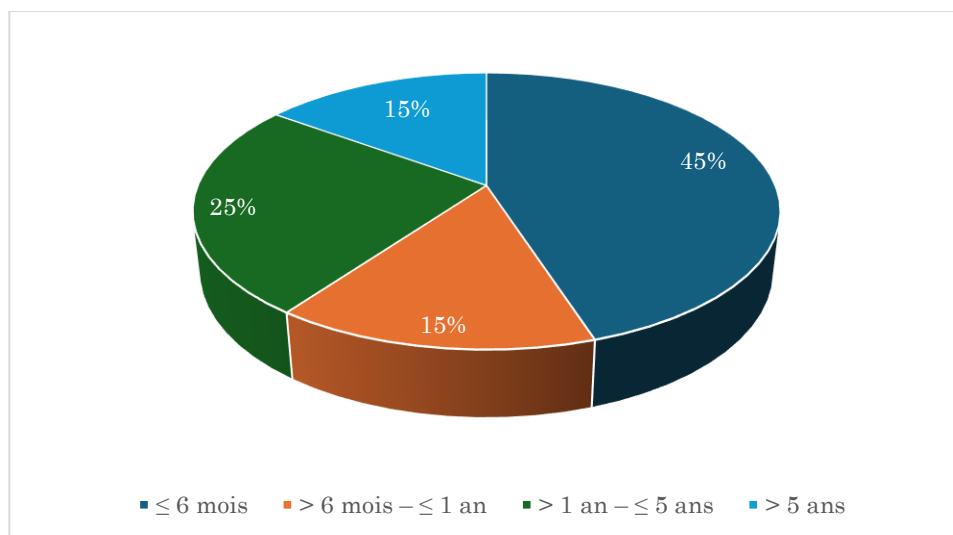


Figure 6 : Le délai de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse

6. Etiologies :

- Dans notre série, les fractures sur matériel d'ostéosynthèse étaient liées à un traumatisme à basse énergie dans 65 % des cas et à un traumatisme à haute énergie dans 35 % des cas.
- Les traumatismes à basse énergie correspondaient essentiellement à des accidents domestiques, principalement des chutes simples au sol.
- Les traumatismes à haute énergie comprenaient un cas d'accident de sport, un cas d'agression et un cas d'un accident de travail, et dominés par les accidents de la voie publique. (Figure 7) (Tableau 3)

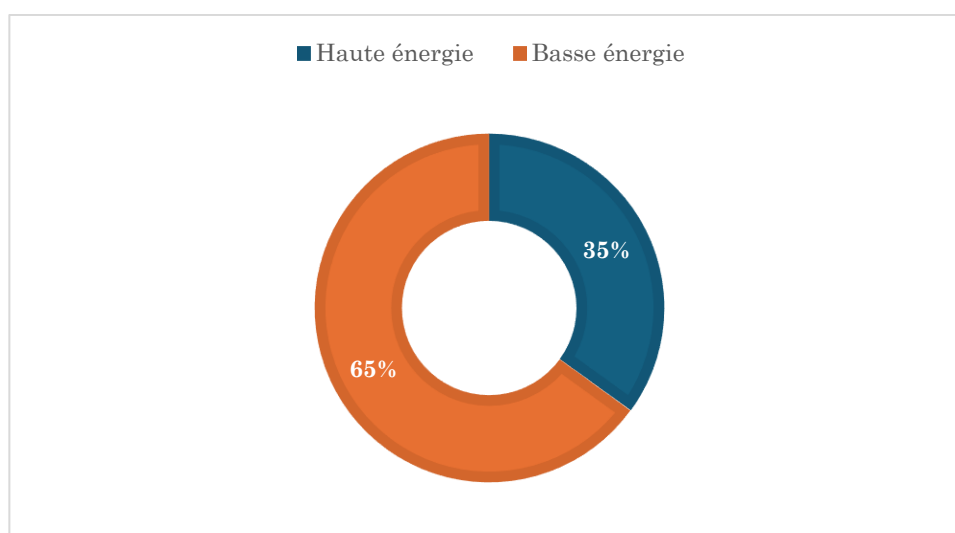


Figure 7 : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon l'étiologie

Tableau III : Répartition des patients selon les circonstances de survenue de la fracture péri-implantaire

Étiologie traumatique	Nombre	Pourcentage
Accident domestique (chute de sa hauteur)	13	65%
Accidents de la voie publique	4	20%
Accident de travail	1	5%
Agression	1	5%
Accident de sport	1	5%

II. Etude clinique :

1. Examen général

L'évaluation clinique générale initiale, menée chez l'ensemble des patients, n'a mis en évidence aucune anomalie.

2. Examen du membre traumatisé

- L'examen traumatologique du membre atteint était réalisé de manière systématique et méthodique.
- Une impotence fonctionnelle du membre traumatisé a été retrouvée chez l'ensemble des patients de notre série (100%). (**Tableau 4**)

2.1. Inspection :

L'inspection a permis de noter :

- Une déformation du membre traumatisé : observée dans 6 cas (30%). (**Figure 8 ; 9**)
- Des signes inflammatoires locaux : œdème , présents dans 16 cas (80%).
- Des lésions cutanées : plaie à berges contuses et bords ecchymotiques en communication avec le foyer fracturaire notée dans 1 cas (5%), présence de dermabrasions et d'ecchymoses noté dans la plupart des cas . (**Figure 11**)
- La cicatrice de la voie d'abord de l'ostéosynthèse initiale. (**Figure 10**)



Figure 8 : Examen clinique objectivant une déformation du membre inférieur gauche en raccourcissement et rotation externe

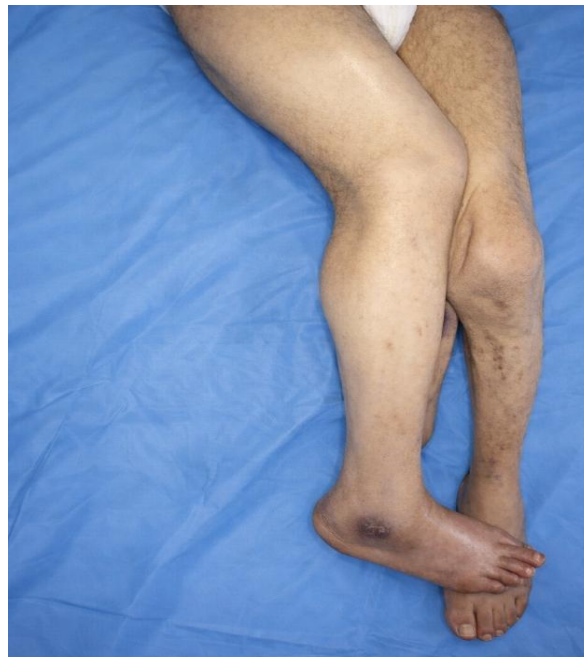


Figure 9 : Examen clinique objectivant une déformation du membre inférieur droit en raccourcissement, adduction et rotation interne



Figure 10 : Examen clinique objectivant une cicatrice de la voie d'abord opératoire au niveau la
cuisse gauche



Figure 11 : Examen clinique du membre inférieur objectivant la présence de dermabrasions et
d'ecchymoses. Noter la présence de cicatrice de voie d'abord de la fracture initiale

2.2. Palpation :

Une douleur provoquée du segment traumatisé retrouvée chez tous les patients.

2.3. Examen vasculo-nerveux

Une absence de déficit vasculaire et neurologique distal chez l'ensemble des patients.

(Tableau 4)

Tableau IV : Répartition des signes cliniques observés chez les patients

Signe (examen du membre traumatisé)	n (sur 20)	%
Douleur	20	100
Impotence fonctionnelle	20	100
Signes inflammatoires locaux	16	80
Déformation du membre	6	30
Lésions cutanées	1	5
Lésions vasculo-nerveuses	0	0

III. Etude radiologique :

1. Radiographie standard

Tous les patients ont bénéficié systématiquement d'une radiographie standard de face et de profil du segment traumatisé.

- Examen non invasif a pour but de :
 - Confirmer le diagnostic
 - Préciser le siège et le trait de fracture,
 - Analyser les rapports avec le matériel d'ostéosynthèse,
 - Éliminer une pseudarthrose
 - Orienter la stratégie thérapeutique.

En cas de fractures diaphysaires, les clichés incluait systématiquement les articulations sus- et sous-jacentes.

2. Siège de la fracture par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial

- A travers le matériel d'ostéosynthèse initial (avec ou sans rupture de matériel) : observée dans 15 cas (75%).
- Siège de la fracture à l'extrémité du matériel : retrouvé dans 4 cas (20%).
- Siège de la fracture loin du matériel : 1 cas (5%)

(Figures ; 12 ;13 ; 14 ; 15 ; 16 ; 17)

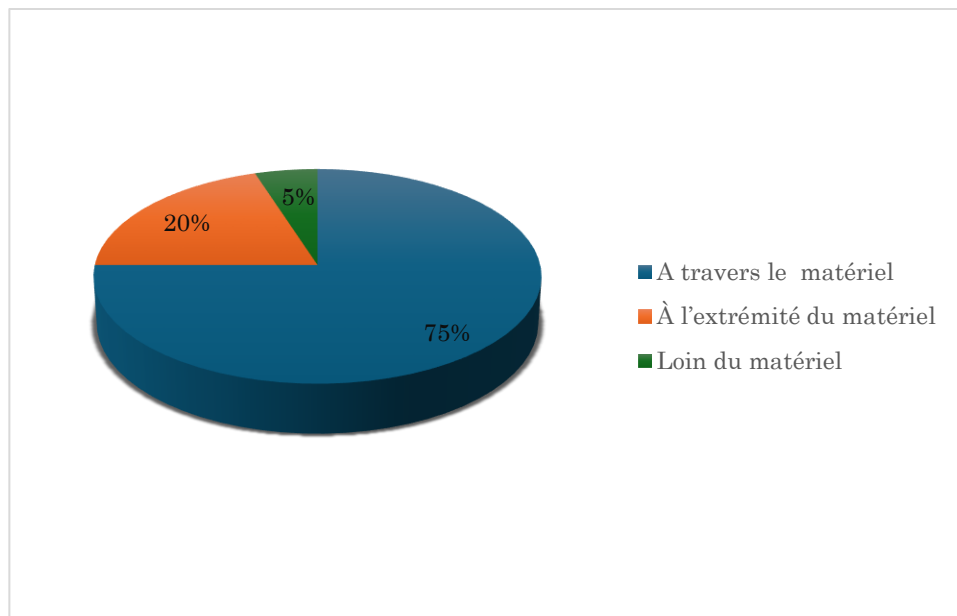


Figure 12 : Répartition des fractures selon le siège par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial



Figure 13 : Radiographie en pronation de l'avant-bras gauche illustrant une fracture de la diaphyse radiale sur plaque d'ostéosynthèse siégeant à l'extrémité proximale de la plaque



Figure 14 : Radiographie de face de l'avant-bras gauche illustrant une fracture medio-diaphysaire du radius siégeant à l'extrémité proximale de la plaque d'ostéosynthèse

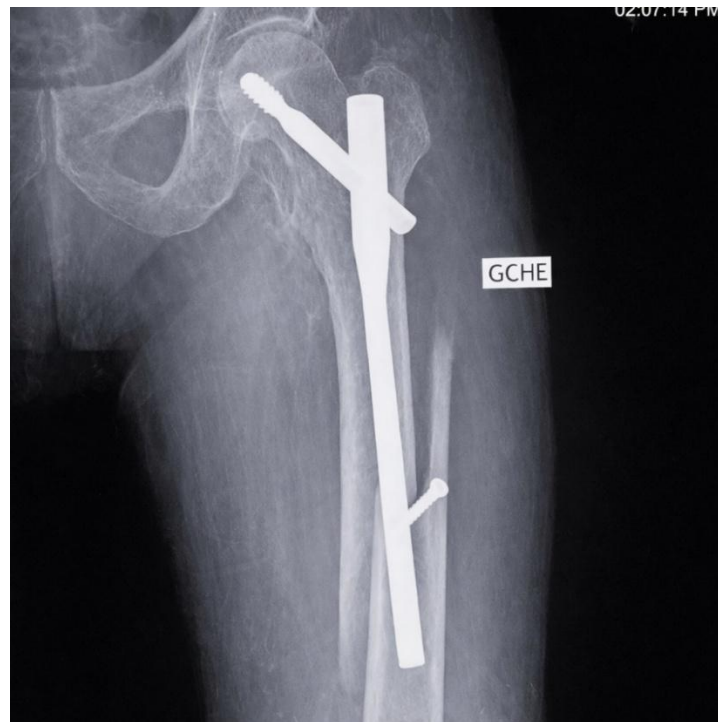


Figure 15 : Radiographie de face de la hanche gauche illustrant une fracture de la diaphyse fémorale à trait spiroïde sur un clou gamma standard intact



Figure 16 : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture bifocale de la diaphyse fémorale siégeant de part et d'autre de la plaque d'ostéosynthèse

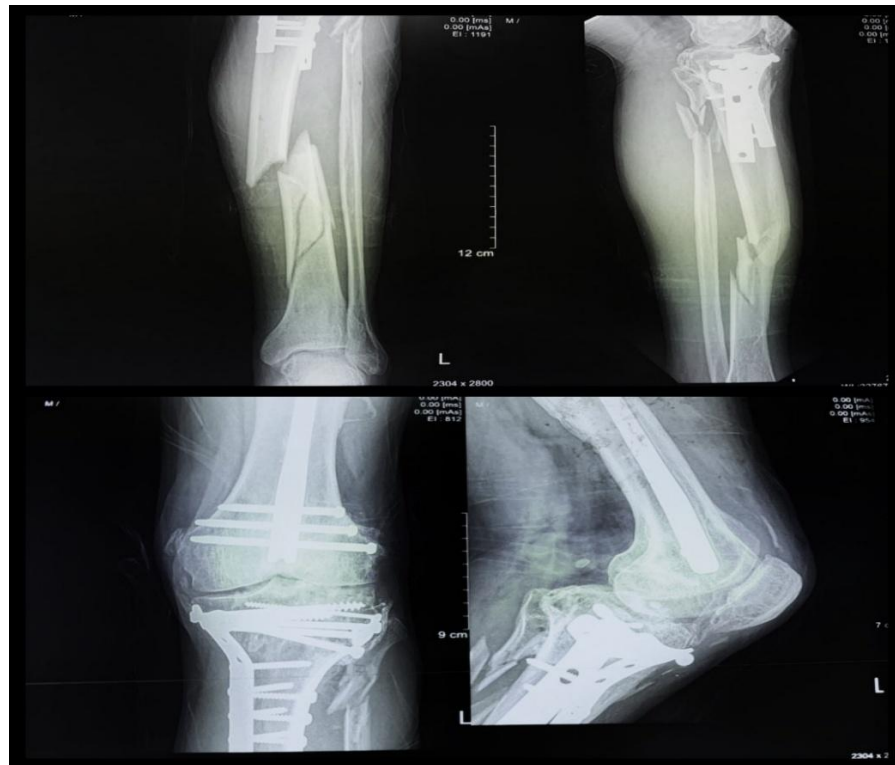


Figure 17 : Radiographies standards de la jambe gauche en incidences de face et de profil, montrant une fracture comminutive tibio-fibulaire sur plaques d'ostéosynthèse du tibia proximal.

3. Etat du matériel d'ostéosynthèse initial

- L'état du matériel d'ostéosynthèse initial était variable, avec une prédominance de matériel intact (40%).
- Les défaillances mécaniques représentaient 60% des cas au total, dominées par la rupture (30%) et l'incurvation (25%).
- La migration du matériel restait rare (5%), et aucune expulsion n'a été observée. (Tableau 5)

(Figures 18 ; 19 ; 20)

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

Tableau V : Répartition des patients selon l'état du dispositif d'ostéosynthèse initial

État du matériel	Nombre de cas (n)	Pourcentage (%)
Matériel intact	8	40%
Rupture du matériel d'ostéosynthèse	6	30%
Incurvation du matériel	5	25%
Migration du matériel	1	5%
Expulsion du matériel	0	0%



Figure 18 : Radiographie de face et de profil du genou gauche illustrant une fracture sus et inter condylienne type C de l'AO de l'EIF sur clou centromédullaire du fémur intact



Figure 19 : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture medio-diaphysaire avec incurvation du clou centromédullaire



Figure 20 : Radiographie de face et de profil de la jambe gauche illustrant une fracture du 1/3 inférieur du tibia avec incurvation du clou centromédullaire associée à un trait fibulaire

4. Appréciation de la qualité osseuse

L'étude radiographique a permis une évaluation qualitative de l'état osseux.

- **Signes en faveur d'une ostéoporose** : hypertransparence osseuse diffuse, raréfaction trabéculaire et amincissement des corticales, présente chez 20 % des cas.
- **Recherche d'ostéite** : aucun signe radiologique évocateur d'ostéite n'a été objectivé.
- **Consolidation de la fracture initiale** : appréciation du cal osseux et du degré de consolidation au niveau de la fracture initiale. (Figure 22)

Dans notre série, la consolidation osseuse a été obtenue chez 15 cas, soit un taux de 75 %, tandis que 5 patients (25 %) n'ont pas présenté de consolidation au moment de la fracture au recul évalué. (Figure 21)

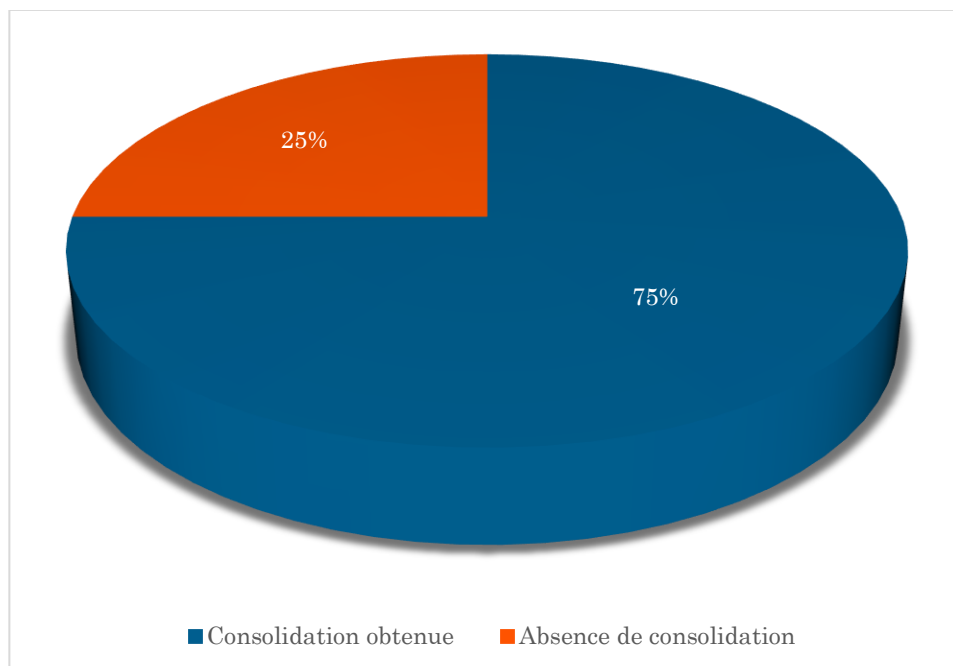


Figure 21 : Taux de consolidation osseuse chez les patients présentant une fracture sur matériel d'ostéosynthèse

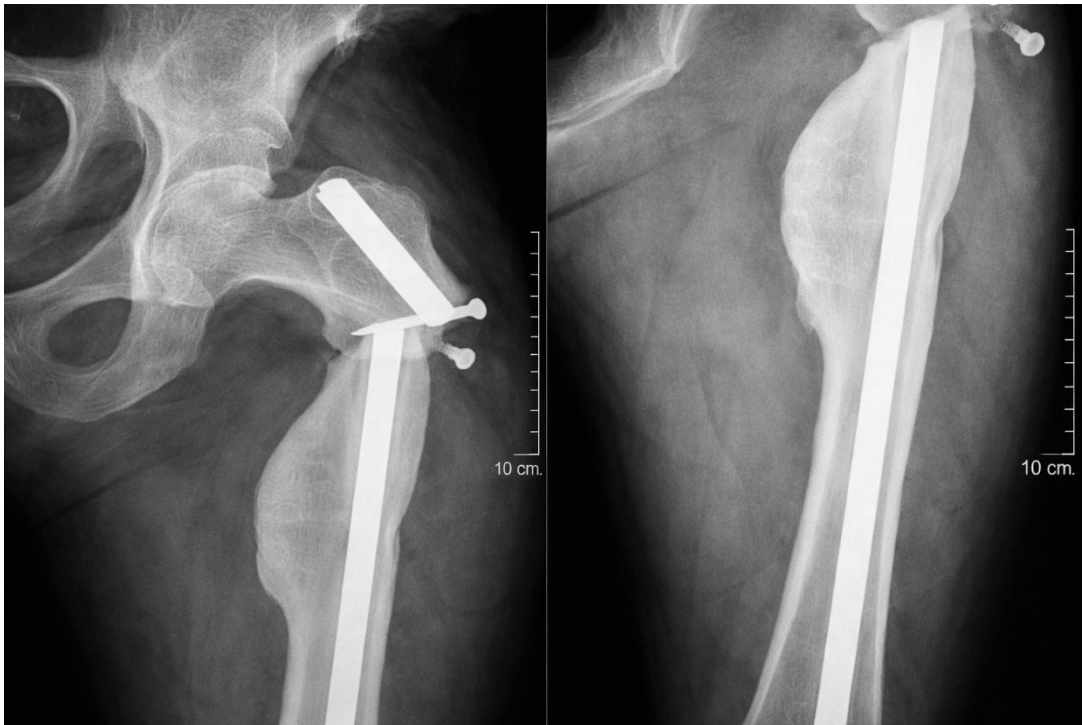


Figure 22 : Radiographie du fémur gauche objectivant une fracture métaphysaire avec rupture du clou centromédullaire au niveau du vis de verrouillage proximal, Noter la présence d'un cal osseux exubérant.

IV. Nature de l'implant initial et classification :

1. Nature des implants d'ostéosynthèse initiaux

- **Nature du matériel** : l'ensemble des implants d'ostéosynthèse utilisés dans la série était en acier inoxydable (100%).
- **Titan** : aucun cas d'implant en titan n'a été retrouvé.

2. Classification NPPIF (Non prosthetic peri-implant fractures)

Afin de standardiser la description des fractures sur matériel d'ostéosynthèse, nous avons retenu la classification NPPIF. (Figure 23)

- Classification de Chan et al.

Elle repose sur trois paramètres principaux :

Localisation de la fracture par rapport à l'implant

- Fracture au niveau du foyer initial
- Fracture à l'extrémité de l'implant
- Fracture à distance du matériel
- **Type d'implant en place**
- Plaque
- Clou centromédullaire
- Autre dispositif d'ostéosynthèse

État de consolidation de la fracture initiale

- Fracture initiale consolidée
- Retard de consolidation ou pseudarthrose

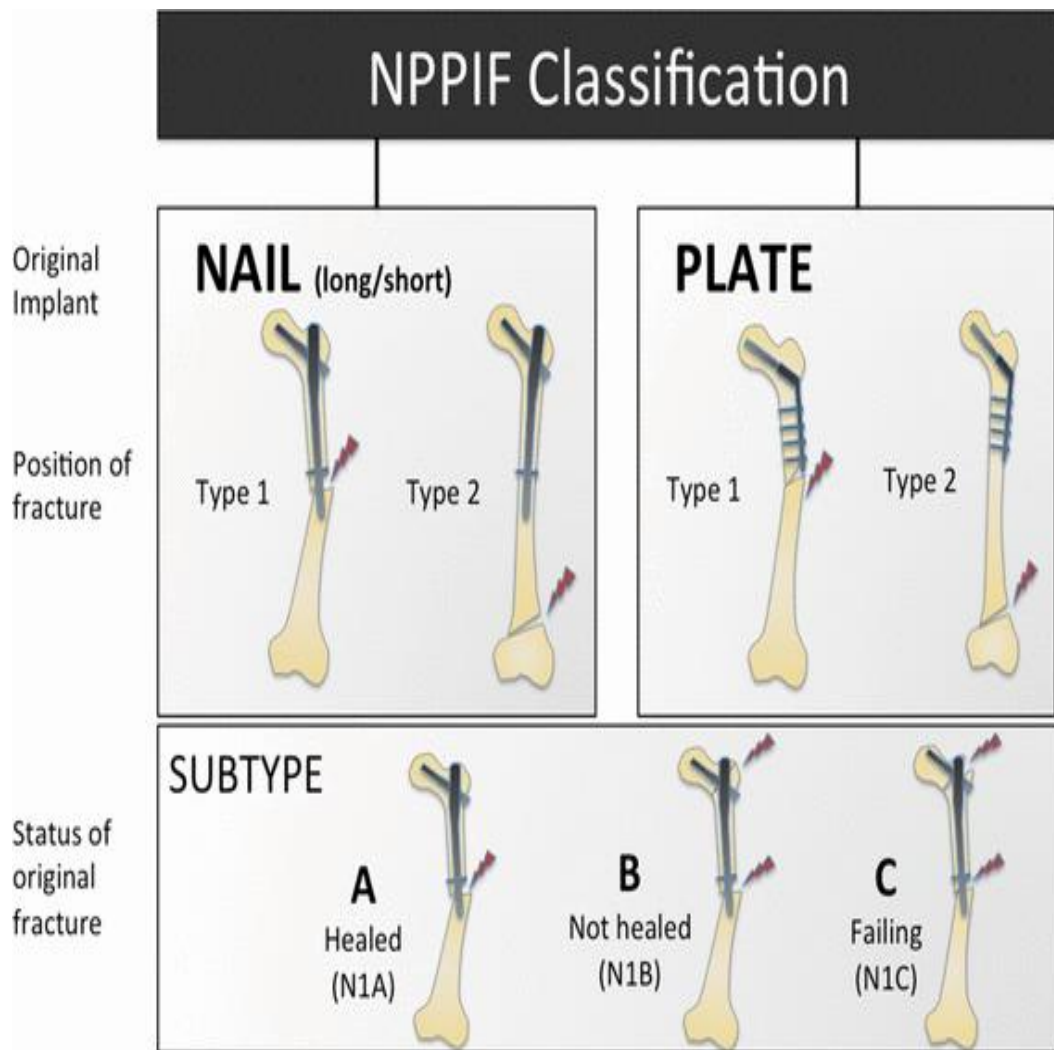


Figure 23 : La classification NPPIF (Non prosthetic peri implant fractures) selon Chan et al (10)

- Classification NPPIF renseignée : 19 cas (95%).
- Non classés : 1 cas (5%).
- Type d'implant (NPPIF) :
 - Plaque (P*) : 11 cas (55%)
 - Clou (N*) : 8 cas (40%)
- Siège par rapport à l'implant :
 - À l'extrémité (type 1) : 18 cas (90%)
 - À distance (type 2) : 1 cas (5%)

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

- Statut de la fracture initiale :
 - A (consolidée) : 15 cas (75%)
 - B (non consolidée stable) : 5 cas (25%)
 - C (échec de fixation) : 2 cas (5%) (Tableau 6)

Tableau VI : Répartition des fractures sur matériel d'ostéosynthèse selon la classification NPPIF

Classe NPPIF	n (sur 20)	%
P1A	5	25
N1B	1	5
P1B	5	25
N1A	7	35
P2A	1	5
Non classés par NPPIF	1	5
Total	20	100

3. Classification de VANCOUVER :

Pour les fractures péri-prothétiques de la hanche, nous avons utilisé la classification de Vancouver afin de préciser la localisation de la fracture et la stabilité de l'implant. **(Figure 24)**

- **Principes de la classification**

La classification distingue trois grands types (A, B et C), avec des sous-types :

Type A : Fractures trochantériennes

Fractures situées au niveau du massif trochantérien, sans atteinte diaphysaire significative.

- **AG:** fracture du grand trochanter
- **AL:** fracture du petit trochanter

Type B : Fractures autour ou au niveau de la tige

- **B1** : tige stable
- **B2** : tige descellée avec stock osseux adéquat
- **B3** : tige descellée avec perte importante de stock osseux

Type C : Fractures distales

Fractures situées distalement à la tige prothétique, sans interaction directe avec celle-ci.

(Figure 25)

Intérêt de la classification

- Permet une standardisation de la description des fractures périprothétiques
- Oriente directement la prise en charge chirurgicale
- Facilite la comparaison des séries cliniques
- Intègre à la fois les paramètres mécaniques et biologiques

Types	Localisation de la fracture	Sous-types
A	Région trochantérienne	A _G : grand trochanter A _L : petit trochanter
B	Autour ou juste distale à la tige	B ₁ : tige fixée B ₂ : tige descellée B ₃ : tige descellée et qualité osseuse inadéquate
C	Bien distale à la tige	

Figure 24 : la classification de Vancouver (fractures péri-prothétiques de la hanche) (11)

D'après notre série 1 cas a été retrouvé :

- Type C : 1 cas (5%).



(a)



(b)

Figure 25 : – (a) : Radiographie du bassin prenant le fémur illustrant une fracture péri prothétique droite type C de VANCOUVER – (b) : Radiographie de face du fémur droit illustrant une fracture péri prothétique droite comminutive type C de VANCOUVER

V. Traitements réalisés :

1. Délai de prise en charge :

- Le délai de prise en charge correspondait à l'intervalle entre la survenue de la fracture sur matériel et l'intervention thérapeutique. Dans notre série, ce délai variait de 1 à 10 jours.
- La moyenne est de 3,7 jours. (Tableau 7)

Tableau VII : Le délai de prise en charge des patients au service

Délai de prise en charge	≤ 48 h	3-8 jours	≥ 10 jours	Total
Nombre (n)	7	12	1	20
Pourcentage (%)	35	60	5	100

2. Traitement médical :

La prise en charge médicale a comporté les mesures suivantes :

- **Analésie** : une prise en charge antalgique a été instaurée chez l'ensemble des patients.
- **Antibioprophylaxie** : tous les patients ont bénéficié d'une antibioprophylaxie à base d'amoxicilline-acide clavulanique, poursuivie pendant 48 heures en post opératoire.
- **Fractures ouvertes** : en cas de fracture ouverte, l'antibiothérapie était prolongée jusqu'à 2 semaines.
- **Prévention thromboembolique** : pour les fractures du membre inférieur, une anticoagulation préventive était systématiquement prescrite.

3. Traitement chirurgical :

3.1. Modalités de prise en charge chirurgicale :

- Une prise en charge chirurgicale a été réalisée chez 19 patients (95%) ; un patient (5%) a bénéficié d'un traitement conservateur.
- **Geste principal (patients opérés) :** chez les 19 patients opérés, le geste a consisté en une ablation du matériel d'ostéosynthèse initial, suivie d'une réostéosynthèse par pose d'un nouveau matériel (19/20 ; 95%).
- **Conversion prothétique :** aucun cas n'a été noté dans la série (0/20).

(Figure 26)

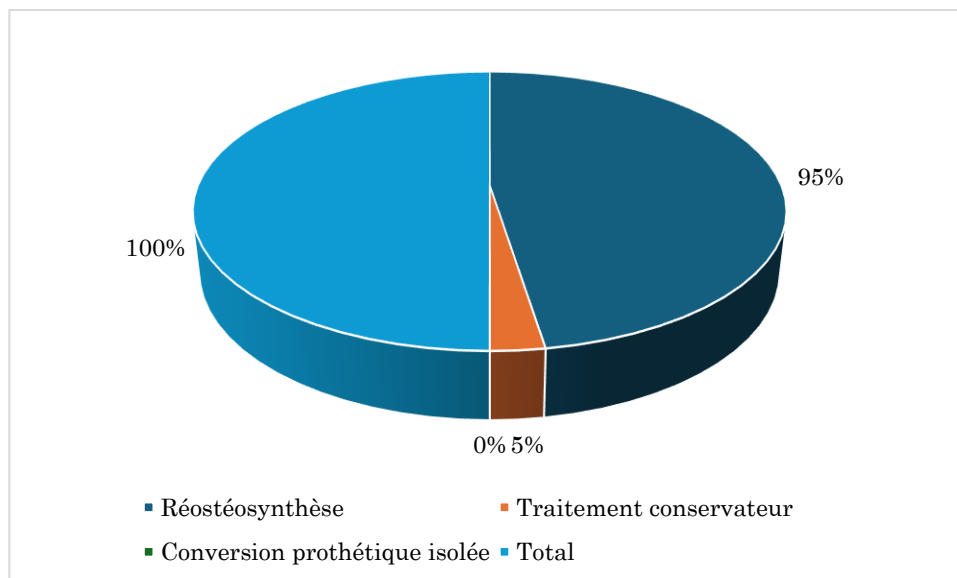


Figure 26 : Répartition selon le type de traitement chirurgical réalisé chez nos patients

3.2. Technique chirurgicale :

- L'intervention a été réalisée sous anesthésie générale chez 100 % des patients.
- **Durée opératoire :** la durée moyenne du geste était de 3 h 30 pour les fractures péri-implantaires du membre inférieur et de 2 h pour le membre supérieur, reflétant une prise en charge techniquement exigeante.
- Tous les patients opérés de notre série ont bénéficié d'une ablation du matériel d'ostéosynthèse initial dans un premier temps.

Voie d'abord : reprise de la cicatrice et/ou abord standard du segment, avec dissection prudente des plans et respect des tissus mous.

Temps d'ablation (Fracture sur plaque d'ostéosynthèse):

- Dévissage des vis accessibles, souvent rendue difficile par l'ostéointégration, le grippage des têtes de vis ou leur détérioration ;
- Nécessité d'une manipulation prudente afin d'éviter l'arrachement osseux ou l'élargissement intempestif des orifices ;
- Extraction des morceaux de plaque rompue après dissection soigneuse, fréquemment compliquée par la fibrose cicatricielle et les adhérences aux tissus mous ;
- En cas de vis cassées : recours à des techniques spécifiques d'extraction (tournevis ou embout adapté, trépan), gestes techniquement exigeants pouvant nécessiter un élargissement osseux contrôlé ;
- Temps opératoire souvent prolongé, avec risque de fragilisation corticale ou de complications iatrogènes

(Figures 27 ; 28 ; 29)



Figure 27 : Vue per opératoire montrant une rupture d'une plaque d'ostéosynthèse type DCP
large



Figure 28 : Une plaque d'ostéosynthèse rompue explantée

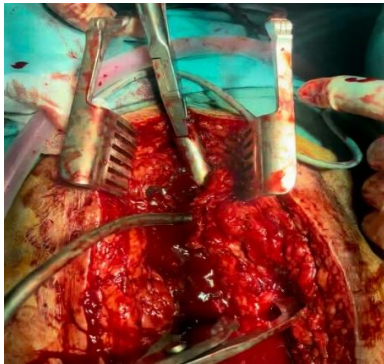


Figure 29 : Plaque d'ostéosynthèse incurvée explantée avec rupture de vis

Temps d'ablation (Fracture sur clou centromédullaire):

- Retrait des vis de verrouillage proximales et distales accessibles, parfois compliqué par leur grippage ou leur déformation ;
- Extraction du bout proximal par l'orifice d'entrée à l'aide d'un extracteur dédié, geste pouvant être difficile en cas d'enchâssement du clou ou d'ostéointégration ;
- Gestion du bout distal, représentant le temps le plus complexe de l'intervention ;
- Extraction intra-canaulaire par crochet, guide ou extracteur spécifique, avec accès limité et absence de prise directe ;
- Manœuvres délicates et parfois répétées, exposant à un risque de lésions endostéales, de perte osseuse ou de prolongation significative du temps opératoire

(Figures 30; 31 ; 32)



(a)



(b)



(c)

Figure 30 : (a) : Vue peropératoire d'une extraction du bout proximal d'un clou centromédullaire du fémur (b) : Vue peropératoire d'une extraction du bout proximal d'un clou centromédullaire du fémur à l'aide d'une fiche 6,5 montée sur une poignée américaine (c) : Vue peropératoire d'une extraction du bout distal d'un clou centromédullaire du fémur



Figure 31 : Un clou centro-médullaire rompu explanté



Figure 32 : Un clou centromédullaire rompu explanté avec vis de verrouillage proximal et distal

Réduction : réduction du foyer avec correction des défauts d'axe/rotation/longueur.

Ré ostéosynthèse : mise en place d'une plaque plus longue de pontage assurant un recouvrement suffisant du foyer, avec fixation par vis ; ou échange de clou. (**Figures 33 ; 34 ; 35**)

- La fracture initiale :



(a)



(b)

Figure 33 : – (a) : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture bifocale de la diaphyse fémorale siégeant de part et d'autre de la plaque d'ostéosynthèse – (b) : Radiographie de profil du genou gauche illustrant une fracture de l'EIF siégeant au niveau du bout distal de la plaque d'ostéosynthèse

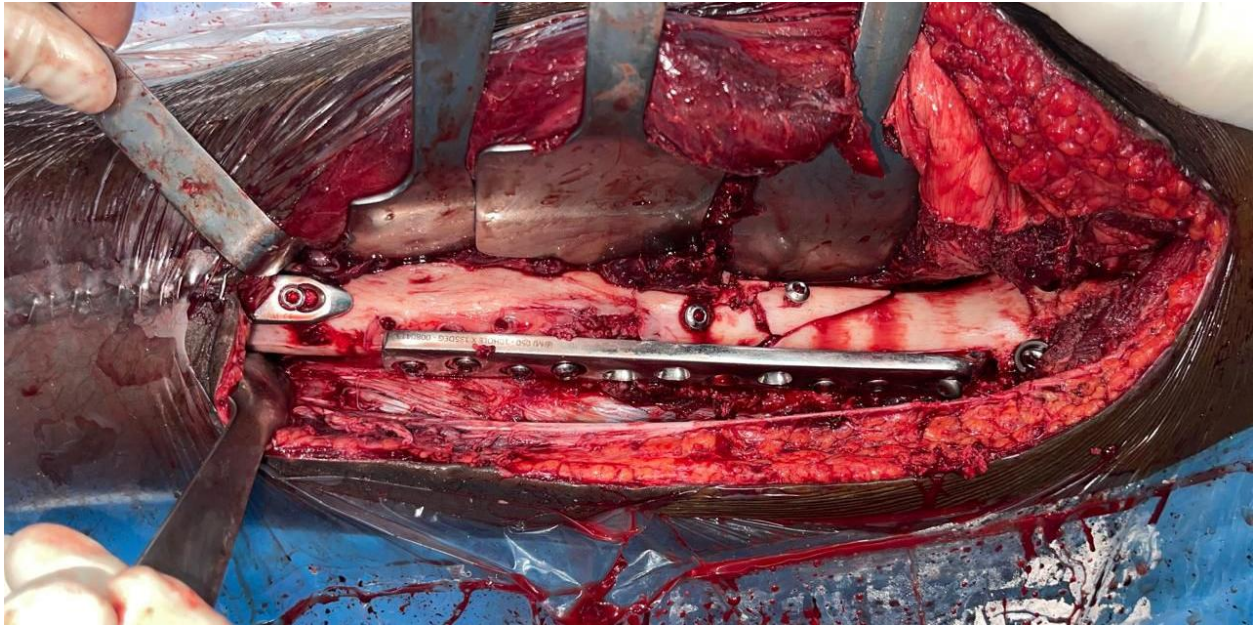


Figure 34 : Une vue peropératoire après ré ostéosynthèse du fémur avec mise en place d'une plaque DHS

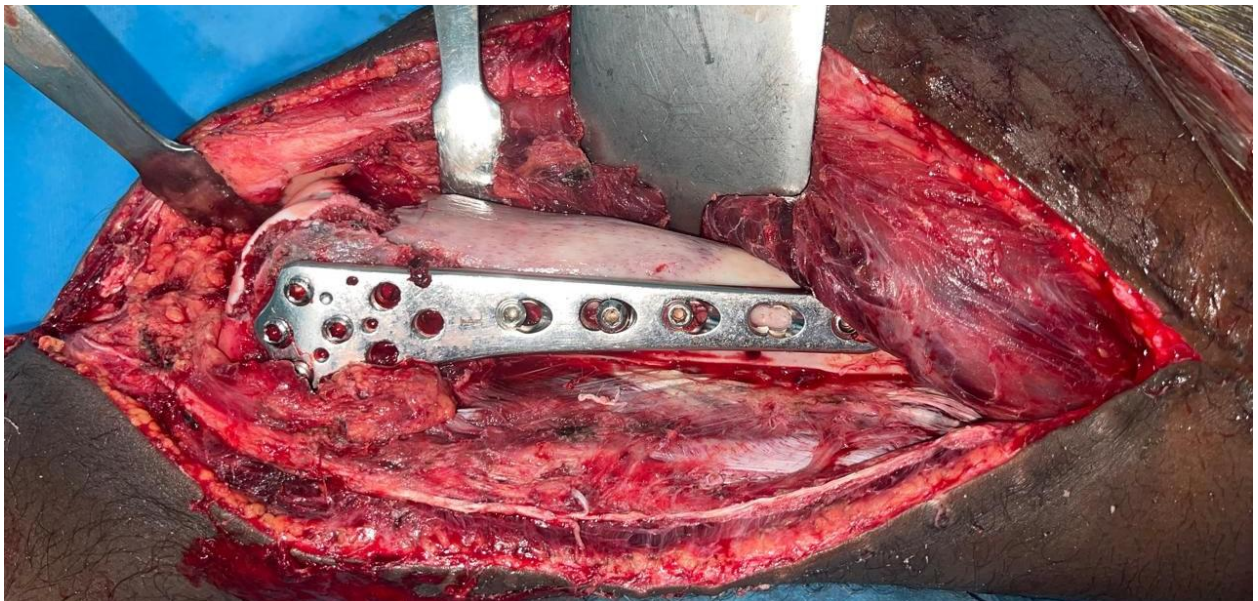


Figure 35 : Une vue peropératoire après ré ostéosynthèse du fémur avec mise en place d'une plaque LCP du fémur distal

Gestes associés (greffe osseuse) : (Figure 36)

En cas de fracture sur matériel d'ostéosynthèse, la greffe osseuse est indiquée dans les situations suivantes :

- Perte de substance osseuse après ablation du matériel ou en cas de comminution importante ;
- Ostéolyse péri-implantaire compromettant la stabilité ;
- Réintervention avec changement de montage dans un environnement biologique défavorable ;
- Après curetage d'un foyer infecté afin de combler le déficit osseux et stimuler la consolidation.
- Dans tous les cas, il s'agissait d'une autogreffe spongieuse prélevée au niveau de la crête iliaque, et a été réalisée chez 5 patients (5/20 ; 25%), soit 5/19 des patients opérés (26,3%).

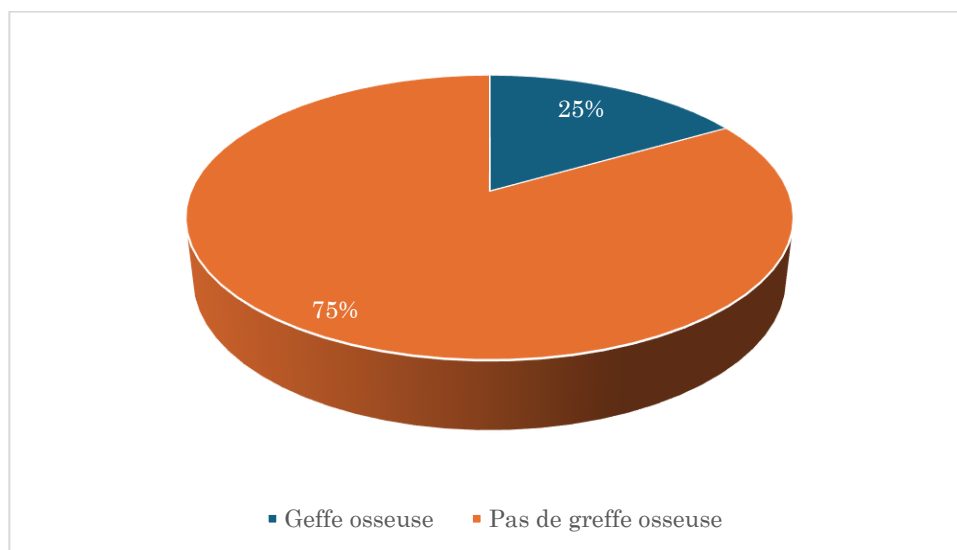


Figure 36 : Répartition des patients ayant bénéficié d'une greffe osseuse

Contrôle final : contrôle radioscopique (axes, longueur, rotation, verrouillages) .(Figure 37)



Figure 37 : Contrôle radioscopique en peropératoire : Plaques de l'EIF

Temps de fermeture cutanée : a été réalisée en fin d'intervention, selon les règles habituelles, plan par plan. (Figure 38)



Figure 38 : Fermeture cutanée par agrafes, sur drain aspiratif de Redon, en fin d'intervention

3.3. Type du matériel utilisé :

- Ré ostéosynthèse par plaque (tous types confondus) : 11 cas (55%), dont :
 - Plaque standard : 5 cas (25%)
 - Plaque DHS : 1 cas (5%)
 - Plaque LCP : 2 cas (10%)
 - Plaque en T : 2 cas (10%)
 - Plaque LCP + cerclage : 1 cas (5%)
- Ostéosynthèse par clou (tous types confondus) : 8 cas (40%), répartis en :
 - Clou centromédullaire : 5 cas (25%)
 - Clou gamma long : 3 cas (15%)
- Matériel associé : un cerclage a été utilisé dans 1 cas (5%).
- Traitement non chirurgical : orthèse dans 1 cas (5%).

4. Contrôle radiologique :

- Un contrôle radiologique systématique a été réalisé chez l'ensemble des patients.

(Figure 39 ; 40 ; 41 ; 42 ; 43)



Figure 39 : Radiographie de face du fémur gauche illustrant une fracture bifocale de la diaphyse fémorale siégeant de part et d'autre de la plaque d'ostéosynthèse



Figure 40 : Contrôle radiologique post opératoire après une ostéosynthèse d'une fracture bifocale du fémur (figure 37) par une plaque DHS + plaque LCP du fémur distal



Figure 41 : Radiographie de face du genou gauche illustrant une fracture sus et inter condylienne type C de l'AO de l'EIF sur clou centromédullaire du fémur



Figure 42 : Contrôle radiologique post opératoire : après ostéosynthèse d'une fracture de l'EIF type C de l'AO (figure 39) par plaques anatomiques de l'EIF

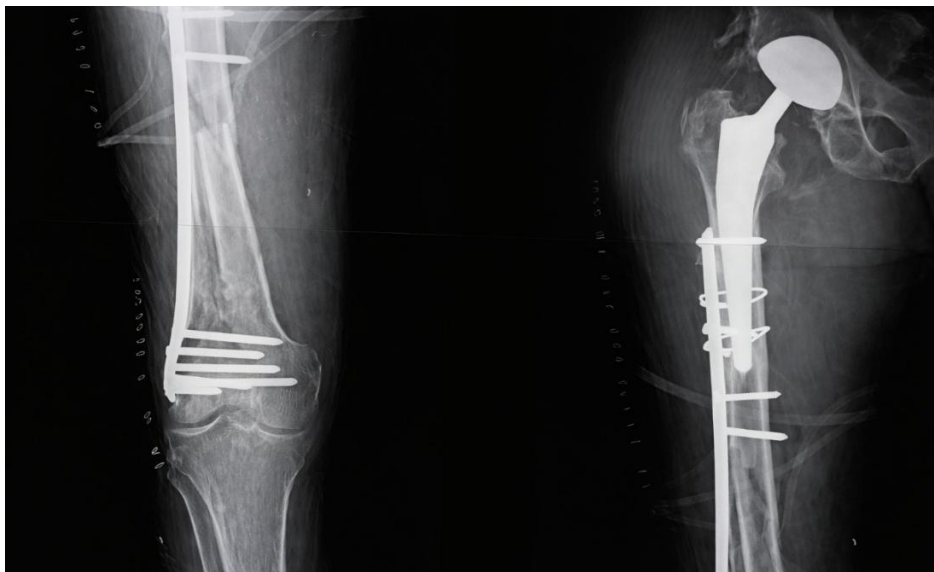


Figure 43 : Contrôle radiologique post opératoire après ostéosynthèse d'une fracture péri prothétique comminutive type C de VANCOUVER (figure 23) par une plaque verrouillée du fémur avec cerclage de la tige prothétique

5. Rééducation post opératoire :

- Une rééducation physique a été intégrée à la prise en charge, adaptée au siège de la fracture et au type de traitement.
- **Hanche et fémur** : tous les patients opérés pour fractures de la hanche et du fémur ont bénéficié d'un programme de rééducation visant la récupération des amplitudes, le renforcement musculaire et la reprise progressive de l'appui.
- **Extrémité inférieure du radius** : les patients opérés pour fracture de l'EIR ont bénéficié d'une rééducation orientée vers la restauration de la mobilité du poignet, de la force et de la fonction de préhension.

6. Durée d'hospitalisation :

- La durée d'hospitalisation variait de 0 à 15 jours dans notre série.
- La durée moyenne de séjour hospitalier était de 6,6 jours. (Tableau 8)

Tableau VIII : Duré d'hospitalisation des patients au service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohamed VI de Marrakech

Durée d'hospitalisation	≤ 5 jours	6-10 jours	> 10 jours	Total
Nombre (n)	9	9	2	20
Pourcentage (%)	45	45	10	100

- Dans les suites postopératoires, cinq patients soit 26, 3% des patients opérés ont nécessité un séjour en réanimation chirurgicale d'environ 48 heures à visée de stabilisation hémodynamique, en lien avec la gravité du geste opératoire et un saignement peropératoire important.

VI. Complications :

1. Complications précoces :

- **Complications infectieuses** : aucun cas n'a été observé.
- **Complications hémorragiques** : 5 cas ont été noté soit 25% des cas.
- **Complications thromboemboliques** : un cas a été rapporté (1 / 20 ; 5%).
- **Complications cutanées** : 1 cas a été retrouvé chez un patient présentant une fracture ouverte, nécessitant une couverture des parties molles par lambeau soléaire. (1 / 20 ; 5%).

2. Complication tardives :

- **Pseudarthrose** : aucun cas n'a été observé.
- **A noter** : (Figure 44)

La pseudarthrose ne doit pas être confondue avec une fracture péri-implantaire. Celle-ci correspond à l'absence de consolidation d'une fracture après un délai anormalement prolongé, avec persistance du foyer fracturaire initial.

Elle siège donc généralement au niveau de l'ancien site de fracture qui n'a pas encore consolidé, parfois avec des signes radiologiques tels qu'un élargissement du trait de fracture, une sclérose des berges ou la formation d'une fausse articulation.

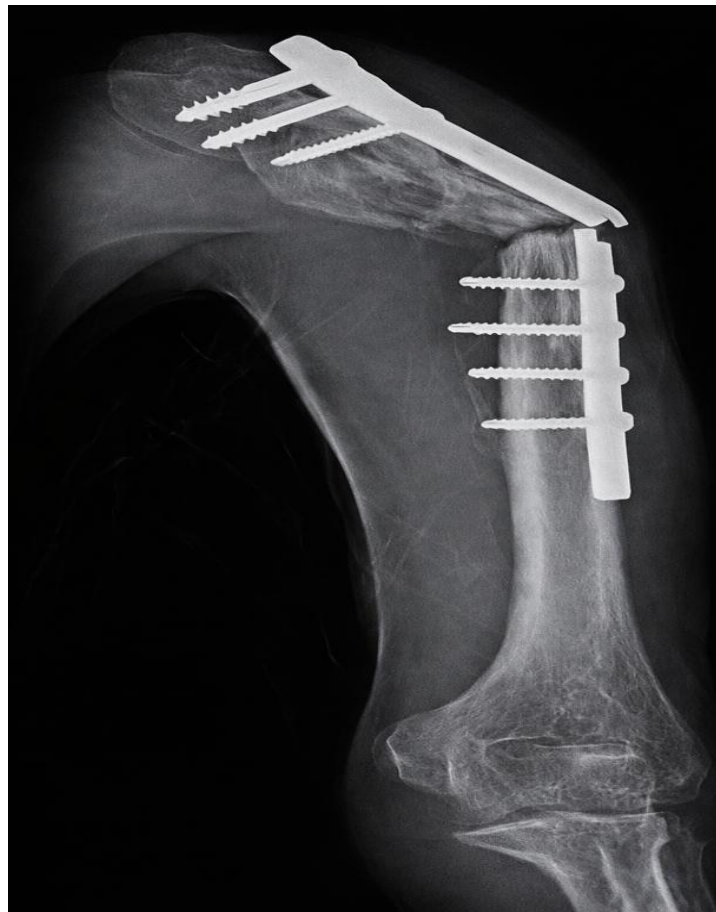


Figure 44 : Faillite du matériel d'ostéosynthèse (plaque d'ostéosynthèse de l'humérus) au niveau du foyer fracturaire initiale non consolidée : une pseudarthrose de l'humérus

- **Cal vicieux** : aucun cas n'a été noté.
- **Raideur** : présente chez 3 patients (3/20 ; 15%), avec des résultats satisfaisants après rééducation.

3. Evolution et issue finale :

Suivi postopératoire : les patients ont bénéficié d'un suivi régulier en consultation, avec un recul compris entre 18 mois et 3 ans, le recul moyen est estimé à 27 mois (2 ans et 3 mois)

.

- **Perdus de vue :** malgré l'organisation du suivi, 6 patients de notre série ont été perdus de vue, soit 30% .
- **Évolution clinique :** l'évolution a été appréciée sur la douleur, la mobilité articulaire, la reprise de l'appui/du membre, et le retentissement fonctionnel au quotidien.

(Figure 45 ; 46 ; 47)



Figure 45 : Résultat clinique à 9 mois après ré ostéosynthèse d'une fracture sur clou du fémur droit : cicatrice opératoire et récupération fonctionnelle satisfaisante (absence de raideur et d'impotence).



Figure 46 : Contrôle clinique à 9 mois montrant l'égalité des longueurs des membres inférieurs après traitement d'une fracture sur clou du fémur droit.



Figure 47 : Contrôle clinique à 7 mois après prise en charge d'une fracture du fémur sur plaque : aspect cicatriciel et résultat fonctionnel.



DISCUSSION



I. Anatomie et rappel sur l'ostéosynthèse :

1. Os long concernés :

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse intéressent principalement les os longs, qui constituent des structures essentielles de soutien et de locomotion du squelette appendiculaire.

Sur le plan anatomique, les os longs sont composés d'une diaphyse, riche en os cortical, et de métaphyses et d'épiphyse constituées majoritairement d'os spongieux. Cette organisation conditionne leur résistance mécanique ainsi que leur comportement face aux contraintes de flexion, de torsion et de compression (12). (Figure 48)

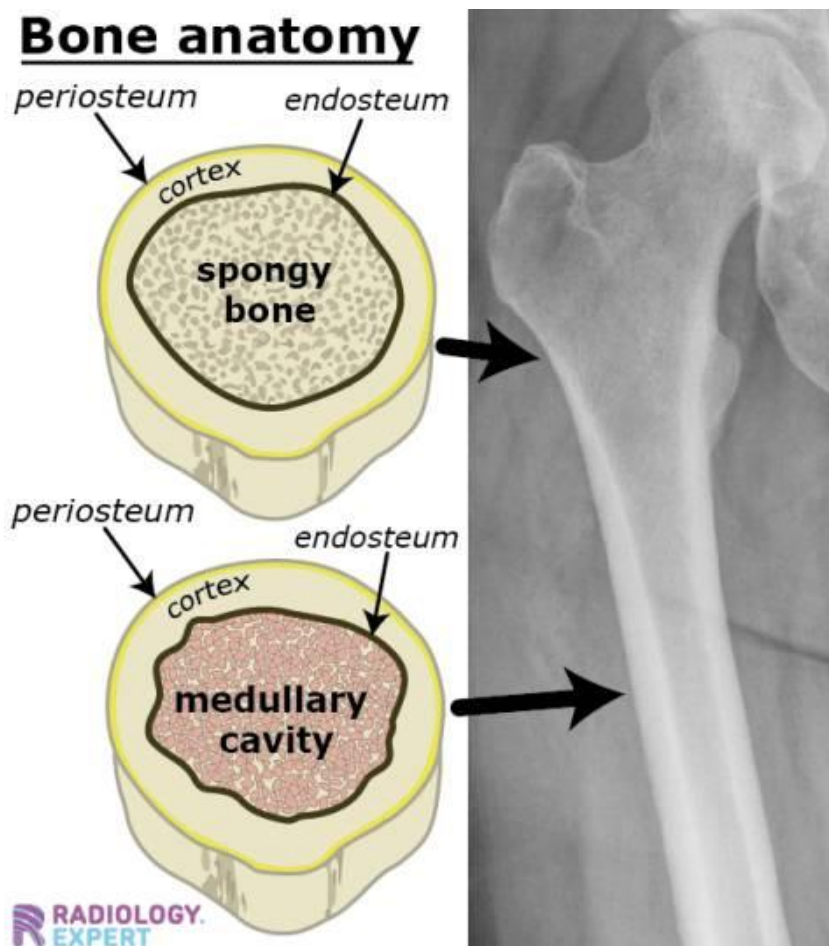


Figure 48 : Coupe anatomique axiale de la diaphyse et de la métaphyse d'un os long (13)

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

Dans la littérature, le fémur est l'os long le plus fréquemment impliqué dans les fractures sur matériel, en particulier chez le sujet âgé et dans le contexte péri-prothétique. Cette prédominance s'explique par son rôle porteur majeur et par les contraintes biomécaniques élevées qu'il subit, notamment au niveau diaphysaire et proximal ((14), (15)). (Figure 49 ; 50)

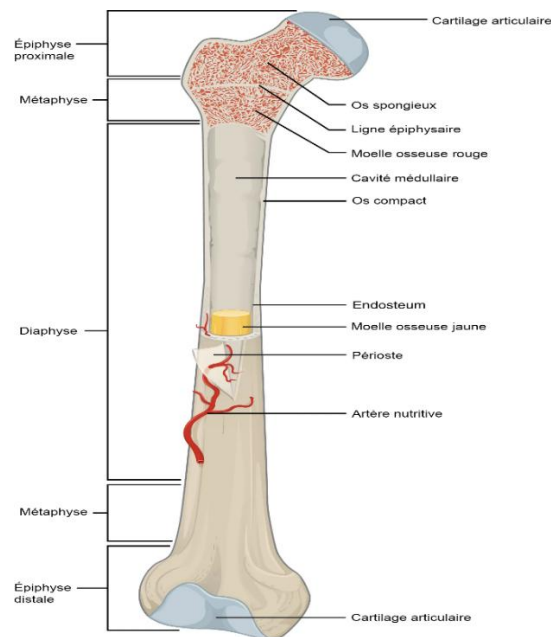


Figure 49 : Anatomie d'un os long (fémur) (16)

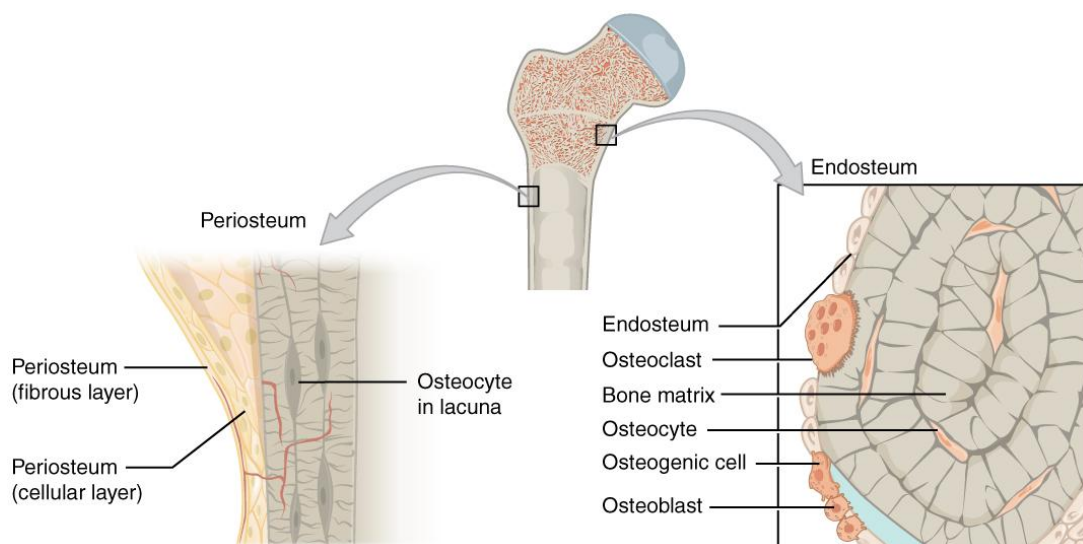


Figure 50 : Endoste et périoste d'un os long (17)

Le tibia représente également un site fréquemment concerné, en raison de sa situation superficielle, de sa vascularisation relativement précaire et des forces de cisaillement auxquelles il est exposé après ostéosynthèse (18).

Les os de l'avant-bras, en particulier le radius, constituent un autre site à risque. La complexité biomécanique de l'avant-bras, liée à la prono-supination et à l'interdépendance fonctionnelle du radius et de l'ulna, expose ce segment à des contraintes importantes, surtout en présence d'un implant modifiant la répartition des forces (19).

Les fractures sur plaque de l'avant-bras sont largement décrites dans la littérature, notamment chez les patients jeunes actifs ou en cas de matériel ancien (20).

2. Principes de l'ostéosynthèse :

2.1. Objectifs généraux

L'ostéosynthèse a pour objectifs de :

- Rétablir la longueur, l'axe et la rotation,
- Assurer une stabilité adaptée au type de fracture,
- Préserver la biologie (vascularisation, parties molles, hématome fracturaire) afin d'obtenir une consolidation fiable et une récupération fonctionnelle précoce (21).

Les "principes AO" classiquement rappelés sont :

1. Réduction anatomique (en particulier en intra-articulaire),
2. Fixation stable,
3. Préservation de l'apport sanguin,
4. Mobilisation précoce (21).

2.2. Ostéosynthèse par plaques :

1) Définition

- La plaque est un implant extra médullaire qui stabilise une fracture en contrôlant les contraintes mécaniques (compression, neutralisation, pontage) tout en permettant, selon le montage, une stabilité absolue (consolidation primaire) ou une stabilité relative (cal).

(22) (23)

2) Les grands types de plaques (classification pratique)

- **Plaques "conventionnelles" (non verrouillées)**
 - Plaque DCP (Dynamic Compression Plate)
 - Trous permettant la compression axiale par vis excentrée (effet "dynamic compression"). (23) (24) **(Figure 51)**
 - Indications : fractures simples (obliques/transversales) en stabilité absolue après réduction anatomique. (22)

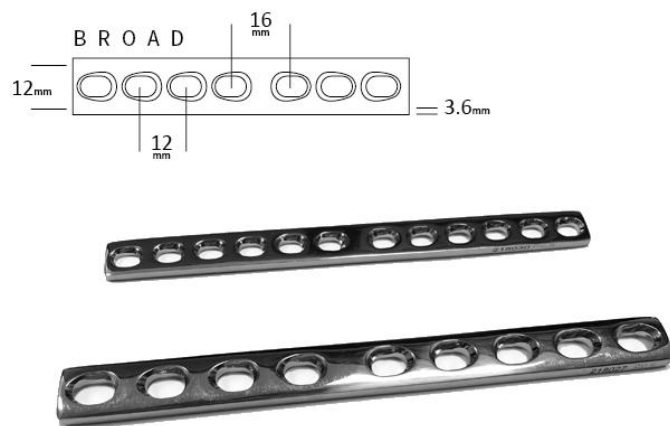


Figure 51 : exemple de plaques DCP (25)

- Plaque LC-DCP (Limited Contact DCP)
- Variante visant à réduire le contact plaque-os (théoriquement meilleure préservation périostée). (22) **(Figure 52)**
- Principes de fixation proches de la DCP. (22)



Figure 52 : Plaque LC-DCP (26)

- **Plaques verrouillées (stabilité angulaire)**
 - Plaque LCP (Locking Compression Plate) – “combi-hole”
 - Combine :
 - Un mode compression (vis corticales),
 - Un mode verrouillé (vis verrouillées) → la plaque agit comme fixateur interne. (27) (28) (29)
 - Intérêt : os ostéoporotique, fractures comminutives, zones métaphysaires, reprises et montages “biologiques”. (30) (22) **(Figure 53)**

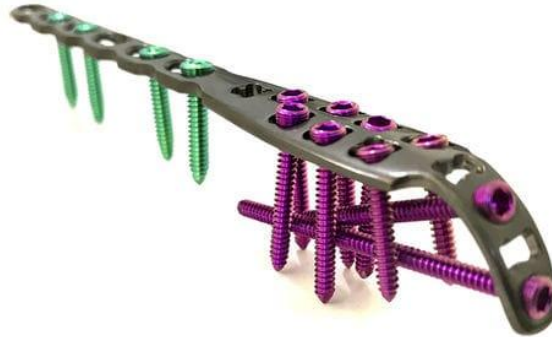


Figure 53 : Plaque LCP de l'olécrane (31)

- Plaques verrouillées monoaxiales vs polyaxiales (Variable Angle / VA-LCP)
- Monoaxial : direction de vis imposée. (30)
- Polyaxial (VA) : liberté d'orientation de la vis (utile pour “capter” un fragment, éviter une ligne de fracture / autre matériel). (32)
- **Plaques anatomiques / péri-articulaires (souvent verrouillées)**
 - Plaques précontournées spécifiques d'un segment (distal fémur, proximal tibia, humérus proximal, radius distal, etc.). (28) (29) **(Figure 54)**
 - Conçues pour optimiser la prise épiphysométaphysaire et la stabilité angulaire multi-plan. (29)



Figure 54 : Plaque anatomique de l'humerus (33)

- **Plaques spéciales (selon besoin)**
 - Plaque de reconstruction : facilement contournable (bassins, zones complexes). (28)
 - Plaque 1/3 tubulaire : faible profil, souvent en malléolaire/diaphyse fine (moins utilisée comme “plaque porteuse” majeure). (28)
 - Plaques en T/L, plaques en pont, plaques “locking-only”, systèmes type LISS : adaptées à certaines localisations/stratégies mini-invasives. (22) (28) **(Figure 55)**

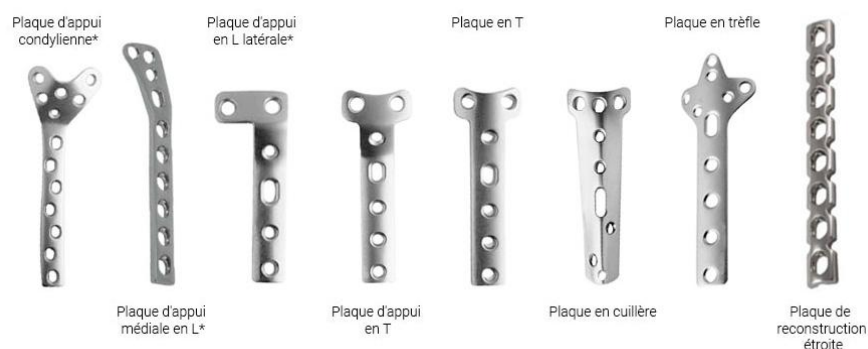


Figure 55 : Plaque spéciales (en T/L/Tréfle/Plaque de reconstruction) (25)

3) Principes biomécaniques essentiels en ostéosynthèse par plaque

A) Choisir le "type de stabilité"

- Stabilité absolue (strain très faible)
 - But : consolidation primaire (sans cal visible). (22)
 - Moyens : réduction anatomique + compression inter-fragmentaire (DCP/LCP en compression ± vis en traction "lag screw"). (28) (29)
 - Indications : fractures simples, notamment intra-articulaires. (22)
- Stabilité relative (strain contrôlé)
 - But : consolidation secondaire par cal. (22) (34)
 - Moyens : plaque en pontage (bridge plating), respect du foyer, réduction "fonctionnelle". (28) (29)
 - Indications : fractures comminutives/multifragmentaires, zones fragiles, reprises. (22)

B) Plaque = "load sharing" vs "load bearing"

- Plus la fracture est simple et comprimée, plus l'os participe au port de charge (load sharing). (22)
- Plus la fracture est comminutive/pontée, plus la plaque devient porteuse (load bearing) → il faut sécuriser la longueur de plaque et le schéma de vis. (35) (28)

C) Règles techniques qui conditionnent la solidité du montage

- Longueur de plaque suffisante (surtout en pontage) : diminue la concentration de contraintes. (35)
- Longueur de travail (distance entre les vis les plus proches du foyer) :
 - Plus elle est longue, plus le montage est souple → favorise le cal (stabilité relative) ; (35)

- Plus elle est courte, plus le montage est rigide → utile en stabilité absolue (mais risque de “stress riser” si inadapté). (35)
- Densité de vis : éviter une densité excessive en pontage (montage trop rigide / zones de contrainte). (35)
- Verrouillage : particulièrement utile si os ostéoporotique, métaphyse, perte d'appui cortical, ou nécessité de montage “fixateur interne”. (30) (24)

D) Approche biologique (MIPO / pontage)

- Minimiser le décollement périosté,
- Préserver l'hématome fracturaire,
- Obtenir un alignement correct sans “ouvrir” inutilement le foyer, surtout dans les fractures comminutives. (36) (22) **(Figure 56)**

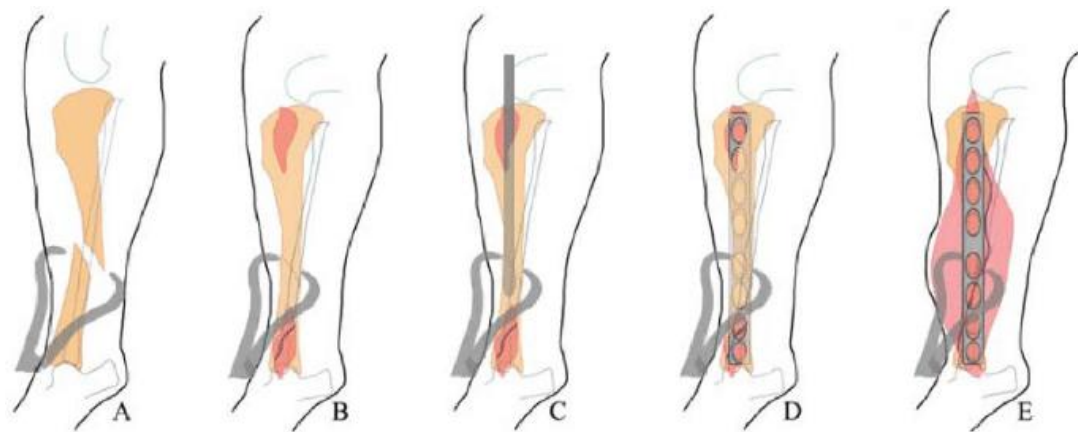


Figure 56 : Schematic illustrations of the minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) (37)

2.3. Enclouage centro-médullaire (ECM) : principes et points clés

1) Définition

- L'enclouage centromédullaire est une technique d'ostéosynthèse intramédullaire, consistant à introduire un clou au sein du canal médullaire afin d'assurer une stabilisation axiale de la fracture (22).

- L'enclouage centromédullaire peut être réalisé avec ou sans alésage du canal médullaire, le choix de la technique dépendant du type de fracture, de l'état des parties molles et du contexte clinique (12)
 - **Enclouage alésé** : alésage du canal médullaire permettant l'utilisation d'un clou de plus grand diamètre et une meilleure stabilité. (Figure 39)
 - **Enclouage non alésé** : mise en place d'un clou sans alésage afin de préserver la vascularisation endostée. (12) (**Figure 57**)



Figure 57 : Allésoirs intra médullaire (38)

2) Principes biomécaniques

- Le clou centromédullaire agit comme un implant de partage des charges (load sharing), contrairement aux plaques qui peuvent être porteuses de charge.
- La proximité du clou avec l'axe mécanique de l'os permet une meilleure répartition des contraintes, limitant les moments de flexion et réduisant le risque de fatigue du matériel (22).
- La consolidation se fait généralement selon un mode de stabilité relative, avec formation d'un cal osseux (34).

3) Types d'enclouage centromédullaire

A) Enclouage verrouillé

- Le verrouillage proximal et distal permet un contrôle de la longueur, de la rotation et de l'axe, rendant cette technique adaptée aux fractures instables, comminutives ou segmentaires (39).
- Il s'agit du mode d'enclouage le plus utilisé dans les fractures diaphysaires des os longs (fémur, tibia). (Figure 58)



Figure 58 : Verrouillage proximal d'un clou du tibia (40)

B) Enclouage statique

- Le clou est verrouillé aux deux extrémités, assurant une stabilité maximale.
- Indiqué dans les fractures comminutives, les pertes de substance osseuse ou les fractures à risque de raccourcissement (41). (Figure 59)

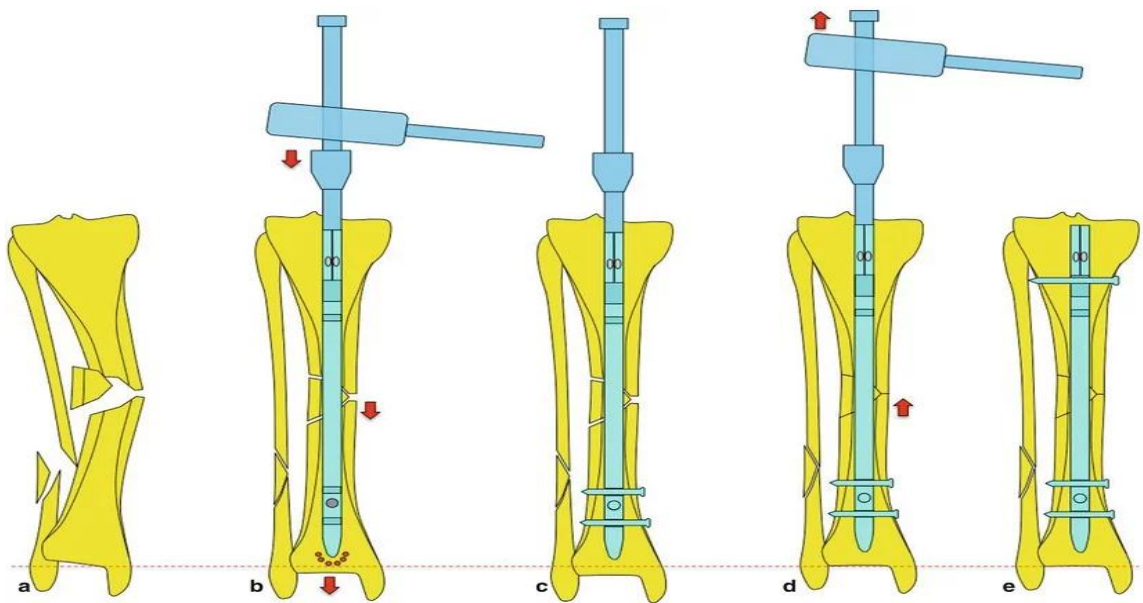


Figure 59 : Enclouage centro médullaire du tibia à verrouillage statique (40)

C) Enclouage dynamique

- Le verrouillage est réalisé sur un seul versant, permettant un micro-mouvement axial contrôlé favorisant la compression secondaire au foyer et la consolidation (22).

(Figure 60)

- Indiqué dans certaines fractures simples après début de consolidation.



Figure 60 : Enclouage centro médullaire de l'humérus à verrouillage dynamique (42)

D) Enclouage long

- Utilisé notamment dans les fractures du fémur proximal ou diaphysaire, les fractures sur matériel ou en contexte de fragilité osseuse.
- Il permet une protection de l'ensemble du segment osseux, réduisant le risque de fractures itératives. (43)

4) Avantages de l'enclouage centromédullaire

- Respect relatif des parties molles et de la vascularisation périostée.
- Technique mini-invasive, compatible avec les principes de l'ostéosynthèse biologique.
- Possibilité de mise en charge précoce, en particulier au membre inférieur.
- Bon comportement mécanique en situation de fractures diaphysaires (22).

5) Limites et complications

- Difficulté de contrôle précis de la rotation, notamment au fémur.
- Risque de retard de consolidation, de rupture du clou ou des vis de verrouillage en cas de montage inadéquat ou de surcharge mécanique.
- Indications plus limitées pour les fractures métaphysaires ou articulaires, où les plaques anatomiques sont souvent préférées (39).

6) Place de l'enclouage dans les fractures sur matériel

- Dans les fractures sur matériel d'ostéosynthèse, l'enclouage centromédullaire peut être utilisé comme technique de réostéosynthèse, notamment après ablation d'une plaque rompue.
- L'échange nailing (remplacement du clou par un clou de plus grand diamètre) constitue une option reconnue en cas de retard de consolidation ou de défaillance mécanique (44).

2.4. Vissage – Cerclage – Embrochage

a. Ostéosynthèse par vis

- **Principe**

L'ostéosynthèse par vis repose sur la stabilisation des fragments osseux par compression interfragmentaire, permettant une consolidation osseuse directe lorsque la réduction est anatomique (45).

- **Indications**

Elle est indiquée dans les fractures simples, obliques ou spiroïdes, ainsi que dans les fractures articulaires nécessitant une réduction anatomique précise (46). (Figure 43)

- **Avantages**

Elle assure une compression efficace et une stabilité primaire élevée, favorisant une consolidation rapide et une récupération fonctionnelle précoce (45).

- **Limites**

Elle offre une stabilité limitée dans les fractures comminutives ou instables, avec un risque de perte secondaire de réduction en cas d'indication inappropriée (46).

(Figure 61)

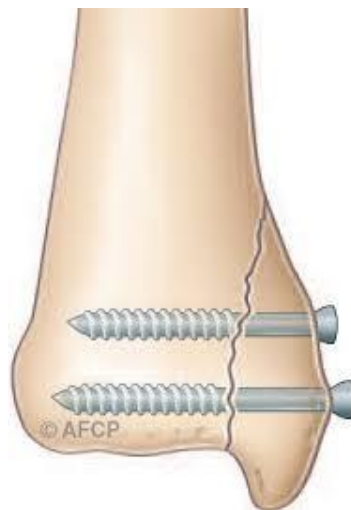


Figure 61 : Vissage de la malléole interne (47)

b. Ostéosynthèse par cerclage

- **Principe**

Le cerclage consiste en la mise en place d'un dispositif circulaire autour de l'os afin d'assurer la contention des fragments, principalement en complément d'un montage principal (45).

- **Indications**

Il est indiqué dans les fractures spiroïdes ou obliques longues, les fractures comminutives avec fragment intermédiaire, ainsi que dans certaines fractures périprothétiques (48).

- **Avantages**

Il améliore la qualité de la réduction et renforce la stabilité d'un montage par plaque ou enclouage (48).

- **Limites**

Utilisé seul, il n'assure pas une stabilité suffisante et peut compromettre la vascularisation périostée en cas de mise en place extensive (48). (Figure 62)

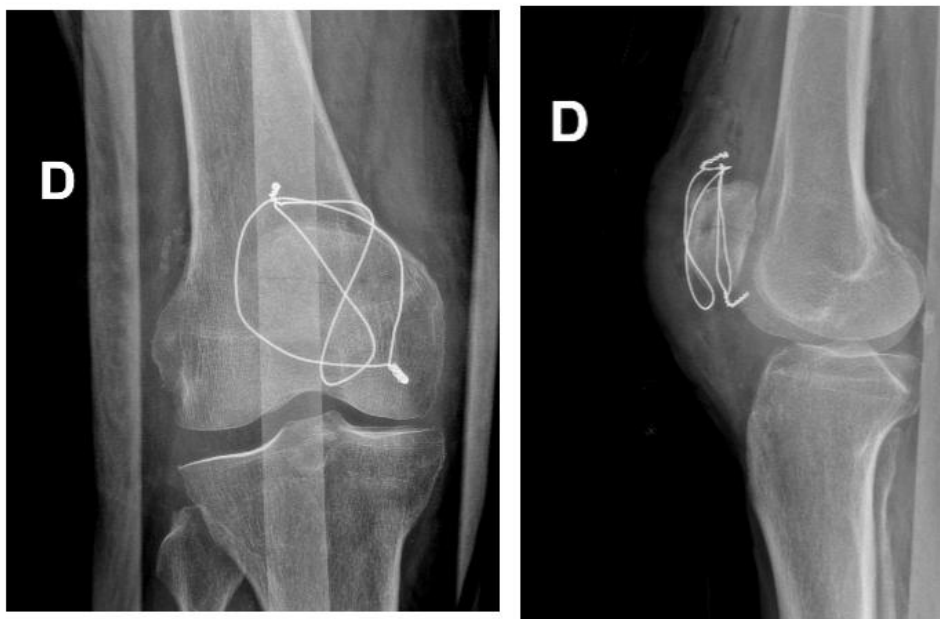


Figure 62 : Cerclage d'une fracture de la rotule (49)

c. Ostéosynthèse par embrochage

- **Principe**

L'embrochage consiste en l'introduction de broches métalliques assurant une stabilisation relative tout en respectant la biologie fracturaire (45).

- **Indications**

Il est indiqué dans les fractures simples, certaines fractures articulaires, ainsi que dans les fractures diaphysaires chez l'enfant dans le cadre de l'embrochage centromédullaire élastique stable (50).

- **Avantages**

Technique mini-invasive respectant les parties molles et permettant une consolidation satisfaisante dans les fractures stables (50).

- **Limites**

La stabilité obtenue est inférieure à celle des techniques par plaque ou enclouage, avec un risque de migration des broches ou d'infection au point d'entrée (50). **(Figure 63)**



Figure 63 : Embrochage d'une fracture du 5eme métacarpien (51)

2.5. Prothèses : Principes de l'arthroplastie

a. Principe

- L'arthroplastie prothétique consiste en le remplacement partiel ou total d'une articulation par un implant artificiel afin de restaurer la fonction articulaire, soulager la douleur et permettre une mobilisation précoce. (Figure 64 ; 65)

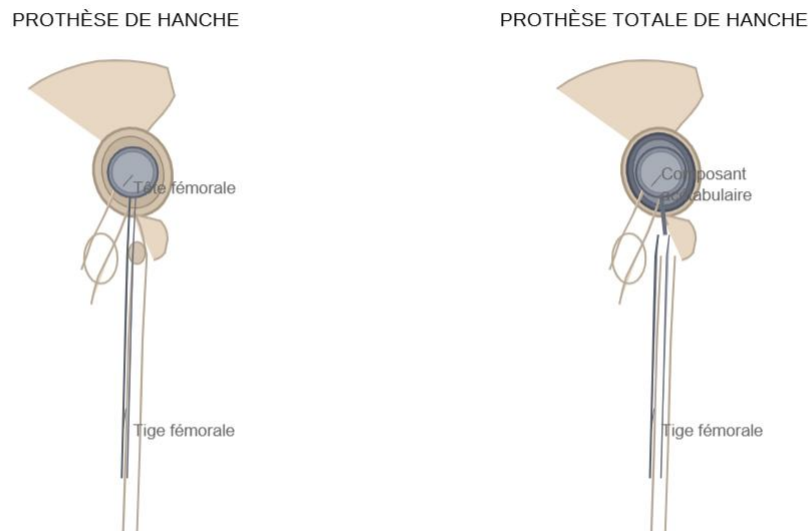


Figure 64 : Hémiarthroplastie et arthroplastie totale de la hanche (52)

- En traumatologie, elle constitue une alternative à l'ostéosynthèse dans les fractures non reconstituables, notamment chez le sujet âgé (53).
- La fixation de la tige fémorale peut être réalisée selon deux modalités : **cimentée** ou **non cimentée** :
 - La tige cimentée assure une stabilité immédiate grâce au ciment acrylique (PMMA : Polyméthylméthacrylate).
 - La tige non cimentée repose sur une fixation biologique secondaire par ostéointégration (54).

b. Indications

- Fractures déplacées du col fémoral chez le sujet âgé (53)
- Fractures articulaires complexes non restructuribles
- Échec d'ostéosynthèse (pseudarthrose, nécrose)
- Os ostéoporotique sévère

Concernant le choix de fixation :

- **Tige cimentée** : recommandée chez le sujet âgé avec os ostéoporotique, permettant une meilleure stabilité initiale et une réduction du risque de complications mécaniques précoces (53) (55).
- **Tige non cimentée** : indiquée chez le patient plus jeune avec une bonne qualité osseuse, favorisant l'ostéointégration à long terme (54).

c. Avantages

- Mobilisation et appui précoces, réduisant la morbi-mortalité liée au décubitus prolongé (53)
- Diminution du risque de pseudarthrose dans les fractures intracapsulaires déplacées
- Permet une récupération fonctionnelle plus rapide chez les patients âgés fragiles
- Évite les complications liées à l'échec de fixation (nécrose de la tête fémorale, perte secondaire de réduction)

d. Limites

- Risque de luxation prothétique
- Infection prothétique
- Fractures périprothétiques (53)

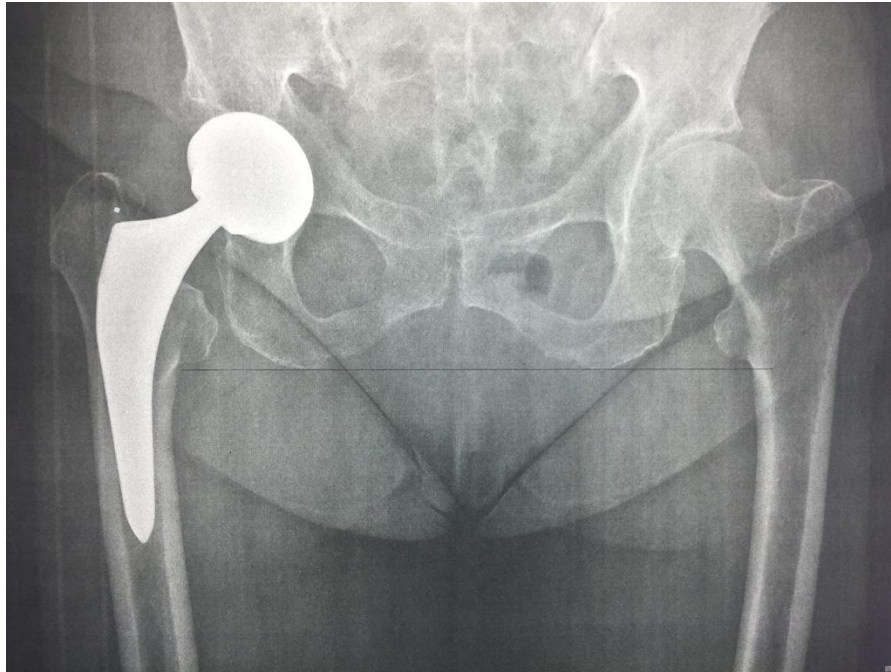


Figure 65 : Image radiologique d'une PTH (56)

2.6. Fixation externe :

a. Principe

- Le fixateur externe est une technique d'ostéosynthèse reposant sur la stabilisation d'une fracture à l'aide de broches ou de fiches transcutanées insérées dans l'os et reliées entre elles par un système externe rigide.
- Il permet d'obtenir une stabilisation temporaire ou définitive tout en respectant les parties molles et la biologie fracturaire (57).
- Il constitue un élément central dans la stratégie de damage control orthopédiques, notamment chez le patient polytraumatisé (58).

(Figure 66 ; 67)

b. Indications

- Fractures ouvertes, en particulier avec lésions importantes des parties molles (45)
- Polytraumatisme nécessitant une stabilisation rapide et temporaire (58)
- Fractures instables avec état général précaire
- Fractures infectées ou pertes de substance osseuse
- Stabilisation provisoire avant ostéosynthèse définitive

c. Avantages

- Technique rapide et peu invasive
- Respect des tissus mous et du foyer fracturaire
- Permet un accès facile aux plaies pour soins locaux
- Indiqué dans les situations d'urgence et de réanimation
- Peut être utilisé comme traitement définitif dans certains cas sélectionnés

d. Limites

- Risque d'infection au niveau des fiches
- Inconfort pour le patient
- Stabilité inférieure à certaines techniques internes dans les fractures complexes
- Nécessite une surveillance rigoureuse des points d'entrée

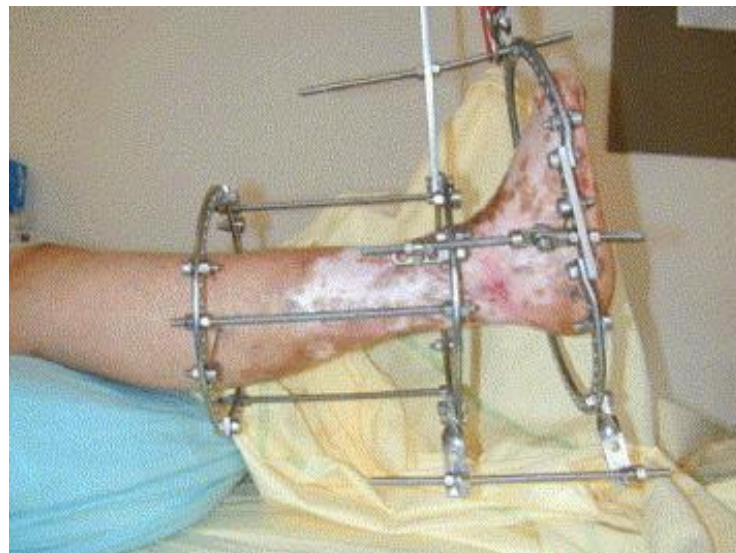


Figure 66 : Fixateur externe : ILLIZAROV (59)



Figure 67 : Fixateur externe Lowcost prototype MK1 (60)

3. Biomécanique osseuse :

La biomécanique osseuse peut être expliquée en partie par la loi de Young, selon laquelle, dans le domaine élastique, la contrainte appliquée à un matériau est proportionnelle à la déformation observée. (Figure 68)

Le coefficient de cette relation correspond au module d'Young, qui traduit la rigidité du matériau. Appliquée au tissu osseux, cette notion permet de comprendre que l'os cortical, plus dense, présente un module d'Young plus élevé que l'os trabéculaire, ce qui lui confère une plus grande résistance à la déformation.

Cette différence de comportement mécanique est essentielle en orthopédie, notamment dans le choix des implants. En effet, lorsqu'un biomatériau possède une rigidité nettement supérieure à celle de l'os, il peut capter une grande partie des contraintes mécaniques, entraînant un phénomène de *stress shielding* responsable d'une diminution des sollicitations physiologiques de l'os, d'une résorption osseuse progressive et parfois d'un défaut d'adaptation osseuse autour de l'implant (61) (62).

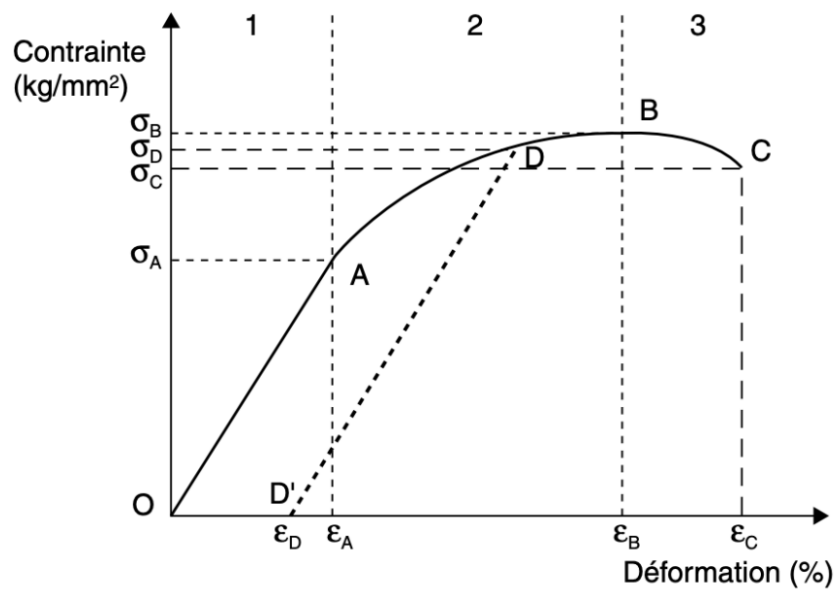


Figure 68 : Courbe contrainte-déformation

Cette figure (Figure 68) représente la courbe contrainte-déformation d'un matériau et permet d'analyser son comportement mécanique sous l'effet d'une sollicitation croissante.

- **Axe vertical :** la **contrainte** = la force exercée sur le matériau.
- **Axe horizontal :** la **déformation** = à quel point le matériau se déforme.

1. Zone élastique Dans le domaine élastique, la suppression de la contrainte permet au matériau de retrouver intégralement sa forme initiale. Cette zone est régie par la loi de Young, selon laquelle la contrainte est proportionnelle à la déformation.

2. Zone plastique Au-delà du point A débute le domaine plastique, caractérisé par l'apparition de déformations permanentes. Ainsi, même après suppression de la charge, le matériau ne retrouve plus complètement sa configuration initiale. Le point D correspond à la limite conventionnelle d'élasticité.

3. Zone de rupture Le domaine de rupture débute après le point B, qui représente la contrainte maximale supportée par le matériau. Au-delà de ce seuil, celui-ci entre dans une phase de dégradation mécanique progressive, aboutissant au point C, correspondant à la rupture.

Signification des points

- **O** : origine, pas de contrainte ni de déformation.
- **A** : fin de la zone élastique.
- **D** : limite élastique conventionnelle.
- **B** : résistance maximale.
- **C** : rupture.

4. Biomatériaux métalliques en orthopédie :

- Les biométaux sont largement utilisés en orthopédie pour la fabrication des plaques, vis, clous, prothèses et fixateurs externes (57).
- Ils doivent présenter une excellente biocompatibilité, une résistance mécanique élevée et une résistance à la corrosion en milieu biologique (63).

4.1. Principaux biométaux :

- **Acier inoxydable (316L)** : Il est principalement composé de fer, de chrome (~17 %), de nickel (~12 %) et de molybdène (2-3 %), ce dernier améliorant la résistance à la corrosion. La mention « L » (Low carbon) indique une faible teneur en carbone (< 0,03 %), réduisant le risque de corrosion intergranulaire (57).
- **Alliages de titane (Ti-6Al-4V)** : est composé d'environ 90 % de titane, 6 % d'aluminium et 4 % de vanadium avec excellente biocompatibilité, haute résistance à la corrosion et module d'élasticité plus proche de celui de l'os, limitant le phénomène de stress shielding (63).
- **Alliages cobalt-chrome** : grande résistance à l'usure et rigidité élevée, principalement utilisés en arthroplastie (57).
- Les propriétés essentielles des biomatériaux métalliques incluent la résistance à la fatigue, la stabilité chimique et la tolérance tissulaire à long terme (63). (**Tableau 9**)

Tableau IX : Alliages métalliques principaux et leurs applications

Élément de base	Principe élément de l'alliage	Nom générique	Application
Fe	C+Cr, Ni, Mn, Mo, V	Aciers inoxydables	Matériels d'ostéosynthèse
			Instruments chirurgicaux
Co	Cr, Mn, W, Mo, Ni, Nb, Ta	Alliage de base de Cobalt	Composants de prothèses articulaires
Ti	Al, V, Fe, Nb, Zr	Alliages de base de Titane	Matériels ostéosynthèse, composants
			le prothèses articulaires et instruments chirurgicaux

4.2. Propriétés essentielles d'un biomatériau :

Les biomatériaux utilisés en orthopédie doivent présenter plusieurs propriétés essentielles :

- **Biocompatibilité** : aptitude d'un biomatériau à remplir sa fonction sans provoquer de réponse locale ou générale inappropriée de l'hôte ; elle conditionne la tolérance tissulaire et l'intégration du matériau (64).
- **Hémocompatibilité** : propriété essentielle des matériaux en contact avec le sang, impliquant l'absence d'hémolyse, d'activation plaquettaire, de coagulation excessive ou de réaction inflammatoire anormale (65) .
- **Propriétés mécaniques** : les biomatériaux orthopédiques doivent présenter une résistance mécanique suffisante, une bonne tenue à la fatigue et un comportement adapté aux contraintes exercées sur l'os (64).
- **Résistance à la corrosion** : elle est fondamentale pour limiter la dégradation de l'implant ainsi que la libération d'ions ou de particules susceptibles d'altérer sa durabilité et sa tolérance biologique (66).

- **Ostéointégration** : la capacité du biomatériau à permettre une interface stable et fonctionnelle avec le tissu osseux est un élément majeur du succès à long terme des implants (67).

II. Définition et physiopathologie

1. Fractures sur matériel d'ostéosynthèse

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse correspondent à des solutions de continuité osseuse survenant en présence d'un implant (plaque, clou, vis) (68).

Elles peuvent apparaître au niveau du foyer initial ou à proximité des extrémités de l'implant, zones de concentration des contraintes mécaniques (« stress riser ») (69) .

Leur survenue résulte d'une interaction entre facteurs mécaniques et biologiques.

Sur le plan mécanique, la rigidité du montage peut modifier la transmission des charges et induire un phénomène de **stress shielding**, favorisant une fragilisation osseuse locale(70) .

Sur le plan biologique, une instabilité persistante, une vascularisation insuffisante ou une mauvaise qualité osseuse peuvent compromettre la consolidation et conduire à une défaillance du montage (57).

La répétition des contraintes peut entraîner une fatigue du matériel, responsable d'une rupture secondaire de l'implant (57).

2. Consolidation osseuse sur matériel d'ostéosynthèse : étapes évolutives

La consolidation osseuse en présence d'un matériel d'ostéosynthèse suit les principes généraux de la réparation osseuse décrits en traumatologie (71).

- **Phase inflammatoire**

Immédiatement après la fracture, un hématome se forme au niveau du foyer fracturaire. Cette phase est marquée par la libération de cytokines et de facteurs de croissance favorisant le recrutement cellulaire et l'initiation du processus de réparation (71).

- **Phase de réparation**

Elle correspond à la formation d'un cal fibrocartilagineux (cal mou), progressivement remplacé par un cal osseux minéralisé (cal dur). Cette phase est favorisée par une stabilité relative permettant une micromobilité contrôlée (72).

- **Phase de remodelage**

Le tissu osseux nouvellement formé est progressivement remodelé en fonction des contraintes mécaniques selon la loi de Wolff, aboutissant à la restauration de l'architecture osseuse (72).

Selon le degré de stabilité mécanique apporté par le matériel d'ostéosynthèse, la consolidation peut être :

- Primaire (directe), en cas de stabilité absolue et compression interfragmentaire, sans formation visible de cal (70).
- Secondaire (indirecte), en cas de stabilité relative, avec formation d'un cal péri-fracturaire (71). **(Figure 69)**

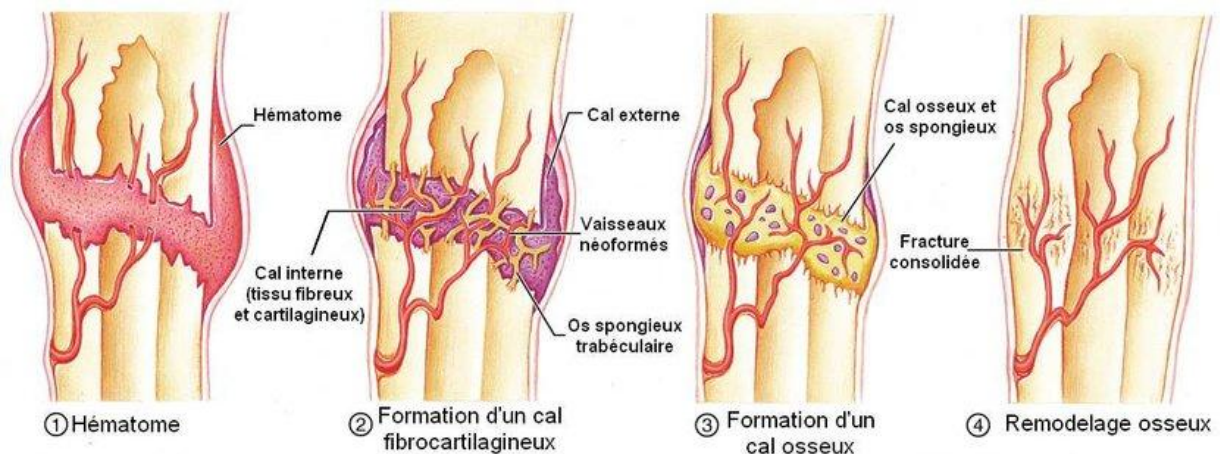


Figure 69 : Etapes évolutives de consolidation osseuse (73)

III. Ablation du matériel d'ostéosynthèse

L'ablation du matériel d'ostéosynthèse constitue une problématique fréquente en pratique orthopédique. Si certains implants sont retirés en raison de complications avérées, l'indication d'une ablation systématique après consolidation reste controversée. La décision doit être individualisée, reposant sur l'évaluation clinique, radiologique et sur une analyse du rapport bénéfice-risque (70).

Les indications reconnues par la littérature comprennent :

- Infection du site opératoire ou infection chronique liée à l'implant (57).
- Douleur persistante attribuée au matériel après consolidation.
- Conflit mécanique ou irritation des parties molles.
- Rupture ou défaillance du matériel.
- Pseudarthrose nécessitant une reprise chirurgicale.
- Fracture péri-implantaire.
- Indication pédiatrique, notamment en raison du risque d'interférence avec la croissance osseuse (57).

En revanche, l'ablation systématique d'un matériel asymptomatique reste discutée.

Avis de la littérature

La littérature souligne que l'ablation systématique du matériel après consolidation n'est pas recommandée de manière routinière (74).

Plusieurs études ont montré que l'ablation peut entraîner des complications non négligeables, notamment :

- Fracture secondaire sur os fragilisé
- Infection
- Lésion neurovasculaire
- Retard de cicatrisation

Le taux de complications rapporté varie entre 10 et 20 % selon les séries (75).

En revanche, en cas de symptomatologie douloureuse clairement attribuée au matériel, l'ablation peut améliorer les symptômes dans une proportion significative de cas (74).

Ainsi, la décision d'ablation doit reposer sur une analyse bénéfice–risque individualisée, tenant compte de l'âge, du type d'implant, de la localisation et de la symptomatologie.

IV. Classifications :

1. NPPIF (Non prosthetic peri implant fracture)

Les fractures péri-implantaires non prothétiques (NPPIF) désignent les fractures survenant au voisinage d'un matériel d'ostéosynthèse en place, en dehors du contexte d'une arthroplastie. Leur incidence semble en augmentation en raison du vieillissement de la population et de l'utilisation croissante des implants (76).

Afin d'uniformiser leur description et d'orienter la prise en charge thérapeutique, Chan et al. ont proposé une classification spécifique des NPPIF, basée sur des critères anatomiques et biologiques (77).

♦ **Classification de Chan et al. (Figure 70)**

Cette classification repose sur trois paramètres principaux :

Localisation de la fracture par rapport à l'implant

- Fracture au niveau du foyer initial
- Fracture à l'extrémité de l'implant
- Fracture à distance du matériel
- Les extrémités de l'implant constituent des zones de concentration des contraintes mécaniques (« stress riser »), favorisant la survenue de fractures (69).

Type d'implant en place

- Plaque
- Clou centromédullaire
- Autre dispositif d'ostéosynthèse

La rigidité et la configuration biomécanique du matériel influencent la physiopathologie et la stratégie thérapeutique (70).

État de consolidation de la fracture initiale

- Fracture initiale consolidée
- Retard de consolidation ou pseudarthrose

Ce critère est déterminant pour le choix thérapeutique, notamment pour décider d'un simple remplacement du matériel ou d'une reconstruction plus complexe (77).

Intérêt

- Permet une description standardisée des fractures péri-implantaires non prothétiques
- Oriente la prise en charge chirurgicale
- Facilite la comparaison des séries cliniques

- Toutefois, il s'agit d'une classification récente, nécessitant encore validation et diffusion plus large (76).

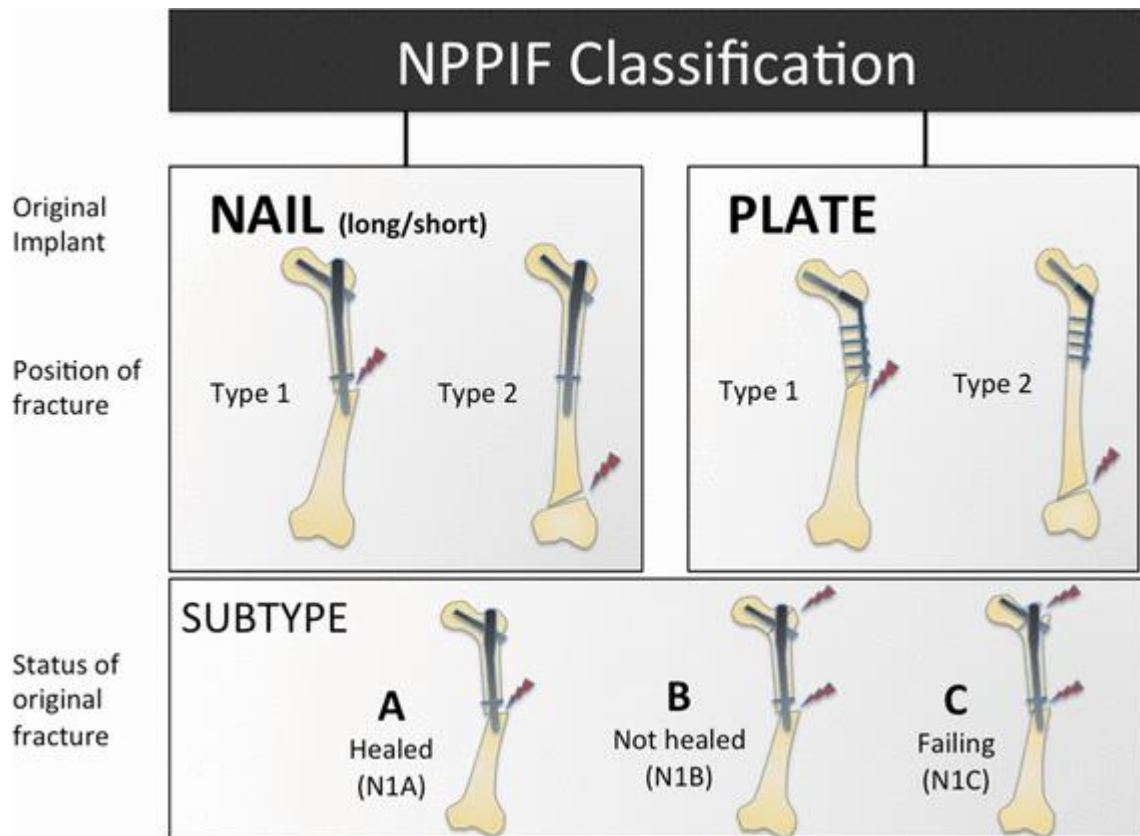


Figure 70 : La classification NPPIF (Non prosthetic peri implant fractures) selon Chan et al (10)

2. Classification de Vancouver :

La classification de Vancouver est le système le plus utilisé pour les fractures périprothétiques du fémur autour d'une prothèse de hanche. Décrite initialement par Duncan et Masri, elle repose sur trois critères fondamentaux : la localisation de la fracture, la stabilité de la tige fémorale et la qualité du stock osseux (78).

Principes de la classification

La classification distingue trois grands types (A, B et C), avec des sous-types :

(Figure 71)

Type A : Fractures trochantériennes

Fractures situées au niveau du massif trochantérien, sans atteinte diaphysaire significative.

- **AG** : fracture du grand trochanter
- **AL** : fracture du petit trochanter

Ces fractures sont généralement associées à une tige stable.

Type B : Fractures autour ou au niveau de la tige

Fractures situées au niveau de la tige fémorale.

- **B1** : tige stable
- **B2** : tige descellée avec stock osseux adéquat
- **B3** : tige descellée avec perte importante de stock osseux

La distinction entre B1 et B2 est essentielle car elle conditionne la stratégie thérapeutique (79).

Type C : Fractures distales

Fractures situées distalement à la tige prothétique, sans interaction directe avec celle-ci.

Intérêt de la classification

- Permet une standardisation de la description des fractures périprothétiques
- Oriente directement la prise en charge chirurgicale
- Facilite la comparaison des séries cliniques
- Intègre à la fois les paramètres mécaniques et biologiques

Types	Localisation de la fracture	Sous-types
A	Région trochantérienne	A _G : grand trochanter A _L : petit trochanter
B	Autour ou juste distale à la tige	B ₁ : tige fixée B ₂ : tige descellée B ₃ : tige descellée et qualité osseuse inadéquate
C	Bien distale à la tige	

Figure 71 : la classification de Vancouver (fractures péri-prothétiques de la hanche) (11)

V. Profils épidémiologiques :

1. Age :

Dans notre série, l'âge moyen des patients présentant une fracture sur matériel d'ostéosynthèse était de **43,5 ans**, ce qui contraste nettement avec les données de la littérature internationale.

En effet, les principales séries publiées rapportent un âge moyen significativement plus élevé .

Ainsi, contrairement aux séries occidentales où ces fractures concernent majoritairement des patients âgés et ostéoporotiques, notre population est significativement plus jeune. (**Tableau 10**)

Tableau X : Comparaison des âges moyens selon les études

Étude	Âge moyen (ans)
Notre série	43,5
El Kassah M.	46
Bidolegui et al. (2022)	~69
Lucenti et al. (2023)	~70,9
Chan et al. (2018)	~71
Halonen et al. (2021/2022)	~73,8
Georgiadis et al. (2025)	~74,2

2. Sexe :

Notre série présente une prédominance masculine marquée, contrairement aux séries internationales récentes.

Les études occidentales rapportent majoritairement une prédominance féminine, souvent associée à l'âge avancé et à l'ostéoporose.

Cette divergence suggère une différence de profil épidémiologique entre notre population et celles décrites dans la littérature internationale.

Ces éléments confirment que l'âge et le contexte socio-épidémiologique influencent fortement la distribution selon le sexe. (Tableau 11)

Tableau XI : Comparaison des âges moyens selon les études

Étude	% Hommes	% Femmes
Notre série	70%	30%
El Kassah M.	85%	15%
Lucenti et al. (2023)	35 %	65 %
Videla-Cés et al. (2019)	27%	73%
Prevot et al. (2024)	12%	88%

3. Comorbidités :

L'étude des comorbidités permet d'identifier les facteurs influençant la fragilité osseuse et la qualité de la consolidation après ostéosynthèse.

Dans notre série, la présence notable du tabagisme, du diabète, de l'hypertension artérielle et de l'ostéoporose souligne l'importance d'un terrain général pouvant altérer la vascularisation osseuse, retarder la consolidation et fragiliser le montage.

Dans les séries internationales, le terrain fragilitaire est majoritairement dominé par l'âge avancé et l'ostéoporose, notamment dans les études de Chan et al. (77), Videla-Cés et al. (80), Halonen et al. (81) et Lucenti et al. (82), où les patients sont principalement âgés et souvent ostéoporotiques. À l'inverse, les séries régionales, comme celle d'El Kassah (83), rapportent un profil plus jeune, se rapprochant davantage de notre population.

Ainsi, la recherche des comorbidités ne revêt pas uniquement un intérêt descriptif, mais permet également de mieux comprendre les différences épidémiologiques observées entre les populations étudiées et d'adapter la prise en charge thérapeutique.

4. Fracture initiale :

4.1. Localisation de la fracture initiale

(Tableau 12)

Dans notre série, les fractures initiales concernaient principalement les os longs, avec une prédominance des fractures du fémur représentant 50 % des cas, suivies des fractures de l'avant-bras (35 % au total) et des fractures de la jambe (15 %).

Les données internationales confirment la prédominance des localisations fémorales, mais avec des proportions plus élevées que celles observées dans notre série :

- Chan et al. rapportent une prédominance fémorale d'environ 65 %, suivie du tibia (25 %) et des autres localisations (environ 10 %) (77).
- Lucenti et al. décrivent également une majorité de fractures intéressant le fémur (environ 70 %), le tibia représentant près de 20 % des cas, tandis que les autres localisations restent minoritaires (82).

À l'échelle régionale, la série d'El Kassah retrouve une prédominance des fractures fémorales proche de 45-50 %, avec une proportion de fractures tibiales estimée à 20-25 % et des localisations au membre supérieur avoisinant 20 % (83).

De même, la série publiée par Elkassimi et al. retrouve une répartition similaire à celle observée dans notre étude, avec une prédominance des fractures du fémur (52 %), suivie du tibia (24 %) et des fractures de l'avant-bras (18 %) (84)

. Cette similitude suggère une cohérence épidémiologique régionale, contrastant avec les proportions plus élevées de localisations fémorales rapportées dans les séries occidentales.

La proportion de fractures fémorales observée dans notre série (50 %) reste cohérente avec la tendance générale décrite dans la littérature, bien qu'elle soit inférieure aux séries internationales où le fémur représente souvent plus des deux tiers des cas.

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

En revanche, la proportion relativement élevée des fractures de l'avant-bras (35 %) apparaît plus importante que dans les séries occidentales (10 %), se rapprochant davantage des données régionales rapportées par El Kassah et ELKassimi.

Cette distribution pourrait s'expliquer par :

- Le profil plus jeune de notre population ;
- La diversité des mécanismes traumatiques ;
- Les indications variées d'ostéosynthèse dans notre contexte.

Ainsi, bien que la prédominance des os longs porteurs demeure constante dans toutes les séries, la répartition anatomique précise semble influencée par les caractéristiques démographiques et épidémiologiques propres à chaque population étudiée.

Tableau XII : Répartition anatomique des fractures initiales : étude comparative avec la littérature

Étude	Fémur (%)	Tibia (%)	Avant-bras (%)
Notre série	50%	15%	35%
Chan et al. (2018)	65 %	25 %	10 %
Lucenti et al. (2023)	70 %	20 %	10 %
Elkassimi et al. (RMACOT)	52%	24%	18%
El Kassah	45-50%	20-25 %	20 %

4.2. Statut de consolidation du foyer initial au moment de la fracture sur matériel d'ostéosynthèse:

Dans notre série, la fracture sur matériel d'ostéosynthèse est survenue sur un foyer initial déjà consolidé dans 75 % des cas, tandis que 25 % des patients ont présenté cette complication

avant l'obtention de la consolidation. Ce qui pourrait s'expliquer par la complexité des fractures initiales, les contraintes biomécaniques liées au montage ou le délai de mise en charge.

À l'échelle régionale, la thèse de El Kasseh met en évidence le rôle des contraintes biomécaniques exercées par l'implant durant la phase de consolidation, pouvant favoriser une rupture du matériel avant l'union complète du foyer fracturaire (83).

Au niveau national, El Kassimi et al. rapportent une consolidation du foyer initial dans 75 % des cas et 25 % de pseudarthroses, résultats comparables aux nôtres (84).

Sur le plan international, Chan et al. soulignent l'importance de distinguer les fractures survenant sur os consolidé de celles apparaissant sur un foyer non consolidé, cette distinction conditionnant la stratégie thérapeutique et le pronostic (77).

Ainsi, nos résultats s'inscrivent dans la continuité des données nationales et régionales, tout en confirmant l'importance du statut de consolidation comme facteur déterminant dans la survenue des fractures sur matériel.

5. Type d'implant initial :

Dans notre série, les plaques DCP représentaient 50 % des implants initiaux, suivies des clous centromédullaires (35 %). Les autres dispositifs (vis, embrochage, prothèse et fixateur externe) étaient faiblement représentés (5 % chacun).

La prédominance des plaques peut s'expliquer par leur large utilisation dans la prise en charge des fractures diaphysaires. Toutefois, ce type de montage est exposé à des contraintes de flexion importantes, pouvant favoriser une défaillance mécanique en cas de retard de consolidation, comme le souligne El Kasseh.

Au niveau national, El Kassimi et al. rapportent également une fréquence élevée des plaques dans les fractures sur matériel. (84)

Sur le plan international, Chan et al. rappellent que le type d'implant influence le mécanisme de rupture, les plaques étant davantage exposées aux phénomènes de fatigue mécanique. (77)

Ainsi, nos résultats confirment que le type d'implant initial constitue un facteur déterminant dans la survenue des fractures sur matériel, soulignant l'importance du respect des principes biomécaniques lors de l'ostéosynthèse.

VI. Fracture sur matériel d'ostéosynthèse :

1. Facteurs favorisant la survenue de la fracture sur matériel d'ostéosynthèse :

1.1. Facteurs liés au patient :

Dans notre série, certains patients ont été exposés à des contraintes mécaniques prolongées sur le matériel, notamment en raison d'une reprise précoce de l'appui ou d'un suivi postopératoire irrégulier. Ces situations peuvent entraîner une surcharge mécanique excessive de l'implant, particulièrement lorsque la consolidation n'est pas encore acquise.

La littérature souligne que plusieurs facteurs propres au patient influencent le risque de défaillance secondaire du matériel :

- Age avancé,
- Ostéoporose,
- Troubles métaboliques
- Comorbidités systémiques

Une qualité osseuse altérée compromet le transfert progressif des charges de l'implant vers l'os consolidé et maintient l'implant comme principal élément porteur (85). Cette surcharge

prolongée favorise les phénomènes de fatigue mécanique et augmente le risque de rupture secondaire.

Ainsi, le terrain biologique du patient constitue un élément déterminant dans la genèse des fractures sur matériel.

1.2. Facteurs liés à la fracture initiale :

Dans notre étude, une proportion de fractures sur matériel est survenue avant l'obtention complète de la consolidation du foyer initial. Cette situation expose l'implant à une sollicitation exclusive et prolongée, en l'absence de participation mécanique de l'os.

Selon la théorie de la stabilité relative décrite par Perren, la consolidation progressive permet une diminution graduelle des contraintes supportées par l'implant. En cas de retard de consolidation ou de pseudarthrose, cette diminution ne se produit pas, ce qui entraîne une accumulation de contraintes cycliques responsables de la fatigue et, à terme, de la rupture du matériel ((22); (86)).

Ainsi, le statut biologique du foyer fracturaire apparaît comme un facteur central : toute instabilité persistante ou défaut de consolidation augmente considérablement le risque de défaillance mécanique secondaire.

1.3. Facteurs liés à la chirurgie:

Les facteurs chirurgicaux occupent une place importante dans la survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse.

- Essadki et al. ont montré que certaines insuffisances techniques du montage, notamment un vissage inadéquat, pouvaient favoriser les complications mécaniques aseptiques (87) .
- Ricci et al. ont également identifié la faible longueur de plaque comme un facteur de risque indépendant de défaillance de l'ostéosynthèse, soulignant ainsi l'importance du choix et de la conception du montage (88).

- De leur côté, Krappinger et al. ont rapporté que l'absence de réduction satisfaisante et le défaut de soutien cortical augmentaient significativement le risque d'échec mécanique (89).
- Enfin, Bäcker et al. ont insisté sur le rôle des erreurs techniques et de la mauvaise répartition des contraintes dans la genèse de la rupture du matériel (90).

Ces données confirment que la qualité du geste opératoire, la planification préopératoire et le respect des principes biomécaniques conditionnent en grande partie la durabilité de l'ostéosynthèse.

1.4. Facteurs liés à l'implant :

Dans notre série, la prédominance des plaques DCP parmi les implants initiaux constitue un élément important à considérer. Les plaques fonctionnent principalement comme des dispositifs soumis à des contraintes de flexion répétées, particulièrement en cas de montage en pont ou de retard de consolidation.

Les principes biomécaniques de l'AO insistent sur l'importance de la longueur de plaque, de la répartition des vis et du respect des zones de transition afin d'éviter les concentrations de contraintes ((91) ; (92)). Une plaque trop courte ou un montage trop rigide peut créer des zones de stress concentré favorisant la rupture.

Les clous centromédullaires, bien que mieux alignés avec l'axe mécanique du membre, ne sont pas exempts de complications. Un verrouillage insuffisant ou une instabilité axiale persistante peut également conduire à une défaillance secondaire (93).

Ainsi, le type d'implant, la qualité du montage et le respect des principes biomécaniques constituent des déterminants essentiels dans la prévention des fractures sur matériel.

2. Etiologies:

Dans notre série, les fractures sur matériel d'ostéosynthèse étaient majoritairement secondaires à des accidents domestiques (65 %), tandis que les accidents de la voie publique représentaient 20 % des cas ; les autres étiologies étaient marginales (5 % chacune). Cette répartition met en évidence la prédominance des traumatismes à faible énergie.

Sur le plan physiopathologique, la fréquence des chutes de sa hauteur suggère un contexte de fragilité osseuse et de vulnérabilité mécanique au voisinage de l'implant. Les fractures péri-implant non prothétiques sont décrites comme favorisées par les modifications locales des contraintes osseuses induites par l'implant, telles que le stress shielding et la diminution de la résistance osseuse (77). Les séries récentes confirment que ces fractures surviennent fréquemment après un traumatisme à faible énergie, notamment chez des patients fragiles (94).

À l'échelle maghrébine, El Kasseh ainsi que El Kassimi et al. rapportent également une prédominance des chutes simples dans la survenue des fractures sur matériel, confirmant que ces fractures ne sont pas exclusivement liées à des traumatismes à haute énergie.

Ainsi, nos résultats concordent avec les données nationales et internationales : ces fractures surviennent le plus souvent après un traumatisme à faible énergie, dans un contexte de fragilité mécanique locale, tout en restant possibles après un traumatisme à haute énergie.

3. Type du démontage :

Dans notre série, le matériel était intact dans 40 % des cas, tandis qu'une rupture franche de l'implant a été observée dans 30 % des cas. Une incurvation du matériel était retrouvée dans 25 % des situations, traduisant une déformation plastique préalable à la rupture, alors que la migration restait exceptionnelle (5 %) et aucun cas d'expulsion n'a été noté.

La proportion élevée de matériel intact suggère que la fracture est survenue préférentiellement au niveau de l'os adjacent, probablement en raison d'une zone de concentration des contraintes autour de l'implant. Ce mécanisme est décrit dans les fractures péri-implant non prothétiques, où l'implant modifie la distribution des forces et peut créer un effet de "stress riser", favorisant la fracture osseuse sans défaillance directe du matériel (77).

À l'inverse, les cas de rupture ou d'incurvation observés dans notre série traduisent un phénomène de fatigue mécanique progressive. Selon les principes biomécaniques décrits par Perren et repris dans les travaux sur les plaques verrouillées (91), l'absence de consolidation ou une surcharge prolongée maintient l'implant comme principal élément porteur, entraînant une accumulation de contraintes cycliques responsables de déformation puis de rupture.

Les séries récentes sur les fractures péri-implant rapportent également des cas de rupture d'implant, notamment en présence d'un retard de consolidation ou d'un montage insuffisamment stable (94). La migration, plus rare dans notre série, est généralement associée à une perte de stabilité secondaire ou à une mauvaise fixation initiale.

Ainsi, nos résultats mettent en évidence deux profils mécaniques :

- Soit une fracture osseuse sur matériel intact, liée à une concentration locale des contraintes ;
- Soit une défaillance progressive du matériel par fatigue mécanique en cas de surcharge prolongée.

Ces observations confirment le rôle déterminant des contraintes biomécaniques et du statut de consolidation dans la genèse des fractures sur matériel d'ostéosynthèse.

4. Délai de survenue :

Le délai moyen estimé dans notre série (24,3 mois) est globalement comparable aux données de la littérature internationale, où il varie le plus souvent entre 18 et 26 mois.

(Tableau 13)

Tableau XIII : Tableau comparatif – Délai moyen de survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse

Étude	Délai moyen de survenue
Notre série	24,3 mois
Chan et al.	18-24 mois
Bidolegui et al.	20-26 mois
Hoffmann et al.	12-18 mois
Lai et al.	22 mois
Brunner et al.	18-24 mois

5. Profils cliniques et radiologiques :

5.1. Profil clinique :

Dans notre série, le tableau clinique était dominé par la douleur et l'impotence fonctionnelle, retrouvées dans 100 % des cas.

Les signes inflammatoires locaux étaient présents dans 80 % des patients, tandis qu'une déformation du membre était observée dans 30 % des cas. Les lésions cutanées restaient rares (5 %) et aucune atteinte vasculo-nerveuse n'a été notée.

À l'échelle maghrébine, la thèse de El Kasseh rapporte également une prédominance de la douleur et de l'impotence fonctionnelle comme principaux motifs de consultation. De même, l'étude de El Kassimi et al. retrouve un tableau clinique dominé par la douleur, parfois associée à une déformation locale et à des signes inflammatoires variables.

Les séries internationales consacrées aux fractures péri-implant non prothétiques décrivent un profil similaire. Chan et al. rapportent que la quasi-totalité des patients consultent pour douleur aiguë associée à une incapacité fonctionnelle immédiate. Les travaux de Bidolegui et al. et de Hoffmann et al. confirment que la symptomatologie est dominée par la douleur brutale et la perte d'appui, les lésions vasculo-nerveuses étant exceptionnelles. La déformation clinique est variable et dépend principalement de la localisation et du degré de déplacement de la fracture.

Ainsi, le profil clinique observé dans notre série s'inscrit dans la continuité des données nationales et internationales : la fracture sur matériel d'ostéosynthèse se manifeste essentiellement par une douleur aiguë et une impotence fonctionnelle, les autres signes étant inconstants et conditionnés par le mécanisme traumatique et la localisation de la lésion.

5.2. Profil radiologique :

- Sièges de la fracture par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial

(Tableau 14)

La proportion de fractures siégeant directement au niveau du matériel dans notre série (75 %) est similaire à celle rapportée dans les travaux maghrébins ($\approx 75-85$ %) et dans les séries internationales (60–80 %).

Tableau XIV : Tableau comparatif – Sièges de la fracture par rapport au matériel d'ostéosynthèse initial

Étude	À travers le matériel (%)	À l'extrémité du matériel (%)	À distance du matériel (%)
Notre série	75%	20%	5%
Kasseh	80–85 %	15–20 %	0%
Kassimi et al.	75–80 %	20–25 %	0%
Chan et al.	60–75 %	20–30 %	< 10 %
Bidolegui et al.	65–80 %	15–25 %	< 10 %

VII. Principes thérapeutiques :

1. Traitement médical :

Le traitement médical constitue un complément indispensable à la prise en charge chirurgicale des fractures sur matériel d'ostéosynthèse. Il repose principalement sur le contrôle antalgique, la prévention thromboembolique et l'optimisation du terrain biologique, notamment en cas de fragilité osseuse.

La littérature souligne que l'amélioration des conditions biologiques de consolidation, incluant la correction des troubles métaboliques et l'évaluation de la qualité osseuse, participe à la prévention des complications secondaires (86). De plus, les recommandations issues des principes AO insistent sur l'importance d'un environnement biologique favorable à la cicatrisation osseuse, associé à une stabilité mécanique adéquate ((95) ; (91)).

Ainsi, le traitement médical ne doit pas être considéré comme accessoire, mais comme un élément fondamental de la stratégie globale visant à favoriser la consolidation et à réduire le risque de récurrence ou de défaillance secondaire.

2. Traitement chirurgical :

Dans notre série, la prise en charge des fractures sur matériel d'ostéosynthèse était majoritairement chirurgicale. La réostéosynthèse par plaque représentait 55 % des cas, suivie de l'enclouage centromédullaire dans 40 % des situations, tandis que le traitement orthopédique restait exceptionnel (5 %). Une autogreffe spongieuse iliaque a été associée au geste chirurgical chez 25 % des patients opérés.

À l'échelle nationale, la thèse de Kasseh rapporte également une prédominance de la reprise chirurgicale par plaque, notamment lorsque la fracture siège en regard direct du matériel initial ou en présence d'un retard de consolidation. De même, l'étude de Kassimi et al. souligne le recours fréquent à la réostéosynthèse par plaque, parfois associée à des gestes complémentaires destinés à améliorer la stabilité mécanique. Le traitement orthopédique y demeure également exceptionnel.

Dans les séries internationales, la stratégie thérapeutique varie selon le siège et le type d'implant initial. Chan et al. ainsi que Bidolegui et al. rapportent un recours fréquent à l'enclouage centromédullaire, notamment pour les fractures diaphysaires fémorales, en raison de sa meilleure répartition des contraintes axiales. Toutefois, la réostéosynthèse par plaque reste largement utilisée dans les fractures complexes ou péri-articulaires. Ces travaux insistent sur la nécessité d'adapter la stratégie en fonction des principes biomécaniques fondamentaux, privilégiant soit un changement de méthode de fixation, soit un renforcement du montage existant.

Concernant l'apport biologique, le recours à la greffe osseuse dans notre série (25 %) est comparable aux données internationales, où la greffe est indiquée dans 20 à 40 % des cas, principalement en présence d'un retard de consolidation ou d'un déficit osseux (86). Les études internationales soulignent que l'association d'une stabilisation mécanique optimale et d'un renforcement biologique améliore significativement les taux de consolidation.

Ainsi, nos résultats s'inscrivent dans la continuité des données nationales et internationales : la prise en charge des fractures sur matériel repose sur une correction mécanique adaptée au siège et au type d'implant, associée si nécessaire à une optimisation biologique. Le choix entre plaque et clou doit être individualisé, guidé par l'analyse radiologique et les principes de stabilité, afin de restaurer un environnement favorable à la consolidation.

3. Choix thérapeutique :

La prise en charge des fractures sur matériel d'ostéosynthèse doit être individualisée et guidée par une analyse rigoureuse des paramètres cliniques et radiologiques. Le choix thérapeutique dépend principalement du siège de la fracture par rapport au matériel initial, de l'état de consolidation du foyer primitif, du type d'implant en place et de la qualité osseuse. (Figure 72)

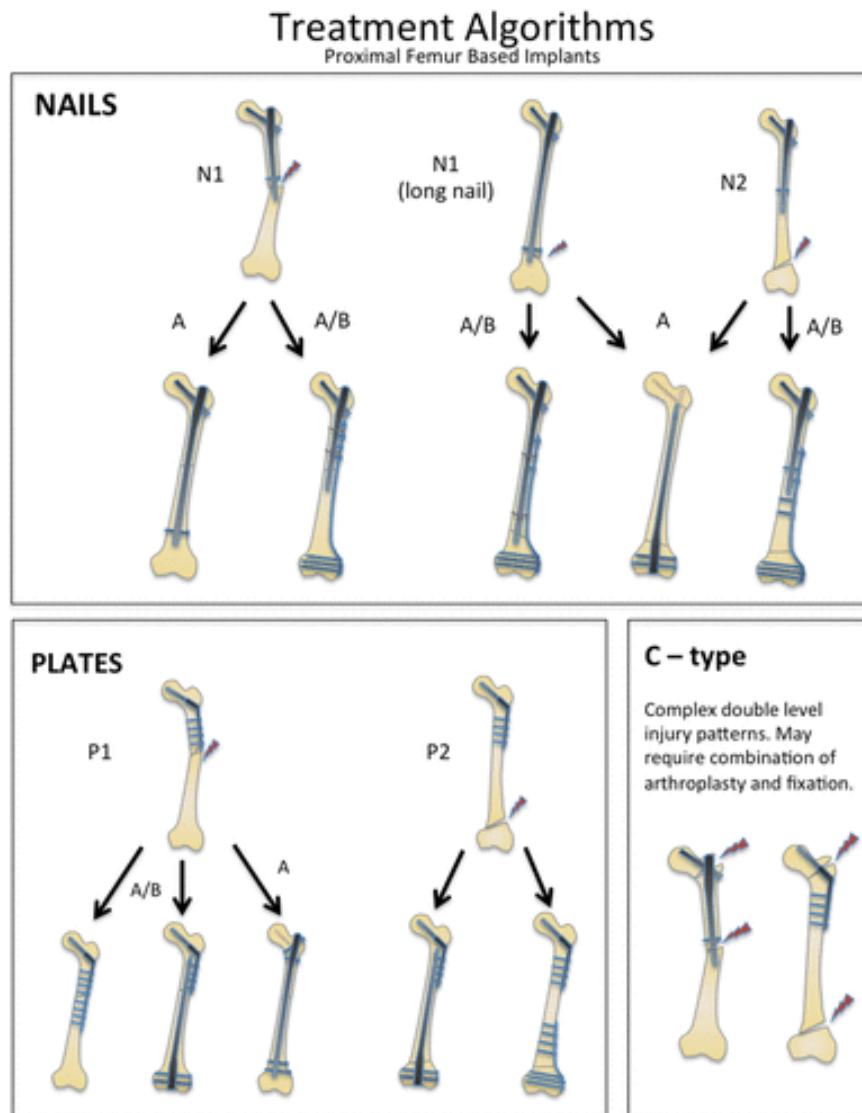


Figure 72 : Management algorithm for femur's peri implant fractures (96)

4. Facteurs pronostiques :

Dans notre série, plusieurs éléments susceptibles d'influencer le pronostic ont été identifiés : deux patients étaient âgés de plus de 80 ans, 25 % des cas ont nécessité une autogreffe spongieuse, et un patient présentait une fracture ouverte initialement traitée par fixateur externe.

L'âge avancé est reconnu comme facteur défavorable en raison de la fragilité osseuse et des comorbidités associées, pouvant retarder la consolidation (77).

Le recours à la greffe traduit généralement un déficit biologique ou une non-consolidation sous-jacente, situation décrite comme augmentant la complexité des reprises chirurgicales (86).

Par ailleurs, les fractures ouvertes constituent un facteur pronostique péjoratif en raison du risque infectieux et des atteintes des parties molles (97).

Ainsi, ces facteurs soulignent l'importance d'une évaluation globale du terrain et d'une optimisation biologique et mécanique rigoureuse afin d'améliorer les résultats thérapeutiques.

VIII. Limite de l'étude :

Les principales limites de notre étude résident dans son caractère rétrospectif, son faible effectif et son recrutement monocentrique.

L'exploitation de dossiers parfois incomplets expose à un biais d'information, tandis que l'hétérogénéité des localisations fracturaires, des implants et des modalités thérapeutiques limite la portée comparative de l'analyse.

Par ailleurs, l'absence d'un suivi prolongé et standardisé chez tous les patients ne permet pas une évaluation exhaustive des résultats à long terme.

Malgré ces limites, notre travail présente l'intérêt de mettre en lumière les principales caractéristiques épidémiologiques, diagnostiques, thérapeutiques et évolutives des fractures sur matériel d'ostéosynthèse au sein de notre contexte de pratique, et constitue ainsi une base utile pour de futures études prospectives à plus large échelle.



SUGGESTIONS ET RECOMMANDATIONS



Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

Au terme de ce travail, plusieurs recommandations peuvent être proposées afin de prévenir la survenue des fractures sur matériel d'ostéosynthèse et d'en améliorer la prise en charge :

- Renforcer l'évaluation préopératoire, en intégrant de manière systématique les facteurs liés au patient, à la qualité osseuse, aux comorbidités, ainsi qu'aux caractéristiques biomécaniques de la fracture.
- Adapter le choix de l'implant et de la stratégie thérapeutique au siège fracturaire, au type de fracture et aux contraintes mécaniques attendues, afin de garantir une stabilité suffisante sans excès de rigidité.
- Veiller au respect rigoureux des principes biomécaniques de l'ostéosynthèse, notamment en matière de réduction, d'alignement, de longueur du montage et de répartition des contraintes sur le matériel.
- Accorder une attention particulière à la qualité du geste opératoire, en privilégiant une technique atraumatique, une fixation adéquate et une préservation optimale de l'environnement biologique du foyer fracturaire.
- Individualiser les modalités de reprise de l'appui et de rééducation postopératoire, en fonction de la solidité du montage, du potentiel de consolidation et de l'évolution radioclinique.
- Assurer un suivi clinique et radiologique régulier, permettant le dépistage précoce des signes de fatigue du matériel, de retard de consolidation ou de complications secondaires.
- Améliorer la traçabilité des données cliniques, radiologiques et opératoires, dans une perspective d'optimisation des pratiques et d'identification plus fine des facteurs de risque.
- Encourager l'élaboration de protocoles de prise en charge standardisés, susceptibles d'harmoniser les conduites thérapeutiques et de contribuer à une meilleure prévention des défaillances mécaniques.
-
-

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

- Promouvoir la réalisation d'études prospectives multicentriques à plus large effectif, afin de mieux préciser les facteurs prédictifs de survenue de ces fractures et de consolider les recommandations thérapeutiques.
- Le renforcement des actions de prévention et de sensibilisation aux accidents de la voie publique revêt un intérêt particulier : la majorité des fractures diaphysaires résultant de mécanismes à haute cinétique, leur prévention représente le moyen le plus efficace d'éviter les fractures sur matériel, dont le traitement reste un véritable défi chirurgical.



CONCLUSION



Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse représentent une complication complexe, située à l'interface entre échec mécanique et vulnérabilité biologique.

À travers l'analyse de notre série au sein du service de traumatologie B du CHU Mohammed VI de Marrakech, il apparaît que cette entité reste multifactorielle, impliquant des déterminants liés au patient, à la fracture initiale et au type d'implant.

Notre étude a mis en évidence une prédominance des traumatismes à faible énergie, principalement des chutes domestiques, traduisant un contexte de fragilité mécanique locale autour de l'implant. Le profil clinique était dominé par la douleur et l'impotence fonctionnelle, tandis que l'analyse radiologique a montré une localisation majoritaire des fractures en regard direct du matériel, confirmant le rôle central des contraintes biomécaniques dans leur genèse.

Le délai moyen estimé de survenue, d'environ deux ans, s'inscrit dans les données rapportées par la littérature internationale, avec une majorité de fractures survenant au cours de la première année, mais également un contingent non négligeable de fractures tardives suggérant des phénomènes de fatigue mécanique chronique.

L'analyse des facteurs favorisants souligne l'importance du statut de consolidation du foyer initial, du respect des principes biomécaniques de l'ostéosynthèse et de l'optimisation du terrain biologique. Ces fractures ne doivent pas être considérées comme de simples accidents évolutifs, mais comme l'expression d'un déséquilibre entre stabilité mécanique et capacité de cicatrisation osseuse.

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

La prévention repose sur une indication adaptée, un choix judicieux du matériel, un montage respectant les principes fondamentaux de stabilité et une surveillance rigoureuse de la consolidation. L'amélioration continue des techniques chirurgicales et de la prise en charge globale du patient constitue un levier essentiel pour réduire l'incidence de cette complication.

Ainsi, cette étude contribue à une meilleure compréhension des mécanismes et des facteurs impliqués dans les fractures sur matériel d'ostéosynthèse dans notre contexte régional, tout en s'inscrivant dans la continuité des données nationales et internationales.



RESUME

Résumé

Titre : Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse : Expérience du service de Traumatologie-Orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

Rapporteur : Professeur ABKARI Imad

Auteur : Belouali Hafsa

Mots-clés : fractures péri-implantaires ; ostéosynthèse ; enclouage centro médullaire ; ablation du matériel d'ostéosynthèse.

L'objectif de ce travail était d'étudier le profil épidémiologique, diagnostique, thérapeutique et évolutif des fractures sur matériel d'ostéosynthèse.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective, descriptive et analytique, portant sur 20 patients, menée au sein du service de Traumatologie-Orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech sur une période de 4 ans, de janvier 2021 à décembre 2024.

Résultats : La série était marquée par une prédominance masculine (70 %), avec un âge moyen de 43,5 ans. Les défaillances mécaniques observées comprenaient la migration du matériel dans 1 cas, l'incurvation dans 5 cas et la rupture dans 6 cas. Le fémur représentait le siège le plus fréquent, avec 10 cas, et le délai moyen de survenue était de 24,3 mois. Aucune complication infectieuse n'a été relevée ; les complications hémorragiques étaient retrouvées dans 25 % des cas, tandis qu'un cas de complication thromboembolique et un cas de complication cutanée ont été notés. L'analyse étiologique a mis en évidence quatre groupes de facteurs impliqués : ceux liés au patient, à la fracture, à l'implant et à la chirurgie.

Conclusion : Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse constituent une complication multifactorielle dont la prévention repose sur une évaluation rigoureuse des facteurs liés au patient, à la fracture, à l'implant et à la technique chirurgicale.

Abstract

Title: Fractures on Osteosynthesis Hardware: Experience of the Department of Orthopedic Trauma Surgery B at Mohammed VI University Hospital in Marrakech

Supervisor: Professor ABKARI Imad

Author: Belouali Hafsa

Keywords: periprosthetic fractures; osteosynthesis; intramedullary nailing; removal of osteosynthesis hardware.

The aim of this study was to investigate the epidemiological, diagnostic, therapeutic, and outcome characteristics of fractures occurring on osteosynthesis hardware.

Materials and methods: This was a retrospective, descriptive, and analytical study including 20 patients, conducted in the Department of Orthopedic Trauma Surgery B at Mohammed VI University Hospital in Marrakech over a 4-year period, from January 2021 to December 2024.

Results: The series showed a male predominance (70%), with a mean age of 43.5 years. The mechanical failures observed included hardware migration in 1 case, bending in 5 cases, and hardware breakage in 6 cases. The femur was the most frequent site, accounting for 10 cases, with a mean time to occurrence of 24.3 months. No infectious complications were recorded; hemorrhagic complications were found in 25% of cases, while one case of thromboembolic complication and one case of cutaneous complication were noted. Etiological analysis identified four groups of contributing factors: those related to the patient, the fracture, the implant, and the surgical procedure.

Conclusion: Fractures occurring on osteosynthesis hardware are a multifactorial complication whose prevention relies on careful assessment of factors related to the patient, the fracture, the implant, and the surgical technique.

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز الخصائص الوبائية والتشخيصية والعلاجية والتطورية للكسور الحاصلة على مادة التثبيت العظمي.

المواد والطرق: تتمثل هذه الدراسة في بحث استعادي وصفي تحليلي، شمل 20 مريضاً، وأنجز بمصلحة جراحة العظام والرضوض "ب" بالمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش، وذلك خلال فترة أربع سنوات ممتدة من يناير 2021 إلى دجنبر 2024.

النتائج: أظهرت السلسلة المدروسة غلبة للذكور بنسبة 70%، بمتوسط عمر بلغ 43.5 سنة. وقد تم تسجيل ثلاثة أنماط من الفشل الميكانيكي، تمثلت في هجرة مادة التثبيت في حالة واحدة، وانحنائها في خمس حالات، وانكسارها في ست حالات. وكان عظم الفخذ أكثر المواضع إصابة، حيث سُجلت به 10 حالات، بمتوسط زمن حدوث بلغ 24.3 شهراً. ولم تُسجل أية مضاعفات إنتانية، في حين لوحظت مضاعفات نزفية في 25% من الحالات، إضافة إلى تسجيل حالة واحدة من المضاعفات الصمّية الخثارية وحالة واحدة من المضاعفات الجلدية. كما أتاح التحليل السببي تحديد أربع فئات رئيسية من العوامل المؤهبة، وهي العوامل المرتبطة بالمريض، والعوامل المرتبطة بالكسر، والعوامل المرتبطة بالزرعة، وكذا العوامل المرتبطة بالفعل الجراحي.

الخلاصة:

تُعدّ الكسور الحاصلة على مادة التثبيت العظمي من المضاعفات المعقدة ومتعددة العوامل، وتستوجب الوقاية منها تقييماً دقيقاً لمجموع العوامل المرتبطة بالمريض والكسر والزرعة والتقنية الجراحية.



Fiche d'exploitation

1. Données patient

Numéro d'étude : _____

Âge : _____ ans Sexe : ☐ Homme ☐ Femme

Comorbidités : ☐ Diabète ☐ HTA ☐ Ostéoporose ☐ Tabac ☐ Autres : _____

Antécédents chirurgicaux/traumatiques : _____

2. Fracture initiale

Date : ____/____/____

Localisation : _____

Classification : _____

Type de traumatisme : ☐ Haute énergie : _____ ☐ Basse énergie : _____

Bilan radiologique : ☐ Rx standard ☐ TDM ☐ Autre : _____

Type de matériel : ☐ Plaque ☐ Clou ☐ Vis ☐ Embrochage ☐ Embrochage haubanage ☐ Prothèse ☐ Autre : _____

Côté : ☐ Gauche ☐ Droit

Consolidation : ☐ Oui ☐ Non ☐ Retard ☐ Pseudarthrose

Complications postopératoires initiales : _____

3. Fracture sur matériel

Date : ____/____/____

Localisation : _____

Délai de survenue de la fracture sur matériel : _____

Classification (Vancouver/UCS/AO OTA /Autre) : _____

Type de traumatisme : ☐ AVP ☐ Chute de sa hauteur ☐ Chute de haut niveau
☐ Autre : _____

Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse :

Expérience du service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohammed VI de Marrakech

Signes cliniques :

Signes fonctionnels : ☐ Douleur ☐ Impotence fonctionnelle ☐ Autre : _____

Signes physiques : ☐ Déformation du membre ☐ Signes inflammatoires ☐ Lésions vasculo-nerveuses ☐ Ouverture cutanée ☐ Autre : _____

Bilan radiologique : ☐ Rx standard ☐ TDM ☐ Autre : _____

État du matériel : ☐ Cassé ☐ Intact ☐ Démontage du matériel : Expulsion / Migration / Rupture / Incurvation

Siège de la fracture par rapport au matériel initial : ☐ A travers ☐ Extrémité du matériel (au dessus / au dessous) ☐ Distale

4. Traitement de la fracture péri-implantaire

Délai de prise en charge : _____

Type de traitement : ☐ Réostéosynthèse ☐ Conversion prothétique
☐ Traitement conservateur

Matériel utilisé : _____

Grefe osseuse : ☐ Oui ☐ Non Type : _____

Complications postopératoires : _____

5. Évolution :

Durée d'hospitalisation : _____ jours

Complications précoces : ☐ Complications hémorragiques ☐ Infection
☐ Complications thromboemboliques ☐ Complications cutanées et cicatricielles ☐ Autre : _____

Complications tardives : ☐ Pseudarthrose ☐ Cal vicieux ☐
Raideur

Issue finale : ☐ Suivi en consultation ☐ Reprise chirurgicale ☐ Décès



BIBLIOGRAPHIE



1. **Elkassimi C.**
Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse
Revue Marocaine d'Anesthésie Chirurgicale Orthopédique et Traumatologique (RMACOT), 2025;9(1):45–52.
2. **Beals RK, Tower SS.**
Periprosthetic fractures of the femur: an analysis of 93 fractures
Clinical Orthopaedics, 1996;327:238–46.
3. **Aguado–Maestro I.**
Clinical and functional outcomes of peri–implant fractures
BMC Musculoskeletal Disorders, 2023;24(1):322.
4. **Puls L.**
Reducing femoral peri–implant fracture risk through optimized plating (“plate–on–plate” technique)
Journal of Orthopaedic Surgery, 2025;20(1):115.
5. **Van Dyck R.**
How can osteosynthesis material used for fracture fixation migrate or fail?
European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 2024;34(5):911–20.
6. **Santolini E.**
Effect of mechanical stability of osteosynthesis on infection: FRI review
Injury, 2024;55(3):473–80.
7. **Bonnomet F.**
Fractures fémorales entre deux implants
Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2021;107(6):102846.
8. **Demnati B.**
Prise en charge des fractures périprothétiques de la hanche
Pan African Medical Journal, 2023;44(98).

9. **Villatte G.**
Épidémiologie des complications après ablation de matériel d'ostéosynthèse programmée non obligatoire
Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, 2024;110(5):421–8.
10. **ResearchGate**
Non-prosthetic peri-implant fractures: classification, management and outcomes [en ligne]. ResearchGate ; consulté le 7 février 2026. Disponible sur :
https://www.researchgate.net/publication/323702635_Non-prosthetic_peri-implant_fractures_classification_management_and_outcomes
11. **Thein E, Chevalley F.**
Fractures périprothétiques
Revue Médicale Suisse, 17 décembre 2014;455:2414–9.
12. **Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD.**
Rockwood and Green's fractures in adults
Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015.
13. **Lumen Learning**
Bone Structure | Anatomy and Physiology I
consulté le 10 mars 2026.
14. **Lindahl H.**
Epidemiology of periprosthetic femur fracture around a total hip arthroplasty
Injury, 2007;38(6):651–4.
15. **Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP.**
Classification of the hip
Orthopedic Clinics of North America, 1999;30(2):215–20.
16. **Wikipédia**
Anatomie os long
Wikimedia Commons, 2023.

17. **Advacom**
Bone tumours
Radiology Expert, ressource en ligne.
18. **Court-Brown CM, McBirnie J.**
The epidemiology of tibial fractures
Journal of Bone and Joint Surgery (Br), 1995;77(3):417-21.
19. **Anderson LD, Sisk D, Tooms RE, Park WI.**
Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna
Journal of Bone and Joint Surgery (Am), 1975;57(3):287-97.
20. **Hertel R, Pisan M, Lambert S, Ballmer FT.**
Plate osteosynthesis of diaphyseal fractures of the radius and ulna
Injury, 1996;27(8):545-8.
21. **Buckley RE, Moran CG, Apivatthakakul T.**
AO Principles of Fracture Management
AO Publishing/Thieme; 2018.
22. **Perren SM.**
Evolution of the internal fixation of long bone fractures
Journal of Bone and Joint Surgery (Br), 2002;84(8):1093-110.
23. **Wagner M.**
General principles for the clinical use of the LCP
Injury, 2003;34(Suppl 2):B31-42.
24. **Gardner MJ, Brophy RH, Campbell D, Mahajan A, Wright TM, Helfet DL, et al.**
The mechanical behavior of locking compression plates compared with dynamic compression plates in a cadaver radius model
Journal of Orthopaedic Trauma.
25. **Surgival**
Plaques DCP – Plaques d'ostéosynthèse pour les fractures
SURGIVAL E-COMMERCE, ressource en ligne.

26. **Peak Surgicals**
LC-DCP Safety Lock Plate 3.5 | Orthopedic Surgical Instruments
Ressource en ligne.
27. **Frigg R.**
Development of the Locking Compression Plate
Injury, 2003;34(Suppl 2):B6-10.
28. **Wagner M.**
General principles for the clinical use of the LCP
Injury, 2003;34(Suppl 2):B31-42.
29. **Gautier E, Sommer C.**
Guidelines for the clinical application of the LCP
Injury, 2003;34(Suppl 2):B63-76.
30. **Haidukewych GJ.**
Innovations in locking plate technology
Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2004;12(4):205-12.
31. **Health-Joy Medical**
Plaque de compression d'olécrâne
MedicalExpo, ressource en ligne.
32. **Parker MJ, Khan RJ, Crawford J, Pryor GA.**
Hemiarthroplasty versus internal fixation for displaced intracapsular hip fractures in the elderly
Journal of Bone and Joint Surgery (Br).
33. **Claes LE, Heigele CA.**
Magnitudes of local stress and strain along bony surfaces predict the course and type of fracture healing
Journal of Biomechanics, 1999;32(3):255-66.
34. **Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gachter A, Kuster MS.**
Biomechanical testing of the LCP
Injury, 2003;34(Suppl 2):B11-9.

35. **Farouk O, Krettek C, Miclaus T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherne H.**
Minimally invasive plate osteosynthesis
Journal of Orthopaedic Trauma, 1999;13(6):401–6.
36. **ResearchGate**
Use of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis for Tibial Diaphyseal Fracture in Three Dogs [en ligne]. ResearchGate . Fig. 2. Disponible sur :
https://www.researchgate.net/publication/273260204_Use_of_Minimally_Invasive_Plate_Osteosynthesis_for_Tibial_Diaphyseal_Fracture_in_Three_Dogs
37. **MPS Precimed**
MPS Precimed (MPS Micro Precision Systems SA). *Alésoir intramédullaire flexible (Flexible intramedullary reamer)* [en ligne]. Biel–Bienne, Suisse : MPS Precimed ; Disponible sur :
<https://www.mpsag.com/en/orthopaedic-surgery-traumatology/cutting-tools/flexible-intramedullary-reamer>
38. **Wiss DA, Brien WW.**
Subtrochanteric fractures of the femur: results of treatment by interlocking nailing
Clinical Orthopaedics, 1992;(283):231–6.
39. **Benokba DK.**
Principes de l'enclouage centromédullaire des os longs
Santé Orthopédique, 2018.
40. **Brumback RJ.**
The rationales of interlocking nailing of the femur, tibia, and humerus
Clinical Orthopaedics, 1996;(324):292–320.
41. **Ricci WM, Gallagher B, Haidukewych GJ.**
Reamed versus unreamed intramedullary nailing of femoral shaft fractures
Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2009;17(11):645–54.
42. **Brumback RJ, Uwagie–Ero S, Lakatos RP, Poka A, Bathon GH, Burgess AR.**
Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part II
Journal of Bone and Joint Surgery (Am), 1988;70(10):1453–62.

43. **Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P, McKee MD.**
Rockwood and Green's Fractures in Adults
Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015.
44. **Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG.**
AO Principles of Fracture Management
Stuttgart: Thieme; 2007.
45. **Ricci WM, Bolhofner BR, Loftus T, Cox C, Mitchell S, Borrelli JJr.**
Indirect reduction and plating of femoral shaft nonunions
Journal of Orthopaedic Trauma, 2001;15(4):254-9.
46. **Dr Renard**
Ostéosynthèse à foyer ouvert d'une fracture de la rotule
Blog médical, 2021.
47. **Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, Lascombes P.**
Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children
Journal of Bone and Joint Surgery (Br), 1988;70(1):74-7.
48. **Ibn el kadi K, Chbani B, Benabid M, Almoubaker S, Boutayeb F.**
Traitement chirurgical par embrochage percutané des fractures articulaires de la base du cinquième métacarpien
Chirurgie de la Main, 2012;31(6):337-43.
49. **Traumato É éditoriale L.**
Différence entre une prothèse de hanche et une prothèse totale de hanche
Le Traumato, ressource en ligne, 2025.
50. **Parker MJ, Gurusamy KS.**
Arthroplasties (with and without bone cement) for proximal femoral fractures in adults
Cochrane Database of Systematic Reviews, 2006.
51. **Bhandari M, Devereaux PJ, Tornetta P.**
Operative management of displaced femoral neck fractures in elderly patients: an international survey
Journal of Bone and Joint Surgery (Am), 2005.

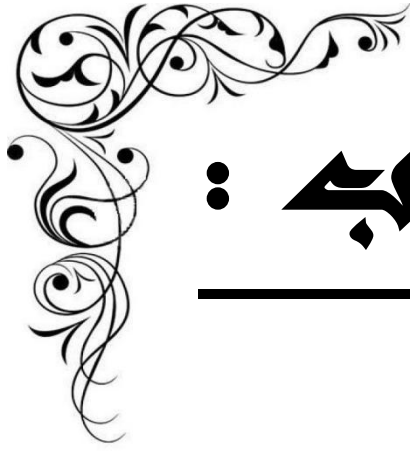
52. **National Institute for Health and Care Excellence (NICE).**
Hip fracture: management (Clinical guideline CG124)
NICE, Londres; 2011.
53. **Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P, McKee MD.**
Rockwood and Green's Fractures in Adults
Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015.
54. **Pape HC, Giannoudis P, Krettek C.**
The timing of fracture treatment in polytrauma patients
American Journal of Surgery, 2002.
55. **Gubin AV, Borzunov DY, Malkova TA.**
The Ilizarov paradigm: thirty years with the Ilizarov method
International Orthopaedics, 2013;37(8):1533-9.
56. **Najeb Y, Abkari I, Massous A, Kechkar T, Latifi M, Essadki B.**
Résultats du traitement des fractures de jambe par un fixateur externe low cost
2008.
57. **Rho JY, Ashman RB, Turner CH.**
Young's modulus of trabecular and cortical bone material
Journal of Biomechanics, 1993;26(2):111-9.
58. **Huiskes R.**
Stress analyses of implanted orthopaedic joint prostheses
Acta Orthopaedica Belgica, 1980;46(6):711-27.
59. **Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG.**
AO Principles of Fracture Management
Stuttgart: Thieme; 2007.
60. **Williams DF.**
On the mechanisms of biocompatibility
Biomaterials, 2008;29(20):2941-53.

61. **Nalezinková M.**
In vitro hemocompatibility testing of medical devices
Thrombosis Research, 2020;195:146–50.
62. **Eliaz N.**
Corrosion of Metallic Biomaterials: A Review
Materials (Basel), 2019;12(3):407.
63. **Guglielmotti MB, Olmedo DG, Cabrini RL.**
Research on implants and osseointegration
Periodontology 2000, 2019;79(1):178–89.
64. **Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD.**
Handbook of Fractures
Wolters Kluwer; 2014.
65. **Ricci WM, Tornetta P, McQueen MM, Court-Brown CM, Heckman JD.**
Rockwood and Green's Fractures in Adults
Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015.
66. **Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG.**
AO Principles of Fracture Management
Stuttgart: Thieme; 2007.
67. **Einhorn TA.**
The cell and molecular biology of fracture healing
Clinical Orthopaedics, 1998;355(Suppl):S7–21.
68. **Claes L, Recknagel S, Ignatius A.**
Fracture healing under healthy and inflammatory conditions
Nature Reviews Rheumatology, 2012;8(3):133–43.
69. **Hanson B, van der Werken C, Stengel D.**
Surgeons' beliefs and perceptions about removal of orthopaedic implants
BMC Musculoskeletal Disorders, 2008;9:73.

70. **Busam ML, Esther RJ, Obrebsky WT.**
Hardware removal: indications and expectations
Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2006;14(2):113–20.
71. **Videla–Ces J.**
Peri-implant fractures: a new challenge in orthopaedic trauma
EFORT Open Reviews, 2019;4:75–82.
72. **Chan C.**
Non-prosthetic peri-implant fractures: classification, management and outcomes
Injury, 2018.
73. **Duncan CP, Masri BA.**
Fractures of the femur after hip replacement
Instructional Course Lectures, 1995;44:293–304.
74. **Brady OH, Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP.**
Classification of the hip
Orthopedic Clinics of North America, 1999;30(2):215–20.
75. **Videla–Ces J.**
Proposal for the classification of peri-implant femoral fractures
EFORT Open Reviews, 2019;4:75–82.
76. **Halonen LM.**
Peri-implant fracture: a rare complication after intramedullary fixation
Journal of Orthopaedic Surgery, 2021;16:595.
77. **Lucenti L, de Cristo C, Costarella L.**
A novel comprehensive classification for non-prosthetic peri-implant fractures
Medicina, 2023;59(4):52.
78. **El Kassah M.**
Fractures sur matériel d'ostéosynthèse
Thèse de médecine, Maroc; 2019.

79. **Elkassimi C, et al.**
Les fractures sur matériel d'ostéosynthèse
RMACOT, 2025;9(1):45-52.
80. **Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ.**
Biomechanics of locked plates and screws
Journal of Orthopaedic Trauma, 2004;18(8):488-93.
81. **Brinker MR, O'Connor DP.**
Nonunions: evaluation and treatment
Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2004;12(6):373-85.
82. **Essadki B, Lamine A, Moujtahid M, Nechad M, Dkhissi M, Zryouil B.**
Les complications mécaniques aseptiques des fractures de la diaphyse fémorale
Acta Orthopaedica Belgica, 2000;66(1):61-8.
83. **Ricci WM, Streubel PN, Morshed S, Collinge CA, Nork SE, Gardner MJ.**
Risk factors for failure of locked plate fixation of distal femur fractures
Journal of Orthopaedic Trauma, 2014;28(2):83-9.
84. **Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S, Kammerlander C, Hengg C, Kralinger FS.**
Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures
Injury, 2011;42(11):1283-8.
85. **Bäcker HC, Vosseller JT, Kasapovic A, Wertheimer SJ, Ramme AJ, Auhuber T.**
Breakage of intramedullary femoral nailing or femoral plating
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2022;142(7):1357-64.
86. **Sommer C, Gautier E, Müller M, Helfet DL, Wagner M.**
First clinical results of the Locking Compression Plate (LCP)
Injury, 2003;34(Suppl 2):B43-54.
87. **Gautier E, Sommer C.**
Guidelines for the clinical application of the LCP
Injury, 2003;34(Suppl 2):B63-76.

88. Brunner A, Wähnert D, Hoffmann R.
Nonunions after intramedullary nailing: risk factors and strategies
Injury, 2013;44(Suppl 1):S19–23.
89. Bidolegui F, Pereira S, Munera MA.
Peri-implant femoral fractures: challenges, outcomes and treatment algorithm
Chinese Journal of Traumatology, 2022;25(5):281–6.
90. Perren SM.
Evolution and rationale of locked internal fixator technology
Injury, 2001;32(Suppl 2):B3–9.
91. Court-Brown CM, McQueen MM.
Global forum: Fractures in older adults
Injury, 2016;47(1):1–3.



قسم الطبيب :

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال بأدلا وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض
و الألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم
سِرَّهُم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، بأدلا 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 وعلايتي، نقيّة مما يشينها تجاه
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد





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

سنة 2026
أطروحة رقم 163
الكسور حول مادة التثبيت العظمي : تجربة مصلحة
جراحة العظام و المفاصل "ب" بالمركز الاستشفائي
الجامعي محمد السادس بمراكش

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2026/04/29

من طرف

السيدة بلوالي حفصة

المزداة في 19 أكتوبر 2000 بالدار البيضاء

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الكسور حول الزرعات – التثبيت العظمي – التسمير النخاعي – نزع مادة التثبيت العظمي

اللجنة

الرئيس

م. أ. بنهيمه

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

المشرف

ع. عبقي

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

أ. أغوتان

السيد

أستاذ في جراحة الأطفال

ع. مركاد

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

الحكام

