



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

Année 2025

Thèse N° : 225

**Les infections sur matériel d'ostéosynthèse chez  
l'enfant : Expérience du service de traumatolo-  
orthopédie pédiatrique du CHU Mohammed VI de  
Marrakech**

**THÈSE**

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 24/09/2025

PAR

**Mlle. EL HAFA Omaïma**

Née le 08/06/1997 à TAROUDANT

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE**

**MOTS-CLÉS**

Infection ostéoarticulaire - ostéosynthèse - diagnostic - prise en charge

**JURY**

**Mr. T. SALAMA**

Professeur de chirurgie infantile

PRÉSIDENT

**Mr. M. AGHOUTANE**

Professeur de chirurgie infantile

RAPPORTEUR

**Mr. T. A. EL KHASSOUI**

Professeur de chirurgie infantile

**Mr. M.A. BENHIMA**

Professeur agrégé de Traumatolo-orthopédie

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ

لَا تَأْخُذُهُ سِنَةٌ وَلَا نَوْمٌ

لَهُ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ

مَنْ ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلَّا بِإِذْنِهِ

يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ

وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِنْ عِلْمِهِ إِلَّا بِمَا شَاءَ

وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ

وَلَا يَئُودُهُ حِفْظُهُمَا وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ ﴿٢٥٦﴾

وَقَدْ كَرَّمْنَا شِدْقًا

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدِّقَ قَوْلِ اللَّهِ الْعَظِيمِ



## 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 permanents**

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

19	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
20	BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
21	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
22	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
23	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
24	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
25	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
26	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
27	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
28	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
29	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
30	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
31	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
32	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
33	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
34	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
35	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
36	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
37	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
38	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
39	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
40	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
41	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
42	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
43	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
44	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
45	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie
46	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
47	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
48	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
49	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
50	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
51	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
52	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
53	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
54	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques

55	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
63	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
64	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
65	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
66	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
67	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
68	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
71	LAKMICH Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
72	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
73	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
74	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
75	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
76	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
77	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
78	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
79	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
80	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
81	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
82	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
83	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
84	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
85	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
86	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
87	BELKHOUS Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
88	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
89	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
90	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques

91	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
92	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
93	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
94	BOURRAHOUCHE Aicha	P.E.S	Pédiatrie
95	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
96	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
97	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
98	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
99	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
100	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
101	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
102	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
103	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
104	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
105	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
106	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
107	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
109	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
110	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
111	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
112	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
113	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
114	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
115	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
116	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
117	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
118	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
119	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
120	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
121	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
122	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
123	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
124	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
125	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
126	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie

127	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie–embyologie cytogénétique
128	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
129	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
130	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie–réanimation
131	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo–phtisiologie
132	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
133	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
134	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie–embyologie cytogénétique
135	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie–virologie
136	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
137	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie–réanimation
138	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
139	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
140	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique
141	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
142	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
143	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
144	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
145	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie–réanimation
146	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
147	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
148	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie–réanimation
149	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
150	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio–vasculaire
151	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
152	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio–vasculaire
153	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
154	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
155	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto–rhino–laryngologie
156	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
157	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie–patologique
158	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
159	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo–phtisiologie

160	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
161	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
162	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
163	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
164	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
165	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
166	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
167	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
168	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
169	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
170	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
171	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
172	MAOUJOUR Omar	Pr Ag	Néphrologie
173	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
174	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
175	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
176	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
177	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
178	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
179	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
180	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
181	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
182	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
183	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
184	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
185	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
186	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
187	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
188	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
189	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
190	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
191	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
192	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
193	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
194	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie

195	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
196	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
197	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
198	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
199	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
200	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
201	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
202	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
203	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
204	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
205	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
206	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
207	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
208	ATMANI Noureddine	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
209	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
210	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
211	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
212	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
213	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
214	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
215	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
216	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
217	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
218	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
219	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
220	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
221	FASSI Fihri Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
222	AMINE Abdellah	Pr Ag	Cardiologie
223	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie
224	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
225	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
226	MOULINE Souhail	Pr Ag	Microbiologie-virologie
227	AZIZI Mounia	Pr Ag	Néphrologie
228	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
229	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
230	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie-réanimation

231	ZIRAOUI Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
232	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
233	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
234	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
235	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
236	WARDA Karima	MC	Microbiologie
237	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
238	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
239	SBAI Asma	MC	Informatique
240	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
241	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
242	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organique
243	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
244	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie-réanimation
245	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
246	FIKRI Oussama	MC	Pneumo-phtisiologie
247	EL HAMD AOUI Omar	MC	Toxicologie
248	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
249	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
250	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
251	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
252	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
253	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
254	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophtalmologie
255	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
256	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
257	AHMANNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
258	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
259	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
260	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
261	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
262	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
263	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
264	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
265	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
266	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie

267	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie–virologie
268	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
269	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato–orthopédie
270	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato–orthopédie
271	AIT–DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
272	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
273	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
274	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
275	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
276	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
277	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio–vasculaire
278	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie–réanimation
279	BENDAOUD Layla	MC	Dermatologie
280	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
281	CHATAR Achraf	MC	Urologie
282	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
283	HOUMAID Hanane	MC	Gynécologie–obstétrique
284	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
285	NACIR Oussama	MC	Gastro–entérologie
286	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie–obstétrique
287	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
288	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
289	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie–obstétrique
290	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
291	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
292	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
293	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
294	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
295	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
296	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
297	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
298	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
299	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
300	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
301	DAFIR Kenza	MC	Génétique
302	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie

303	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
304	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
305	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	MC	Chirurgie générale
306	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie
307	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
308	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
309	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
310	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
311	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
312	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
313	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
314	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
315	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
316	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
317	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
318	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
319	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
320	JENDOUDI Omar	MC	Urologie
321	MANSOURI Maria	MC	Génétique
322	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
323	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
324	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
325	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
326	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
327	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
328	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
329	MERBOUH Manal	MC	Anesthésie-réanimation
330	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
331	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
332	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
333	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
334	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie
335	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
336	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
337	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

338	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie–virologie
339	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
340	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
341	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie–réanimation
342	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
343	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
344	SABIR Es–said	MC	Chimie bio organique clinique
345	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
346	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
347	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
348	TLEMCANI Younes	MC	Ophtalmologie
349	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato–orthopédie
350	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
351	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
352	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique–bromatologie
353	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
354	EL–OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
355	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
356	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
357	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
358	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie–obstétrique
359	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
360	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
361	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie–obstétrique
362	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato–orthopédie
363	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
364	HABBAB Mohamed	MC	Traumato–orthopédie
365	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie–réanimation
366	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie–embryologie–cyto–génétique
367	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie–réanimation
368	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie–réanimation
369	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
370	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio–vasculaire

**LISTE ARRETEE LE 07/07/2025**



# DÉDICACES



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

*Marcel Proust.*



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

*Je dédie cette thèse ...*





*Tout d'abord à Allah,*

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

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

*À mes chers parents,*

*À Maman, Fatíha FADEL*

*Je te dédie ces quelques mots avec toute la gratitude et  
l'amour que je porte en moi.*

*Ton soutien inébranlable, ta patience sans limite et ta  
présence constante ont été des piliers indispensables tout  
au long de ce parcours exigeant.*

*Tu as su, par tes encouragements et ta confiance,  
m'insuffler la force nécessaire pour surmonter les  
obstacles et poursuivre mes rêves.*

*Chaque réussite, chaque avancée, porte l'empreinte de  
ton amour et de tes sacrifices silencieux.*

*Merci d'avoir toujours cru en moi, même dans les  
moments de doute.*

*Cette thèse est aussi la tienne.*

*Je t'aime profondément.*

*À Papa, Mohamed EL HAFA*

*Je tiens à te remercier du fond du cœur pour ta présence  
constante et ton soutien indéfectible tout au long de ce  
parcours.*

*Ta sagesse, ta patience et ton exemple de persévérance  
ont toujours été pour moi une source d'inspiration.*

*Tu as su, par tes encouragements et ta confiance, me  
pousser à dépasser mes limites et à avancer avec  
détermination, même dans les moments les plus difficiles.*

*Ta force tranquille m'a guidée et rassurée, m'offrant un  
cadre solide sur lequel m'appuyer.*

*Je te dédie cette thèse avec toute ma reconnaissance,  
mon affection profonde, et le souhait de te rendre fière.*

*À ma petite sœur et mon petit frère,  
Aya EL HAFA et Sami Youssef EL HAFA*

*Merci d'avoir été des rayons de lumière et de joie dans  
mon quotidien.*

*Votre innocence, votre enthousiasme et votre curiosité  
m'ont souvent rappelé l'importance de garder l'espoir et  
la confiance en l'avenir.*

*Puissiez-vous toujours poursuivre vos rêves avec la  
même énergie et la même détermination.*

*Je vous dédie cette thèse en espérant vous inspirer à  
croire en vous et à persévérer dans tout ce que vous  
entreprendez.*

*Je vous aime profondément.*

*À mon compagnon,  
Yassine BOUCHTALLA*

*Je tiens à te remercier du fond du cœur pour ta présence  
constante et ton soutien inébranlable tout au long de ce  
chemin exigeant.*

*Ta patience, ta compréhension et ta bienveillance ont été  
des piliers essentiels dans les moments de doute et de  
fatigue.*

*Tu as su m'apporter réconfort et encouragements, me  
rappelant sans cesse de croire en moi et en mes  
capacités.*

*Ta joie de vivre et ta confiance m'ont portée plus loin  
que je ne l'aurais imaginé.*

*Cette réussite est autant la tienne que la mienne, et je  
suis profondément reconnaissante de t'avoir à mes côtés.*

*À mes chères grands-mères,*

*Votre amour inconditionnel, votre sagesse ancestrale et votre douceur m'ont toujours enveloppée d'un réconfort précieux.*

*Vous êtes les gardiennes d'un héritage de valeurs, de courage et de résilience, qui a nourri ma force intérieure et guidé chacun de mes pas dans ce parcours exigeant.*

*Vos conseils empreints de bienveillance, vos prières discrètes et votre soutien constant ont été des piliers invisibles mais essentiels à ma réussite.*

*Je vous remercie du fond du cœur pour tout ce que vous m'avez transmis, et c'est avec une immense gratitude que je dédie cette thèse à votre mémoire vivante.*

*À la mémoire de mes grands-pères,*

*Bien que vous ne soyez plus présents parmi nous, votre souvenir reste vivant et précieux dans mon cœur.*

*Votre sagesse, votre courage et vos valeurs ont profondément marqué ma vie et continuent de m'accompagner à chaque étape de ce parcours.*

*Vous êtes les racines solides qui m'ont permis de grandir et de me dépasser, même en votre absence.*

*Ce travail que je présente aujourd'hui est un humble hommage à votre héritage et à l'exemple que vous m'avez transmis.*

*Puissiez-vous reposer en paix, entourés de toute ma reconnaissance, mon respect et mon amour éternel.*

*À la famille FADEL,*

*Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour l'amour, le soutien et les encouragements constants que vous m'avez offerts tout au long de ce parcours exigeant. Votre présence attentive et bienveillante, même dans les moments de doute ou de fatigue, a été un véritable refuge et une source inestimable de motivation.*

*Les valeurs de solidarité, de générosité et de persévérance que vous incarnez ont nourri ma détermination et m'ont guidée dans chacune de mes décisions.*

*Chacun d'entre vous, par sa présence, ses conseils ou ses gestes d'affection, a contribué à ce que je sois aujourd'hui.*

*Je vous dédie cette thèse avec toute ma reconnaissance et mon affection profonde, en espérant que vous ressentirez à travers ces lignes l'importance que vous avez dans ma vie.*

*À la famille EL HAFA,*

*Je vous adresse mes plus sincères remerciements pour l'amour, le soutien et la confiance que vous m'avez offerts tout au long de ce chemin.*

*Votre présence constante et vos encouragements ont été un véritable pilier dans les moments de doute et d'effort. Les valeurs de loyauté, de persévérance et de générosité que vous incarnez ont profondément influencé ma vie et m'ont aidée à avancer avec détermination.*

*Chacun d'entre vous a joué un rôle essentiel dans mon parcours, et je vous en suis infiniment reconnaissante. C'est avec affection et gratitude que je vous dédie ce travail, reflet de votre place précieuse dans mon existence.*

*À ma muse,  
Nour Imane EL RHARBALI*

*Je tiens à te remercier du fond du cœur pour ta présence constante et ton soutien indéfectible tout au long de ce parcours exigeant.*

*Tu as su m'accompagner avec une écoute attentive, une grande compréhension et une amitié sincère, même dans les moments où le doute et la fatigue se faisaient sentir. Ta bienveillance, ta joie de vivre et ta force ont été des sources précieuses de réconfort et d'inspiration.*

*Cette thèse, fruit de longues heures de travail et de persévérance, je te la dédie avec toute mon affection et ma gratitude, en espérant que notre amitié continue de grandir au fil des années.*

*À mes amis précieux,  
Farah CHAKOR, Anas ALAMI IDRISSE, Ayoub  
MOHSSINE*

*Je vous adresse mes plus sincères remerciements pour la place précieuse que vous occupez dans ma vie. Votre soutien, votre amitié fidèle et vos encouragements ont été des sources constantes de réconfort et de motivation, particulièrement dans les moments difficiles de ce parcours.*

*Chacun de vous, par sa personnalité unique, a contribué à enrichir cette expérience et à rendre ce chemin plus agréable et plus humain.*

*Je vous dédie cette thèse avec toute mon affection et ma gratitude, en espérant que notre amitié continue de grandir et de s'épanouir au fil des années.*

*À mon amie chère et complice de spécialité,  
Salma AIT SEDDIK*

*Partager ce parcours exigeant à tes côtés a été une  
source inestimable de force et de motivation.*

*Ta présence quotidienne, ta solidarité sans faille et ta  
capacité à faire face aux défis avec détermination m'ont  
profondément inspirée.*

*Dans les moments d'incertitude et de fatigue, ton soutien  
et ta bonne humeur ont éclairé mes journées et allégé les  
difficultés.*

*C'est avec une immense gratitude et beaucoup  
d'affection que je te dédie cette thèse, en espérant que  
notre complicité continue de s'épanouir au fil de notre  
carrière.*

*A mes sweets,  
Hajar GHOUJIDI, Leïla AOUIL, Fatima zohra  
AOUIL*

*Compagnes de rires, de confidences et de défis,  
merci d'être à mes côtés dans les éclats de joie comme  
dans les instants plus sombres.*

*Votre présence rend chaque épreuve plus légère et  
chaque victoire plus belle.*

*Vous êtes bien plus que des amies : un soutien constant,  
une oreille attentive, une main tendue quand les forces  
vacillent.*

*Votre amitié est un refuge précieux, un trésor  
inestimable que je chéris chaque jour.*

*Je suis profondément reconnaissante de marcher ce  
chemin de vie en votre compagnie.*

*À mes premières épaules en blouse blanche,  
Ikram EL MOULOUA, Chaïmae EL OUATIQ, Bahia EL  
HORRE, Mounir EL HADRANI, Abou DIAA, Asmaa  
EL GASMI, Chaïmae EL MOUTAOUAKIL, Yasmine EL  
OUAZZANI, Souad EL OUARDI, Meryem DARFAOUI,  
Salma EL BAHJ, Houda EL KHAYATE, Bouchra EL  
AASSIMI*

*À celles et ceux qui ont partagé avec moi les premières  
années de médecine — les crises de panique collectives et  
les fous rires.*

*Merci pour les cafés de survie, les fiches partagées à la  
dernière minute, les regards complices avant les oraux,  
et les silences pleins de fatigue, mais toujours solidaires.*

*On a pleuré ensemble, ri jusqu'à en oublier le stress,  
douté de tout — sauf les uns des autres.*

*Ces années, on ne les referait pour rien au monde... mais  
on ne les aurait jamais vécues sans vous.*

*À mes zizates, mes frères, mes sœurs d'amphi : merci  
pour tout.*

*On a commencé ensemble, et une partie de moi  
continuera toujours avec vous.*

*À mes camarades de route,  
Mariame YOUNSI, Niama EL FAHLI, Sara AIT YZZA,  
Houda EL GARNI, Walid AIT MOHA*

*À vous, avec qui j'ai partagé des éclats de rire, des discussions inattendues et des moments de pause volés entre deux obligations.*

*Merci pour votre présence, qu'elle soit éclatante ou discrète, pour ces mots échangés à la volée qui parfois suffisaient à redonner de l'élan, et pour l'énergie simple mais sincère que vous avez mise dans nos petits bouts de quotidien.*

*Chacun, à sa manière, a laissé une empreinte unique dans ces années si intenses, faites de travail, d'efforts et de rêves partagés.*

*Je n'oublie pas les gestes de bienveillance, même brefs, qui ont illuminé certains jours. Ces instants, parfois anodins en apparence, ont contribué à rendre ce chemin plus humain, plus doux, plus vrai.*

*Ces souvenirs resteront gravés en moi, comme une mosaïque de moments, de sourires, de confidences et de silences complices. Merci d'avoir fait partie de cette étape de vie qui, sans vous, n'aurait pas eu la même couleur.*

*Avec une pensée particulière pour,  
Ibrahim ESSADKI, Hajar AKHATAB et Youssef  
KOURIMA*

*Vous avez été bien plus que des collègues, vous avez été  
une petite famille de passage dans ma vie.*

*Dans ce service où l'intensité des journées se mêlait aux  
émotions fortes, j'ai trouvé auprès de vous des sourires,  
des fous rires, des moments de complicité qui rendaient  
les gardes plus légères et les heures difficiles plus  
supportables.*

*Nous avons partagé la fatigue, le stress, mais aussi de  
jolis instants de répit et de réconfort, où un mot, un geste  
ou même un simple regard suffisaient à alléger le poids  
du quotidien.*

*Ces souvenirs resteront pour moi précieux : ils me  
rappellent que même dans les contextes les plus  
exigeants, l'amitié et la solidarité savent se frayer un  
chemin.*

*Merci pour votre bienveillance, votre chaleur humaine  
et cette ambiance unique que nous avons créée ensemble.*

*Mon passage en réanimation pédiatrique restera  
marqué de vos visages, de nos échanges et de cette belle  
complicité que je n'oublierai jamais.*

*À tous mes amis,*

*À ceux dont le nom m'échappe,  
Mais dont la présence a marqué mon chemin.  
Vos sourires, vos gestes, vos moments partagés restent  
gravés,*

*Même si parfois ma mémoire joue des tours.  
Merci d'avoir été là, même dans l'ombre des souvenirs.*

*Au service de DERMATOLOGIE,*

*Merci pour cette expérience riche en apprentissages et  
en défis,  
Pour la bienveillance et le soutien dans chaque étape du  
parcours,  
Pour les échanges précieux, les conseils avisés, et l'esprit  
d'équipe qui nous unit.  
Cette aventure à vos côtés a forgé bien plus que des  
compétences :  
Elle a créé des liens durables et une passion partagée  
pour notre métier.  
Avec toute ma gratitude et mon respect.*

*À ma promotion de DERMATOLOGIE,*

*Salma AIT SEDDIK, Hind MANSOURI, Sawsen  
ABDELHAFIDH, Sanae AQUEL, Hajar BAALI,  
Kawther BENABDESSELEM, Malak BENGHESSOU,  
Imane CHRAIKI, Ikbal FIKRI, Ilham JEGOUAL, Manal  
KETTAM, Ouïssal LAADIM, Nada NACIRI, Wissal  
SOUHAIL, Wijdane TEBBAI*

*À vous, compagnons d'études et de gardes,  
Merci pour les moments de partage, de solidarité et  
d'entraide,  
Pour les longues heures passées ensemble à apprendre et  
à grandir.  
Cette aventure humaine et professionnelle a été unique  
grâce à vous,  
Et c'est avec toute mon affection et ma fierté que je vous  
accompagne vers l'avenir.*

*À l'AMIMA,*

*À mon deuxième foyer, merci d'avoir été un refuge  
chaleureux et accueillant dans les moments de doute et  
de joie.*

*Longue vie à l'AMIMA.*

*À la 21ème promotion des internes,  
À mes compagnons de route, votre amitié a rendu ce  
voyage inoubliable.  
Merci pour chaque moment partagé.*

*Une pensée,*

*À mes anciens, internes de la 20ème promotion et de la  
19ème promotion.*

*À mes nouveaux, internes de la 22ème promotion.*

*À tous ceux dont l'oubli du nom n'est pas celui du cœur.*



# REMERCIEMENTS



À NOTRE CHER MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE  
THÈSE MONSIEUR LE PROFESSEUR  
TARIK SALAMA,  
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR DE CHIRURGIE PÉDIATRIQUE DE  
L'HÔPITAL MÈRE-ENFANT DU CHU  
MOHAMMED VI DE MARRAKECH

*Nous vous adressons nos plus sincères remerciements pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse, un geste qui représente pour nous un grand honneur. Votre enseignement exigeant et éclairant a accompagné notre parcours avec rigueur et générosité, et a largement contribué à nourrir notre réflexion.*

*Votre engagement constant en faveur de la transmission du savoir et votre bienveillance à l'égard des jeunes chercheurs forcent l'admiration. Nous vous sommes profondément reconnaissants pour l'attention que vous avez portée à notre travail.*

*Veillez agréer, Cher Maître, l'expression de notre haute considération et de notre profond respect.*

À NOTRE CHER MAITRE ET RAPPORTEUR DE  
THÈSE MONSIEUR LE PROFESSEUR  
EL MOUHTADI AGHOUTANE,  
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR DE CHIRURGIE PÉDIATRIQUE DE  
L'HOPITAL MERE-ENFANT DU CHU  
MOHAMMED VI DE MARRAKECH

*C'est pour moi un grand honneur et un véritable  
privilège d'avoir préparé cette thèse sous votre  
direction.*

*Votre encadrement bienveillant, votre exigence  
intellectuelle et la clarté de votre enseignement ont  
profondément marqué mon parcours, dès mon passage  
dans votre service en tant qu'interne.*

*Je vous exprime toute mon estime et mon admiration  
pour vos qualités humaines et scientifiques, votre  
sagesse, votre patience, et cette gentillesse constante qui  
vous distingue.*

*Je vous remercie sincèrement pour votre confiance,  
votre disponibilité et l'attention que vous avez portée à  
l'élaboration de ce travail.*

*Recevez, Cher Professeur, l'expression de ma profonde  
gratitude et de mon respect le plus sincère.*

À NOTRE CHER MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE  
PROFESSEUR  
AMINE EL KHASSOUI,  
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR DE CHIRURGIE PÉDIATRIQUE DE  
L'HÔPITAL MÈRE-ENFANT DU CHU  
MOHAMMED VI DE MARRAKECH,

*Je vous remercie vivement, Professeur, d'avoir accepté avec chaleur de nous honorer de votre présence au sein de ce jury.*

*Vous incarnez des qualités remarquables ; votre modestie exemplaire, ainsi que vos compétences professionnelles et humaines, représentent un modèle à suivre dans l'exercice de notre profession.*

*Veillez trouver, à travers ce travail, l'expression de ma gratitude sincère, de ma très haute considération et de mon profond respect.*

À NOTRE CHER MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE  
PROFESSEUR  
MOHAMMED AMINE BENHIMA,  
PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR DE TRAUMATOLOGIE  
ORTHOPÉDIE DE L'HOPITAL ARRAZI DU CHU  
MOHAMMED VI DE MARRAKECH,

*C'est pour moi un grand honneur que vous ayez accepté  
de siéger au sein de ce jury honorifique.*

*Je suis particulièrement touchée par la bienveillance  
avec laquelle vous avez accepté d'évaluer ce travail.*

*Votre parcours professionnel exemplaire, vos  
compétences reconnues, ainsi que vos qualités humaines  
font de vous un professeur éminent, qui suscite en moi  
admiration et profond respect.*

*Permettez-moi, Cher Maître, de vous adresser  
l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond  
respect.*



**LISTE DES ABRÉVIATIONS**



## LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>IOA</b>	: Infection ostéoarticulaire
<b>CHU</b>	: Centre hospitalier universitaire
<b>DT1</b>	: Diabète type 1
<b>NFS</b>	: Numération formule sanguine
<b>CRP</b>	: Protéine C-réactive
<b>VS</b>	: Vitesse de sédimentation
<b>RS</b>	: Radiographie standard
<b>TDM</b>	: Tomodensitométrie
<b>IRM</b>	: Imagerie par Résonance Magnétique
<b>SARM</b>	: Staphylococcus aureus résistant à la méticilline
<b>BGN</b>	: Bacilles à Gram Négatif
<b>CTH</b>	: Chimiothérapie
<b>ATB</b>	: Antibiotique
<b>GB</b>	: Globules blancs
<b>IV</b>	: Intraveineux
<b>PCT</b>	: Procalcitonine
<b>C3G</b>	: Céphalosporine de 3 <sup>ème</sup> génération
<b>ECMES</b>	: Embrochage centromédullaire élastique stable
<b>PBO</b>	: Prélèvements bactériologiques peropératoires
<b>PH</b>	: Potentiel hydrogène
<b>IL-1</b>	: Interleukine-1

**TNF- $\alpha$**  : Facteur de nécrose tumorale alpha

**IFN- $\gamma$**  : Interféron gamma

**Tc-99m** : Technétium-99m

**TEP** : Tomographie par émission de positons

**PEC** : Prise en charge



---

**LISTE DES FIGURES  
ET TABLEAUX**

---



## TABLEAUX

- Tableau I** : Étiologies orthopédiques et leur nombre de cas
- Tableau II** : Distribution des infections selon le délai d'apparition après ostéosynthèse
- Tableau III** : Répartition des cas en fonctions des signes locaux
- Tableau IV** : Les paramètres biologiques recueillis
- Tableau V** : Données de l'examen direct des prélèvements
- Tableau VI** : Profil de sensibilité des souches de Staphylococcus aureus
- Tableau VII** : Fréquence des signes de la radiographie standard
- Tableau VIII** : Fréquence des signes de l'échographie
- Tableau IX** : Répartition des schémas d'antibiothérapie empirique chez les patients infectés
- Tableau X** : Incidence des infections ostéoarticulaires sur matériel selon les séries publiées
- Tableau XI** : Age médian des patients selon les études
- Tableau XII** : Répartition selon le sexe et sex-ratio dans les principales séries
- Tableau XIII** : Tableau comparatif des terrains à risque d'infections ostéoarticulaires
- Tableau XIV** : Études comparatives des taux d'ISO selon le caractère urgent de la chirurgie
- Tableau XV** : Comparaison du risque infectieux entre fractures ouvertes et fermées
- Tableau XVI** : Facteurs péri-opératoires influençant le risque infectieux
- Tableau XVII** : Délai moyen de survenue des infections post-opératoires selon les études
- Tableau XVIII** : Fréquence de la fièvre rapportée dans différentes séries d'infection sur matériel
- Tableau XIX** : Prévalence du Staphylococcus aureus dans les séries pédiatriques d'infections ostéoarticulaires
- Tableau XX** : Fréquence de l'ablation du matériel d'ostéosynthèse dans les différentes séries
- Tableau XXI** : Comparaison des protocoles d'antibiothérapie probabiliste selon les études

## FIGURES

- Figure 1** : Nombre des patients selon l'année de diagnostic
- Figure 2** : Nombre des patients selon l'âge
- Figure 3** : Répartition des patients selon le sexe
- Figure 4** : Répartition des antécédents à risque infectieux
- Figure 5** : Répartition des cas selon le type de fracture
- Figure 6** : Répartition des cas selon la localisation de la fracture initiale
- Figure 7** : Nombre de cas selon le type du matériel
- Figure 8** : Répartition des types de broches utilisées : Kirschner vs Métaizeau (n = 63)
- Figure 9** : Répartition des cas de fièvre
- Figure 10** : Issue de pus au niveau des orifices cutanés des broches d'un fixateur externe (image du service)
- Figure 11** : Issue de broches avec signes inflammatoires locaux : douleur, rougeur, chaleur locale et impotence fonctionnelle (image du service)
- Figure 12** : Données des germes isolés lors des prélèvements
- Figure 13** : Radiographie d'un enfant hospitalisé pour infection sur matériel montrant le matériel d'embrochage en place avec bonne consolidation osseuse
- Figure 14** : Radiographie d'un enfant hospitalisé pour infection sur matériel, montrant des broches intramédullaires en place, un cal osseux hétérogène, des zones d'ostéolyse péri focale et une réaction périostée anarchique
- Figure 15** : Radiographie d'un enfant hospitalisé pour infection sur matériel, montrant une ostéolyse et une déminéralisation diffuse du tibia
- Figure 16** : Scanner du même patient montrant un tibia distal très hétérogène avec ostéolyse diffuse, séquestres osseux, plages hypodenses intra-osseuses, infiltration inflammatoire des parties molles et réaction périostée, évoquant une ostéomyélite chronique multifocale post-matériel
- Figure 17** : Antibiotiques utilisés en monothérapie chez les patients infectés (n=70)
- Figure 18** : Répartition des patients selon le maintien ou le retrait du matériel
- Figure 19** : Évolution des patients
- Figure 20** : Complications des patients

- Figure 21** : Enfant hospitalisé antérieurement pour PEC d'une fracture de l'avant-bras traitée par embrochage, compliquée d'une infection sur matériel ayant évolué vers une pseudarthrose
- Figure 22** : Enfant hospitalisé antérieurement pour infection sur matériel après une fracture de jambe, compliquée d'une ostéomyélite
- Figure 23** : Enfant hospitalisé antérieurement pour la PEC d'un sarcome d'Ewing non métastatique de la diaphyse humérale gauche, ayant ensuite présenté une infection sur matériel compliquée d'une ostéomyélite
- Figure 24** : Différents types d'ossification
- Figure 25** : Anatomie vasculaire des grosses articulations chez l'enfant
- Figure 26** : Cycle de formation du biofilm sur les surfaces : adhérence, prolifération, formation du biofilm mature et détachement
- Figure 27** : Algorithme pour le diagnostic d'une infection ostéoarticulaire sur matériel



# PLAN



<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>MATÉRIELS ET METHODES</b>	<b>3</b>
I. Description de l'étude	4
II. Recueil des données	4
III. Population étudiée	4
IV. Support et analyse des données	5
V. Considérations éthiques	5
<b>RESULTATS</b>	<b>6</b>
<b>I. Étude des données épidémiologiques</b>	<b>7</b>
1. Fréquence annuelle	7
2. Répartition selon l'âge	7
3. Répartition selon le sexe	8
<b>II. Étude des données cliniques</b>	<b>9</b>
A. Antécédents	9
1. Antécédents à risque d'infection	9
2. Antécédents liés à l'indication d'ostéosynthèse	10
3. Types de matériel d'ostéosynthèse utilisés	12
B. Manifestations cliniques	13
1. Délai d'apparition des signes cliniques	13
2. Signes généraux	14
3. Signes locaux	14
<b>III. Étude des données de la biologie</b>	<b>16</b>
1. La leucocytose sanguine	16
2. La protéine C réactive	16
<b>IV. Étude des données bactériologiques</b>	<b>16</b>
1. Prélèvements sanguins	16
2. Prélèvements locaux	16
3. Résistance bactérienne des germes isolés	18
4. Associations bactériennes	20
<b>V. Étude des données de l'imagerie</b>	<b>20</b>
1. Examens réalisés	20
2. Résultats	20
<b>VI. Étude des données thérapeutiques</b>	<b>24</b>
1. Traitement médical : Antibiothérapie	24
2. Traitement chirurgical	25
<b>VII. Évolution</b>	<b>26</b>
1. Durée d'hospitalisation	26
2. Suivi et pronostic	26
3. Complications	26
<b>DISCUSSION</b>	<b>30</b>

<b>VIII. Rappel anatomique et physiologique</b>	<b>31</b>
1. Le tissu osseux	31
2. La croissance osseuse et l'ossification	31
3. Le réseau vasculaire	32
<b>IX. Techniques d'ostéosynthèse en pédiatrie et implications infectieuses</b>	<b>35</b>
<b>X. Physiopathologie des infections sur matériel chez l'enfant</b>	<b>36</b>
1. Voies d'inoculation bactérienne	36
2. Mécanisme de persistance bactérienne sur le matériel	37
3. Réponse immunitaire à l'implantation du matériel	39
4. Facteurs de risques	39
<b>XI. Discussion de notre série</b>	<b>42</b>
A. Données épidémiologiques	42
1. Fréquence annuelle	42
2. Caractéristiques des patients	42
B. Antécédents et facteurs de risque	43
1. Antécédents à risque d'infection	44
2. Risque infectieux selon le type de chirurgie : urgente ou programmée	44
3. Caractéristique des fractures ayant nécessité une ostéosynthèse	45
4. Impact des délais opératoires	46
5. Le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé	47
C. Manifestations cliniques	48
1. Infections précoces	48
2. Infections retardées	48
3. Infections tardives	49
4. Infections secondaires	49
5. Discussion de nos résultats	49
D. Apport de la biologie	51
1. Marqueurs inflammatoires	51
2. Prélèvements bactériologiques	52
3. Analyse microbiologique	53
E. Apport de l'imagerie	54
1. Radiographie standard	55
2. Échographie	55
3. Scanner	56
4. IRM	58
5. Scintigraphie	58
6. Radiologie interventionnelle	59
7. La pratique d'imagerie en cas d'infection sur matériel	60
F. Aspects thérapeutiques	61
1. Le traitement chirurgical d'un matériel d'ostéosynthèse infecté	61

2. Le traitement médical	66
3. Suivi après le traitement	69
4. Critères d'évolution et pronostic	69
G. Complications	70
1. Locorégionales	70
2. Générales	71
H. Prévention	71
1. Antibio prophylaxie	72
2. Mesures préopératoires	72
3. Environnement	73
4. Pratiques opératoires et post opératoires	73
<b>RECOMMANDATIONS</b>	<b>75</b>
<b>LIMITES DE L'ETUDE</b>	<b>81</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>83</b>
<b>RESUMES</b>	<b>86</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>96</b>





# INTRODUCTION



Les infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse sont graves chez l'enfant, et peuvent compromettre le pronostic fonctionnel et/ou vital [1].

L'application rigoureuse des mesures d'asepsie et l'instauration d'une antibioprophylaxie ont permis une réduction significative de l'incidence des infections du site opératoire, particulièrement en chirurgie orthopédique. Cependant, les données précises sur ces infections en chirurgie pédiatrique, et plus spécifiquement en traumatologie et orthopédie infantile, restent limitées. Les particularités du terrain pédiatrique, les différences physiopathologiques sous-jacentes et les techniques chirurgicales employées pourraient influencer la fréquence des infections post-opératoires dans cette population.

Le traitement vise à éradiquer l'infection tout en préservant la fonction articulaire et osseuse. Une prise en charge précoce repose sur une antibiothérapie adaptée et, si nécessaire, une intervention chirurgicale pour drainage ou ablation du matériel infecté.

L'évolution et le pronostic dépendent étroitement de la rapidité du diagnostic et de la mise en place d'un traitement adapté. Toutefois, la prévention reste le meilleur moyen pour diminuer l'incidence des infections ostéoarticulaires.

L'objectif de notre travail est d'analyser les caractéristiques cliniques, paracliniques et thérapeutiques de 79 cas d'infections sur matériel diagnostiqués au service de Chirurgie Traumatologie et Orthopédie de l'Hôpital Mère-Enfant de Marrakech. À partir de ces données et d'une revue de la littérature, nous proposons un arbre décisionnel ainsi que des mesures préventives adaptées.



# **MATÉRIELS ET MÉTHODES**

## **I. Description de l'étude :**

### **1. Type et lieu de l'étude :**

Il s'agit d'une étude rétrospective qui s'intéresse au profil épidémiologique, clinique, paraclinique et thérapeutique des infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse chez les enfants suivis dans le service de traumatologie-orthopédie pédiatrique (CCI-A) à l'hôpital Mère-Enfant de Marrakech.

Il est constitué d'un service d'hospitalisation, d'un box d'admission aux urgences, de blocs opératoires destinés à la chirurgie programmée et à la chirurgie des urgences, d'une unité de consultation externe et d'une salle de formation pédagogique.

### **2. Durée de l'étude :**

Notre étude a porté sur les cas répertoriés sur une période de 5 ans, s'étendant de Janvier 2019 à Décembre 2023.

## **II. Recueil des données :**

Le recueil des données a été réalisé à partir de l'archivage papier et numérique du service de traumatologie-orthopédie pédiatrique (CCI-A), des dossiers médicaux des patients, des comptes rendus opératoires et du système informatisé « HOSIX ».

## **III. Population étudiée :**

### **1. Critères d'inclusion :**

Nous avons inclus dans notre étude :

- Enfants hospitalisés pour infection sur matériel.
- Enfants < 15 ans
- Diagnostic confirmé.

### **2. Critères d'exclusion :**

- Dossiers inexploitable (incomplets).

- Malades perdus de vue.

#### **IV. Support et analyse des données :**

Les différentes données anamnestiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques ont été retranscrites sur une fiche d'exploitation puis transposées et analysées sur logiciel Excel.

Toutes nos données ont été saisies, uniformisées et exploitées à l'aide du logiciel Excel. La saisie du texte a été réalisée sur logiciel World.

Nous avons effectué une recherche bibliographique à travers PubMed, ScienceDirect et l'étude des ouvrages de traumatologie-orthopédie pédiatrique disponibles.

#### **V. Considérations éthiques :**

Les données ont été recueillies dans le respect de l'anonymat des patients, la confidentialité de leurs informations et la non divulgation du secret médical.



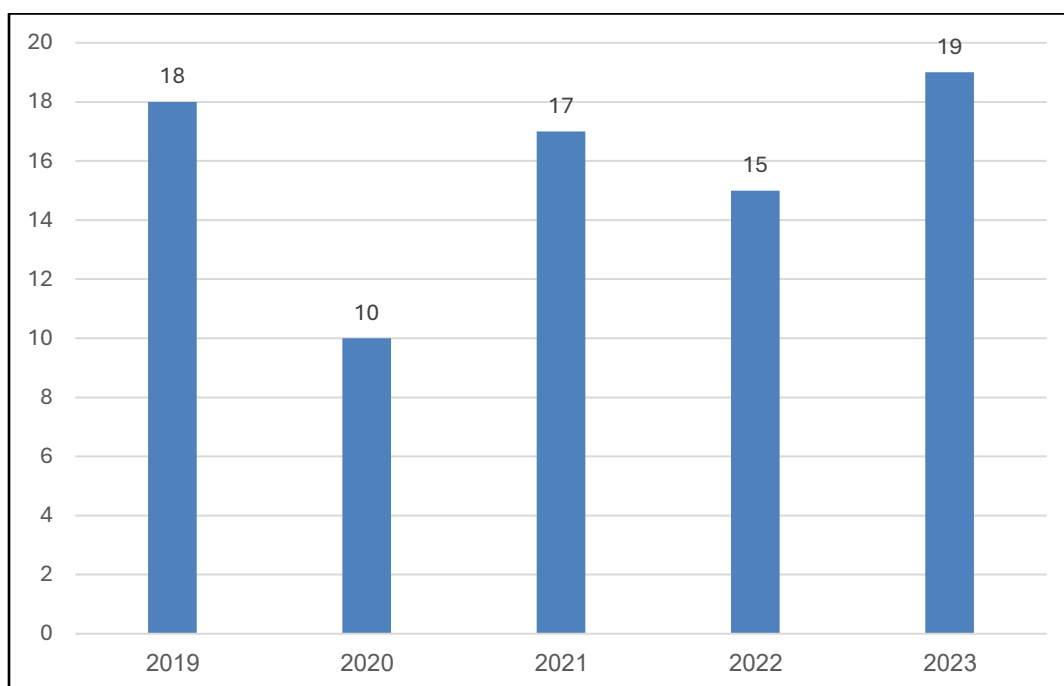
**RÉSULTATS**

## **I. ETUDE DES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :**

### **1. Fréquence annuelle :**

Durant notre période d'étude, 1 068 patients ont bénéficié de la pose d'un matériel, parmi lesquels 79 cas d'infection ont été recensés, soit une fréquence de 7,39%.

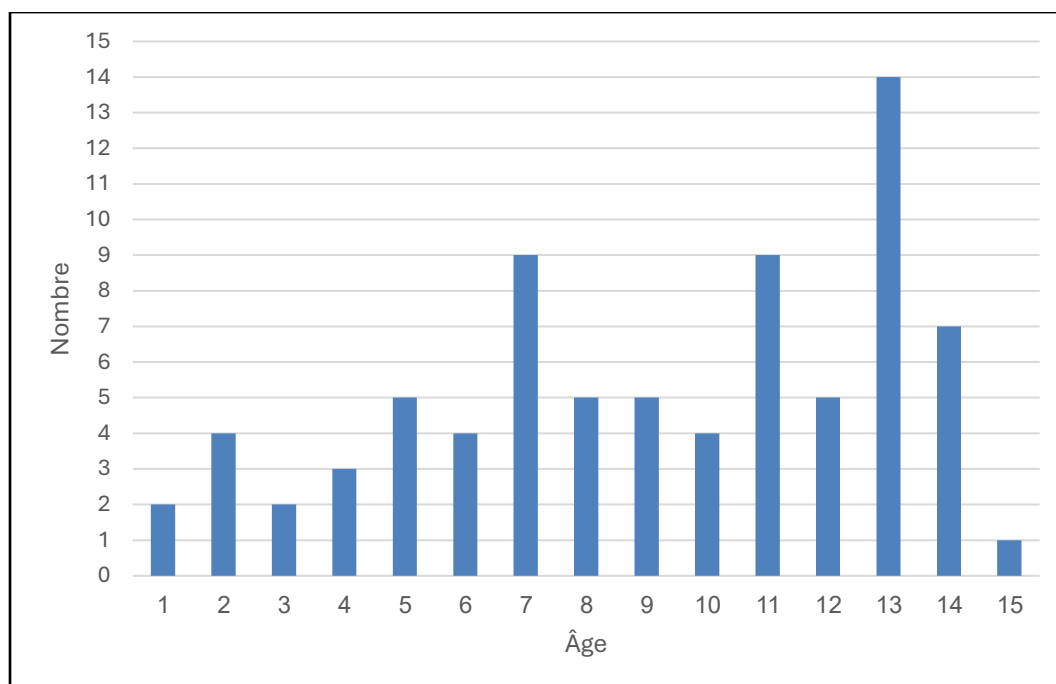
Cela correspondait à une moyenne annuelle de 16 cas, avec des variations allant de 10 à 19 cas par an (Figure 1).



**Figure 1 : Nombre des patients selon l'année de diagnostic**

### **2. Répartition selon l'âge :**

L'âge médian des enfants était de 9 ans avec des extrêmes allant de 1 an à 15 ans (Figure 2).

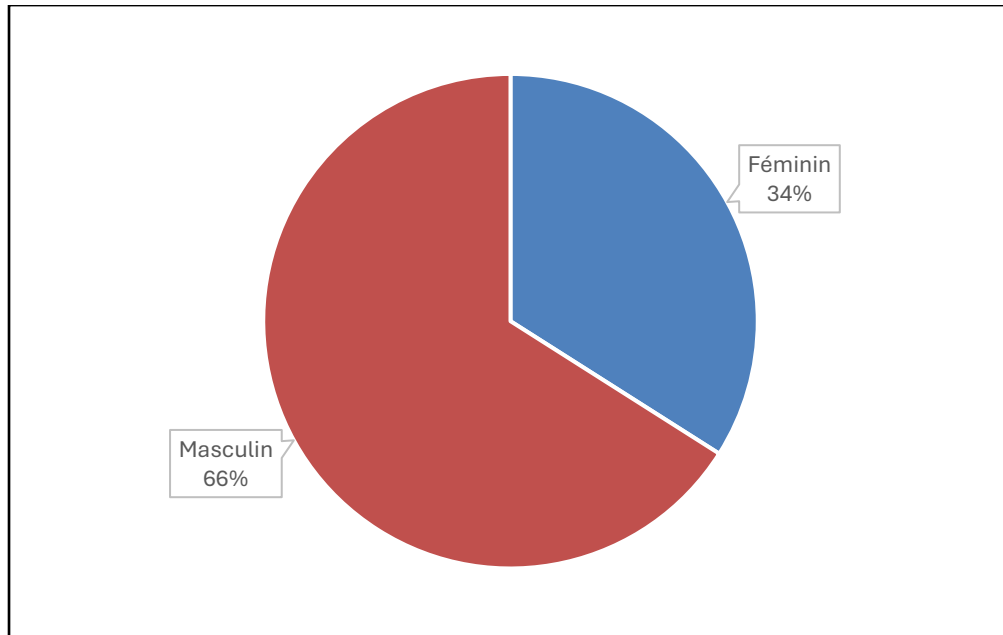


**Figure 2 : Nombre des patients selon l'âge**

### **3. Répartition selon le sexe :**

Dans notre série, 52 patients (65,82%) étaient de sexe masculin, et 27 (34,18%) de sexe féminin, avec un sexe ratio de 1,93 (Figure 3). Les garçons représentaient environ 75% de l'ensemble des patients opérés (801 cas sur 1068), contre 25% de cas de filles (267 cas). Le taux d'infection postopératoire était ainsi estimé à 6,49% chez les hommes et 10,11% chez les femmes.

Malgré une prédominance masculine en nombre absolu, le risque relatif d'infection apparaissait légèrement plus élevé que chez les femmes.



**Figure 3 : Répartition des patients selon le sexe**

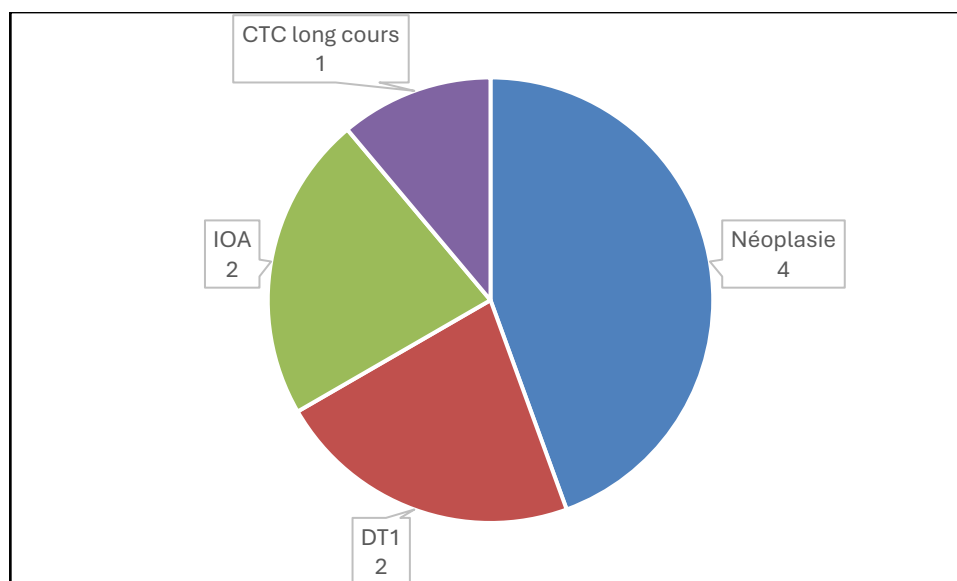
## **II. ETUDE DES DONNEES CLINIQUES :**

### **A. ANTECEDENTS :**

Parmi les patients de notre étude, 17 (soit 21,52%) avaient des antécédents pathologiques personnels, tandis que 62 patients (78,48%) n'en présentaient aucun.

#### **1. Antécédents à risque d'infection :**

Parmi les 17 patients de notre série, 9 avaient des antécédents favorisant l'infection : une néoplasie sous chimiothérapie dans 4 cas, une infection ostéoarticulaire et un diabète de type 1 dans 2 cas chacun, et une corticothérapie prolongée dans 1 cas (Figure 4).



**Figure 4 : Répartition des antécédents à risque infectieux**

## **2. Antécédents liés à l'indication de l'ostéosynthèse :**

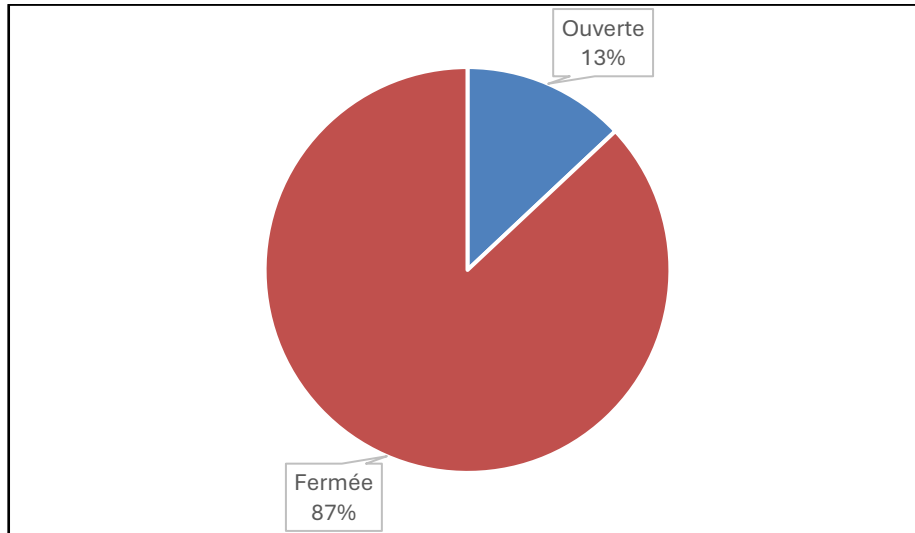
Parmi les patients inclus dans l'étude, 67 (84,81%) ont bénéficié d'une pose de matériel à la suite d'une fracture, tandis que 12 (15,19%) l'ont reçu pour traiter des affections orthopédiques, dont 4 pour une tumeur osseuse, 6 pour des affections osseuses congénitales et 2 pour des anomalies de développement et de croissance osseuse (Tableau I).

**Tableau I : Étiologies orthopédiques et leur nombre de cas**

Affection orthopédique	Nombre
Luxation congénitale de hanche	3
Ostéosarcome	2
Sarcome d'Ewing	2
Agénésie tibiale	1
Hypoplasie tibiale	1
Pied convexe	1
Ostéogenèse imparfaite	1
Maladie de Blount	1

### **a. Répartition des cas selon le type de fracture :**

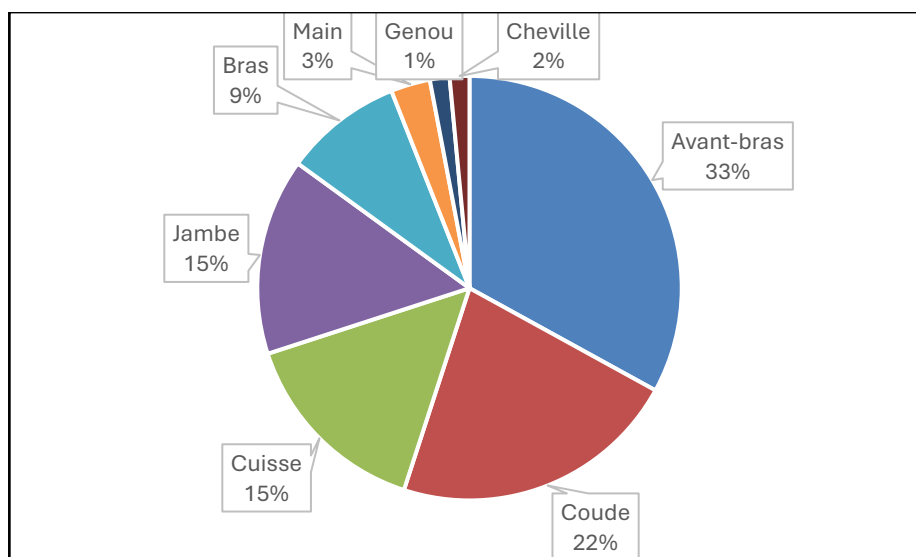
Parmi les patients traités par ostéosynthèse suite à une fracture, 9 (13,43%) présentaient une fracture ouverte, tandis que 58 (86,57%) avaient une fracture fermée (Figure 5).



**Figure 5 : Répartition des cas selon le type de fracture**

**b. Répartition des fractures selon leur localisation :**

Une infection a été localisée au niveau du membre supérieur chez 45 patients (67,16%) et au membre inférieur chez 22 patients (32,84%). Les fractures concernaient l'avant-bras dans 22 cas (32,83%), le coude dans 15 cas (22,38%), la cuisse et la jambe dans 10 cas chacun (14,92%), le bras dans 6 cas (8,95%), la main dans 2 cas (2,98%), ainsi que le genou et la cheville dans 1 cas chacun (1,49%) (Figure 6).



**Figure 6 : Répartition des cas selon la localisation de la fracture initiale**

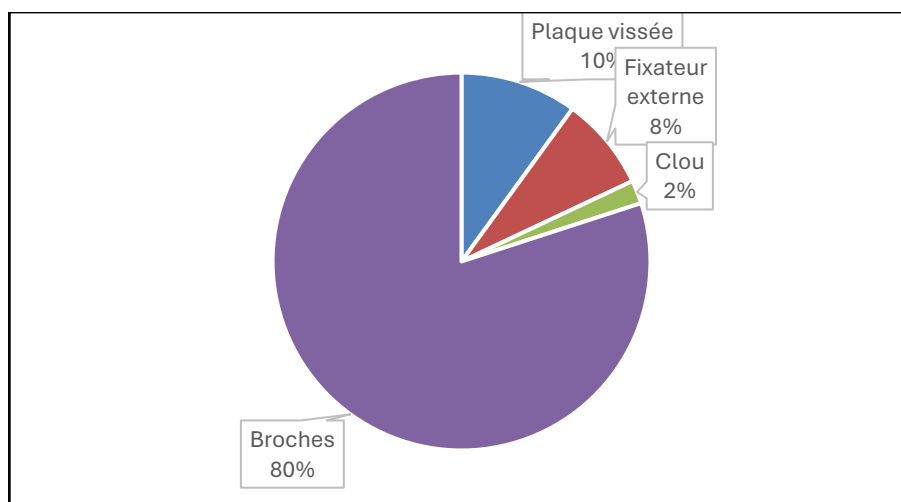
**c. Délai entre les fractures et la pose du matériel :**

Parmi les 67 cas colligés, le délai entre la fracture et la pose de matériel était en moyenne de 5 jours, avec des extrêmes allant de 2 heures à 60 jours. Le retard maximal de 60 jours concernait un seul patient et s'expliquait par son origine d'une région rurale reculée, ainsi que par un recours initial aux pratiques traditionnelles comme la manipulation par un "Jebbar".

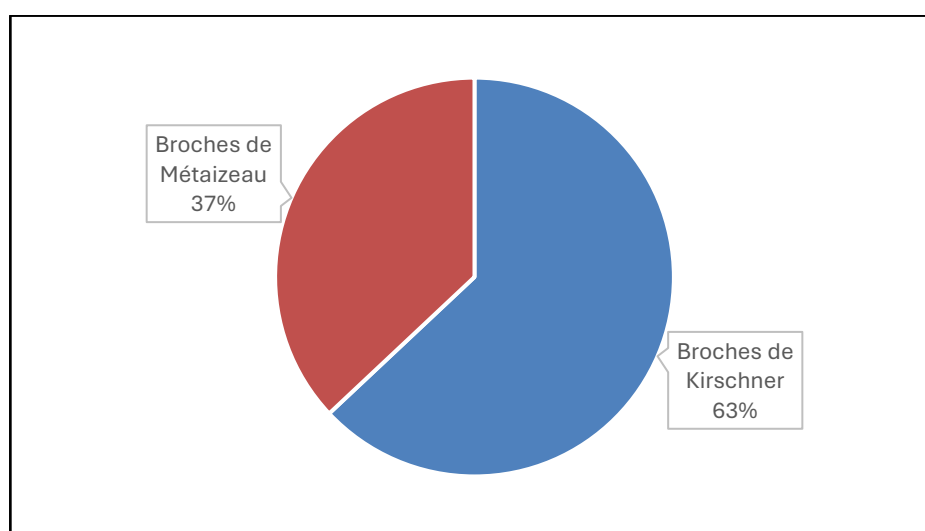
**3. Types de matériel d'ostéosynthèse utilisés :**

Dans notre série, le matériel d'ostéosynthèse le plus fréquemment utilisé était la broche, observée dans 63 cas, soit 79,74% (Figure 7).

Parmi celles-ci, 40 étaient des broches de Kirschner (63,49%) et 23 des broches de Métaizeau (36,51%) (Figure 8).



**Figure 7 : Nombre de cas selon le type du matériel**



**Figure 8 : Répartition des types de broches utilisées : Kirschner vs Métaizeau (n = 63)**

## **B. MANIFESTATIONS CLINIQUES :**

### **1. Délai d'apparition des signes cliniques :**

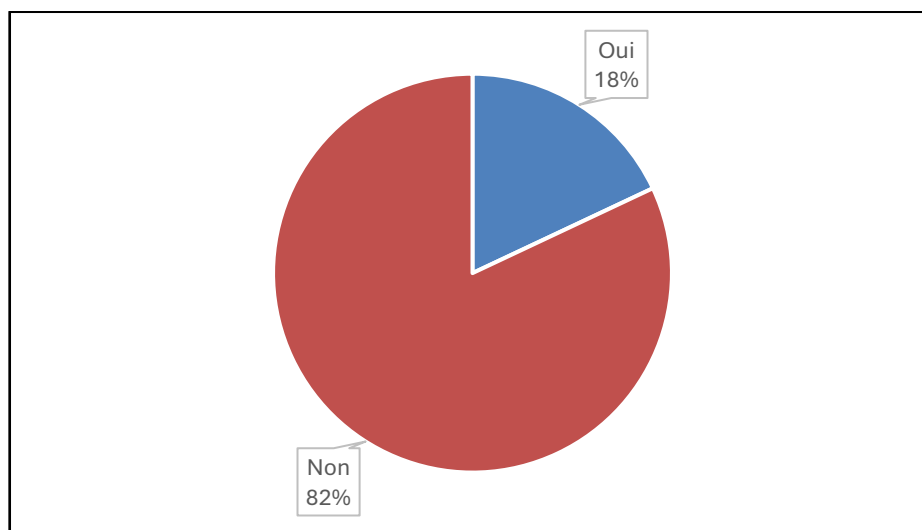
Dans notre série, les signes cliniques étaient apparus dans des délais variables, ce qui a permis de classer les infections en trois catégories (Tableau II) :

**Tableau II : Distribution des infections selon le délai d'apparition après ostéosynthèse**

Type d'affection	Délai d'apparition	Nombre de cas	Pourcentage
Précoce	< 1 mois	42	53,16 %
Retardée	2 à 6 mois	28	35,44 %
Tardive	> 6 mois	9	11,4 %

## 2. Signes généraux :

Dans notre série, la fièvre était présente dans 14 cas (17,72%) (Figure 9).



**Figure 9 : Répartition des cas de fièvre**

## 3. Signes locaux :

La distribution des cas en fonction des principaux signes cliniques locaux relevés a été représentée par le tableau suivant (Tableau III). Quelques illustrations cliniques des signes observés sont présentées ci-dessous (Figure 10, Figure 11) :

**Tableau III : Répartition des cas en fonction des signes locaux (n=79)**

Signes locaux	Nombre de cas
Douleur	79
Rougeur	28
Impotence fonctionnelle	31
Tuméfaction	41
Chaleur locale	26
Lâchage de suture	3
Fistule	67
Issue de matériel	33



**Figure 10 : Issue de pus au niveau des orifices cutanés des broches d'un fixateur externe  
(image du service)**



**Figure 11 : Issue de broches avec signes inflammatoires locaux : douleur, rougeur, chaleur  
locale et impotence fonctionnelle (image du service)**

### III. ETUDE DES DONNES DE LA BIOLOGIE :

#### 1. La leucocytose sanguine :

Dans notre étude, la NFS était réalisée systématiquement chez tous les patients, et une hyperleucocytose sanguine a été observée chez 41 patients, soit 51,89% des cas (Tableau IV).

#### 2. La protéine C réactive (CRP) :

La CRP a été mesurée chez tous les patients, et des résultats élevés ont été observés chez 37 cas, soit 46,83% de l'ensemble des cas (Tableau IV).

**Tableau IV : Les paramètres biologiques recueillis**

Anomalies biologiques	Effectif	Pourcentage
Hyperleucocytose	41	51,89%
CRP élevée	37	46,83%

### IV. ETUDE DES DONNEES BACTERIOLOGIQUES :

#### 1. Prélèvements sanguins : hémocultures :

Les hémocultures ont été réalisées chez tous les patients, mais aucun germe n'a été isolé.

#### 2. Prélèvements locaux :

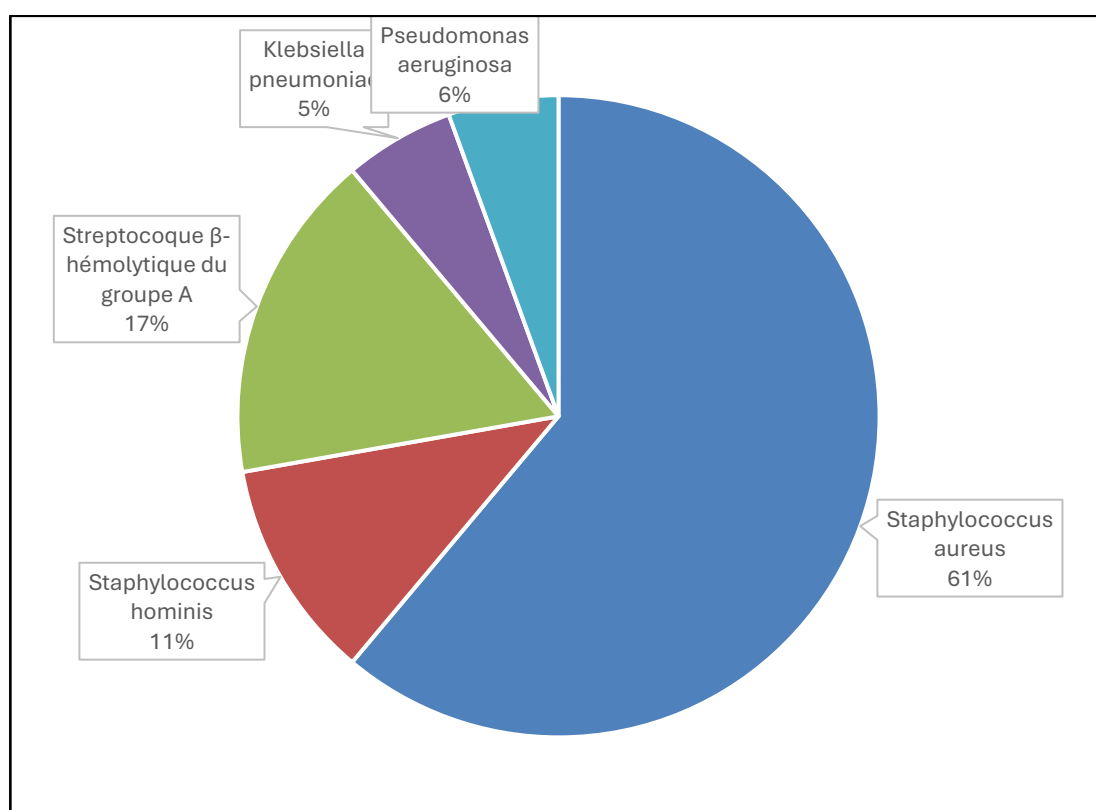
Bien que l'ensemble des patients inclus présentait des critères cliniques et/ou biologiques en faveur d'une infection, des prélèvements bactériologiques n'ont été réalisés que chez 29 d'entre eux, soit 36,70% des cas, en fonction des conditions peropératoires et de la faisabilité technique.

À l'examen direct, un germe a été identifié dans 18 prélèvements (62,06%), dominé par les cocci à Gram positif, observés dans 88,88% des cas. Aucun germe n'a été retrouvé dans 11 cas (37,93%). À la culture, le germe le plus fréquemment isolé était *Staphylococcus aureus*, retrouvé chez 11 patients (61,11% des germes identifiés).

Les résultats de l'épidémiologie bactérienne, issus de l'examen direct et des cultures, ont été regroupés dans le tableau et la figure suivants (Tableau V, Figure 12) :

**Tableau V : Données de l'examen direct des prélèvements**

Résultat de l'examen direct	Effectif (n)	% (sur 29)	% (sous-total)
<b>Présence de germes</b>	18	62,07 %	—
↳ Cocci à Gram positif	16	—	88,89 %
↳ Bacilles à Gram négatif	2	—	11,11 %
<b>Absence de germes</b>	11	37,93 %	—
<b>Total</b>	29	100 %	—



**Figure 12 : Données des germes isolés lors des prélèvements**

### 3. Résistance bactérienne des germes isolés :

#### a. Staphylococcus aureus :

Les profils de résistance du *Staphylococcus aureus*, principal germe isolé dans notre étude (n=11), ont été analysés en fonction des antibiotiques habituellement testés pour cette espèce.

Toutes les souches isolées dans notre population étaient sensibles à la méticilline, avec un taux de sensibilité à l'oxacilline de 100 %, indiquant l'absence de souches résistantes (SARM). Les antibiotiques les plus actifs in vitro étaient les glycopeptides (vancomycine et teicoplanine), ainsi que la ciprofloxacine et l'amoxicilline - acide clavulanique, avec une sensibilité de 100 % pour chacun d'eux. Une bonne activité a également été observée pour l'érythromycine (85,7 %), la gentamicine et le triméthoprimé-sulfaméthoxazole (78,6 % chacun). La tétracycline montrait une efficacité plus modérée, avec un taux de sensibilité de 64,3 %. En revanche, une résistance universelle à la pénicilline G et à l'amoxicilline seule a été constatée, suggérant une production systématique de  $\beta$ -lactamases (Tableau VI).

**Tableau VI : Profil de sensibilité des souches de *Staphylococcus aureus* (n = 11)**

Antibiotique	% Sensibles	Nombre sensibles (n)	Nombre résistants (n)
Oxacilline (méticilline)	100 %	11	0
Amoxicilline - acide clavulanique	100 %	11	0
Vancomycine	100 %	11	0
Teicoplanine	100 %	11	0
Ciprofloxacine	100 %	11	0
Érythromycine	85,7 %	9	2
Gentamicine	78,6 %	9	2
Triméthoprimé-sulfaméthoxazole	78,6 %	9	2
Tétracycline	64,3 %	7	4
Pénicilline G	0 %	0	11
Amoxicilline seule	0 %	0	11

**b. Streptocoque bêta-hémolytique du groupe A :**

Les caractéristiques de sensibilité du Streptocoque bêta-hémolytique du groupe A (n=3) ont été déterminées en testant un panel d'antibiotiques usuels.

Toutes les souches isolées dans notre série étaient sensibles à 100 % à la pénicilline G, à l'amoxicilline, à l'amoxicilline-clavulanate, à la ceftriaxone, aux glycopeptides (vancomycine et teicoplanine), ainsi qu'à la lincomycine, à la spiramycine, aux fluoroquinolones (norfloxacine, lévofloxacine, moxifloxacine), à la gentamicine et à l'imipénème. Concernant les macrolides, une légère résistance a été observée pour l'érythromycine, avec 2 souches sensibles et 1 souche résistante, traduisant un taux de sensibilité de 66,7 %. Ces résultats confirment une excellente sensibilité du Streptocoque bêta-hémolytique du groupe A aux antibiotiques testés, à l'exception d'une résistance partielle aux macrolides.

**c. Staphylococcus hominis :**

Les caractéristiques de sensibilité du Staphylococcus hominis (n=2) ont été étudiées sur un panel d'antibiotiques usuels. Parmi les souches isolées, une sensibilité de 50 % a été observée à l'imipénème et à la tétracycline. En revanche, une résistance totale a été constatée pour l'amoxicilline, l'amoxicilline-clavulanate, le céfotaxime, la fosfomycine, la pénicilline G, l'oxacilline ainsi que le céfotaxime. Les souches étaient par ailleurs sensibles à 100 % aux autres antibiotiques testés. Ces résultats suggèrent une résistance marquée aux bêta-lactamines et à certains autres agents, tout en conservant une bonne sensibilité à la majorité des traitements évalués.

**d. Klebsiella pneumoniae :**

L'isolat de Klebsiella pneumoniae étudié montrait une résistance à l'amoxicilline, à l'amoxicilline-acide clavulanique et à la ciprofloxacine. En revanche, l'imipénème, l'amikacine et la fosfomycine se sont révélés efficaces contre cet isolat.

**e. Pseudomonas aeruginosa :**

L'unique isolat de Pseudomonas aeruginosa était résistant à la ciprofloxacine, à la pipéracilline, au ticarcilline-clavulanate, à la pipéracilline-tazobactam, à la ticarcilline et à la

gentamicine. En revanche, il restait sensible à l'amikacine, à la ceftazidime, à la cefépime et à la tobramycine.

#### **4. Associations bactériennes :**

Parmi les 18 prélèvements réalisés, 13 étaient mono microbiens (soit 72,22%) et 5 associaient deux bactéries (soit 27,77%). L'association la plus fréquente était celle entre *Staphylococcus aureus* et *Streptocoque bêta-hémolytique* du groupe A, retrouvée chez 3 patients.

### **V. ETUDE DES DONNEES DE L'IMAGERIE :**

#### **1. Examens réalisés :**

Le bilan radiologique effectué chez nos patients comprenait la radiographie standard, réalisée chez tous les patients, l'échographie réalisée chez 16 patients (20,25% des cas) et la tomodensitométrie (TDM) effectuée chez un seul patient, après ablation du matériel en urgence.

Aucun patient n'a bénéficié d'une imagerie par résonance magnétique (IRM) ou d'une scintigraphie pour le diagnostic de ces infections.

#### **2. Résultats :**

##### **a. Radiographie standard (RS) :**

L'aspect radiologique était normal chez 58 patients (73,41% des cas) (Figure 13), et pathologique chez 21 patients (26,59% des cas) (Figure 14, Figure 15). Les principaux signes observés avaient été résumés dans le tableau suivant (Tableau VII) :

**Tableau VII : Fréquence des signes de la radiographie standard (RS)**

<b>Signes radiologiques</b>	<b>Nombre</b>
Œdème des parties molles	11
Lyse osseuse péri matérielle	18
Ostéolyse diffuse	15
Séquestre osseux	1
Déminéralisation osseuse	10

**b. Échographie :**

L'échographie était normale chez 8 patients et pathologique chez les 8 autres. Les principaux signes observés avaient été résumés dans le tableau suivant (Tableau VIII) :

**Tableau VIII : Fréquence des signes de l'échographie**

<b>Signes échographiques</b>	<b>Nombre</b>
Épanchement intra-articulaire	4
Abcès sous périosté	1
Infiltration des parties molles	3

**c. Tomodensitométrie :**

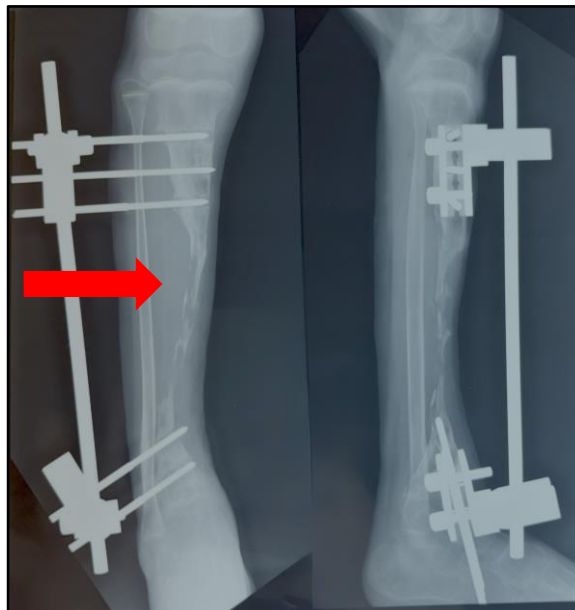
La TDM réalisée chez notre patient a montré un aspect hétérogène, ostéolytique et irrégulier de la métaphyse et de la diaphyse distale, avec des séquestres osseux et des plages hypodenses suggérant des abcès intra-osseux (Figure 16).



**Figure 13 : Radiographie d'un enfant hospitalisé pour infection sur matériel montrant le matériel d'embrochage en place avec bonne consolidation osseuse**



**Figure 14 : Radiographie d'un enfant hospitalisé pour infection sur matériel, montrant des broches intramédullaires en place, un cal osseux hétérogène, des zones d'ostéolyse périphocales et une réaction périostée anarchique**



**Figure 15 : Radiographie d'un enfant hospitalisé pour infection sur matériel, montrant une ostéolyse et une déminéralisation diffuse du tibia**



**Figure 16 : Scanner du même patient montrant un tibia distal très hétérogène avec ostéolyse diffuse, séquestres osseux, plages hypodenses intra-osseuses, infiltration inflammatoire des parties molles et réaction périostée, évoquant une ostéomyélite chronique multifocale post-matériel**

## **VI. ETUDE DES DONNEES THERAPEUTIQUES :**

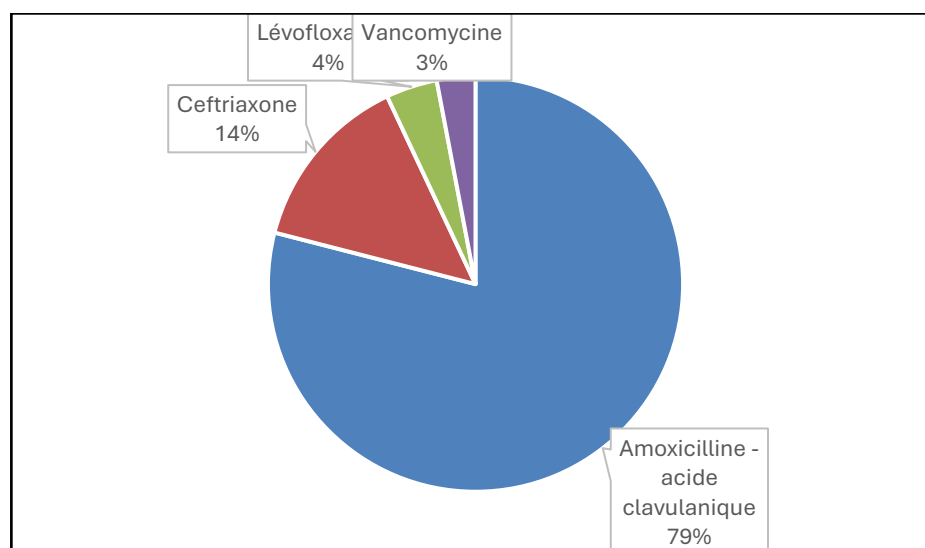
### **1. Traitement médical : Antibiothérapie :**

Une antibiothérapie empirique était instaurée de manière systématique dès le diagnostic de l'infection, majoritairement à base d'amoxicilline-acide clavulanique (100 mg/kg/jour), puis adaptée en fonction des résultats de l'antibiogramme.

Parmi les 79 patients inclus, 70 ont été traités par une monothérapie (dont 55 par amoxicilline-acide clavulanique), 6 ont reçu une bithérapie (amoxicilline-acide clavulanique + gentamicine), et 3 ont initialement reçu une monothérapie par amoxicilline-acide clavulanique mais, devant la mise en évidence d'une résistance à l'antibiogramme, un relais a été instauré par une association céphalosporine de 3e génération + gentamicine (Tableau IX, Figure 17).

**Tableau IX : Répartition des schémas d'antibiothérapie empirique chez les patients infectés (n=79)**

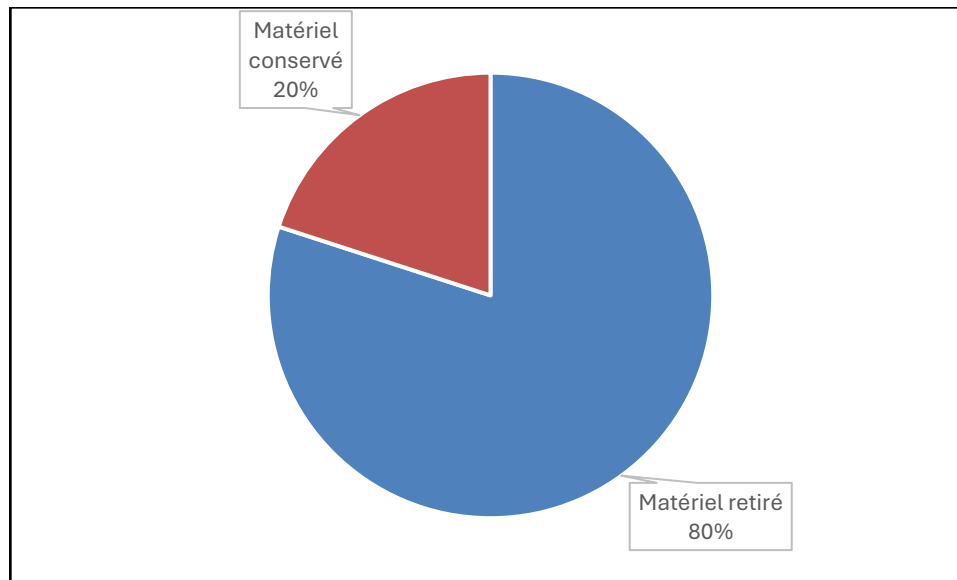
Type d'antibiothérapie	Nombre de patients	Pourcentage
Monothérapie	70	88,60%
Bithérapie	6	7,59%
Trithérapie	3	3,79%



**Figure 17 : Antibiotiques utilisés en monothérapie chez les patients infectés (n=70)**

## 2. Traitement chirurgical :

Dans notre étude, tous nos patients ont été opérés avec lavage abondant au sérum physiologique et mise en place d'un drainage. Quant au matériel, il a été retiré chez 80 % des cas (soit 63 patients), il s'agissait principalement de broches dans 95,23% cas (Figure 18).



**Figure 18 : Répartition des patients selon le maintien ou le retrait du matériel**

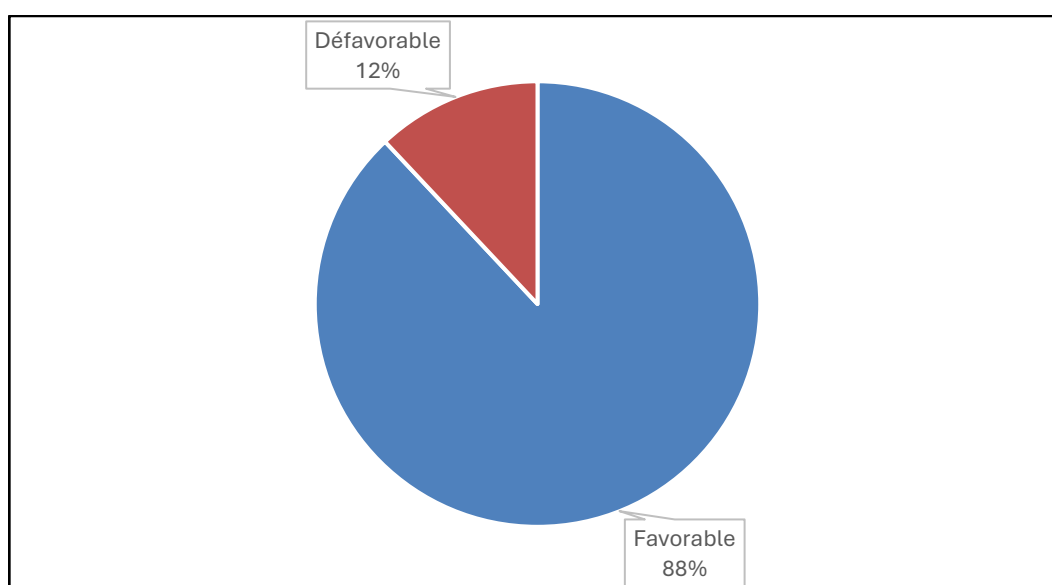
## VII. EVOLUTION :

### 1. Durée d'hospitalisation :

Dans notre série, la durée d'hospitalisation avait varié de 1 à 43 jours, avec une moyenne de 7 jours.

### 2. Suivi et pronostic :

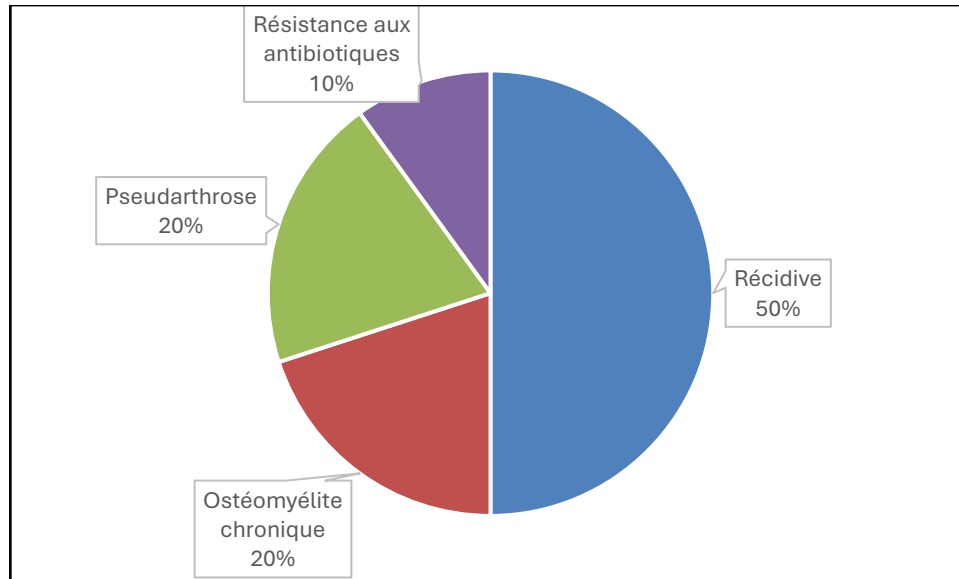
Les patients étaient revus en consultation externe tous les 15 jours, avec contrôle de la vitesse de sédimentation (VS). Dans notre série, 69 patients (88%) avaient présenté une évolution favorable, tandis que 10 patients (12%) avaient connu une évolution défavorable (Figure 19).



**Figure 19 : Évolution des patients**

### 3. Complications :

Parmi les 10 patients en évolution défavorable et ont nécessité une ré hospitalisation, la récurrence avait été la complication la plus fréquente (5 cas), suivie de l'ostéomyélite chronique et de la pseudarthrose (2 cas chacun). Un patient avait présenté une résistance aux antibiotiques, compliquant la prise en charge (Figure 20, Figure 21, Figure 22, Figure 23).



**Figure 20 : Complications des patients**



**Figure 21 : Enfant hospitalisé antérieurement pour PEC d'une fracture de l'avant-bras traitée par embrochage, compliquée d'une infection sur matériel ayant évolué vers une pseudarthrose**



**Figure 22 : Enfant hospitalisé antérieurement pour une infection sur matériel d'ostéosynthèse après fracture de la jambe, compliquée d'une ostéomyélite**

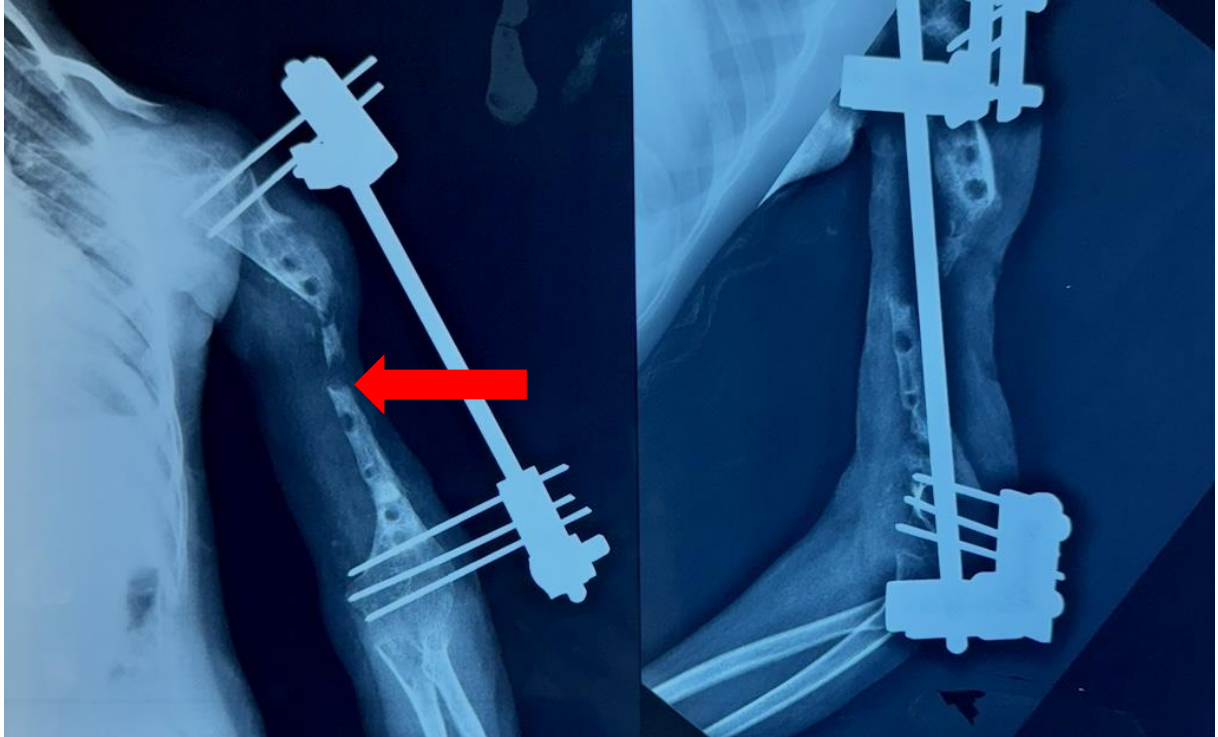


Figure 23 : Enfant hospitalisé antérieurement pour PEC d'un sarcome d'Ewing non métastatique de la diaphyse humérale gauche, ayant ensuite présenté une infection sur matériel compliquée d'une ostéomyélite



## **DISCUSSION**



## **I. RAPPEL ANATOMIQUE ET PHYSIOLOGIQUE :**

Le tissu osseux pédiatrique présente des particularités structurales, fonctionnelles et vasculaires qui lui confèrent une capacité de croissance rapide, tout en le rendant particulièrement vulnérable aux agressions, notamment infectieuses. Comprendre ces spécificités est essentiel pour appréhender la physiopathologie des infections ostéoarticulaires sur matériel chez l'enfant.

### **1. Le tissu osseux :**

Le tissu osseux est un tissu conjonctif spécialisé, constituant essentiel du squelette. Il se compose de différentes cellules réparties dans une matrice extracellulaire minéralisée et impliquées dans divers processus biologiques [2], [3]:

- Ostéoblastes : cellules ostéoformatrices qui produisent la matrice organique osseuse (tissu ostéoïde) et en contrôlent la minéralisation.
- Ostéoclastes : cellules ostéorésorbantes, responsables de la dégradation de la matrice osseuse, notamment via les lacunes de Howship.
- Ostéocytes : cellules matures dérivées des ostéoblastes, intégrées dans l'os minéralisé, jouant un rôle de régulation dans le remodelage osseux.
- Cellules bordantes : ostéoblastes quiescents tapissant les surfaces osseuses.

### **2. La croissance osseuse et l'ossification :**

Chez l'enfant, l'os est en perpétuelle croissance. Ce développement débute in utero avec une ossification primaire à partir d'une maquette cartilagineuse, puis se poursuit après la naissance par une ossification secondaire, de type endochondrale et périostée (Figure 24) [2], [3].

#### **a. Ossification endochondrale :**

Ce type d'ossification assure l'allongement des os longs à partir du cartilage de croissance (ou cartilage de conjugaison, ou physe), situé entre l'épiphyse et la métaphyse. Ce processus repose sur la transformation progressive des chondroblastes en chondrocytes, puis en ostéoblastes et ostéocytes.

La physe est structurée en plusieurs zones :

- Une zone de prolifération, avec des cellules germinatives alignées en colonnes,
- Une zone de maturation, constituée de chondrocytes hypertrophiques,
- Une zone d'ossification, où la matrice cartilagineuse se minéralise progressivement sous l'effet de la vascularisation métaphysaire.

L'acrophyse, structure hémisphérique entourant le noyau d'ossification épiphysaire, permet une croissance concentrique de l'épiphyse. À la naissance, les épiphyses sont encore cartilagineuses et parcourues de canaux vasculaires qui se réorganisent au fil de la croissance. Le cartilage de croissance constitue une structure particulièrement fragile. Une atteinte infectieuse ou traumatique peut induire une épiphysiodèse (fusion prématurée entre épiphysaire et métaphysaire). Si cette épiphysiodèse est complète ( $\geq 40\%$  de la surface atteinte), elle peut entraîner un arrêt total de la croissance du segment osseux. Si elle est partielle et asymétrique, elle peut provoquer des déformations telles que varus, valgus, flossum ou recurvatum.

Dans les os courts (vertèbres, carpe, tarse), le cartilage de croissance est périphérique et l'ossification débute à partir d'un noyau central.

**b. Ossification périostée :**

Le périoste, membrane fibreuse entourant l'os, contient des ostéoblastes qui assurent la croissance en largeur [4]. Chez l'enfant, il est particulièrement épais, richement vascularisé et très actif, ce qui explique une forte capacité de remodelage osseux. À l'âge adulte, il devient une membrane fine et presque inactive.

**3. Le réseau vasculaire :**

Le squelette en croissance de l'enfant bénéficie d'un réseau vasculaire complexe et riche, particulièrement au niveau des os longs. La vascularisation repose sur trois réseaux principaux (Figure 25) [3], [6]:

- Un réseau métaphysaire, issu des artères nourricières et de leurs branches perforantes,
- Un réseau périchondral, formé par les artères traversant la virole périchondrale,

- Un réseau épiphysaire, constitué des artères épiphysaires disposées en cercle autour de l'ossification.

Le flux sanguin est intense au niveau de la métaphyse, ce qui, associé à une faible phagocytose locale, en fait une zone de prédilection pour les embolus bactériens en cas d'infections hématogènes. En revanche, la vascularisation épiphysaire est plus pauvre. Cette richesse vasculaire diminue progressivement avec l'âge, jusqu'à la disparition du cartilage de croissance à la fin de l'adolescence.

La présence de matériel orthopédique perturbe l'environnement local vasculaire et immunitaire, favorisant l'adhérence bactérienne et la formation de biofilm, ce qui complique la prise en charge des infections ostéoarticulaires sur matériel chez l'enfant.

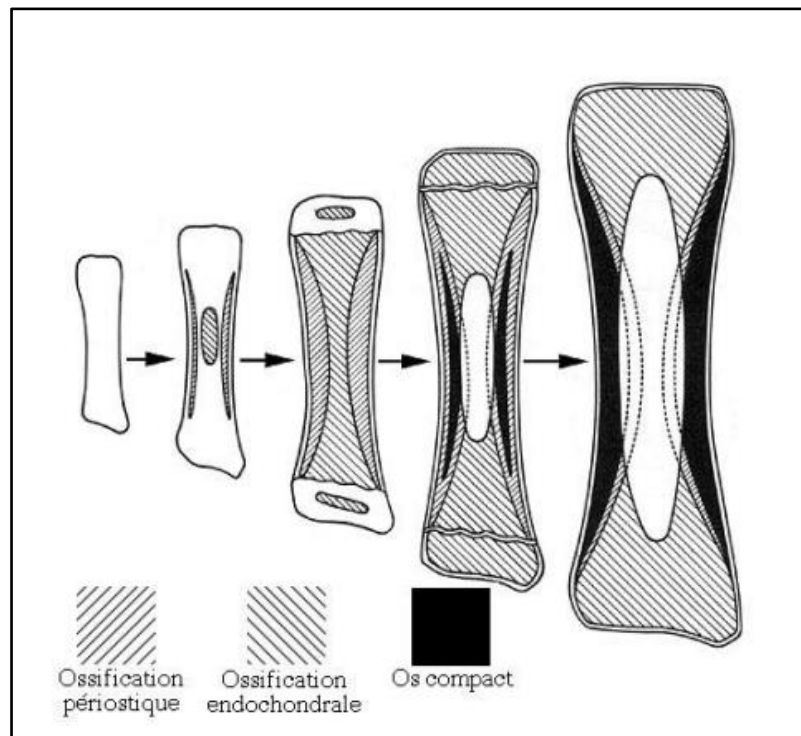


Figure 24 : Différents types d'ossification [6]

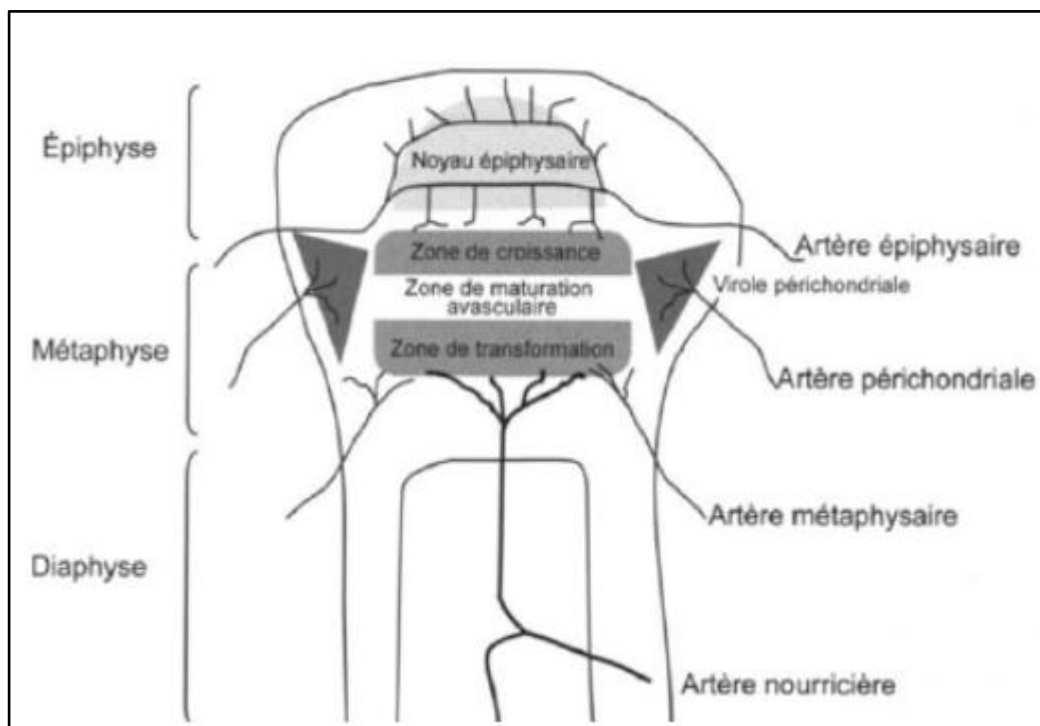


Figure 25 : Anatomie vasculaire des grosses articulations chez l'enfant [6]

## II. TECHNIQUES D'OSTEOSYNTHESE EN PEDIATRIE ET IMPLICATIONS INFECTIEUSES :

L'ostéosynthèse en traumatologie pédiatrique repose sur des techniques adaptées à un squelette en croissance, afin d'assurer la stabilité osseuse tout en minimisant les risques de complications, notamment infectieuses. Le choix du matériel – type, taille, durée de maintien – joue un rôle clé dans le développement d'infections ostéoarticulaires secondaires.

Parmi les dispositifs les plus utilisés figurent [5],[7]:

- L'ECMES : très répandu en pédiatrie, ce matériel enfoui est associé à un faible risque infectieux immédiat, mais peut être à l'origine d'infections profondes retardées en cas de terrain fragilisé ou de brèche septique.
- Les plaques verrouillées : apportant une fixation rigide, elles nécessitent un abord chirurgical plus large, ce qui peut théoriquement augmenter le risque d'infection péri-opératoire, notamment en cas de reprise ou de réintervention.
- Les broches de Kirschner : souvent laissées transcutanées, elles sont associées à un risque plus élevé d'infections superficielles (cellulites, abcès au point d'entrée), surtout en l'absence de soins locaux rigoureux.
- La fixation externe : bien que précieuse pour les fractures ouvertes, polytraumatismes ou ostéotomies complexes, elle est l'une des techniques les plus exposées aux infections, en raison de la présence de broches traversant la peau sur de longues périodes.

La variabilité des techniques et des matériaux, combinée à la diversité des pathologies, rend essentielle une évaluation rigoureuse du risque infectieux propre à chaque situation clinique. Cette dimension est essentielle dans notre étude, qui analyse les caractéristiques, les facteurs favorisants et l'évolution des infections sur matériel ostéoarticulaire chez l'enfant.

### **III. PHYSIOPATHOLOGIE DES INFECTIONS SUR MATERIEL CHEZ L'ENFANT :**

Les infections sur matériel d'ostéosynthèse surviennent lorsqu'un agent pathogène, souvent bactérien, colonise une surface implantée, déclenchant une réponse immunitaire locale puis systémique. Ce type d'infection compromet le succès chirurgical, entraîne des complications fonctionnelles et, chez l'enfant, perturbe la croissance osseuse. Même une faible inoculation bactérienne (moins de 1 000 germes) suffit à provoquer une infection sur matériel [8].

#### **1. Voies d'inoculation bactérienne :**

Chez l'enfant comme chez l'adulte, les bactéries atteignent un site opératoire par différentes voies :

- Voie peropératoire (chirurgie propre) : il s'agit du mécanisme le plus fréquent. Les germes proviennent de l'air, des instruments, des surfaces ou de la flore cutanée du patient ou du personnel. Malgré le respect strict des protocoles d'asepsie et l'antibioprophylaxie systématique, un risque résiduel persiste. Les prélèvements bactériologiques peropératoires (PBO) en fin d'intervention ne permettent généralement pas d'anticiper l'agent infectieux en cas d'infection ultérieure, bien qu'un PBO positif soit associé à un risque accru ( $\times 6,8$ ) de survenue d'une infection postopératoire [9].
- Voie directe traumatique (fracture ouverte) : dans les cas de chirurgie souillée, l'inoculation bactérienne est souvent immédiate, en lien avec le traumatisme initial. L'exposition osseuse et la communication avec l'extérieur favorisent la contamination directe du matériel.
- Voie secondaire : une infection se propage secondairement à partir d'une plaie opératoire, voire d'une lésion infectieuse à distance (via drainage lymphatique).
- Voie hématogène : plus rare, elle concerne notamment les cas d'arthrite septique aiguë sur matériel déjà implanté. Si le traitement est précoce, une éradication est parfois possible sans dépose du matériel.

## 2. Mécanismes de persistance bactérienne sur le matériel :

Les difficultés de traitement des infections sur matériel tiennent aux mécanismes spécifiques mis en œuvre par les bactéries pour persister dans un environnement hostile (Figure 26).

- Adhésion bactérienne : les bactéries interagissent initialement de manière réversible avec les surfaces du biomatériau, puis s'y fixent de façon stable grâce à des protéines d'adhésion. *Staphylococcus aureus*, pathogène majeur en orthopédie, utilise des protéines de l'hôte pour se fixer à la surface du matériel, échappant ainsi à la réponse immunitaire et aux antibiotiques [8], [9].
- Formation de biofilm : une fois fixées, les bactéries sécrètent une matrice extracellulaire formant un biofilm. Cette structure protectrice limite l'accès des antibiotiques et des cellules immunitaires, rendant l'infection chronique et difficile à éradiquer sans retrait du matériel [10], [11].
- Ralentissement métabolique : dans le biofilm, les bactéries adoptent un état de dormance, ralentissant leur métabolisme et renforçant leur résistance aux traitements. Elles deviennent ainsi insensibles à de nombreuses molécules antibiotiques, même à forte concentration [12].

Enfin, la présence du matériel modifie localement le microenvironnement (pH, inflammation, stress oxydatif), ce qui gêne l'intégration osseuse et favorise la persistance bactérienne [13].

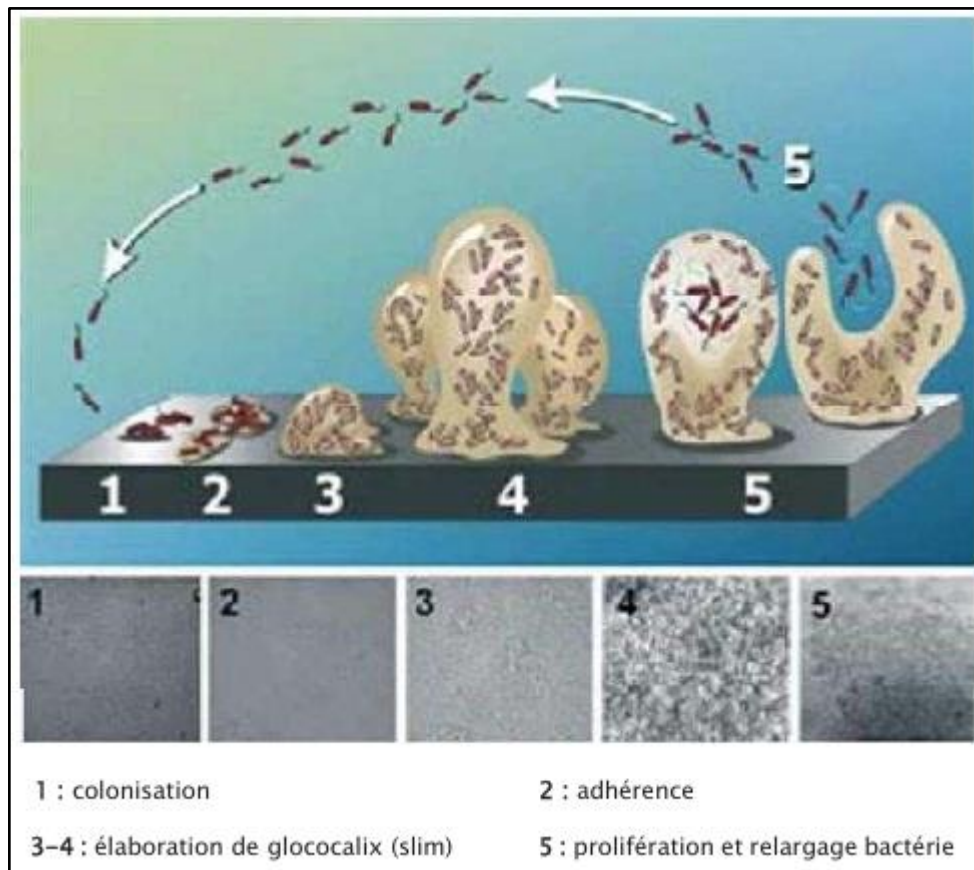


Figure 26 : Cycle de formation du biofilm sur les surfaces : adhésence, prolifération, formation du biofilm mature et détachement [14]

### **3. Réponse immunitaire à l'implantation d'un matériel :**

L'implantation d'un dispositif d'ostéosynthèse entraîne une hypervascularisation locale transitoire, marquant la phase initiale d'intégration. Cette hyperhémie s'accompagne d'une activation immunitaire : libération de médiateurs pro-inflammatoires tels que l'interleukine-1 (IL-1), le TNF- $\alpha$  et l'interféron  $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), ainsi que de radicaux libres oxygénés [15].

Avec le temps, l'inflammation régresse, laissant place à un tissu pseudocapsulaire ou scléroatrophique, témoin d'une intégration tissulaire. Cependant, dans certains cas, la réaction à corps étranger persiste. Le dépôt continu de substrats protéiques favorise alors l'adhérence bactérienne. De plus, la fragmentation ou l'usure du matériel orthopédique libère des particules (souvent de taille nanométrique) à fort pouvoir inflammatoire, responsables d'un état d'irritation chronique [16], [17].

### **4. Facteurs de risque d'infection :**

De nombreuses études ont identifié trois groupes de facteurs principaux influençant le risque infectieux : l'état général de l'enfant, les caractéristiques de la chirurgie, et les conditions locales du site opératoire [18].

#### **a. Facteurs liés au site opératoire :**

- Index NNIS (National Nosocomial Infections Surveillance System) :

Ce score prédictif repose sur [19] :

- ASA  $\geq$  3 (score de l'American Society of Anesthesiologists),
- Chirurgie classée comme contaminée ou sale selon Altemeier,
- Durée opératoire > 75e percentile des durées pour cette intervention.

Le score va de 0 à 3. Des adaptations pédiatriques (p-NNIS) ont été proposées, tenant compte des spécificités de l'enfant, bien que la classification ASA et les durées opératoires posent parfois des limites.

- Score ASA (American Society of Anesthesiologists):

Utilisé pour évaluer l'état préopératoire, ce score est adapté à l'enfant. Il varie de 1 (enfant en bonne santé) à 5 (état critique). Bien qu'utile, il ne prend pas en compte toutes les particularités pédiatriques.

**b. Facteurs liés à la chirurgie :**

- Durée opératoire : Le risque infectieux augmente avec la durée de l'intervention. Le NNIS utilise le 75e percentile comme seuil : une intervention dont la durée dépasse ce seuil est considérée à risque élevé [19], [20].
- Type et quantité de matériel utilisé : La présence de plusieurs implants, d'implants volumineux, ou l'usage de matériaux étrangers (greffons, allogreffes) augmente le risque infectieux [21], [22]. L'utilisation de champs adhésifs en plastique peut réduire la contamination bactérienne [21].
- Fixateurs externes : Leur utilisation prolongée (>28 jours) avant fixation interne est associée à un risque infectieux accru [23], [24], [25]. La fermeture rapide de la plaie après fracture ouverte est recommandée.

**c. Facteurs liés à l'environnement opératoire :**

- Conditionnement de l'air :  
Une ventilation avec flux laminaire et filtration à haut degré d'efficacité constitue la norme en chirurgie orthopédique. Cependant, toute anomalie dans ce système (défaut de maintenance des filtres, baisse du nombre de renouvellements d'air, perturbation du flux laminaire) favorise la dispersion de particules et la contamination de la plaie opératoire. Les flux turbulents ou une vitesse inadaptée de diffusion de l'air augmentent le risque d'inoculation bactérienne peropératoire.
- Gestion de l'eau :  
L'eau utilisée au bloc opératoire doit être exempte de germes pathogènes. En cas de défaillance de la chloration ou de la filtration, des bactéries hydriques opportunistes (notamment *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella*) peuvent coloniser les réseaux et contaminer le site opératoire, constituant ainsi une source d'infection nosocomiale.
- Stérilisation :

Un matériel ou un implant insuffisamment stérilisé représente un risque majeur d'infection. Les défauts de stérilisation (cycles incomplets, rupture de la chaîne de stérilisation, réutilisation inappropriée de dispositifs à usage unique) favorisent la transmission de germes. L'oxyde d'éthylène ou les rayonnements ionisants permettent de sécuriser les dispositifs à usage unique, mais leur absence ou un contrôle insuffisant de ces procédés expose à une contamination directe.

**d. Facteurs liés au patient :**

Chez l'enfant, certains terrains augmentent significativement le risque :

- Immunodépression (corticothérapie, pathologie oncologique),
- Maladies chroniques (diabète, déficit immunitaire),
- Tabagisme passif, malnutrition ou précarité socio-économique.

Les infections peuvent être atypiques, à germes peu virulents, avec une symptomatologie initiale discrète, entraînant des retards de diagnostic. Par ailleurs, la prophylaxie antibiotique constitue un levier important : administrée précocement (dans les 6 heures suivant une fracture ouverte), elle réduit fortement le risque infectieux [26], [27], [28].

## IV. DISCUSSION DE NOTRE SERIE :

### A. DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

#### 1. Fréquence annuelle :

Les infections ostéoarticulaires (IOA) sur matériel constituent l'une des complications majeures des interventions de chirurgie orthopédique.

Dans notre série, 79 patients sur 1 068 opérés ont présenté une infection, soit une fréquence de 7,39 %. Ce taux est proche à ceux rapportés par Gaudeuille et al. [25] (8,2 %), Kaabachi et al. [24] (9,2 %) et Raphalen et al. [1] (11 %), toutes menées en population pédiatrique (Tableau X).

Cette concordance pourrait s'expliquer par des méthodologies similaires, des populations comparables et des critères diagnostiques proches entre les différentes séries pédiatriques.

**Tableau X : Fréquence des infections ostéoarticulaires sur matériel selon les séries publiées**

Études	Fréquence des IOA sur matériel
Gaudeuille	8,2 %
Kaabachi	9,2 %
Raphalen	11 %
Notre étude	7,39 %

#### 2. Caractéristiques des patients :

- Age :

L'âge médian de nos patients est de 9 ans. Cette prédominance s'explique par l'exposition accrue aux traumatismes liés aux activités physiques et aux jeux, augmentant le risque de fractures et, par conséquent, d'infections ostéoarticulaires.

L'âge médian des patients varie selon les séries : 5,4 ans dans l'étude de Kaabachi et al. [24], 8,1 ans dans celle de Gaudeuille et al. [25], et 13 ans dans celle de Raphalen et al. [1]

(Tableau XI). Ces différences peuvent refléter des variations contextuelles, démographiques ou méthodologiques entre les études.

**Tableau XI : Âge médian des patients selon les études**

Études	Âge médian (ans)
Kaabachi	5,4
Gaudeuille	8,1
Raphalen	13
Notre étude	9

- Sexe :

Une nette prédominance masculine est observée dans notre étude, représentant 65,82% des cas, avec un sex-ratio de 1,93. Cette prédominance masculine est également rapportée dans d'autres études pédiatriques, avec des sex-ratios de 1,6 pour Kaabachi et al. [24], 1,7 pour Gaudeuille et al. [25] et 1,3 pour Raphalen et al. [1] (Tableau XII).

Ces données suggèrent que la prévalence des infections sur matériel est influencée par le sexe. La prédominance masculine est constante dans toutes les cohortes, avec un sex-ratio sans différence marquée.

**Tableau XII : Répartition selon le sexe et sex-ratio dans les principales séries**

Études	% Garçons / Hommes	% Filles / Femmes	Sex-ratio (M/F)
Kaabachi	61,5 %	38,5 %	1,6
Gaudeuille	63 %	37 %	1,7
Raphalen	56,5 %	43,5 %	1,3
Notre étude	65,82 %	34,18 %	1,93

## **B. ANTECEDENTS ET FACTEURS DE RISQUE :**

Les infections ostéoarticulaires sur matériel sont associées à des facteurs de risque généraux ou locaux. Dans la population pédiatrique, ces données proviennent principalement de séries cliniques limitées. Dans notre étude, 22 % des patients présentaient des antécédents favorisant une infection postopératoire.

## **1. Antécédents à risque d'infection :**

Dans notre série, plusieurs comorbidités sont identifiées. Ces observations s'inscrivent dans le cadre plus large rapporté dans la littérature : Raphalen et al. [1] décrivent 26 % de troubles neurologiques, 9 % cardio-pulmonaires, 7 % oncologiques et 13 % autres, tandis que Dumortier et al. [26] rapportent un terrain médicalement complexe présent dans 45 % des cas, souvent lié à des déficits neuromusculaires ou immunitaires (Tableau XIII).

Ainsi, la présence d'un terrain fragilisé représente un facteur déterminant dans la genèse et l'évolution des infections ostéoarticulaires sur matériel, imposant une évaluation préopératoire rigoureuse et une prise en charge individualisée.

**Tableau XIII : Tableau comparatif des terrains à risque d'infection ostéoarticulaire**

<b>Études</b>	<b>Population</b>	<b>Principaux antécédents / comorbidités</b>
Raphalen	Pédiatrique	Neurologiques (26%) Cardio-pulmonaires (9%) Oncologiques (7%) Autres (13%)
Dumortier	Pédiatrique	Terrain médicalement complexe (neuromusculaires, immunitaires)
Notre étude	Pédiatrique	Néoplasies sous chimiothérapie (45%) IOA antérieures (22%) Diabète de type 1 (22%) Corticothérapie au long cours (11%)

## **2. Risque infectieux selon le type de chirurgie : urgente ou programmée**

Dans notre série, 84,81% des infections post-opératoires ont suivi des interventions réalisées en urgence, principalement pour fracture.

Bien que les données pédiatriques restent limitées, Uludag et al. [61] rapportent un taux global d'infection postopératoire de 6,6 %, avec un risque significativement plus élevé pour les interventions réalisées en urgence. Ces résultats concordent avec ceux observés chez l'adulte : Toure et al. [29] décrivent 43,8 % d'infections après chirurgies urgentes contre 9,3 % après interventions planifiées, et Al-Mulhim et al. [30] rapportent 65,8 % des infections survenues après des interventions urgentes (Tableau XIV).

La chirurgie orthopédique urgente présente des taux d'infection postopératoire nettement supérieurs à ceux de la chirurgie programmée, soulignant l'importance des mesures préventives et de l'optimisation préopératoire.

**Tableau XIV : Études comparatives des taux d'ISO selon le caractère urgent de la chirurgie**

Études	Taux d'infection chirurgie urgente (%)	Taux d'infection chirurgie programmée (%)
Uludag	14,8	4
Toure	43,8	9,3
Al-Mulhim	65,8	34,2
Notre série	85	15

### **3. Caractéristiques des fractures ayant nécessité une ostéosynthèse :**

- Type de fracture :

Nos résultats montrent une prédominance des fractures fermées (86,57 %) par rapport aux fractures ouvertes (13,43 %). Cette répartition est comparable à celle rapportée par Akki et al. [31] (15 % de fractures ouvertes), ainsi que par Bauer et al. [28] et Arrech et al. [27] (26 % chacun de fractures ouvertes) (Tableau XV).

Cette tendance s'explique par la fréquence élevée des traumatismes de faible énergie dans notre contexte. Les fractures ouvertes, bien que moins fréquentes et liées à des traumatismes de haute énergie, présentent un risque post-opératoire élevé en raison de l'exposition directe de l'os et des lésions des tissus mous.

**Tableau XV : Comparaison du risque infectieux entre fractures ouvertes et fermées**

Études	Fractures fermées (%)	Fractures ouvertes (%)
--------	-----------------------	------------------------

**Infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse chez l'enfant :  
Expérience du service de traumatologie et d'orthopédie infantile du CHU de Marrakech**

Akki	85 %	15 %
Bauer	74 %	26 %
Arrech	74 %	26 %
Notre série	85 %	13 %

- Localisation de la fracture initiale :

La localisation de la fracture initiale est un facteur déterminant dans le risque d'infection sur matériel. Les infections de notre étude concernent le membre supérieur chez 67,16% des patients et plus précisément l'avant-bras dans 32,83%.

Ces résultats contrastent avec ceux de plusieurs auteurs qui considèrent certaines localisations, notamment les os longs du membre inférieur et les métaphyses, comme plus à risque de complications [32], [33]. En revanche, d'autres études suggèrent que le taux de complications est indépendant de la région anatomique [34].

#### **4. Impact des délais opératoires :**

Dans notre série, le délai moyen entre fracture et pose du matériel est de 5 jours, un facteur favorisant la colonisation bactérienne et la formation de biofilm. Cependant, même une intervention rapide ne prévient pas toujours l'infection, comme le montre la série d'Arrech et al. [27], où les patients sont opérés la journée suivant la fracture, indiquant que d'autres facteurs interviennent également.

La durée de l'hospitalisation préopératoire influence également le risque d'infection, passant de 1 % pour une hospitalisation d'un jour à 4 % après 14 jours, selon Clavert et al. [4].

La durée opératoire est un facteur de risque d'infection, les interventions prolongées augmentant ce risque. La littérature suggère un seuil critique à 2 heures selon Kaabachi et al. [24], tandis que les chirurgies dépassant 5 heures, observées chez Raphalen et al. [1], sont associées à une fréquence plus élevée de complications infectieuses (Tableau XVI).

**Tableau XVI : Facteurs péri-opératoires influençant le risque infectieux**

Études	Facteur étudié	Résultats observés et synthèse
--------	----------------	--------------------------------

Arrech	Délai entre fracture et pose du matériel	≤ 1 jour en moyenne → Infection possible malgré une chirurgie rapide, autres facteurs impliqués
Clavert	Durée d'hospitalisation préopératoire	Risque d'infection à 1 % si 1 jour vs 4 % après 14 jours
Kaabachi	Durée opératoire	Au-delà de 2 h → augmentation du risque d'infection
Raphalen	Durée opératoire	< 2h30 → Risque d'infection estimé à 14 % 2h30 - 5h → Risque estimé à 18 % > 5h → Risque estimé à 68 %
Notre série	Délai entre fracture et pose du matériel	5 jours en moyenne → Favorise colonisation bactérienne et formation de biofilm

### **5. Le type de matériel d'ostéosynthèse utilisé :**

Le risque d'infection postopératoire varie selon le type de matériel utilisé. Dans notre série, les broches et les plaques vissées sont les matériels les plus souvent associés aux infections.

Les broches enfouies présentent un risque moindre que les broches exposées [35], tandis que les plaques exposent à un risque plus élevé que les clous intramédullaires, qui préservent mieux les tissus [36]. Les fixateurs externes, posés en cas de fracture ouverte, favorisent des infections superficielles des broches, parfois évolutives.

Concernant les matériaux, l'acier inoxydable et le titane présentent des taux d'infection similaires, sans avantage clinique clair pour l'un ou l'autre, malgré une meilleure biocompatibilité expérimentale du titane [37].

### **C. MANIFESTATIONS CLINIQUES :**

Le diagnostic d'une IOA repose avant tout sur des signes cliniques évocateurs [38]. Il doit être évoqué devant toute douleur d'un membre associée à un contexte infectieux [39], [40].

Le délai d'apparition des signes cliniques représente un critère essentiel dans la classification et la prise en charge de ces infections. On distingue classiquement [23]:

- Les infections précoces survenant le premier mois post opératoires,
- Les infections retardées survenant entre le 2<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> mois,
- Les infections tardives survenant au-delà de 6 mois,
- Les infections secondaires.

### **1. Infections précoces :**

Elles surviennent dans les jours suivant l'intervention, le plus souvent après une contamination peropératoire.

Le tableau associe douleur du membre, fièvre élevée et signes locaux évidents (rougeur, chaleur, tension cutanée, parfois écoulement purulent au niveau des sutures). Dans certaines formes plus tardives, au-delà du 10<sup>e</sup> jour, l'évolution est subaiguë avec une fièvre modérée et des signes locaux atténués.

L'imagerie reste peu contributive, mais le diagnostic est généralement facilité par la mise en évidence du germe, grâce à la suppuration ou à une ponction du site infecté.

### **2. Infections retardées :**

Elles apparaissent généralement entre le 2<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> mois après l'intervention. Elles se caractérisent par une évolution plus insidieuse que les infections précoces, souvent avec une douleur modérée, une limitation fonctionnelle progressive et des signes locaux peu marqués. L'inflammation systémique est le plus souvent absente ou discrète, rendant le diagnostic clinique plus difficile.

L'imagerie peut montrer des signes précoces de déminéralisation ou de réaction périostée autour du matériel implanté. Le germe responsable est souvent un microorganisme

à faible virulence (*Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes*), ce qui explique la lenteur d'installation des symptômes.

La confirmation repose sur l'analyse microbiologique de prélèvements peropératoires ou de ponctions dirigées sur le site infectieux.

### **3. Infections tardives :**

Elles surviennent à distance de l'intervention, le plus souvent par dissémination hémotogène à partir d'un foyer infectieux distant (biliaire, urogénital, ostéoarticulaire, etc.). La douleur et la limitation fonctionnelle apparaissent brutalement, soit pendant l'épisode infectieux initial, soit après sa résolution.

Un intervalle libre asymptomatique, une bonne tolérance initiale du matériel et l'absence d'anomalies radiologiques orientent fortement le diagnostic. Dans les formes typiques, le même germe est retrouvé dans le foyer infectieux primaire, dans le sang (hémoculture) et au contact du matériel.

### **4. Infections secondaires :**

D'origine peropératoire, elles évoluent lentement et de façon insidieuse, souvent révélées plusieurs mois ou années après l'intervention. Les antécédents évocateurs incluent des suites postopératoires atypiques (fièvre persistante, hématome) ou une récupération fonctionnelle incomplète avec douleurs chroniques.

Le diagnostic repose sur l'association de douleurs persistantes, d'anomalies radiologiques discrètes mais progressives et d'un syndrome inflammatoire biologique. En l'absence de traitement, l'infection s'aggrave, pouvant évoluer vers la formation de fistules et une destruction osseuse.

### **5. Discussion de nos résultats :**

#### **a. Délai de survenue de l'infection :**

Les infections précoces restent les plus fréquentes après une chirurgie d'ostéosynthèse. Cette tendance est confirmée par plusieurs études, y compris la nôtre.

Dans notre série, la majorité des infections étaient précoces, avec un délai moyen de 25 jours, résultat concordant avec ceux de Raphalen et al. [1], de Kaabachi et al. [24] et de Gaudeuille et al. [25] (Tableau XVII). Cette prédominance des infections précoces souligne l'importance d'une surveillance attentive durant le premier mois postopératoire, période à haut risque.

**Tableau XVII : Délai moyen de survenue des infections post-opératoires selon les études**

Études	Délai moyen de survenue des infections
Raphalen	20 jours
Kaabachi	26 jours
Gaudeuille	10 jours
Notre série	25 jours

**b. Les signes généraux :**

La fièvre représente le principal signe général retrouvé dans notre série (18 %).

Dans la littérature, les fréquences rapportées varient considérablement : 10,6 % dans l'étude d'Arrech et al. [27], 29 % dans celle de Raphalen et al. [1], 42,5 % dans l'étude de Chiki et al. [41], et jusqu'à 100 % dans la série de Lamberet et al. [42].

Les différences s'expliquent surtout par l'hétérogénéité des critères d'inclusion et du type d'infections étudiées (précoce, tardive, aiguë ou chronique) (Tableau XVIII).

**Tableau XVIII : Fréquence de la fièvre rapportée dans différentes séries d'infections sur matériel**

Études	Fréquence de la fièvre
Arrech	10,6 %
Raphalen	29 %
Chiki	42,5 %
Lamberet	100 %
Notre série	18 %

**c. Les signes locaux :**

Les signes locaux sont fréquents chez nos patients, bien que leur description reste limitée dans la littérature pédiatrique par rapport à l'adulte.

La fistule, considérée selon la SPILF un signe majeur d'infection [23], est présente dans 84,81 % des cas de notre série, un taux supérieur à ceux rapportés par Wichou et al. [43] (58% chez l'adulte) et Raphalen et al. [1] (63% en pédiatrie). Selon la SPILF, la présence d'une fistule ou de pus au contact du matériel constitue un critère certain d'infection ostéoarticulaire. D'autres études signalent des fréquences bien plus faibles [28], [44]. Ces fistules siègent principalement au niveau du matériel ou de la cicatrice opératoire, deux sites qui renforcent le diagnostic.

La douleur est observée chez 30,37% de nos patients, fréquence intermédiaire entre celle rapportée par Raphalen et al. [1] (16% chez l'enfant) et d'Arrech et al. [27] (85% chez l'adulte).

L'inflammation locale est présente chez 40 % de nos patients, un taux inférieur à celui de Raphalen et al. [1], qui notent une inflammation locale chez 49 % de leurs cas.

Ces variations soulignent la grande hétérogénéité des présentations cliniques et rappellent l'importance de l'analyse bactériologique pour confirmer le diagnostic.

**D. APPORT DE LA BIOLOGIE :**

**1. Marqueurs inflammatoires :**

La NFS et la CRP sont des marqueurs utiles mais peu spécifiques : une élévation peut survenir après toute chirurgie, sans infection. Leur suivi répétitif est donc plus informatif qu'une mesure isolée, et une réascension secondaire de la CRP après un retour à la normale oriente fortement vers une complication infectieuse.

Dans notre série, une hyperleucocytose à polynucléaires neutrophiles est retrouvée dans 52 % des cas et une élévation de la CRP dans 47 %, des résultats proches de ceux rapportés par Raphalen et al. [1], Lamberet et al. [42] et Chiki et al. [41]. Toutefois, ces

anomalies sont inconstantes et doivent toujours être interprétées à la lumière des données cliniques et microbiologiques.

La procalcitonine sérique, reconnue comme plus spécifique des infections bactériennes [45], et la vitesse de sédimentation, peu spécifique et influencée par de nombreux facteurs, ne sont pas réalisées dans notre étude par faute de disponibilité.

## **2. Prélèvements bactériologiques :**

Le diagnostic précoce repose sur l'isolement du germe en cause grâce aux prélèvements bactériologiques, qui permettent d'identifier et de caractériser les micro-organismes responsables [46].

### **a. Prélèvements sanguins : Hémocultures :**

Les recommandations préconisent la réalisation de trois hémocultures, sur flacons aérobies et anaérobies, idéalement lors de pics fébriles ou en présence de frissons.

Dans notre série, des hémocultures sont réalisées chez tous les patients, mais aucun germe n'est isolé, ce qui limite leur contribution au diagnostic étiologique.

### **b. Prélèvements locaux :**

La porte d'entrée de l'infection peut être superficielle (peau, tissus mous) ou profonde, nécessitant parfois un geste chirurgical ou un prélèvement guidé par imagerie.

Les prélèvements profonds (tissus, liquide articulaire, os) offrent une sensibilité bien supérieure aux écouvillonnages superficiels par écouvillonnage, qui doivent être interprétés avec prudence et en lien avec le contexte clinique. Un conditionnement rigoureux et un transport rapide des prélèvements optimisent également l'isolement bactérien.

Dans notre série, bien que tous les patients remplissent des critères cliniques et biologiques évocateurs d'infection, des examens bactériologiques (examen direct et culture) ne sont réalisés que chez 36,7 % d'entre eux, en raison des contraintes peropératoires et techniques.

### **c. Microbiologie conventionnelle :**

L'examen direct par coloration de Gram du liquide synovial ou du tissu infecté présente une spécificité élevée (>97%), mais une sensibilité limitée (<26%) [47].

Les cultures issues de plaies superficielles ou de trajets fistuleux sont souvent contaminées par la flore cutanée environnante et ne reflètent généralement pas les agents pathogènes profonds, d'où la nécessité de privilégier les prélèvements tissulaires [48], [49].

Lors de l'intervention chirurgicale, il est recommandé de recueillir au moins trois échantillons afin d'optimiser la probabilité d'isoler l'agent infectieux. Cependant, des cultures peuvent rester négatives malgré une infection réelle (faux négatif), en raison de divers facteurs : antibiothérapie préalable, faible inoculum bactérien, techniques de culture inadaptées, conditions de transport inappropriées ou délai trop long entre le prélèvement et l'ensemencement en laboratoire. Il est donc essentiel de réaliser les prélèvements dans des conditions rigoureuses afin d'en maximiser la fiabilité.

### **3. Analyse microbiologique :**

#### **a. Germes isolés :**

La SPILF considère une IOA matériel comme certaine en cas de fistule ou de pus au contact du matériel, ou lorsque trois prélèvements sont positifs pour un même germe [23].

Dans notre série, le Staphylocoque aureus est isolé dans 48 % des cas, confirmant son rôle majeur. La littérature rapporte également sa prédominance : 83,33 % dans celle de Highland et al. [50], 59 % dans celle de Raphalen et al. [1], 31,5 % dans celle de Gaudeuille et al. [25] et 23,2 % dans celle de Cahill et al. [51] (Tableau XIX).

D'autres agents peuvent être impliqués, notamment les staphylocoques à coagulase négative, certaines entérobactéries et, de manière croissante chez les jeunes enfants (moins de 4 ans), *Kingella kingae*, désormais considérée comme le principal pathogène des infections ostéoarticulaires dans cette tranche d'âge [52].

Enfin, certaines infections restent sans germe isolé, en raison d'une antibiothérapie préalable ou de la formation de biofilm — un rappel que le diagnostic doit toujours combiner données microbiologiques et contexte clinique et opératoire, comme l'indiquent la SPILF et l'IDSA [23], [53].

**Tableau XIX : Prévalence du *Staphylococcus aureus* dans les séries pédiatriques d'infections ostéoarticulaires**

Études	Taux d'isolement de <i>S. aureus</i>
Raphalen	59 %
Highland	83,33 %
Cahill	23,2 %
Gaudeuille	31,5 %
Notre série	48 %

**b. Profil de sensibilité du *Staphylococcus aureus* isolé :**

Dans notre série, le *Staphylococcus aureus* est isolé dans 48 % des cas. Toutes les souches testées sont sensibles à la méticilline, sans identification de SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline). Ces résultats suggèrent une origine plutôt communautaire des infections, ce qui est cohérent avec le jeune âge des patients, la durée d'hospitalisation généralement courte et l'absence de comorbidités sévères.

Nos résultats concordent avec ceux de Highland et al. [50], qui rapportent également une prédominance de souches sensibles (80 % de sensibilité à la pénicilline dans leur série). En revanche, elles contrastent nettement avec les séries de Raphalen et al. [1] et Cahill et al. [51], où la proportion de SARM est respectivement de 59 % et 34,5 % dans leurs séries.

Cette variabilité des profils de résistance rapportée dans la littérature s'explique par des facteurs épidémiologiques locaux, le contexte d'acquisition (communautaire ou nosocomial), l'exposition antérieure aux antibiotiques ainsi que par les politiques locales de prévention et de contrôle des infections.

**E. APPORT DE L'IMAGERIE :**

L'imagerie occupe une place essentielle dans le diagnostic et le suivi des IOA sur matériel chez l'enfant. Elle permet non seulement de détecter précocement les signes d'ostéite ou de collection, mais aussi d'évaluer l'état du matériel et les complications locales. Le choix de la technique dépend du contexte clinique (Figure 26).

## 1. Radiographie standard :

Les modifications observées sur les radiographies standards apparaissent généralement de façon tardive, ce qui limite leur utilité dans le diagnostic des infections aiguës. En revanche, dans les infections retardées, les clichés radiographiques révèlent des réactions périostées diffuses, un descellement du matériel d'ostéosynthèse ou encore une pseudarthrose [54]. Il est vivement conseillé de réaliser une radiographie standard, bien qu'elle puisse être normale dans 50 % des cas [48].

Les signes radiologiques à rechercher sont les suivants :

- La présence d'un séquestre, correspondant à un fragment osseux dense, est un signe rare mais fortement évocateur d'une infection,
- Un liseré clair élargi autour du matériel, qui s'accroît sur plusieurs clichés successifs, en faveur d'un descellement,
- Des zones d'ostéolyse mal définies et floues peuvent également être observées,
- Un œdème des parties molles,
- Une réaction périostée extensive, circonférentielle et non intégrée à la corticale constitue un autre élément évocateur,
- La présence de gaz intra-articulaire est un signe suspect d'infection,

Certaines particularités sont liées au matériel utilisé [55] :

- L'ostéite sur clou centromédullaire se manifeste généralement par une ostéolyse homogène aux contours flous, sans condensation osseuse.
- Lorsqu'un fixateur externe ou une plaque est en place, une ostéolyse se développe autour du matériel de fixation, souvent associée à une périostite active irrégulière à proximité.

Dans notre série, une radiographie standard est systématiquement réalisée.

## 2. Échographie [56]:

Les surfaces de l'implant et de l'os apparaissent très échogènes, avec des signaux fluides bien définis, et les artefacts métalliques sont moins importants par rapport à la TDM

ou l'IRM. L'aspiration guidée par échographie est adaptée pour les petites collections localisées en profondeur. Cependant, la fenêtre acoustique limitée peut rendre difficile l'examen de certaines zones profondes, telles que la hanche et le bassin, particulièrement chez les enfants obèses.

Cette méthode est particulièrement pertinente, car les images échographiques sont pratiquement exemptes d'artefacts causés par le matériel métallique. De plus, les avancées techniques récentes améliorent considérablement les capacités diagnostiques de l'échographie des tissus mous. Cependant, cette technique exige une expertise approfondie de l'opérateur dans l'évaluation des pathologies ostéoarticulaires. Le principal défi reste l'imagerie des structures osseuses profondes, telles que celles du bassin, qui peuvent entraver la visibilité.

L'échographie a pour objectif principal d'identifier une image d'abcès au niveau des parties molles en contact avec l'os, ainsi que de vérifier une éventuelle communication entre l'abcès et la structure osseuse. Elle permet également de détecter une collection sous-périostée. Il est important de distinguer les abcès d'autres formations telles que les hématomes. L'échographie peut aussi révéler des collections souvent iso- ou hyperéchogènes, qui sont probablement des hématomes anciens.

L'opérateur utilise le Doppler couleur pour faciliter l'examen. En effet, l'abcès lui-même n'est pas vascularisé au niveau de sa partie centrale, mais il est entouré d'une coque hypervascularisée, clairement visible grâce au Doppler couleur. En cas de suspicion d'infection, l'opérateur recherche la présence d'un épanchement intra-articulaire ainsi que des collections extra-articulaires. L'association de ces deux signes est fortement suggestive d'une infection. Dans notre série, l'échographie est réalisée chez 20 % des patients.

### **3. Scanner :**

En présence de matériel d'ostéosynthèse, le scanner représente l'examen de choix pour évaluer la structure osseuse périphérique. Bien qu'il permette également l'analyse des parties molles, sa performance dans ce domaine reste inférieure. Le matériel d'ostéosynthèse peut

provoquer des artefacts. Il est donc fortement recommandé d'effectuer une injection intraveineuse de produit de contraste iodé pour améliorer la qualité de l'examen.

Les signes tomodensitométriques d'une infection du matériel d'ostéosynthèse comprennent les éléments suivants [55] :

- Une périostite active,
- Un abcès intra et extra osseux, ces derniers étant mieux mis en évidence après injection de produit de contraste par voie intraveineuse,
- La présence d'érosions,
- La présence de séquestres,
- La disparition de la graisse centromédullaire par un tissu plus dense que l'on met aisément en évidence par des coupes comparatives.

Les signes tomodensitométriques d'une infection incluent également [57] :

- La présence d'appositions périostées (sensibilité de 16 %, spécificité de 100 %),
- Des ostéolyses floues et mal limitées autour du matériel,
- Des anomalies des tissus mous (sensibilité de 100 %, spécificité de 87 %),
- Une collection non hématique dans les parties molles (valeur prédictive positive de 100 %).

En cas de suspicion d'infection articulaire, l'absence d'épanchement intra-articulaire présente une valeur prédictive négative de 96 %.

Dans certains cas, le fistuloscanner s'impose comme une alternative à la simple fistulographie. Il est souvent recommandé de commencer par des coupes sans injection de produit de contraste dans la fistule. Cela permet de différencier clairement les hyperdensités intra-spongieuses associées aux séquestres osseux de celles liées au produit injecté.

La TDM, réalisée dans notre série chez un seul patient après ablation du matériel en urgence, objective des lésions osseuses mixtes avec séquestres et rupture corticale au tibia distal et au pied droit, un épaissement périosté, une déminéralisation osseuse diffuse, une irrégularité osseuse et une infiltration des parties molles sans collection.

#### **4. IRM :**

L'IRM offre une visualisation détaillée des anomalies des tissus mous en cas d'infection sur matériel d'ostéosynthèse. Cependant, la structure osseuse adjacente au matériel reste parfois difficile à analyser, et des anomalies de signal de la médullaire osseuse apparaissent fréquemment en période post-opératoire précoce. Il est conseillé d'utiliser des séquences spécifiques afin de réduire les artéfacts causés par le matériel.

L'examen n'est réalisable que si le matériel est compatible, ce qui est généralement le cas avec les implants en titane, alors que certains anciens dispositifs métalliques peuvent contre-indiquer l'IRM.

Il est recommandé d'effectuer une injection intra-veineuse de Gadolinium®. Les signes radiologiques en faveur d'une infection autour du matériel d'ostéosynthèse sont les suivants [58] :

- Œdème des tissus mous en hypersignal T2 avec rehaussement,
- Collection intra-osseuse ou des parties molles avec rehaussement annulaire (centre non rehaussé),
- Fistule en hypersignal T2 avec rehaussement,
- Épanchement intra-articulaire ou bursite,
- Séquestre osseux en hyposignal sur toutes les séquences.

L'IRM n'est pas réalisée dans notre série.

#### **5. Scintigraphie :**

La scintigraphie osseuse au HDP-Tc99m ou HMDP-Tc99m permet d'évaluer l'activité ostéoblastique à travers trois phases : vasculaire, tissulaire et osseuse. En cas d'infection, une fixation anormale apparaît sur les trois phases, avec une sensibilité élevée (90-100 %) mais une spécificité faible (30-40 %).

Une scintigraphie négative écarte presque toujours une infection, avec une valeur prédictive négative proche de 100 %. En revanche, un résultat positif n'est pas spécifique,

notamment dans les mois suivant la pose de matériel : jusqu'à 12 mois pour la hanche, 24 mois pour le genou [58].

Pour affiner le diagnostic, une scintigraphie aux polynucléaires marqués au HMPAO-Tc99m est recommandée, avec des images prises 24 heures après l'injection. En cas d'infection, la fixation persiste sur les images tardives. Une TEMP-TDM couplée peut être réalisée pour localiser précisément le foyer infectieux. Cette technique présente une sensibilité de 81 à 97 % et une spécificité de 89 à 100 %, à condition de respecter un délai minimal de 6 mois après la pose du matériel.

En l'absence de marquage leucocytaire, une scintigraphie aux anticorps antigranulocytes (type Leukoscan®) peut être utilisée, bien que sa spécificité soit inférieure. Dans certains cas, une scintigraphie médullaire au sulfo-colloïde marqué au Tc99m permet d'augmenter la spécificité, en recherchant une discordance de fixation avec les images des polynucléaires [59].

Toutefois, cette technique expose à une irradiation notable, et certains experts recommandent de limiter son utilisation. La TEP au 18-FDG, bien que sensible, n'est pas indiquée dans ce contexte en raison de sa spécificité insuffisante [60].

Cependant, dans notre série, la scintigraphie n'est pas réalisée.

## **6. Radiologie interventionnelle :**

### **a. Arthrographie :**

L'arthrographie peut être utilisée en préopératoire pour évaluer l'extension d'une infection. Bien qu'elle ne permette pas à elle seule de poser le diagnostic, elle peut mettre en évidence un trajet fistuleux ou une collection para-articulaire. Elle offre également l'opportunité de réaliser une ponction pour analyse microbiologique avant l'injection du produit de contraste [60].

Cet examen ne doit pas être réalisé pour le suivi d'une infection sur matériel.

### **b. Ponction, biopsie, drainage d'abcès :**

La ponction d'une collection à proximité d'un matériel d'ostéosynthèse doit se faire dans des conditions d'asepsie chirurgicale. Si sa réalisation est difficile, elle peut être réalisée sous contrôle scopique ou lors d'une échographie, d'une tomodensitométrie ou d'une arthrographie. Cette ponction dirigée permettra d'isoler le germe, voire dans certains cas de mettre en place un ou plusieurs drains percutanés afin d'effectuer une aspiration et des lavages.

La sensibilité de cette méthode diagnostique est variable selon les études (variant entre 77 et 97 %) [62], [63]. Elle ne doit être recommandée qu'en cas de suspicion clinique d'infection sur matériel et doit être réalisée à distance de toute antibiothérapie [64]. Des biopsies osseuses percutanées sous scopie ou sous scanner peuvent également être réalisées, qu'il s'agisse d'os périphérique ou surtout du rachis.

## **7. La pratique d'imagerie en cas d'infection sur matériel :**

### **a. Infections précoces :**

- Survenant au cours du premier mois après la pose du matériel ou par voie hématogène, ces infections ne nécessitent pas systématiquement un recours à l'imagerie.
- Lorsqu'une collection est suspectée en contact avec le matériel, mais difficilement accessible, une ponction guidée par échographie peut être envisagée, à condition de respecter rigoureusement les règles d'asepsie chirurgicale.

### **b. Infections retardées ou tardives :**

- Ces formes apparaissent respectivement entre le 2<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> mois, ou au-delà de 6 mois après l'implantation.
- La radiographie standard reste l'examen initial privilégié, en raison de sa facilité de réalisation, de son faible coût et de sa reproductibilité.
- En seconde intention, un scanner avec injection de produit de contraste iodé peut être réalisé pour une analyse plus fine.
- L'IRM, bien que parfois limitée par les artefacts métalliques, peut s'avérer utile, notamment si l'implant est en titane ou en céramique.

En l'absence de collection identifiable ou si les examens précédents sont non concluants, l'imagerie isotopique (scintigraphie osseuse associée à une scintigraphie aux polynucléaires marqués) peut contribuer au diagnostic, à condition qu'elle soit pratiquée selon des protocoles adaptés.

## **F. ASPECTS THERAPEUTIQUES :**

Le traitement des IOA sur matériel en pédiatrie repose sur une approche médico-chirurgicale individualisée selon l'âge, la localisation, le type de matériel et la présentation clinique.

L'objectif du traitement est double : éradiquer l'infection et préserver la fonction ostéoarticulaire. La surveillance repose sur l'évolution clinique, biologique, radiologique, et parfois microbiologique, notamment en cas de rechute ou d'infection persistante.

### **1. Le traitement chirurgical d'un matériel d'ostéosynthèse infecté :**

#### **a. Évaluation initiale :**

L'évaluation préopératoire constitue une étape essentielle dans la prise en charge. Elle permet d'orienter la stratégie thérapeutique en fonction du terrain, de la sévérité de l'infection et de la faisabilité d'un retrait du matériel. Elle prend en compte plusieurs éléments :

- La situation osseuse (consolidation, stabilité, présence de pseudarthrose),
- L'état cutané et des tissus mous (présence de fistules, couverture cutanée),
- Les comorbidités de l'enfant (immunodépression, pathologies chroniques),
- L'état fonctionnel global,
- La présentation infectieuse (aiguë ou chronique, signes de sepsis, virulence du germe présumé).

Cette analyse conditionne la décision entre conservation ou ablation du matériel, et détermine l'urgence et l'étendue du geste chirurgical.

**b. Les gestes chirurgicaux :**

En raison de la diversité des situations cliniques, aucune étude contrôlée comparant les différentes stratégies chirurgicales n'a été réalisée à ce jour. Par conséquent, la prise en charge chirurgicale repose principalement sur l'expertise et le jugement du chirurgien, ce qui explique une variabilité notable entre les pratiques.

Toutefois, en s'appuyant sur des critères rigoureusement établis, l'une des approches chirurgicales suivantes devrait être privilégiée [65]:

- Débridement avec maintien du matériel : Cette approche peut être aussi efficace qu'un remplacement du dispositif si certaines conditions sont réunies : un implant stable, un germe sensible aux antibiotiques actifs contre les micro-organismes producteurs de biofilm, l'absence de fistule ou d'abcès péri-implantaire, et une durée d'évolution des symptômes inférieure à trois semaines.
- Remplacement en un temps : Cette stratégie consiste en l'ablation du matériel infecté suivie de la mise en place d'un nouvel implant au cours de la même intervention. Elle est envisageable chez les patients dont les tissus mous sont indemnes ou peu altérés, avec un taux de succès variant entre 86 % et 100 %.
- Remplacement en deux temps : Cette méthode implique une première intervention pour retirer le matériel infecté, suivie d'une réimplantation secondaire après traitement de l'infection. Bien qu'elle présente un taux de réussite supérieur à 90 %, elle reste plus lourde en raison des interventions successives, du risque accru de destruction osseuse et musculaire, ainsi que de la formation excessive de tissu cicatriciel. Elle est généralement indiquée lorsque les alternatives moins invasives ne sont pas adaptées.
- Ablation définitive du matériel : Cette solution est réservée aux cas où la réimplantation est impossible, notamment chez les patients présentant un

risque élevé de récurrence infectieuse (par exemple, en cas d'immunodépression sévère) ou lorsque l'amélioration fonctionnelle attendue est limitée.

**c. Faut-il retirer le matériel d'ostéosynthèse en cas d'infection ?**

Lorsqu'une infection survient sur un matériel chez l'enfant, la décision thérapeutique repose sur un dilemme majeur : conserver le matériel pour préserver la stabilité osseuse ou l'enlever pour maximiser les chances d'éradication de l'infection.

Cette réflexion reste d'autant plus complexe en pédiatrie que l'enfant est en pleine croissance, avec un potentiel important de consolidation osseuse, mais également une vulnérabilité accrue face aux infections chroniques ou récidivantes.

***i. Raisons de conserver le matériel :***

- Stabilité indispensable à la consolidation : Lorsque le matériel reste nécessaire à la stabilisation d'une fracture ou d'une arthrode, notamment dans les semaines suivant l'intervention, son maintien s'avère crucial pour éviter une pseudarthrose, un déplacement osseux ou une déformation.
- Infections précoces avec biofilm immature : Lorsqu'elle se diagnostique précocement (généralement dans les 3 premières semaines post-opératoires), l'infection peut parfois se contrôler par un lavage chirurgical précoce et une antibiothérapie adaptée sans nécessité d'ablation, selon le protocole DAIR (Débridement, Antibiotics, and Implant Retention) [66]. Le succès dépend alors du germe (non multirésistant), de l'absence de sepsis et de la stabilité mécanique de l'implant.
- Réduction du traumatisme chirurgical : Une reprise chirurgicale avec ablation du matériel dans un contexte infectieux aigu peut entraîner un traumatisme osseux ou des complications liées à une mauvaise couverture des parties molles, ce que le maintien du matériel permet parfois d'éviter si le traitement médical reste efficace.
- Possibilité de traitement suppressif temporaire : Chez certains patients sélectionnés, une antibiothérapie prolongée permet de contrôler l'infection jusqu'à ce que la consolidation osseuse autorise un retrait secondaire du matériel en toute sécurité.

*ii. Raisons de retirer le matériel :*

- Éradication complète de l'infection : La présence d'un implant favorise la formation d'un biofilm bactérien qui protège les micro-organismes des défenses immunitaires et des antibiotiques. Son retrait élimine ce réservoir infectieux et augmente significativement les chances de guérison.
- Infections tardives ou chroniques : Lorsque le délai dépasse généralement un mois, l'infection devient plus difficile à contrôler, et le biofilm bien installé nécessite quasi systématiquement l'exérèse de l'implant pour obtenir une guérison.
- Matériel devenu inutile : Lorsque la consolidation osseuse est acquise, le matériel ne présente plus d'utilité mécanique. Dans ce cas, son retrait s'impose généralement afin d'éviter les risques de chronicisation ou de récurrence de l'infection.
- Prévention des complications secondaires : Le maintien d'un matériel infecté expose à des complications telles que l'ostéite chronique, les fistules cutanées ou les pseudarthroses infectées, qui compromettent le pronostic fonctionnel à long terme.

*iii. Décision individualisée :*

Le choix entre conservation et ablation se base sur un faisceau d'arguments :

- Nature et virulence du germe
- Délai depuis la chirurgie
- État général de l'enfant
- Stabilité du matériel
- État de la consolidation osseuse

En pédiatrie, le retrait du matériel est fréquent après consolidation osseuse, surtout en cas d'infection, afin de limiter les séquelles à long terme. La conservation temporaire peut être envisagée pour les infections précoces, sous conditions strictes, mais le retrait s'impose dès que la stabilité osseuse le permet, dans une approche multidisciplinaire adaptée à au cas par cas.

Dans notre série, le matériel a été retiré dans 80% des cas, associé à un lavage et drainage chirurgicaux pour optimiser l'éradication de l'infection. Les pratiques varient selon

les études : Highland et al. [50], rapportent un retrait systématique (100 % des cas), Raney et al. [67] dans 58 % des cas et Raphalen et al. [1] dans seulement 32 % des cas.

Selon Hanson et al. [68], 58 % des chirurgiens considèrent que le retrait du matériel expose à davantage de risques que son maintien en place. Néanmoins, lorsqu'un enfant présente des symptômes en lien avec la présence du matériel, son ablation est généralement considérée comme justifiée et nécessaire [69], [70] (Tableau XX).

Les principales complications incluent :

- Les risques anesthésiques,
- Les risques liés à la morbidité chirurgicale :
  - Élargissement de l'abord opératoire,
  - Pertes sanguines,
  - Hématome,
  - Lésions vasculaires, nerveuses ou tendineuses,
  - Irradiation per-opératoire en cas d'usage de fluoroscopie.

Plusieurs auteurs soulignent qu'une chirurgie initialement compliquée double quasiment le risque de complications per-opératoires (x2,48) lors du retrait du matériel [69]. À ces risques médicaux s'ajoutent les considérations économiques et logistiques, incluant le coût d'une ré hospitalisation, les soins post-opératoires, et la surcharge du bloc opératoire, parfois au détriment de chirurgies programmées [86].

Enfin, en pédiatrie, la planification d'une nouvelle intervention génère de l'inquiétude parentale, des retentissements scolaires pour l'enfant et une organisation familiale contraignante en raison de l'absentéisme et de la mobilisation parentale nécessaire [69], [70].

Dans certaines affections spécifiques où l'os présente une fragilité constitutionnelle, comme l'ostéogenèse imparfaite, le matériel d'ostéosynthèse est généralement laissé en place de manière définitive, en raison du risque élevé de déformation ou de fracture pathologique induit par son retrait [71].

**Tableau XX : Fréquence de l'ablation du matériel d'ostéosynthèse dans différentes séries**

Études	% Ablation du matériel
Highland	100 %
Raney	58 %
Hanson	42 %
Raphalen	32 %
Notre série	80 %

## 2. Le traitement médical d'un matériel d'ostéosynthèse infecté :

### a. Traitement antibiotique :

#### i. L'antibiothérapie probabiliste :

L'antibiothérapie probabiliste de ces infections repose sur un traitement empirique initial, ciblant les germes les plus fréquemment en cause et tenant compte des profils de résistance attendus, en attendant les résultats des examens microbiologiques permettant d'ajuster la prise en charge.

Les pratiques varient selon les études : Raphalen et al. [1] utilisent pipéracilline/tazobactam + vancomycine de façon systématique, Lamberet et al. [42] associent pipéracilline/tazobactam + gentamicine, et Highland et al. [50] administrent des céphalosporines en prophylaxie pré- et postopératoire chez 76 % des patients. Une adaptation vers une antibiothérapie ciblée chez des patients sans facteur de risque pourrait être envisagée, bien que les données pédiatriques sur ce point restent limitées (Tableau XXI).

Dans notre série, l'antibiothérapie probabiliste repose principalement sur l'amoxicilline-acide clavulanique, parfois associée à la gentamicine. Ce choix tient compte des germes les plus fréquents localement et de leurs profils de résistance, soulignant l'importance d'adapter le traitement empirique aux facteurs de risque individuels.

**Tableau XXI : Comparaison des protocoles d'antibiothérapie probabiliste selon les études**

Études	Protocole antibiotique probabiliste
Raphalen	Pipéracilline/tazobactam + vancomycine
Lamberet	Pipéracilline/tazobactam + gentamicine
Highland	Céphalosporines
Notre série	Amoxicilline-acide clavulanique ± gentamicine

***ii. Durée de l'antibiothérapie :***

Les recommandations suggèrent une antibiothérapie de 6 à 12 semaines selon le caractère précoce ou tardif de l'infection et selon que le matériel implanté soit retiré ou maintenu [23]. Des études indiquent qu'un traitement de 6 semaines peut suffire si le matériel est retiré [73], tandis qu'une durée plus longue est parfois nécessaire si le matériel est conservé [74], [75].

Dans notre étude, le suivi des durées de traitement se fait majoritairement en consultation, ce qui ne nous permet pas d'accéder à des données précises sur la durée moyenne.

***iii. Surveillance de l'antibiothérapie :***

Il est recommandé de surveiller l'efficacité et la tolérance de l'antibiothérapie :

- L'efficacité est appréciée avant tout sur la clinique (aspect de la cicatrice, disparition de la fièvre, diminution des douleurs) puis sur les paramètres biologiques (essentiellement la CRP, en sachant que la normalisation de ce paramètre ne prouve pas la guérison de l'infection).
- La tolérance est évaluée par l'interrogatoire du patient et par les paramètres biologiques (NFS/plaquettes, biologie hépatique, fonction rénale). Il est également nécessaire de mesurer les concentrations sériques de certains antibiotiques comme les aminosides et les glycopeptides.

b. Autres mesures médicales :

i. Prise en charge de la douleur :

Il est indispensable de soulager la douleur des patients par des antalgiques pallier I ou II.

ii. Prise en charge psychologique :

La prise en charge de ces infections doit intégrer un suivi médico-psychologique. La perte de l'intégrité corporelle et la dépendance liée à la maladie peuvent générer anxiété, dépression ou ambivalence chez le patient. Il est recommandé de :

- S'informer des antécédents psychiatriques du patient dès le premier entretien.
- Connaître les pathologies psychiatriques fréquemment associées (trouble de l'adaptation, anxiété généralisée, état dépressif majeur).
- Dépister les signes précoces de souffrance psychique et soutenir l'expression des émotions.
- Savoir reconnaître un état dépressif majeur (anhédonie, ralentissement psychomoteur, troubles du sommeil, passivité ou hostilité).
- Proposer un traitement pharmacologique et/ou psychothérapeutique.
- Ne pas négliger la souffrance psychologique en se concentrant uniquement sur l'aspect somatique.
- Préparer psychologiquement le patient avant une amputation, si nécessaire.

Les annonces d'informations sensibles doivent :

- Se faire dans un lieu adapté, avec empathie.
- S'effectuer par le soignant habituel en charge le patient et dans certains cas, en présence d'un tiers choisi par le patient.
- Être fragmentées, honnêtes et respecter les mécanismes de défense du patient (déli, maîtrise de soi, révolte, lutte).

### **3. Suivi après le traitement :**

- Surveillance clinique :

Elle est identique à celle recommandée après chirurgie orthopédique non infectieuse. Les drains doivent être retirés sous 48–72h et les flacons d'aspiration changés selon une procédure hygiénique stricte pour éviter toute contamination.

- Surveillance biologique :

Il est recommandé de demander la CRP comme principal marqueur biologique dans les suites d'une chirurgie. La valeur de ce paramètre doit diminuer entre le 10<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> jour après l'acte opératoire.

- Surveillance radiologique :

La radiographie conventionnelle permet de suivre la consolidation osseuse et la position du matériel. Elle doit être réalisée en postopératoire immédiat (J2–J3), à la sortie (J10–J15), puis à 1 mois, 3 mois, 6 mois et 1 an, avec comparaison des clichés successifs. D'autres examens radiologiques ne sont indiqués qu'en cas particulier. La scintigraphie osseuse n'est pas recommandée en raison de la fixation prolongée du matériel (12 à 24 mois selon le site).

### **4. Critères d'évolution et pronostic [76]:**

- Évolution favorable :

- Disparition rapide des signes cliniques (douleur, fièvre, écoulement).
- Normalisation de la CRP en 2 à 4 semaines.
- Radiographie de contrôle montrant consolidation osseuse sans lyse péri-implantaire.
- Facteurs de bon pronostic :
  - Débridement précoce (dans les 10 jours suivant l'apparition des symptômes, guérison ≈ 90 %).
  - Absence de fistule.
  - Isolement d'un germe sensible.

- Faible CRP initiale (<15 mg/dL).
- Évolution défavorable :
  - Persistance ou aggravation des symptômes cliniques.
  - CRP élevée ou croissante.
  - Apparition de fistules ou d'abcès.
  - Signes radiologiques de perte osseuse.
  - Facteurs de mauvais pronostic :
    - Délai diagnostique prolongé (>8 jours).
    - CRP initiale élevée (>22 mg/L).
    - Obésité ou état général fragilisé (ASA > 2).
    - Infection par germe résistant.

## **G. COMPLICATIONS :**

L'évolution favorable des infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse est définie par l'absence d'infection persistante, la guérison radiologique avec consolidation osseuse et l'absence de séquelles fonctionnelles. À l'inverse, une évolution défavorable se caractérise par des récives, des infections profondes nécessitant des interventions chirurgicales supplémentaires, des complications ou un échec thérapeutique.

Parmi les complications, on distingue les immédiates et les secondaires. Parmi ces complications il y a :

### **1. Les complications locorégionales :**

- Abcès des parties molles
- Abcès sous périostés
- Abcès intra osseux
- Les récives d'arthrite ou d'abcès
- Luxation septique...

## 2. Les complications générales :

- Choc septique et passage en réanimation
- Troubles de la croissance et du développement
- Infection urinaire...

Dans notre série, 88 % des patients présentent une évolution favorable, un résultat supérieur à celui rapporté par Raphalen et al. [1] (69 %) et par Kaabachi et al. [24] (78,5 %). Cette différence peut s'expliquer par les modalités de suivi : seuls les enfants qui reconsultent pour des complications sont inclus, et le suivi se limite à l'hospitalisation, offrant ainsi une évaluation à court terme.

Parmi les 10 patients de notre cohorte à évolution défavorable, 50 % présente une récurrence infectieuse, similaire aux résultats rapportés par Raphalen et al. [1]. Ces récurrences nécessitent des interventions chirurgicales supplémentaires, souvent avec ablation du matériel. Chez l'adulte, Arrech et al. [27] rapportent un taux de 21 %, reflétant possiblement des différences physiopathologiques et de prise en charge entre enfants et adultes.

Les récurrences d'infections sur matériel compliquent le traitement, impactent la fonction et augmentent le coût des soins. Dans notre série, la durée moyenne d'hospitalisation est de 7 jours. Cette donnée est rarement documentée dans la littérature, ce qui rend les comparaisons difficiles. Une meilleure caractérisation de cette variable dans les études futures permettrait d'affiner l'évaluation de l'impact des infections sur matériel d'ostéosynthèse en pédiatrie et d'optimiser les stratégies de prise en charge.

## H. PREVENTION :

Un ensemble de mesures essentielles accompagne l'intervention chirurgicale pour limiter les risques d'infection. Ces mesures ciblent la réduction des facteurs locaux favorisant la contamination, la mise en œuvre des techniques opératoires optimales et le renforcement des défenses immunitaires du patient, notamment par l'utilisation d'une antibioprophylaxie adaptée [77].

## **1. Antibioprophylaxie :**

L'antibioprophylaxie constitue un acte médical visant à réduire de manière significative l'incidence des infections en chirurgie orthopédique [78], [79]. Elle consiste en l'administration d'une courte séquence d'antibiotiques dont le spectre couvre la majorité des pathogènes impliqués [80]. Bien que son efficacité soit démontrée, il n'existe pas de recommandations spécifiques à la chirurgie pédiatrique, ce qui entraîne une grande variabilité des pratiques.

Dans une étude multicentrique américaine, elle est utilisée dans 64 % des chirurgies de la hanche et 45 % de celles du genou. Les céphalosporines sont les plus prescrites, administrées avant l'intervention et souvent poursuivies plusieurs jours [81]. Un essai randomisé mené chez l'enfant montre une réduction significative des infections avec 72 heures d'oxacilline [82].

Dans notre étude, l'antibiothérapie prophylactique repose majoritairement sur l'amoxicilline-acide clavulanique, parfois associée à la gentamicine. Ces choix thérapeutiques reflètent une approche adaptée aux pathogènes les plus courants dans notre contexte, en tenant compte des particularités locales et des profils de résistance.

Enfin, bien que la céfazoline reste la molécule de référence selon les recommandations [23], la fréquence élevée des infections à bacilles à Gram négatif soulève la question d'un élargissement du spectre. Certains auteurs, comme Maesani et al. [83], ajoutent la gentamicine à leur protocole.

## **2. Mesures préopératoires :**

- Le patient reçoit un traitement pour toute infection préexistante.
- L'hospitalisation préopératoire reste aussi courte que possible.
- Le patient réalise une douche préopératoire avec un savon antiseptique.
- La rééquilibration nutritionnelle est assurée avant l'intervention.
- Le rasage, s'il est nécessaire, se fait avec un rasoir électrique.
- La désinfection du site opératoire s'effectue du centre vers la périphérie.

- En salle d'opération, le patient est couvert par des champs stériles qui laissent visible uniquement le site opératoire.

### **3. Environnement [84] :**

#### **a. Conditionnement de l'air :**

- La salle d'opération bénéficie d'une bonne ventilation avec une filtration à haut degré d'efficacité, assurant 20 renouvellements d'air par heure.
- Le flux laminaire filtre l'air pour le débarrasser des contaminants et le diffuse à une vitesse qui permet un déplacement sous forme de filets rectilignes et parallèles.
- Les filtres font l'objet d'un contrôle régulier et d'une maintenance rigoureuse des batteries de filtres.
- La direction du flux reste verticale, ce qui constitue la solution la plus adaptée à la chirurgie orthopédique.

#### **b. Gestion de l'eau [85] [72]:**

L'eau sanitaire délivrée doit être de « l'eau propre », cette qualité d'eau peut être obtenue soit par chloration à partir du réseau, soit par filtration à l'aide des filtres stérilisables.

#### **c. Stérilisation [72]:**

La stérilisation s'applique aux implants, au matériel, au linge opératoire ainsi qu'aux liquides utilisés pour la décontamination du site opératoire. Tout dispositif contaminé pendant l'intervention est systématiquement décontaminé, puis envoyé au service de stérilisation. L'utilisation de dispositifs médicaux à usage unique, ou équipés de protections jetables, est privilégiée dès que possible.

En orthopédie, le traitement du matériel repose sur trois techniques principales : la chaleur, les rayonnements ionisants (gamma ou électrons accélérés) et l'oxyde d'éthylène, principalement pour les dispositifs à usage unique.

### **4. Pratiques opératoires et post-opératoires :**

- Les techniques chirurgicales visent à minimiser le traumatisme et à réduire la durée opératoire.

**Infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse chez l'enfant :**  
**Expérience du service de traumatologie et d'orthopédie infantile du CHU de Marrakech**

---

- En cas de chirurgie sale ou infectée, l'incision ne se referme généralement pas en première intention.
- Lors d'une intervention prolongée, les gants se changent toutes les deux heures
- Le personnel soignant se désinfecte les mains avant et après chaque soin de plaie opératoire.
- Le pansement se change immédiatement s'il devient humide ou souillé.
- Le patient ou un membre de sa famille reçoit une éducation pour assurer correctement les soins de la cicatrice et identifier les signes d'infection.
- Si un hématome se forme, il faut prévenir l'infection :
  - Une évacuation chirurgicale est réalisée en cas de volume important
  - Des ponctions répétées sont envisagées en cas de récurrence.



**RECOMMANDATIONS**



À la lumière de notre travail, qui a permis d'analyser les particularités cliniques, diagnostiques et thérapeutiques des infections ostéoarticulaires sur matériel chez l'enfant, nous proposons dans ce chapitre une synthèse des principales recommandations issues des sociétés savantes, adaptées aux spécificités pédiatriques (Figure 27).

Ces recommandations seront présentées selon les axes suivants :

### **1. Diagnostic précoce et évaluation initiale :**

- L'infection doit être suspectée devant tout signe inflammatoire en regard, écoulement ou retard de consolidation chez l'enfant porteur de matériel orthopédique.
- Prescrire NFS, CRP, VS et hémocultures avant toute antibiothérapie. Interpréter la CRP de façon dynamique et utiliser la procalcitonine si disponible, et ne pas se baser sur une valeur isolée ni sur la VS seule.
- Le diagnostic repose sur l'identification précise du germe par des prélèvements bactériologiques, idéalement profonds et multiples, réalisés avant toute antibiothérapie.
- Commencer par une radiographie standard en première intention, échographie pour les ponctions, scanner avec injection pour les formes retardées/tardives, et IRM pour l'étude des tissus mous.

### **2. Principes généraux de la prise en charge :**

- La prise en charge doit être multidisciplinaire.
- L'évaluation préopératoire doit apprécier la consolidation osseuse, la stabilité du matériel, l'état des tissus mous et les comorbidités afin d'orienter la stratégie.
- Le traitement doit viser l'éradication de l'infection tout en préservant, si possible, le matériel essentiel à la consolidation osseuse.

### **3. Prise en charge chirurgicale :**

- Le débridement chirurgical et le lavage abondant sont indispensables.
- La conservation du matériel peut être envisagée uniquement dans les infections précoces (< 3 semaines), sur matériel stable, sans fistule ni abcès, avec un germe sensible et sous protocole DAIR.
- En cas d'infection tardive, de matériel inutile ou instable, ou de récurrence, le retrait s'impose ; il peut être associé à un remplacement en un ou deux temps selon l'état des tissus mous.
- L'ablation définitive reste une option si la réimplantation est impossible.
- La gestion des tissus mous peut nécessiter des lambeaux ou des greffes cutanées.

### **4. Antibiothérapie :**

- Un traitement probabiliste initial doit couvrir en priorité le *Staphylococcus aureus*.
- Le schéma initial associe une bêta-lactamine anti-staphylococcique ± un aminoside. En cas d'allergie ou de forte prévalence de SARM : vancomycine ou clindamycine.
- La durée de traitement est en moyenne de 6 à 12 semaines, avec relais per os possible après amélioration clinique et biologique.
- Un traitement prolongé est nécessaire si le matériel est conservé.
- Autres mesures : prise en charge de la douleur (pallier I/II) et soutien psychologique adapté au handicap et à l'impact de l'infection.

### **5. Prévention :**

- Préparation préopératoire inclue une douche antiseptique, le traitement des infections préexistantes, une rééquilibration nutritionnelle et une hospitalisation préopératoire courte. La dépilation mécanique est proscrite.

- Antibioprophylaxie recommandée : céphalosporine de 1<sup>ere</sup> génération (ou amoxicilline-acide clavulanique ± gentamicine selon contexte), administrée 30-60 min avant incision ; dose unique ou  $\leq 24$ h.
- Au bloc opératoire : respect strict de l'asepsie, minimiser traumatisme et durée de l'intervention, gants changés toutes les 2h si intervention prolongée, pansement sec et propre. La salle est dédiée avec ventilation conforme et flux laminaire, eau sanitaire de qualité, matériel stérilisé (ou usage unique si possible).

### **6. Suivi et évaluation :**

- Surveillance clinique régulière : douleur, mobilité, cicatrisation.
- Suivi biologique : CRP et VS.
- Imagerie : radiographie ou IRM si suspicion de complication.
- La guérison est retenue en cas d'absence de signes cliniques, normalisation biologique et consolidation osseuse.
- Un suivi prolongé est recommandé pour dépister les récives.

### **7. Particularités pédiatriques :**

- Respect impératif de la croissance osseuse et des cartilages.
- Certaines molécules (fluoroquinolones, tétracyclines) sont à éviter chez l'enfant.
- Les posologies doivent toujours être adaptées au poids et à la fonction rénale.
- La prévention des séquelles orthopédiques (troubles de croissance, déformations) est une priorité.
- L'accompagnement psychologique de l'enfant et des parents est essentiel.

Ces recommandations, éclairées par notre travail, offrent un cadre pratique pour améliorer la prise en charge des infections ostéoarticulaires sur matériel chez l'enfant. Elles mettent en avant l'importance du diagnostic précoce, de la chirurgie adaptée, d'une antibiothérapie prolongée et ciblée, ainsi que de la prévention et du suivi rigoureux.

L'application de ces principes permet de réduire la morbi-mortalité, de préserver la croissance et de limiter les séquelles fonctionnelles.

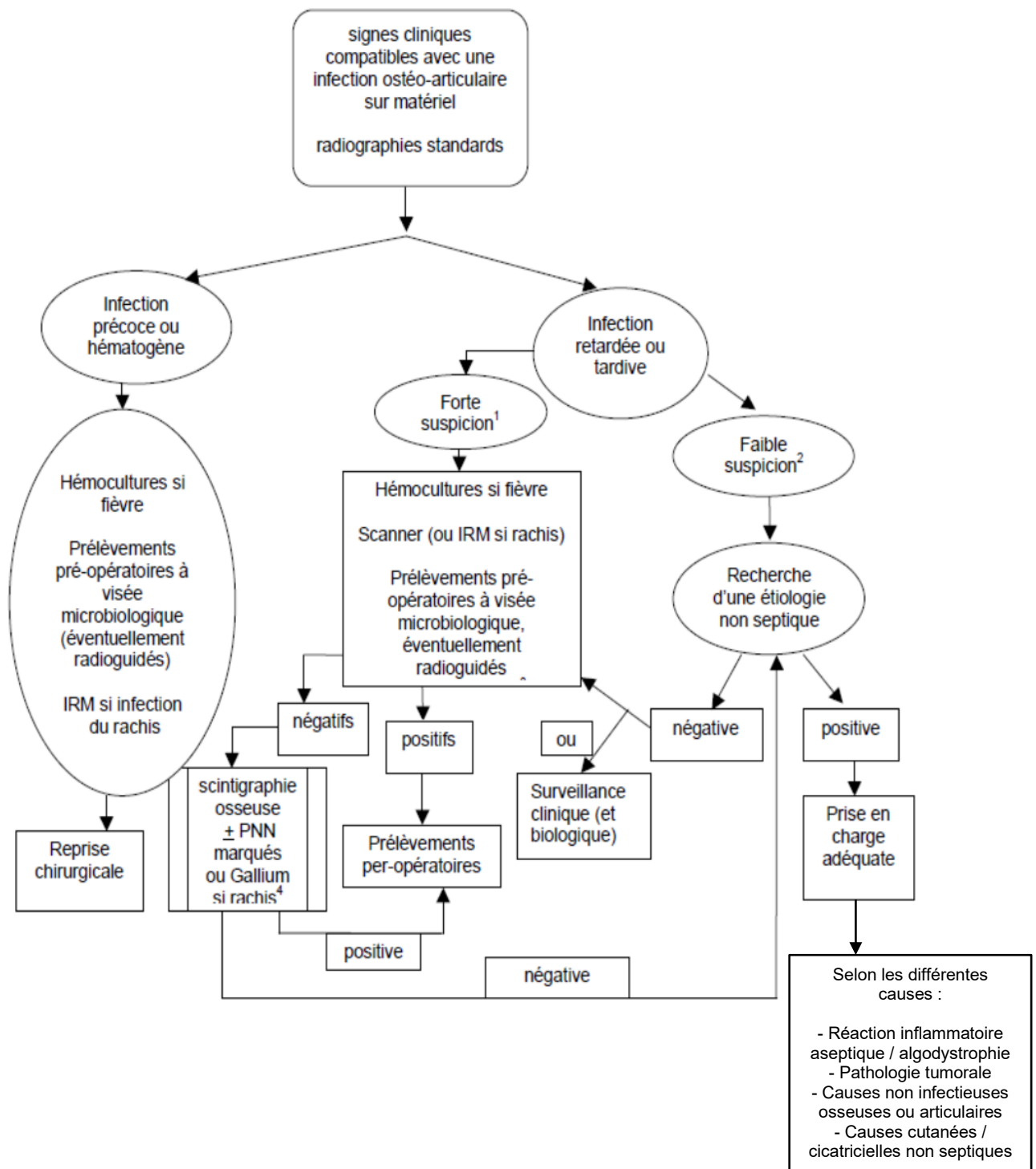


Figure 27 : Algorithme pour le diagnostic d'une infection ostéoarticulaire sur matériel [41]



**LIMITES DE L'ÉTUDES**



Au cours de cette étude, les difficultés qui ont entravé ce travail sont :

- Le caractère monocentrique et rétrospectif de notre étude constitue l'une de ses principales limites, entraînant des données manquantes et un suivi non standardisé.
- La durée de suivi a été insuffisante pour permettre une évaluation complète des infections tardives, en raison du manque de consultations de suivi à long terme pour certains patients.
- L'hétérogénéité de notre cohorte, comprenant des types d'infections et des traitements variés, limite la généralisation de nos résultats à une population plus large.
- Cependant, avec un effectif de 79 patients, cette étude apporte des données précieuses sur le diagnostic et la prise en charge des infections ostéoarticulaires sur matériel en pédiatrie, domaine encore peu exploré dans la littérature.
- Ces résultats enrichissent les connaissances existantes et ouvrent la voie à de futures recherches dans ce domaine.



## CONCLUSION



Les infections ostéoarticulaires représentent l'une des complications les plus redoutées en chirurgie orthopédique, en raison de leur gravité et de leur potentiel à compromettre sévèrement le pronostic fonctionnel du patient.

Elles nécessitent souvent des réinterventions chirurgicales et entraînent un allongement notable de la durée d'hospitalisation, ce qui accroît considérablement le coût global de la prise en charge. De multiples facteurs de risque interviennent dans leur survenue, qu'ils soient liés au patient, à l'acte opératoire lui-même, ou encore à l'environnement hospitalier. Ces infections peuvent se manifester précocement après l'intervention ou apparaître à distance, parfois plusieurs mois plus tard.

Sur le plan physiopathologique, l'infection associée à un implant orthopédique résulte de l'interaction complexe entre plusieurs éléments :

- Le type de matériel utilisé, qui influence la capacité d'adhérence bactérienne,
- Les caractéristiques de l'agent pathogène, notamment ses capacités d'adaptation et sa sensibilité aux traitements antibiotiques,
- Les spécificités de l'hôte, telles que sa réponse immunitaire et sa prédisposition génétique aux infections.

Une bonne compréhension de ces mécanismes est essentielle pour optimiser la prévention, le diagnostic et le traitement de ces infections.

Le diagnostic est souvent difficile, du fait d'une évolution clinique lente et peu spécifique. Il repose sur un ensemble d'éléments cliniques, biologiques, radiologiques, histologiques et microbiologiques. Aucun test, pris isolément, ne permet de poser un diagnostic formel dans tous les cas.

Sur le plan microbiologique, de nombreuses bactéries peuvent être impliquées, mais *Staphylococcus aureus* reste l'agent pathogène le plus fréquemment retrouvé, quel que soit le type d'infection osseuse.

La prise en charge thérapeutique nécessite une collaboration étroite entre plusieurs spécialités : chirurgiens orthopédistes, microbiologistes, radiologues, anesthésistes et spécialistes en rééducation fonctionnelle doivent travailler de concert pour assurer un traitement optimal.



**RÉSUMÉ**



## RÉSUMÉ

Les infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse représentent une complication postopératoire redoutable en traumatologie pédiatrique, pouvant compromettre la consolidation osseuse et le pronostic fonctionnel. Ce travail a pour objectif de décrire les aspects épidémiologiques, cliniques, bactériologiques et thérapeutiques de ces infections chez l'enfant, ainsi que leurs modalités de prise en charge.

Il s'agit d'une étude rétrospective menée au service de traumatologie et d'orthopédie infantile de l'hôpital Mère-Enfant du CHU Mohammed VI de Marrakech, sur une période de cinq ans allant de janvier 2019 à décembre 2023. Ont été inclus tous les enfants de moins de 15 ans hospitalisés pour infection prouvée sur matériel d'ostéosynthèse.

Au total, 79 cas ont été recensés parmi 2 290 enfants opérés, soit une fréquence de 3,44 %. L'âge moyen était de 9 ans, avec une prédominance masculine (66 %). Les indications initiales concernaient principalement les fractures (84,8 %), suivies des affections tumorales et congénitales. Cliniquement, la fistulisation purulente constituait le signe le plus fréquent (85 %), alors que la fièvre n'était présente que dans 17,7 % des cas. Sur le plan bactériologique, *Staphylococcus aureus* a été le germe prédominant (61 %), sensible à la méticilline dans tous les cas isolés.

La prise en charge a reposé sur une antibiothérapie probabiliste à base d'amoxicilline-acide clavulanique, adaptée secondairement à l'antibiogramme, associée systématiquement à une révision chirurgicale avec lavage abondant et drainage. Le retrait du matériel a été nécessaire chez 80 % des patients. L'évolution a été favorable dans 87,3 % des cas, les complications étant dominées par la récurrence et l'ostéomyélite chronique.

Ces résultats confirment la gravité des infections ostéoarticulaires sur matériel chez l'enfant et soulignent l'importance d'une prise en charge précoce et multidisciplinaire. Le terrain et l'indication chirurgicale initiale doivent être pris en compte dans le choix de l'antibioprophylaxie et de l'antibiothérapie probabiliste.

## ABSTRACT

Implant-related osteoarticular infection (OAI) is a serious postoperative complication in pediatric orthopedics. The aim of this study was to describe the clinical, biological, and bacteriological features of these infections in children, as well as their management and outcomes.

We conducted a retrospective study in the Department of Pediatric Traumatology and Orthopedics at the Mother and Child Hospital, University Hospital of Marrakech, from January 2019 to December 2025. All children under 16 years of age presenting with implant-related OAI, defined as the presence of clinical signs requiring surgical revision, were included. Data were collected from electronic medical records.

79 cases were included. The mean age of patients was 9 years, with a male predominance (66%). The initial indications for implant placement were mainly fractures (n=67), followed by bone tumors (n=4), congenital orthopedic anomalies (n=6), and bone growth disorders (n=2).

Fever was observed in 14 cases (17.7%). Locally, purulent fistulization was the most common clinical sign, present in 67 patients (85%). Microbiological analysis identified *Staphylococcus aureus* in 61% of cases.

All patients underwent standard radiography. Ultrasound was performed when clinically indicated, while no patients underwent computed tomography or magnetic resonance imaging. The most frequently prescribed empirical antibiotic regimen was the combination of amoxicillin and clavulanic acid, subsequently adjusted according to antibiogram results. Surgically, all patients were managed using a standardized protocol including thorough saline irrigation and excision-drainage. Implant removal was necessary in 63 patients (80%).

Clinical outcomes were favorable in 69 cases (87.3%), while four patients developed complications.

*Staphylococcus aureus* was the most frequently identified pathogen in implant-related OAI. The patient's underlying condition and the initial surgical indication should therefore be carefully considered when selecting perioperative antibiotic prophylaxis and empirical antibiotic therapy.

## ملخص

تمثل الالتهابات العظمية والمفصلية على العتاد المعدني المستخدم في التثبيت العظمي من المضاعفات الخطيرة بعد العمليات الجراحية في جراحة الرضوض عند الأطفال، إذ يمكن أن تؤثر سلباً على الالتحام العظمي والتشخيص الوظيفي. يهدف هذا العمل إلى وصف الجوانب الوبائية والسريرية والجرثومية والعلاجية لهذه الالتهابات لدى الأطفال، إضافةً إلى طرق تدبيرها.

أجريت هذه دراسة استعادية بمصلحة جراحة الرضوض والعظام للأطفال بمستشفى الأم والطفل التابع للمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش، على مدى خمس سنوات من يناير 2019 إلى ديسمبر 2023. شملت الدراسة جميع الأطفال أقل من 15 سنة الذين تم إدخالهم إلى المستشفى بسبب التهاب مثبت ومؤكد على العتاد العظمي.

بلغ مجموع الحالات 79 حالة من أصل 2290 طفلاً خضعوا للجراحة، أي بنسبة 3.44٪. كان معدل العمر 9 سنوات، مع غلبة للذكور (66٪). تعلق المؤشرات الأولية للتثبيت أساساً بالكسور (84.8٪)، تلتها الإصابات الورمية والعيوب الخلقية. سريرياً، شكّلت النواسير القيحية العلامة الأكثر شيوعاً (85٪)، في حين لم تُسجل الحمى إلا في 17.7٪ من الحالات. أما من الناحية الجرثومية، فقد كان المكور العنقودي الذهبي *Staphylococcus aureus* هو العامل المسبب الأكثر شيوعاً (61٪)، مع حساسية كاملة للميثيسيلين في جميع الحالات المعزولة.

ارتكز التدبير العلاجي على مضاد حيوي احتمالي أساسه الأموكسيسيلين مع حمض الكلافولانيك، مع تعديله لاحقاً حسب نتائج اختبار الحساسية للمضادات الحيوية، إضافة إلى تدخل جراحي منهجي يشمل الغسل الغزير والتصريف. وقد استلزم الأمر إزالة العتاد لدى 80٪ من المرضى. كانت النتائج إيجابية في 87.3٪ من الحالات، بينما تميزت المضاعفات بحدوث النكس والتهاب العظم والنقي المزمن.

تؤكد هذه النتائج خطورة الالتهابات العظمية والمفصلية على العتاد عند الأطفال، وتبرز أهمية التدخل المبكر والمتعدد الاختصاصات. كما يجب أخذ حالة المريض والمؤشر الجراحي الأولي بعين الاعتبار عند اختيار المضاد الحيوي الوقائي والمضاد الحيوي الاحتمالي.



**ANNEXES**



**FICHE D'EXPLOITATION :**

**A) IDENTITÉ :**

- Nom et prénom : ..... – Sexe : M  F
- Age : .....
- Date d'entrée : ..... – Date de sortie :  
.....
- Année d'hospitalisation : 2019  2020  2021   
2022  2023

**B) ANTÉCÉDENTS :**

- Diabète : oui  non  – Néoplasie : oui  non
- Corticothérapie au long court : oui  non
- Ostéomyélite : oui  non  – Arthrite : oui  non
- Traumatisme : oui  non
- Chirurgie : oui  non  Type : .....
- Fracture ayant nécessité une ostéosynthèse : oui  non
- Ouverte  fermée
  - Membre supérieur  : bras  coude  avant-bras  poignet  main
  - Membre inférieur  : fémur  genou  jambe  cheville  pied
  - Le délai entre la fracture et la pose du matériel d'ostéosynthèse :  
.....



- Lyse : oui  non
- Œdème des parties molles
- : oui  non
- Autres : .....
- Échographie faite : oui  non , Si oui le résultat : .....
- Autres : .....

### **E) BIOLOGIE :**

- NFS : - taux des GB : normal  élevé
- si élevé, prédominance : PNN  PNB  PNE  Lymphocytes  Monocytes
- CRP préopératoire : normal  élevé
- Prélèvements bactériologiques : oui  non
- Examen direct : oui  non  - CG+  BG+  BG-  BG+  CG+
- absence
- Culture : oui  non  - Stérile  Mono microbienne  Bi microbienne
- Polymicrobienne
- Profil bactériologique : oui  non

Staphylocoques	S. Aureus <input type="checkbox"/>	Entérobactéries	Escherichia. Coli <input type="checkbox"/>
	S. coagulase négative <input type="checkbox"/>		Enterobacter. Cloacea <input type="checkbox"/>
Streptocoques	Streptocoque B <input type="checkbox"/>	BGN non fermentaire	Klebsiellapneumoniae <input type="checkbox"/>
	Streptocoque A <input type="checkbox"/>		Pseudomonas aeruginosa <input type="checkbox"/>
Entérocoques	Enterococcus faecalis <input type="checkbox"/>		Acinetobacter baumannii <input type="checkbox"/>
Autres			

- Autres : .....

**F) TRAITEMENT :**

**A -Traitement médicale :**

- Antibiothérapie prophylactique : .....

- Antibiothérapie probabiliste : .....

Durée : .....

**B -Traitement chirurgical :**

• Ablation de matériel d'ostéosynthèse : oui  non

• Parage :

oui  non

• Une excision–lavage chirurgicale : oui  non  •

Ostéotomie : oui  non

• Excision des parties molles infectée : oui  non  •

Séquestrectomie : oui  non

• Excision des corps étrangers (substitut osseux...) : oui  non

• Nécrosectomie : oui  non

– Autres : .....

### G) EVOLUTION ET COMPLICATIONS :

– Evolution favorable : oui  non  Durée

d'hospitalisation : .....

– Complication : oui  non  si oui laquelle : .....

– Récidive : oui  non  Si oui, la durée après l'opération : .....

– Patient perdu de vue : oui  non

Remarques :



# **BIBLIOGRAPHIE**



- [1] **M. Raphalen**  
Les infections ostéoarticulaires sur matériel de l'enfant, étude rétrospective entre 2015 et 2023 au CHU de Montpellier.  
2024
- [2] **G. Grignon**  
Précis de cytologie et d'histologie.  
Les cours du PCEM. 2002. Ellipses.
- [3] **P. Pastoureau**  
Physiologie du développement du tissu osseux.  
INRA Prod. Anim., 1990, 3 (4), 265 – 273
- [4] **J. M. Clavert, M. C. Giacomelli, P. Gicquel**  
Inox ou titane.  
Embrochage Centromédullaire Élastique Stable Elsevier Paris, p. 25-29, 2006.
- [5] **B. De Billy**  
Ostéosynthèse en orthopédie et traumatologie de l'enfant et de l'adolescent.  
Conférences D'enseignement 2013, Elsevier, 2013, p. 183-195. doi: 10.1016/B978-2-294-73542-4.00015-2.
- [6] **E. Grimprel, R. Cohen**  
Épidémiologie et physiopathologie des infections ostéoarticulaires chez l'enfant (nouveau-né exclu).  
Archives de pédiatrie, 2007
- [7] **D. Louahem M'Sabah**  
Ostéotomies de l'extrémité supérieure du fémur chez l'enfant.  
Conférences d'enseignement de la SOFCOT 2012, Elsevier, 2012, p. 201-214. doi: 10.1016/B978-2-294-71535-8.00017-2.
- [8] **W. Zimmerli, P. D. Lew, F. A. Waldvogel**  
Pathogenesis of foreign body infection. Evidence for a local granulocyte defect.  
J. Clin. Invest., vol. 73, no 4, p. 1191-1200, avr. 1984, doi: 10.1172/JCI111305.
- [9] **B. Fischer, P. Vaudaux, M. Magnin, Y. El Mestikawy, H. Vasey, D.P. Lew, R.A. Proctor**  
Novel animal model for studying the molecular mechanisms of bacterial adhesion to bone-implanted metallic devices: role of fibronectin in Staphylococcus aureus adhesion.  
J. Orthop. Res. Off. Publ. Orthop. Res. Soc., vol. 14, no 6, p. 914-920, nov. 1996, doi: 10.1002/jor.1100140611.

- [10] **R. W. Haley, T. M. Hooton, D. H. Culver, R. C. Stanley, T. G. Emori, C. D. Hardison, D. Quade, R. H. Shachtman, D. R. Schaberg, B. V. Shah, G. D. Schatz**  
Nosocomial infections in U.S. hospitals, 1975–1976: Estimated frequency by selected characteristics of patients.  
Am. J. Med., vol. 70, no 4, p. 947-959, avr. 1981, doi: 10.1016/0002-9343(81)90561-1.
- [11] **R. W. Haley, D. H. Culver, J. W. White, W. M. Morgan, T. G. Emori, V. P. Munn, T. M. Hooton**  
The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals.  
Am. J. Epidemiol., vol. 121, no 2, p. 182-205, févr. 1985, doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a113990.
- [12] **K. Y. Chiu, S. K. Lau, B. Fung, K. H. Ng, S. P. Chow**  
Plastic adhesive drapes and wound infection after hip fracture surgery.  
Aust. N. Z. J. Surg., vol. 63, no 10, p. 798-801, oct. 1993, doi: 10.1111/j.1445-2197.1993.tb00343.x.
- [13] **L. Bernard, P. Vaudaux, C. Merle, R. Stern, E. Huggler, D. Lew, P. Hoffmeyer**  
The inhibition of neutrophil antibacterial activity by ultra-high molecular weight polyethylene particles.  
Biomaterials, vol. 26, no 27, Art. no 27, 2005.
- [14] **C. Bibbo, D. V. Patel**  
The effect of demineralized bone matrix-calcium sulfate with vancomycin on calcaneal fracture healing and infection rates: a prospective study.  
Foot Ankle Int., vol. 27, no 7, p. 487-493, juill. 2006, doi: 10.1177/107110070602700702.
- [15] **S. Karmani, J. Lee, C. Kinmont, A. Day**  
Infection of non-operatively managed acetabular fracture via a suprapubic catheter.  
Injury, vol. 34, no 7, p. 550-551, juill. 2003, doi: 10.1016/s0020-1383(02)00264-4.
- [16] **W.-J. Metsemakers, K. Handojo, P. Reynders, A. Sermon, P. Vanderschot, S. Nijs**  
Individual risk factors for deep infection and compromised fracture healing after intramedullary nailing of tibial shaft fractures: a single centre experience of 480 patients.  
Injury, vol. 46, no 4, p. 740-745, avr. 2015, doi: 10.1016/j.injury.2014.12.018.
- [17] **X. Roussignol, G. Sigonney, D. Potage, M. Etienne, F. Duparc, F. Dujardin**  
Secondary nailing after external fixation for tibial shaft fracture: risk factors for union and infection. A 55-case series.  
Orthop. Traumatol. Surg. Res. OTSR, vol. 101, no 1, p. 89-92, févr. 2015, doi: 10.1016/j.otsr.2014.10.017.

- [18] **M. Bhandari, M. Zlowodzki, P. Tornetta, A. Schmidt, D. C. Templeman**  
Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures.  
J. Orthop. Trauma, vol. 19, no 2, p. 140-144, févr. 2005, doi: 10.1097/00005131-200502000-00012.
- [19] **J. G. Penn-Barwell, C. K. Murray, J. C. Wenke**  
Early antibiotics and debridement independently reduce infection in an open fracture model.  
J. Bone Joint Surg. Br., vol. 94, no 1, p. 107-112, janv. 2012, doi: 10.1302/0301-620X.94B1.27026.
- [20] **S. Young, S. A. Lie, G. Hallan, L. G. Zirkle, L. B. Engesæter, L. I. Havelin**  
Risk factors for infection after 46,113 intramedullary nail operations in low- and middle-income countries.  
World J. Surg., vol. 37, no 2, p. 349-355, févr. 2013, doi: 10.1007/s00268-012-1817-4.
- [21] **M. J. Patzakis, J. Wilkins**  
Factors influencing infection rate in open fracture wounds.  
Clin. Orthop., no 243, p. 36-40, juin 1989.
- [22] **Haute autorité de santé**  
Prothèse de hanche ou de genou : diagnostic et prise en charge de l'infection dans le mois suivant l'implantation, ARGUMENTAIRE SCIENTIFIQUE.  
2014.
- [23] **J.-P. Stahl**  
SOCIÉTÉ DE PATHOLOGIE INFECTIEUSE DE LANGUE FRANÇAISE  
2009.
- [24] **O. Kaabachi, I. Letaief, M. N. Nessib, C. Jelel, A. Ben Abdelaziz, M. Ben Ghachem**  
Prévalence et facteurs de risque de l'infection postopératoire en chirurgie orthopédique pédiatrique.  
Rev. Chir. Orthopédique Réparatrice Appar. Mot., vol. 91, no 2, p. 103-108, avr. 2005, doi: 10.1016/S0035-1040(05)84286-2.
- [25] **A. Gaudeuille, V. N. Ngatchoukpo, J. Kadjidoumde**  
Complications post opératoires dans le service de chirurgie pédiatrique de BANGUI.  
Rev. Afr. Malgache Rech. Sci. Santé, vol. 2, no 1, Art. no 1, oct. 2014, Disponible sur:  
<http://publication.lecames.org/index.php/sante/article/view/267>

- [26] **M. Dumortier, N. Mahier, V. Rabier, D. Moukoko, P. Bemmer, E. Launay, A. Cherifi, V. Dubée**  
Évaluation épidémiologique des infections ostéoarticulaires complexes de l'enfant.  
*Médecine Mal. Infect.*, vol. 49, no 4, Supplement, p. S80-S81, juin 2019, doi:  
10.1016/j.medmal.2019.04.212.
- [27] **H. Arrech**  
Les infections sur matériel d'ostéosynthèse : étude épidémiologique et prise en charge.  
FMPF, Thèse N°212, 2020
- [28] **T. Bauer, L. Lhotellier, P. Mamoudy, A. Lortat-Jacob**  
Infection osseuse sur os continu au niveau du membre inférieur : À propos de 127 cas.  
*Rev. Chir. Orthopédique Réparatrice Appar. Mot.*, vol. 93, no 8, p. 807-817, déc. 2007, doi:  
10.1016/S0035-1040(07)78464-7.
- [29] **L. Toure, E. Lawson, P. Chigblo, T. Traore, F. Amossou, F. Tidjani, C. Darga, K. Coulibaly, A. Hans-Moevi**  
Incidence, Étiologie et Facteurs de Risque des Infections du Site Opératoire en Orthopédie-  
Traumatologie à Cotonou.  
*Health Sci. Dis.*, janv. 2020
- [30] **F. A. Al-Mulhim, M. A. Baragbah, M. Sadat-Ali, A. S. Alomran, M. Q. Azam**  
Prevalence of Surgical Site Infection in Orthopedic Surgery: A 5-year Analysis.  
*Int. Surg.*, vol. 99, no 3, p. 264-268, 2014, doi: 10.9738/INTSURG-D-13-00251.1.
- [31] **H. Akki**  
Épidémiologie des infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse de 2012 à 2016.  
FMPF, THESE N° 231, 2018
- [32] **P. Tornetta III, G.J. Della Rocca, S. Morshed, C. Jones, D. Heels-Ansdell, S. Sprague, B. Petrisor, K.J. Jeray, G. Del Fabbro, S. Bzovsky, M. Bhandari**  
Risk Factors Associated with Infection in Open Fractures of the Upper and Lower Extremities  
*JAAOS: Global Research and Reviews*. 4(12):e20.00187, December 2020. doi :  
10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00188
- [33] **M. Backes, N.W.L. Schep, J.S.K. Luitse, J.C. Goslings, T. Schepers**  
High Rates of Postoperative Wound Infection Following Elective Implant Removal.  
*Open Orthop J.* 2015 Aug 31;9:418-421. doi: 10.2174/1874325001509010418
- [34] **R. M. Brown, E. F. Wheelwright, J. Chalmers**  
Removal of metal implants after fracture surgery—indications and complications.  
*J. R. Coll. Surg. Edinb.*, vol. 38, no 2, p. 96-100, avr. 1993.

- [35] **J. Pullan, O. Ayeko, J. Metcalfe**  
Buried or exposed kirschner wires in paediatric upper extremity fracture fixation: A systematic review and meta-analysis of infection rates and complications.  
*Injury*, vol. 56, no 2, p. 112155, févr. 2025, doi: 10.1016/j.injury.2025.112155.
- [36] **X. Li, K. Chen, H. Xue, J. Cheng, X. Yu**  
Efficacy comparison between intramedullary nail fixation and plate fixation in distal tibia fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials.  
*J. Orthop. Surg.*, vol. 19, no 1, p. 403, juill. 2024, doi: 10.1186/s13018-024-04900-y.
- [37] **A. Joeris, S. Goldhahn, E. Rometsch, D. Höntzsch**  
Titanium or steel as osteosynthesis material: Systematic literature search for clinical evidence.  
*Unfallchirurg*, vol. 120, no 2, p. 96-102, févr. 2017, doi: 10.1007/s00113-016-0299-5.
- [38] **R. Cohen, E. Grimpel**  
Infections ostéoarticulaires de l'enfant : état des lieux et perspectives.  
*Archives de pédiatrie*, 2007
- [39] **H. Ducou Le Pointe, D. Sirinelli**  
Limb emergencies in children.  
*J. Radiol.*, vol. 86, no 2 Pt 2, p. 237-249, 2005.
- [40] **R. Mouy**  
Diagnostic des douleurs de l'appareil locomoteur chez l'enfant.  
*Rev. Rhum.*, vol. 70, no 6, p. 467-474, juin 2003, doi: 10.1016/S1169-8330(03)00184-4.
- [41] **Y. Chiki**  
Prise en charge des infections ostéoarticulaires sur matériel d'ostéosynthèse à l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech.  
FMPM, Thèse N°136, 2019
- [42] **A. Lamberet, P. Violas, S. Buffet-Bataillon, A. Hamel, E. Launay, R. Lamberet, C. Arvieux, P. Tattevin**  
Postoperative spinal implant infections in children: risk factors, characteristics and outcome.  
*Pediatr. Infect. Dis. J.*, vol. 37, no 6, p. 511-513, juin 2018, doi: 10.1097/INF.0000000000001812.
- [43] **M. Wichou, A. R. Haddoun, M. Moujtahid, D. Bennouna, M. Nechad, M. Fadili**  
Les pseudarthroses septiques de la jambe (à propos de 22 cas).  
*Rev Maroc Chir Orthop Traumatol*, vol. 28, p. 20-4, 2006.

- [44] **F. Nacinovich, CA. Pensotti, C. Vizzotti, P. Fernandez Oses, A. Ferraris, P. Luchetti, M. Marin, A. Sucari, J. Thierer, C. Di Stéfano, D. Stamboulian**  
Bone and joint infections in elderly and young adults patients: Comparison of clinical features and outcomes (1991–2007).  
Int. J. Infect. Dis., vol. 14, p. e55, mars 2010, doi: 10.1016/j.ijid.2010.02.1610.
- [45] **R. Gürlich, P. Maruna, J. Cermák**  
Use of procalcitonin in surgery.  
Rozhl. V Chir. Mesicnik Ceskoslovenske Chir. Spolecnosti, vol. 78, no 6, p. 292-294, juin 1999.
- [46] **E. Le Glass, P.-É. Fournier, L. Houhamdi**  
Diagnostic biologique des ostéoarthrites infectieuses.  
Rev. Francoph. Lab., vol. 2022, n° 546, p. 20-27, nov. 2022, doi: 10.1016/S1773-035X(22)00309-4.
- [47] **Christopher A. Ohi, Derek Forster**  
Infectious arthritis of native joints.  
January 2014, doi:10.1016/B978-1-4557-4801-3.00105-3 R
- [48] **W. Zimmerli, A. Trampuz, P. E. Ochsner**  
Prosthetic-Joint Infections.  
N. Engl. J. Med., vol. 351, n° 16, p. 1645-1654, oct. 2004, doi: 10.1056/NEJMra040181.
- [49] **O. Borens, F. Nussbaumer, R. Baalbaki, A. Trampuz**  
Update on implant related infections in orthopaedic surgery. Diagnosis and treatment.  
Rev. Med. Suisse, vol. 5, n° 230, p. 2563-2568, déc. 2009.
- [50] **Thomas R. Highland, Richard L. LaMont**  
Deep, late infections associated with internal fixation in children.  
Journal of Pediatric Orthopedics, Vol. 5, No. 1, 1985. doi: 10.1097/01241398-198501000-00010
- [51] **P. J. Cahill, D.E. Warnick, M.J. Lee, J. Gaughan, L.E. Vogel, K.W. Hammerberg, P.F. Sturm**  
Infection After Spinal Fusion for Pediatric Spinal Deformity: Thirty Years of Experience at a Single Institution.  
Spine, vol. 35, n° 12, p. 1211-1217, mai 2010, doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c212d1.
- [52] **E. Samara, V. Spyropoulou, A. Tabard-Fougère, L. Merlini, R. Valaikaite, A. Dhouib, S. Manzano, C. Juchler, R. Dayer, D. Ceroni**  
Kingella kingae and Osteoarticular Infections.  
Pediatrics, vol. 144, n° 6, p. e20191509, déc. 2019, doi: 10.1542/peds.2019-1509.

- [53] **D. Ceroni, C. Grumetz, O. Desvachez, S. Pusateri, P. Dunand, E. Samara**  
From prevention of pin-tract infection to treatment of osteomyelitis during paediatric external fixation.  
J. Child. Orthop., vol. 10, n° 6, p. 605-612, déc. 2016, doi: 10.1007/s11832-016-0787-8.
- [54] **P.-C. Liu, C.-H. Hsieh, J.-C. Chen, C.-C. Lu, C.-Y. Chuo, S.-H. Chien**  
Infection after surgical reconstruction of a clavicle fracture using a reconstruction plate: A report of seven cases.  
Kaohsiung J. Med. Sci., vol. 24, n° 1, p. 45-49, 2008, doi: 10.1016/S1607-551X(08)70073-1.
- [55] **D. N. Rabin, C. Smith, R.A. Kubicka, S. Rabin, A. Ali, J.R. Charters, H. Rabin**  
Problem prostheses: the radiologic evaluation of total joint replacement.  
RadioGraphics, nov. 1987, doi: 10.1148/radiographics.7.6.3423324.
- [56] **C. Cyteval, A. Bourdon**  
Imaging orthopedic implant infections.  
Diagn. Interv. Imaging, vol. 93, n° 6, p. 547-557, juin 2012, doi: 10.1016/j.diii.2012.03.004.
- [57] **W. R. Reinus, K. C. Merkel, J. J. Gilden, K. L. Berger**  
Evaluation of femoral prosthetic loosening using CT imaging.  
Am. J. Roentgenol., vol. 166, n° 6, p. 1439-1442, juin 1996, doi: 10.2214/ajr.166.6.8633459.
- [58] **S. Gratz, J. Dörner, J.W. Oestmann, M. Opitz, T. Behr, J. Meller, E. Grabbe, W. Becker**  
67Ga-citrate and 99Tcm-MDP for estimating the severity of vertebral osteomyelitis.  
Nucl. Med. Commun., vol. 21, n° 1, p. 111-120, janv. 2000, doi: 10.1097/00006231-200001000-00018.
- [59] **R. Kumar, S. Basu, D. Torigian, V. Anand, H. Zhuang, A. Alavi**  
Role of Modern Imaging Techniques for Diagnosis of Infection in the Era of 18F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography.  
Clin. Microbiol. Rev., vol. 21, n° 1, p. 209-224, janv. 2008, doi: 10.1128/CMR.00025-07.
- [60] **T. H. Berquist, C. E. Bender, T. P. Maus, E. M. Ward, J. A. Rand**  
Pseudobursae : a useful finding in patients with painful hip arthroplasty.  
AJR Am. J. Roentgenol., vol. 148, n° 1, p. 103-106, janv. 1987, doi: 10.2214/ajr.148.1.103.
- [61] **Ö. Uludag, P. Rieu, M. Niessen, A. Voss**

Incidence of surgical site infections in pediatric patients: a 3-month prospective study in an academic pediatric surgical unit.

Pediatric Surgery International, 2000. doi: 10.1007/s003830000389

**[62] D. A. O'Neill, W. H. Harris**

Failed total hip replacement: assessment by plain radiographs, arthrograms, and aspiration of the hip joint.

J. Bone Joint Surg. Am., vol. 66, n° 4, p. 540-546, avr. 1984.

**[63] A. Cheung, P. F. Lachiewicz, J. B. Renner**

The role of aspiration and contrast-enhanced arthrography in evaluating the uncemented hip arthroplasty.

AJR Am. J. Roentgenol., vol. 168, n° 5, p. 1305-1309, mai 1997, doi: 10.2214/ajr.168.5.9129431.

**[64] R. L. Barrack, W. H. Harris**

The value of aspiration of the hip joint before revision total hip arthroplasty.

J. Bone Joint Surg. Am., vol. 75, n° 1, p. 66-76, janv. 1993, doi: 10.2106/00004623-199301000-00010.

**[65] O. Borens, F. Nussbaumer, R. Baalbaki, A. Trampuz**

Diagnostic et traitement des infections d'implants orthopédiques.

Rev. Médicale Suisse, 2009.

**[66] K. Vaz, A. Taylor, B. Kendrick, A. Alvand**

A guide to debridement, antibiotics, and implant retention.

Ann. Jt., vol. 7, p. 5, janv. 2022, doi: 10.21037/aoj-20-89.

**[67] E. M. Raney, D. M. Freccero, L. A. Dolan, D. E. Lighter, R. R. Fillman, H. G. Chambers**

Evidence-based analysis of removal of orthopaedic implants in the pediatric population.

J. Pediatr. Orthop., vol. 28, n° 7, p. 701-704, oct. 2008, doi: 10.1097/BPO.0b013e3181875b60.

**[68] B. Hanson, C. Van Der Werken, D. Stengel**

Surgeons' beliefs and perceptions about removal of orthopaedic implants.

BMC Musculoskelet. Disord., vol. 9, n° 1, p. 73, déc. 2008, doi: 10.1186/1471-2474-9-73.

**[69] P. P. Schmittenbecher**

Implant removal in children.

Eur. J. Trauma Emerg. Surg., vol. 39, n° 4, p. 345-352, août 2013, doi: 10.1007/s00068-013-0286-2.

- [70] **J. Royer, Y. Lefèvre**  
Le matériel d'ostéosynthèse doit-il être retiré chez l'enfant ?  
Société Française d'Orthopédie Pédiatrique, 2022. doi : 10.34814/sofop-2022-003
- [71] **W. K. Kahle**  
The case against routine metal removal.  
J. Pediatr. Orthop., vol. 14, n° 2, p. 229-237, mars 1994, doi: 10.1097/01241398-199403000-00019.
- [72] **MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'EMPLOI ET DE LA SANTÉ MINISTÈRE DES SOLIDARITÉS ET DE LA COHÉSION SOCIALE**  
Circulaire DGS/EA4 no 2010-448  
2010
- [73] **H. Chaussade, I. Uçkay, A. Vuagnat, J. Druon, G. Gras, P. Rosset, B.A. Lipsky, L. Bernard**  
Antibiotic therapy duration for prosthetic joint infections treated by Debridement and Implant Retention (DAIR): Similar long-term remission for 6 weeks as compared to 12 weeks.  
Int. J. Infect. Dis., vol. 63, p. 37-42, oct. 2017, doi: 10.1016/j.ijid.2017.08.002.
- [74] **L. Bernard, C. Arvieux, B. Brunschweiler, S. Touchais, S. Ansart, J.-P. Bru, E. Oziol, C. Boeri, G. Gras, J. Druon, P. Rosset, E. Senneville, H. Bentayeb, D. Bouhour, G. Le Moal, J. Michon, H. Aumaître, E. Forestier, J.-M. Laffosse, T. Begué, C. Chirouze, F.-A. Dauchy, E. Devaud, B. Martha, D. Burgot, D. Boutoille, E. Stindel, A. Dinh, P. Bemer, B. Giraudeau, B. Issartel, A. Caille**  
Antibiotic therapy for 6 or 12 weeks for prosthetic joint infection.  
N. Engl. J. Med., vol. 384, n° 21, p. 1991-2001, mai 2021, doi: 10.1056/NEJMoa2020198.
- [75] **B. Le Vasseur, V. Zeller**  
Antibiotic therapy for prosthetic joint infections: An overview.  
Antibiotics, vol. 11, n° 4, p. 486, avr. 2022, doi: 10.3390/antibiotics11040486.
- [76] **A. Rajaallah, C. Elkassimi, F. Lemnaouar, A. Messoudi, M. Rahmi, M. Rafai**  
L'infection sur matériel d'ostéosynthèse : Quels facteurs pronostiques ?  
Rev. Marocaine Chir. Orthopédique Traumatol., n° 108, p. 46-51, mars 2025.
- [77] **A. Stein, D. Raoult**  
Colistin: an antimicrobial for the 21st century?  
Clin. Infect. Dis. Off. Publ. Infect. Dis. Soc. Am., vol. 35, n° 7, p. 901-902, oct. 2002, doi: 10.1086/342570.

- [78] **M. C. Nahata, C. B. Winters, D. A. Powell**  
Variation in prophylactic antibiotic use in pediatric orthopedic surgery.  
Drug Intell. Clin. Pharm., vol. 19, n° 11, p. 834-836, nov. 1985, doi:  
10.1177/106002808501901109.
- [79] **E. V. Fogelberg, E. K. Zitzmann, F. E. Stinchfield**  
Prophylactic penicillin in orthopaedic surgery.  
JBJS, vol. 52, n° 1, p. 95, janv. 1970.
- [80] **A. J. Mangram, T. C. Horan, M. L. Pearson, L. C. Silver, W. R. Jarvis**  
Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and  
Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee.  
Am. J. Infect. Control, vol. 27, n° 2, p. 97-132; quiz 133-134; discussion 96, avr. 1999.
- [81] **H. Faden**  
Prophylactic antibiotics in pediatric orthopedic surgery: current practices.  
Infect. Control, vol. 2, n° 2, p. 107-109, 1981.
- [82] **J. Bernière, S. Schraye, H. Goldenberg, M. Granados, L. Boudet, M.P. Scemama, A. Lassaux**  
Prophylactic antibiotic therapy using oxacillin (Bristopen) in pediatric orthopedic surgery.  
Cah. Anesthesiol., vol. 37, n° 7, p. 507-510, nov. 1989.
- [83] **M. Maesani, C. Doit, M. Lorrot, C. Vitoux, J. Hilly, D. Michelet, C. Vidal, F. Julien-Marsollier, B. Ilharreborde, K. Mazda, S. Bonacorsi, S. Dahmani**  
Surgical site infections in pediatric spine surgery: Comparative microbiology of patients with  
idiopathic and nonidiopathic etiologies of spine deformity.  
Pediatr. Infect. Dis. J., vol. 35, n° 1, p. 66-70, janv. 2016, doi:  
10.1097/INF.0000000000000925.
- [84] **Comité technique nationale des Infections nosocomiales**  
Recommandations pour la surveillance et la prévention des infections nosocomiales.  
2ème édition
- [85] **M. Al Akoum, S. Duprat, A. Lidove, Y. Rundstadler**  
Modélisation aérodynamique de salles d'opération.  
ITBM-RBM, vol. 25, no 2, p. 107-112, juill. 2004, doi: 10.1016/j.rbmret.2004.03.001.
- [86] **H. A. Peterson**  
Metallic Implant Removal in Children.  
J. Pediatr. Orthop., vol. 25, no 1, p. 107-115, janv. 2005, doi: 10.1097/01241398-  
200501000-00024.



# قسم الطبيب :

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الأثم والقتل.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سِرَّهُم.

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

والطالح، والصديق والعدو.

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

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر والتقوى.

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

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد





الأطروحة رقم 225

سنة 2025

الالتهابات العظمية والمفصلية على المادة المستعملة في  
التثبيت العظمي:  
تجربة مصلحة جراحة العظام والكسور عند الأطفال  
بالمستشفى الجامعي بمراكش  
أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2025/09/24

من طرف

الآنسة أميمة الحافة

المزداة في 6 يونيو 1997 بتارودانت

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

تخليق العظم – تشخيص – علاج – التهابات العظمية المفصلية

اللجنة

الرئيس

ط. سلامة

السيد

أستاذ في جراحة وتقويم العظام والمفاصل للأطفال

المشرف

م. أغوتان

السيد

أستاذ في جراحة وتقويم العظام والمفاصل للأطفال

أ. الخسوي

السيد

أستاذ في جراحة وتقويم العظام والمفاصل للأطفال

م.أ. بن هيمة

السيد

أستاذ في جراحة وتقويم العظام والمفاصل

الحكام