

**UNIVERSITE MOHAMMED V - SOUISSI**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-**

**ANNEE: 2013**

**THESE N°: 65**

**DETECTION ISOTOPIQUE PER-OPERATOIRE**  
**DE L'OSTEOME OSTEIDE**

**THÈSE**

*Présentée et soutenue publiquement le : .....*

**PAR**

**Mr. Youssef JABRI**

*Né le 12 Juin 1986 à Rabat*

**Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine**

**MOTS CLES:** Ostéome osteïde – Per-opératoire – Détection isotopique – Sonde – <sup>99m</sup>Tc.

**JURY**

**Mme. N. BENRAIS**

Professeur de Biophysique

**PRESIDENT &**

**RAPPORTEUR**

**Mr. M. MAHFOUD**

Professeur de Traumatologie Orthopédie

**Mr. D. BENCHEBBA**

Professeur de Traumatologie Orthopédie

**Mr. A. EL BARDOUNI**

Professeur de Traumatologie Orthopédie

**JUGES**

سُبْحَانَكَ اللَّهُمَّ الْعَلِيمُ الرَّحِيمُ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك

أنت العليم الحكيم

اللَّهُ  
الْعَظِيمُ  
الصَّادِقُ

سورة البقرة: الآية 32



**UNIVERSITE MOHAMMED V- SOUISSI**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT**

**DOYENS HONORAIRES :**

- 1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ  
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH  
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK  
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI  
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI  
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI

**ADMINISTRATION :**

- Doyen : Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI  
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes  
Professeur Mohammed JIDDANE  
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération  
Professeur Ali BENOMAR  
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie  
Professeur Yahia CHERRAH  
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**PROFESSEURS :**

**Mars, Avril et Septembre 1980**

1. Pr. EL KHAMLICHI Abdeslam Neurochirurgie

**Mai et Octobre 1981**

2. Pr. HAMANI Ahmed\* Cardiologie  
3. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih Chirurgie Cardio-Vasculaire  
4. Pr. TAOBANE Hamid\* Chirurgie Thoracique

**Mai et Novembre 1982**

5. Pr. ABROUQ Ali\* Oto-Rhino-Laryngologie  
6. Pr. BENOMAR M'hammed Chirurgie-Cardio-Vasculaire  
7. Pr. BENSOUA Mohamed Anatomie  
8. Pr. BENOSMAN Abdellatif Chirurgie Thoracique  
9. Pr. LAHBABI Naïma ép. AMRANI Physiologie

**Novembre 1983**

10. Pr. ALAOUI TAHIRI Kébir\* Pneumo-phtisiologie  
11. Pr. BELLAKHDAR Fouad Neurochirurgie  
12. Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI Rhumatologie

**Décembre 1984**

13. Pr. BOUCETTA Mohamed\* Neurochirurgie  
14. Pr. EL GUEDDARI Brahim El Khalil Radiothérapie  
15. Pr. MAAOUNI Abdelaziz Médecine Interne  
16. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi Anesthésie -Réanimation

17. Pr. NAJI M'Barek *	Immuno-Hématologie
18. Pr. SETTAF Abdellatif	Chirurgie
<u>Novembre et Décembre 1985</u>	
19. Pr. BENJELLOUN Halima	Cardiologie
20. Pr. BENSALID Younes	Pathologie Chirurgicale
21. Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa	Neurologie
22. Pr. IHRAI Hssain *	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale
23. Pr. IRAQI Ghali	Pneumo-phtisiologie
<u>Janvier, Février et Décembre 1987</u>	
24. Pr. AJANA Ali	Radiologie
25. Pr. AMMAR Fanid	Pathologie Chirurgicale
26. Pr. CHAHED OUZZANI Houria ép.TAOBANE	Gastro-Entérologie
27. Pr. EL FASSY FIHRI Mohamed Taoufiq	Pneumo-phtisiologie
28. Pr. EL HAITEM Naïma	Cardiologie
29. Pr. EL MANSOURI Abdellah*	Chimie-Toxicologie Expertise
30. Pr. EL YAACOUBI Moradh	Traumatologie Orthopédie
31. Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah	Gastro-Entérologie
32. Pr. LACHKAR Hassan	Médecine Interne
Pr. YAHYAOUI Mohamed	Neurologie
<u>Décembre 1988</u>	
34. Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib	Chirurgie Pédiatrique
35. Pr. DAFIRI Rachida	Radiologie
36. Pr. FAIK Mohamed	Urologie
37. Pr. HERMAS Mohamed	Traumatologie Orthopédie
38. Pr. TOLOUNE Farida*	Médecine Interne
<u>Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990</u>	
39. Pr. ADNAOUI Mohamed	Médecine Interne
40. Pr. AOUNI Mohamed	Médecine Interne
41. Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali	Cardiologie
42. Pr. CHAD Bouziane	Pathologie Chirurgicale
43. Pr. CHKOFF Rachid	Pathologie Chirurgicale
44. Pr. HACHIM Mohammed*	Médecine-Interne
45. Pr. KHARBACH Aïcha	Gynécologie -Obstétrique
46. Pr. MANSOURI Fatima	Anatomie-Pathologique
47. Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda	Neurologie
48. Pr. SEDRATI Omar*	Dermatologie
49. Pr. TAZI Saoud Anas	Anesthésie Réanimation
<u>Février Avril Juillet et Décembre 1991</u>	
50. Pr. AL HAMANY Zaïtounia	Anatomie-Pathologique
51. Pr. AZZOUZI Abderrahim	Anesthésie Réanimation
52. Pr. BAYAHIA Rabéa ép. HASSAM	Néphrologie
53. Pr. BELKOUCHI Abdelkader	Chirurgie Générale
54. Pr. BENABDELLAH Chahrazad	Hématologie

55.	Pr. BENCHEKROUN BELABBES Abdellatif	Chirurgie Générale
56.	Pr. BENSOUDA Yahia	Pharmacie galénique
57.	Pr. BERRAHO Amina	Ophtalmologie
58.	Pr. BEZZAD Rachid	Gynécologie Obstétrique
59.	Pr. CHABRAOUI Layachi	Biochimie et Chimie
60.	Pr. CHANA El Houssaine*	Ophtalmologie
61.	Pr. CHERRAH Yahia	Pharmacologie
62.	Pr. CHOKAIRI Omar	Histologie Embryologie
63.	Pr. JANATI Idrissi Mohamed*	Chirurgie Générale
64.	Pr. KHATTAB Mohamed	Pédiatrie
65.	Pr. OUAALINE Mohammed*	Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
66.	Pr. SOULAYMANI Rachida ép. BENCHEIKH	Pharmacologie
67.	Pr. TAOUFIK Jamal	Chimie thérapeutique

#### Décembre 1992

68.	Pr. AHALLAT Mohamed	Chirurgie Générale
69.	Pr. BENOUDA Amina	Microbiologie
70.	Pr. BENSOUDA Adil	Anesthésie Réanimation
71.	Pr. BOUJIDA Mohamed Najib	Radiologie
72.	Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza	Gastro-Entérologie
73.	Pr. CHRAIBI Chafiq	Gynécologie Obstétrique
74.	Pr. DAOUDI Rajae	Ophtalmologie
75.	Pr. DEHAYNI Mohamed*	Gynécologie Obstétrique
76.	Pr. EL HADDOURY Mohamed	Anesthésie Réanimation
77.	Pr. EL OUAHABI Abdessamad	Neurochirurgie
78.	Pr. FELLAT Rokaya	Cardiologie
79.	Pr. GHAFIR Driss*	Médecine Interne
80.	Pr. JIDDANE Mohamed	Anatomie
81.	Pr. OUAZZANI TAIBI Med Charaf Eddine	Gynécologie Obstétrique
82.	Pr. TAGHY Ahmed	Chirurgie Générale
83.	Pr. ZOUHDI Mimoun	Microbiologie

#### Mars 1994

84.	Pr. AGNAOU Lahcen	Ophtalmologie
85.	Pr. AL BAROUDI Saad	Chirurgie Générale
86.	Pr. BENCHERIFA Fatiha	Ophtalmologie
87.	Pr. BENJAAFAR Nouredine	Radiothérapie
88.	Pr. BENJELLOUN Samir	Chirurgie Générale
89.	Pr. BEN RAIS Nozha	Biophysique
90.	Pr. CAOUI Malika	Biophysique
91.	Pr. CHRAIBI Abdelmjid	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
92.	Pr. EL AMRANI Sabah ép. AHALLAT	Gynécologie Obstétrique
93.	Pr. EL AOUAD Rajae	Immunologie

94. Pr. EL BARDOUNI Ahmed	Traumato-Orthopédie
95. Pr. EL HASSANI My Rachid	Radiologie
96. Pr. EL IDRISSE LAMGHARI Abdennaceur	Médecine Interne
97. Pr. ERROUGANI Abdelkader	Chirurgie Générale
98. Pr. ESSAKALI Malika	Immunologie
99. Pr. ETTAYEBI Fouad	Chirurgie Pédiatrique
100. Pr. HADRI Larbi*	Médecine Interne
101. Pr. HASSAM Badredine	Dermatologie
102. Pr. IFRINE Lahssan	Chirurgie Générale
103. Pr. JELTHI Ahmed	Anatomie Pathologique
104. Pr. MAHFOUD Mustapha	Traumatologie – Orthopédie
105. Pr. MOUDENE Ahmed*	Traumatologie- Orthopédie
106. Pr. OULBACHA Said	Chirurgie Générale
107. Pr. RHRAB Brahim	Gynécologie –Obstétrique
108. Pr. SENOUCI Karima ép. BELKHADIR	Dermatologie
109. Pr. SLAOUI Anas	Chirurgie Cardio-Vasculaire
<u>Mars 1994</u>	
110. Pr. ABBAR Mohamed*	Urologie
111. Pr. ABDELHAK M'barek	Chirurgie – Pédiatrique
112. Pr. BELAIDI Halima	Neurologie
113. Pr. BRAHMI Rida Slimane	Gynécologie Obstétrique
114. Pr. BENTAHILA Abdelali	Pédiatrie
115. Pr. BENYAHIA Mohammed Ali	Gynécologie – Obstétrique
116. Pr. BERRADA Mohamed Saleh	Traumatologie – Orthopédie
117. Pr. CHAMI Ilham	Radiologie
118. Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae	Ophtalmologie
119. Pr. EL ABBADI Najia	Neurochirurgie
120. Pr. HANINE Ahmed*	Radiologie
121. Pr. JALIL Abdelouahed	Chirurgie Générale
122. Pr. LAKHDAR Amina	Gynécologie Obstétrique
123. Pr. MOUANE Nezha	Pédiatrie
<u>Mars 1995</u>	
124. Pr. ABOUQUAL Redouane	Réanimation Médicale
125. Pr. AMRAOUI Mohamed	Chirurgie Générale
126. Pr. BAIDADA Abdelaziz	Gynécologie Obstétrique
127. Pr. BARGACH Samir	Gynécologie Obstétrique
128. Pr. BEDDOUCHE Amoqrane*	Urologie
129. Pr. BENZAOUZ Mustapha	Gastro-Entérologie
130. Pr. CHAARI Jilali*	Médecine Interne
131. Pr. DIMOU M'barek*	Anesthésie Réanimation
132. Pr. DRISSE KAMILI Mohammed Nordine*	Anesthésie Réanimation
133. Pr. EL MESNAOUI Abbas	Chirurgie Générale

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 134. Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila     | Oto-Rhino-Laryngologie                 |
| 135. Pr. FERHATI Driss               | Gynécologie Obstétrique                |
| 136. Pr. HASSOUNI Fadil              | Médecine Préventive, Santé Publique et |
| Hygiène                              |  |
| 137. Pr. HDA Abdelhamid*             | Cardiologie                            |
| 138. Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed | Urologie                               |
| 139. Pr. IBRAHIMY Wafaa              | Ophtalmologie                          |
| 140. Pr. MANSOURI Aziz               | Radiothérapie                          |
| 141. Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia       | Ophtalmologie                          |
| 142. Pr. SEFIANI Abdelaziz           | Génétique                              |
| 143. Pr. ZEGGWAGH Amine Ali          | Réanimation Médicale                   |

#### Décembre 1996

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 144. Pr. AMIL Touriya*                 | Radiologie               |
| 145. Pr. BELKACEM Rachid               | Chirurgie Pédiatrie      |
| 146. Pr. BOULANOUAR Abdelkrim          | Ophtalmologie            |
| 147. Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan | Chirurgie Générale       |
| 148. Pr. EL MELLOUKI Ouafae*           | Parasitologie            |
| 149. Pr. GAOUZI Ahmed                  | Pédiatrie                |
| 150. Pr. MAHFOUDI M'barek*             | Radiologie               |
| 151. Pr. MOHAMMADINE EL Hamid          | Chirurgie Générale       |
| 152. Pr. MOHAMMADI Mohamed             | Médecine Interne         |
| 153. Pr. MOULINE Soumaya               | Pneumo-phtisiologie      |
| 154. Pr. OUADGHIRI Mohamed             | Traumatologie-Orthopédie |
| 155. Pr. OUZEDDOUN Naima               | Néphrologie              |
| 156. Pr. ZBIR EL Mehdi*                | Cardiologie              |

#### Novembre 1997

- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| 157. Pr. ALAMI Mohamed Hassan  | Gynécologie-Obstétrique |
| 158. Pr. BEN AMAR Abdesselem   | Chirurgie Générale      |
| 159. Pr. BEN SLIMANE Lounis    | Urologie                |
| 160. Pr. BIROUK Nazha          | Neurologie              |
| 161. Pr. CHAOUIR Souad*        | Radiologie              |
| 162. Pr. DERRAZ Said           | Neurochirurgie          |
| 163. Pr. ERREIMI Naima         | Pédiatrie               |
| 164. Pr. FELLAT Nadia          | Cardiologie             |
| 165. Pr. GUEDDARI Fatima Zohra | Radiologie              |
| 166. Pr. HAIMEUR Charki*       | Anesthésie Réanimation  |
| 167. Pr. KADDOURI Nouredine    | Chirurgie Pédiatrique   |
| 168. Pr. KANOUNI NAWAL         | Physiologie             |
| 169. Pr. KOUTANI Abdellatif    | Urologie                |
| 170. Pr. LAHLOU Mohamed Khalid | Chirurgie Générale      |
| 171. Pr. MAHRAOUI CHAFIQ       | Pédiatrie               |
| 172. Pr. NAZI M'barek*         | Cardiologie             |

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 173. Pr. OUAHABI Hamid*      | Neurologie              |
| 174. Pr. TAOUFIQ Jallal      | Psychiatrie             |
| 175. Pr. YOUSFI MALKI Mounia | Gynécologie Obstétrique |

Novembre 1998

- |                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 176. Pr. AFIFI RAJAA              | Gastro-Entérologie       |
| 177. Pr. AIT BENASSER MOULAY Ali* | Pneumo-ptisiologie       |
| 178. Pr. ALOUANE Mohammed*        | Oto-Rhino-Laryngologie   |
| 179. Pr. BENOMAR ALI              | Neurologie               |
| 180. Pr. BOUGTAB Abdesslam        | Chirurgie Générale       |
| 181. Pr. ER RIHANI Hassan         | Oncologie Médicale       |
| 182. Pr. EZZAITOUNI Fatima        | Néphrologie              |
| 183. Pr. KABBAJ Najat             | Radiologie               |
| 184. Pr. LAZRAK Khalid (M)        | Traumatologie Orthopédie |

Novembre 1998

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 185. Pr. BENKIRANE Majid* | Hématologie           |
| 186. Pr. KHATOURI ALI*    | Cardiologie           |
| 187. Pr. LABRAIMI Ahmed*  | Anatomie Pathologique |

Janvier 2000

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| 188. Pr. ABID Ahmed*                    | Pneumophtisiologie       |
| 189. Pr. AIT OUMAR Hassan               | Pédiatrie                |
| 190. Pr. BENCHERIF My Zahid             | Ophtalmologie            |
| 191. Pr. BENJELLOUN DAKHAMA Badr.Sououd | Pédiatrie                |
| 192. Pr. BOURKADI Jamal-Eddine          | Pneumo-ptisiologie       |
| 193. Pr. CHAOUI Zineb                   | Ophtalmologie            |
| 194. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer | Chirurgie Générale       |
| 195. Pr. ECHARRAB El Mahjoub            | Chirurgie Générale       |
| 196. Pr. EL FTOUH Mustapha              | Pneumo-ptisiologie       |
| 197. Pr. EL MOSTARCHID Brahim*          | Neurochirurgie           |
| 198. Pr. EL OTMANY Azzedine             | Chirurgie Générale       |
| 199. Pr. GHANNAM Rachid                 | Cardiologie              |
| 200. Pr. HAMMANI Lahcen                 | Radiologie               |
| 201. Pr. ISMAILI Mohamed Hatim          | Anesthésie-Réanimation   |
| 202. Pr. ISMAILI Hassane*               | Traumatologie Orthopédie |
| 203. Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss         | Gastro-Entérologie       |
| 204. Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*            | Anesthésie-Réanimation   |
| 205. Pr. TACHINANTE Rajae               | Anesthésie-Réanimation   |
| 206. Pr. TAZI MEZALEK Zoubida           | Médecine Interne         |

Novembre 2000

- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| 207. Pr. AIDI Saadia          | Neurologie         |
| 208. Pr. AIT OURHROUI Mohamed | Dermatologie       |
| 209. Pr. AJANA Fatima Zohra   | Gastro-Entérologie |

210. Pr. BENAMR Said	Chirurgie Générale
211. Pr. BENCHEKROUN Nabiha	Ophtalmologie
212. Pr. CHERTI Mohammed	Cardiologie
213. Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma	Anesthésie-Réanimation
214. Pr. EL HASSANI Amine	Pédiatrie
215. Pr. EL IDGHIRI Hassan	Oto-Rhino-Laryngologie
216. Pr. EL KHADER Khalid	Urologie
217. Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*	Rhumatologie
218. Pr. GHARBI Mohamed El Hassan	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
219. Pr. HSSAIDA Rachid*	Anesthésie-Réanimation
220. Pr. LACHKAR Azzouz	Urologie
221. Pr. LAHLOU Abdou	Traumatologie Orthopédie
222. Pr. MAFTAH Mohamed*	Neurochirurgie
223. Pr. MAHASSINI Najat	Anatomie Pathologique
224. Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae	Pédiatrie
225. Pr. NASSIH Mohamed*	Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
226. Pr. ROUIMI Abdelhadi	Neurologie

#### Décembre 2001

227. Pr. ABABOU Adil	Anesthésie-Réanimation
228. Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
229. Pr. BELMEKKI Mohammed	Ophtalmologie
230. Pr. BENABDELJLIL Maria	Neurologie
231. Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
232. Pr. BENAMOR Jouda	Pneumo-phtisiologie
233. Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie
234. Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
235. Pr. BENOUACHANE Thami	Pédiatrie
236. Pr. BENYOUSSEF Khalil	Dermatologie
237. Pr. BERRADA Rachid	Gynécologie Obstétrique
238. Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
239. Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
240. Pr. BOUHOUCHE Rachida	Cardiologie
241. Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
242. Pr. CHAT Latifa	Radiologie
243. Pr. CHELLAOUI Mounia	Radiologie
244. Pr. DAALI Mustapha*	Chirurgie Générale
245. Pr. DRISSI Sidi Mourad*	Radiologie
246. Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
247. Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neuro-Chirurgie
248. Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique
249. Pr. EL MOUSSAIF Hamid	Ophtalmologie
250. Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale

251. Pr. EL QUESSAR Abdeljlil	Radiologie
252. Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie
253. Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neuro-Chirurgie
254. Pr. GOURINDA Hassan	Chirurgie-Pédiatrique
255. Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale
256. Pr. KABBAJ Saad	Anesthésie-Réanimation
257. Pr. KABIRI EL Hassane*	Chirurgie Thoracique
258. Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie Orthopédie
259. Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique
260. Pr. MAHASSIN Fattouma*	Médecine Interne
261. Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
262. Pr. MIKDAME Mohammed*	Hématologie Clinique
263. Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
264. Pr. NOUINI Yassine	Urologie
265. Pr. SABBAH Farid	Chirurgie Générale
266. Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique
267. Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia	Pédiatrie

#### Décembre 2002

268. Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*	Anatomie Pathologique
269. Pr. AMEUR Ahmed *	Urologie
270. Pr. AMRI Rachida	Cardiologie
271. Pr. AOURARH Aziz*	Gastro-Entérologie
272. Pr. BAMOU Youssef *	Biochimie-Chimie
273. Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
274. Pr. BENZEKRI Laila	Dermatologie
275. Pr. BENZZOUBEIR Nadia*	Gastro-Entérologie
276. Pr. BERNOUSSI Zakiya	Anatomie Pathologique
277. Pr. BICHRA Mohamed Zakariya	Psychiatrie
278. Pr. CHOHO Abdelkrim *	Chirurgie Générale
279. Pr. CHKIRATE Bouchra	Pédiatrie
280. Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair	Chirurgie Pédiatrique
281. Pr. EL BARNOUSSI Leila	Gynécologie Obstétrique
282. Pr. EL HAOURI Mohamed *	Dermatologie
283. Pr. EL MANSARI Omar*	Chirurgie Générale
284. Pr. ES-SADEL Abdelhamid	Chirurgie Générale
285. Pr. FILALI ADIB Abdelhai	Gynécologie Obstétrique
286. Pr. HADDOUR Leila	Cardiologie
287. Pr. HAJJI Zakia	Ophtalmologie
288. Pr. IKEN Ali	Urologie
289. Pr. ISMAEL Farid	Traumatologie Orthopédie
290. Pr. JAAFAR Abdeloïhab*	Traumatologie Orthopédie
291. Pr. KRIOUILE Yamina	Pédiatrie

292. Pr. LAGHMARI Mina	Ophtalmologie
293. Pr. MABROUK Hfid*	Traumatologie Orthopédie
294. Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*	Gynécologie Obstétrique
295. Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*	Cardiologie
296. Pr. NAITLHO Abdelhamid*	Médecine Interne
297. Pr. OUJILAL Abdelilah	Oto-Rhino-Laryngologie
298. Pr. RACHID Khalid *	Traumatologie Orthopédie
299. Pr. RAISS Mohamed	Chirurgie Générale
300. Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*	Pneumophtisiologie
301. Pr. RHOU Hakima	Néphrologie
302. Pr. SIAH Samir *	Anesthésie Réanimation
303. Pr. THIMOU Amal	Pédiatrie
304. Pr. ZENTAR Aziz*	Chirurgie Générale

### **PROFESSEURS AGREGES :**

Janvier 2004

305. Pr. ABDELLAH El Hassan	Ophtalmologie
306. Pr. AMRANI Mariam	Anatomie Pathologique
307. Pr. BENBOUZID Mohammed Anas	Oto-Rhino-Laryngologie
308. Pr. BENKIRANE Ahmed*	Gastro-Entérologie
309. Pr. BENRAMDANE Larbi*	Chimie Analytique
310. Pr. BOUGHALEM Mohamed*	Anesthésie Réanimation
311. Pr. BOULAADAS Malik	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
312. Pr. BOURAZZA Ahmed*	Neurologie
313. Pr. CHAGAR Belkacem*	Traumatologie Orthopédie
314. Pr. CHERRADI Nadia	Anatomie Pathologique
315. Pr. EL FENNI Jamal*	Radiologie
316. Pr. EL HANCHI ZAKI	Gynécologie Obstétrique
317. Pr. EL KHORASSANI Mohamed	Pédiatrie
318. Pr. EL YOUNASSI Badreddine*	Cardiologie
319. Pr. HACHI Hafid	Chirurgie Générale
320. Pr. JABOUIRIK Fatima	Pédiatrie
321. Pr. KARMANE Abdelouahed	Ophtalmologie
322. Pr. KHABOUZE Samira	Gynécologie Obstétrique
323. Pr. KHARMAZ Mohamed	Traumatologie Orthopédie
324. Pr. LEZREK Mohammed*	Urologie
325. Pr. MOUGHIL Said	Chirurgie Cardio-Vasculaire
326. Pr. NAOUMI Asmae*	Ophtalmologie
327. Pr. SASSENOU ISMAIL*	Gastro-Entérologie
328. Pr. TARIB Abdelilah*	Pharmacie Clinique
329. Pr. TIJAMI Fouad	Chirurgie Générale
330. Pr. ZARZUR Jamila	Cardiologie

## **Janvier 2005**

331. Pr. ABBASSI Abdellah	Chirurgie Réparatrice et Plastique
332. Pr. AL KANDRY Sif Eddine*	Chirurgie Générale
333. Pr. ALAOUI Ahmed Essaid	Microbiologie
334. Pr. ALLALI Fadoua	Rhumatologie
335. Pr. AMAZOUZI Abdellah	Ophtalmologie
336. Pr. AZIZ Noureddine*	Radiologie
337. Pr. BAHIRI Rachid	Rhumatologie
338. Pr. BARKAT Amina	Pédiatrie
339. Pr. BENHALIMA Hanane	Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
340. Pr. BENHARBIT Mohamed	Ophtalmologie
341. Pr. BENYASS Aatif	Cardiologie
342. Pr. BERNOUSSI Abdelghani	Ophtalmologie
343. Pr. BOUKLATA Salwa	Radiologie
344. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed	Ophtalmologie
345. Pr. DOUDOUH Abderrahim*	Biophysique
346. Pr. EL HAMZAOUI Sakina	Microbiologie
347. Pr. HAJJI Leila	Cardiologie
348. Pr. HESSISSEN Leila	Pédiatrie
349. Pr. JIDAL Mohamed*	Radiologie
350. Pr. KARIM Abdelouahed	Ophtalmologie
351. Pr. KENDOOUSSI Mohamed*	Cardiologie
352. Pr. LAAROOUSSI Mohamed	Chirurgie Cardio-vasculaire
353. Pr. LYAGOUBI Mohammed	Parasitologie
354. Pr. NIAMANE Radouane*	Rhumatologie
355. Pr. RAGALA Abdelhak	Gynécologie Obstétrique
356. Pr. SBIHI Souad	Histo-Embryologie Cytogénétique
357. Pr. TNACHERI OUAZZANI Btissam	Ophtalmologie
358. Pr. ZERAIDI Najia	Gynécologie Obstétrique

## **AVRIL 2006**

400. Pr. ACHEMLAL Lahsen*	Rhumatologie
401. Pr. AKJOUJ Said*	Radiologie
402. Pr. BELGNAOUI Fatima Zahra	Dermatologie
403. Pr. BELMEKKI Abdelkader*	Hématologie
404. Pr. BENCHEIKH Razika	O.R.L
405 Pr. BIYI Abdelhamid*	Biophysique
406. Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine	Chirurgie - Pédiatrique
431. Pr. BOULAHYA Abdellatif*	Chirurgie Cardio – Vasculaire
432. Pr. CHEIKHAOUI Younes	Chirurgie Cardio – Vasculaire
433. Pr. CHENGUETI ANSARI Anas	Gynécologie Obstétrique

434. Pr. DOGHMI Nawal  
 435. Pr. ESSAMRI Wafaa  
 436. Pr. FELLAT Ibtissam  
 437. Pr. FAROUDY Mamoun  
 438. Pr. GHADOUANE Mohammed\*  
 439. Pr. HARMOUCHE Hicham  
 440. Pr. HANAFI Sidi Mohamed\*  
 441. Pr. IDRIS LAHLOU Amine  
 442. Pr. JROUNDI Laila  
 443. Pr. KARMOUNI Tariq  
 444. Pr. KILI Amina  
 445. Pr. KISRA Hassan  
 446. Pr. KISRA Mounir  
 447. Pr. KHARCHAFI Aziz\*  
 448. Pr. LAATIRIS Abdelkader\*  
 449. Pr. LMIMOUNI Badreddine\*  
 450. Pr. MANSOURI Hamid\*  
 451. Pr. NAZIH Naoual  
 452. Pr. OUANASS Abderrazzak  
 453. Pr. SAFI Soumaya\*  
 454. Pr. SEKKAT Fatima Zahra  
 431. Pr. SEFIANI Sana  
 432. Pr. SOUALHI Mouna  
 434. Pr. TELLAL Saida\*  
 435. Pr. ZAHRAOUI Rachida

Cardiologie  
 Gastro-entérologie  
 Cardiologie  
 Anesthésie Réanimation  
 Urologie  
 Médecine Interne  
 Anesthésie Réanimation  
 Microbiologie  
 Radiologie  
 Urologie  
 Pédiatrie  
 Psychiatrie  
 Chirurgie – Pédiatrique  
 Médecine Interne  
 Pharmacie Galénique  
 Parasitologie  
 Radiothérapie  
 O.R.L  
 Psychiatrie  
 Endocrinologie  
 Psychiatrie  
 Anatomie Pathologique  
 Pneumo – Phtisiologie  
 Biochimie  
 Pneumo – Phtisiologie

### **Octobre 2007**

436. Pr. EL MOUSSAOUI Rachid  
 437. Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid  
 438. Pr. LALAOUI SALIM Jaafar \*  
 439. Pr. BAITE Abdelouahed \*  
 440. Pr. TOUATI Zakia  
 441. Pr. OUZZIF Ez zohra \*  
 442. Pr. BALOUCH Lhousaine \*  
 443. Pr. SELKANE Chakir \*  
 467. Pr. EL BEKKALI Youssef \*  
 468. Pr. AIT HOUSSA Mahdi \*  
 469. Pr. EL ABSI Mohamed  
 470. Pr. EHIRCHIOU Abdelkader \*  
 471. Pr. ACHOUR Abdessamad \*  
 472. Pr. TAJDINE Mohammed Tariq\*  
 450. Pr. GHARIB Nouredine  
 451. Pr. TABERKANET Mustafa \*  
 452. Pr. ISMAILI Nadia

Anesthésie réanimation  
 Anesthésier réanimation  
 Anesthésie réanimation  
 Anesthésie réanimation  
 Cardiologie  
 Biochimie  
 Biochimie  
 Chirurgie cardio vasculaire  
 Chirurgie cardio vasculaire  
 Chirurgie cardio vasculaire  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie plastique  
 Chirurgie vasculaire périphérique  
 Dermatologie

476. Pr. MASRAR Azlarab	Hématologie biologique
477. Pr. RABHI Monsef *	Médecine interne
478. Pr. MRABET Mustapha *	Médecine préventive santé publique et hygiène
479. Pr. SEKHSOKH Yessine *	Microbiologie
480. Pr. SEFFAR Myriame	Microbiologie
481. Pr. LOUZI Lhoussain *	Microbiologie
459. Pr. MRANI Saad *	Virologie
460. Pr. GANA Rachid	Neuro chirurgie
461. Pr. ICHOU Mohamed *	Oncologie médicale
485. Pr. TACHFOUTI Samira	Ophtalmologie
486. Pr. BOUTIMZINE Nourdine	Ophtalmologie
487. Pr. MELLAL Zakaria	Ophtalmologie
488. Pr. AMMAR Haddou *	ORL
489. Pr. AOUI Sarra	Parasitologie
490. Pr. TLIGUI Houssain	Parasitologie
491. Pr. MOUTAJ Redouane *	Parasitologie
470. Pr. ACHACHI Leila	Pneumo phtisiologie
471. Pr. MARC Karima	Pneumo phtisiologie
494. Pr. BENZIANE Hamid *	Pharmacie clinique
495. Pr. CHERKAOUI Naoual *	Pharmacie galénique
496. Pr. EL OMARI Fatima	Psychiatrie
497. Pr. MAHI Mohamed *	Radiologie
498. Pr. RADOUANE Bouchaib*	Radiologie
499. Pr. KEBDANI Tayeb	Radiothérapie
478. Pr. SIFAT Hassan *	Radiothérapie
479. Pr. HADADI Khalid *	Radiothérapie
480. Pr. ABIDI Khalid	Réanimation médicale
481. Pr. MADANI Naoufel	Réanimation médicale
482. Pr. TANANE Mansour *	Traumatologie orthopédie
483. Pr. AMHAJJI Larbi *	Traumatologie orthopédie

### **Décembre 2008**

484. Pr TAHIRI My El Hassan*	Chirurgie Générale
485. Pr ZOUBIR Mohamed*	Anesthésie Réanimation

### **Mars 2009**

486. Pr. BJIJOU Younes	Anatomie
487.Pr. AZENDOUR Hicham *	Anesthésie Réanimation
488. Pr. BELYAMANI Lahcen *	Anesthésie Réanimation
489.Pr. BOUHSAIN Sanae *	Biochimie
490. Pr. OUKERRAJ Latifa	Cardiologie
491. Pr. LAMSAOURI Jamal *	Chimie Thérapeutique
492 .Pr. MARMADE Lahcen	Chirurgie Cardio-vasculaire

493. Pr. AMAHZOUNE Brahim *	Chirurgie Cardio-vasculaire
494. Pr. AIT ALI Abdelmounaim *	Chirurgie Générale
495. Pr. BOUNAIM Ahmed *	Chirurgie Générale
496. Pr. EL MALKI Hadj Omar	Chirurgie Générale
497. Pr. MSSROURI Rahal	Chirurgie Générale
498. Pr. CHTATA Hassan Toufik *	Chirurgie Vasculaire Périphérique
499. Pr. BOUI Mohammed *	Dermatologie
500 Pr. KABBAJ Nawal	Gastro-entérologie
501. Pr. FATHI Khalid	Gynécologie obstétrique
502. Pr. MESSAOUDI Nezha *	Hématologie biologique
503. Pr. CHAKOUR Mohammed *	Hématologie biologique
504. Pr. DOGHMI Kamal *	Hématologie clinique
505. Pr. ABOUZAHIR Ali *	Médecine interne
506. Pr. ENNIBI Khalid *	Médecine interne
507. Pr. EL OUENNASS Mostapha	Microbiologie
508. Pr. ZOUHAIR Said*	Microbiologie
509. Pr. L'kassimi Hachemi*	Microbiologie
510. Pr. AKHADDAR Ali *	Neuro-chirurgie
511. Pr. AIT BENHADDOU El hachmia	Neurologie
512. Pr. AGADR Aomar *	Pédiatrie
513. Pr. KARBOUBI Lamya	Pédiatrie
514. Pr. MESKINI Toufik	Pédiatrie
515. Pr. KABIRI Meryem	Pédiatrie
516. Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *	Pneumo-phtisiologie
517. Pr. BASSOU Driss *	Radiologie
518. Pr. ALLALI Nazik	Radiologie
519. Pr. NASSAR Ittimade	Radiologie
520. Pr. HASSIKOU Hasna *	Rhumatologie
521. Pr. AMINE Bouchra	Rhumatologie
522. Pr. BOUSSOUGA Mostapha *	Traumatologie orthopédique
523. Pr. KADI Said *	Traumatologie orthopédique

### **Octobre 2010**

524. Pr. AMEZIANE Taoufiq*	Médecine interne
525. Pr. ERRABIH Ikram	Gastro entérologie
526. Pr. MOSADIK Ahlam	Anesthésie Réanimation
527 Pr. ALILOU Mustapha	Anesthésie réanimation
528. Pr. KANOUNI Lamya	Radiothérapie
529. Pr. EL KHARRAS Abdennasser*	Radiologie
530. Pr. DARBI Abdellatif*	Radiologie
531. Pr. EL HAFIDI Naima	Pédiatrie
532. Pr. MALIH Mohamed*	Pédiatrie
533. Pr. BOUSSIF Mohamed*	Médecine aérologique
534. Pr. EL MAZOUZ Samir	Chirurgie plastique et réparatrice

535. Pr. DENDANE Mohammed Anouar  
 536. Pr. EL SAYEGH Hachem  
 537. Pr. MOUJAHID Mountassir\*  
 538. Pr. BOUAITY Brahim\*  
 539. Pr. LEZREK Mounir  
 540. Pr. NAZIH Mouna\*  
 541. Pr. LAMALMI Najat  
 542. Pr. ZOUAIDIA Fouad  
 543. Pr. BELAGUID Abdelaziz  
 544. Pr. DAMI Abdellah\*  
 545. Pr. CHADLI Mariama\*

Chirurgie pédiatrique  
 Urologie  
 Chirurgie générale  
 ORL  
 Ophtalmologie  
 Hématologie  
 Anatomie pathologique  
 Anatomie pathologique  
 Physiologie  
 Biochimie chimie  
 Microbiologie

*\* Enseignants Militaires*

**ENSEIGNANTS SCIENTIFIQUES**

*PROFESSEURS*

- |  |  |
|--|--|
| 1. Pr. ABOUDRAR Saadia                         | Physiologie                            |
| 2. Pr. ALAMI OUHABI Naima                      | Biochimie                              |
| 3. Pr. ALAOUI KATIM                            | Pharmacologie                          |
| 4. Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma              | Histologie-Embryologie                 |
| 5. Pr. ANSAR M'hammed                          | Chimie Organique et Pharmacie Chimique |
| 6. Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz                     | Applications Pharmaceutiques           |
| 7. Pr. BOUHOUCHE Ahmed                         | Génétique Humaine                      |
| 8. Pr. BOURJOUANE Mohamed                      | Microbiologie                          |
| 9. Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia             | Biochimie                              |
| 10. Pr. DAKKA Taoufiq                          | Physiologie                            |
| 11. Pr. DRAOUI Mustapha                        | Chimie Analytique                      |
| 12. Pr. EL GUESSABI Lahcen                     | Pharmacognosie                         |
| 13. Pr. ETTAIB Abdelkader                      | Zootéchnie                             |
| 14. Pr. FAOUZI Moulay El Abbas                 | Pharmacologie                          |
| 15. Pr. HMAMOUCHE Mohamed                      | Chimie Organique                       |
| 16. Pr. IBRAHIMI Azeddine                      | Biotechnologie                         |
| 17. Pr. KABBAJ Ouafae                          | Biochimie                              |
| 18. Pr. KHANFRI Jamal Eddine                   | Biologie                               |
| 19. Pr. REDHA Ahlam                            | Biochimie                              |
| 20. Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE M <sup>ed</sup> | Chimie Organique                       |
| 21. Pr. TOUATI Driss                           | Pharmacognosie                         |
| 22. Pr. ZAHIDI Ahmed                           | Pharmacologie                          |
| 23. Pr. ZELLOU Amina                           | Chimie Organique                       |



*Dédicaces*

*A la mémoire de mon très cher Père*

*Moulay Ahmed JABRI*

*Je te dédie ce modeste travail en regrettant que tu ne puisses être à mes côtés dans cette étape importante de ma vie.*

*Malheureusement tu nous as quittés trop tôt, mais c'est la volonté de dieu.*

*Tu m'as fait aimer la médecine, et je ne t'en serais jamais assez reconnaissant.*

*Même si tu n'es plus avec nous, saches que nous t'aimons et que tu seras toujours vivant dans nos cœurs papa.*

*A ma très chère mère,*

*Fatima MESRAR,*

*Tu représentes pour moi la bonté, la tendresse et l'exemple même du dévouement.*

*Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours aussi bien dans mes études que dans toutes les étapes de ma vie.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer l'amour et le respect que j'ai pour toi.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ces enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse dieu, le tout puissant, te préserver et l'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*A mes frères Mehdi, Hicham  
et ma petite sœur Fatima Zohra.*

*A travers ce travail je vous exprime tout mon amour et mon affection.*

*Sans vous ma vie n'aurait pas eu le même gout.*

*Je vous remercie pour tout ce que vous êtes, et je vous souhaite à tous beaucoup de réussite dans vos études mais aussi dans tout le reste.*

*A mon Ame-sœur Khaoula ZAHR  
et a son père Mohamed ZAHR et son épouse Leila CHEHOVANI,  
sa grande sœur Hind et son frère Mohammed Amine.*

*Les mots me manquent pour t'exprimer tout les sentiments qui  
m'emplissent en se moment, car a cet instant une promesse qu'on c'est  
fait se réalise. Merci de m'avoir toujours soutenue et motivé, et  
j'espère te combler pour le reste de notre vie.*

*Merci a toute la famille Zahr pour le joyau qui illumine ma vie, et  
une spéciale dédicace pour Hind.*

*A ma très chère tante maternelle Fatiha MESRAR  
et son époux Abderrahmane TIJANIE  
et mon cousin Yassine et ma cousine Meryam.*

*Vous êtes pour moi ma deuxième famille, je ne peux exprimer avec  
des mots tout l'amour et l'affection que j'ai pour vous.*

*J'ai beaucoup de chance de vous avoir à mes cotes, et je vous  
souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.*

*Veillez retrouver en ce travail l'expression de mon amour, ma  
gratitude et mon grand attachement.*

*A mon très cher oncle Moulay Abdel Kader JABRI  
et son épouse Jamila.*

*A ma chère cousine Karima,  
son époux Saïd LAALJ et ma nièce Ghita.*

*A mon cousin Rachid, son épouse Amal  
et mes neveux Ismael et Kenza.*

*Votre soutien, votre dévouement et votre amour ont été une grande  
source de motivation pour moi.*

*Votre aide m'a toujours été précieuse. Je vous souhaite tout  
le bonheur du monde.*

*Je vous dédie ce modeste travail en guise de remerciement pour vos  
conseils et encouragement qui m'ont toujours poussé à donner  
le meilleur de moi-même.*

*A ma très chère grand-mère maternelle*

*Zahra ALCHHEB*

*Nulla dédicace ne saurait exprimer mon amour, mon estime que j'ai pour toi.*

*Tu m'as comblé d'amour et d'affection.*

*Tes prières et tes encouragements tout au long de mes études ont été pour moi d'un grand soutien.*

*Que dieu te garde et te protège.*

*A mon cher oncle Moulay Tayeb*

*et à mes cousins Hamid,*

*Mustapha, Nadia, Aicha et Sabah.*

*Je vous remercie vivement pour votre soutien, vos encouragements et vos conseils précieux.*

*Veillez retrouver en ce travail l'expression de mon amour, ma gratitude et mon grand attachement.*

*A la mémoire de mes grands parents paternels,  
et à celle de mon grand-père maternel A mon oncle Aziz,  
A mes tantes Malika et Aziza a mes cousins et cousines  
spécialement : Driss, Abdalah, Houssine.*

*Je vous remercie pour tout ce que vous avez fait pour moi, je vous  
en serais à jamais reconnaissant.*

*Je vous dédie ce travail en t témoignage de mon affection,  
ma reconnaissance et mon grand attachement.*

*A mon très cher oncle maternel Mustapha,  
a sa femme Naima et mes Nieces Hajar et Amina.*

*Je te remercie pour tout l'amour et la tendresse que tu as pu  
m'apporte.*

*J'espère que tu trouveras dans se modeste travail l'expression  
de mon très sincère respect.*

*A tous les membres de ma famille, petite et grande.*

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus sincère.*

*Aux familles : Fsihi, Bennani, Bekkali, Qadaoui, Abi*

*Vous avez partagé avec nous nos moments de joie ainsi que nos moments de tristesse, je vous en serai à jamais reconnaissant.*

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus sincère.*

*A tous mes amis (es)*

*Je ne peux tous les citer, donc c'est pour les deux promos que j'ai pu connaître je vous exprime mon affection et mes pensées les plus sincères.*

*A la promotion des Médecins internes du CHP de Salé.*

*Spécialement mon équipe et amis proche, Marouane JA, Mohammed Anas idrissi SERHROUCHNI, Hassan ALAMI.*

*Au Docteur Berych*

*A toute personne ayant contribué de près ou de loin  
a l'accomplissement de se travail.*



*Remerciements*

*A notre maître, Président et Rapporteur de thèse*

*Madame le Professeur Nouzha BENRAIS*

*Professeur de biophysique à la faculté*

*de médecine et de Pharmacie de Rabat*

*Chef de service de médecine nucléaire C.H.U Ibn Sina Rabat*

*Chef de Département des sciences*

*Fondamentales Préclinique à la Faculté de médecine*

*et de Pharmacie de Rabat*

*Directeur de l'U.F.R de médecine nucléaire et Biophysique*

*Vous avez bien voulu nous confier ce travail riche d'intérêt et nous guider à chaque étape de sa réalisation.*

*Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles.*

*Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre gentillesse méritent toute admiration.*

*Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect.*

*A notre maître et juge thèse*  
*Monsieur le Professeur Mostapha MAHFOUD*  
*Professeur de chirurgie Traumatologie Orthopédie*  
*C.H.U Ibn Sina Rabat.*

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger cette thèse.*

*Nous avons apprécié vos qualités d'enseignant et de médecin, votre dynamisme et votre extrême sympathie.*

*Veillez trouver ici, cher maître, l'expression de notre vive reconnaissance et notre gratitude.*

*À notre maître et juge de thèse*  
*Monsieur le Professeur Driss BENCHEBBA*  
*Professeur de chirurgie Traumatologie Orthopédie*  
*H.M.I Med V Rabat.*

*Nous sommes particulièrement heureux et honorés que vous ayez accepté de juger notre thèse.*

*Nous avons été particulièrement touché par la simplicité, la gentillesse et la rigueur de travail qui vous caractérisent.*

*Permettez nous de vous exprimer notre profond respect et vive reconnaissance.*

*À notre maître et juge de thèse*  
*Monsieur le Professeur Ahmed EL BARDOUNI*  
*Professeur de chirurgie*  
*Traumatologie orthopédie C.H.U Ibn Sina Rabat.*

*Nous sommes honorées et honorés de votre présence au sein de notre thèse.*

*Nous avons été particulièrement touchés par la modestie, la gentillesse et surtout votre droiture qui vous caractérisent.*

*Permettez nous de vous exprimer notre profond respect et vive reconnaissance.*

# Sommaire

<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. LES BASES BIOPHYSIQUES DU REPERAGE ISOTOPIQUE .....</b>	<b>3</b>
1.PRINCIPE.....	4
2.LES RADIOTRACEURS TABLEAU (1et2).....	5
<b>III.GENERALITES SUR LE REPERAGE ISOTOPIQUE EN MEDECINE NUCLEAIRE.....</b>	<b>8</b>
1. HISTORIQUE.....	9
2. CONDITIONS D'UTILISATION.....	9
3. LES SONDES DE DETECTION .....	10
4. METHODE .....	13
5. MESURES DE RADIOPROTECTION .....	14
6. LES DIFFERENTES APPLICATIONS DU REPERAGE ISOTOPIQUE	17
<b>IV. TISSU OSSEUX.....</b>	<b>18</b>
1. OSTEOGENESE .....	20
1.1.Matrice osseuse .....	23
1.2.Ossification primaire .....	24
1.3.Ossification secondaire : .....	26
1.4.Croissance .....	26
1.5.Vascularisation.....	27
1.6.Innervation .....	27
2. CLASSIFICATION DE L'OS.....	28

<b>V. OSTÉOME OSTÉOÏDE</b> .....	29
1. DEFINITION .....	30
2.ÉPIDEMIOLOGIE.....	30
3.CLINIQUE.....	31
4. IMAGERIE MEDICALE.....	31
5. ANATOMOPATHOLOGIE .....	34
5.1 Données macroscopiques .....	34
5.2 Données microscopiques .....	35
6. ETIOPATHOGENIE DE L'OSTÉOME-OSTÉOÏDE .....	37
6.1Théorie infectieuse .....	37
6.2 Théorie traumatique .....	37
6.3 Théorie embryonnaire .....	37
6.4 Théorie tumorale .....	37
7. OSTÉOME-OSTÉOÏDE ET MECANISME DE FIXATION DU RADIO-TRACEUR.....	38
8. TRAITEMENT .....	40
8.1 Principe .....	40
8.2 Méthodes de repérage per-opératoire.....	40
a.Le scanner.....	40
b.La fluorescence du nidus .....	41
c.Le déroulement du repérage isotopique per-opératoire de l'ostéome-ostéoïde .....	41

8.3 Place du repérage isotopique per-opérateur parmi les autres moyens thérapeutiques : .....	45
8.4 Contraintes et limites du repérage isotopique per-opérateur .....	46
8.5 Perspectives d'avenir.....	47
<b>VI. CAS CLINIQUES</b> .....	<b>48</b>
<b>MATERIEL ET METHODE</b> .....	<b>49</b>
1. Le traceur utilisé.....	49
2. La sonde utilisée .....	49
3. Le protocole utilisé au service de médecine nucléaire CHU de Rabat .....	50
Les cas cliniques :.....	51
<b>VII. RESULTATS</b> .....	<b>86</b>
<b>VIII. DISCUSSION</b> .....	<b>88</b>
<b>IX. CONCLUSION</b> .....	<b>91</b>
<b>X. RESUMES</b> .....	<b>93</b>
<b>XI. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>97</b>



*I. Introduction*

L'ostéome ostéoïde est une tumeur osseuse considérée comme bénigne, mais très douloureuse, pouvant se compliquer d'atteintes articulaires, affectant préférentiellement l'adolescent et le jeune adulte de sexe masculin, pouvant toucher tous les os, avec une prédominance pour les os longs. Le traitement de référence est la chirurgie à ciel ouvert (résection en bloc du *nidus*). La difficulté de localiser le *nidus* en per opératoire lors de la chirurgie à ciel ouvert conduit parfois à pratiquer une exérèse élargie, source de fragilisation de l'os.[1]

C'est dans ce contexte, que la détection isotopique per-opératoire du nidus de l'ostéome ostéoïde démontre tout son intérêt, pour optimiser la prise en charge du chirurgien pour un geste à morbidité réduite.

Cette thèse met en avant les résultats obtenus grâce à la collaboration des services de chirurgie Traumato-orthopédique et le service de Médecine nucléaire à l'hôpital Ibn Sina dans le traitement de l'ostéome ostéoïde.



*II. Les bases biophysiques  
du repérage isotopique*

## 1. PRINCIPE

Le principe du repérage isotopique repose sur la détection externe d'une concentration tissulaire ou organique de radioactivité. Elle est le résultat de l'interaction métabolique ou cinétique de cet organe ou tissu avec une molécule porteuse ou vecteur couplée à un radio-isotope (le radiopharmaceutique ou radiotraceur) préalablement administré au patient, en général par voie intraveineuse mais parfois par voie sous-cutanée.

La radioactivité peut être mesurée à l'aide d'un « compteur » (fig. 1) approprié, qui permet d'effectuer une mesure purement quantitative de la radioactivité [2].



**Figure 1** : Compteur Geiger Terra-P

La détection des photons gamma est assurée par absorption soit dans un cristal scintillant de type iodure de sodium ou iodure de césium activé au thallium (NaI(Tl) ou CsI(Tl), soit dans un semi-conducteur de type cadmium-tellure (Cd-Te) ou cadmium-zinc-tellure (Cd-Zn-Te, parfois abrégé en CZT). Dans le premier cas, le signal émis par le cristal est amplifié par un photomultiplicateur, tube sous vide alimenté par une tension de l'ordre de 1 000 volts, alors qu'avec les semi-conducteurs le signal est traité immédiatement en basse tension et le système ne comporte pas de photomultiplicateur. Cependant, à volume de détection identique, le pouvoir d'arrêt donc la sensibilité de détection des cristaux scintillants sont supérieurs à ceux des semi-conducteurs.

## **2. LES RADIOTRACEURS TABLEAU (1et2)**

*Un traceur* : doit être aisément détectable, ne pas interférer avec le métabolisme de la substance ou du système étudié, sa cinétique doit être équivalente à celle de la substance mère, et il doit pouvoir être introduit en quantité faible afin de ne pas perturber l'état l'équilibre du système.

*Les isotopes* : ils sont choisis en fonction de leurs caractéristiques radioactives permettent leurs détection externe par la sonde (émissions de rayonnement gamma pur en général, énergie du rayonnement émis), de leurs propriétés chimiques permettant leur liaison simple et stable aux molécules porteuses ainsi que de leurs caractéristiques dosimétriques irradiant le moins le patient. Exemple : Le Technétium 99m (99mTc) qui est un émetteur gamma pur de 140 KeV et dont la période est de 6 heures est couramment utiliser. [3]

*Les molécules porteuses ou vecteurs* : Ce sont des composés dont la structure chimique est proche ou analogue à celle d'une molécule biologique (comme les diphosphonates marqués au Tc-99m qui sont des traceurs de l'activité ostéoblastique) ou qui sont directement (comme l'Iode 131) susceptibles de s'incorporer plus ou moins complètement à un métabolisme.

**Tableau 1 : Exemples d isotopes utilisés dans le repérage per-opératoire**

<b>Radio-nucléide</b>	<b>Iode 123</b>	<b>Iode 125</b>	<b>Iode 131</b>	<b>Indium 111</b>	<b>Tc99m</b>
Demi vie	13h	60j	8j	2.8j	6h
Types de désintégration	Gamma	X & Gamma	Gamma & beta	Gamma	Gamma
Energie de désintégration	159KeV	27à36KeV	364KeV pour gamma	171 et 245KeV	140KeV
Epaisseur des tissus pour 50% d atténuation	47 mm	17 mm	63 mm	51 mm	46 mm
Applications cliniques	Neuroblastomes et phéochromocytomes	Cancers coliques, Neuroblastomes, Phéochromocytomes et cancers de la thyroïde	Cancers différenciés de la thyroïde	Tumeurs neuroendocrines	Ganglion sentinelle, ostéome ostéoïde

**Tableau 2 : Exemples des paramètres dosimétriques des isotopes utilisés dans le repérage isotopique per-opératoire**

L'isotope	Débit d'équivalent de dose en $\mu\text{Sv/h}$ pour 1MBq			
		A 10 cm	A 30 cm	A 100 cm
Iode 123	Hp(0.07)	$5.4 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^{-1}$	$5.4 \cdot 10^{-2}$
	Hp(10)	10	$5.6 \cdot 10^{-1}$	$5 \cdot 10^{-2}$
Iode 125	Hp(0.07)	4.3	$4.8 \cdot 10^{-1}$	$4.2 \cdot 10^{-2}$
	Hp(10)	3.9	$4.3 \cdot 10^{-1}$	$3.8 \cdot 10^{-2}$
Iode 131	Hp(0.07)	$1.7 \cdot 10^2$	$1.4 \cdot 10^2$	1.5
	Hp(10)	5.3	$7.2 \cdot 10^{-1}$	$7.1 \cdot 10^{-2}$
Tc <sup>99m</sup>	Hp(0.07)	$2.7 \cdot 10^2$	$2.9 \cdot 10^{-1}$	$2.6 \cdot 10^{-2}$
	Hp(10)	2.6	$2.8 \cdot 10^{-1}$	$2.5 \cdot 10^{-2}$

Hp(10) : Débit d'équivalent de dose au corps entier

Hp(0.07) : Débit d'équivalent de dose à la peau



*III. Généralités sur le repérage  
isotopique en médecine nucléaire*

## **1. HISTORIQUE**

Marinelli et Goldschmidt publièrent en 1942 dans « Radiology » leurs travaux se rapportant à la détection du phosphore 32 dans quelques tissus superficiels. Ils ont utilisé un compteur GM, un des rares détecteurs disponibles à l'époque. C'est cette solution que Selverstone et collaborateurs reprirent pour réaliser en 1949 considéré aujourd'hui comme le premier détecteur per-opératoire, qu'ils ont employé pour la localisation de phosphate de sodium marqué au phosphore 32 dans le domaine des tumeurs cérébrales. Cette technique, qui permet d'améliorer considérablement les conditions de détection en plaçant le détecteur au plus près du foyer fixant, ne fut développée qu'au début des années quatre vingt. Oredipe et al. [4] ont proposé d'appliquer la détection per-opératoire aux cancers colorectaux, Pour cela un anticorps monoclonal marqué à l'Iode 125 était préalablement administré au patient et la détection était basée sur la technologie des détecteurs semi conducteurs à type de Cadmium-Tellure (CdTe).

## **2. CONDITIONS D'UTILISATION**

La présence d'un spécialiste en médecine nucléaire est indispensable. Il est le mieux qualifié à interpréter les signaux émis, prendre en compte les fluctuations statistiques, l'activité de voisinage, savoir distinguer le signal vrai du signal parasite, position vertical de la sonde...)[4] ; en effet, il connaît la discrimination latérale de la sonde qu'il utilise, mais également savoir comment elle se comporte en fonction de la profondeur de la source à [5] localiser par ailleurs, il est qualifié pour la prise des mesures de radioprotection.

### **3. LES SONDES DE DETECTION**

Les propriétés du matériel de détection per-opératoire (forme, performances, ...) doivent être adaptées à son environnement d'utilisation. Les détecteurs doivent pouvoir fonctionner à température ambiante et à température du corps humain, être insensibles aux chocs, aux différentes perturbations électromagnétiques et permettre la détection des photons gamma tout en conservent une bonne sensibilité et être capables de les sélectionner suivant une certaine incidence préférentielle qui correspond à la directivité de la sonde.

Plus le diamètre de la sonde est petit, plus le nombre de photons collectés est faible, ce qui explique que les sondes les plus sensibles sont souvent celles qui sont les plus volumineuses, mais par contre ces dernières sont les moins favorables pour pratiquer une incision minime. D'autres paramètres interviennent dans les performances d'une sonde : efficacité du blindage latéral et arrière (protection contre le rayonnement direct issu d'autres sources), spectrométrie (élimination du rayonnement diffusé issu d'autres sources), lisibilité de l'affichage, progressivité du signal sonore et ergonomie.

Les sondes de détection per-opératoires actuellement disponibles présentent toutes une très haute sensibilité aux photons gamma émis par le technétium 99m. Elles sont également capables, de détecter l'émission des autres radio-isotopes couramment utilisés en médecine nucléaire (indium 111, iode 131), voire aussi du signal issu des émetteurs de positons comme le 18-fluoro-désoxyglucose (FDG). [6]

La détection per-opératoire n'échappe pas aux règles habituelles de la médecine nucléaire qui nécessitent de disposer d'un collimateur afin de limiter le champ de vision du système de détection, que celui-ci soit ou non chargé de fournir des images. Il existe plusieurs sources de rayonnement parasite dont il est indispensable de se protéger, afin de fournir une information pertinente au chirurgien quant à la direction suivant laquelle il doit faire progresser la dissection.

Ces sources concernent principalement les points d'injection et dans une moindre mesure d'autres fixations non spécifiques comme celles relatives à la vessie ou le cartilage de croissance chez l'enfant dans le repérage d'ostéome ostéoïde par exemple. [5]



**Figure 2** : Sonde de détection isotopique [17]

Gamma probe counter utiliser au service de Médecine nucléaire.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Avantages :**

Détecteur au contact du foyer fixant ; Possibilité de diriger la sonde suivant l'incidence qui fournit le taux de comptage le plus élevé, soit perpendiculairement à la lésion. [7]

**Difficultés :**

- Pas d'image au bloc opératoire (on se base sur l'affichage du taux de comptage et le signal sonore)
- Savoir distinguer le signal vrai du signal parasite
- La présence de fixations non spécifiques ou encore de points d'injection contenant la plus grande partie de l'activité administrée peut, à distance et pour certaines incidences, générer une quantité non négligeable de rayonnement diffusé. L'électronique associée au détecteur doit être capable d'en éliminer la plus grande partie ; en cours d'intervention, le rapport d'hyperfixation de la région d'intérêt est difficile à déterminer car les radioactivités sont faibles, les fluctuations de comptage dues à l'aspect aléatoire de la radioactivité sont importantes et les contourner en y consacrant le temps nécessaire n'est pas acceptable au bloc opératoire. Seules des estimations des taux de comptage sont donc faites.[8]

#### **4. METHODE**

Le patient reçoit la dose du radiopharmaceutique qui a une affinité pour la lésion à traiter ; Un premier enregistrement scintigraphique est réalisé avec enregistrement du corps entier par une gamma-caméra pour s'assurer de la fixation du traceur sur la lésion à traiter ; Au bloc opératoire, la radiodétection se fait en étroite collaboration avec une personne qui note les comptages sur le boîtier électronique, afin de guider le chirurgien, et faire un relevé cartographique de ces comptages [9].

Au début de l'intervention chirurgicale après la préparation habituelle du champ opératoire, le parfait centrage de la voie d'abord sur la lésion à traiter est favorisé par un repérage percutané avec la sonde de détection ; Une fois la lésion identifiée - à partir du point de fixation maximale – et l'inclinaison faite, la sonde doit être maintenue perpendiculairement à la lésion explorée afin d'éliminer les radiations diffusées ; Lorsque le point de fixation le plus important a été repéré, on effectue des enregistrements de centimètre dans les quatre directions cardinales ; Ceci permet d'établir une cartographie du radiomarquage autour du point de fixation maximale avant et après résection de la lésion[9] . En somme, la sonde de repérage isotopique est employée dans différents temps de l'intervention chirurgicale. Elle permet d'abord de localiser l'ostéome ostéoïde, puis de guider l'étendue de la résection chirurgicale et surtout elle vérifie la qualité de celle-ci car la disparition totale en fin d'intervention de tout foyer anormal d'hyperfixation est le garant de la parfaite résection de la lésion [8].

## **5. MESURES DE RADIOPROTECTION**

L'administration de substances radioactives lors d'examens est une source fréquente de questions de la part des patients. Il est informé et averti des contre-indications d'exposition à un examen de médecine nucléaire, en particulier pas de grossesse en cours pour la femme en âge de procréer.

Le personnel du bloc opératoire n'est pas, lui aussi, familiarisé avec la manipulation de substances radioactives. L'introduction de ces matières par le biais de la détection per-opératoire conduit donc le personnel qui y travaille à se poser légitimement certaines questions relatives à la radioprotection. Par ailleurs, la dissémination de la radioactivité au sein d'un établissement hospitalier, et plus particulièrement celle liée aux déchets radioactifs, doit toujours être contrôlée de telle sorte qu'elle reste dans des limites acceptables. Dans tous les cas la responsabilité du chef d'établissement est engagée, et c'est par l'intermédiaire de la personne compétente en radioprotection que doivent être prises les différentes mesures qui assurent le respect de la réglementation.

L'administration de la radioactivité se déroule dans les locaux agréés du service de médecine nucléaire [7].

La quantité de radiations à laquelle est soumis le chirurgien ou le personnel vis-à-vis du site d'injection dépend de deux facteurs importants : la distance entre l'organisme et le site d'injection, et le délai depuis l'injection. La quantité d'irradiation est inversement proportionnelle au carré de sa distance par rapport à la source. Le délai depuis l'injection joue un rôle en raison de la décroissance naturelle de la radioactivité au cours du temps ; le technétium  $^{99m}$  présente une période physique de 6 heures, ce qui signifie que la quantité de rayonnements émise par le point d'injection est divisée par un facteur 2 toutes les 6 heures [6].

Compte tenu du contexte clinique de la détection per-opératoire qui utilise un radionucléide de faible radio toxicité, les premières estimations dosimétriques ont essentiellement fait appel au calcul. Certaines études [10] ont pu ainsi montrer que même sur la base d'hypothèses défavorables, le personnel de bloc opératoire et du chirurgien, ne nécessite pas de prendre des mesures particulières.

A propos du premier point, une étude réalisée par Cremonesi et col. En 1998 dans le repérage du ganglion sentinelle [11] chez 100 patients indiquait que la dose absorbée moyenne reçue par le chirurgien était  $450 \pm 20 \mu\text{Gy}$  au niveau des doigts et de  $90 \pm 50 \mu\text{Gy}$  au niveau du corps entier. Plus récemment une équipe londonienne du « University College » [12] a publié une étude plus générale qui couvre tous les aspects de la radioprotection liés à la détection per-opératoire. En ce qui concerne la dosimétrie du personnel et plus particulièrement celle du chirurgien, ces auteurs rapportent que la dose moyenne reçue au niveau des doigts était de  $90 \mu\text{Gy}$  alors qu'elle était de  $0,34 \mu\text{Gy}$  pour le corps entier. On peut noter les écarts qui existent entre ces différentes valeurs, mais il faut garder à l'esprit que le niveau d'exposition associé à cette technique reste faible.

Rappelons, à titre d'exemple, que la dose efficace due à l'irradiation naturelle en France est, en moyenne, de  $2,4 \text{ mSv}$  par an [13], soit de  $0,27 \mu\text{Sv/h}$  (après une heure, la dose absorbée est de  $0,27 \mu\text{Gy}$  pour le rayonnement  $\gamma$ ), avec de fortes variations suivant les régions ( $1$  à  $20 \text{ mSv}$  par an, soit  $0,1$  à  $2,3 \mu\text{Sv/h}$ ).

Un autre aspect intéressant de cette étude concerne le point numéro deux, c'est-à-dire les déchets radioactifs. A ce sujet, les auteurs rapportent avoir retrouvé des les déchets de bloc opératoire jusqu'à 22 % de l'activité administrée au patient, la concentration radioactive maximale étant située dans les compresses.

En ce qui concerne l'irradiation du personnel impliqué dans le prélèvement et l'analyse des tissus la question peut se poser [7] et mérite d'être étudiée.

Le patient doit être sondé pendant l'acte opératoire pour d'une part minimiser l'irradiation de la vessie et pour une meilleure détection d'une lésion à proximité du bassin d'une autre part [14].

## **6. LES DIFFERENTES APPLICATIONS DU REPERAGE ISOTOPIQUE**

La détection radio-isotopique per-opératoire est une idée ancienne dont l'essor récent est lié à la nouvelle génération de détecteurs.

Les différentes applications jusqu'à présent sont représentées comme suit :

- Repérage isotopique de l'Ostéome ostéoïde.
- Repérage, détection et analyse du ganglion sentinelle lors de la chirurgie des cancers du sein, des mélanomes, des cancers du col utérin par les nanocolloïdes marqués par le  $^{99m}\text{Tc}$ .
- Repérage de résidus thyroïdiens ou métastases ganglionnaires lors du cancer différencié de la thyroïde par l'Iode 131.
- Détection isotopique per-opératoire de tissu parathyroïdien sécrétant en utilisant le 2- méthoxy-iso-butyl-isonitrile (MIBI).
- Détection isotopique per-opératoire de phéochromocytome surtout les récives et les métastases ainsi que les neuroblastomes par la méta iodo benzyguanidine (MIBG).
- Et d'autres domaines d'applications de ce principe de localisation sont en cours d'évaluation dans les cancers du côlon, de la sphère ORL, du poumon et de la prostate [5].



*IV. Tissu osseux*

Le tissu osseux, comme le tissu cartilagineux, est un « tissu squelettique », tissu conjonctif spécialisé, caractérisé par la nature solide de la Matrice Extracellulaire. La matrice osseuse a la particularité de se calcifier, ce qui la rend opaque aux rayons X et permet l'étude des os par radiographie. [15]

Le squelette a 3 fonctions :

- **Fonction mécanique** : le tissu osseux est un des tissus les plus résistants de l'organisme, capable de supporter des contraintes mécaniques, donnant à l'os son rôle de soutien du corps et de protection des organes.

- **Fonction métabolique** : le tissu osseux est un tissu dynamique, constamment remodelé sous l'effet des pressions mécaniques, entraînant la libération ou le stockage de sels minéraux, et assurant ainsi dans une large mesure (conjointement avec l'intestin et les reins) le contrôle du métabolisme phosphocalcique.

- **Fonction hématopoïétique** : les os renferment dans leurs espaces médullaires, la moelle hématopoïétique, dont les cellules souches, à l'origine des 3 lignées de globules du sang, se trouvent au voisinage des cellules osseuses. Les cellules stromales de la moelle osseuse fournissent un support structural et fonctionnel aux cellules hématopoïétiques. Certaines d'entre elles sont des cellules-souches multipotentes susceptibles de se différencier dans de multiples lignages différents (fibroblastes, chondrocytes, ostéoblastes, adipocytes...). [15]

## 1. OSTEOGENESE :

Comme tous les tissus conjonctifs, l'os est constitué de cellules disséminé au sein d'une matrice extracellulaire (MEC) solide, où est stocké le  $Ca^{++}$ , ions phosphate. La MEC est soit :

\* Non encore minéralisé = ostéoïde : collagène I + GAGS+ PGs + H<sub>2</sub>O

\* Minéralisée : dépôts de phosphate de  $Ca^{++}$ .

L'os : c'est un tissu vivant, joue un rôle mécanique

### Cellules osseuses :

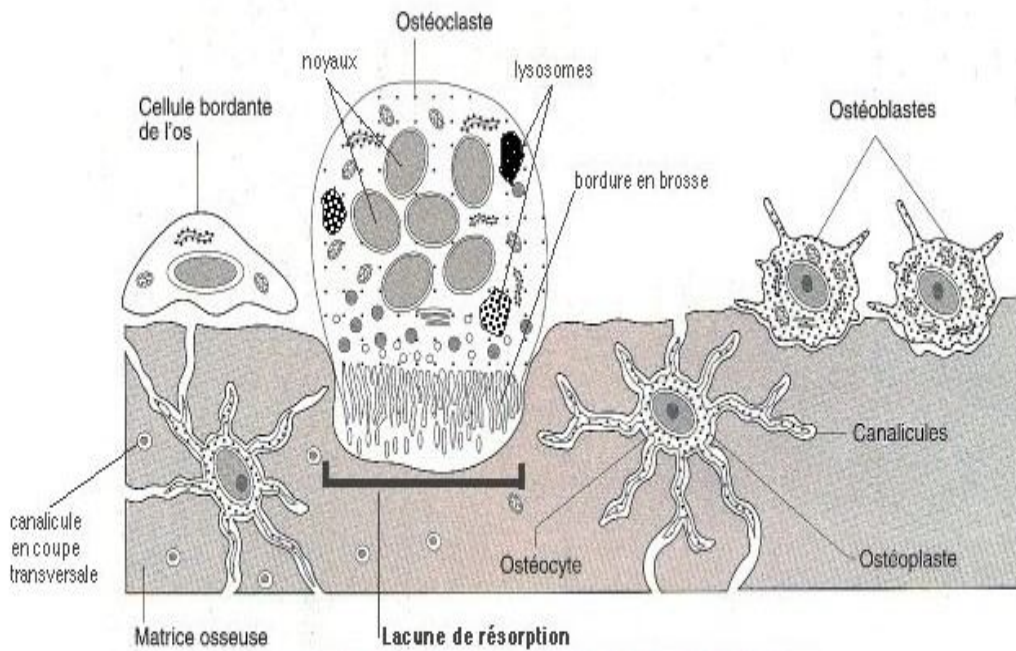
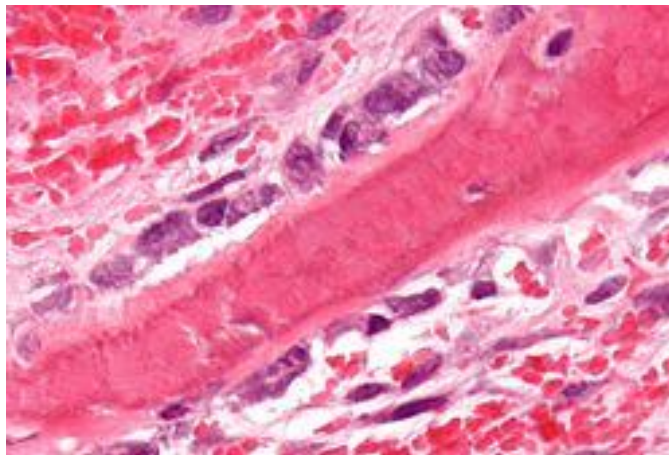


Figure 3 : Représentation de la matrice osseuse.[16]

➤ ***Les cellules ostéoprogénitrices :***

Cellules très peu différenciées qui vont se transformer en cellules osseuses mais ne synthétisent pas la substance osseuse, elles se localisent à la périphérie et vont se transformer en ostéoblastes.

➤ ***Les ostéoblastes :***

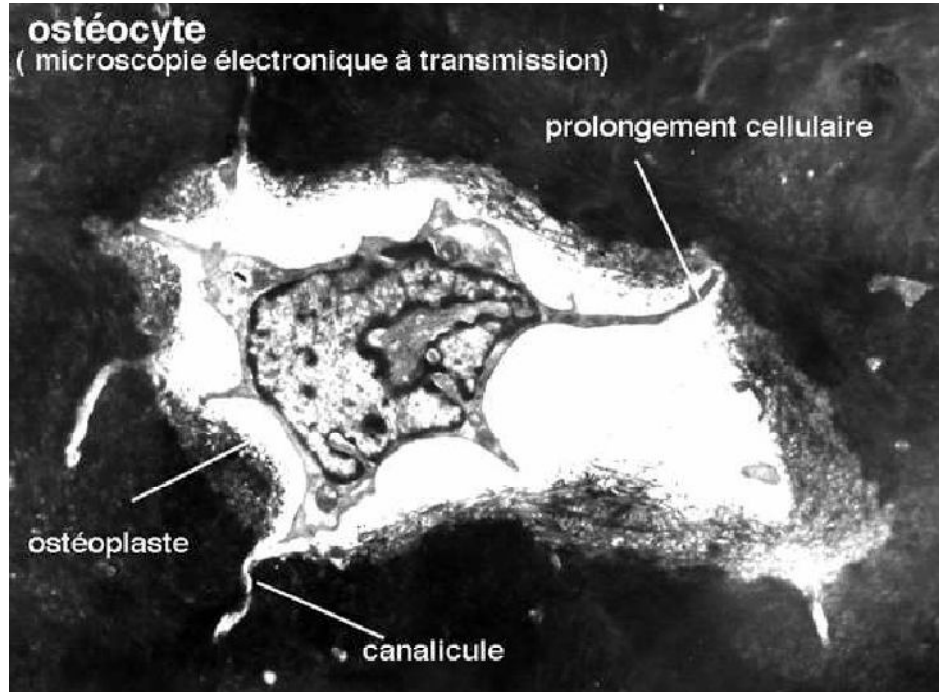


**Figure 4 :** Ostéoblaste (bleu)

Proviennent des cellules ostéoprogénitrices, ont une activité de synthèse très importante : tous les éléments de la MEC. Les ostéoblastes se disposent les uns à côté des autres pour former une bordure épithélioïde et vont synthétiser la MEC non minéralisée = ostéoïde.

Ces cellules vont se transformer en ostéocytes.

➤ *Les ostéocytes :*

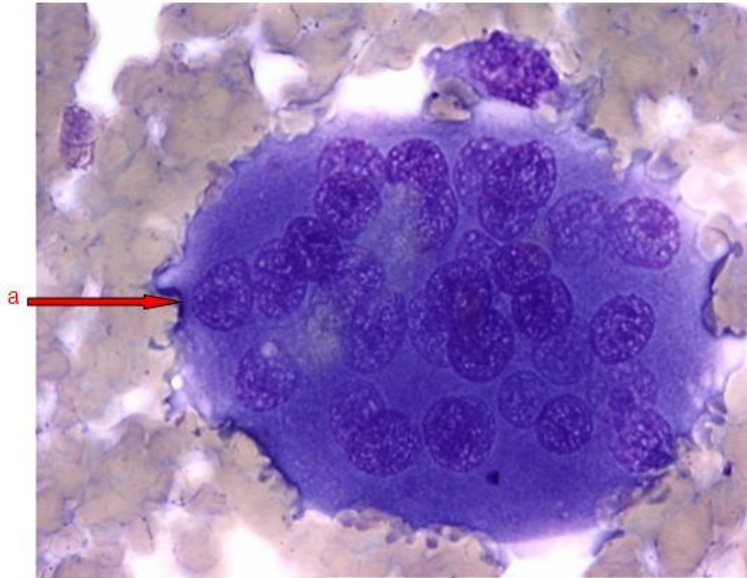


**Figure .5 :** Ostéocyte en microscopie électronique à transmission.

Proviennent des ostéoblastes, rentrent en contact les uns avec les autres par leurs prolongements (creusés dans les canalicules).

Ils continuent à fabriquer la MEC et sont responsables de sa minéralisation.

➤ *Les ostéoclastes :*



**Figure 6 :** Ostéoclaste

Plurinucléés assez volumineuses avec une bordure en brosse formée de microvillosités irrégulières. Proviennent des monocytes sanguins qui quittent le sang. Responsable de la résorption de l'os.[16]

### 1.1. Matrice osseuse

- La matrice organique 25% : collagènes (90%) + protéoglycanes et glycoaminoglycanes (10%), il existe dans cette matrice des facteurs de croissance qui jouent un rôle fondamental dans la régulation du remodelage osseux.
- La matrice inorganique ou minérale 75% : Constituée de cristaux d'hydroxyapatite (phosphate) et de carbonate de  $\text{Ca}^{++}$ .

## 1.2. Ossification primaire

### ➤ *Ossification primaire de la diaphyse :*

Elle résulte de deux processus évoluant parallèlement de façon séparée :

- D'une part, en périphérie de la diaphyse, ossification endoconjonctive à partir de la couche interne du périchondre qui devient ainsi périoste et réalise une virole, puis un collier de plus en plus étendu épais (ossification périostique);

- D'autre part au centre de la diaphyse, ossification endochondrale partant du point d'ossification centrodiaphysaire, et progressant vers chacune des deux extrémités de l'os. Ce point d'ossification est le siège d'événements dont le déroulement dans le temps et dans l'espace est assez stéréotypé :

Les chondrocytes s'hypertrophient ; leur cytoplasme accumule du glycogène et devient vacuolaire, leur chondroplaste s'agrandit proportionnellement aux dépens de la matrice organique cartilagineuse, qui se réduit à des fines travées. Celles-ci se calcifient par dépôt de cristaux d'hydroxyapatite dans la substance fondamentale. Progressivement, les chondrocytes dégèrent et meurent tandis que les chondroplastes agrandis deviennent confluent.

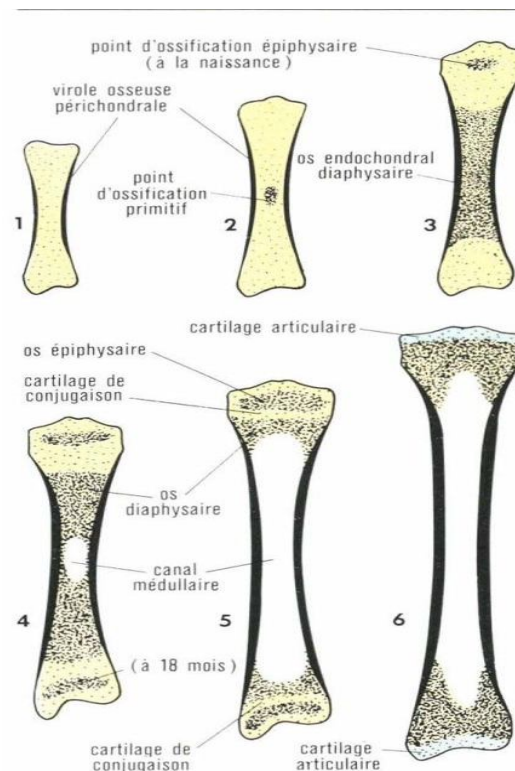
Pendant ce temps, des capillaires sanguins prolifèrent et pénètrent dans les chondroplastes ouverts et devenus vacants du fait de la mort des chondrocytes. Ces capillaires amènent avec eux des cellules mésenchymateuse indifférenciées. Les unes se différencient en ostéoblastes se disposent à la surface des travées résiduelles de matrice cartilagineuse calcifiée et élaborent une couche de tissu osseux contre elles. Ainsi, progressivement, de proche en proche, le tissu osseux prend la place du tissu cartilagineux.

Cette zone d'ossification endochondrale centrodiaphysaire est rapidement creusée en son centre par des ostéoclastes qui ébauchent la future cavité médullaire.

➤ **Ossification primaire des épiphyses :**

L'ossification primaire des épiphyses ne débute que dans un deuxième temps, alors que l'ossification primaire de la diaphyse est déjà bien avancée. Elle s'effectue par ossification endochondrale progressant de façon centrifuge à partir d'un point d'ossification Centro-épiphysaire.

Cette ossification endochondrale ne s'étend pas à toute la sphère épiphysaire et ménage en périphérie, d'une part le cartilage artriculaire et d'autre part le cartilage de conjugaison...



**Figure 7** : Schéma de l'ossification d'un os long

### **1.3. Ossification secondaire :**

L'ossification secondaire ne modifie pas le schéma architectural général établi par l'ossification primaire mais remanie complètement la structure du tissu osseux. Le tissu osseux non lamellaire, qu'il soit d'origine endoconjonctive ou endochondrale, qu'il soit diaphysaire ou épiphysaire, est remplacé par du tissu osseux lamellaire.

### **1.4. Croissance :**

La croissance en longueur s'effectue par la prolifération des cartilages de conjugaison. Ceux-ci, fertiles sur leur versant diaphysaire, sont le siège de nombreuses mitoses des chondrocytes, donnant des groupes isogéniques axiaux (cartilage sérié). Au fur et à mesure que les cartilages de conjugaison s'accroissent par ce mécanisme, ils sont progressivement remplacés par du tissu osseux grâce à l'avance de l'ossification endochondrale d'origine centrodiaphysaire, (maturation des cartilages de conjugaison).

Lorsque toute l'épaisseur des cartilages de conjugaison a été remplacée par du tissu osseux et qu'il ne reste donc plus de chondrocytes, susceptibles de se diviser, la croissance en longueur est définitivement terminée.

La croissance en épaisseur se fait par l'apposition périphérique successive de nouvelles couches de tissu osseux provenant de l'activité du périoste (ossification périostique de type endoconjonctive). Conjointement ; l'activité des ostéoclastes conduit à un agrandissement de la cavité médullaire. [16]

### **1.5. Vascularisation :**

Elle se fait par :

- **Artère nourricière** : elle irrigue tout l'os en général
- **Artère métaphysaire** : elle irrigue les métaphyses
- **Artère périostée** : irrigue le périoste

Elle se continue par les canaux de Haves situés dans l'os par l'intermédiaire des canaux perforants de

Volkman (situés dans les canaux de Haves) [17]. Le retour veineux s'effectue, quant à lui, par des voies parallèles. Les nombreuses anastomoses vasculaires présentes au niveau de l'os permettent de pallier à une interruption accidentelle de la circulation normale.

### **1.6. Innervation :**

Les nerfs sont satellites des artères, et sont beaucoup plus nombreux dans l'os spongieux surtout dans la région sous-périostale, que dans l'os compact, d'où une très grande sensibilité de cette région sous-périostale (Barone, 1976). [16]

## 2. CLASSIFICATION DE L'OS :

Deux types selon l'orientation, des fibres de collagènes de la MEC.

• **L'os réticulaire** : Os immature, comporte des faisceaux entrecroisés de fibres cellulaires +/- arrondies nombreuses et disposées sans ordre. La MEC est peu minéralisée, durée de vie courte → remplacée par l'os mature.

• **L'os lamellaire** : Beaucoup plus abondant, constitue la presque totalité de l'os adulte. Les fibres collagènes sont parallèles mais changent d'orientation périodiquement. Les ostéocytes disposés parallèlement au grand axe des lamelles. [16]



*V. Ostéome ostéoïde*

## **1. DEFINITION :**

L'ostéome ostéoïde est une affection osseuse individualisée en tant que tumeur bénigne ostéoblastique par Jaffe en 1935.

Son origine reste obscure par bien des aspects. La distinction entre ostéome ostéoïde et ostéoblastome n'est pas unanimement admise.

Dans sa forme typique, l'ostéome ostéoïde représente une entité anatomique et clinique bien connue. La lésion est unique composée d'un petit nidus central hyper vascularisé, cernée d'une ostéocondensation purement réactionnelle plus ou moins développée. Elle siège sur la diaphyse d'un os long. Le tableau clinique se résume à une douleur remarquable par ses paroxysmes nocturnes et sa grande sensibilité aux salicylés. En fait, l'ostéome ostéoïde n'a pas toujours le caractère stéréotypé qu'on lui prête. Son identification est souvent difficile expliquant la longueur habituelle des délais du diagnostic. L'exérèse du seul nidus assure une guérison définitive mais est soumise à des difficultés inhérentes à la constitution et au siège de la lésion. [18]

## **2. ÉPIDEMIOLOGIE**

L'ostéome ostéoïde est relativement fréquent : 2 à 3% de l'ensemble des tumeurs osseuses et 10 à 20 % des tumeurs bénignes Ceci le place au troisième rang des tumeurs osseuses bénignes, avec le chondrome, mais derrière le fibrome non ossifiant et l'exostose.

La prédominance masculine (2 à 3 pour 1) est soulignée dans toutes les séries, de même sa survenue dans la seconde enfance à l'âge adulte : un patient sur deux porteur d'un ostéome ostéoïde a moins de 20 ans.

### **3. CLINIQUE :**

L'ostéome ostéoïde provoque douleur spontanée et disproportionnée par rapport à sa taille. La douleur est constante et unique de la plupart des ostéomes ostéoïdes. Elle est caractéristique lorsqu'elle est focalisée, continue mais à prédominance nocturne, souvent calmée par l'aspirine. La douleur est due au fait qu'il existe un grand nombre de fibres amyéliniques au sein du tissu ostéoïde, qui sont mises sous pression par le flux vasculaire très augmenté. La pathogénie est ainsi voisine des syndromes du compartiment [19]. Les ostéomes ostéoïdes articulaires évoluent dans un tableau d'arthropathie inflammatoire. Les localisations proches des plaques épiphysaires génèrent chez l'enfant des troubles de croissance. Les ostéomes ostéoïde rachidiens réalisent le tableau d'une scoliose raide et douloureuse ou d'un torticolis algique. L'examen clinique est en général négatif en dehors de douleur déclenché a la pression au niveau de la lésion.

### **4. IMAGERIE MEDICALE**

L'hyper-vascularisation et l'ostéogénèse directe et réactionnelle sont à l'origine de la sémiologie de l'imagerie médicale de l'ostéome ostéoïde.

#### **Radiographie conventionnelle**

Étape incontournable devant toute douleur osseuse, apporte des renseignements de valeur variable en fonction de la localisation et de l'importance de l'ossification réactionnelle au nidus. Au début, c'est une clarté arrondie de quelques millimètres de diamètre qu'on voit. Quelques mois après, la partie centrale du nidus se densifie, formant une sorte d'image en grelot. Les manifestations de remaniement osseux périnidal se développent et son

importance sera fonction de la localisation du nidus dans la pièce osseuse et de l'âge osseux [19]. Les clichés standards affirment le diagnostic d'ostéome ostéoïde dans les localisations diaphysaires ou métaphysaires, lorsqu'il existe une petite image claire entourée d'un halo de condensation. Le centre de l'image claire est parfois calcifié, ce qui réalise un aspect dit en « cocarde ». Et aussi typique l'image d'addition arrondie d'un ostéome ostéoïde sous-périosté, surtout dans sa localisation au col du talus ou au col fémoral. Mais l'importance de la réaction péri-tumorale peut totalement masquer le nidus : la radiographie conventionnelle ne révèle qu'un épaississement fusiforme cortical diaphysaire ou une plage d'ostéosclérose métaphysaire. Les coupes tomographiques peuvent déceler le nidus au sein de cette ostéogénèse mais cet examen est actuellement totalement supplanté par le scanner.

### **Tomodensitométrie (TDM)**

Cet examen est indispensable pour affirmer l'existence du nidus, calcifié ou non. Les coupes doivent être très fines pour ne pas rater la lésion. Même si le diagnostic semble évident, le scanner sera systématiquement réalisé car il va préciser la topographie exacte du nidus au sein de l'os. [20]. Le scanner aboutit à une quasi-certitude diagnostique dans les cas où les images et la sémiologie douloureuse sont typiques. Il permet une mesure de taille et une localisation topographique endo-osseuse d'une extrême précision, indispensable à tout acte opératoire.

### **Scintigraphie osseuse**

Du fait de l'hyper vascularisation de la tumeur, l'hyperfixation est déjà visible aux temps angiographie et tissulaire. Ces caractéristiques scintigraphiques sont couramment exploitées pour contrôler en peropératoire la localisation de la lésion à l'aide d'une sonde de détection, puis pour s'assurer que toute la zone hyperfixante est bien comprise dans le tissu qui a été réséqué.[19.21.22]

### **Résonance magnétique nucléaire (IRM)**

En IRM, l'ostéome ostéoïde se présente comme une image lacunaire bien limitée, le plus souvent en hypo signal ou en signal intermédiaire sur toutes les séquences d'acquisition, ceci en fonction du degré de vascularisation du stroma fibrovasculaire en T2 ou après injection de gadolinium. La réaction œdémateuse qui intéresse l'os spongieux ou les parties molles extra osseuses, souvent plus étendue que l'ostéosclérose réactionnelle, se traduit par une plage d'hypo signal en T1 et d'hyper signal en T2 ou en T1 après injection intraveineuse de gadolinium (effet renforcé par les séquences effaçant la graisse)[19.22]

L'IRM mal adaptée à la mise en évidence de la matrice calcique et trop influencée par les réactions œdémateuses endo-osseuses et des parties molles, apparaît nettement moins performante que la TDM dans le diagnostic de l'ostéome ostéoïde. En revanche, elle montre parfaitement en T2 les épanchements intra-articulaires réactionnels.

## **5. ANATOMOPATHOLOGIE**

La taille est habituellement moins de 1 cm mais elle peut rarement se situer entre 1 et 2 cm (ostéome ostéoïde géant). Au delà de 2 cm, on parlera plutôt d'ostéoblastome. La lésion est presque toujours solitaire. Très exceptionnellement on trouve des ostéomes ostéoïdes sur 2 segments osseux à distance. En revanche, une double localisation très voisine sur le même site doit plus être considérée comme une tentative d'explication lors d'une récurrence suite à une exérèse manquée ou incomplète. Les lésions histologiques sont communes. Le nidus est le substratum de la lésion.[23]

### **5.1 Données macroscopiques**

L'entité tumorale comporte deux tissus :

- le nidus, qui est la tumeur proprement dite ;
- une ostéogénèse réactionnelle périphérique d'importance variable.

Le nidus est arrondi ou ovalaire, ne dépassant pas 10 mm de diamètre, d'aspect rouge brunâtre par son hyper-vascularisation lorsqu'il est récent, ou jaune sombre en raison d'une calcification liée à une maturité plus avancée. Ses limites sont nettes vis-à-vis du tissu osseux qui l'entoure, parfois marquées par quelques millimètres de tissu fibreux. L'ostéogénèse autour du nidus peut être quasi inexistante dans les localisations intra-articulaires ou souspériostées, discrète dans les formes épiphysaires, nette dans les formes épiphysométaphysaires ou endo-médullaires, voire très importante dans les situations corticales. Lorsqu'il est de siège para ou intra-articulaire, le nidus est souvent associé à une synovite dite « folliculaire » avec hypertrophie des franges synoviales, hyper-vascularisation, présence d'îlots lymphoïdes et lymphoplasmocytaires.

## **5.2 Données microscopiques :**

Le nidus est composé d'un conjonctif hyper-vascularisé, de cellules géantes, d'ostéoblastes et de substance ostéoïde. Ce sont les ostéoblastes qui élaborent les travées ostéoïdes et les ostéoclastes qui les résorbent, aboutissant à une calcification de situation variable, parfois centrale avec une couronne périphérique. Cet aspect donne une image radiologique dite en « cocarde » quasi pathognomonique. Ces deux contingents cellulaires sont, en étude ultra-structurale, identiques à ceux d'un cal osseux. L'importance quantitative de la calcification du nidus n'est pas en rapport avec son évolution clinique : l'ostéome ostéoïde semble le plus souvent croître puis se stabiliser parfois pendant de nombreuses années. L'ostéogénèse réactionnelle est de type lamellaire classique Au sein du nidus lui-même et de son hyper-vascularisation, de nombreuses fibres nerveuses non myélinisées ont été mises en évidence.

Pour le pathologiste, l'ostéome ostéoïde pose trois problèmes diagnostiques de difficulté variable. Certaines lésions, au profil radioclinique proche, sont relativement simples à éliminer : ostéomyélite sclérosante d'un abcès de Brodie, îlot cortical condensant, ostéosarcome intracortical.

Le diagnostic entre ostéome ostéoïde et ostéoblastome est un peu plus délicat du fait des similitudes histologiques, mais en fait sans grande conséquence thérapeutique puisque ces deux tumeurs bénignes répondent aux mêmes règles d'exérèse chirurgicale.

La structure histologique, l'architecture et surtout la taille sont les arguments du diagnostic différentiel : l'ostéoblastome est supérieur à 10 mm (20 mm pour certains) et tend à l'expansion, voire à l'agressivité locale. Mais le problème diagnostique de loin le plus délicat reste la découverte et l'identification même de l'ostéome ostéoïde au sein du tissu osseux excisé par le chirurgien pour l'analyse histologique. Le pathologiste doit être prévenu de l'éventualité de ce diagnostic pour qu'il effectue des coupes très fines (2 à 3 mm) et l'examen de chacun des éléments macroscopiques osseux qui lui sont confiés.

En effet, la petite taille du nidus peut expliquer qu'il ne soit pas découvert au sein de l'ostéogénèse réactionnelle. Enfin, du fait même du geste opératoire, le nidus peut avoir été fragmenté, et il n'est plus possible d'affirmer le caractère complet de son exérèse. [24]

## **6. ETIOPATHOGENIE DE L'OSTEOME-OSTEOÏDE :**

Plusieurs théories tentent d'expliquer l'histogénèse de l'ostéome-ostéoïde :

### **6.1 Théorie infectieuse**

L'ostéome-ostéoïde a été longtemps considéré comme une ostéopathie infectieuse du fait [25] des ressemblances anatomiques et radiologiques avec certaines ostéites chroniques, cependant l'histologie a démenti cette théorie par l'absence de critères histologiques rencontrés dans les ostéites microbiennes ainsi que la négativité des examens bactériologiques.

### **6.2 Théorie traumatique**

Le traumatisme peut être révélateur de processus tumoral mais n'explique pas l'histogénèse de l'ostéome-ostéoïde. [26]

### **6.3 Théorie embryonnaire**

Certaines observations ont fait discuter l'origine embryonnaire en raison de la survenue possible d'ostéome-ostéoïde chez le jeune nourrisson.

### **6.4 Théorie tumorale**

Elle reste la plus probable et la mieux admise. En effet la majorité des auteurs pensent actuellement que l'ostéome-ostéoïde est une prolifération tumorale bénigne d'origine mésenchymateuse de la lignée ostéoblastique [27]

## **7. OSTÉOME-OSTÉOÏDE ET MÉCANISME DE FIXATION DU RADIO-TRACEUR**

Le technetium<sup>99m</sup> est le radio-isotope le plus utilisé en médecine nucléaire car il présente les caractéristiques idéales pour la réalisation d'images diagnostiques : il est produit par un générateur dans les services de médecine nucléaire.

Le (<sup>99m</sup>Tc) se désintègre en n'émettant que des rayons gamma, dont l'énergie de 140 KeV est bien adaptée aux détecteurs à scintillation. Obtenu à la sortie du générateur sous forme de pertechnetate de sodium ( $TcO_4^-$ ), il est utilisé pour marquer les biphosphonates avec lesquels il forme des complexes stables.

La fixation des biphosphonates dans le tissu osseux est :

- D'environ 30% de l'activité injectée pour le méthylène biphosphonates (MDP)
- De 40 à 50 % pour l'hydroxy-méthylène diphosphonate (HMDP) et le 2,3-dicarboxypropane-1,1-diphosphonate (DPD)
- Tandis que le tétraphosphonate éthylène diamine-tetraméthylène-phosphonate (EDTMP) est fixé après 65%.

L'excédent (35 à 70 % suivant les radiopharmaceutiques) est éliminé dans les urines en 3 heures environ.

Toute pathologie qui entraîne une modification du métabolisme de l'os apporte une modification de la fixation du radiopharmaceutique.

Si les anomalies de fixation, sont facilement décelables, l'étiologie est plus difficile à déterminer puisque ces modifications sont non spécifiques. Il faut toujours prendre en compte dans l'interprétation des données, l'intensité de la vascularisation et le contexte clinique.

La scintigraphie osseuse est extrêmement utile dans l'ostéome-ostéoïde en montrant, avec une sensibilité proche de 100% un foyer localisé d'hyperfixation très intense « hotspot ». Du fait de l'hyper-vascularisation de la tumeur, l'hyperfixation est déjà visible aux temps angiographique et tissulaire.

La scintigraphie osseuse permet d'explorer tout le squelette, ce qui permet de repérer des ostéomes situés à distance du site douloureux comme cela a été le cas du patient A.A. de notre série, et éventuellement de détecter les rares cas d'ostéomes multifocaux [28].

Le repérage *in vivo* des ostéomes ostéoïdes constitue l'indication principale de la scintigraphie osseuse per-opératoire. Ceci résulte de la structure anatomique en trois parties de cette tumeur bénigne : nidus, la lame de tissu vasculaire qui le ceinture de toute part et la réaction à distance, scléreuse et ostéocondensante [29] ; ceci découle aussi de la multiplicité des mécanismes de fixation des radiotraceurs ostéotropes, car interviennent simultanément :

1. Le débit sanguin de la région d'intérêt, mettant à la disposition de la lésion une quantité plus ou moins grande de traceur radioactif.
2. Le taux de renouvellement du tissu osseux dans la région malade, dont l'augmentation anormale va de pair avec une ostéogenèse accrue, source de tissu osseux jeune sur lequel se fixe préférentiellement le radiotraceur.
3. L'activité phosphatasique tissulaire supérieure à celle des tissus sains.

Le nidus de l'ostéome-ostéoïde rassemble ces trois composantes et de leur potentialisation résulte l'hyperfixation intense du nidus, ce qui permet souvent de le localiser au sein de la réaction périlesionnelle [8].

## **8. TRAITEMENT**

### **8.1 Principe**

La résection du seul nidus est nécessaire et suffisante à la guérison, mais sa simple destruction mécanique ou physicochimique est aussi possible. La problématique du traitement chirurgical de l'ostéome ostéoïde vient de ses caractéristiques histologiques : petite taille de la seule zone pathologique, situation anatomique, difficulté de localisation en cours d'intervention.

### **8.2 Méthodes de repérage per-opératoire**

Le repérage per-opératoire précis du nidus est de difficulté variable et fonction de l'importance de la réaction périphérique et de sa situation anatomique. L'ostéome ostéoïde sous-périosté ou cortical périphérique est identifiable « à vue » ou par repérage radiologique per-opératoire. Mais dans la majorité des cas, il est enfoui et inaccessible visuellement au sein de l'ostéosclérose. Son repérage précis fait appel à plusieurs méthodes modernes.[25]

#### **a. Le scanner**

Il permet, au minimum, de sélectionner la coupe axiale transverse dans laquelle se situe le centre du nidus et, grâce au repérage lumineux, d'obtenir un marquage cutané horizontal. Mais d'intérêt plus important est la transfixion percutanée du nidus par une broche sous contrôle TDM précédant le transfert en salle d'opération du patient endormi [30.31] comme cela été le cas pour notre patient T.S dans la série .

La broche est enfoncée par tâtonnements successifs, contrôlés par scanner, au centre du nidus puis coupée au ras de la peau. Il ne reste plus qu'à réséquer de manière conventionnelle un volume osseux de quelques millimètres entourant la pointe de la broche.



**Fig.8:** Le repérage scanoguidé de l'ostéome-ostéoïde.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

### **b. La fluorescence du nidus**

L'injection préopératoire de tétracycline marquée, qui se fixe sur les structures en cours de minéralisation, tel le nidus qui devient détectable en utilisant le fluoroscope pour le visualiser sous lumière ultraviolette [32.4.33]. Thomazeau a confirmé la pertinence de ce repérage per-opératoire du site tumoral lui-même ou des fragments du nidus.

### **c. Le déroulement du repérage isotopique per-opératoire de l'ostéome-ostéoïde**

Le traitement chirurgical s'appuie sur une détection isotopique de l'ostéome-ostéoïde. Aucune préparation du patient n'est requise.

## Principe

Il repose sur une injection intraveineuse dans un service de médecine nucléaire, du radiopharmaceutique de la scintigraphie osseuse (8MBq/kg) 3 à 4 heures avant la chirurgie [7], délai compatible avec un rapport d'hyperfixation de la région d'intérêt maximal et une radioactivité osseuse permettant des taux de comptage statistiquement toujours très significatifs [8]. En fait, la fixation intense et précoce du technétium au niveau de l'ostéome-ostéoïde, permet une détection nettement plus précoce. Par ailleurs, la périodicité du traceur étant de 6 heures, on peut estimer trouver une différence significative de fixation pendant 8/10 heures après injection intraveineuse. Il y a donc un temps suffisant pour réaliser l'abord de l'ostéome-ostéoïde [34]. Le repérage isotopique intervient dans différents temps opératoires, il permet de centrer l'incision cutanée, de limiter l'exercées osseuse à l'ablation élective du nidus [4] et enfin de vérifier le caractère radical de l'ablation [28]. Le patient doit rester à jeun, condition nécessaire pour l'anesthésie et ne pas lui demander de boire comme lors d'une injection pour scintigraphie osseuse conventionnelle.

Une image scintigraphique du corps entier sous gamma-camera classique du service est utile deux heures après l'injection. En effet, même si une scintigraphie osseuse diagnostic a été réalisée auparavant (afin d'éliminer les rares cas d'ostéome-ostéoïde multifocaux ou à distance du point douloureux) celle-ci est utile pour s'assurer de la bonne fixation du radiotraceur sur la trame osseuse et plus particulièrement sur l'ostéome-ostéoïde ainsi que pour effectuer des acquisitions d'images statiques sous différents angles.

Aussi, l'efficacité du repérage per-opératoire dépend de la valeur du rapport de l'hyperfixation de la lésion [8]. Le rapport de l'hyperfixation, déterminé par rapport à la radioactivité d'une région saine adjacente, est mesurable sur cette scintigraphie préopératoire. Sa valeur permet d'entrevoir la facilité avec laquelle se déroulera l'étude scintigraphique per-opératoire.

Au bloc opératoire : mise en place d'une sonde urinaire ouverte pour assurer la vacuité et diminuer tout risque de parasitage de l'activité vésicale. Cette précaution est particulièrement importante lors de la détection d'ostéome-ostéoïde de la partie proximale du fémur[34]. Puis, la radiodétection s'effectuera comme décrit dans le chapitre<<Méthodes>>.

### La dose délivrée lors du repérage isotopique per-opératoire de l'ostéome-ostéoïde

L'appréciation de la dose délivrée à un patient n'est pas anodine et il faut bien connaître les unités permettant d'exprimer les mesures de dose, leur intérêt et leur limite. Il est bon de les rappeler rapidement (CIPR60) [35]

- La dose absorbée : (D)

Unité fondamentale, elle peut se mesurer ou se calculer. Elle représente l'énergie déposée dans un volume de masse donné. Son unité est le GRAY (Gy) qui représente un joule/kg .

- La dose équivalente : (H)

Pour une même dose absorbée, les effets biologiques des divers types de rayonnement sont différents. La dose équivalente est donc égale à la dose absorbée multipliée par un facteur de pondération  $W_r$ . Elle s'exprime en Sievert(Sv).

Pour le rayonnement gamma, le facteur  $W_r$  est égal à 1. La dose absorbée et la dose équivalente sont donc numériquement égales.

- La dose efficace : (E)

La dose efficace tient compte de la radiosensibilité des différents organes. Elle permet donc théoriquement d'apprécier le détriment réel.

Elle se définit comme la somme des doses équivalentes aux organes pondérées par un facteur de pondération  $W_t$  défini par la CIPR60, 1 unité est également en Sievert (Sv) .

La dose de rayonnement délivrée au malade est de 1 ordre de 4 mSv (rappelons que la dose dangereuse en irradiation unique est d environ 200mSv) et que la dose naturelle en France est de 2.4mSv/an soit 0.27 $\mu$ Sv/h, avec de fortes variation suivant les régions de 0.1 a 2.3 $\mu$ Sv/h.

Le débit de radio-exposition à 1 mètre du patient à la troisième heure est de 3.5 $\mu$ Sv/h[36] alors que lors d un scanner du corps entier il peut être délivré en une seule fois une dose d irradiations de 20mSv, ce qui correspond au maximum autorisé pour toute une année pour un salarié travaillant dans un secteur nucléaire.

### 8.3 Place du repérage isotopique per-opératoire parmi les autres moyens thérapeutiques :

Soulignons d'abord l'innocuité de la méthode pour le malade et pour le personnels [32] :

- C'est une méthode simple : L'appareillage peu encombrant, la sonde facilement manipulable tout en respectant les règles de la chirurgie orthopédique, les contraintes de balayage – sonde perpendiculaire à la surface explorée, déplacement lent – sont faciles à respecter ;
- Méthode fiable : Le repérage a été efficace dans tous nos cas ;
- Méthode précise de localisation, de l'ordre de quelques millimètres, permettant des excrèses très mesurées ;
- Méthode n'allongeant pas de manière significative le temps d'intervention [4].

Dans les localisations d'ostéome-ostéoïde dont l'abord est difficile ou dont l'ablation fragilise le segment osseux concerné comme au niveau du col du fémur ou au niveau du rachis, la détection de la radioactivité apporte une précision dans le geste et une sécurité dans l'excision [32].

*Le repérage isotopique per-opératoire de l'ostéome-ostéoïde est moins irradiant que le repérage scanoguidé !!!!*

Dans le repérage radiologique per-opératoire, le chirurgien localise la région pathologique en fixant dans son voisinage une broche radio-opaque et en réalisant un cliché de montage. D'autres images sont effectuées en cours d'interventions, sur la zone traitée et sur la pièce opératoire, afin de vérifier

l'excision totale du nidus. Cependant, cette technique est insuffisante car elle ne permet pas toujours de distinguer le nidus de la réaction osseuse qui l'entoure. Dans le cas où le nidus est profond et qu'aucune réaction osseuse n'apparaît sur la surface, le repérage radiologique per-opératoire devient totalement inefficace [37]

Enfin, depuis les années 1900, les techniques mini-invasives prennent une place importante dans l'arsenal thérapeutique des ostéomes-ostéoïdes particulièrement la thermo-ablation par radiofréquence[38] dont le taux de succès est de 70 à 100%[36/38]. Cependant les aiguilles de radiofréquence spécifiques pour l'os chauffent le volume d'une sphère d'un centimètre de diamètre autour de l'extrémité de l'aiguille. Donc lors de certaines positions de la lésion (ostéome-ostéoïde sous chondral) des effets indésirables sur le cartilage sont inévitables. Des lésions dégénératives seraient le résultat d'un échauffement du cartilage, plus sensible que l'os [39]. Enfin l'inconvénient majeur de ces techniques de destruction du nidus est l'absence de possibilité d'examen anatomopathologique.

#### **8.4 Contraintes et limites du repérage isotopique per-opératoire**

La nécessité de disposer du matériel du repérage (traceur, sonde, coffret de mesure) [4]

Le repérage isotopique per-opératoire est d'intérêt plus limité en cas de lésions situées à la face interne du col ou de la diaphyse fémorale, en raison de la voie d'abord chirurgicale qui est externe. Celle-ci, moins dangereuse qu'une voie d'abord interne trop proche de l'axe vasculaire fémoral, ne permet pas de bien positionner la sonde de détection qui doit rester perpendiculaire à la surface osseuse au cours de l'intervention [28].

La tumeur doit être hyperfixante, ce qui bien sur écarte de cette méthode les rares ostéome-ostéoïde iso ou hypo-fixant en scintigraphie(40).

## **8.5 Perspectives d'avenir**

Afin de généraliser cette technique de repérage isotopique, il faudrait :

- Plus de service de médecine nucléaire équipes ;
- Une réduction supplémentaire des dimensions des mini sondes sera sans doute possible [8] ;
- Peut être des mini-cameras portables et stérilisables, capables de donner des images scintigraphique du champ opératoire seront-elles misent au point ;
- Enfin de nouveaux radio-pharmaceutiques vont voir le jour, dont la spécificité pour un organe ou pour une pathologie précise sera accrue pour le repérage per-opératoire par exemple : des métastases de cancer médullaire de la thyroïde [8].



*VI. Cas Cliniques*

## **MATERIEL ET METHODE**

### **1. Le traceur utilisé**

La molécule utilisée dans notre service de médecine nucléaire CHU de Rabat est l'Hydroxy Méthyl Di Phosphonate (HMDP) qui est un biphosphonate.

### **2. La sonde utilisée**

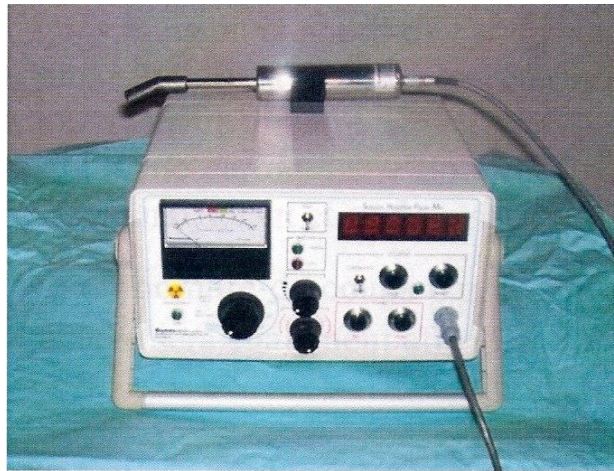
La sonde de détection per-opératoire du service de Médecine nucléaire est une sonde nommée Gamma-Sup, fabriquée par la société française CLERAD de Clermont-Ferrand.

C'est une sonde polyvalente conçue pour la détection de photons dont l'énergie se situe entre 40 et 511 KeV. Elle possède un blindage renforcé diminuant les perturbations occasionnées par l'activité du point d'injection. Le collimateur fait partie intégrante de la sonde, le tout relié au boîtier de commande par un câble flexible de 3,5 m.

Le détecteur est un cristal scintillant d'iodure de Césium dopé au Thallium (CsI(Tl)) muni d'un collimateur en tungstène faisant partie intégrante de la sonde et le pouvoir d'arrêt du blindage est de 99% pour le  $^{99m}\text{Tc}$ .

La sonde a 14 mm de diamètre externe et 200 mm de longueur et un poids de 130 gr avec un câble de 300 gr, très sensible pour la détection des photons dont l'énergie est comprise entre 40/511 Kev.

Le pré-temps de comptage choisi pour toutes les opérations était de 10 secondes et les résultats sont exprimés en coups par seconde (cps) par affichage numérique et signal sonore.



**Figure 9** : La sonde de détection isotopique Gamma sup de la société française CLERAD du service de médecine nucléaire CHU Ibn Sina. Rabat

### **3. Le protocole utilisé au service de médecine nucléaire CHU de Rabat**

Le patient reçoit trois, quatre et jusqu'à sept heures avant l'intervention 8 MBq/Kg d'HMDP- 99mTc par voie intraveineuse.

Pour s'assurer de la fixation du traceur sur la lésion à traiter, un premier repérage scintigraphique est réalisé avec enregistrement corps entier par la gamma caméra uni-tête du service ou par gamma caméra SPECT-CT (double tête).

Au bloc opératoire, le médecin nucléaire porte une casaque stérile et manipule la sonde qui enveloppée stérilement par un champ ou un sac destiné aux caméras ; il effectue la radiodétection avec le chirurgien en étroite collaboration avec un aide qui note les comptages sur le boîtier électronique.

Un repérage percutané pour le centrage de la voie d'abord sur la lésion est suivi, après incision et abord de l'os, d'un repérage du point de fixation le plus important et des enregistrements sont alors effectués de centimètre en centimètre dans les quatre points cardinaux. Ceci permet d'établir une cartographie du radio-marquage autour du point de fixation maximal, avant et après résection de la lésion.

Le comptage du nombre de coups par seconde enregistré sur le fragment osseux enlevé sera également effectué.

### **Les cas cliniques :**

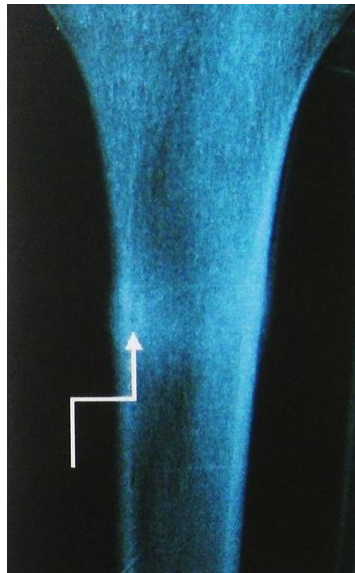
La technique de repérage per-opératoire a été programmée pour 6 patients mais dans un cas le patient a été injecté et la sonde de repérage isotopique n'a pas fonctionné au moment de l'acte opératoire.

**Cas n° 1 :**

Il s'agit de Mr B.B. âgé de 21 ans du service de chirurgie orthopédique du CHU Ibn Sina de Rabat, sans antécédents pathologiques particuliers, qui a présenté une année auparavant une douleur au tiers supérieur de la jambe gauche, intolérable pour le patient et cédant à l'aspirine.

A l'examen, il a été noté une tuméfaction en regard du tiers supérieur de la jambe gauche.

*A la radio standard :*



**Figure 10 :** Ostéocondensation cernant une petite clarté arrondie au tiers supérieur du tibia gauche aux dépens de la corticale externe. Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

*A la scintigraphie osseuse :*



**Figure 11** : Au temps précoce : Une hyperhémie est objectivée en regard du bord interne de l'extrémité supérieure du tibia gauche.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 12** : Au temps tardif : Une hyperfixation Punctiforme intense en regard du tiers supérieur du tibia gauche. Service de Médecine nucléaire,

hôpital Ibn Sina.

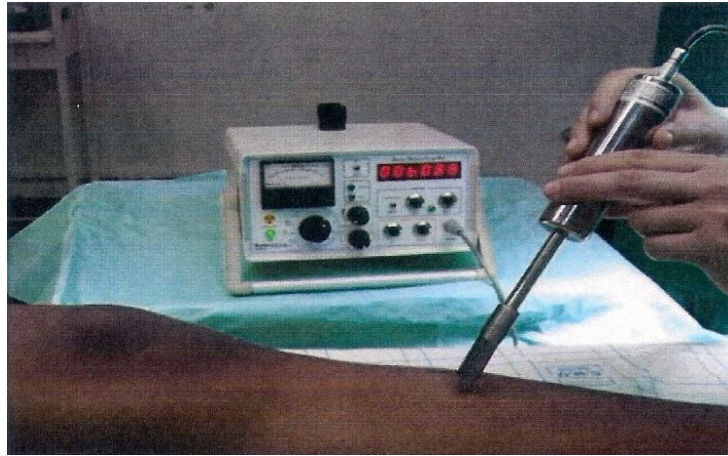
Il a été opéré le 17- 06- 2008 (le premier cas au Maroc) trois heures après injection IV de 15mCi HMDP-99mTc à 10:00.

- Un premier repérage scintigraphique a été réalisé avec enregistrement du corps entier par la gamma caméra du service deux heures après l'injection IV du radiotracer pour s'assurer de la bonne fixation du traceur sur le squelette et plus particulièrement sur la lésion à traiter.

- Au bloc opératoire, dans un premier temps le repérage isotopique percutané du point à hyperfixation maximale avec la sonde, favorise un parfait centrage de la voie d'abord sur la lésion à traiter.

- Incision faite, la sonde a été maintenue perpendiculairement à la lésion osseuse à explorer afin d'éliminer les radiations diffusées. Une fois le point de fixation le plus important repéré (il n'était pas au summum de la boursouffure corticale mais un peu plus bas), des enregistrements des cps sont pris de centimètre en centimètre dans les quatre directions cardinales.

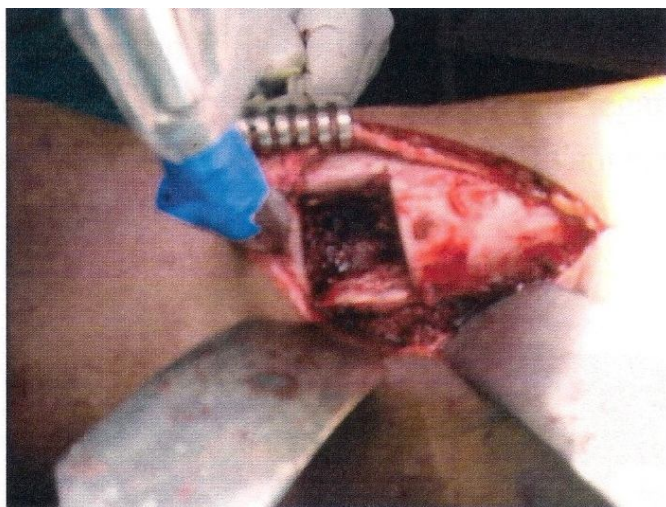
- Après résection, la bonne efficacité du geste chirurgical a été vérifiée puis fermeture de l'incision plan par plan sur drain de réduction et mise en place d'une attelle cruro-pédieuse postérieure.



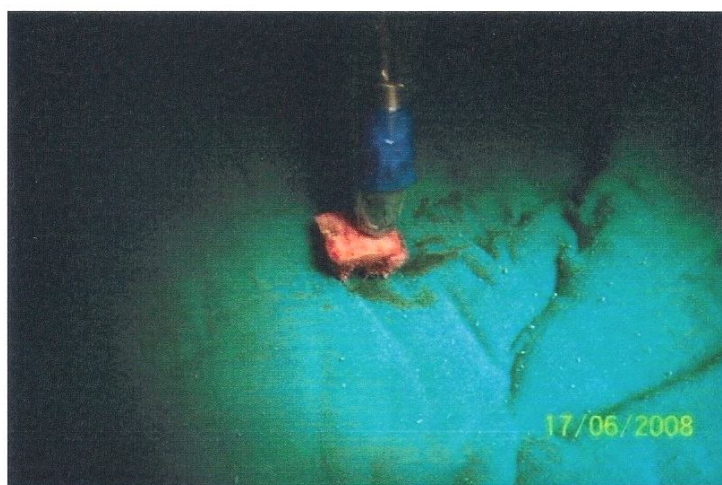
**Figure 13** : Le repérage isotopique percutané.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 14** : La sonde maintenue perpendiculaire au contact de l'os pour repérer le nidus.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 15** : Vérification des berges de la résection osseus.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 16** : Comptage des cps du fragment osseux réséqué.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Cas n° 2 :**

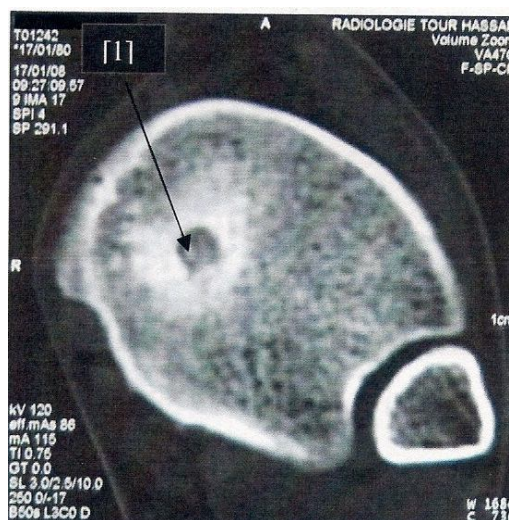
Il s'agit du patient K.R. âgé de 29 ans du service de chirurgie orthopédique du CHU Ibn Sina de Rabat, sans antécédents particuliers présentant une douleur de type inflammatoire en regard de la cheville gauche calmée par l'aspirine remontant à six mois avant son hospitalisation.

**A la TDM :**

**Figure 17 a et b :** Image TDM d'ostéome ostéoïde avec épaissement sclérotique contenant une lacune radio-transparente avec calcification inter-lacunaire correspondant au nidus [1].



**Figure 17a :** Coupe sagittale.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina



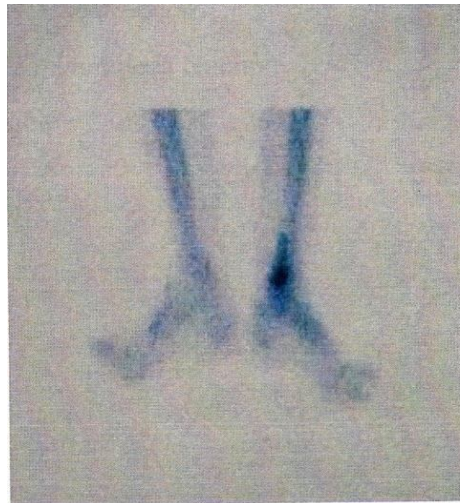
**Figure 17b :** Coupe transversale.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

A la scintigraphie osseuse :



**Figure 18a** : Hyperfixation du radiotracer en regard de l'extrémité inférieur du tibia gauche au temps tissulaire.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

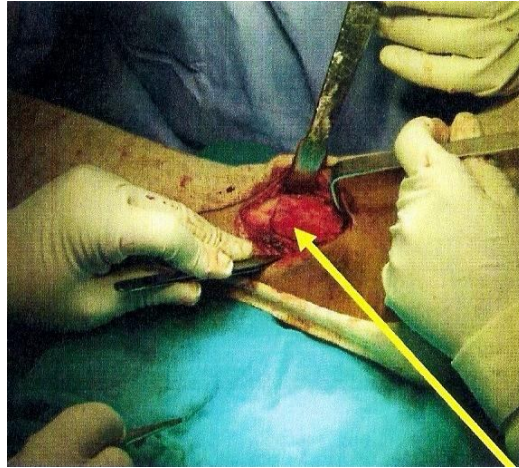


**Figure 18b** : Hyperfixation intense punctiforme au niveau de l'extrémité inférieure du tibia gauche au temps tardif.

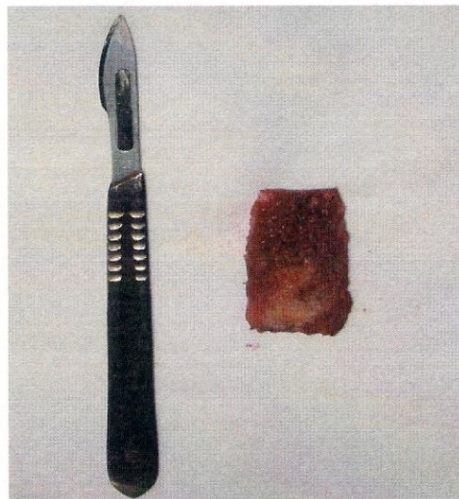
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

Il a été opéré le 21/10/2008 sans repérage isotopique en raison du non fonctionnement de la sonde ; l'ostéome ostéoïde étant superficiel et donc bien visible, il fut réséqué à l'aide de la vue seule.

Un matériel d'ostéosynthèse fut mis en place car le siège était une articulation portante et ce matériel fut enlevé neuf mois plus tard.



**Figure 19** : La résection fut réalisée en regard de la réaction périostée bien visible.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



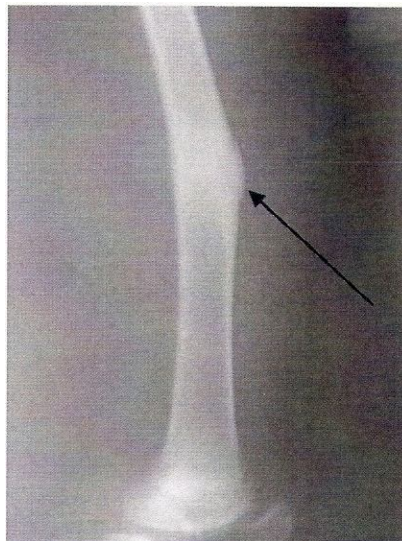
**Figure 20** : La pièce osseuse réséquée pour emporter le nidus à coup sûr.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Cas n° 3 :**

Il s'agit du patient A.A. du service de chirurgie orthopédique de l'hôpital d'enfants, âgé de 13 ans, sans antécédents particuliers présentant depuis deux ans une douleur diurne du genou gauche soulagée par les AINS.

Une TDM réalisée à Agadir et centrée sur le genou n'a rien montré. Le diagnostic ne fut posé qu'au niveau de notre CHU Ibn Sina de Rabat, révélant une lésion osseuse située à distance du point douloureux et ce, grâce à une radio standard de la cuisse gauche et une scintigraphie osseuse réalisée dans notre service de médecine nucléaire. Une nouvelle TDM fut réalisée avec des coupes centrées sur la région moyenne de la diaphyse fémorale pour la bonne caractérisation de l'ostéome ostéoïde.

*A la radio standard :*



**Figure 21 :** Excroissance osseuse aux dépens de la corticale antérieure située au tiers moyen du fémur gauche.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

*A la scintigraphie osseuse :*



**Figure 22** : Aux temps précoces : Une hyperfixation du radiotraceur en regard de la partie moyenne de la cuisse gauche.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Figure 23 a et b :** *Au temps tardif (osseux) : Une hyperfixation punctiforme intense «hot spot » au niveau du tiers moyen de la diaphyse fémorale gauche évoquant un ostéome ostéoïde.*

*Service de Médecine nucléaire,  
hôpital Ibn Sina.*

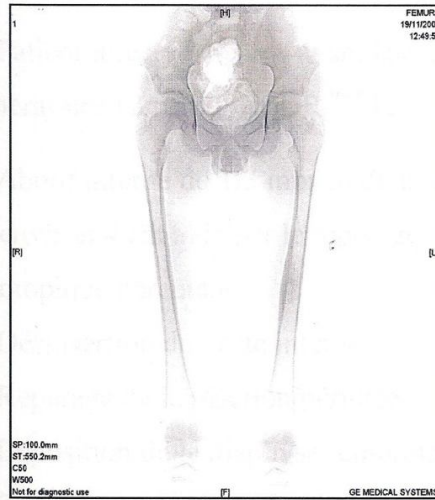


**Figure 23a :** Vue antérieure.  
Service de Médecine nucléaire,  
hôpital Ibn Sina.



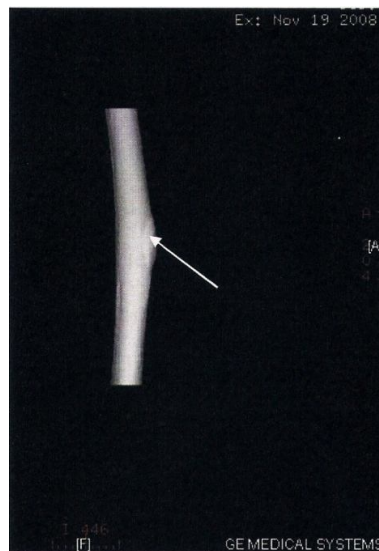
**Figure 23b :** Vue de profil.  
Service de Médecine nucléaire,  
hôpital Ibn Sina.

A la TDM : (Au centre de radiologie Agdal-Rabat) :



**Figure 24a** : Ostéocondensation focale avec réaction périostée en regard de la cortical interne du tiers moyen du fémur gauche avec visualisation du nidus évoquant un ostéome ostéoïde.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 24b** : Image TDM reconstruite en trois dimensions.

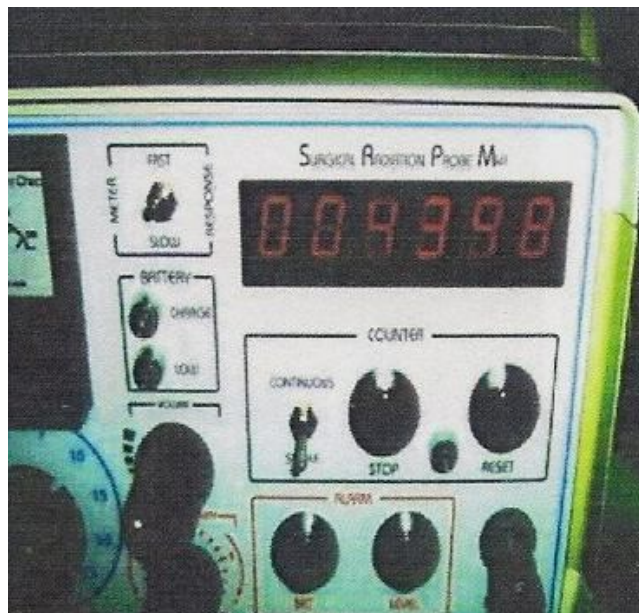
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

Il a été opéré le 15/12/2008 :

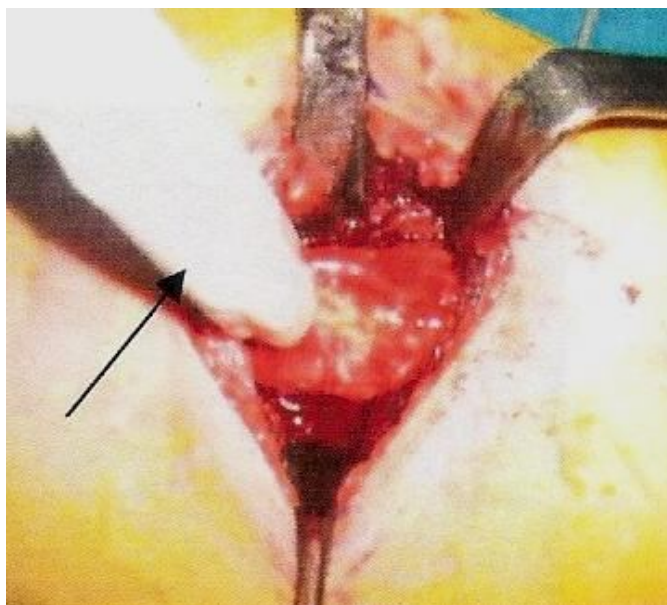
- Patient injecté 3 heures avant l'acte opératoire 12mCi d'HMDP-<sup>99m</sup>Tc
- Abord interne du 1/3 moyen de la cuisse d'environ 4cm aidé par le repérage isotopique percutané
- Désinsertion du vaste interne
- Repérage de la réaction périostée
- Exposition de la diaphyse fémorale
- Repérage isotopique du nidus par la sonde
- Evaluation de la fixation osseuse du nidus par la sonde
- Evaluation de la fixation osseuse du radiotraceur dans les quatres points cardinaux autour du point hyperfixant
- Résection par ciseau à os et marteau d'un bloc de 1cm sur 1.5cm aux dépends de la corticale antérieure et interne
- L'examen de ce dernier montre la présence d'un nidus de 1cm de diamètre
- Fermeture plan par plan.



**Figure 25** : Marquage du point maximal d'hyperfixation pour aider l'incision.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 26** : Affichage numérique du point hyperfixant à 4398cps.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 27** : La sonde au contact de l'os pour détecter le nidus.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 28** : Le fragment osseux réséqué.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Cas n° 4 :**

Il s'agit du patient I.A. âgé de 25 ans, du service de chirurgie orthopédique du CHU Ibn Sina de Rabat avec antécédent de fracture de l'humérus droit trois ans avant cette nouvelle hospitalisation. Cette fois ci, le patient rapporte des douleurs de la cuisse droite remontant à deux ans, augmentant progressivement d'intensité, d'exacerbation nocturne et cédant sous anti-inflammatoires.

A l'examen, rien de particulier en dehors d'une douleur à l'appui au niveau du 1/3 inférieur de la cuisse droite.

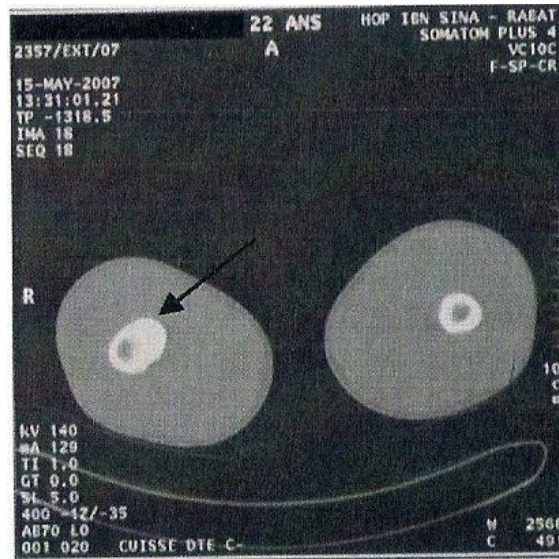
**A la radio standard :**



**Figure 29 :** Une ostéocondensation manifeste entourant une petite clarté au niveau de la corticale interne du tiers supérieur du fémur droit.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

A la TDM :



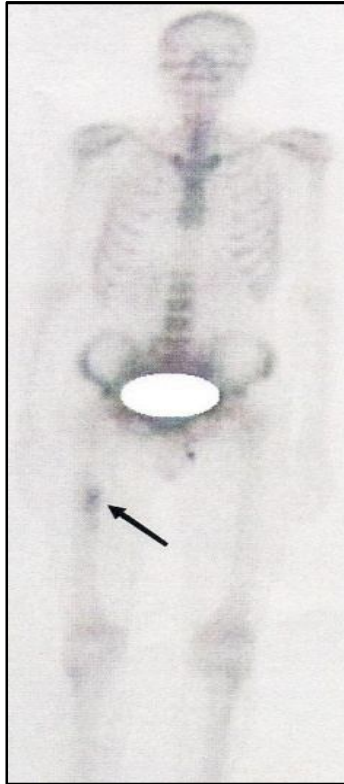
**Figure 30** : Une lésion hypodense de 1cm de grand axe entourée d'ostéocondensation avec un épaissement cortical au niveau du fémur droit avec cependant respect de la moelle osseuse. Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

A la scintigraphie osseuse :

Le patient fut opéré une première fois le 14/02/08 sans repérage isotopique per-opératoire ni autre repérage et l'étude anatomopathologique des fragments osseux enlevés n'a trouvé que du tissu osseux essentiellement de type cortical sans lésion spécifique.

Dix mois après l'opération, la douleur est réapparue au même endroit et de même intensité avec des manifestations gastriques intolérables à la prise des anti-inflammatoires non stéroïdiens.

La scintigraphie osseuse de contrôle a objectivé en effet la persistance du nidus au même endroit précédemment décrit lors de la première scintigraphie osseuse Fig. 32.



**Figure 31** : Persistance du nidus au même endroit après une intervention chirurgicale sans aucun repérage.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

Le recours au repérage isotopique per-opératoire pour résection élective et complète du nidus a été couronné de succès avec confirmation histologique sur la pièce opératoire et nette atténuation de la douleur dès les premières heures après l'intervention. [16]

**Cas n° 5 :**

Il s'agit du patient E.A.Y du service de chirurgie orthopédique du CHU Ibn Sina de Rabat âgé de 22 ans et dont le début de la symptomatologie remonte à deux ans marqué par l'installation d'une douleur au niveau de la cuisse droite d'allure inflammatoire, augmentant progressivement d'intensité et s'exacerbant la nuit. Cette douleur est associée à une tuméfaction retrouvée à l'examen clinique sur la face antérieure de la cuisse droite, adhérente, ayant 5 cm sur 3 cm et de consistance dure.

A la TDM :



**Figure 32 :** Petite formation hypodense mesurant 6 mm, située au niveau de la corticale antérieure du tiers moyen de la diaphyse fémorale droite. Cette formation est de siège superficiel, entourée d'une importante réaction périostée de type continu.

Aspect compatible avec l'ostéome ostéoïde.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

Il a été opéré le 03/05/2010.

- Patient injecté 3 heures avant l'acte opératoire 12mCi d'HMDP - <sup>99m</sup>Tc
- Sous rachianesthésie, en décubitus latéral gauche
- Repérage percutané de la lésion par le détecteur de radioactivité
- Dissection sous cutanée + hémostase
- Désinsertion du vaste externe de la cloison inter musculaire externe avec coagulation des perforantes
- Exposition du site lésionnel
- L'exploration trouve une boursouffure au niveau de la partie antéroexterne du 1/3 moyen de la diaphyse fémorale
- Repérage direct de la lésion par le détecteur de la radioactivité avec limitation des berges de cette lésion
- Ablation de l'ostéome ostéoïde à la scie électrique + ciseau à os
- Atténuation de la radioactivité au niveau du site lésionnel
- Fermeture plan par plan sur drain de Redon aspiratif



**Figure 33** : Repérage isotopique percutané.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Cas n° 6 :**

Il s'agit du patient T.S. de 17 ans, du service de chirurgie orthopédique du CHU Ibn Sina de Rabat, présentant 9 mois avant son hospitalisation des douleurs de la hanche droite d'allure inflammatoire cédant à l'aspirine.

A l'examen :

- Cuisse droite légèrement amyotrophique
- Douleur à la palpation de la hanche droite

A la radiographie standard :

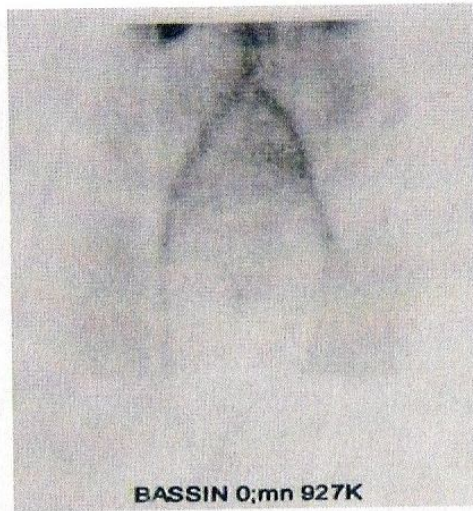


**Figure 34 :** Une clarté arrondie sous capitale au niveau de la hanche droite.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



A la scintigraphie osseuse :



**Figure 37a** : Au temps vasculaire, on note une hyperhémie en regard de l'extrémité supérieure du fémur droit.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



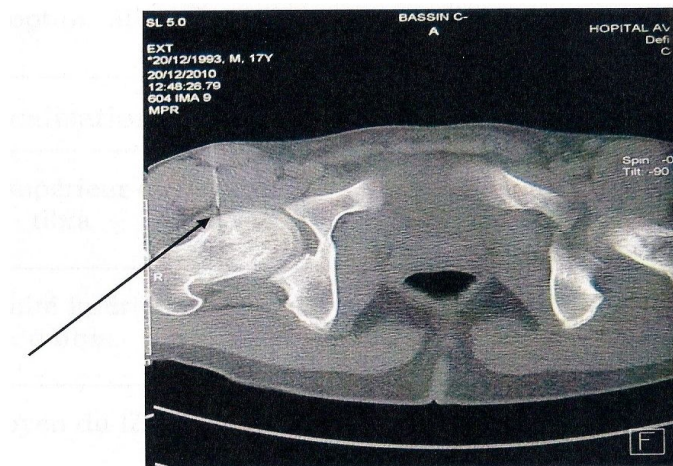
**Figure 37b** : Au temps tissulaire, il y a accentuation de l'accumulation du radiotracer toujours en regard de l'extrémité supérieure du fémur droit.  
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 37c** : Au temps tardif, une hyperfixation punctiforme intense «hot spot » en regard du bord interne du col fémoral droit. Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

Il a été opéré le 21/12/2010 par deux techniques de repérage combinées : le repérage scanographique et le repérage isotopique.

- Mise en place d'un harpon scanno-guidé la veille de l'acte opératoire.



**Figure 38** : Image scanographique de l'harpon mis dans le nidus la veille de l'acte opératoire. Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

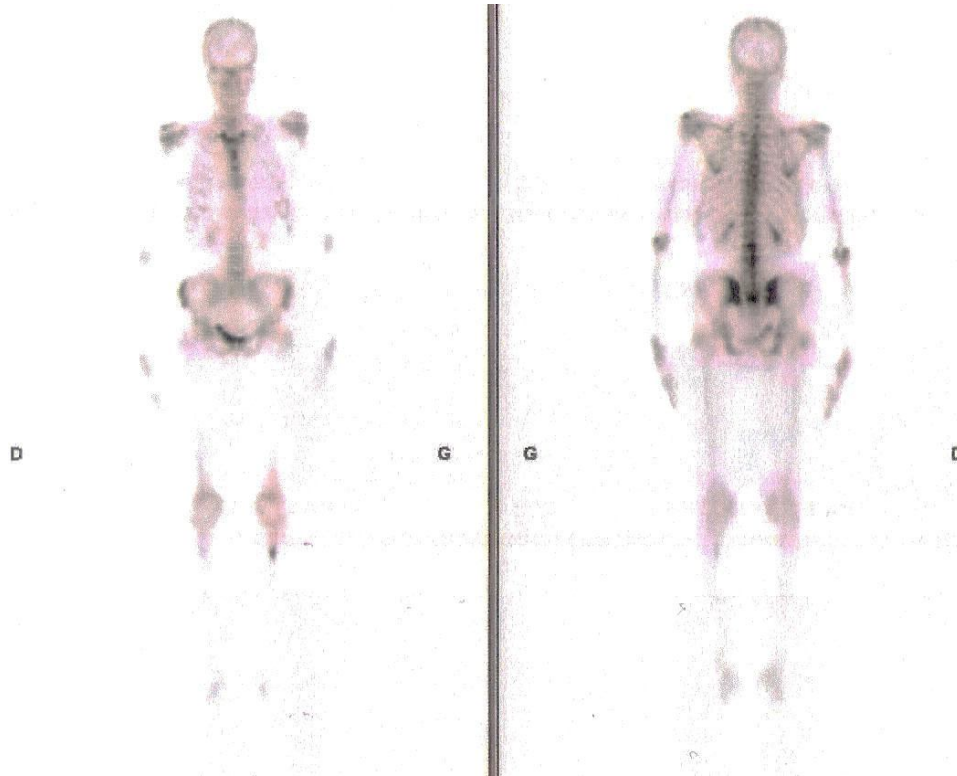
- Le jour de l'opération, le patient fut injecté 15 mCi d'HMDP-99mTc.
- Repérage percutané de la lésion par détecteur de radioactivité ;
- Dissection sous cutanée + hémostase ;
- Incision antérieure en regard de la tête fémorale ;
- Repérage direct de la lésion par le détecteur de la radioactivité avec limitation des berges de cette lésion ;
- Résection du nidus ;
- Vérification par la sonde de détection isotopique ;
- Lavage abondant ;
- Fermeture plan par plan sur drain de Redon aspiratif.

*A ces cas on ajoute deux cas qui n'entre pas dans notre étude mais qui viennent mettre en évidence l'apport de la détection isotopique de l'ostéome ostéoïde grâce à la sonde dans sa prise en charge.*

**Cas n°7 :**

Il s'agit de la patiente H.j, âgée de 34 ans, hospitalisé dans le service de chirurgie orthopédique à l'hôpital Ibn Sina de Rabat, sans antécédents traumatologique ou orthopédique. Elle a présenté durant six mois, une douleur de type inflammatoire au niveau de la jambe gauche rebelle au anti-inflammatoire, mais qui cède sous l'aspirine. L'examen clinique rapporte une douleur déclenché par la pression au niveau de l'extrémité supérieure de la jambe gauche. Le reste de l'examen clinique, une imagerie hybride TEMP/TDM, (**Fig 20a, 20b, 20c**), fut alors réalisée, objectivant au niveau de l'extrémité supérieure du tibia gauche et du tibia droit deux zones d'hyperfixation à la scintigraphie associé à une lyse osseuse entourée d'une zone d'osteocondensation à la tomодensitométrie, ce qui correspondait à deux ostéomes ostréidés, un au niveau du tibia gauche siège de la douleur et l'autre au niveau du tibia droit, de dimension plus réduite et asymptomatique . La patiente n'a pas encore été programmée pour chirurgie.

TEMP :

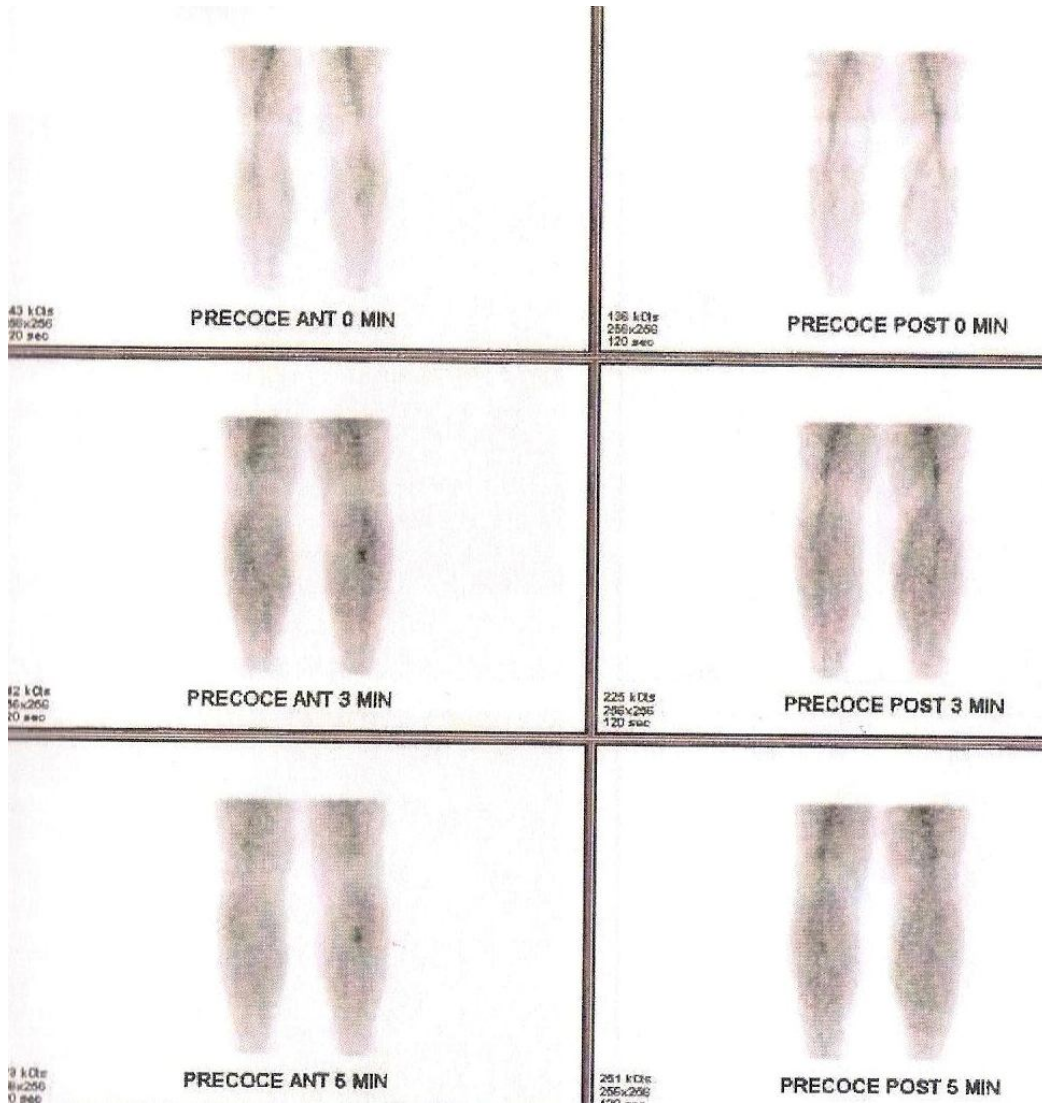


Face antérieure

Face postérieure

**Figure 39a** : Zone d'hyperfixation au niveau de l'extrémité du tibia gauche montrée.

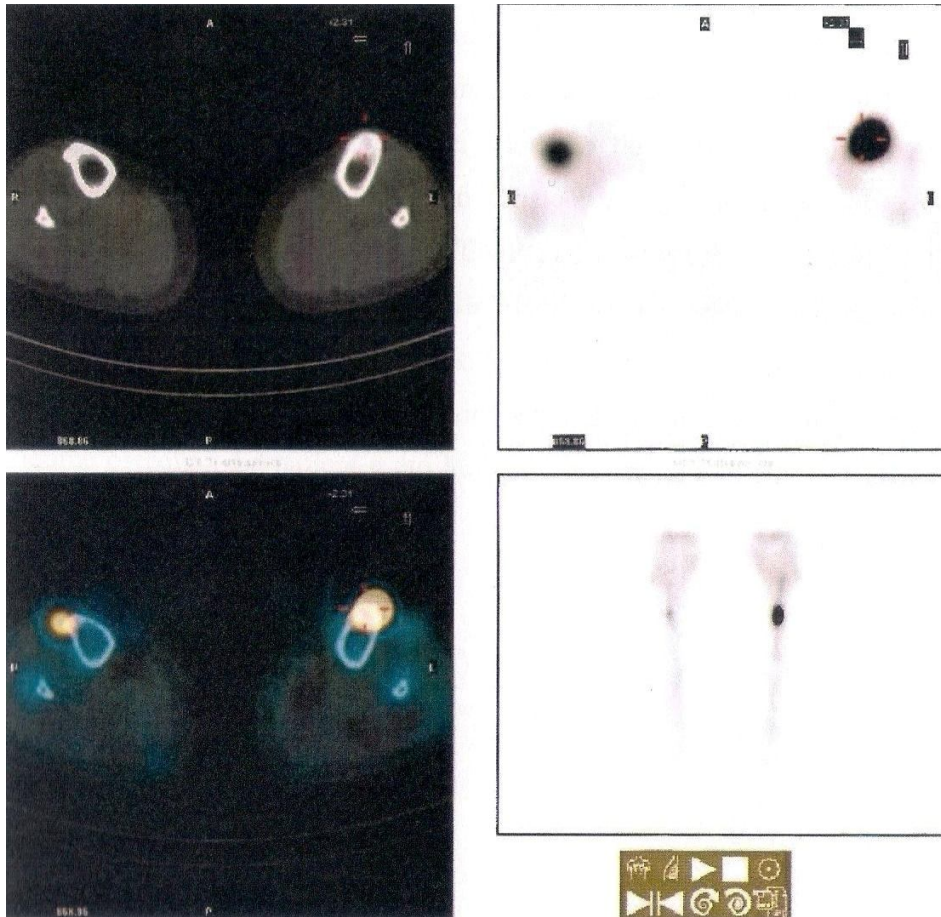
Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 39b** : Foyer d'hyperfixation au niveau de l'extrémité supérieure du tibia gauche montré à la TEMP aux temps vasculaire, tissulaire et osseux.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

TEMP/TDM :



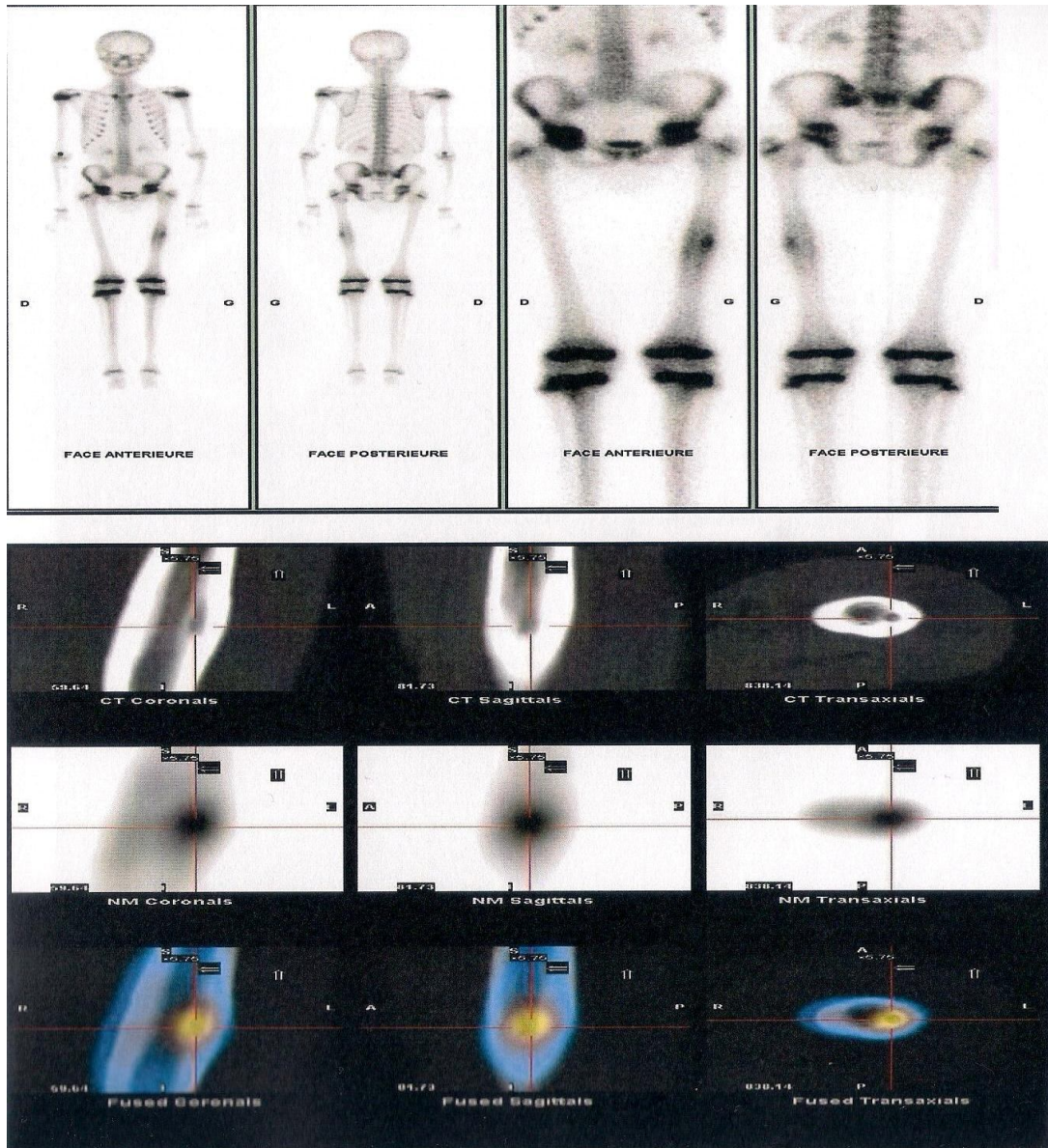
**Figure 40** : Image de session TEMP/TDM : double d'hyperfixation associé à une lyse osseuse entourée d'une zone d'ostéocondensation au niveau de l'extrémité supérieure des deux tibias objectivant deux ostéomes ostéoïde.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

**Cas n°8 :**

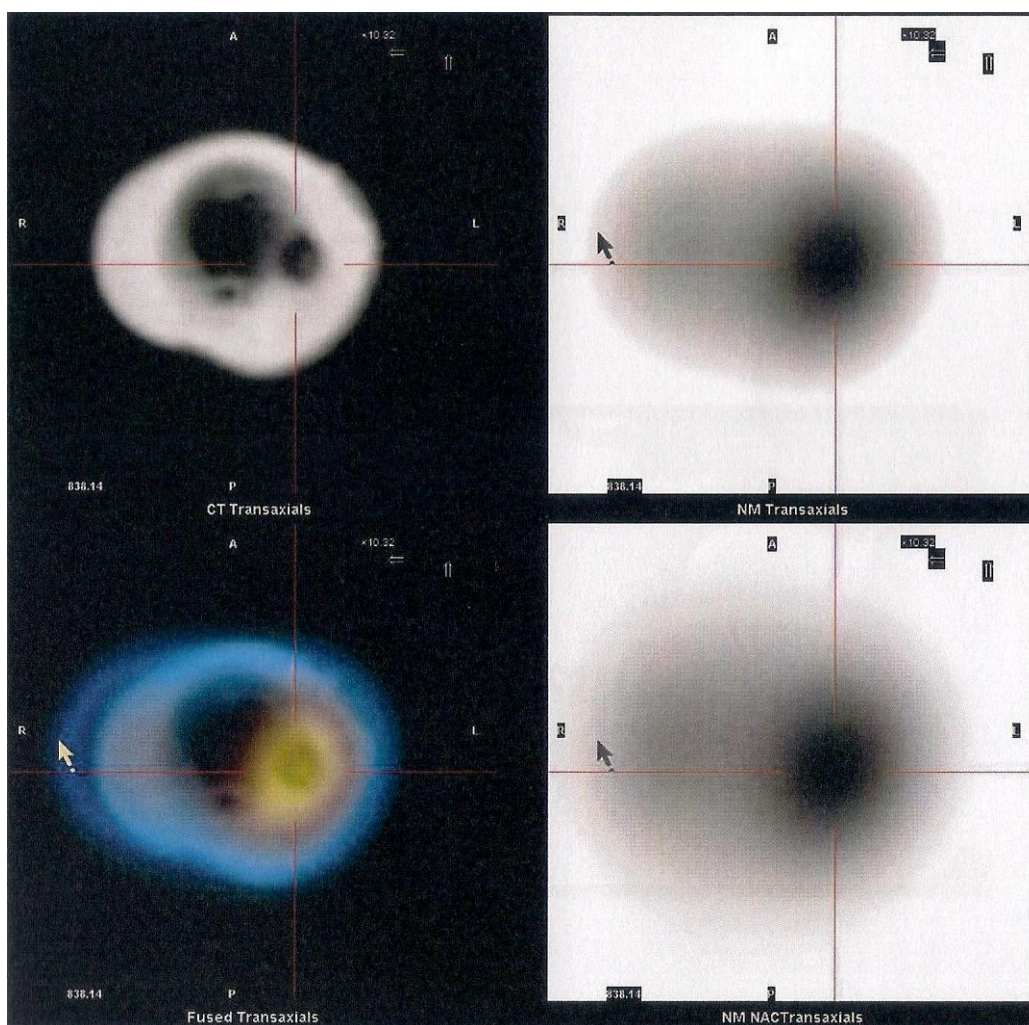
Il s'agit du patient I.A, âge de 34ans, hospitalisé au niveau du service de chirurgie orthopédique de l'hôpital Ibn Sina de Rabat, sans antécédents traumatologique, présentent depuis six mois une douleur de la cuisse gauche de type inflammatoire soulagée par l'aspirine. Le reste de l'examen clinique montre une douleur provoquée à la pression de la cuisse gauche. Devant une suspicion d'ostéome ostéoïde d'après les données clinique, une imagerie hybride TEMP/TDM, (**Figure 40a, 40b**) fut réaliser objectivement une hyperfixation à la scintigraphie associée à une lyse osseuse entourée d'une zone d'ostéocondensation à la TDM correspondent à l'ostéome ostéoïde au niveau de la diaphyse fémorale gauche. Le patient a été indiqué pour traitement chirurgical mais n'a pas encore été programmé.

TEMP/TDM :



**Figure 41a** : Foyer d'hyperfixation associé à une lyse osseuse associée à une ostéocondensation au niveau de la diaphyse fémorale gauche.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.



**Figure 41b** : Foyer d'hyperfixation associé à une lyse osseuse entourée d'une zone d'ostéocondensation au niveau de la diaphyse moyenne du fémur.

Service de Médecine nucléaire, hôpital Ibn Sina.

## Récapitulatif

Voici un tableau récapitulatif des patients admis au service de médecine nucléaire et suivis pour l'étude de l'apport repérage isotopique peropératoire pour l'optimisation du traitement de l'ostéome ostéoïde.

**Tableau 3 : Résumé des cas cliniques**

	Age	Localisation	Côté	Méthode d'ablation	L'étude anapath
B.B	21 ans	1/3 supérieur du tibia	gauche	Scie électrique	N+ OO +
K.R	29 ans	Extrémité inférieure du tibia	gauche	Scie électrique	N+ OO + sans repérage!
A.A	13 ans	1/3 moyen du fémur	gauche	Ciseau à os et marteau	N+ OO +
I.A	25 ans	A cheval des 1/3 supérieur et moyen du fémur	droit	Trépanation	N+ OO +
E.A.Y	22 ans	1/3 moyen du fémur	droit	Scie électrique + Ciseau à os	N- OO ?
T.S	17 ans	Le col fémoral	droit	Scie électrique	N+ OO +

N : Nidus.

OO : Ostéome ostéoïde.



## *VII. Résultats*

Dans notre groupe d'étude, il n'y a que des sujets de sexe masculin, âgé de 13 à 29 ans, les lésions traitées sont situées uniquement au niveau des membres inférieurs, tout ceci confirme les données épidémiologiques.

A chaque fois que l'utilisation de la sonde de détection isotopique était optimisée, cela a permis de situer le point osseux le plus hyper-fixant avec une marge d'erreur d'un centimètre, car on a noté une chute moyenne de 26,2% de cps quand on s'éloigne de plus d'un centimètre du point osseux le plus hyper-fixant. L'ablation du nidus aboutit à une disparition de la douleur le lendemain de l'intervention, et une chute du nombre de cps en moyenne de 46,2%.

L'objectif initial de l'utilisation du repérage isotopique per-opératoire de l'ostéome ostéoïde, qui consiste dans l'optimisation de la prise en charge de l'ostéome ostéoïde qui est couronné de succès, puisque aucun des patients ayant bénéficié d'un repérage per-opératoire n'a eu besoin de matériel d'ostéosynthèse et les douleurs ont disparu le lendemain de l'intervention.

L'examen anatomopathologique a confirmé les conclusions de l'imagerie dans 5 des cas de notre groupe. Le patient E.A.Y. chez qui malgré les données en faveur d'un ostéome ostéoïde l'anatomopathologie n'a rien trouvé de probant, avec un recul de 15 mois le patient ne présente toujours pas de symptomatologie ni d'anomalie scintigraphique.



*VIII. Discussion*

A la base la scintigraphie osseuse isotopique représente l'examen diagnostique de choix dans la pathologie de l'appareil locomoteur, grâce à sa sensibilité du marquage osseux fonctionnel. Ainsi son association avec le repérage isotopique per-opératoire paraît dès lors logique. [10] Rapporter par Rinsky pour la première fois en 1980.

La précision du repérage per-opératoire est rapportée par tous les auteurs, se que notre étude confirme en travers du retour des chirurgiens.

La réserve concerne le cas K.R qui n'a pas pu bénéficier du repérage per-opératoire, à cause d'une faute technique lors du fonctionnement de la sonde, une situation similaire est rapportée dans la littérature, dans la série de Augerau [5] pour deux cas sur 54 cas d'ostéome ostéoïde due probablement à l'inexpérience de l'opérateur, se si justifie les conditions précédemment exigées pour pouvoir utiliser cette technique. Si on additionne nos résultats à ceux d'Augerau on arrive à une fiabilité de 95%.

Notre sonde est une sonde équipée d'un détecteur de Cristal scintillant iodure de césium dopé au thallium (CsI (Tl)) et équipé d'un collimateur très haute résolution permet d'obtenir un champ étroit autour de l'axe de détection, ce qui lui confère une résolution spatiale excellente (inférieure à 1 cm). Cette configuration permet d'obtenir une très grande discrimination de la détection.

Nos données épidémiologiques rejoignent les données de la littérature, sujets de sexe masculin, âgés en moyenne de 25 ans, avec une localisation au niveau des membres inférieurs de l'ostéome ostéoïde.

Le déplacement d'un centimètre du point le plus hyper-fixant fait chuter le cps en moyenne de 26.2% alors que l'exérèse du nidus sous contrôle du repérage isotopique per-opératoire entraîne une baisse de 46.2% en moyenne, des taux conforme a ceux trouve par Kirchner [10].

L'anatomopathologie a confirmé les indications de l'imagerie dans 5 cas, excluent ainsi le cas E.A.Y pour le quel il y a eu une disparition des douleurs et absence de récurrence après résection de la lésion.

Dans la littérature [10], le repérage isotopique per-opératoire est décrit comme étant la technique de choix dans l'ostéome ostéoïde. Elle a même permis pour notre patient B.B d'éviter une résection large qui aurait nécessité une mise en place d'un matériel d'ostéogénèse.

Aucune récurrence n'a été notée chez les patients après trente huit mois pour la première intervention chirurgicale.

On pense que cette technique doit être indiquée en première intention devant toute suspicion d'ostéome ostéoïde du fait de ces multiples bénéfices pour le patient et le staff médical.



*IX. Conclusion*

Le repérage isotopique per-opératoire pour la résection de l'ostéome ostéoïde est l'outil par excellence dans la prise en charge de l'ostéome ostéoïde (peu nocif, précis, et adapté à la pathologie) à condition de respecter les impératif techniques.



*X. Résumés*

## **Résumé**

Titre : Détection isotopique peropératoire de l'ostéome ostéoïde.

Auteur : **JABRI YOUSSEF**

Mots clés : Détection peropératoire - Ostéome ostéoïde - Tc<sup>99m</sup>-Sonde peropératoire

Notre groupe d'étude n'est composé que des sujets de sexe masculin âgés de 13 à 29 ans et les lésions traitées sont situées uniquement au niveau des membres inférieurs. Tout ceci confirme les données épidémiologiques.

A chaque fois que l'utilisation de la sonde de détection isotopique a été possible, elle a permis de situer le point osseux le plus hyper-fixant avec une marge d'erreur d'un centimètre, car on a noté une chute moyenne de 26.2% de cps quand on s'éloigne de plus d'un centimètre du point osseux le plus hyper-fixant. L'ablation du nidus a abouti à une disparition de la douleur le lendemain de l'intervention et une chute du nombre de cps en moyenne de 46,2%.

L'objectif initial de l'utilisation du repérage isotopique per-opératoire de l'ostéome ostéoïde, qui consiste dans l'optimisation de la prise en charge de l'ostéome ostéoïde, est couronné de succès, puisqu'aucun des patients ayant bénéficié d'un repérage per-opératoire n'a eu besoin de matériel d'ostéosynthèse, et les douleurs ont disparu le lendemain de l'intervention.

L'examen anatomopathologique a confirmé les conclusions de l'imagerie dans 5 cas de notre groupe. Sauf pour le patient E.A.Y ; malgré les données en faveur d'un ostéome ostéoïde ; l'anatomopathologiste n'a rien trouvé de probant, avec un recul de 15 mois, le patient ne présente toujours pas de symptomatologie clinique ni d'anomalie scintigraphique.

Donc, le repérage isotopique per-opératoire pour la résection de l'ostéome ostéoïde est l'outil par excellence dans la prise en charge de l'ostéome ostéoïde (peu nocif, précis, et adapté à la pathologie) à condition de respecter les impératifs techniques.

## *Abstract*

Title: Interoperative isotopic detection of ostéoïd osteoma.

Author: **JABRI YOUSSEF**

Keywords: Tc<sup>99m</sup> - Probe - Isotopic detection – Osteoïd osteoma - Interoperative

In our group of study, there is only male patients aged 13 to 29, the treated lesions are located only at the lower members, all this confirms the epidemiological data.

Whenever the use of isotopic detection probe was optimized, it allows to locate the bony point most hyper-fixing with a margin of error of one centimeter, because there was an average drop of 26.2 % cps when we move away from more than a centimeter point bone as hyper-fixing. The removal of the nidus leads to disappearance of pain the day after surgery, and a fall in the number of cps average of 46.2%.

The initial objective of the use of isotopic labeling interoperative ostéoïd osteoma, which consists in optimizing the treatment of ostéoïd osteoma is successful, since none of the patients who have benefited from a tracking interoperative needed an osteosynthesis and the pain disappeared on the day after surgery.

The histological examination confirmed the conclusions of the imagery in five cases of our group. The patient E.AY; despite the data in favor of an ostéoïde osteoma; the anatomopologist has found nothing conclusive, with a decline of 15 months the patient still has no symptoms or abnormal scintigraphy.

So the isotopic labeling for interoperative resection of ostéoïd osteoma is the tool per excellence in the treatment of ostéoïd osteoma (stightly harmful, accurate and adapted to the pathology) providing to respect the technical iperatives.

## ملخص

العنوان: التحقيق بالنظائر لورم عظمي عظمية أثناء الجراحة

من طرف: يوسف جبيري

الكلمات الأساسية: عظمي عظمية - أثناء الجراحة - تحقيق بالنظائر -

مجسة -  $^{99m}\text{Tc}$ .

في مجموعة دراستنا ، كل الأشخاص ذكور، تتراوح أعمارهم بين 13 و 29 سنة ، وتقع الآفات المعالجة فقط الأطراف السفلية ، وهذا كله يؤكد المعطيات الوبائية .

الاستعمال المثالي لألة التحقيق بالنظائر، مكنتنا في كل مرة من تحديد موقع النقطة العظمية الأكثر ضبطاً بهامش من خطأ سنتيمتر واحد، كما لاحظنا انخفاض متوسط 26.2 بالمائة من cps عند ابتعادنا بسنتيمتر من النقطة العظمية الأكثر ضبطاً.

كذلك إزالة العش يؤدي إلى انخفاض الألم بعد يوم من الجراحة وإلى انخفاض في عدد المضغفات بمتوسط 46.2 بالمائة .

الهدف الأولي لاستخدام الكشف بالنظائر للورم عظمي عظمية أثناء العملية الذي يتمثل في تحسين إدارة الورم عظمي عظمية ككل بالنجاح، حيث أن المرضى الذين استفادوا من الكشف أثناء العملية لم يحتج احد منهم إلى تثبيت للعظم والآم اختفت في اليوم الموالي من العملية الجراحية.

أكد علم التشريح الدقيق نتائج عند خمس حالات في مجموعتنا إلا المريض EAY على الرغم من البيانات لصالح الورم عظمي عظمية ،مراقبة هذا المريض لمدة 15 شهرا لم تجد ظهور أعراض الورم عظمي عظمية بعد.

وبالتالي فان وضع العمليات بالنظائر استئصال ورم عظمي عظمية أثناء عملية جراحية هو أداة بامتياز في إدارة الورم عظمي عظمية لكونها دقيقة ،اقل اضرر وملائمة لهذا المرض شريطة تلبية المتطلبات التقنية .



*XI. Bibliographie*

- [1] **Haute Autorité** de Sante/service d'évaluation des actes professionnel. Destruction d ostéome ostéoïde par agent physique, par voie transcutané, avec guidage par scanographie, 2006 pages 1.
- [2] **Harvey Lodish, Arnold Brek, Paul Matsdaira, A.Kaiser, J.Darnell.** Biologie moléculaire de la cellule. Livre sorti en mars 2005. ISBN 2-8041-4802-5.
- [3] **Pr André Constantinesco.** Bases biophysiques des techniques invivo d'imagerie biomédicale. Janvier 2011.udsmed.u-strasbg.fr
- [4] **P.Willems, S.Rigal, C.Savorin.** L'ostéome ostoïde : Progrés du traitement chirurgical issu du repérage isotopique peropératoire. Médecine et armée 1990 ;18 ;149-152
- [5] **M.Ricard.** Détection peropératoire : sondes et radioprotection. Revue de l'ACOMEN 2000 ;6 :127-133
- [6] **Jean Maublant, Florent Cochin, Benjamin Geissier.** Le repérage du ganglion sentinelle en médecine nucléaire. Bulletin du cancer 2002 ; : 671-680.
- [7] **F.Montravers.** Détection préopératoire.2005Service de médecine nucléaire, Hôpital Tenon.
- [8] **B.Augereau, M.Wioland, C.De Labriolle- Vaylet, J.P.Padovani, Th.Martin, C.Vermeret, A.Apoil, G.Milhaud.** Le repérage isotopique peropératoire des ostéomes ostéoïdes et autres lésions hyperfixantes à la scintigraphie. Chir orthop 1988 ;27 :65-68.

- [9] **F.Gouin, C.Curet, J-V.Benvel.** Radiodétection peropératoire des lésions osseuses hyperfixantes. Le point sur l'ostéome ostéoïde 1998 ;22
- [10] **M. Ricard, J. Bard, et al.** Radioprotection et détection peroperatoire du ganglion sentinelle par colloïde marqué au  $^{99m}\text{Tc}$ . Méd.nucl 1998 ; 22 : 431-434.
- [11] **Cremonési M, Ferrari M, Sacco E. et al.** Radiation protection issues in radioguided surgery of breast cancer. Eur J nucl Med 1998 ; 25 : 859.
- [12] **Waddigton W.A, Keshtgar M.R.S, Taylor I et al.** Radiation safety of the sentinel lymph node technique in breast cancer Eur J Nucl Med 200 ;27 :377-391.
- [13] **Paulin R, Radionucléides naturels.** In : Galle P, Toxiques Nucleaires. Parid :Masson, 1997 :3-22.
- [14] **A.Haddam, A.Bsiss, N.Ben Raïs, A.Lahlou, Y.Essahli, M.Boutefal, O.Lamzaf, M.Yaacoubi.** Succès du repérage isotopique peropératoire dans l'éradication totale de l'ostéome osteoïde persistant.Médecine nucléaire 2009 ;33 :662-666.
- [15] **Jean-Michel André, Martin Catala, Jean-Jacques Morère, Estelle Escudier, Georges Katsanis et Jacques Poirier.** Histologie du tissu squelettique de la Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie.
- [16] **Dr Omar DAHMANI, Dr Amal BELCAID, Dr Ouafa EL AZZOUZI, Dr Hayat EL HAMI. L'OSTEOGENESE. CHU HassanII**

- [17] **Dumanois.** Orthopedie-Rhumatologie. Anatomie-Physiologie de l'appareil locomoteur.
- [18] **Marie-Paule C. Jacques A. Jacques G. Jean-Jacques R.** Traité EMC Radiologie et Imagerie Médicale : Musculosquelettique - Neurologique – Maxillofaciale.
- [19] **Bonnevialle P, Railhac JJ.** Ostéome ostéoïde, ostéoblastome. Chapitre ostéome ostéoïde EMC Appareil locomoteur 14-712, 2001, p (1,2,3,4)
- [20] **Bard M, Vanel D, Laredo J.D, Coffrec.** Le scanner dans les tumeurs osseuses primitives Document, Gergy, Bale-1985
- [21] **G. Bollini, J.L. Jouve .** Tumeurs osseuses. Chapitres : Tumeurs osseuses primitives, Ostéome ostéoïde Hôpital Timone enfants, Marseille p (2, 3, 7)
- [22] **Vanel D.** Stratégie d'exploration radiologique d'une tumeur osseuse primitive Revue in med 1999 p (213-219)
- [23] **Diard F, Kind M, Chateil JF.** Approche diagnostic des tumeurs osseuses. EMC édition technique radiodiagnostic Paris 1991, 31520 A10 p (7,8,9,10)
- [24] **Dubousset J, Forest M, Tomeno B.** Tumeurs des os, Généralités diagnostiques (biopsie et anatomie pathologique) Chapitres : Indications de la biopsie, Nomenclature classification, anatomopathologie EMC appareil locomoteur 14-700 -2001 p (3,6)

- [25] **Goldman A. Shneider R. Pavlov H.** Osteoid osteomas of the femoral: Report of 4 cases evaluated with isotopic bone scanning, CT&MRI imaging. *Radiology* 1993;186:227-232.
- [26] **Pradiou N.** Photocoagulation au laser de l'ostéome ostéoïde. Mémoire en médecine. Université Louis-Pasteur, 2000-2001.
- [27] **Chevrot A. Chambon T.** Ostéome ostéoïde. *Le concours médical*. 05-11-1983,4479-4493.
- [28] **N. Berenger, A. Mure, C.deLabriolle-Vaylet, P.le Hir, T. Kieffel, S. Askienazy.** Le point sur l'osteome ostéoïde. *Médecine nucléaire* 1998;22:185-191.
- [29] **Mirra J.M,** Bone tumors diagnosis and treatment, 1980, vol 1, page629, Lippincott, Philadelphia.
- [30] **Steinberg G.G, Coumas J.M, Brenn T.** Preoperative laclization of ostéoïde osteoma: A new technique that uses CT. *Am J Roentgenol* 1990; 155:883-885.
- [31] **Voto S.J, Cook A.J, Arrington G, Weiner D.S, Ewing J.W,** Treatment of ostéoïde osteoma by computed tomography guide excision in a pediatric patient. *J Pediatr. Orthop* 1990; 10:510-513.
- [32] **P.Gille, P.Nachin, D.Aubert.** Repérage isotopique préopératoire dans la chirurgie de l'ostéome ostéoïde. A Propos de deux observations. *Revue de chirurgie orthopédique* 1985 ; 71 :123-126.

- [33] **Ayala A.G, Murray J.A, Erling M.A, Raymond A.K**, Ostéoïde osteoma : Intra-operative tetracycline fluorescence. Demonstration of the nidus. *J.Bone Joint Surg*, 1986; 68A:747-751.
- [34] **P.Nachin, P.Gille, D.Aubert, J.C Cardot**. Intérêt et pièges de repérage isotopique peropératoire dans l'exérèse de l'ostéome ostéoïde. *Chir.Pédiatrique* 1986 ; 27 : 65-68.
- [35] **Thomazeu H, Langlais F, Goldschild M, Lancien G**. Apport de la fluorescence du nidus dans le traitement de l'ostéome ostéoïde. A propos de 17 cas. *Rev Chir. Orthop*. 1996 ; 71 :123-126.
- [36] Gestion des sources en milieu hospitalier Dr Frédéric Paycha Unité de médecine CHU Louis Mourier 92700 Colombes.
- [37] **Boulaya J.M**. L'ostéome ostéoïde chez l'enfant Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Conférence d'enseignement, 1998 ; 75-92.
- [38] Développement d'un radio-imageur transportable multifonctionnel R.I.T.M Abdel hamid Saoudi le 26 juillet 1994. Institut de physique nucléaire Université Paris.
- [39] **Y.Eggel, N.Theumann, F.Lüthi**. Un ostéome ostéoïde intr-articulaire du genou : particularités cliniques et thérapeutiques. *Revue du rhumatisme* 2007 ; 13 : 18-21.
- [40] **Gille P, Nachin P.Laurin J.M, Aubert D**.Repérage isotopique peropératoire dans la chirurgie de l'ostéome ostéoïde. A propos de 2 observations. *Rev.Chir.Orthop*. 1985 ;71 :123-126.

## *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 le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

# قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

## أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- < بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- < وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- < وأن أمارس مهنتي بواجب من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشري في .

والله على ما أقول شهيد .

65 أطروحة رقم: سنة : 2013

## التحقيق بالنظائر لورم عظمي عظمية أثناء الجراحة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : .....

من طرف

السيد: يوسف جبيري

المزاد في: 12 يونيو 1986 بالرباط

### لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: عظمي عظمية - أثناء الجراحة - تحقيق بالنظائر -  
99mTcمجسة -

### تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس و مشرف

السيدة: نزهة ابن الرايس

أستاذة في الفيزياء البيولوجية

السيد: مصطفى محفوظ

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد: إدريس بنشبة

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

السيد: أحمد البردوني

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

أعضاء