

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

ANNEE: 2011

THESE N°: 177

VALEUR AJOUTÉE DE LA TEMP-TDM
DANS LA CLASSIFICATION DES LÉSIONS INDÉTERMINÉES
EN SCINTIGRAPHIE OSSEUSE PLANAIRE
ETUDE PROSPECTIVE D'UNE SERIE DE 49 PATIENTS CANCÉREUX

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mlle. Samia BENMALI
Née le 14 Mai 1985 à Oujda

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES: Scintigraphie osseuse – Imagerie hybride – Lésions indéterminées –
Métastases osseuses.

JURY

Mr. A. AL BOUZIDI

Professeur d'Anatomie Pathologique

PRESIDENT

Mr. A. BIYI

Professeur de Biophysique

RAPPORTEUR

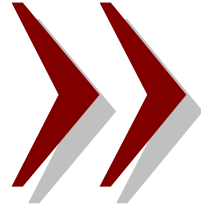
Mr. A. DOUDOUH

Professeur de Biophysique

JUGES

Mr. S. AKJOUJ

Professeur de Radiologie



سبحانك لا علم لنا إلا ما
علمتنا

إنك أنت العليم الحكيم

﴿

سورة البقرة: الآية: 31

اللَّهُمَّ إِنَّا نَعُوذُ بِكَ مِنْ عَذَابِ النَّارِ





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

DOYENS HONORAIRES :

- 1962 – 1969 : Docteur 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
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et estudiantines
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 :

Février, Septembre, Décembre 1973

1. Pr. CHKILI Taieb Neuropsychiatrie

Janvier et Décembre 1976

2. Pr. HASSAR Mohamed Pharmacologie Clinique

Mars, Avril et Septembre 1980

3. Pr. EL KHAMLICHI Abdeslam Neurochirurgie
4. Pr. MESBAHI Redouane Cardiologie

Mai et Octobre 1981

5. Pr. BOUZOUBAA Abdelmajid Cardiologie
6. Pr. EL MANOUAR Mohamed Traumatologie-Orthopédie
7. Pr. HAMANI Ahmed* Cardiologie
8. Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih Chirurgie Cardio-Vasculaire
9. Pr. SBIHI Ahmed Anesthésie –Réanimation
10. Pr. TAOBANE Hamid* Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

11. Pr. ABROUQ Ali* Oto-Rhino-Laryngologie
12. Pr. BENOMAR M'hammed Chirurgie-Cardio-Vasculaire

- | | | |
|-----|------------------------------|----------------------|
| 13. | Pr. BENSOUA Mohamed | Anatomie |
| 14. | Pr. BENOSMAN Abdellatif | Chirurgie Thoracique |
| 15. | Pr. LAHBABI ép. AMRANI Naïma | Physiologie |

Novembre 1983

- | | | |
|-----|-------------------------------|--------------------|
| 16. | Pr. ALAOUI TAHIRI Kébir* | Pneumo-ptisiologie |
| 17. | Pr. BALAFREJ Amina | Pédiatrie |
| 18. | Pr. BELLAKHDAR Fouad | Neurochirurgie |
| 19. | Pr. HAJJAJ ép. HASSOUNI Najia | Rhumatologie |
| 20. | Pr. SRAIRI Jamal-Eddine | Cardiologie |

Décembre 1984

- | | | |
|-----|----------------------------------|-------------------------|
| 21. | Pr. BOUCETTA Mohamed* | Neurochirurgie |
| 22. | Pr. EL GUEDDARI Brahim El Khalil | Radiothérapie |
| 23. | Pr. MAAOUNI Abdelaziz | Médecine Interne |
| 24. | Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi | Anesthésie -Réanimation |
| 25. | Pr. NAJI M' Barek * | Immuno-Hématologie |
| 26. | Pr. SETTAF Abdellatif | Chirurgie |

Novembre et Décembre 1985

- | | | |
|-----|---------------------------------------|---|
| 27. | Pr. BENJELLOUN Halima | Cardiologie |
| 28. | Pr. BENS Aid Younes | Pathologie Chirurgicale |
| 29. | Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa | Neurologie |
| 30. | Pr. IHRAI Hssain * | Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale |
| 31. | Pr. IRAQI Ghali | Pneumo-ptisiologie |
| 32. | Pr. KZADRI Mohamed | Oto-Rhino-laryngologie |

Janvier, Février et Décembre 1987

- | | | |
|-----|--------------------------------------|------------------------------|
| 33. | Pr. AJANA Ali | Radiologie |
| 34. | Pr. AMMAR Fanid | Pathologie Chirurgicale |
| 35. | Pr. CHAHED OUZZANI Houria ép.TAOBANE | Gastro-Entérologie |
| 36. | Pr. EL FASSY Fihri Mohamed Taoufiq | Pneumo-ptisiologie |
| 37. | Pr. EL HAITEM Naïma | Cardiologie |
| 38. | Pr. EL MANSOURI Abdellah* | Chimie-Toxicologie Expertise |
| 39. | Pr. EL YAACOUBI Moradh | Traumatologie Orthopédie |
| 40. | Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah | Gastro-Entérologie |
| 41. | Pr. LACHKAR Hassan | Médecine Interne |
| 42. | Pr. OHAYON Victor* | Médecine Interne |
| 43. | Pr. YAHYA OUI Mohamed | Neurologie |

Décembre 1988

- | | | |
|-----|---------------------------------|--------------------------|
| 44. | Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib | Chirurgie Pédiatrique |
| 45. | Pr. DAFIRI Rachida | Radiologie |
| 46. | Pr. FAIK Mohamed | Urologie |
| 47. | Pr. HERMAS Mohamed | Traumatologie Orthopédie |

48. Pr. TOLOUNE Farida*

Médecine Interne

Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990

49. Pr. ADNAOUI Mohamed

Médecine Interne

50. Pr. AOUNI Mohamed

Médecine Interne

51. Pr. BENAMEUR Mohamed*

Radiologie

52. Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali

Cardiologie

53. Pr. CHAD Bouziane

Pathologie Chirurgicale

54. Pr. CHKOFF Rachid

Pathologie Chirurgicale

55. Pr. FARCHADO Fouzia ép. BENABDELLAH

Pédiatrie

56. Pr. HACHIM Mohammed*

Médecine-Interne

57. Pr. HACHIMI Mohamed

Urologie

58. Pr. KHARBACH Aïcha

Gynécologie -Obstétrique

59. Pr. MANSOURI Fatima

Anatomie-Pathologique

60. Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Neurologie

61. Pr. SEDRATI Omar*

Dermatologie

62. Pr. TAZI Saoud Anas

Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

63. Pr. AL HAMANY Zaïtounia

Anatomie-Pathologique

64. Pr. ATMANI Mohamed*

Anesthésie Réanimation

65. Pr. AZZOUZI Abderrahim

Anesthésie Réanimation

66. Pr. BAYAHIA Rabéa ép. HASSAM

Néphrologie

67. Pr. BELKOUCHI Abdelkader

Chirurgie Générale

68. Pr. BENABDELLAH Chahrazad

Hématologie

69. Pr. BENCHEKROUN BELABBES Abdellatif

Chirurgie Générale

70. Pr. BENSOUA Yahia

Pharmacie galénique

71. Pr. BERRAHO Amina

Ophtalmologie

72. Pr. BEZZAD Rachid

Gynécologie Obstétrique

73. Pr. CHABRAOUI Layachi

Biochimie et Chimie

74. Pr. CHANA El Houssaine*

Ophtalmologie

75. Pr. CHERRAH Yahia

Pharmacologie

76. Pr. CHOKAIRI Omar

Histologie Embryologie

77. Pr. FAJRI Ahmed*

Psychiatrie

78. Pr. JANATI Idrissi Mohamed*

Chirurgie Générale

79. Pr. KHATTAB Mohamed

Pédiatrie

80. Pr. NEJMI Maati

Anesthésie-Réanimation

81. Pr. OUAALINE Mohammed*

Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène

82. Pr. SOULAYMANI Rachida ép. BENCHEIKH

Pharmacologie

83. Pr. TAOUFIK Jamal

Chimie thérapeutique

Décembre 1992

84. Pr. AHALLAT Mohamed

Chirurgie Générale

85. Pr. BENOUDA Amina

Microbiologie

86. Pr. BENSOUA Adil

Anesthésie Réanimation

- | | |
|---|-------------------------|
| 87. Pr. BOUJIDA Mohamed Najib | Radiologie |
| 88. Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza | Gastro-Entérologie |
| 89. Pr. CHRAIBI Chafiq | Gynécologie Obstétrique |
| 90. Pr. DAOUDI Rajae | Ophtalmologie |
| 91. Pr. DEHAYNI Mohamed* | Gynécologie Obstétrique |
| 92. Pr. EL HADDOURY Mohamed | Anesthésie Réanimation |
| 93. Pr. EL OUAHABI Abdessamad | Neurochirurgie |
| 94. Pr. FELLAT Rokaya | Cardiologie |
| 95. Pr. GHAFIR Driss* | Médecine Interne |
| 96. Pr. JIDDANE Mohamed | Anatomie |
| 97. Pr. OUZZANI TAIBI Med Charaf Eddine | Gynécologie Obstétrique |
| 98. Pr. TAGHY Ahmed | Chirurgie Générale |
| 99. Pr. ZOUHDI Mimoun | Microbiologie |

Mars 1994

- | | |
|--|---|
| 100. Pr. AGNAOU Lahcen | Ophtalmologie |
| 101. Pr. AL BAROUDI Saad | Chirurgie Générale |
| 102. Pr. BENCHERIFA Fatiha | Ophtalmologie |
| 103. Pr. BENJAAFAR Nouredine | Radiothérapie |
| 104. Pr. BENJELLOUN Samir | Chirurgie Générale |
| 105. Pr. BEN RAIS Nozha | Biophysique |
| 106. Pr. CAOUI Malika | Biophysique |
| 107. Pr. CHRAIBI Abdelmjid | Endocrinologie et Maladies Métaboliques |
| 108. Pr. EL AMRANI Sabah ép. AHALLAT | Gynécologie Obstétrique |
| 109. Pr. EL AOUAD Rajae | Immunologie |
| 110. Pr. EL BARDOUNI Ahmed | Traumato-Orthopédie |
| 111. Pr. EL HASSANI My Rachid | Radiologie |
| 112. Pr. EL IDRISSE LAMGHARI Abdennaceur | Médecine Interne |
| 113. Pr. EL KIRAT Abdelmajid* | Chirurgie Cardio- Vasculaire |
| 114. Pr. ERROUGANI Abdelkader | Chirurgie Générale |
| 115. Pr. ESSAKALI Malika | Immunologie |
| 116. Pr. ETTAYEBI Fouad | Chirurgie Pédiatrique |
| 117. Pr. HADRI Larbi* | Médecine Interne |
| 118. Pr. HASSAM Badredine | Dermatologie |
| 119. Pr. IFRINE Lahssan | Chirurgie Générale |
| 120. Pr. JELTHI Ahmed | Anatomie Pathologique |
| 121. Pr. MAHFOUD Mustapha | Traumatologie – Orthopédie |
| 122. Pr. MOUDENE Ahmed* | Traumatologie- Orthopédie |
| 123. Pr. OULBACHA Said | Chirurgie Générale |
| 124. Pr. RHRAB Brahim | Gynécologie –Obstétrique |
| 125. Pr. SENOUCI Karima ép. BELKHADIR | Dermatologie |
| 126. Pr. SLAOUI Anas | Chirurgie Cardio-Vasculaire |

Mars 1994

127. Pr. ABBAR Mohamed*	Urologie
128. Pr. ABDELHAK M'barek	Chirurgie – Pédiatrique
129. Pr. BELAIDI Halima	Neurologie
130. Pr. BRAHMI Rida Slimane	Gynécologie Obstétrique
131. Pr. BENTAHILA Abdelali	Pédiatrie
132. Pr. BENYAHIA Mohammed Ali	Gynécologie – Obstétrique
133. Pr. BERRADA Mohamed Saleh	Traumatologie – Orthopédie
134. Pr. CHAMI Ilham	Radiologie
135. Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae	Ophtalmologie
136. Pr. EL ABBADI Najia	Neurochirurgie
137. Pr. HANINE Ahmed*	Radiologie
138. Pr. JALIL Abdelouahed	Chirurgie Générale
139. Pr. LAKHDAR Amina	Gynécologie Obstétrique
140. Pr. MOUANE Nezha	Pédiatrie

Mars 1995

141. Pr. ABOUQUAL Redouane	Réanimation Médicale
142. Pr. AMRAOUI Mohamed	Chirurgie Générale
143. Pr. BAIDADA Abdelaziz	Gynécologie Obstétrique
144. Pr. BARGACH Samir	Gynécologie Obstétrique
145. Pr. BEDDOUCHE Amokrane*	Urologie
146. Pr. BENZAOUZ Mustapha	Gastro-Entérologie
147. Pr. CHAARI Jilali*	Médecine Interne
148. Pr. DIMOU M'barek*	Anesthésie Réanimation
149. Pr. DRISSI KAMILI Mohammed Nordine*	Anesthésie Réanimation
150. Pr. EL MESNAOUI Abbes	Chirurgie Générale
151. Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila	Oto-Rhino-Laryngologie
152. Pr. FERHATI Driss	Gynécologie Obstétrique
153. Pr. HASSOUNI Fadil	Médecine Préventive, Santé Publique et Hygiène
154. Pr. HDA Abdelhamid*	Cardiologie
155. Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed	Urologie
156. Pr. IBRAHIMY Wafaa	Ophtalmologie
157. Pr. MANSOURI Aziz	Radiothérapie
158. Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia	Ophtalmologie
159. Pr. RZIN Abdelkader*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
160. Pr. SEFIANI Abdelaziz	Génétique
161. Pr. ZEGGWAGH Amine Ali	Réanimation Médicale

Décembre 1996

162. Pr. AMIL Touriya*	Radiologie
163. Pr. BELKACEM Rachid	Chirurgie Pédiatrie
164. Pr. BELMAHI Amin	Chirurgie réparatrice et plastique
165. Pr. BOULANOUAR Abdelkrim	Ophtalmologie
166. Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan	Chirurgie Générale

167. Pr. EL MELLOUKI Ouafae*	Parasitologie
168. Pr. GAOUZI Ahmed	Pédiatrie
169. Pr. MAHFOUDI M'barek*	Radiologie
170. Pr. MOHAMMADINE EL Hamid	Chirurgie Générale
171. Pr. MOHAMMADI Mohamed	Médecine Interne
172. Pr. MOULINE Soumaya	Pneumo-ptisiologie
173. Pr. OUADGHIRI Mohamed	Traumatologie-Orthopédie
174. Pr. OUZEDDOUN Naima	Néphrologie
175. Pr. ZBIR EL Mehdi*	Cardiologie

Novembre 1997

176. Pr. ALAMI Mohamed Hassan	Gynécologie-Obstétrique
177. Pr. BEN AMAR Abdesselem	Chirurgie Générale
178. Pr. BEN SLIMANE Lounis	Urologie
179. Pr. BIROUK Nazha	Neurologie
180. Pr. BOULAICH Mohamed	O.RL.
181. Pr. CHAOUIR Souad*	Radiologie
182. Pr. DERRAZ Said	Neurochirurgie
183. Pr. ERREIMI Naima	Pédiatrie
184. Pr. FELLAT Nadia	Cardiologie
185. Pr. GUEDDARI Fatima Zohra	Radiologie
186. Pr. HAIMEUR Charki*	Anesthésie Réanimation
187. Pr. KANOUNI NAWAL	Physiologie
188. Pr. KOUTANI Abdellatif	Urologie
189. Pr. LAHLOU Mohamed Khalid	Chirurgie Générale
190. Pr. MAHRAOUI CHAFIQ	Pédiatrie
191. Pr. NAZI M'barek*	Cardiologie
192. Pr. OUAHABI Hamid*	Neurologie
193. Pr. SAFI Lahcen*	Anesthésie Réanimation
194. Pr. TAOUFIQ Jallal	Psychiatrie
195. Pr. YOUSFI MALKI Mounia	Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

196. Pr. AFIFI RAJAA	Gastro-Entérologie
197. Pr. AIT BENASSER MOULAY Ali*	Pneumo-ptisiologie
198. Pr. ALOUANE Mohammed*	Oto-Rhino-Laryngologie
199. Pr. BENOMAR ALI	Neurologie
200. Pr. BOUGTAB Abdesslam	Chirurgie Générale
201. Pr. ER RIHANI Hassan	Oncologie Médicale
202. Pr. EZZAITOUNI Fatima	Néphrologie
203. Pr. KABBAJ Najat	Radiologie
204. Pr. LAZRAK Khalid (M)	Traumatologie Orthopédie

Novembre 1998

205. Pr. BENKIRANE Majid*	Hématologie
---------------------------	-------------

206. Pr. KHATOURI ALI* Cardiologie
 207. Pr. LABRAIMI Ahmed* Anatomie Pathologique

Janvier 2000

208. Pr. ABID Ahmed* Pneumophtisiologie
 209. Pr. AIT OUMAR Hassan Pédiatrie
 210. Pr. BENCHERIF My Zahid Ophtalmologie
 211. Pr. BENJELLOUN DAKHAMA Badr.Sououd Pédiatrie
 212. Pr. BOURKADI Jamal-Eddine Pneumo-phtisiologie
 213. Pr. CHAOUI Zineb Ophtalmologie
 214. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer Chirurgie Générale
 215. Pr. ECHARRAB El Mahjoub Chirurgie Générale
 216. Pr. EL FTOUH Mustapha Pneumo-phtisiologie
 217. Pr. EL MOSTARCHID Brahim* Neurochirurgie
 218. Pr. EL OTMANY Azzedine Chirurgie Générale
 219. Pr. GHANNAM Rachid Cardiologie
 220. Pr. HAMMANI Lahcen Radiologie
 221. Pr. ISMAILI Mohamed Hatim Anesthésie-Réanimation
 222. Pr. ISMAILI Hassane* Traumatologie Orthopédie
 223. Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss Gastro-Entérologie
 224. Pr. MAHMOUDI Abdelkrim* Anesthésie-Réanimation
 225. Pr. TACHINANTE Rajae Anesthésie-Réanimation
 226. Pr. TAZI MEZALEK Zoubida Médecine Interne

Novembre 2000

227. Pr. AIDI Saadia Neurologie
 228. Pr. AIT OURHROUI Mohamed Dermatologie
 229. Pr. AJANA Fatima Zohra Gastro-Entérologie
 230. Pr. BENAMR Said Chirurgie Générale
 231. Pr. BENCHEKROUN Nabiha Ophtalmologie
 232. Pr. CHERTI Mohammed Cardiologie
 233. Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma Anesthésie-Réanimation
 234. Pr. EL HASSANI Amine Pédiatrie
 235. Pr. EL IDGHIRI Hassan Oto-Rhino-Laryngologie
 236. Pr. EL KHADER Khalid Urologie
 237. Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah* Rhumatologie
 238. Pr. GHARBI Mohamed El Hassan Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 239. Pr. HSSAIDA Rachid* Anesthésie-Réanimation
 240. Pr. LACHKAR Azzouz Urologie
 241. Pr. LAHLOU Abdou Traumatologie Orthopédie
 242. Pr. MAFTAH Mohamed* Neurochirurgie
 243. Pr. MAHASSINI Najat Anatomie Pathologique
 244. Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae Pédiatrie
 245. Pr. NASSIH Mohamed* Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
 246. Pr. ROUIMI Abdelhadi Neurologie

Décembre 2001

247. Pr. ABABOU Adil	Anesthésie-Réanimation
248. Pr. AOUAD Aicha	Cardiologie
249. Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
250. Pr. BELMEKKI Mohammed	Ophtalmologie
251. Pr. BENABDELJLIL Maria	Neurologie
252. Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
253. Pr. BENAMOR Jouda	Pneumo-ptisiologie
254. Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie
255. Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
256. Pr. BENOUACHANE Thami	Pédiatrie
257. Pr. BENYOUSSEF Khalil	Dermatologie
258. Pr. BERRADA Rachid	Gynécologie Obstétrique
259. Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
260. Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
261. Pr. BOUHOUCHE Rachida	Cardiologie
262. Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
263. Pr. CHAT Latifa	Radiologie
264. Pr. CHELLAOUI Mounia	Radiologie
265. Pr. DAALI Mustapha*	Chirurgie Générale
266. Pr. DRISSI Sidi Mourad*	Radiologie
267. Pr. EL HAJOUI Ghziel Samira	Gynécologie Obstétrique
268. Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
269. Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neuro-Chirurgie
270. Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique
271. Pr. EL MOUSSAIF Hamid	Ophtalmologie
272. Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale
273. Pr. EL QUESSAR Abdeljlil	Radiologie
274. Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie
275. Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neuro-Chirurgie
276. Pr. GOURINDA Hassan	Chirurgie-Pédiatrique
277. Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale
278. Pr. KABBAJ Saad	Anesthésie-Réanimation
279. Pr. KABIRI EL Hassane*	Chirurgie Thoracique
280. Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie Orthopédie
281. Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique
282. Pr. MAHASSIN Fattouma*	Médecine Interne
283. Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
284. Pr. MIKDAME Mohammed*	Hématologie Clinique
285. Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
286. Pr. NABIL Samira	Gynécologie Obstétrique
287. Pr. NOUINI Yassine	Urologie
288. Pr. OUALIM Zouhir*	Néphrologie
289. Pr. SABBAAH Farid	Chirurgie Générale
290. Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique

291. Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia Pédiatrie
 292. Pr. TAZI MOUKHA Karim Urologie

Décembre 2002

293. Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane* Anatomie Pathologique
 294. Pr. AMEUR Ahmed * Urologie
 295. Pr. AMRI Rachida Cardiologie
 296. Pr. AOURARH Aziz* Gastro-Entérologie
 297. Pr. BAMOU Youssef * Biochimie-Chimie
 298. Pr. BELMEJDOUB Ghizlene* Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 299. Pr. BENBOUAZZA Karima Rhumatologie
 300. Pr. BENZEKRI Laila Dermatologie
 301. Pr. BENZZOUBEIR Nadia* Gastro-Entérologie
 302. Pr. BERNOUSSI Zakiya Anatomie Pathologique
 303. Pr. BICHA Mohamed Zakariya Psychiatrie
 304. Pr. CHOHO Abdelkrim * Chirurgie Générale
 305. Pr. CHKIRATE Bouchra Pédiatrie
 306. Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair Chirurgie Pédiatrique
 307. Pr. EL ALJ Haj Ahmed Urologie
 308. Pr. EL BARNOUSSI Leila Gynécologie Obstétrique
 309. Pr. EL HAOURI Mohamed * Dermatologie
 310. Pr. EL MANSARI Omar* Chirurgie Générale
 311. Pr. ES-SADEL Abdelhamid Chirurgie Générale
 312. Pr. FILALI ADIB Abdelhai Gynécologie Obstétrique
 313. Pr. HADDOUR Leila Cardiologie
 314. Pr. HAJJI Zakia Ophtalmologie
 315. Pr. IKEN Ali Urologie
 316. Pr. ISMAEL Farid Traumatologie Orthopédie
 317. Pr. JAAFAR Abdeloihab* Traumatologie Orthopédie
 318. Pr. KRIOULE Yamina Pédiatrie
 319. Pr. LAGHMARI Mina Ophtalmologie
 320. Pr. MABROUK Hfid* Traumatologie Orthopédie
 321. Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss* Gynécologie Obstétrique
 322. Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid* Cardiologie
 323. Pr. MOUSTAINE My Rachid Traumatologie Orthopédie
 324. Pr. NAITLHO Abdelhamid* Médecine Interne
 325. Pr. OUJILAL Abdelilah Oto-Rhino-Laryngologie
 326. Pr. RACHID Khalid * Traumatologie Orthopédie
 327. Pr. RAISS Mohamed Chirurgie Générale
 328. Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha* Pneumophtisiologie
 329. Pr. RHOU Hakima Néphrologie
 330. Pr. SIAH Samir * Anesthésie Réanimation
 331. Pr. THIMOU Amal Pédiatrie
 332. Pr. ZENTAR Aziz* Chirurgie Générale
 333. Pr. ZRARA Ibtisam* Anatomie Pathologique

PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2004

334. Pr. ABDELLAH El Hassan	Ophtalmologie
335. Pr. AMRANI Mariam	Anatomie Pathologique
336. Pr. BENBOUZID Mohammed Anas	Oto-Rhino-Laryngologie
337. Pr. BENKIRANE Ahmed*	Gastro-Entérologie
338. Pr. BENRAMDANE Larbi*	Chimie Analytique
339. Pr. BOUGHALEM Mohamed*	Anesthésie Réanimation
340. Pr. BOULAADAS Malik	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
341. Pr. BOURAZZA Ahmed*	Neurologie
342. Pr. CHAGAR Belkacem*	Traumatologie Orthopédie
343. Pr. CHERRADI Nadia	Anatomie Pathologique
344. Pr. EL FENNI Jamal*	Radiologie
345. Pr. EL HANCHI ZAKI	Gynécologie Obstétrique
346. Pr. EL KHORASSANI Mohamed	Pédiatrie
347. Pr. EL YOUNASSI Badreddine*	Cardiologie
348. Pr. HACHI Hafid	Chirurgie Générale
349. Pr. JABOUIRIK Fatima	Pédiatrie
350. Pr. KARMANE Abdelouahed	Ophtalmologie
351. Pr. KHABOUZE Samira	Gynécologie Obstétrique
352. Pr. KHARMAZ Mohamed	Traumatologie Orthopédie
353. Pr. LEZREK Mohammed*	Urologie
354. Pr. MOUGHIL Said	Chirurgie Cardio-Vasculaire
355. Pr. NAOUMI Asmae*	Ophtalmologie
356. Pr. SAADI Nozha	Gynécologie Obstétrique
357. Pr. SASSENOU ISMAIL*	Gastro-Entérologie
358. Pr. TARIB Abdelilah*	Pharmacie Clinique
359. Pr. TIJAMI Fouad	Chirurgie Générale
360. Pr. ZARZUR Jamila	Cardiologie

Janvier 2005

361. Pr. ABBASSI Abdellah	Chirurgie Réparatrice et Plastique
362. Pr. AL KANDRY Sif Eddine*	Chirurgie Générale
363. Pr. ALAOUI Ahmed Essaid	Microbiologie
364. Pr. ALLALI Fadoua	Rhumatologie
365. Pr. AMAR Yamama	Néphrologie
366. Pr. AMAZOUZI Abdellah	Ophtalmologie
367. Pr. AZIZ Nouredine*	Radiologie
368. Pr. BAHIRI Rachid	Rhumatologie
369. Pr. BARKAT Amina	Pédiatrie
370. Pr. BENHALIMA Hanane	Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
371. Pr. BENHARBIT Mohamed	Ophtalmologie
372. Pr. BENYASS Aatif	Cardiologie
373. Pr. BERNOUSSI Abdelghani	Ophtalmologie

374. Pr. BOUKLATA Salwa	Radiologie
375. Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed	Ophtalmologie
376. Pr. DOUDOUH Abderrahim*	Biophysique
377. Pr. EL HAMZA OUI Sakina	Microbiologie
378. Pr. HAJJI Leila	Cardiologie
379. Pr. HESSISSEN Leila	Pédiatrie
380. Pr. JIDAL Mohamed*	Radiologie
381. Pr. KARIM Abdelouahed	Ophtalmologie
382. Pr. KENDOOUSSI Mohamed*	Cardiologie
383. Pr. LAAROOUSSI Mohamed	Chirurgie Cardio-vasculaire
384. Pr. LYAGOUBI Mohammed	Parasitologie
385. Pr. NIAMANE Radouane*	Rhumatologie
386. Pr. RAGALA Abdelhak	Gynécologie Obstétrique
387. Pr. SBIHI Souad	Histo-Embryologie Cytogénétique
388. Pr. TNACHERI OUAZZANI Btissam	Ophtalmologie
389. Pr. ZERAIDI Najia	Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

423. Pr. ACHEMLAL Lahsen*	Rhumatologie
424. Pr. AFIFI Yasser	Dermatologie
425. Pr. AKJOUJ Said*	Radiologie
426. Pr. BELGNAOUI Fatima Zahra	Dermatologie
427 Pr. BELMEKKI Abdelkader*	Hématologie
428. Pr. BENCHEIKH Razika	O.R.L
429 Pr. BIYI Abdelhamid*	Biophysique
430. Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine	Chirurgie - Pédiatrique
431. Pr. BOULAHYA Abdellatif*	Chirurgie Cardio – Vasculaire
432. Pr. CHEIKHA OUI Younes	Chirurgie Cardio – Vasculaire
433. Pr. CHENGUETI ANSARI Anas	Gynécologie Obstétrique
434. Pr. DOGHMI Nawal	Cardiologie
435. Pr. ESSAMRI Wafaa	Gastro-entérologie
436. Pr. FELLAT Ibtissam	Cardiologie
437. Pr. FAROUDY Mamoun	Anesthésie Réanimation
438. Pr. GHADOUANE Mohammed*	Urologie
439. Pr. HARMOUCHE Hicham	Médecine Interne
440. Pr. HANAFI Sidi Mohamed*	Anesthésie Réanimation
441 Pr. IDRIS LAHLOU Amine	Microbiologie
442. Pr. JROUNDI Laila	Radiologie
443. Pr. KARMOUNI Tariq	Urologie
444. Pr. KILI Amina	Pédiatrie
445. Pr. KISRA Hassan	Psychiatrie
446. Pr. KISRA Mounir	Chirurgie – Pédiatrique
447. Pr. KHARCHAFI Aziz*	Médecine Interne
448.Pr. LAATIRIS Abdelkader*	Pharmacie Galénique

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
 455. Pr. SEFIANI Sana
 456. Pr. SOUALHI Mouna
 457. Pr. TELLAL Saida*
 458. Pr. ZAHRAOUI Rachida

Parasitologie
 Radiothérapie
 O.R.L
 Psychiatrie
 Endocrinologie
 Psychiatrie
 Anatomie Pathologique
 Pneumo – Phtisiologie
 Biochimie
 Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

458. Pr. LARAQUI HOUSSEINI Leila
 459. Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 460. Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid
 461. Pr. LALAOUI SALIM Jaafar *
 462. Pr. BAITE Abdelouahed *
 463. Pr. TOUATI Zakia
 464. Pr. OUZZIF Ez zohra*
 465. Pr. BALOUCH Lhousaine *
 466. 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*
 473. Pr. GHARIB Nouredine
 474. Pr. TABERKANET Mustafa *
 475. Pr. ISMAILI Nadia
 476. Pr. MASRAR Azlarab
 477. Pr. RABHI Monsef *
 478. Pr. MRABET Mustapha *
 479. Pr. SEKHSOKH Yessine *
 480. Pr. SEFFAR Myriame
 481. Pr. LOUZI Lhoussain *
 482. Pr. MRANI Saad *
 483. Pr. GANA Rachid
 484. Pr. ICHOU Mohamed *
 485. Pr. TACHFOUTI Samira
 486. Pr. BOUTIMZINE Nourdine
 487. Pr. MELLAL Zakaria
 488. Pr. AMMAR Haddou *
 489. Pr. AOUIFI Sarra

Anatomie pathologique
 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
 Hématologie biologique
 Médecine interne
 Médecine préventive santé publique et hygiène
 Microbiologie
 Microbiologie
 Microbiologie
 Virologie
 Neuro chirurgie
 Oncologie médicale
 Ophtalmologie
 Ophtalmologie
 Ophtalmologie
 ORL
 Parasitologie

490. Pr. TLIGUI Houssain	Parasitologie
491. Pr. MOUTAJ Redouane *	Parasitologie
492. Pr. ACHACHI Leila	Pneumo phtisiologie
493. 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
500. Pr. SIFAT Hassan *	Radiothérapie
501. Pr. HADADI Khalid *	Radiothérapie
502. Pr. ABIDI Khalid	Réanimation médicale
503. Pr. MADANI Naoufel	Réanimation médicale
504. Pr. TANANE Mansour *	Traumatologie orthopédie
505. Pr. AMHAJJI Larbi *	Traumatologie orthopédie

Mars 2009

Pr. BJIJOU Younes	Anatomie
Pr. AZENDOUR Hicham *	Anesthésie Réanimation
Pr. BELYAMANI Lahcen*	Anesthésie Réanimation
Pr. BOUHSAIN Sanae *	Biochimie
Pr. OUKERRAJ Latifa	Cardiologie
Pr. LAMSAOURI Jamal *	Chimie Thérapeutique
Pr. MARMADE Lahcen	Chirurgie Cardio-vasculaire
Pr. AMAHZOUNE Brahim*	Chirurgie Cardio-vasculaire
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *	Chirurgie Générale
Pr. BOUNAIM Ahmed *	Chirurgie Générale
Pr. EL MALKI Hadj Omar	Chirurgie Générale
Pr. MSSROURI Rahal	Chirurgie Générale
Pr. CHTATA Hassan Toufik *	Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pr. BOUI Mohammed *	Dermatologie
Pr. KABBAJ Nawal	Gastro-entérologie
Pr. FATHI Khalid	Gynécologie obstétrique
Pr. MESSAOUDI Nezha *	Hématologie biologique
Pr. CHAKOUR Mohammed *	Hématologie biologique
Pr. DOGHMI Kamal*	Hématologie clinique
Pr. ABOUZAHIR Ali*	Médecine interne
Pr. ENNIBI Khalid *	Médecine interne
Pr. EL OUENNASS Mostapha	Microbiologie
Pr. ZOUHAIR Said*	Microbiologie
Pr. L'kassimi Hachemi*	Microbiologie
Pr. AKHADDAR Ali*	Neuro-chirurgie
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia	Neurologie

Pr. AGADR Aomar *
Pr. KARBOUBI Lamyia
Pr. MESKINI Toufik
Pr. KABIRI Meryem
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
Pr. BASSOU Driss *
Pr. ALLALI Nazik
Pr. NASSAR Ittimade
Pr. HASSIKOU Hasna *
Pr. AMINE Bouchra
Pr. BOUSSOUGA Mostapha *
Pr. KADI Said *

Pédiatrie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Radiologie
Radiologie
Radiologie
Rhumatologie
Rhumatologie
Traumatologie orthopédique
Traumatologie orthopédique

Octobre 2010

Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. CHERRADI Ghizlan
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. ALILOU Mustapha
Pr. KANOUNI Lamyia
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
Pr. DARBI Abdellatif*
Pr. EL HAFIDI Naima
Pr. MALIH Mohamed*
Pr. BOUSSIF Mohamed*
Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. DENDANE Mohammed Anouar
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. RAISSOUNI Zakaria*
Pr. BOUAITY Brahim*
Pr. LEZREK Mounir
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. LAMALMI Najat
Pr. ZOUAIDIA Fouad
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. CHADLI Mariama*

Médecine interne
Gastro entérologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie réanimation
Radiothérapie
Radiologie
Radiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Médecine aérologique
Chirurgie plastique et réparatrice
Chirurgie pédiatrique
Urologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
ORL
Ophtalmologie
Hématologie
Anatomie pathologique
Anatomie pathologique
Physiologie
Biochimie chimie
Microbiologie

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 OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie
10.	Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
11.	Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
12.	Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
13.	Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootecnie
14.	Pr. FAOUZI Moulay El Abbès	Pharmacologie
15.	Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
16.	Pr. IBRAHIMI Azeddine	
17.	Pr. KABBAJ Ouafae	Biochimie
18.	Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
19.	Pr. REDHA Ahlam	Biochimie
20.	Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
21.	Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
22.	Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
23.	Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

* *Enseignants Militaires*



Dédicaces



A mes très chers parents

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.

C'est à travers vos encouragements que j'ai opté pour cette noble profession, et c'est à travers vos critiques que je me suis réalisée.

J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondé en moi.

Je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour.

Vous résumez si bien le mot parents qu'il serait superflu d'y ajouter quelque chose.

Que Dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie pour que vous demeuriez le flambeau illuminant le chemin de vos enfants.



A mes chers frères et sœurs,

Et leurs chers et respectueux époux et épouses,

A mes adorables neveux et nièces

*Veillez accepter l'expression de ma profonde gratitude pour votre soutien,
encouragements, et affection.*

*J'espère que vous retrouvez dans la dédicace de ce travail, le témoignage de mes
sentiments sincères et de mes vœux de santé et de bonheur.*

A toutes ma famille

Avec toute mon affection et mon respect

A tous mes ami(e)s et tous ceux qui me sont chers,

*Je tiens à travers cette modeste dédicace à vous exprimer toute mon
affection et respect.*

*Puisse Dieu, tout puissant vous rétablir, vous procurer santé et
jouissance.*

A tous mes professeurs et maîtres

*Veillez percevoir à travers ce travail, l'expression de ma profonde
affection et énorme respect*



Remerciements



*A notre Maître et Président de thèse
Monsieur le Professeur AL BOUZIDI A.
Professeur d'Anatomie-pathologique.*

*Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous
avez fait en acceptant de présider notre jury de thèse.*

*Nous rendons hommage à votre sérieux, humanisme et à votre
haute compétence.*

*Veillez accepter ici, maître, le témoignage de notre grande
estime.*



A notre Maître et Rapporteur de thèse

Monsieur le Professeur BIYI A.

Professeur de Biophysique.

Nous vous remercions du grand honneur que vous nous faites en acceptant de nous encadrer dans ce travail.

Nous vous remercions de votre écoute, votre aide et votre disponibilité.

Vous nous avez toujours réservé un accueil bienveillant en toutes circonstances.

Qu'il nous soit permis, ici, de vous exprimer toute notre admiration, notre affection et nos sentiments les plus respectueux.



*A notre Maître et Juge de thèse
Monsieur le Professeur DOUDOUH A.
Professeur de Biophysique.*

*Nous vous remercions pour la spontanéité avec laquelle vous
avez accepté de nous juger.*

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

*Veillez accepter, maître, l'expression de notre profond respect et
de notre reconnaissance.*



*A notre Maître et Juge de thèse
Monsieur le Professeur Akjouj S.
Professeur de Radiologie.*

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

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

*Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous
exprimer nos sincères remerciements et notre profond respect.*



Sommaire

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR L'IMAGERIE HYBRIDE	3
1. PRINCIPE DE L'IMAGERIE HYBRIDE	4
a. Recalage.....	4
b. Fusion	5
2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'IMAGERIE HYBRIDE:]..	7
a. Avantages.....	7
b. Inconvénients	7
CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES	8
1. PATIENTS.....	9
2. METHODES.....	9
a. Acquisition des images planaires	9
b. Paramètres TEMP.....	9
c. Paramètres TDM.....	9
d. Interprétations	11
CHAPITRE 3 : RESULTATS	17
CHAPITRE 4 : DISCUSSION	26
1. PRINCIPE DE LA SCINTIGRAPHIE OSSEUSE :	27
2. PROPRIETES DE LA SCINTIGRAPHIE OSSEUSE	27
3. REGLES DE BASES DE L'INTERPRETATION	28

4. SENSIBILITE ET SPECIFICITE	29
5. SCINTIGRAPHIE OSSEUSE VERSUS TEP-TDM	30
6. PRINCIPALES ETUDES.....	31
7. VARIABILITE INTER-OBSERVATEUR.....	33
8. LE MATERIEL EST-IL VRAIMENT UNE LIMITE DE L'ETUDE ?... 40	
CONCLUSION.....	42
ANNEXES	44
RESUME.....	52
BIBLIOGRAPHIE	56

Abbreviations

- **CIPR** : Commission Internationale de la Protection Radiologique
- **HU** : unité Hounsfield
- **IRM** : imagerie par résonance magnétique
- **MBq** : Mégabecquerel (unité de mesure de la radioactivité)
- **MIP** : L'image de projection de l'intensité scintigraphique maximale
- **mSv** : milliSieverts (unité utilisée pour donner une évaluation de l'impact des rayonnements sur l'homme)
- **OSEM**: Ordered Subset Expectation Maximisation
- **SOP** : scintigraphie osseuse planaire
- **TEMP-TDM**: tomographie d'émission monophotonique / tomodensitométrie
- **TEP** : tomographie par émission de positons



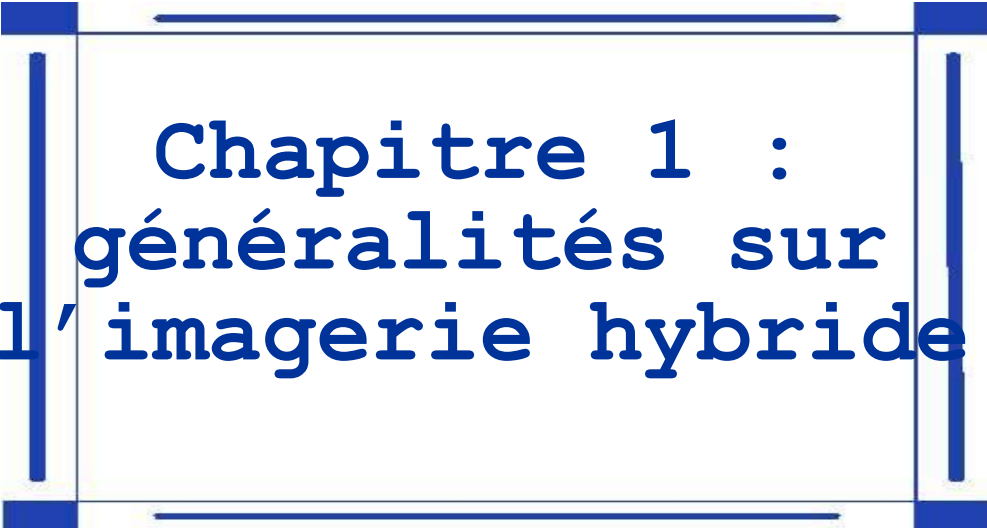
Introduction

En cancérologie, la scintigraphie osseuse a fait la preuve de son efficacité depuis de nombreuses années, notamment grâce à sa bonne sensibilité, pour une irradiation peu importante et un caractère non invasif. Toutefois, elle peut être prise en défaut à cause de l'absence de spécificité de la fixation du traceur et la différenciation entre lésions bénignes et malignes n'est pas toujours aisée. Le recours à un complément d'imagerie morphologique est souvent nécessaire pour établir le diagnostic final.

Par ailleurs, la résolution limitée de la scintigraphie empêche une localisation très précise des lésions. La tomoscintigraphie peut désormais être couplée à un scanner. Dès l'acquisition des images grâce à la technique de **TEMP-TDM**, qui fournit des images fonctionnelles et anatomiques fusionnées.

Ce type d'imagerie multimodalité a montré son intérêt dans l'interprétation des scintigraphies osseuses en **pathologie cancéreuse**, en permettant une augmentation importante de la spécificité par rapport au mode planaire et à la tomoscintigraphie seule, notamment pour les anomalies du rachis. La localisation précise des anomalies et les informations supplémentaires qu'apporte cette technique peuvent aussi être utiles pour les pathologies comme les traumatismes, les infections ou les lésions dégénératives. [1]

Nous avons étudié dans ce travail, la valeur ajoutée d'une acquisition TEMP/TDM chez les patients cancéreux présentant un foyer isolé suspect de malignité ou de nature indéterminée en scintigraphie osseuse planaire (SOP).



**Chapitre 1 :
généralités sur
l'imagerie hybride**

1. PRINCIPE DE L'IMAGERIE HYBRIDE

L'imagerie médicale est devenue d'une extrême importance en particulier en oncologie. La combinaison d'une imagerie morphologique à une imagerie métabolique, réalisée au mieux par des systèmes hybrides, a permis de faire un bond important dans la prise en charge des patients.

Jusqu'à une période récente, la Médecine Nucléaire détectait des **anomalies fonctionnelles**, sans pour autant pouvoir préciser leur situation anatomique exacte.

L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) et la tomodensitométrie X (TDM) permettent au contraire de caractériser des **anomalies strictement morphologiques**, en précisant leurs rapports anatomiques. Bien que d'utilisation pratique encore difficile, des logiciels permettent de combiner ces deux informations, **en recalant et fusionnant** des acquisitions faites sur deux imageurs différentes.

Plus récemment, des systèmes d'**imagerie hybride** intégrant ces deux modalités ont été développés (TEP-TDM et TEMP-TDM), avec une **double acquisition à ce jour successive dans un même temps d'examen, mais pas encore simultanée**.

En pratique, la fusion d'image correspond actuellement au recalage d'une image anatomique et morphologique acquise soit par un système par rayon X, soit par une imagerie par résonance magnétique ou ultrasonore à une imagerie moléculaire obtenue par techniques isotopiques. [2]

La fusion d'images en multimodalité est la mise en correspondance spatiale d'images acquises par des techniques différentes. Elle comporte deux étapes fondamentales : le recalage et la fusion proprement dite.

a. Recalage

Le recalage est en fait l'étape préliminaire à la fusion, il s'agit de définir les relations spatiales entre une image A et une image B pour compenser des variations dues à l'utilisation de modalités ou de conditions d'acquisitions différentes. [3]

Le plus souvent ces calculs préliminaires s'établissent sur des séries d'images que nous appelons par la suite volume. [2]

Lors de l'acquisition, chaque volume est localisé dans l'espace de l'appareil. Ainsi, pour un examen TEMP ou TEP, par exemple, chaque **voxel** (voir annexe n°1) est localisé dans un espace tridimensionnel propre à l'imageur. Le recalage consiste alors à déterminer la matrice de changement de repère entre l'espace défini par la TEMP ou TEP et celui défini par la TDM (dans notre exemple d'imagerie hybride)

b. Fusion [2]

Dès lors que les paramètres du recalage sont estimés, il est possible **de mettre en correspondance** deux volumes, acquis dans des conditions différentes, dans un même espace. Le plus souvent cet espace est celui de l'un des deux volumes. Ainsi dans notre exemple, le volume issu de la TEMP ou TEP peut être placé dans l'espace TDM.

Cependant, les volumes n'ayant pas nécessairement le même format un **reformatage** des données TEMP ou TEP doit être appliqué pour que les deux volumes soient superposables. (**Figure 1**)

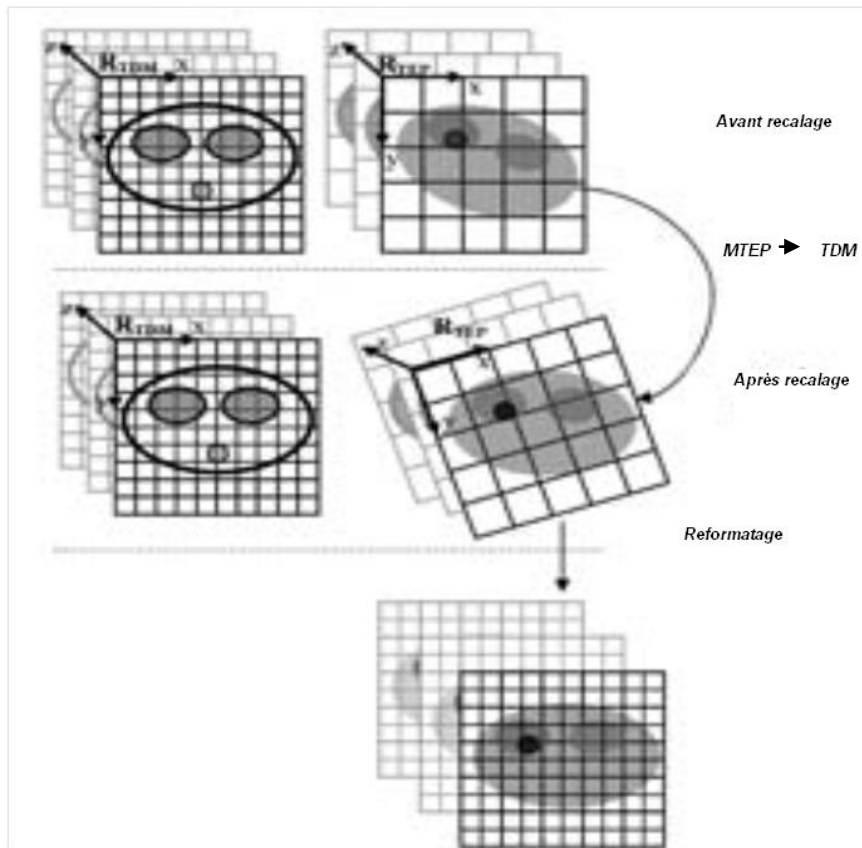


Figure n°1 : illustration du reformatage des images TEP pour la fusion.

Le principal problème que pose aujourd'hui la fusion d'image découle du recalage de deux acquisitions successives et non simultanées.

Si ceci ne présente pas d'inconvénient majeur pour les organes "statiques", essentiellement le cerveau, il en va tout autrement pour l'abdomen ou le thorax, surtout lorsque les temps d'acquisitions ne permettent pas de s'affranchir du péristaltisme intestinal, des mouvements respiratoires et du patient lui-même. [2]

Un gaïting respiratoire s'avère parfois très utile.

2. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE L'IMAGERIE HYBRIDE: [4, 5,6]

a. Avantages

La TEMP-TDM permet :

- Une amélioration de la qualité des images du fait de la correction d'atténuation qui utilise les images TDM
- Une localisation anatomique précise des lésions détectées
- Une augmentation de la sensibilité, du fait d'un nombre plus grand de lésions détectées
- Une amélioration de la spécificité, en différenciant plus aisément les lésions bénignes des lésions malignes et en identifiant les structures physiologiques (vessie, uretères, structures péri-osseuses...).

b. Inconvénients

- Augmentation de la durée de l'examen (encombrement des caméras, pénibilité pour le patient) ;
- Augmentation du coût de l'examen ;
- Augmentation de l'irradiation du patient (environ 4 mSv pour la scintigraphie osseuse et 2 mSv pour le scanner de repérage).



Chapitre 2 : matériels et méthodes

1. PATIENTS

Il s'agit d'une étude prospective s'étalant sur une année (de mai 2010 à mai 2011) incluant les patients adressés dans le service de médecine nucléaire de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V pour un bilan d'extension initial ou suivi de néoplasies avérées, et présentant sur la SO un ou des foyer(s) jugé(s) indéterminé(s) lors de la lecture des résultats par deux médecins nucléaires.

2. METHODES

Les SO ont été réalisées grâce à une gamma caméra hybride (Infinia/Hawkey 4, GE Healthcare) dotée d'un collimateur basse énergie, haute résolution à trous parallèles.

a. Acquisition des images planaires (Voir annexe n°2).

- Les acquisitions du corps entier ont été réalisées 2 à 3 heures après injection intraveineuse de 10 MBq/Kg de ^{99m}Tc -methylene diphosphonate (^{99m}Tc -MDP).
- La fenêtre spectrométrique était centrée sur le pic photoélectrique du ^{99m}Tc et sa largeur était de 15%. Le format de la matrice d'acquisition était de 1024 x 256, la vitesse de balayage de 15 cm / minute

b. Paramètres TEMP

- Matrice d'acquisition de format 128 x 128,
- 40 directions de projection sur 360° de 20 secondes chacune,
- Reconstructions: algorithme itératif OSEM (Ordered Subset Expectation Maximisation) incluant la correction de la réponse spatiale du détecteur.
- Post filtrage utilisant un filtre de Hann, 2 itérations, 10 sous-ensembles.
- Taille du **pixel** (Voir annexe n°1) de 4.42 mm.

c. Paramètres TDM

- Acquisition de type hélicoïdal
- Pitch de 1.9

- Tension : 140KV, Intensité : 2.5mAS
- Matrice d'acquisition de 512 x 512.
- Les images ont été reconstruites par rétroprojection filtrée, où la taille du pixel était de 1 mm. Mais lors de la fusion, les coupes scannographiques ont été reconstruites comme pour les coupes fonctionnelles avec une taille du pixel de 4.42 mm.



Figure n° 2 : Gamma caméra hybride Infinia Hawkeye de General Electric.

d. Interprétations

d.1 Affichage des images

• Du corps entier : (figure n° 5)

Les images du squelette en face antérieure et postérieure étaient disposées côte à côte avec une double intensité (un couple antérieur postérieur pour mieux étudier le squelette axial, et un autre pour le squelette périphérique).

La lecture s'est faite après soustraction des hyperfixations parasites pouvant gêner l'interprétation (point d'injection, activité vésicale)

• Des coupes tomographiques : (figure n° 6)

La page écran de la console de visualisation disposait sur quatre fenêtres la coupe TEMP, la coupe TDM et l'image de fusion des deux. L'image de projection de l'intensité scintigraphique maximale (MIP) était également affichée afin de localiser rapidement à l'aide d'une mire de triangulation. Tout foyer hyperfixant suspect était systématiquement étudié sur les trois plans de coupes.

Les scanners ont été visualisés en fenêtre osseuse. (Niveau : 500 unités Hounsfield (HU), largeur : 2000 HU)

d.2 critères d'interprétation

• Sur les images corps entier :

Un patient a été considéré métastatique au niveau de l'os en cas de présence de plus de deux foyers hyperfixants et ou hypofixants disséminés de façon aléatoire sur le squelette (figure n°3).

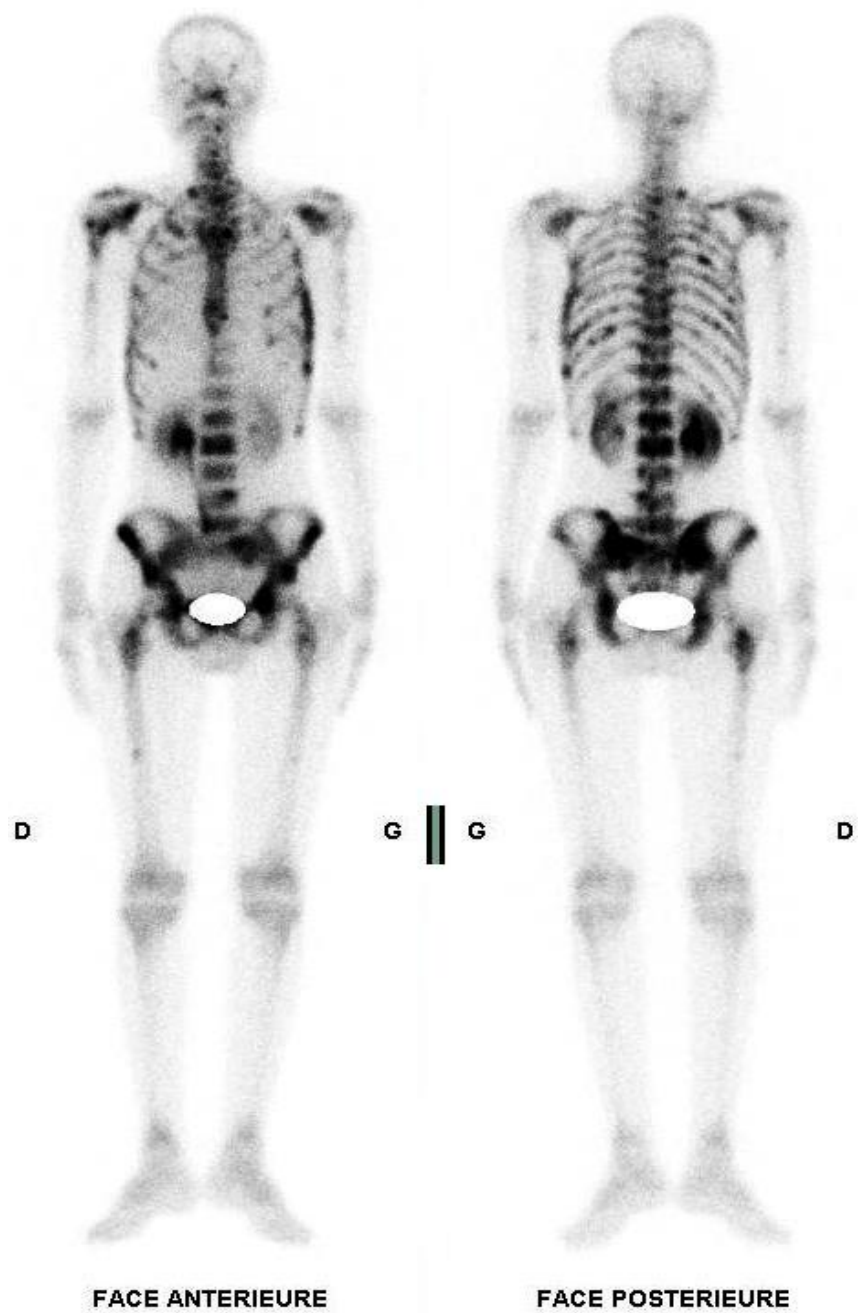


Figure n°3 : Aspect scintigraphique de localisations osseuses secondaires

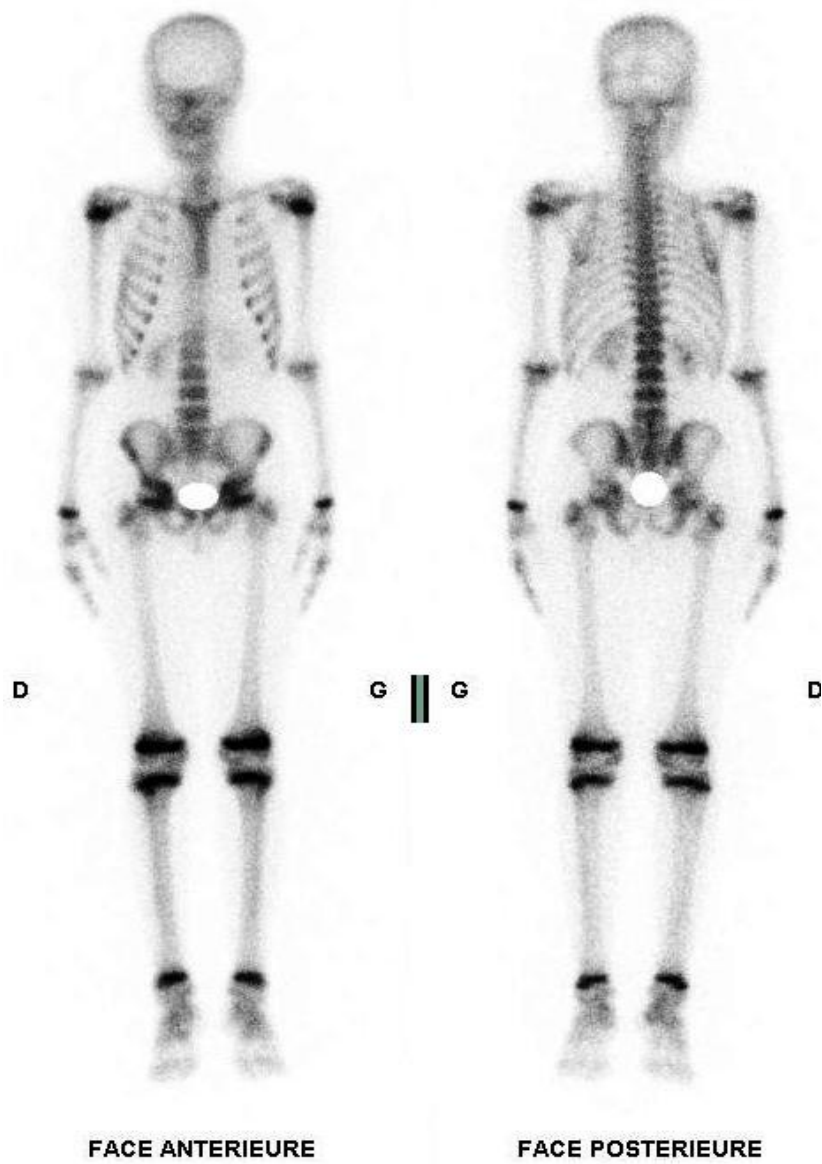


Figure n°4 : Fixation normale et symétrique du traceur sur l'ensemble du squelette sans foyer suspect.

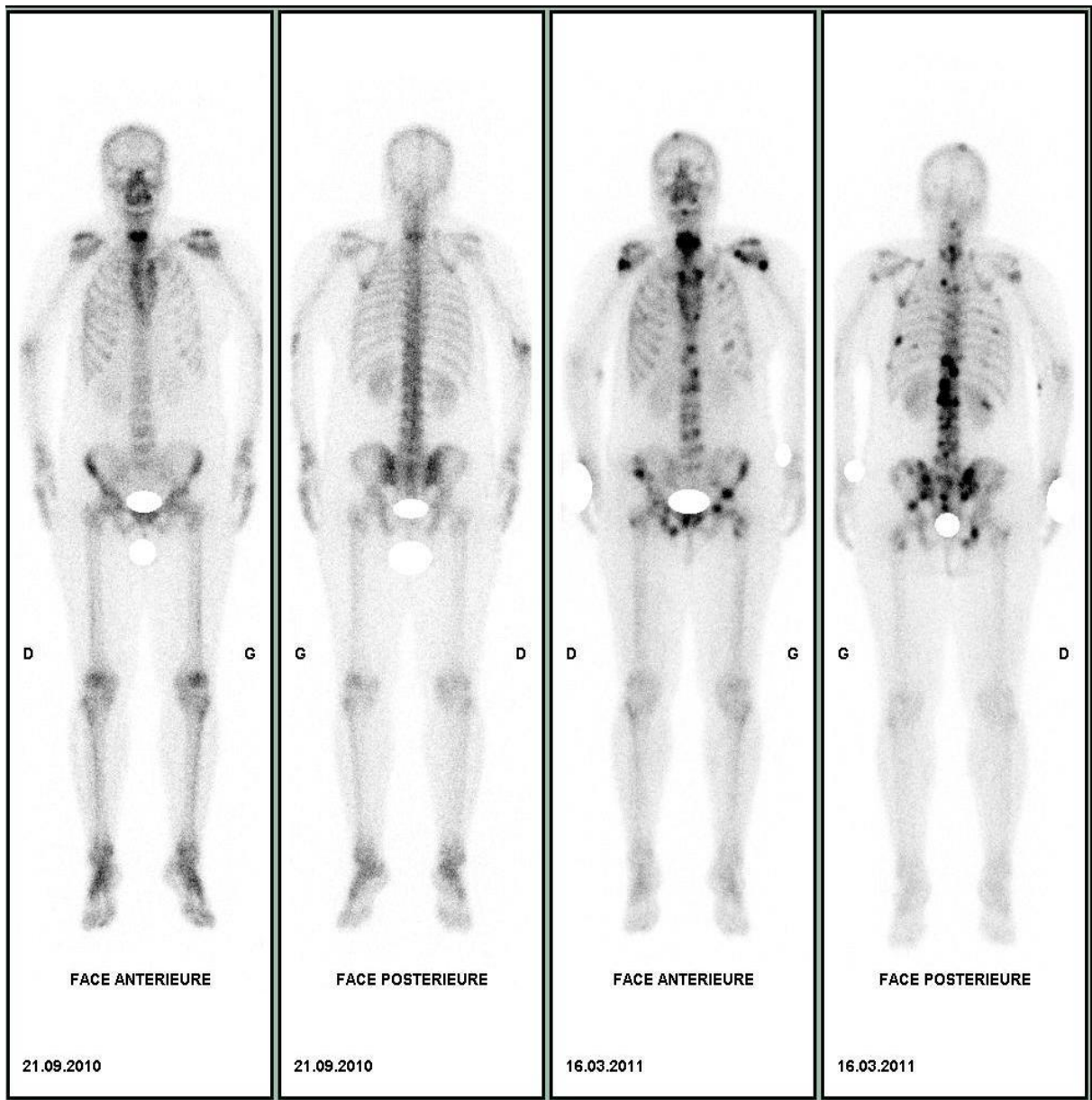


Figure n° 5 : Patiente suivie pour néoplasie mammaire. La scintigraphie osseuse du 21/09/2010 avait montré un foyer cervical hyperfixant isolé. Le complément d'exploration en coupe (TEMP-TDM) était en faveur d'une métastase de C6. Le contrôle scintigraphique effectué 6 mois plus tard montre une dissémination des atteintes secondaires à plusieurs structures osseuses.

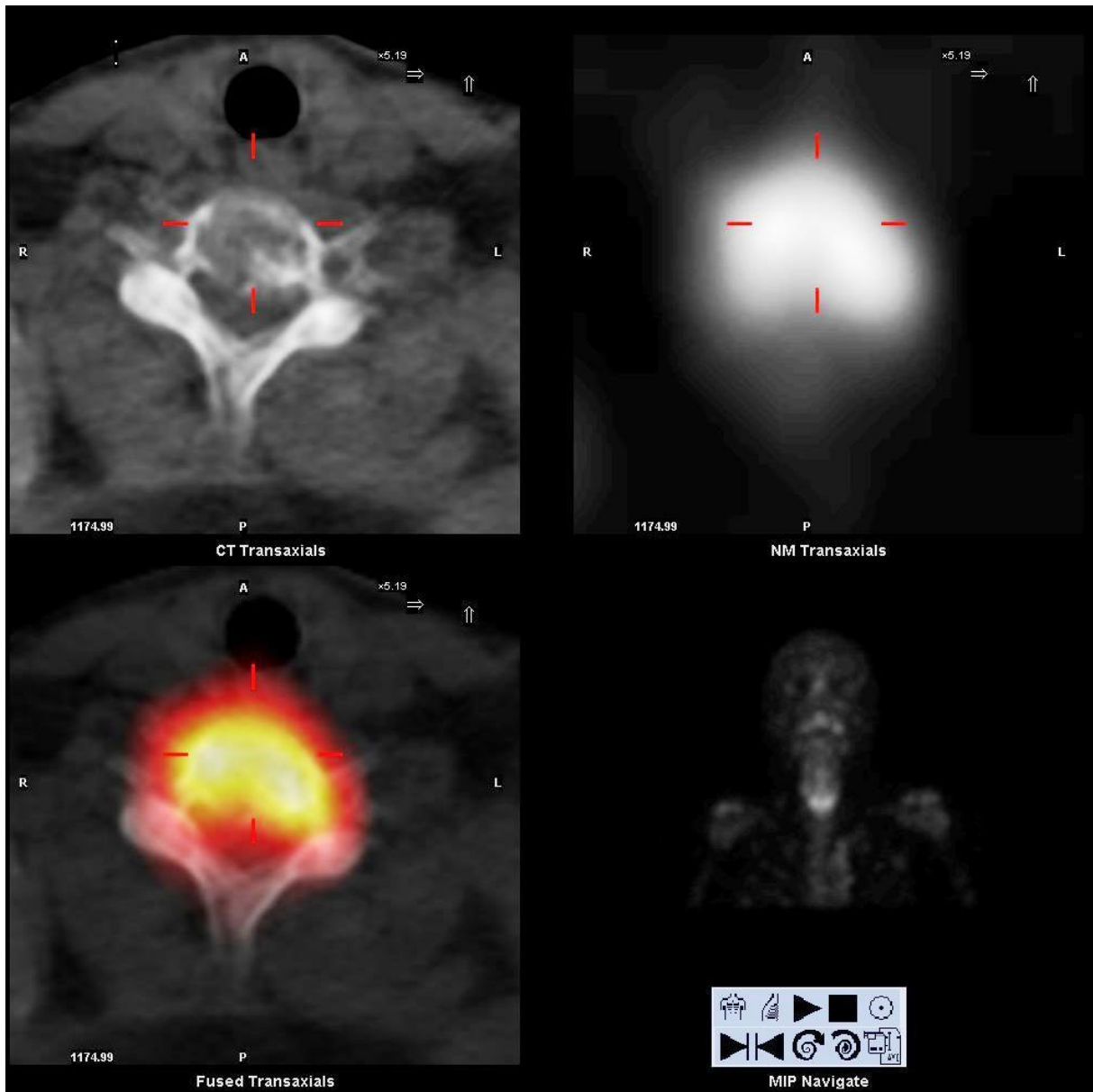


Figure n°6 : Coupes morphofonctionnelles en faveur de localisation secondaire intéressant la vertèbre C6.

L'examen scintigraphique avait permis de conclure à l'absence de localisation osseuse secondaire s'il était parfaitement normal avec une répartition homogène et symétrique du traceur (dans ce cas, une attention particulière avait été rattachée à l'image des deux reins pour ne pas omettre l'aspect de « trop belle image » de l'infiltration médullaire diffuse « super scan »), ou bien s'il montrait des lésions dégénératives ou s'inscrivant dans un contexte traumatique.

Les examens du squelette sur lesquelles ont été décelés un ou deux foyers hyperfixants et ou hypofixants ont été jugés indéterminés et ont conduits à un complément d'exploration en mode TEMP-TDM

• Sur les coupes morphofonctionnelles :

Un foyer a été considéré comme malin en cas de lésion secondaire évidente sur la TDM (lyse osseuse, rupture de la corticale, ostéocondensation, de localisation intraosseuse ou à la partie postérieure d'un corps vertébral ou sur un pédicule), ou en cas de progression évidente sur les scintigraphies de surveillance.

Une lésion a été considérée comme bénigne s'il y avait un signe tomodensitométrique de bénignité (ostéophytes, condensations sous-chondrales en miroir, réduction de l'espace intervertébral), ou s'il y avait stabilité ou disparition du foyer en l'absence de traitement.

Pour chaque patient ainsi exploré, les lésions jugées indéterminées sur les images planaires étaient reclassées bénignes, malignes ou demeuraient indéterminées. Le premier lecteur faisait son compte rendu de façon indépendante par rapport au deuxième.

d.3 Analyse statistique

Les données d'ordre général sont présentées sous forme d'une moyenne plus ou moins un écart-type.

La reproductibilité inter observateur a été évaluée à l'aide du coefficient Kappa pondéré (Voir annexe n°3)



Chapitre 3 : résultats

Sur 677 patients explorés pour une indication cancérologique, 49 avaient des foyers jugés indéterminés (7,23%). Il s'agissait de 26 hommes et de 23 femmes. L'âge moyen était de 57 ans \pm 13 (extrêmes 22 et 80 ans). Le sein et la prostate constituaient plus de 62 % des cancers primitifs (Tableau n°1)

Localisations	Nombre	Pourcentage (%)
Sein	17	33,3
Prostate	15	29,4
Tube digestif	5	9,8
Poumon	4	7,8
Cavum	2	3,9
Thyroïde	1	1,9
Sang	1	1,9
Inconnue	1	1,9
Autres*	5	9,8
Total**	51	100

Tableau n°1 : récapitulatif des cancers primitifs.

(* : Vessie : 2 cas, ovaire : 1 cas, rein : 1 cas, œil : 1cas)

(** : Deux patients présentaient un double cancer chacun, l'un avait à la fois un cancer de la prostate et un cancer de poumon, l'autre avait un cancer de la prostate et un cancer du rectum)

Le nombre de foyers indéterminés sur les images planaires se chiffraient à 73 lésions dont les localisations sont résumées sur le tableau 2. Il s'agissait pour la plus part de foyers hyperfixants. Seulement trois patients avaient des lésions mixtes.

Localisations	Nombre de lésions	Pourcentage (%)
Rachis	38	52
Bassin	10	13,7
Cotes	10	13,7
Crane et massif facial	5	6,8
Sternum	4	5,5
Membres supérieurs	4	5,5
Membres inférieurs	2	2,7
Total	73	100

Tableau n°2 : Distribution des anomalies scintigraphiques sur le squelette

27 foyers seulement ont été localisés de façon précise sur les images planaires (37%) contre 46 dont la localisation était approximative (65%). Il s'agissait dans ce derniers cas principalement de foyers rachidiens (38 foyers).

Le nombre de foyers détectés sur la TEMP seule se chiffraient à 81. Les coupes tomoscintigraphiques permettaient la localisation précise de 34 lésions (42%), alors que 47 foyers (58%) ne pouvaient être localisés de façon précise sur la TEMP seule.

Sur les images de fusion, on pouvait déceler 95 anomalies morphofonctionnelles. Toutes ont été localisées de façon précise. (Tableau n°3)

Modalité	Nombre des lésions détectées	Nombre et % des lésions localisées de façon approximative	Nombre et % des lésions localisées de façon précise
Planaire	73	46 (65%)	27 (37%)
TEMP seule	81	47 (58%)	34 (42%)
TEMP/TDM	95	0	95 (100%)

Tableau n°3 : Illustration des performances de l'imagerie hybride dans la localisation précise des anomalies observées sur le squelette.

Modalité	Gain en détectabilité des lésions par rapport à SOP
TEMP seule	+10,9%
TEMP/TDM	+30,1%

Tableau n°4 : Amélioration de la détectabilité des lésions grâce à la TEMP-TDM.

Concernant le compte rendu final, les résultats des deux lecteurs sont récapitulés sur les Tableaux n°5 et n°6

Numéro du patient	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lecteur1	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Lecteur2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Numéro du patient	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lecteur1	B	B	B	M	B	B	B	B	M	M
Lecteur2	B	B	B	M	B	B	B	B	M	M

Numéro du patient	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Lecteur1	M	M	B	B	M	B	B	B	B	B
Lecteur2	M	M	B	B	M	B	B	B	B	B

Numéro du patient	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Lecteur1	B	I	M	M	M	M	B	M	M	B
Lecteur2	B	I	M	M	M	I	B	I	I	B

Numéro du patient	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Lecteur1	M	B	M	B	I	I	B	M	I
Lecteur2	I	I	I	B	I	B	B	I	B

B : Benin, M : Malin, I : Intermédiaire ou indéterminé

Tableau n°5 : Récapitulatif des conclusions finales portées sur les comptes rendus des patients explorés par TEMP-TDM

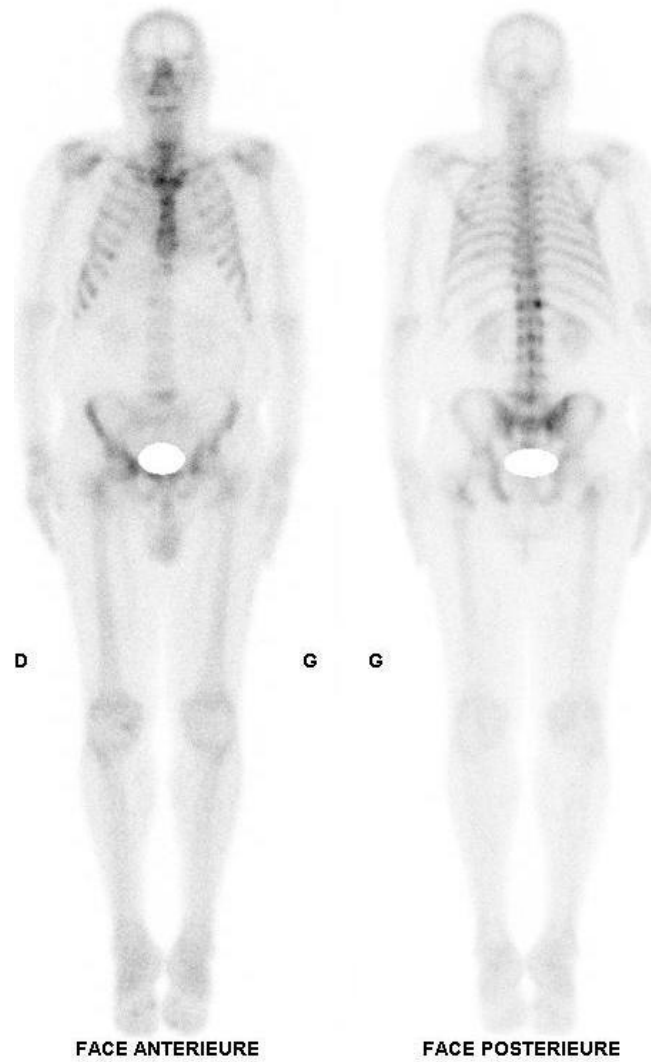


Figure n° 7 : Patient âgé et souffrant d'un cancer prostatique. La SOP objective, outre une hétérogénéité de fixation du rachis lombaire, un foyer hyperfixant isolé de la 12^{ème} articulation costovertébrale droite.

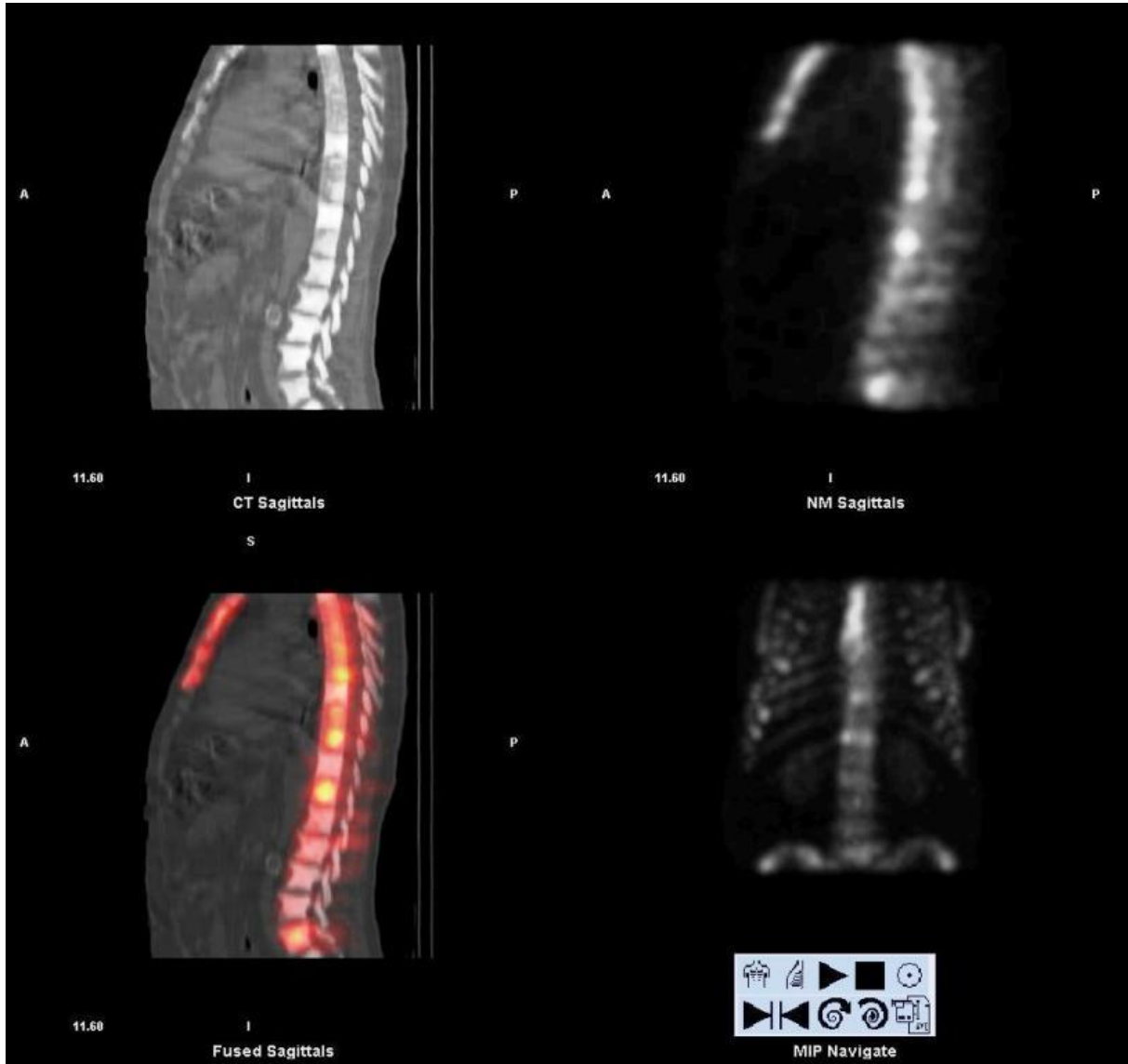


Figure n° 8 : Même patient que celui sur la page précédente. Coupes morphofonctionnelles (sagittales) en faveur de localisations secondaires intéressant presque toute la colonne vertébrale.

Lecteurs	Nombre et % des comptes rendus modifiés après TEMP/TDM	Nombre et % des patients dont les lésions sont restées indéterminées	Nombre total des patients
Lecteur 1	45 (91,8%)	4 (8,1%)	49
Lecteur 2	40 (81,6%)	9 (18,3%)	49

Tableau n°6 : Modification du compte rendu final après TEMP/TDM selon les deux lecteurs

Le pourcentage d'accord inter observateur était de 0,81 %. La valeur du kappa de 0,66 (p< 0,05).



**Chapitre 4 :
discussion**

1. PRINCIPE DE LA SCINTIGRAPHIE OSSEUSE : VOIR ANNEXE N°2

La scintigraphie osseuse est indiquée devant toute suspicion, clinique ou radiologique, de pathologie osseuse maligne.

En oncologie, la scintigraphie osseuse représente, par sa sensibilité (80% à 95% selon les auteurs [7-8-9]), un outil précieux pour le bilan initial et dans la surveillance des cancers ostéophiles [10-11]. Malheureusement, la spécificité de cet examen n'étant pas très élevée, se pose souvent le problème du diagnostic différentiel entre les métastases et les pathologies bénignes qui entraînent un remaniement osseux et ce surtout lorsque les foyers d'hyperfixation ostéoblastiques sont uniques et/ou situés au niveau de régions anatomiques particulières (par exemple à proximité des articulations) [12-13]. Dans ces cas, il est impératif de compléter la scintigraphie osseuse par une autre exploration diagnostique (radiologie conventionnelle, TDM, IRM), centrée sur la région suspecte. La scintigraphie osseuse est toujours recommandée en présence de signes d'appel algiques, chez des patients présentant une pathologie cancéreuse [14].

La fixation osseuse est déterminée par l'activité ostéoblastique et le débit sanguin régional. La composante ostéoblastique des métastases osseuses entraîne une hyperfixation par rapport à l'os normal. Les métastases ostéolytiques peuvent être purement hypofixantes, plus difficiles à détecter [15].

2. PROPRIETES DE LA SCINTIGRAPHIE OSSEUSE [7]

- Evaluation de la vascularisation et du remodelage (turnover) osseux,
- Information vasculaire et tissulaire de l'os par une exploration dynamique (peu demandée en cancérologie),
- Sensibilité élevée dans la détection des lésions osseuses,
- Imagerie panoramique du squelette
- Absence d'artéfact généré par la présence de matériel orthopédique

- Quantification de l'atteinte osseuse (infiltration tumorale, maladie de paget, ostéome para-articulaire. . .)
- Facilité de réalisation : durée corps entier = 15 minutes, durée TEMP/TDM = 20 à 30 minutes
- Absence de toxicité significative : huit effets indésirables/800 000 injections (rapport de la society of nuclear medicine 1996)
- Faible dose d'irradiation : e = 5 mSv (CIPR 1991) + 1,5 à 2 mSv/champ de vue si TDM low dose (TEMP/TDM)
- Coût relativement modéré,
- Propriétés de la scintigraphie osseuse propices à une imagerie en routine clinique.

3. REGLES DE BASES DE L'INTERPRETATION [15]

- Des foyers osseux hyperfixants, extra-articulaires, aléatoirement disséminés, prédominants sur le squelette axial sont habituellement caractéristiques de localisations osseuses secondaires.
- Un envahissement osseux diffus entraîne un aspect de superscan, hétérogène du squelette axial, facilement reconnaissable.
- Les foyers osseux associés à certaines pathologies bénignes reconnaissables (Fractures, maladie de Paget, arthropathies, etc.) sont habituellement bien reconnus. L'interrogatoire ou la confrontation au dossier radiologique du patient sont essentiels et permettent assez souvent de lever des incertitudes.
- Les lésions osseuses uniques nécessitent souvent une confrontation aux autres techniques d'imagerie (radiographies standards, IRM, tomodensitométrie, TEP). La biopsie osseuse ou l'évolution permettent seules de trancher dans certains cas.

4. SENSIBILITE ET SPECIFICITE

Globalement, la scintigraphie osseuse planaire est créditée d'une sensibilité lésionnelle de 80% à 95% selon les auteurs [7-8-9] et d'une spécificité lésionnelle proche de 70 %.

Ces indices varient cependant largement selon les caractéristiques des métastases osseuses, le primitif causal et le gold standard retenu.

La sensibilité dépend en effet étroitement de la référence choisie (gold standard) : autre(s) modalité(s) d'imagerie, biopsie voire autopsie [7].

Le Scanner X, quant à lui, a un pouvoir de détection plus faible : ne pourra voir une petite atteinte osseuse que s'il y a une modification de la structure de l'os. Il fournit par contre une image anatomique très détaillée où toutes les structures anatomiques sont bien reconnaissables.

Le seul moyen de bénéficier conjointement de la puissance de détection de la scintigraphie et de la précision de localisation anatomique du SCANNER X était d'associer au sein d'un même appareil une TEMP et un SCANNER X.

La TEMP–TDM combine les avantages d'une imagerie de haute sensibilité du métabolisme osseux à ceux d'une imagerie de haute résolution de la morphologie osseuse (nette amélioration de la spécificité [16]). L'analyse des images se fait en trois étapes théoriques: la détection, la localisation et l'identification des lésions. Ces trois étapes sont en réalité intriquées. [17]

Cette application de l'imagerie hybride anatomofonctionnelle [18] suit celle de la tomographie par émission de positrons utilisant le fluorodésoxyglucose (FDG) couplée à la TDM (TEP/TDM), qui a permis des progrès importants en imagerie cancérologique [19,20].

5. SCINTIGRAPHIE OSSEUSE VERSUS TEP-TDM

Lorsqu'il s'agit de détecter des métastases osseuses, la place de la TEP au ^{18}F FDG, notamment vis-à-vis de la scintigraphie au diphosphonates, n'est pas encore parfaitement définie. Son apport est variable selon l'origine de la tumeur primitive, mais aussi selon son caractère (lytique ou non) et son stade évolutif.

Le cas le plus consensuel est celui des métastases d'origine pulmonaire, pour lesquelles la scintigraphie osseuse mérite d'être abandonnée au profit de la TEP au ^{18}F FDG [21], du fait de sa meilleure spécificité et de la possibilité de mettre en évidence, lors du même examen, la lésion primitive ainsi que les éventuelles localisations secondaires, qu'elles soient osseuses ou non. Il en va de même pour les lymphomes [22].

Les résultats sont plus contradictoires pour le cancer du sein, pour lequel la TEP apparaît inférieure à la scintigraphie osseuse dans la détection des métastases condensantes mais supérieure dans celle des lésions lytiques [23]. Cette discordance entre scintigraphie osseuse et TEP au ^{18}F FDG est encore plus marquée pour les cancers de la prostate. Cependant, les lésions positives à la scintigraphie et au scanner et négatives à la TEP sont nettement moins évolutives dans le temps, suggérant un rôle pronostique de la TEP [24].

L'utilisation systématique du couplage TEP-TDM devrait encore améliorer nettement les performances diagnostiques grâce à la confrontation simultanée des données morphologiques et métaboliques. Il en va de même de la TEP/TDM au ^{18}F -fluorure qui pourrait, dans un avenir plus ou moins proche, prendre la place de la scintigraphie osseuse aux biphosphonates [25]. Aucune étude confrontant les données TEMP et les données TEP en matière de caractérisation des lésions osseuses n'a été faite jusqu'à ce jour.

La TEMP/TDM est aussi utilisée pour localiser certaines tumeurs visualisables en scintigraphie : tumeurs neuroendocrines, grâce à l'Octréoscan^R, cancers de la thyroïde grâce à l'iode 131, et neuroblastomes ou phéochromocytomes grâce à la

MIBG [26]... Contrairement à la TEP dont les indications [27] sont bien codifiées, avec des recommandations qui évoluent régulièrement, la TEMP/TDM n'a pas encore d'indications claires, ni une place individualisée parmi les explorations d'imagerie, notamment l'IRM ou la TEP. En cancérologie la TEMP/TDM, est utilisée quand une anomalie de fixation est douteuse sur les images du corps entier, soit pour étayer l'hypothèse de son origine bénigne, soit pour apporter des éléments supplémentaires en faveur d'une métastase suspectée, soit encore pour permettre une meilleure localisation de l'anomalie de fixation observée.

Il est trop tôt pour dire si cet examen va rester un complément des images conventionnelles de scintigraphie osseuse pour lever les doutes de cette dernière dans certaines situations cliniques.

6. PRINCIPALES ETUDES

Les études sont encore peu nombreuses du fait du caractère récent de la technique.

Le tableau n°7 en résume les principales données. Pour Römer et al [28], plus de 90% des lésions indéterminées après la scintigraphie corps entier et la TEMP seule ont pu être reclassés en lésion bénigne ou maligne après réalisation de TEMP/TDM. Horger et al [29] ont reclassé 85% des lésions à l'aide de la TEMP/TDM (avec toutefois un faux négatif et un faux positif après suivi de 47 patients). Utsunomiya et al [6] ont utilisé une technique s'apparentant à la TEMP/TDM, et conclu à une augmentation de la confiance dans l'interprétation des examens comparativement aux données scintigraphiques et scanographiques acquises séparément. Dans l'étude prospective de Strobel et al [30] (scanner GE lightspeed VCT 64 barettes, 100 à 700 mA, épaisseur de coupe 5mm) 100% des lésions douteuses ont pu être reclassées après TEMP/TDM ; 64% des lésions étaient correctement diagnostiquées après la scintigraphie osseuse corps entier, 86% après la TEMP seule et 100% après la TEMP/TDM. Enfin l'étude de Granier et al [17] (scanner spiralé faible dose à deux barettes Symbia T de Siemens épaisseur de coupe 5 mm) qui porte sur le plus grand nombre de lésions (440), avec un suivi de

six mois chez 69 des patients inclus, a montré que la TEMP/TDM détecte plus de lésions que la scintigraphie planaire (64% de plus) mais aussi qu'elle classe correctement plus de 88% des lésions et 95% des patients.

Publication	Nombre de patients	Nombre de lésions douteuses après SO et TEMP	Résultats de la TEMP/TDM
Römer [28] JNM 2006	44	52	33 (63%) Bénignes 15 (39%) Malignes 4 (8%) Indéterminées
Horger [29] AJR 2004	47	104	47 (45%) Bénignes 41 (40%) Malignes 16 (15%) Indéterminées
Utsunomiya [6] Radiology 2006	45	82	40 (49%) Bénignes 42 (51%) Malignes
Strobel [30] AJR 2007	37	42	31 (74%) Bénignes 11 (26%) Malignes
Granier [17] Médecine Nucléaire 2008	120	440	305 (69%) Bénignes 84 (19%) Malignes 51 (12%) Indéterminées

Tableau 7 : Principales études portant sur l'apport de la TEMP/TDM en oncologie osseuse

Les métastases rachidiennes sont les plus nombreuses des lésions rapportées dans les publications [18, 31, 32,17]. La TEMP/TDM est particulièrement contributive dans cette région. Elle permet en effet, une analyse anatomique plus précise que la TEMP seule augmentant ainsi la spécificité, en particulier grâce à la distinction entre lésions péri-articulaires et intraosseuse à distance d'une articulation. [1]

Dans notre étude la localisation rachidienne représentait 52% des lésions détectées (Tableau n°2).

La valeur ajoutée de la TEMP–TDM à la SOP se confirme à travers les résultats de notre étude qui montre que l'imagerie hybride détecte plus de lésions osseuses (+30,1% : amélioration de la détectabilité) (Tableau n°4), localise de façon précise 100% des lésions détectées (Tableau n°3) et modifie le compte rendu final chez 81,6% à 91,8 % des patients (selon les lecteurs) (Tableau n°6)

7. VARIABILITE INTER-OBSERVATEUR

Il est classique d'évaluer la qualité d'une méthode diagnostique au moyen de la sensibilité, de la spécificité et des valeurs prédictives. Ceci nécessite toutefois d'avoir une méthode de référence. Comment faire lorsque cette condition n'est pas remplie ? C'est tout le problème connu sous le nom de mesure de l'accord entre deux juges.

Si nos jugements reflètent notre pensée, ils sont plus rarement en accord avec ceux d'autrui. Cette variabilité inter-individuelle bénéfique pour l'homme, est cependant pénalisante dans de nombreuses disciplines scientifiques, où il est souvent nécessaire d'évaluer et d'améliorer l'accord entre des informations appliquées au même sujet. Le test non paramétrique Kappa de Cohen [33] permet de chiffrer l'accord entre deux ou plusieurs observateurs ou techniques lorsque les jugements sont qualitatifs.

Quand nous avons démarré notre étude, nous étions conscients du problème d'absence de gold standard. Nous avons donc procédé à une double lecture pour reclasser les aspects observés comme étant bénins, malins, ou bien maintenir dans la rubrique des lésions indéterminées et justifiants un complément d'exploration.

▪ **Pour le lecteur1** : La TEMP-TDM a permis de modifier le compte rendu final chez 45 patients. 4 cas restaient indéterminés en dépit du complément d'exploration (8,1% des lésions sont restées indéterminées contre 91,8 % qui ont été reclassées).

▪ **Pour le lecteur2** : La TEMP-TDM a changé le compte rendu final chez 40 patients (18,3% des lésions sont restées indéterminées contre 81,6% qui ont été reclassées).

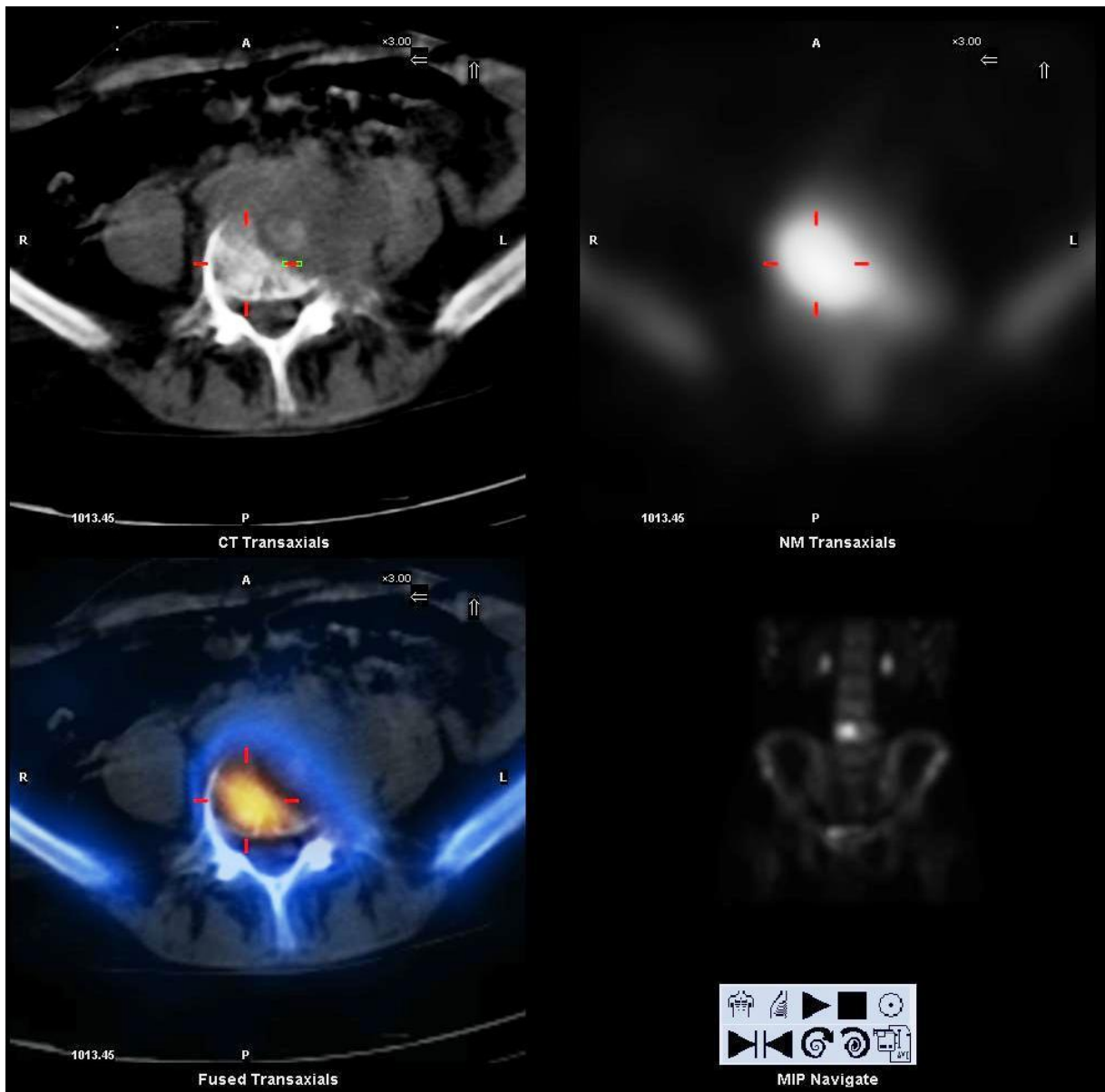


Figure n° 9 : Métastase unique du corps vertébral de L5 chez un patient suivi pour un cancer prostatique.

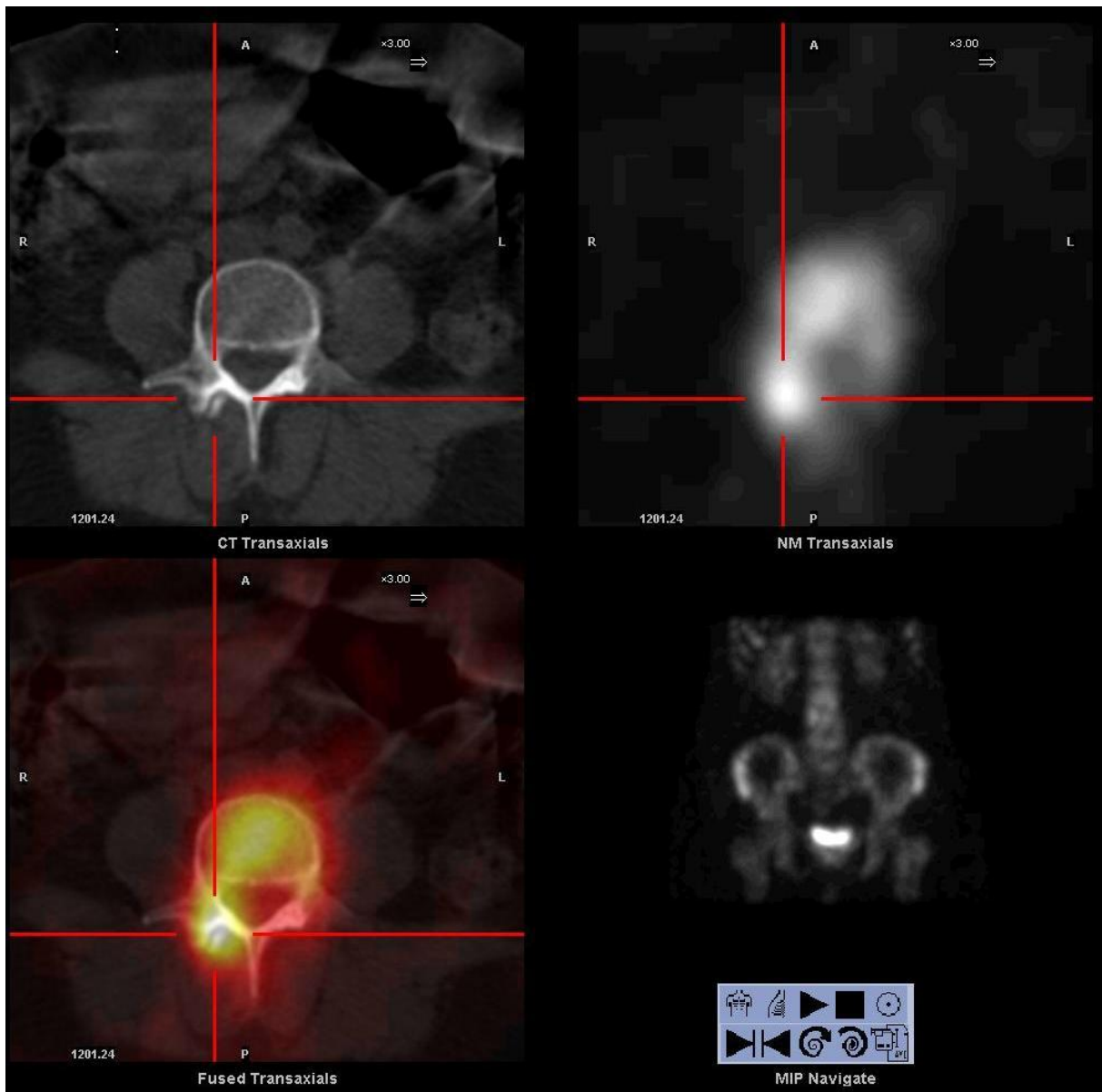


Figure n° 10 : Foyer vertébral en rapport avec une arthrose inter apophysaire L3-L4 postérieure droite.

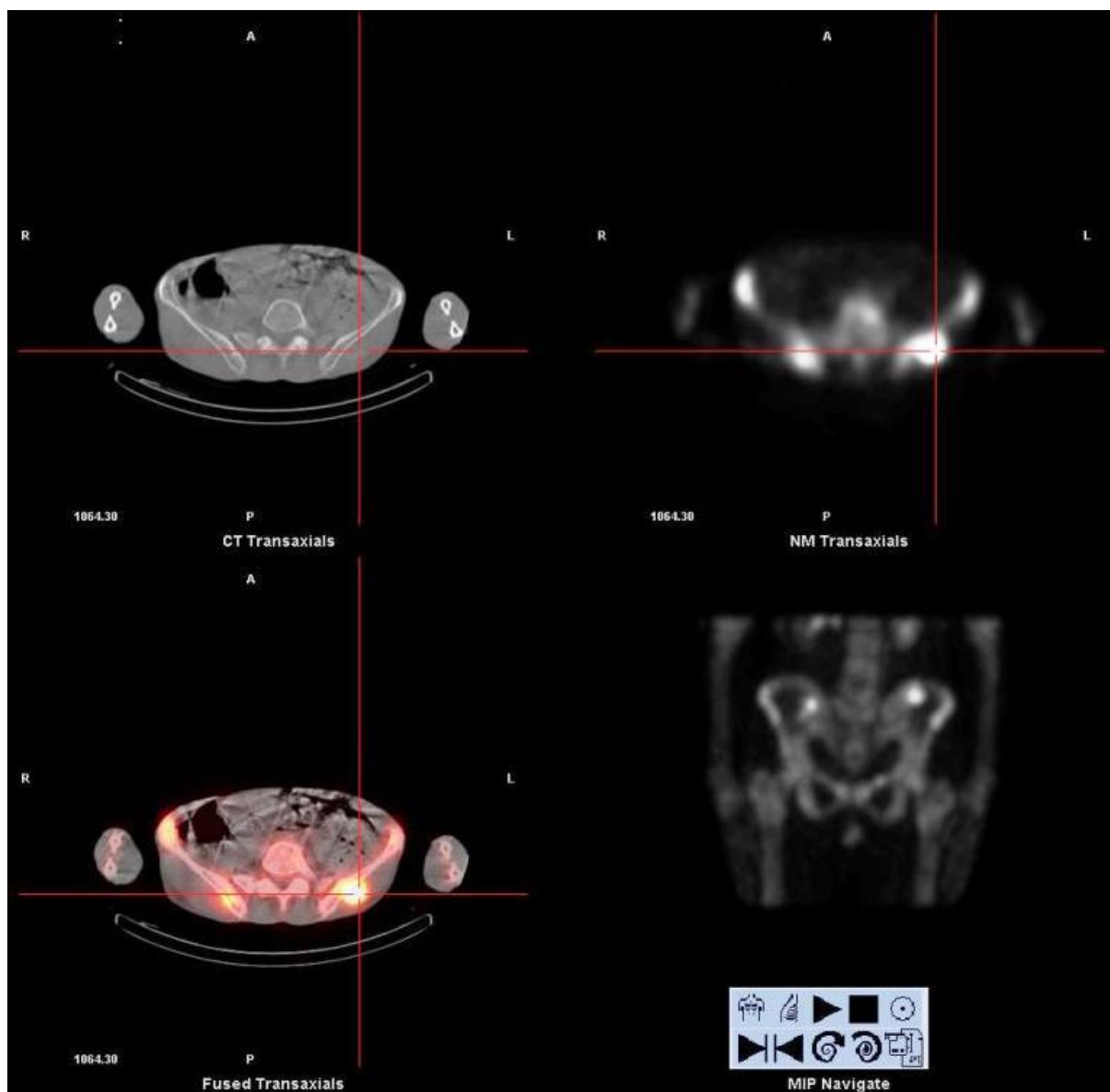


Figure n° 11 : Découverte de deux foyers hyperfixants pelviens se projetant sur les deux ailes iliaques chez une patiente suivie pour néoplasie mammaires. La TEMP-TDM met en évidence des anomalies morfo fonctionnelles des parties molles des deux régions fessières. La patiente avait effectivement fait des injections intramusculaires durant les jours qui précèdent l'exploration.

Le pourcentage d'accord inter observateur était de 81 %. La valeur du kappa de 0,66 (p< 0,05).

Accord	Kappa
Excellent	> 0,81
Bon	0,80 - 0,61
Modéré	0,60 - 0,21
Mauvais	0,20 - 0,0
Très mauvais	< 0,0

Tableau 8 : Interprétation des valeurs du kappa

En plus de ce pourcentage d'accord très encourageant, nous remarquons que du point de vue qualitatif, les désaccords oscillaient dans les frontières **entre le caractère bénin et indéterminé et ; malin et indéterminé**. Jamais il n'y a eu de cas où l'aspect était jugé bénin par un lecteur et malin par l'autre (Tableau n°5).

N° du patient	Primitif	Localisations indéterminées
33	Prostate, poumon	Côtes
37	Cavum	Sacrum
39	Prostate	L1
40	Prostate, rectum	Bassin
42	Cancer médullaire de la thyroïde	L1, bassin
43	Poumon	Bassin
44	Sein	Humérus droit
46	Sein	Maxillaire inférieur
47	Prostate	Fémur droit et gauche
49	Sein	Crâne, côte
50	Prostate	Côte

Tableau n°9 : récapitulatif des primitifs et des localisations des foyers demeurant indéterminés après TEMP/TDM

Ce tableau ne permet pas de rattacher le caractère indéterminé des foyers observés en TEMP/TDM et une localisation anatomique particulière ou bien un cancer primitif, si ce n'est une légère prédominance des cancers prostatiques mais difficile à confirmer vu le nombre limité des patients.

8. LE MATERIEL EST-IL VRAIMENT UNE LIMITE DE L'ETUDE ?

La TDM couplée à l'imagerie fonctionnelle n'est pas faite avec un scanner diagnostique. La TEMP/TDM utilise en effet un scanner low dose (de repérage anatomique). Les artéfacts générés lors de la reconstruction peuvent être source d'erreur d'interprétation.

Ces sources d'erreurs de la TEMP-TDM bien que nombreuses (Voir annexe n°4) peuvent être évitées par un bon respect des procédures dans les limites de la qualité d'image permise par la machine à notre disposition.

Il s'agit en effet d'une tomodensitométrie dédié au repérage anatomique et non pas à une exploration morphologique poussée.

Dans ce sens Paycha et al [7] ont comparé l'apport diagnostique des différentes machines et ont conclu qu'un scanner low dose semble suffisant à la fois pour une bonne localisation des anomalies de fixation que pour l'analyse diagnostique de l'os.

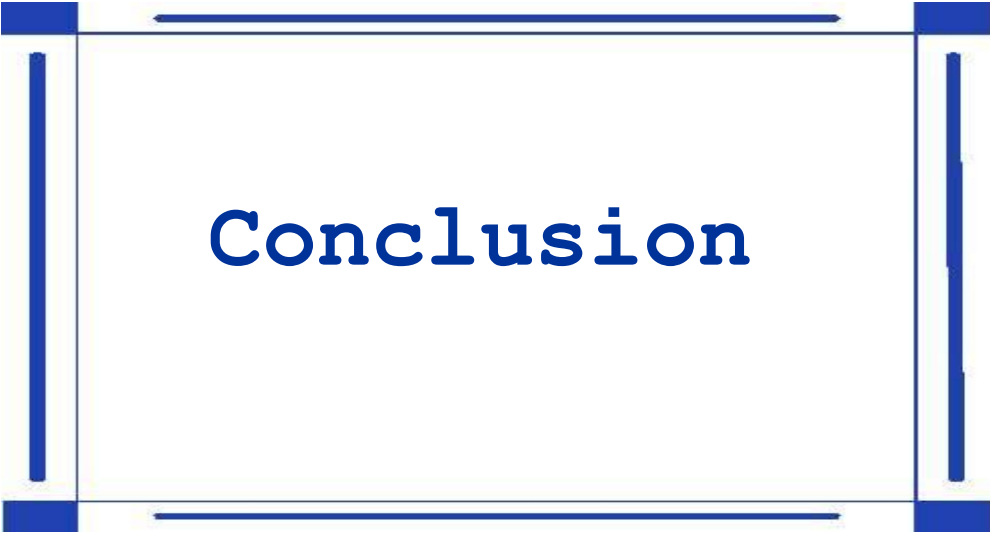
Si les performances physiques de ces appareils n'ont pas tellement évolués ces dernières années, les outils logiciels ont pris de l'élan dans le domaine du traitement de l'image en coupe. Siemens dispose déjà un outil capable de réorienter obliquement les coupes thoraciques pour suivre les côtes dans leur anatomie inclinée. GE (General electric) a mis sur le marché l'application « Evolution » avec une nette amélioration de la qualité des images.

Une bonne connaissance des performances des différentes machines permet d'orienter l'utilisateur lors de l'établissement du cahier de charge selon le recrutement de chaque service de Radio-isotopes.

Fabricants	Modèles	TDM
Siemens	Symbia T2,6	Diagnostic
Siemens	Symbia T16	Diagnostic
Philips	Precedence 6, 16, 64	Diagnostic
Philips	Bright View XCT	Localisation
GE (notre machine)	Hawkey 4	Localisation
GE	Discovery 570c 64	Dédiée à la pathologie cardiaque
GE	Discovery 670c 16	Diagnostic
Mediso	Anyscan SC16	Diagnostic
Digirad	Cardius X-ACT	Dédiée à la pathologie cardiaque

Tableau n°10: les différents modèles de caméra hybride avec les performances des scanner installés dans chaque machine.

Dans une autre optique, et du moment que nous discutons le « matériel de l'étude », la série « limitée » à 49 patients pourrait être plus élargie. Notre souhait est cependant de pouvoir revoir les patients ainsi explorés sur une période d'au moins une année pour pouvoir juger de l'évolutivité des lésions restées indéterminées sur la TEMP/TDM.



Conclusion

Le diagnostic des métastases osseuses repose encore souvent sur la SOP qui doit être complétée fréquemment par d'autres explorations (une acquisition tomodensitométrique ou IRM) en fonction de la localisation des lésions indéterminées observées.

Cette étude montre que la TEMP-TDM détecte plus de lésions (+30,1 %) et localise de façon précise 100% des lésions détectées. Elle modifie le compte rendu final chez plus de 80 % des patients. Elle diagnostique le plus souvent correctement les lésions osseuses, ce qui permet un gain de temps et une diminution du recours à des explorations complémentaires.

Lorsque le diagnostic reste litigieux, elle permet d'orienter très précisément les examens complémentaires à réaliser.

La TEMP-TDM paraît être le prolongement logique de la SOP chaque fois que des lésions indéterminées sont mises en évidence et lorsque la SOP n'objective aucune lésion chez un patient symptomatique.



Annexes

Annexe n°1 : Définitions

▪ **Le pixel**, souvent abrégé **px**, est l'unité de base permettant de mesurer la définition d'une image numérique matricielle. Son nom provient de la locution anglaise « *picture element* », qui signifie « élément d'image ».

Le pixel est l'unité minimale adressable par le contrôleur vidéo.

C'est aussi l'unité utilisée pour spécifier les définitions d'affichage (largeur × hauteur).

▪ **Le voxel** (contraction de « volumetric pixel ») est un pixel en 3D. Il consiste à stocker une information colorimétrique avec ses coordonnées spatiales, voire temporelles, de positionnement ainsi que, facultativement, une taille relative à l'unité utilisée ou d'autres informations telles qu'une matière... On notera que leurs coordonnées spatiales peuvent être polaires.

Leur point faible (par rapport à la 3D vectorielle) est de nécessiter énormément de ressources, tant pour leur stockage que pour leur rendu. Cependant, des algorithmes de compression traditionnels à l'imagerie numérique ou l'informatique peuvent être employés sans difficulté.

Le voxel est utilisé pour la représentation d'espaces 3D, en physique ou en imagerie médicale 3D par traitement numérique de coupes 2D issues des machines d'investigation (Scanner, IRM, TEMP, TEP ...).

Annexe n°2:

La scintigraphie osseuse est réalisée chez un patient non à jeun, entre 2 à 5 heures après l'injection d'un diphosphonate marqué au technétium 99 m. Une grossesse doit être écartée avant l'injection. L'acquisition des images dure de 15 à 30 minutes, en décubitus dorsal.

Trois molécules radiopharmaceutiques sont largement utilisées (le méthylène diphosphonate (MDP), l'hydroxyméthylène diphosphonate (HMDP ou HDP), le 2,3 dicarboxypropane 1,1 diphosphonate [DPD]) sans différences significatives dans l'interprétation. Du fait de l'existence d'interactions rapportées après diphosphonates à dose thérapeutique par voie veineuse, en l'absence d'étude systématique d'interaction avec les nouveaux diphosphonates mis sur le marché, il est recommandé de respecter un délai de 15 jours entre la scintigraphie osseuse et une injection thérapeutique de diphosphonates. Tout traitement antitumoral (hormonothérapie, radiothérapie, chirurgie, chimiothérapie) doit être précisé sur la demande afin d'interpréter au mieux les modifications scintigraphiques [15].

PROTOCOLE SCINTIGRAPHIQUE (Tableau n° 11) [14]

Le traceur est injecté par voie intraveineuse sans préparation particulière, sans risque allergique. Les vues peuvent être standards (collimateur à canaux parallèles) ou "agrandies" (collimateur pin-hole ou sténopéïque), planes ou tomographiques [34].

Pour le bilan local des informations plus précises quant à la perfusion, la vasodilatation et la localisation d'une lésion peuvent être obtenues dans le cadre d'une exploration en trois phases, la gamma caméra étant centrée sur la zone d'intérêt :

- enregistrement dynamique pendant les 3 à 5 minutes qui suivent l'injection du traceur, pour apprécier la composante vasculaire locale et régionale.

Pendant cette phase, des vues séquentielles sont enregistrées à intervalles réguliers (toutes les 20 secondes par exemple). Des courbes d'évolution de l'activité (localisée ou globale) peuvent être tracées. Cette phase est particulièrement importante puis qu'elle permet dans une certaine mesure d'apprécier l'évolutivité de la lésion beaucoup mieux que la phase tardive.

- vues précoces statiques à trois ou cinq minutes donnant des indications sur l'état inflammatoire, pour les pathologies articulaires ou des parties molles.

- vues tardives standards ou particulières, à 3 heures (lorsque le rapport signal/bruit est optimum), étudiant la composante métabolique osseuse. Il est recommandé de réaliser systématiquement quatre incidences pour le crâne. Le problème de la vessie peut être résolu par des incidences particulières (patient assis sur le collimateur) ou par la réalisation d'un cliché tardif à 24h (si réalisable). Une tomoscintigraphie pourra être proposée, voir un sondage (qui ne devra être effectué que par un personnel qualifié). Le masque de plomb voire le masque informatique ne devra en aucun cas être utilisé.

La tomoscintigraphie peut présenter un intérêt s'il permet de différencier une image articulaire d'une image osseuse, ou pour augmenter la sensibilité de l'examen, surtout au niveau du rachis, mais elle n'est pas systématiquement indiquée.

L'utilisation d'un étalon, permettant la quantification des images, n'est recommandé qu'avant radiothérapie métabolique.

Concernant les critères d'interprétation, la consultation avant l'injection est souhaitable, la consultation après l'examen et avec les clichés et le dossier clinique est indispensable.

En raison de sa haute sensibilité, il est recommandé de réaliser tout examen scintigraphique avant la biopsie osseuse.

A priori, l'intensité de la fixation aux temps tardifs est corrélée avec le degré d'évolutivité des lésions mais pour certaines lésions initialement très lytiques, on peut au contraire assister, alors que la chimiothérapie est efficace, à une augmentation de

la fixation due à la reconstruction osseuse concomitante à la disparition du tissu tumoral. Comme les critères d'évolution reposent sur l'intensité et, surtout, le nombre des foyers hyperfixants, lors de l'évaluation de deux scintigraphies successives sous traitement, une attention particulière devra être portée au "flare up phenomenon" (aggravation transitoire de la scintigraphie correspondant aux phénomènes de recalcification et non à une progression de la maladie) [35].

Le compte rendu devra être clair et précis. Il se divise d'une partie descriptive et interprétative, avec une description systématique des anomalies (les foyers devront être dénombrés jusqu'à 5-10 localisations) et une interprétation sémiologique des anomalies avec éventuelles comparaisons avec les examens précédents.

La conclusion devra indiquer si l'examen n'évoque pas la présence de métastase osseuses évolutives ; évoque la présence de métastases (et dans ce cas, il devra être comparé aux éventuels précédents) ; est douteux et nécessite la réalisation éventuelle d'examen complémentaires.

Tableau n°11 - Technique scintigraphique [14]

Traceur : diphosphonates technétiés

Activité : 700MBq chez l'adulte, à adapter en fonction du poids chez l'enfant.

Scintigraphie trois phases

Pic énergétique du technétium (140keV) avec fenêtre de 15-20%

* phase dynamique (angioscintigraphie) :

collimateur parallèle, basse énergie, moyenne résolution.

images centrées de 64x64 ou 128x128 de 2 ou 3 secondes pendant 300 à 350 s

* phase précoce :

collimateur parallèle, basse énergie, moyenne résolution.

images centrées 256x256 de 200 à 400 s

(incidence antérieure et postérieure, éventuellement profil)

* phase tardive :

collimateur parallèle, basse énergie, haute ou ultra-haute résolution.

images centrées 256x256 de 200 à 400 s

(incidence antérieure et postérieure, éventuellement profil)

images corps entier (10 à 12 cm/min)

Tomoscintigraphie (SPECT) éventuelle

Pas de 6° sur 360° ; 40 s par pas

Annexe n°3: coefficient Kappa pondéré [36,33]

Le test statistique Kappa est utilisé dans les études de reproductibilité.

▪ DEFINITION DU COEFFICIENT KAPPA

L'accord observé entre un ou plusieurs jugements qualitatifs, résulte de la somme d'une composante «aléatoire » (hasard) et d'une composante d'accord «véritable» (réel).

Mais la part du hasard gêne notre appréciation. Pour contrôler ce hasard, le coefficient Kappa (K) propose de chiffrer l'intensité ou la qualité de l'accord réel [37]. C'est un indice qui permet de « retirer » la portion de hasard ou de subjectivité de l'accord entre les techniques.

Proportion d'accords observés

- proportions d'accords dus au hasard $K = 100$

- proportions d'accords dus au hasard $P_o - P_e = 1 - P_e$, avec P_o : la proportion d'accord observée ou concordance observée, P_e : la proportion d'accord aléatoire ou concordance aléatoire.

▪ INTERPRETATION

En effet, le coefficient Kappa est un nombre réel, sans dimension, compris entre -1 et +1. L'accord sera d'autant plus élevé que la valeur de Kappa est proche de +1 et l'accord maximal est atteint si $K = 1$. Lorsqu'il y a indépendance des jugements, le coefficient Kappa est égal à zéro ($P_o = P_e$), et dans le cas d'un désaccord total entre les juges, le coefficient Kappa prend la valeur -1.

NB : Il est possible de chiffrer la valeur de kappa grâce à la feuille de calcul disponible gratuitement à l'adresse : <http://www.er.uqam.ca/nobel/r30574/Calcul/index.html>.

ANNEXE N°4 : Sources d'erreurs de la TEMP/TDM

a. Les erreurs de fusion d'images :

- Mouvement du corps entier ou des extrémités entre la collection des données TEMP et des données TDM.

- Remplissage urinaire rapide
- Artefact d'atténuation
- Matériel dense (matériel dentaire)
- Implants métalliques

- Alignement inadéquat des données TEMP et TDM dû à une cause informatique

b. Les erreurs d'affichage:

- Fenêtrage inadéquate lors de l'affichage des images TEMP ou TDM séparées.

- Fenêtrage inadéquate lors de l'affichage des images TEMP ou TDM fusionnées.

- Choix d'une échelle de couleur inappropriée.



RESUME

TITRE : Valeur ajoutée de la TEMP-TDM dans la classification des lésions indéterminées en SOP

AUTEUR : Mlle Samia BENMALI

MOTS CLES : Scintigraphie osseuse - Imagerie hybride - Lésions indéterminées - Métastases osseuses

Le but de cette étude est d'évaluer la capacité de TEMP-TDM à classer correctement les lésions indéterminées à la SOP dans les limites des performances d'un scanner low dose.

Entre mai 2010 et mai 2011, 49 patients ont bénéficié d'une TEMP-TDM .Il s'agissait de 26 hommes et de 23 femmes, d'âge moyen 57 ± 13 ans (extrêmes 22-80 ans). La localisation des lésions a été décrite comme précise ou approximative. Les lésions ont été classées probablement malignes, probablement bénignes ou indéterminées .

Le nombre de foyers indéterminés sur SOP se chiffraient à 73 lésions. Le rachis était le siège de 52% d'anomalies scintigraphiques indéterminées. Sur 73 lésions détectées en SOP, 27 seulement localisées de façon précise alors que les 46 autres, la localisation était restée approximative. La TEMP seule a détecté 81 lésions (précise $n = 34$ et approximative $n=47$). La TEMP-TDM a révélé 95 anomalies morphofonctionnelles. Toutes ont été localisées de façon précise.

Le lecteur1 : La TEMP-TDM a permis de modifier le compte rendu final chez 45 patients.

Le lecteur2 : La TEMP-TDM a changé le compte rendu final chez 40 patients.

Le pourcentage d'accord inter observateur était de 81 %. La valeur du kappa de 0,66 ($p < 0,05$).

L'analyse des lésions a montré que la TEMP-TDM détectait plus d'anomalies (+30,1%) en comparaison avec la SOP . L'étude patient par patient a mis en évidence que la TEMP-TDM modifiait le compte rendu final chez plus de 80 % des patients dont les lésions étaient initialement considérées indéterminées.

ABSTRACT

TITLE: SPECT-CT added value in classifying equivocal foci on planar bone scintigraphy.

AUTHOR: Mlle BENMALI SAMIA

KEY WORDS: Bone scan, Hybrid imaging, equivocal lesion, bone metastasis.

The aim of this study is to assess the capacity of Single Photon Computed Tomography-Computerised Tomography (SPECT-CT) to correctly classify indeterminate foci of abnormal metabolism on planar bone scan (PBS) in the limits of performance of a scanner adapted to anatomical identification (low dose CT).

From May 2010 to May 2011, 49 patients (26 men, 23 women) whose PBS showed indeterminate lesions underwent a SPECT/CT. The mean age was 57 ± 13 years (range 22–80 years). The location of the lesions was described either as precise or probable. The lesions were classified either as malignant, benign or indeterminate by two readers. Inter observer agreement was assessed by a weighted Kappa test.

Only 27 of the 73 foci detected on the planar bone scan were located with precision. The other 46 lesions were located with imprecision. SPECT detected 81 lesions (precise location $n = 34$ and approximate location $n = 47$). SPECT-CT showed 95 lesions with possibility to describe precise location in all cases.

Reviewer 1 becomes more confident in final diagnosis of 45 patients. 4 cases remained indeterminate. For the second reviewer, final reports were modified in 40 cases. The degree of agreement between the two reviewers was 81 %. The Kappa value was 0,66 ($p < 0,05$).

SPECT/CT performs significantly better than planar bone scan for the detection (+ 30, 1 %) and the classification of equivocal lesions. Final reports were modified in more than 80% of cases with initially indeterminate lesions.

ملخص

العنوان: القيمة المضافة للتصوير الهجين في تصنيف الاختلالات الغير المحددة في التصوير الومضاني المستوي

المؤلف: الأنسة سامية بنمالي

الكلمات الأساسية: التصوير الومضاني-التصوير الهجين الاختلالات الغير المحددة الانبثاث العظمي

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم قدرة التصوير الهجين على تصنيف الاختلالات الغير محددة في التصوير الومضاني المستوي بشكل صحيح في حدود أداء الماسح الضوئي مخصص للتشريحية (ماسح ذو جرعة منخفضة)

خلال الفترة الممتدة ما بين مايو 2010 و مايو 2011 تم إدراج 49 مريضاً اكتشف لديهم اختلالات غير محددة في التصوير الومضاني المستوي والذين استفادوا من التصوير الهجين. كانوا 26 رجلا و 23 امرأة، متوسط أعمارهم 57+ / 13 (المدى ما بين 22 و 80 سنة). وقد وصفت مواضع الاختلالات كدقيقة أو تقريبية. صنفت الاختلالات؛ خبيثة على الأرجح ، ربما حميدة أو غير محددة من طرف طبيبين مختلفين. تم احتساب المردودية بين المراقبين باختبار كابا المرجح.

عدد الاختلالات الغير المحددة في الصور المستوية يقدر ب 73 خلل. يمثل العمود الفقري 52% من مواضع هذه الاختلالات. من بين 73 خلل المكتشف بالتصوير الومضاني المستوي ، فقط 27 خلل تم وصفه بشكل دقيق في حين وصفت 46 حالة المتبقية بشكل تقريبي. كشف التصوير الومضاني الطبقى على 81 خلل (34 تم وصفه بشكل دقيق و 47 بشكل تقريبي). كشف التصوير الهجين على 95 خلل ، تم وصف الكل بشكل دقيق.

الطبيب 1: مكن التصوير الهجين من تعديل التقرير النهائي لدى 45 مريضا في حين الأربع حالات الأخرى بقيت غير محددة رغم الفحص المكمل.

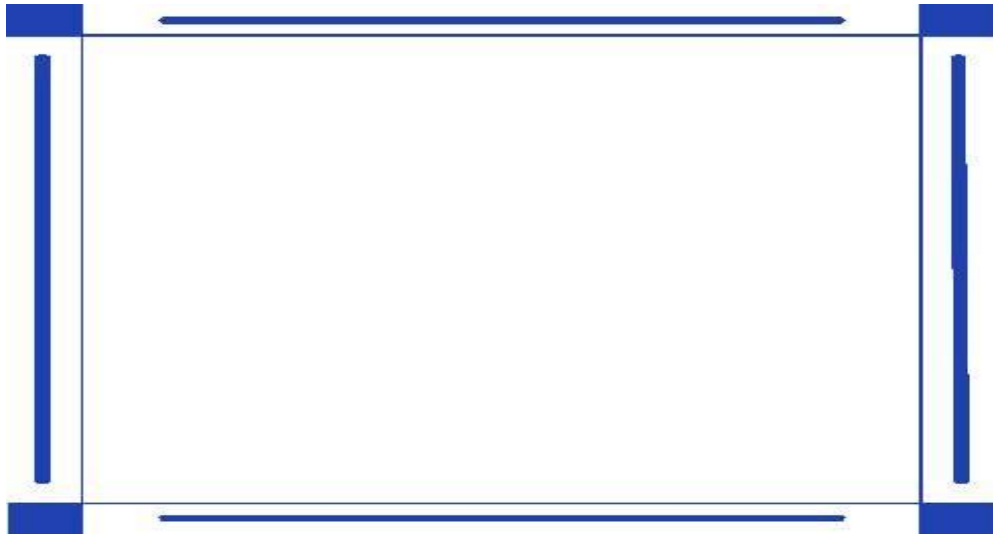
الطبيب 2: غير التصوير الهجين التقرير النهائي لدى 40 مريضا.

نسبة التوافق بين المراقبين هي 81%. قيمة كابا هي 0,66

($p < 0,05$)

في علم الأورام، تستفيد الاختلالات الومضانية الغير المحددة للعظام من التصوير الهجين. وقد أظهرت الدراسة أن هذا الأخير يكشف عن مزيد من الاختلالات (+30,1%) مقارنة مع التصوير الومضاني المستوي (تحسين الكشف) و بينت أيضا على أن التصوير الهجين أدى إلى تغيير التقرير النهائي لدى أكثر من 80% من المرضى.

Bibliographie



- [1] **Papathanassiou D, Bruna-Mauraille C, Jouannaud C, Gagneux-Lemoussu L, Eschard JP, Liehn JC.**
Tomographie d'émission monophotonique couplée au scanner et pathologie osseuse
Revue du rhumatisme 2009 ; 76 :843-850
- [2] **Vermandel M, Betroun N, Guedj E, Mundler O.**
La fusion des images en Médecine Nucléaire. Situation actuelle.
Médecine Nucléaire - Imagerie fonctionnelle et métabolique - 2006 - vol.30 - n°11
- [3] **Jannin P, Grova C, Gibaud B.**
Fusion de données en imagerie médicale : revue méthodologique basée sur le contexte clinique.
ITBM-RBM 2001; 22(4):196-215
- [4] **Horger M, Bares R.**
The role of Single-Photon Emission Computed Tomography - Computed Tomography in benign and malignant bone disease
Semin Nucl Med 2006; 36: 286-294
- [5] **Schillaci O, Danieli R, Manni C, Simonetti G.**
Is SPECT/CT with a hybrid camera useful to improve scintigraphic imaging interpretation?
Nucl Med Commun 2004; 25: 705-710
- [6] **Utsunomiya D, Shiraishi S, Imuta M, Tomiguchi S, Kawanaka K, Morishita S, Awai K, Yamashita Y.**
Added value of SPECT/CT fusion in assessing suspected bone metastasis : comparison with scintigraphy alone and non fused scintigraphy and CT
Radiology 2006; 238: 264-271

- [7] **Paycha F, Girma A, Granier P.**
Démarche diagnostique en TEMP/TDM osseuse .Une approche diagnostique
intégrée de l'imagerie hybride
Medecine nucléaire 2010; 34: 490-511
- [8] **Citrin DL, Bessent RG, Greig WR.**
A comparison of the sensitivity and accuracy of the 99m-Tc-phosphate bone
scan and skeletal radiography in the diagnosis of bone metastases.
Clin Radiol 1977;28:107-17
- [9] **Brown ML, Collier DJ, Fogelman I.**
Bone scintigraphy: part I. Oncology and infection.
J Nucl Med 1993; 34: 2236-40.
- [10] **Campbell DJ, Banks AJ, Davis GD.**
The value of preliminary bone scanning in staging and assessing the
prognosis of breast cancer.
Br J Surg 1976; 63: 811-6
- [11] **Kunkler IH, Merrick MV, Rodger A**
Bone scintigraphy in breast cancer a nine year follow up.
Clin Radiol 1985; 36:279-82
- [12] **Tumeh SS, Beadle G, Kaplan WD.**
Clinical significance of solitary rib lesion in patients with extraskelatal
malignancy.
J Nucl Med 1975; 16: 191-3
- [13] **Boxer DI, Todd CEC, Coleman R,**
Fogelman I. Bone secondaries in breast cancer: the solitary metastasis.
J Nucl Med 1989; 30: 1318-20.

- [14] **Giammarile F.**
La scintigraphie osseuse.
Médecine Nucléaire - Imagerie fonctionnelle et métabolique - 2006 - vol.30 -
n°3
- [15] **Vilain D, Hameg A, Tainturier C.**
Le point sur la scintigraphie osseuse dans les cancers urologiques de l'adulte
Progrès en Urologie (2008), Suppl. 7, S202–S207
- [16] **Franson T, Bardet S, Loiseau C, Switsers O, Allouache D, Allouache N,
Gunzer K, Aide N.**
TEMP/TDM et scintigraphie osseuse en cancérologie : impact d'une
acquisition scannographique basse dose chez les patients avec foyer isolé
suspect ou de nature indéterminée
Médecine Nucléaire 2008 ; 32: 273-280
- [17] **Granier P, Mourad M.**
Évaluation par la TEMP–TDM des lésions classées indéterminées en
scintigraphie osseuse chez les patients de cancérologie .Médecine Nucléaire
2008; 32 : 265–272
- [18] **Papathanassiou D, Liehn JC.**
The growing development of multimodality imaging in oncology.
Crit Rev Oncol Hematol 2008; 68: 60-65
- [19] **Von Schulthess GK, Sternert HC, Hany TF.**
Integrated PET/CT: current applications and future directions.
Radiology 2006; 238: 405-22

- [20] Czernin J, Allen-Auerbabach M, Schelbert HR.**
Improvements in cancer staging with PET/CT: literature-based evidence as of Septmber 2006.
J Nucl Med 2007; 48(Suppl.I): 78S-88S
- [21] Gayed I, Vu T, Johnson M**
Comparison of bone and 2-desoxy-2[18F] fluoro-D-glucose positron emission tomography in the evaluation of bony metastases in lung cancer. Mol Imaging Biol 2003; 5: 26-31
- [22] Moog F, Kotzerke J, Reske SN.**
FDG PET can replace bone scintigraphy in primary staging of malignant lymphoma.
J Nucl Med 1999; 40: 1407-13.
- [23] Abe K, Sasaki M, Kuwabara Yet al.**
Comparison of 18FDG-PET with 99mTc-HMDP scintigraphy for the detection of bone metastases in patients with breast cancer.
Ann Nucl Med 2005; 19: 573-9
- [24] Morris MJ, Akhurst T, Osman I.**
Fluorinated desoxyglucose positron emission tomography imaging in progressive metastatic prostate cancer. Urology 2002; 59: 913-8.
- [25] EII PJ.**
The contribution of PET/CT to improved patient management.
Br J Radiol 2006; 79: 32-6

- [26] Keidar Z, Israel O, Krausz Y.**
SPECT/CT in tumor imaging : technical aspects and clinical applications.
Semin Nucl Med 2003; 33: 205-18
- [27] Duet M, Pouchot J, Liote F, et al.**
Role for positron emission tomography in skeletal diseases.
Joint Bone Spine 2007; 74: 14-23.
- [28] Romer W, Nomayr A, Uder M, et al.**
SPECT-guided CT for evaluating foci of increased bone metabolism
classified as indeterminate on SPECT in cancer patients.
J Nucl Med 2006; 47: 1102-6
- [29] Horger M, Eschmann SM, Pfannenbergc, et al**
Evaluation of combined transmission and emission tomography for
classification of skeletal lesions.
AJR Am J Roentgenol 2004; 183: 655-61
- [30] Strobel K, Burger C, Seifert B, et al.**
Characterization of focal bone lesions in the axial skeleton: performance of
planar bone scintigraphy compared with SPECT and SPECT fused with CT.
Am J Roentgenol 2007; 188: w467-74
- [31] Netter F, Journo A, Mayer JC, et al.**
Apport de la TEMP/TDM en complément de la scintigraphie osseuse planaire
dans la pratique courante du service de medecine nucléaire. Med Nucleaire
2008; 32: 76-84.

- [32] **Papathanassiou D, Bruna C, Cuif-Job A, et al.**
Bone SPECT/CT in daily practice.
Eur J Nucl Med Mol Imaging 2007; 34: S176.
- [33] **COHEN J**
A. Coefficient of agreement for nominal scales.
Educ Psychol Meas 1960; 20: 27-46.
- [34] **Herrlin K, Willen H, Wiebe T.**
Flare phenomenon in osteosarcoma after complete remission.
J Nucl Med 1995; 36:1429-31.
- [35] **O'Connor MK, Brown ML, Hung JC, Hayostek RJ.**
The art of bones scintigraphy - technical aspects.
J Nucl Med 1991; 32:2332-41.
- [36] **BERGERI I, MICHEL R, BOUTIN JP.**
Pour tout savoir ou presque sur le coefficient kappa...
Med Trop 2002 ; 62 : 634-636
- [37] **GRENIER A**
In décision médicale. Collection Sciences et Médecine.
Masson ed, Paris, 1993.

Sources des illustrations

Figure n°1: voir bibliographie [2]

Figure n°2 à Figure n°11: Service de médecine nucléaire de l'HMIMV-Rabat.

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 ابقر اط

بسم الله الرحمان 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 بوازع من ضميري وشرفي جاعلا صحة مريضى هدفي 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 بشرفي.

والله على ما أقول شهيد.

**القيمة المضافة للتصوير الهجين
في تصنيف الاختلالات الغير المحددة
في التصوير الومضاني المستوي
دراسة مستقبلية لسلسلة مكونة من 49 مريضا مصابا بالسرطان**

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم:

من طرفه

الآنسة: سامية بنمالي

المزادة في: 14 ماي 1985 بوجدة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: التصوير الومضاني – التصوير الهجين – الاختلالات الغير المحددة –
الانبثاث العظمي.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء

السيد: عبد الرحمان البوزيدي

أستاذ في علم التشريح الدقيق

السيد: عبد الحميد بيبي

أستاذ في الفيزياء الحيوية

السيد: عبد الرحيم دودوح

أستاذ في الفيزياء الحيوية

السيد: سعيد أفجوج

أستاذ في علم الأشعة