



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

Année 2024

Thèse N° 478

**Prise en charge des traumatismes du rachis  
Cervical inférieur au service de neurochirurgie du  
CHU MOHAMMED VI de Marrakech**

**THÈSE**

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 19/11/2024

PAR

**Mlle. Ibtihal MOUATARIF**

Née Le 14 Octobre 1999 à Beni Mellal

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

**MOTS-CLÉS**

Rachis cervical inférieur - Traumatisme - Fracture - Tétraplégie - Chirurgie - Luxation

**JURY**

**Mr . S.AIT BEN ALI**

Professeur de Neurochirurgie

**PRESIDENT**

**Mr. F.HAJHOUI**

Professeur de Neurochirurgie

**RAPPORTEUR**

**Mr. H. GHANNANE**

Professeur de Neurochirurgie

**Mr. T.ABOU EL HASSAN**

Professeur d'Anesthésie Réanimation

**Mr . A.ACHKOUN**

Professeur de Traumatologie

**JUGES**



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ  
الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ  
وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ  
لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ  
وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ }

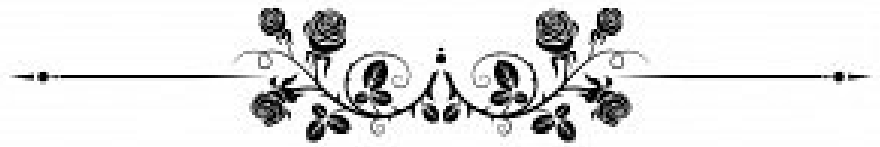


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ﴿٣٢﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



## Serment d'Hippocrate

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

*Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*

*Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*

*Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*

*Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*

*Les médecins seront mes frères.*

*Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune Considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

*Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

*Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

**Déclaration Genève, 1948**



**LISTE DES PROFESSEURS**



**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI  
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

**ADMINISTRATION**

Doyen

: Pr. Said ZOUHAIR

Vice doyen de la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen des Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Vice doyen Chargé de la Pharmacie

: Pr. Oualid ZIRAOUI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT**

<b>N°</b>	<b>Nom et Prénom</b>	<b>Cadre</b>	<b>Spécialité</b>
01	ZOUHAIR Said (DOYEN)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
40	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie

41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
43	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie

47	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
66	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique



68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
73	LAKMICHY Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie

78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
81	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
82	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
83	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
84	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
85	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
86	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
87	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
88	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
89	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
90	BELKHOUS Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
91	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
92	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
93	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques

94	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
95	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
96	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
97	BOURRAHOUEAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
98	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
99	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
101	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
102	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
103	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
104	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
105	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
106	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
107	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique

109	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
111	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
112	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
113	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
114	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
115	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
116	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
117	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
118	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
119	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie

120	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
121	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
122	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
123	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
124	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
125	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
126	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
127	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
128	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
129	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
130	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
131	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
132	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
133	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
134	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
135	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
136	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
137	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
138	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique

139	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
140	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
141	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
142	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
143	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
144	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique

145	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
146	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
147	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
148	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
149	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
150	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
151	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
152	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
153	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
154	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
155	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
156	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
157	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
158	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
160	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
161	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
162	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
163	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
164	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-pathologique
165	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
166	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
167	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
168	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie

169	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
-----	------------------	-------	---------------

170	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
171	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
172	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
173	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
174	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
175	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
176	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
178	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
179	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
180	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
181	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
182	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
183	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
188	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
189	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
190	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
191	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
192	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
193	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
194	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
195	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
196	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale

197	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
198	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
199	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie

200	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
201	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
202	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
203	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
204	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
205	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
206	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
207	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
208	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
209	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
210	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
211	LAMRANI HANCI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
212	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
213	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
214	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
215	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
216	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
217	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
218	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
219	WARDA Karima	MC	Microbiologie
220	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organique

221	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
222	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie
223	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
224	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
225	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
226	FASSI Fihri Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
227	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
228	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
229	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
230	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique

231	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
232	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
233	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
234	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
235	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
236	SBAI Asma	MC	Informatique
237	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
238	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
239	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
240	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
241	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
242	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
243	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
244	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
245	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
246	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
247	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation

248	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
249	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique
250	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
251	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
252	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
253	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
254	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
255	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
256	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
257	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
258	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
259	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
260	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
261	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques

262	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
263	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
264	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
265	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
266	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
267	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
268	AHMANNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
269	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie
270	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
271	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
272	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
273	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
274	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation



275	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique
276	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie
277	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
278	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie
279	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
280	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
281	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
282	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
283	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
284	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
285	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
286	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
287	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
288	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
289	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
290	BENDAOUUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
291	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
292	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie

293	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique
294	HOUMAIID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
295	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie
296	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
297	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
298	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
299	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie

300	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
301	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie
302	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie
303	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
304	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirurgie
305	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale
306	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
307	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
308	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
309	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
310	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
311	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
312	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
313	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
314	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
315	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
316	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
317	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
318	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
319	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
320	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
321	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
322	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
323	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie

324	EL GHOUL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie
325	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation

326	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
327	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique
328	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie
329	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
330	JENDOUI Omar	Pr Ass	Urologie
331	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique
332	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
333	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
334	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
335	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
336	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
337	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
338	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
339	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
340	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
341	IJDDA Sara	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
342	GHARBI Khalid	Pr Ass	Gastro-entérologie
343	ATBIB Yassine	Pr Ass	Pharmacie clinique

**LISTE ARRETEE LE 24/07/2024**



# DÉDICACES



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

*Marcel Proust.*



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

*Je dédie cette thèse ...* 



*Tout d'abord à Allah,*

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

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

*À ma chère maman,  
Najet El Aouali*

*Il n'y a pas assez de mots pour exprimer la gratitude et l'amour  
que je ressens pour toi.*

*Tu as été ma lumière dans les moments sombres, ma force quand je  
me sentais faible, et mon plus grand soutien à chaque étape de ce  
parcours.*

*Tu m'as aussi appris à vivre avec courage, persévérance, et géné-  
rosité. Ton amour inconditionnel, ta sagesse et ton écoute m'ont  
guidée à travers les épreuves et m'ont encouragée à ne jamais  
abandonner, même quand le chemin semblait impossible.*

*Merci d'avoir cru en moi, même dans les moments où je doutais de  
moi-même.*

*Merci pour ton soutien indéfectible, tes conseils rassurants, et ta  
présence constante. Chaque mot d'encouragement, chaque sourire,  
chaque geste d'amour a compté bien plus que tu ne le sauras ja-  
mais.*

*C'est en grande partie grâce à toi que je me tiens ici aujourd'hui,  
au terme de ce long voyage.*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour  
Mener à bien mes études.*

*Ce travail est autant le fruit de ta patience, de tes sacrifices et de  
ton amour que de mes propres efforts.*

*Je te dédie cette thèse, car sans toi, tout cela n'aurait jamais été  
possible. Tu es et tu resteras toujours mon modèle, mon pilier, et la  
plus belle source d'inspiration dans ma vie.*

*À mon cher papa,  
Mohammed Mouatarif*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices que tu as consentis pour mon instruction et mon bien être*

*Tu as été mon pilier, celui vers qui je me tourne quand la vie devient incertaine.*

*Tes encouragements, même dans leur simplicité, m'ont donné le courage de poursuivre mes rêves.*

*Tu m'as appris, par ton exemple, la valeur du travail, de l'effort, et de la persévérance. C'est en te regardant que j'ai compris qu'aucun défi n'est insurmontable quand on garde foi en soi.*

*Merci pour tes conseils pleins de sagesse, pour ta patience et pour tous les sacrifices que tu as faits sans jamais te plaindre.*

*Chaque page de ce travail témoigne de ta contribution inestimable à ma vie, car tu m'as donné la force de croire en mes capacités et de ne jamais abandonner, même quand les obstacles semblaient insurmontables.*

*Cette thèse est un reflet de tout ce que tu m'as appris, et je te la dédie avec amour et respect, pour tout ce que tu représentes pour moi. Merci d'avoir toujours été là, papa, et de m'avoir permis de devenir la personne que je suis aujourd'hui.*





*À ma sœur chérie  
Douaa Mouatarif*

*A ma sœur qui aura toujours une place spéciale dans mon cœur.  
Toi qui m'as toujours soutenu et encouragé ; En témoignage de mon  
affection et mon attachement.*

*Voilà le jour que tu as attendu plus impatiemment que moi et sera  
l'occasion de partager une joie avec ta complicité habituelle.  
Que ce travail soit le symbole de toute l'affection et tous les respects  
que je te porte.*

*Je te souhaite bonheur et réussite dans ta vie.  
Que Dieu te garde et te bénisse.*

*À ma sœur chérie  
Marwa Mouatarif*

*Je ne peux pas exprimer à travers ses lignes tous mes sentiments  
d'amour et de tendresse envers toi. Puisse l'amour nous unissent à  
jamais,*

*En témoignage de mon affection et mon attachement.  
Voilà le jour que tu as attendu aussi plus impatiemment que moi  
Que ce travail soit symbole de toute affection que je te porte.  
Avec tous mes souhaits de bonheur, de réussite et de prospérité  
dans ta vie  
Que Dieu te garde et te bénisse.*

*A MES TRÈS CHÈRES GRANDS PARENTS  
Hajja Fatima, Haj Saleh, Hajja Lekbira et Haj Mohamed*

*Pour votre amour, vos prières et vos encouragements qui m'ont été  
d'un grand soutien au cours de ce long parcours. Je suis sûr que  
vous êtes fières de moi aujourd'hui.*

*Vous êtes pour moi une source inépuisable de sagesse. Il y a tant de  
chaleur dans la bonté de vos cœurs.*

*Il n'y a aucun mot qui suffit pour vous dire merci, je vous aime  
énormément et je suis vraiment très fier d'être votre petit fils.  
Puisse Dieu vous garder en bonne santé et vous prêter longue vie.*

*A tous mes oncles et tantes et leurs familles*

*M.Fatima+Abderahman, M.abdelmajid +Hanan, M.Rachid  
+Samira, M. hanane+hassan*

*E.Mohamed+Souad, E.Abdellah, E.Fatima+Saleh, E.Nadia+Ahmed,  
E.Mustapha+Fatima*

*En témoignage de mon attachement et de ma grande considéra-  
tion.*

*J'espère que vous trouverez à travers ce travail l'expression de mes  
sentiments les plus chaleureux.*

*Que ce travail vous apporte l'estime, et le respect que je porte à  
votre égard, et soit la preuve du désir que j'avais depuis toujours  
pour vous honorer.*

*Tous mes vœux de bonheur et de santé.*

*A tous mes chers cousins et cousines :*

*Mohamed, L. Yassine, Othmane, E. Ayman, Rimah, ED. Yassine, Nouhaïla, Imane, Aymane, Nihal, Achraf, Chorouk, Aya, Rania, Amira, Yassmine, Yahya, Akram, Inass, Taha, Youssef, Isslam, Arij.*

*Que ce travail soit témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux. Puisse dieu vous procurer bonheur et prospérité.*

*Ma belle Chorouk, suite à cette année, Je tenais à te remercier infiniment pour l'accueil et la générosité que tu m'as réservé et pour la confiance que tu m'as accordée.*

*Au famille MOUATARIF et EL AOUALI*

*Vous dédie ce travail en guise de ma profonde affection. Puisse dieu vous comble de bonheur et de prospérité*

*A oncles Mohamed Al Ammaoui et tante Rabiaa El Olji*

*Vous êtes ma deuxième famille que j'aime et je respecte.  
Je vous remercie pour tous ce que vous m'avez apportés.  
Avec tout mon respect et toute mon affection.  
Que dieu vous protèges*

*A ma très chère amie et sœur  
Fatemzzahra El Ammaoui*

*En souvenir des instants de magies, de fous rires, des épreuves, sans  
toi peut être que ce long parcours ne serait pas aussi merveilleux  
qu'il était pour moi l'amie, la confidente, tu as toujours su me  
Réconforter et m'apporter de l'aide au moment où j'avais besoin.*

*Ta fidélité et ton soutien sont un cadeau que je chéris chaque  
jour*

*Merci pour chaque fou rire, chaque geste, chaque mot, chaque  
souvenir partagé*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon grand amour, estime  
et mes souhaits de bonheur et de réussite.*

*A mon très cher ami :  
Ahmed Amine Daaifi*

*Aucune dédicace, aussi expressive qu'elle soit, ne saurait exprimer  
la profondeur de l'estime que j'ai pour toi.*

*Tu m'as toujours soutenu, compris et réconforté, tu es et tu resteras  
toujours ma source d'inspiration.*

*Voilà le jour que tu as attendu aussi plus impatiemment que moi et  
sera l'occasion de partager une joie avec ta complicité habituelle.*

*Merci pour ton attention et tes encouragements. Merci pour tout.  
Puisse Dieu te préserver du mal, te combler de santé, de bonheur et  
te procurer une longue vie pour le service de Dieu.*

*A chers mes amis :  
Manal Chigrí, Iliass bouhaddar*

*En souvenir des moments merveilleux que nous avons passé. Mais aussi des moments pénibles que nous avons partagés, tout au long de ce parcours médical.*

*Un grand merci pour votre soutien, votre dévouement et votre encouragement.*

*Avec toute mon affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur.*

*A mes très chères amies :*

*Zainab Ouaddali, Oumaima Nouhaíl, Majda Rabtaoui, Khawla Mouhssine, Yasmine Amaoui, Hala Ait Zaouia, Chaïmaa Myat, Imane Sellam, Asmaa El abdlí.*

*En souvenir des plus beaux instants qu'on a passés ensemble vous étiez toujours là pour me soutenir, m'aider et m'écouter. De votre soutien et de votre serviabilité.*

*Que dieu vous protège et vous procure joie et bonheur et que notre amitié reste à jamais*

*A mes chers amis et collègues :*

*Ilham Lamíne, Ahmed Yasser, Ayoub Hanniouí, Nouhaíla Ouachou, Oumaima El amrani, Mohammed Elmaataoui, Jaouad Mahyaoui, Imane fíhri, Bassima benlafqih.*

*J'ai toujours senti que vous êtes ma deuxième famille que je respecte.*

*Chacun de vous a laissé une empreinte unique sue mon parcours.*

*Je vous remercie pour tous ce que vous m'avez apportés.*

*Avec tout mon respect et toute mon affection.*

*À moi-même,*

*Pour le courage dont j'ai fait preuve face aux défis, et la résilience  
qui m'a permis de ne jamais abandonner.*

*Pour les jours de travail acharné, les nuits sans sommeil et les mo-  
ments où j'ai douté, mais où j'ai continué malgré tout.*

*Que cette thèse soit le témoignage de ma force, de mon engagement,  
et de ma capacité à aller au bout de mes rêves.*

*Je me félicite pour ce chemin accompli et je me promets de ne ja-  
mais cesser d'apprendre et de grandir.*

*A ma jolie professeure :*

*Bouchra Ezahidi*

*Les plus grandes leçons ne sont pas tirées d'un livre mais d'un en-  
seignant tel que vous. Merci d'avoir pris le temps de m'aider plutôt  
de nous aider, moi, mes sœurs et mes cousins au cours de ces années  
et de m'avoir accompagné dans la maîtrise de mes connaissances.*

*A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.*



# REMERCIEMENTS



*A mon maître et président de thèse, Professeur*  
*S. AIT BEN ALI*

*Je tiens à vous exprimer ma plus sincère gratitude pour l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de présider mon jury de thèse. Je vous remercie chaleureusement pour la bienveillance et la courtoisie avec lesquelles vous m'avez accueillie. Veuillez recevoir l'expression de mon profond respect et de ma sincère admiration.*

*A notre maître et rapporteur de Thèse, Professeur*  
*F. HAJHOUI*

*C'est avec immense plaisir que je me suis adressée à vous dans le but de bénéficier de votre encadrement. Permettez-moi de vous remercier pour l'accueil bienveillant que vous m'avez réservé, pour le temps que vous m'avez octroyé en dépit de vos responsabilités et de vos engagements. J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos attentes.*



À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE Professeur  
H. GHANNANE

*C'est pour moi un très grand honneur que vous ayez accepté de siéger parmi cet honorable jury. Permettez-moi de vous remercier pour l'accueil aimable et bienveillant que vous m'avez réservé et pour le temps que vous m'avez octroyé en dépit de vos responsabilités et de vos engagements, ainsi pour votre disponibilité et votre amabilité. Veuillez trouver ici, cher maître, l'expression de notre profond respect et de notre haute considération.*

À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THESE Professeur  
T. ABOU EL HASSAN

*Je suis très touchée par l'honneur que vous me faites en acceptant de siéger parmi les membres de mon jury de thèse. J'ai eu l'occasion d'apprécier vos qualités humaines, professionnelles et celles d'enseignant qui ont toujours suscité mon admiration. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de mon fidèle attachement, de ma profonde gratitude et ma haute estime.*

À NOTRE MAITRE ET JUGE DE THÈSE Professeur  
A. ACHKOUN

*Nous vous sommes très reconnaissant pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de siéger permis mon jury de thèse, pour l'amour, le respect la valeur que vous nous accordez*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour votre bienveillance et pour la simplicité avec lesquelles vous nous avez accueillis.*

*Veillez trouver ici, cher professeur, le témoignage de ma grande estime et de ma sincère reconnaissance.*



# **LISTE DES ABRÉVIATIONS**



## LISTE DES ABRÉVIATIONS

AVP	: Accident de la voie publique
AT	: Accident de travail
Dt	: Droit
Fr	: Fracture
Gche	: Gauche
Hgie	: Hémorragie
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
RCI	: Rachis cervical inférieur
LLA	: Ligament latéral antérieur
LLP	: Ligament latéral postérieur
LLE	: Ligament latéral externe
LLI	: Ligament latéral interne
TA	: Torsion axiale
PRC	: Plaque de Roy–Camille
PM	: Pression moyenne
SAMU	: Services d'aide médicale urgente.

SMUR : Service mobile d'urgence et de réanimation

Sd : Syndrome

TC : Traumatisme crânien

TDM : Tomodensitométrie

ASIA : American spinal injury association

CS : Cliché standard

HTA : Hypertension artérielle

SA : Ligne spinale antérieure

SP : Ligne spinale postérieure

SL : Ligne spinolamaire



# PLAN



## **INTRODUCTION**

## **MATERIEL ET METHODES**

## **RÉSULTAT ET ANALYSE**

### **I) EPIDEMIOLOGIE**

- A) Répartition selon le sexe
- B) Répartition selon l'âge
- C) Répartition selon les circonstances du traumatisme

### **II) CLINIQUE**

- A) délai d'admission l'hôpital
- B) condition de ramassage
- C) examen clinique
- D) Les traumatismes associés

### **III) PARACLINIQUE**

- A) Bilan radiologique
- B) Résultats radiologiques

### **IV) TRAITEMENT**

- A) Traitement médical
- B) Traitement orthopédique
- C) Traitement chirurgical
- D) Traitement fonctionnel

### **V) EVOLUTION ET COMPLICATION**

- A) Évolution clinique et radiologique
- B) Complications
- C) Mortalité
- D) Suivi à long terme

## **ICONOGRAPHIE**

## **DISCUSSION**

### **I) . ANATOMIE ET BIOMECANIQUE**

#### **A. GÉNÉRALITÉ**

#### **B. RAPPEL ANATOMIQUE**

- 1) Ostéologie de la vertèbre
- 2) Le disque intervertébral
- 3) Les ligaments du rachis cervical inférieur

#### **C. ETUDE BIOMECANIQUE DU RACHIS CERVICAL INFÉRIEUR**

- 1) Mouvement de flexion-extension

2) Mouvement d'inclinaison et de la rotation axiale.

#### D. DESTABILISATION DU RACHIS TRAUMATIQUE

1) Stabilité et Déstabilisation.

2) Eléments de stabilité.

3) Organisation anatomique et biomécanique générale des éléments de stabilités

#### II) PHYSIOPATHOLOGIE DES TRAUMATISMES VERTEBRO- MEDULLAIRES

A) Physiopathologie de la lésion médullaire

B) Physiopathologie de la phase aigüe du traumatisme médullaire

#### III) EPIDEMIOLOGIE

A) Répartition selon la fréquence annuelle

B) Répartition selon la fréquence mensuelle

C) Fréquence selon l'âge

D) Fréquence selon le sexe

E) Fréquence selon les circonstances

#### IV) PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE

A) Ramassage et transport

B) Maintien des fonctions vitales

C) Examen neurologique

#### V) PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE

#### VI) ASPECT EN IMAGERIE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR

A) Technique d'exploitation

B) Discussion des résultats

#### VII) ASPECTS THERAPEUTIQUES

A) Buts

B) Moyens

1) Période d'hospitalisation

2) Prise en charge hospitalière

3) Traitement orthopédique

4) Traitement chirurgical

5) Rééducation et prise en charge psychique

#### VIII) EVOLUTION ET COMPLICATIONS

A) Complications

B) Evolution et pronostic

#### IX) PREVENTION

A) Prévention primaire

B) Prévention secondaire

C) Prévention tertiaire

#### X) PRESPECTIVES D'AVENIR



**CONCLUSION**

**ANNEXE**

**RESUME**

**BIBLIOGRAPHI**



# INTRODUCTION



Le rachis cervical inférieur (RCI) s'étend de la 3e vertèbre cervicale (C3) à la 7e vertèbre cervicale (C7). Comme pour l'ensemble des lésions du rachis, on différencie les lésions

osseuses présentant une instabilité transitoire guérissant après consolidation et les lésions ligamentaires présentant une instabilité définitive et même évolutive dans le temps. Les lésions radiculaires et/ou médullaires permettant la survie sont fréquemment retrouvées chez les traumatisés du RCI.[1]

Les traumatismes du rachis cervical inferieur sont des lésions du système ostéo- disco- ligamentaire de la colonne vertébrale et qui peuvent engendrer des conséquences graves mettant ainsi en jeu le pronostic vital et fonctionnel.

C'est un problème majeur de santé publique de par leur fréquence et leur gravité. Ils sont de plus en plus fréquents vu la recrudescence des accidents de la voie publique par le non-respect du code de la route. Ils constituent une pathologie grave par les conséquences neurologiques qui engagent le pronostic fonctionnel mais surtout vital. Peu de blessures sont aussi dévastatrices que celles de la moelle épinière tant en termes d'années de vie perdues qu'en termes de cout pour la société. En effet, les conséquences générées par l'hospitalisation et la longue réhabilitation représentent un investissement énorme ; sans compter le préjudice fonctionnel et social pour le patient et sa famille. D'où la nécessité d'une prise en charge pré-hospitalière rapide et adéquate et un diagnostic précoce surtout de la prévention. [2]

L'éventail des lésions reflète la variété des mécanismes physiopathologiques.

L'absence des spécificités des signes cliniques oblige le clinicien à recourir de façon systématique à l'imagerie. Les examens complémentaires sont indispensables pour analyser les lésions osseuses et leur caractère compressif, pour évaluer le degré d'instabilité du segment vertébral traumatisé et décider du timing opératoire.[3]

Le traitement des traumatismes du rachis cervical doit répondre à trois impératifs :

- a. Décompresser la moelle dans les délais les plus brefs,
- b. Stabiliser le rachis,
- c. Prévenir toute aggravation des lésions médullaires initiales.

Les deux premiers impératifs ont été longtemps réalisés par la voie postérieure (laminectomie décompressive, fixation par plaques vissées postérieures), mais l'abord du rachis

cervical par voie antérieure a changé les conceptions chirurgicales sur cette région anatomique et par conséquent les indications opératoires. La voie antérieure représente actuellement le gold standard [3]

Notre travail rapporte une série de 102 cas de traumatismes du rachis cervical inférieur traités au service de Neurochirurgie ARRAZI du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech sur une période de 8 ans (depuis janvier 2016 au mois de décembre 2023).

Le but de cette étude est d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et radiologiques des traumatismes du rachis cervical, ainsi que les facteurs pronostiques à travers l'expérience du service de neurochirurgie.



---

# MATERIELS ET METHODES

---



## **I. PATIENTS :**

C'est une étude rétrospective descriptive sur 102 patients admis et opérés pour un traumatisme du rachis cervical inferieur de C3 à C7 sur une période de 8 ans, allant de janvier 2016 au décembre 2023, colligés au service de Neurochirurgie ARRAZI du CHU Mohammed VI de Marrakech.

## **II. CRITERES D'INCLUSION :**

Nous avons inclus tous les patients admis et opérés pour un traumatisme du rachis Cervical inférieur.

## **III. CRITERES D'EXCLUSION :**

On a exclu :

- Les dossiers des patients sortant contre avis.
- Les dossiers des patients refusent d'être opéré.
- Les dossiers non exploitables.

## **IV. BUT D'ETUDE :**

Le but de cette étude est d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et radiologiques des traumatismes du rachis cervical, ainsi que les facteurs pronostiques à travers l'expérience du service de neurochirurgie.

## **V. METHODES :**

C'est une étude rétrospective et descriptive. Pour chaque dossier, nous avons recueilli l'ensemble de données épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives.

L'exploitation de ces données était réalisée grâce à une fiche d'exploitation préétablie. Le traitement statistique des résultats a été fait par Excel



**RESULTATS**



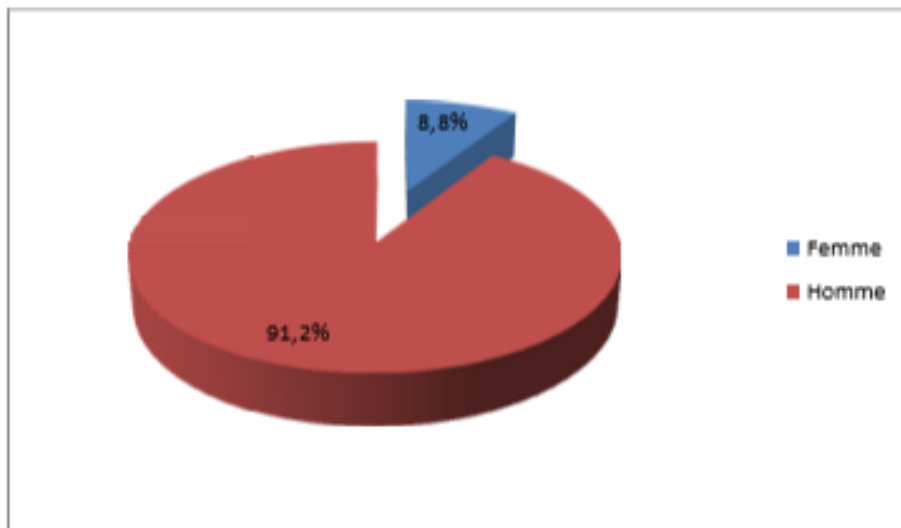
## I. EPIDEMOLOGIE

### A. Répartition selon le sexe : Montre une nette prédominance masculine

Tel que présenté au tableau, notre série comporte 102 cas répartis comme suit : les hommes au nombre de 93 représentent 91,2 % de notre série alors que les femmes sont au nombre de 9 soit 8.8 %

**Tableau1 : Répartition des malades selon le sexe**

Sexe	Nombre	%
Femme	9	8.8 %
Homme	93	91.2 %



**Graphique 1 : Répartition des patients selon le sexe**

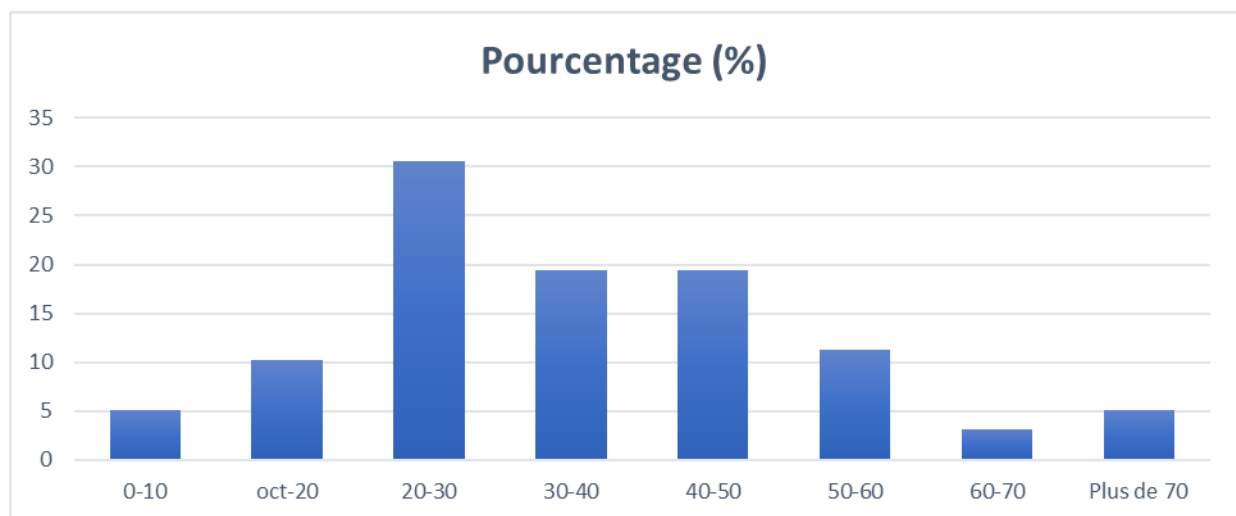
### B. Répartition selon l'âge

L'âge moyen des patients de notre série est de 36 ans avec des extrêmes de 4 ans et 85 ans. **Les adultes jeunes âgés entre 20 et 50 ans sont les plus touchés.** Ils représentent 69,36 % des cas de notre série comme nous le montre le tableau ci-dessous.



**Tableau 2 : répartition des malades selon les tranches d'âge**

Tranche d'âge (ans)	Nombre de patient	Pourcentage (%)
0-10	5	5,1
10-20	10	10,2
<b>20-30</b>	<b>30</b>	<b>30,6</b>
<b>30-40</b>	<b>19</b>	<b>19,38</b>
40-50	19	19,38
50-60	11	11,22
60-70	3	3,06
Plus de 70	5	5,1



**Graphique 2 : Répartition des patients selon la tranche d'âge**

### **C. Répartition selon les circonstances du traumatisme**

#### **a) Chutes**

L'étiologie la plus fréquente dans notre série est la chute : 53 cas représentent (52%).

Il s'agit essentiellement de chute lors des accidents de travail, suivie des accidents domestiques par des chutes de haute altitude, suivie des chutes d'un animal et enfin d'accidents de sports.

#### **b) Les accidents de la voie publique**

Ils sont responsables de 37 cas, représentant 36,3% de l'ensemble des étiologies. Ils comprennent les accidents de véhicules, de cyclistes et des piétons.

c) Accidents de plongée

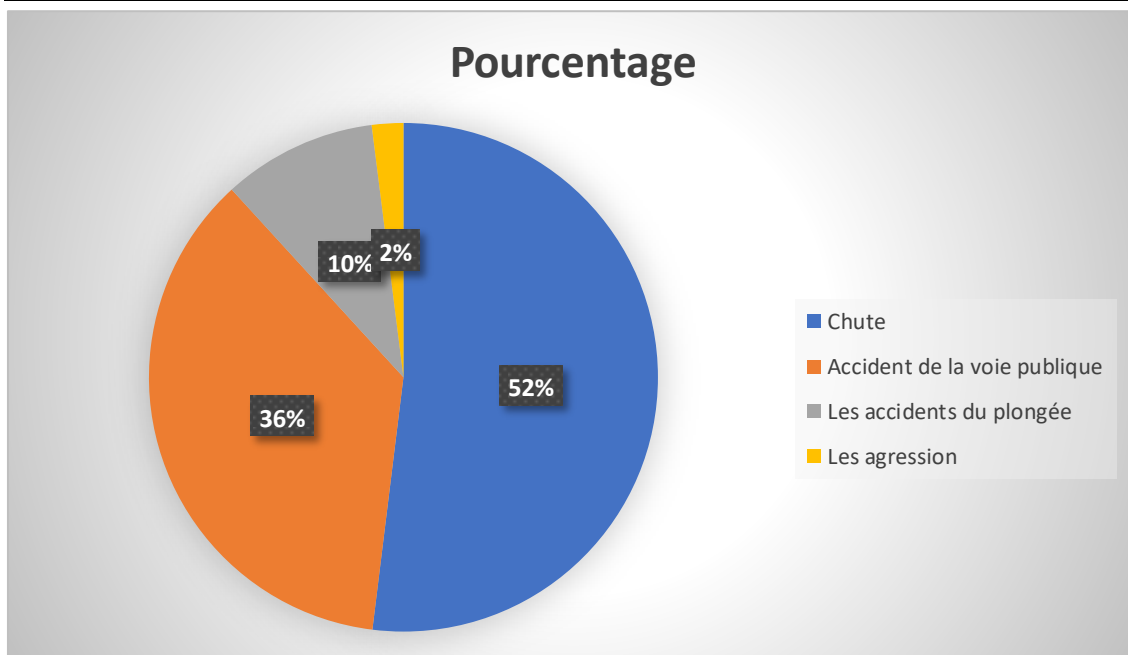
Représentant la 3eme cause dans notre série, Ils sont responsables de 10 cas, représentant 9,8 % de l'ensemble des étiologies, surtout l'apanage des jeunes patients en période d'été.

d) Les agressions

Elles ont été rapportées par 02 malades de notre série (2 %). Il s'agit d'agression par bâton.

**Tableau 3 : Répartition selon l'étiologie du traumatisme**

Etiologie du traumatisme	Nombre de patients	Pourcentage(%)
Chutes	53	52
Accidents de la voie publique	37	36,3
Les accidents du plongée	10	9,8
Les agressions	2	2



**Graphique 3 : Répartition selon l'étiologie du traumatisme**

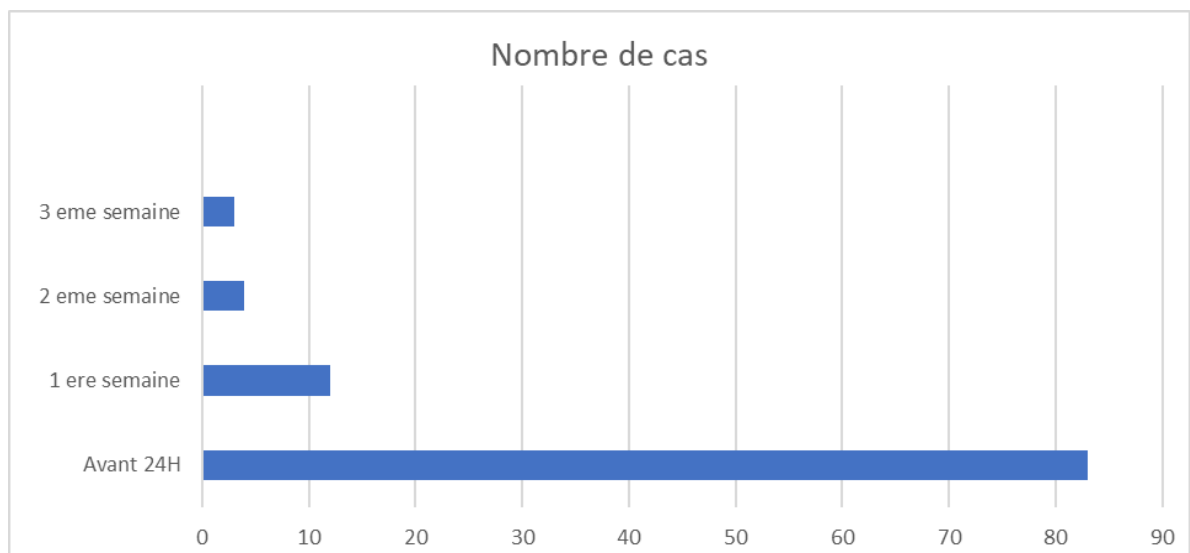
## II. CLINIQUE

### A. Le délai d'admission à l'hôpital :

L'étude de notre série montre que 39% de nos patients ont consulté dans les premières 6H suivant le traumatisme.

**Tableau 4 : Répartition selon le délai d'admission**

Délai	Nombre de cas
Avant 24H	83
1 ere semaine	12
2 eme semaine	4
3 eme semaine	3



**Graphique 4 : Répartition selon le délai d'admission.**

### B. Conditions de ramassage :

21% de nos patients ont bénéficié d'un transport médicalisé avec la mise en place d'une minerve rigide en préhospitalier.

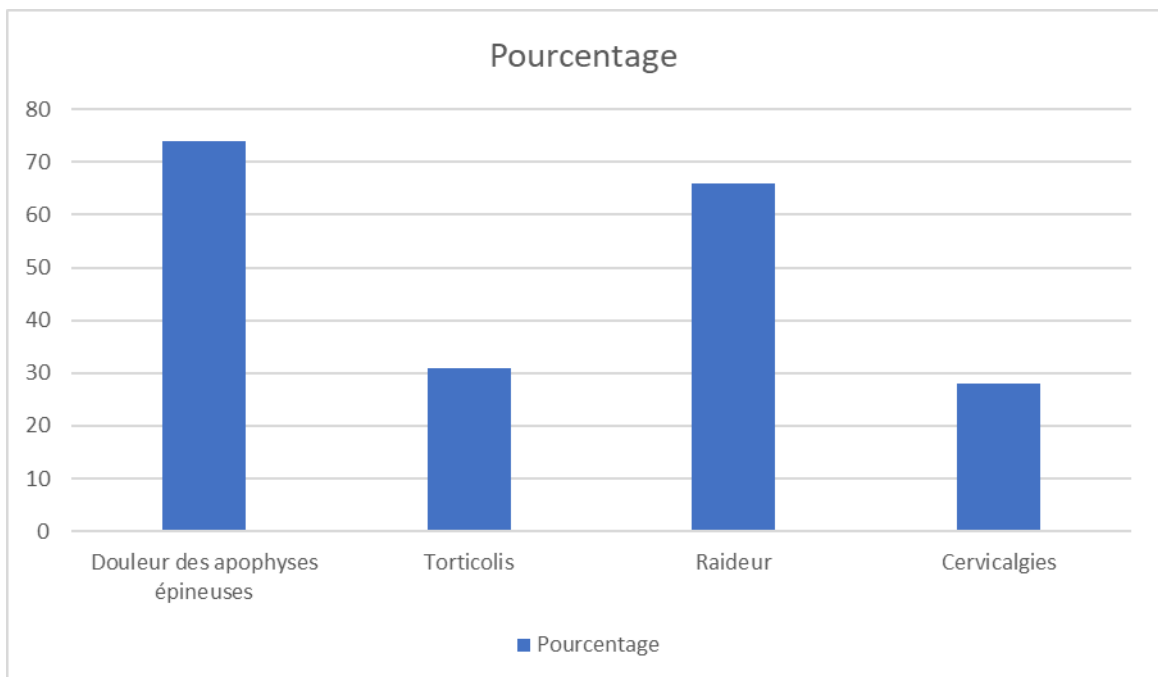
### C. Examen clinique :

#### C.1 Syndrome rachidien :

89 malades ont présenté un syndrome rachidien (88%). Cette symptomatologie était variable mais dominée par les douleurs des apophyses spontanées ou provoquées par la palpation dans 74 %. A noter qu'il était absent dans 13 cas (12%). (Tableau 5)

**Tableau 5 : Répartition selon la symptomatologie rachidienne.**

Syndrome Rachidien	Nombre de cas	Pourcentage %
Douleur des apophyses épineuses	76	74%
Torticolis	32	31%
Raideur	68	66%
Cervicalgies	29	28%



**Graphique 5 : Pourcentage des symptomatologie rachidienne.**

**C.2 Symptomatologie neurologique :**

Elle dépend de la violence du traumatisme et du mécanisme lésionnel. Ainsi nous avons retrouvé une atteinte neurologique de gravité variable chez 89 blessés (87,25%). Chez les 13 blessés restants (12,74%), l'examen neurologique a été strictement normal.

On a reparti les atteintes neurologiques retrouvées chez nos 89 patients en :

a) **Syndrome lésionnel**

On a noté 14 atteintes radiculaires sous forme de névralgies cervico-brachiales, dont 9 étaient des atteintes unilatérales et 5 étaient des atteintes bilatérales.

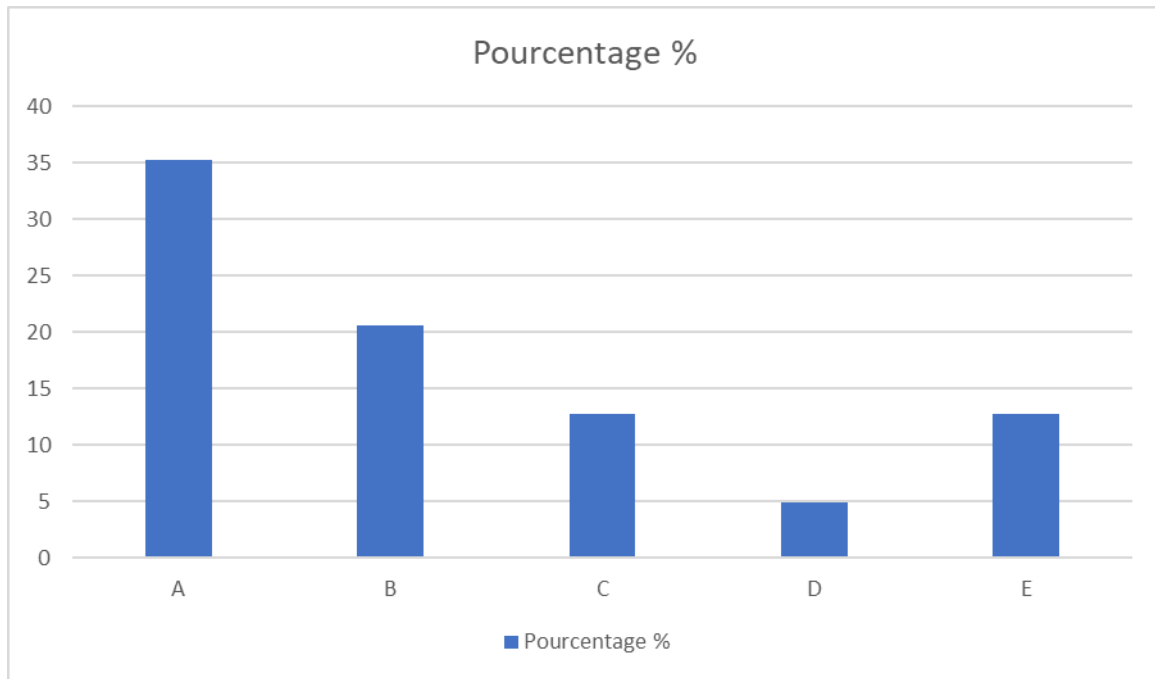
b) **Syndrome sous lésionnel :**

On a constaté 75 atteintes médullaires dont 36 cas de tétraplégies complètes, 21 cas de tétraplégies à prédominance crurale, 13 cas de tétraparésie et 5 cas de monoparésie. Sur les 75 atteintes médullaires ,10 patients ont présenté des troubles génito-sphinctériens et 4 ont présenté des troubles neurovégétatifs.

Au terme de l'examen neurologique, nous avons reparti nos patients selon la classification de FRANKEL et nous avons retrouvé les résultats suivants:(Tableau 6)

**Tableau 6 : répartition des patients selon la classification de FRANKEL**

Score de FRANKEL	NOMBRE	POURCENTAGE %
A	36	35,29
B	21	20,58
C	13	12,74
D	5	4,9
E	13	12,74



**Graphique 6 : Répartition des patients selon la classification de FRANKEL**

**Tableau 7 : Répartition selon la symptomatologie neurologique**

ETAT NEUROLOGIQUE	NOMBRE	POURCENTAGE %
Tétraplégie complète	36	35,29 %
Tétraplégie incomplète	21	20,58 %
Tétraparésie	13	12,74 %
Monoparésie	5	4,99 %
Névralgies cervico-brachiales	14	13,72 %

**C.3 Traumatismes associés :**

41 de nos patients (40,23%) se sont présentés aux urgences avec une atteinte isolée du rachis cervical inferieur. Le reste des patients 61 (59,77%) ont par contre présenté des traumatismes associés de siège et de gravite variable. (Tableau 8)

**Tableau 8 : Répartition selon les lésions associées.**

Traumatismes associés	Nombre	Pourcentage %
Traumatisme crânien	28	27.6%
Traumatisme du rachis cervical supérieur	9	8,8%
Traumatisme thoracique	1	0,98%
Traumatisme dorsolombaire	14	13,74%
Traumatisme de l'appareil locomoteur	7	6,8%
Traumatisme abdominal	2	1,8%
Traumatisme du rachis cervical inferieur isolé	41	40,23%

### III. PARACLINIQUE

#### A. Bilan radiologique

Le bilan radiologique était indispensable pour la prise en charge des traumatismes du rachis cervical en permettant de faire le bilan lésionnel et d'apprécier la stabilité des lésions. La radiographie standard était réalisée chez 100% des patients de notre série. 98 patients avaient bénéficié d'un Scanner cervical avec reconstruction sagittale soit 96,1% des cas. L'IRM indiquée en cas de lésions neurologiques avec Radiographie non concluante n'était réalisée que chez 21 patients (20,6%).

**Tableau 9 : Les bilans radiologiques réalisés**

Bilan radiologique	Nombre de patients	Pourcentage %
Radiographie standards	102	100
TDM	98	96,1
IRM	21	20,6

#### B. Résultats radiologiques

##### B.1 Niveaux atteints : Luxations

On note que les niveaux C5-C6, C4-C5, C6-C7 sont les plus touchés avec une fréquence respective de 38%, 34% et 22%.

L'atteinte étagée est retrouvée dans 26% des cas dont 16% ont été une atteinte de deux étages contigus.

**B.2 Vertèbre atteinte :**

On a constaté que la vertèbre C5 est la plus touchée. (Tableau 10)

**Tableau 10 : Répartition selon la vertèbre atteinte.**

Vertèbre atteinte	Nombre	Pourcentage %
C3	11	10.78
C4	20	19.6
C5	47	46.07
C6	16	15.68
C7	8	7.84

**B.3 Lésions anatomopathologiques :**

Les lésions anatomopathologiques diagnostiquées chez nos patients grâce à l'étude des différents examens d'imageries, ont été répertoriées dans 4 groupes distincts comprenant (Graphique 6) :

- *Lésions ostéo-articulaires dans 44 cas (43%) dans lesquelles on retrouve : (Tableau 11)*
  - ❖ Fracture simple : 8 cas ;
  - ❖ Fracture tassement : 10 cas ;
  - ❖ Fracture avec recul du mur postérieur : 18 cas ;
  - ❖ Fragment intra-canalair : 2 cas ;
  - ❖ Fracture comminutive : 6 cas

**Tableau 11 : Répartition des lésions ostéoarticulaires selon la vertèbre atteinte**

	C3	C4	C5	C6	C7
Fracture Simple	1	2	3	1	1
Fracture tassement	0	1	5	2	2
Recul du mur Postérieur	6	5	4	0	3
Fragment intra-Canalair	0	0	1	1	0
Fracture comminutive	0	2	1	3	0



○ Lésions disco-ligamentaires dans 28 cas elles sont faites de :(Tableau 12)

- ❖ Entorse grave : 1 cas ;
- ❖ Luxation : 17cas ;
- ❖ Hernie discale post-traumatique : 3 cas ;
- ❖ Spondylolisthésis : 5 cas ;
- ❖ Myopathies cervicarthrosiques décompensées par le traumatisme : 2 cas.

**Tableau 12 : Répartition des lésions disco-ligamentaires selon la vertèbre atteinte**

	C3-C4	C4-C5	C5-C6	C6-C7	C7-D1
Entorse grave	0	0	1	0	0
Luxation	1	4	8	3	1
Hernie disc. Post-trauma	0	0	2	1	0
Spondylolisthésis	0	1	3	0	1
Myélopathie	0	1	1	0	0

○ lésions médullaires dans 26 cas( Tableau 13) .

- ❖ Lésions médullaires :
  - Contusion médullaire : 14 cas ;
  - Compression médullaire : 12 cas ;

**Tableau 13 : Répartition des lésions médullaires selon la vertèbre atteinte**

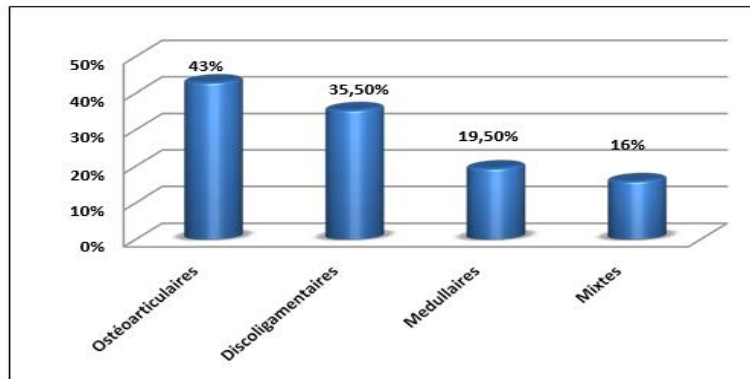
	C3-C4	C4-C5	C5-C6	C6-C7	C7-D1
Contusion médullaire	1	2	6	4	1
Compression médullaire	1	4	5	2	0

○ Lésions mixtes dans 22 cas (16 %) : (Tableau 14)

- ❖ Tear-drop fracture : 1 cas.
- ❖ Fracture séparation du massif articulaire : 1 cas.
- ❖ Fracture-luxation : 20 cas.

**Tableau 14 : Répartition des lésions mixtes selon la vertèbre atteinte.**

	C3	C4	C5	C6	C7
Tear-drop fr	0	0	1	0	0
FSMA	0	0	1	0	0
Fr. luxation	1	1	10	6	2



**Graphique 7 : Répartition selon les lésions anatomopathologique :**

## **IV. TRAITEMENT**

### **A. Traitement médical**

Le traitement médical était la règle, à base d'antalgique et/ou d'anti-inflammatoire non stéroïdien, il s'agissait surtout des patients tétraplégiques surtout de grade A, B et C de la classification de FRANKEL, mais aussi ceux ayant un syndrome médullaire partiel. Tous les tétraplégiques ont eu un traitement anticoagulant.

### **B. Traitement orthopédique**

26 patients sur 102 que comporte notre série avaient bénéficié d'un traitement orthopédique consistant en une immobilisation par une minerve type Philadelphia, Ainsi que des patients traités par collier rigide

### **C. Traitement chirurgical**

#### **a) Délai d'intervention**

Sur les 102 patients de notre série, 69 avaient bénéficié d'un traitement chirurgical en

moyenne 5 jours après le traumatisme, avec des extrêmes de 15 heures et 20 jours.

**b) Voies d'abord, techniques opératoires et matériels d'ostéosynthèse**

Sur les 69 patients traités chirurgicalement :

- 64 ont été opérés par voie antérolatérale soit 92,74% de toutes les interventions chirurgicales pour traumatisme du rachis cervical. 62 cas ont été réalisés chez eux une arthrodèse par cage inter somatique en peek associée à une ostéosynthèse par plaque vissée. Pour les 02 autres cas, l'un des 2 cas a bénéficié d'une cage intervertébrale, et l'autre par une cage corporelle.
- 6 par voie postérieure :
  - Hématome épidural cervical en regard de C6C7.
  - Un cas de dislocation C3C4 décompensé par un traumatisme minime ayant bénéficié d'une mise en place des crochets lamaires en C3 et C4 et pose de tiges et vissage du système.
  - Un cas par Jazz Lock C3C4
  - 2 cas de laminectomie de décompression
  - Signalons également un cas d'un patient opéré par voie antérieure, repris par voie postérieure suite à un démontage du matériel d'ostéosynthèse.
- 7 patients sont décédés avant le traitement chirurgical

**Tableau 15 : les différentes voies d'abord**

Voie d'abord	Nombre de patient	Pourcentage
Antérieure	64	92,74
Postérieure	5	7.24
Mixte	1	1.44

**Tableau 16: techniques opératoires et matériels utilisés**

Techniques et matériel utilisé	Nombre (n=69)	%
<b>A- Ostéosynthèse</b> 1 : Ostéosynthèse par crochet 2 : Ostéosynthèse	2 1	4.34
<b>B- Arthrodèse + ostéosynthèse :</b> 1 : cage inter somatique en peek et plaque vissée 2 : par cage intervertébrale + plaque vissée 3 : cage corporéale (mesh)	62 1 1	90
<b>C- Laminectomie de décompression</b>	2	2.9

**c) Les suites opératoires**

Nous avons relevé quelques éléments des suites opératoires précoces :

Deux patients avaient présenté une migration partielle de greffon mise-en évidence par la radiographie post opératoire et ont été repris immédiatement.

On avait noté aussi un cas de démontage de matériel d'ostéosynthèses opéré initialement par voie antérieure repris par voie postérieure, et enfin un cas d'infection de la paroi.

. Chez les autres patients, les résultats radiologiques sont satisfaisants avec une bonne réduction et un bon alignement du mur postérieur.

Dans les suites opératoires, 11 patients atteints de tétraplégie sont décédés dans un délai de 02 jours à 20 jours (soit 7,59% des patients opérés) :

Tous ces patient présentent une tétraplégie complète stade A de Fränkel, avaient tous, soit des troubles neurovégétatifs (troubles vésicosphinctérien, respiratoires ou thermique) soit des lésions associées (crâne, rachis dorsal,...) .

Les résultats à moyen et long terme des 69 patients opérés restants seront jugés sur la clinique et la radiologie dans le chapitre évolution et complication.

**d) Durée d'hospitalisation**

La durée moyenne d'hospitalisation dans notre série est de 9 jours avec des extrêmes allant de 1 à 30 jours.

**D. Kinésithérapie :**

La rééducation a été réalisée de façon systématique chez tous les patients ayant un Déficit neurologique.

**V. ÉVOLUTIONS ET COMPLICATIONS**

Dans ce chapitre nous allons aborder l'évolution clinique et radiologique des patients qui ont été traités chirurgicalement ou de manière orthopédique. La plupart des patients étant perdu de vue, les données présentées ci-dessous concernent surtout la période d'hospitalisation des patients.

**A. Évolution clinique et radiologique**

La plupart des patients traités chirurgicalement et revus en consultation ont eu une bonne consolidation. Par ailleurs les 26 patients ayant bénéficié d'un traitement orthopédique n'ont présenté aucune complication secondaire clinique ou radiologique ayant nécessité une intervention chirurgicale.

**1. Evolution clinique**

- Les cervicalgies : Les douleurs cervicales dues à la fracture avaient disparu chez la plupart des patients. L'élément douloureux s'il persiste est souvent minime nécessitant rarement la prise d'antalgique.
- Les signes radiculaires : Ils ont disparu de façon constante dès la réduction du déplacement.
- Les atteintes médullaires :
  - 11 décès sans aucune amélioration neurologique préalable en post opératoire.
  - C'est chez les patients avec une tétraplégie incomplète que les récupérations ont été les meilleures et plus observées.
  - Dans les tétraplégies complètes, presque 100% des patients n'ont tiré aucun

bénéfice neurologique de leur intervention chirurgicale, gardant un état neurologique stationnaire.

- Ainsi le devenir neurologique des patients opérés dans notre série est comme suit :
- Une amélioration des signes neurologiques a été constatée chez 10 malades
- Un état neurologique stationnaire a été constaté chez 07 malades, cet état représenté par :
  - 03 cas de monoparésie brachiale
  - 02 cas de tétraparésie
  - 01 cas de di-parésie brachiale
  - 01 cas de tétraplégie complète avec persistance des troubles sphinctériens.

Enfin on note une aggravation neurologique post opératoire chez un jeune patient admis en tétraparésie, l'aggravation marquée par l'installation des troubles neurovégétatives (priapisme, respiration abdominale)

## **2. Evolution radiologique**

En per-opératoire et post-opératoire, tous les patients opérés ont bénéficié d'un bilan radiologique de contrôle. Ceci avait révélé :

- 02 cas de migrations partielles de greffon avec dans un cas une persistance de la luxation indiquant ainsi une reprise immédiate.
- 01 cas de persistance d'un diastasis interépineuse.
- Un cas de démontage de matériel d'ostéosynthèse

Chez les autres patients, les résultats des radiographies de contrôle sont de bonne qualité avec un bon alignement du mur postérieur et le greffon en place et enfin une fusion correcte au 3ème mois chez les patients bien suivis.

## **B. Complications**

Chez nos patients on a observé :

- Un seul cas de débricolage du matériel d'ostéosynthèse.
- Deux cas d'infection du site opératoire.

- Un seul cas de luxation post opératoire.
- Cinq décès en postopératoire dont trois à J1 du postopératoire.
- Bradycardie sévère post opératoire immédiate
- On n'a pas noté durant cette période des cas de complications à type de thrombo-phlébite, de dysphagie par perforation d'œsophage ni de dysphonie par lésion du nerf récurrent

### C. Mortalités

Sur les 102 patients admis dans le service, nous avons déploré 18 décès, soit 17,7% des admissions pour traumatisme du rachis cervical (7 décès non encore opérés, 11 décès en post-op). Ils présentaient des atteintes médullaires graves comme présente le tableau ci-dessous, associées à des troubles neurovégétatifs ou admis dans un contexte de polytraumatisme. Le maximum de décès était survenu dans les 24 heures après le traumatisme.

**Tableau 17 : Répartition des décès en fonction du score de FRANKEL**

			Décès		Total
			Non	Oui	
FRANKEL	A	Effectif	20	16	36
		%	90.6%	86.9%	
	B	Effectif	20	1	21
		%	3.6%	5.6%	
	C	Effectif	13	0	13
		%	4.8%	0%	
	D	Effectif	5	0	5
		%	14.5%	0%	
	E	Effectif	26	1	27
		%	67.5%	5.6%	
Total		Effectif	84	18	102
		%	100%	100%	

#### **c.1 . En fonction de l'état neurologique initial :**

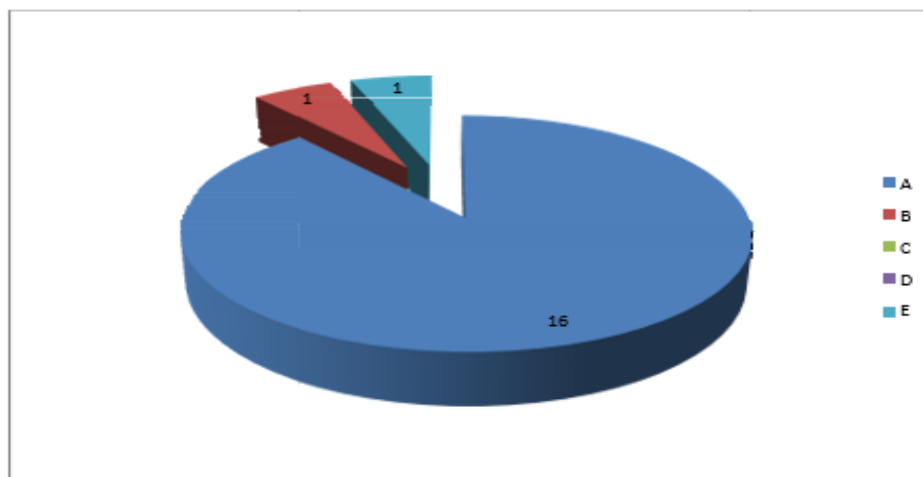
L'analyse de la mortalité en fonction de FRANKEL montre que parmi les 18 décès de notre série, 16 patients présentant un FRANKEL A, un seul décès avec FRANKEL B, et un seul avec FRANKEL E et 12 entre eux ont présenté des troubles neurovégétatifs.

Le taux de mortalité de FRANKEL A a dépassé 70%

Pour le FRANKEL A le maximum des décès ont survécu dans les 17 premières heures soit 14 décès, les deux autres décès ont survécu après 5 jours et 1 mois.

Pour le décès du Fränkel B a survécu 4mois après le traumatisme chez un patient qui a présenté comme complication postopératoire une infection du site opératoire mais avec bonne évolution immédiate

Pour le décès du Fränkel E a survécu 20 jours après le traumatisme chez un patient qui n'a pas bénéficié d'une intervention chirurgicale avec au bilan lésionnel un traumatisme crâ-nien



**Graphique 8 : La mortalité en fonction du Fränkel**

**c.2 En fonction du niveau lésionnel :**

Le niveau lésionnel est considéré comme un facteur pronostique important en cas d'atteinte neurologique. En effet nous avons constaté que le nombre de décès était plus élevé dans les atteintes neurologiques au-dessus de C4 (12 décès soit 66,67%).


**c.3 En fonctions des lésions associées :**

- 6 décès avaient un traumatisme crânien associé.
- 6 décès en rapport avec un traumatisme thoracique.




**D. Suivi à long terme :**

Dans notre série, le devenir lointain des malades reste inconnu, vu qu'ils sont généralement perdus de vue après les premières consultations auxquelles ils se présentent régulièrement



**Iconographie**





**Figure 1 : Une radiographie standard du profil du rachis cervical  
Montrant une entorse grave C5- C6.**



**Figure 2 : Une radiographie standard de profil du rachis cervical de contrôle du même patient  
après réduction par une arthrodèse mono segmentaire C5-C6.**



**Figure 3 : Tomodensitométrie cervicale en coupe axiale du rachis cervical montrant une fracture comminutive de C6.**



**Figure 4 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture cisaillement avec luxation complète de C6 sur C7 et section totale de la moelle.**



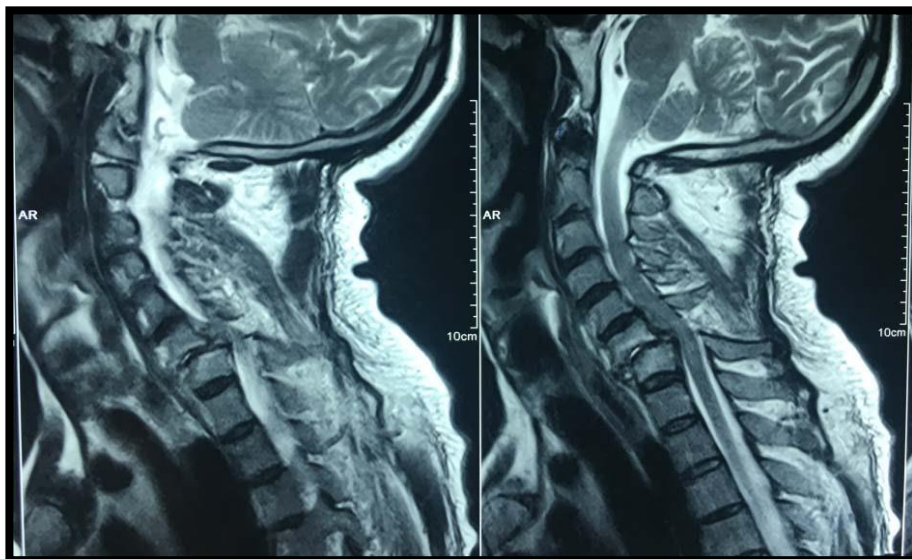
**Figure 5 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une entorse grave C5-C6**



**Figure 6 : Une radiographie standard face et profil du rachis cervical de contrôle du même patiente après réduction par une arthrodèse mono segmentaire C5-C6.**

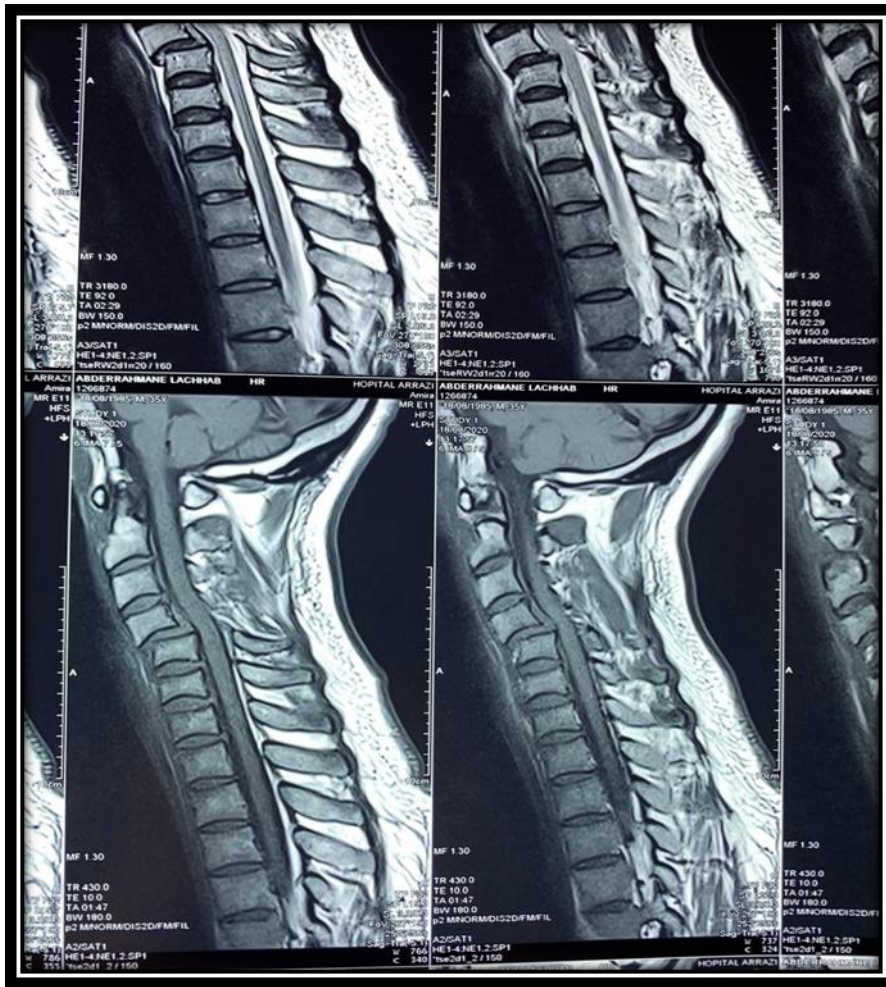


**Figure 7: Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une luxation postérieure de C6 sur C5 avec recul du mur postérieur en regard chez un patient tétraplégique.**



**Figure 8: IRM cervicale en séquence T2 coupe sagittale montrant une luxation à l'étage C6-C7 avec recul du mur postérieur de C7 associée à une compression du cordon médullaire en regard chez un patient tétraplégique avec des troubles neurovégétatif**

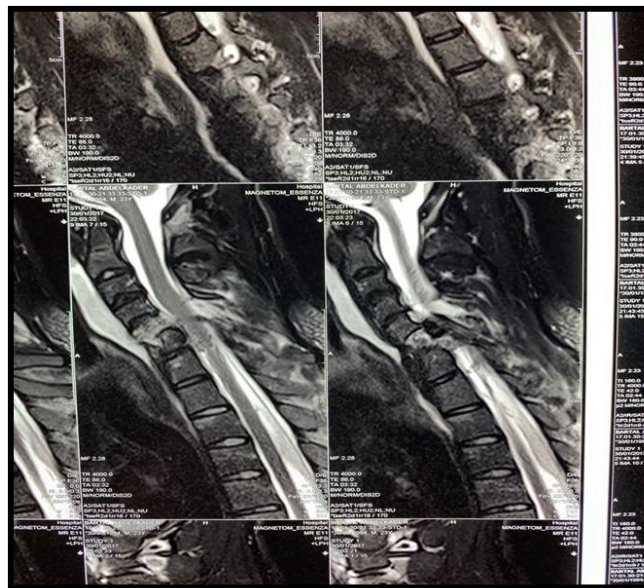




**Figure 9 : IRM cervicale en séquence T2 coupe sagittale montrant une luxation bi-articulaire C4-C5 avec compression médullaire en regard chez un patient tétraplégique avec des troubles neurovégétatifs.**



**Figure 10 : Tomodensitométrie cervicale en coupe axiale du rachis cervical montrant une fracture complexe atteignant le processus transverse droit, pédicule droit et la partie postéro-droite du corps vertébral de C6.**



**Figure 11 : IRM cervicale en séquence T2 coupe axiale montrant une fracture complexe et instable de C5 (fracture séparation et luxation avec recul de mur postérieur du côté gauche) avec contusion médullaire en regard**



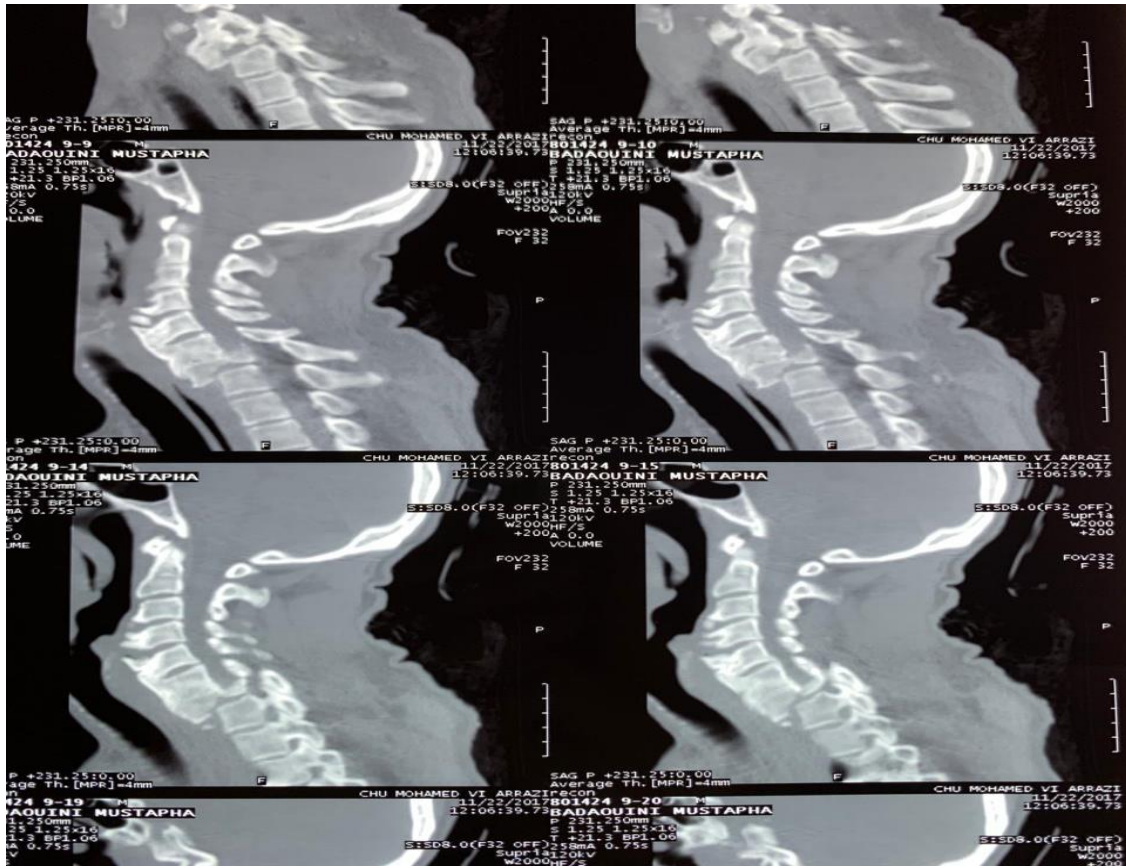
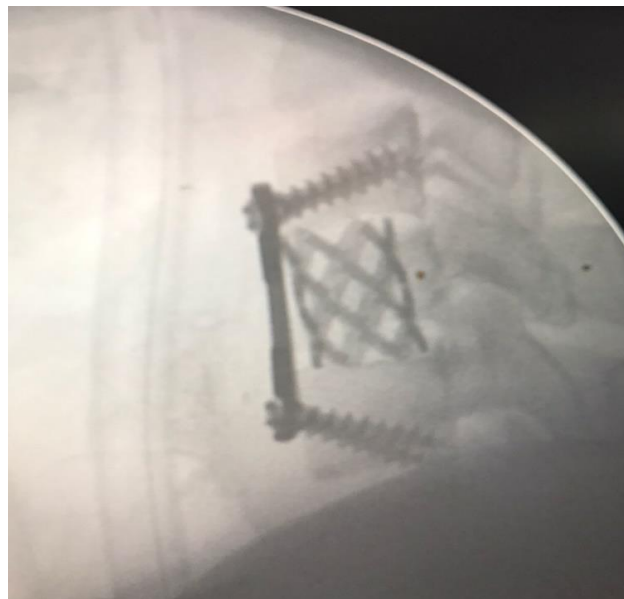


Figure 12 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du  
Rachis cervical montrant une fracture tassement de C7 associée à  
Une luxation C7-D1



**Figures 13 : Réduction de luxation C7-D1 par distraction intersomatique de Caspar (vue Per opératoire de l'amplification de brillance)**



**Figure14 : Corporectomie C6 +Reconstruction par cage mesh + plaque vissée C5-C7 ( vue Per opératoire de l'amplification de brillance )**



**DISCUSSION**



## **I. ANATOMIE ET BIOMECANIQUE :**

### **A. GENERALITE [4]**

Le rachis cervical a des propriétés de mobilité très importantes. Il permet 140° en flexion extension, 100° en inclinaison latérale et 180° en rotation axiale. (Figure 16)

Le rachis cervical inférieur participe 70% à la flexion-extension, 50% à l'inclinaison latérale et 50% à la rotation axiale. Cette mobilité est due à la sommation étage par étage des déplacements dans l'unité fonctionnelle qui est constituée de la vertèbre sus-jacente, de la vertèbre sous-jacente, et du segment mobile rachidien. Ce dernier est constitué de l'ensemble des structures disco-ligamentaires réunissant deux vertèbres entre elles. D'avant en arrière, on trouve :

Le ligament longitudinal antérieur (LLA), le disque intervertébral, le ligament longitudinal postérieur (LLP), les capsules articulaires, le ligament jaune ou ligamentum flavum, le ligament interépineux, le ligament sur-épineux et le ligament nuchal. Le déplacement des vertèbres est guidé par les trois surfaces articulaires intervertébrales et leurs moyens d'union. Sur le plan anatomique, on décrit ventralement l'amphiarthrose intervertébrale, avec les plateaux intervertébraux sus et sous-jacents, les uncus, le disque, le LLA, le LLP, et dorsalement des arthrodies facettaires droites et gauches avec les surfaces planes zygapophysaires crâiales et caudales, les capsules articulaires et leur renforcement. L'hypermobilité rachidienne cervicale induit une pathologie essentiellement articulaire. La pathologie traumatique est représentée à 75% par des lésions disco ligamentaires et à 18% par des lésions mixtes disco ligamentaires et corporéales.[5]

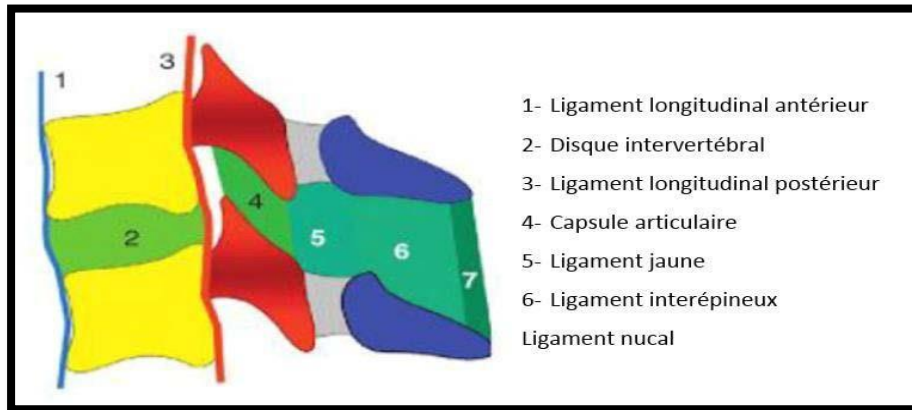


Figure 15 : Le segment mobile rachidien de Junhans [5]

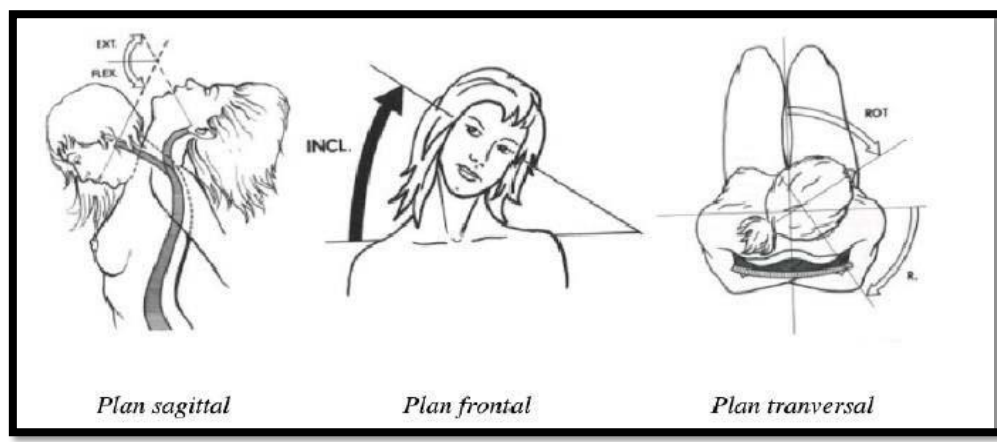
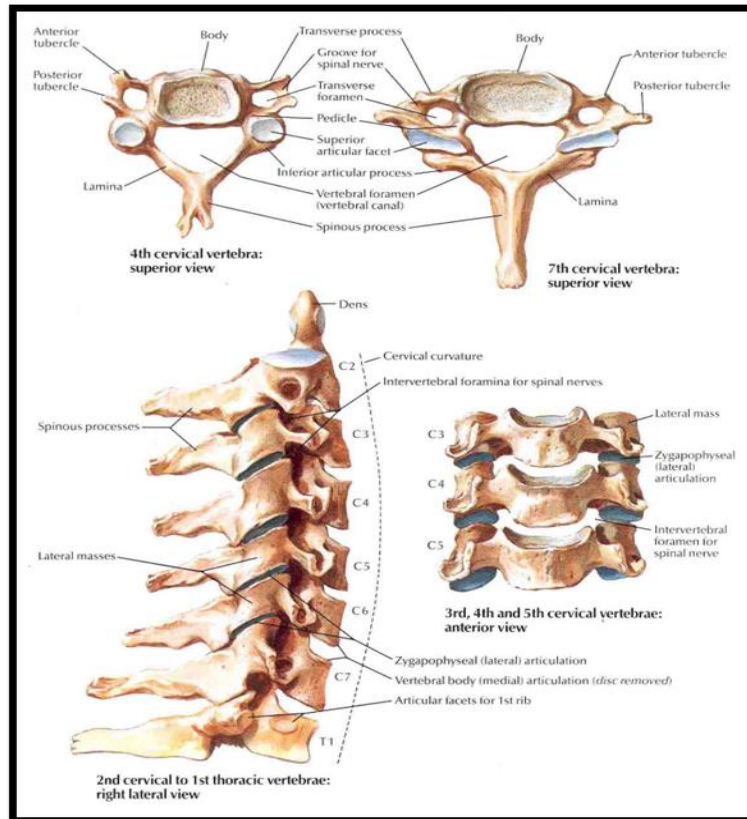


Figure 16 : Mouvements du segment tête-cou [6]:

## **B. RAPPEL ANATOMIQUE [6]:**

### **1. Ostéologie de la vertèbre[7]:**

Le mouvement entre deux pièces osseuses est fonction de la géométrie des surfaces en contact et des freins ligamentaires. Ce sont ces structures qui déterminent la trajectoire du mouvement. Les principaux aspects typiques des vertèbres du rachis cervical inférieur sont : le corps vertébral cubique et ses processus unciformes, les pédicules courts, les processus transversaires percés par le foramen du même nom, l'orientation des facettes articulaires, l'orientation des processus épineux et leur aspect bifide, le volume du canal médullaire. (Figure 17)



**Figure 17 : Schéma anatomique d'une vertèbre cervicale [5]**

Au regard de plusieurs études, il se dessine un rachis cervical inférieur centré sur C5. En C5, les surfaces articulaires sont rondes, peu verticalisées, parallèles.

La hauteur des processus unciformes est maximum. En C3–C4, les surfaces facettaires crânielles s'horizontalisent, s'ovalisent a grand axe sagittales, et présentent des uncus de petite taille. Cette disposition semble favoriser le couplage inclinaison latérale rotation axiale. En C6–C7, les surfaces facettaires crânielles se verticalisent, s'ovalisent a grand axe frontales, et présentent des uncus de faible taille. Cette disposition semble favoriser la flexion– extension[7] [8].

## **2. Le disque intervertébral :**

La plupart des auteurs reconnaissent un rapport disco–corporel important au niveau cervical : 2/5 pour Kapandji [9],[10] . Cette hauteur relative est le témoin de la mobilité plus

importante de la colonne cervicale par rapport aux autres segments rachidiens. La hauteur ventrale est plus importante que la hauteur dorsale (d'où une lordose cervicale globale). C4-C5 et C5-C6 sont les disques les plus épais, avec 5,6mm et 5,7mm. La surface de section du disque s'accroît de C3 à C7.

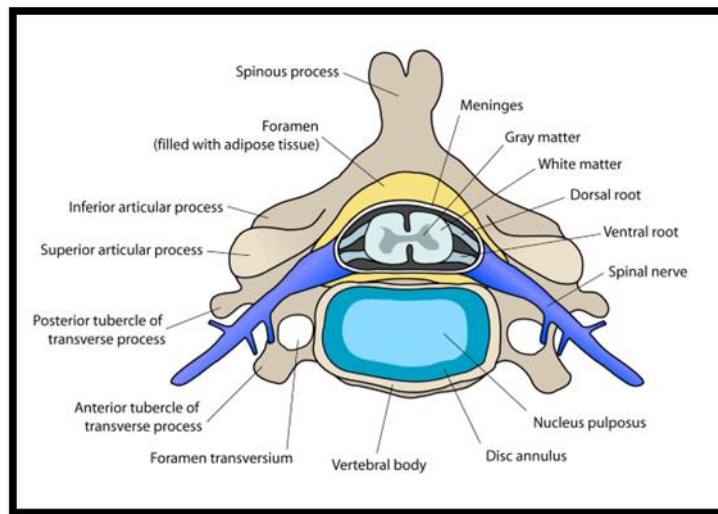
Les disques intervertébraux agissent comme des coussinets élastiques dans lesquels le nucleus repartit les pressions de façon égale et uniforme et les transmet aux lamelles de collagènes de l'anneau fibreux dont l'élasticité les amortit et les absorbe. L'annulus est l'agent de précontrainte. C'est l'amortisseur effectif des charges. Ces fibres sont obliques et parallèles et d'une lamelle à l'autre s'inversent en formant un angle de 60° par rapport à l'axe discal. Cette organisation qui permet une variation d'obliquité de 15° est responsable de l'élasticité discale. Ils sont comprimés par la charge qu'ils supportent et reprennent graduellement leur forme originale en l'absence de contrainte durable. Le dispositif des fibres croisées est particulièrement résistant en torsion et en traction compression mais moindre en cisaillement. Néanmoins ce dernier mouvement n'est pas un mouvement physiologique et correspond au mécanisme des entorses.

Couplés avec les ligaments, les muscles et les deux vertèbres adjacentes, les disques forment une unité fonctionnelle et constituent avec eux la symphyse intervertébrale. White et Van Neuville [6] ont étudié la biomécanique du disque et leur résistance lors d'une compression verticale. Ils distinguent trois phases :

- Une phase de déformation élastique au cours de laquelle le disque se déforme facilement en réponse à des contraintes de compressions peu importantes.
- Une phase de déformation plastique, pendant laquelle la rigidité du disque s'accroît avec augmentation des contraintes axiales.
- Une phase de rupture pendant laquelle des signes de souffrance du disque apparaissent pour une faible augmentation des forces de compression.

Il semble également que la vitesse d'application des contraintes axiales joue un rôle, avec une phase de rigidité plus précoce du disque et donc une diminution conséquente de la

capacité d'absorption des forces. En conséquence, la phase de rupture est atteinte plus précocement dans le cas d'une application brutale d'une contrainte axiale [4] ,[8]



**Figure 18 : Schéma anatomique du disque intervertébral: [5]**

### **3. Les ligaments du rachis cervical inférieur [8], [11] : (Figure 19)**

#### **3.1 Le Ligament longitudinal antérieur :**

Il est tendu longitudinalement de la face exocrânienne basilaire de l'os occipital à la face antérieure de la première vertèbre sacrée, en avant de la colonne disco-corporéale. On lui reconnaît trois bandes :

- Une bande médiane, épaisse, de largeur uniforme de 7,3 mm à 7,8 mm.
- Deux bandes latérales minces situées sous les muscles longs du cou

Le LLA est fortement adhérent à la face ventrale du disque avec qui il échange des fibres, mais aussi aux bords ventraux des plateaux adjacents. C'est le principal frein ligamentaire à l'extension avec la partie antérieure du disque. Ces deux derniers éléments forment la colonne ligamentaire antérieure. Sa rupture traumatique se traduit par un bâillement discale antérieur mais n'entraîne pas forcément de déstabilisation rachidienne. Celle-ci survient lors des traumatismes en extension forcée.



### 3.2 Le Ligament longitudinal postérieur :

Il est tendu de la face endocrânienne basilaire de l'os occipital à la face dorsale du coccyx, en arrière de la colonne disco-corporéale. Il a un aspect festonne transversalement, étroit en regard du corps, large en regard du disque. On lui reconnaît deux faisceaux :

- Le faisceau profond est tendu d'un disque à l'autre. Son insertion est étroite sur le disque crânial et le bord postérieur du plateau crânial, et large sur le disque caudal, en forme de Y inverser avec une bandelette médiane. Il pont la face dorsale de la vertèbre en regard du corps, ménageant un espace occupé par le réseau antérieur des plexus veineux intrarachidiens issus du trou émissaire. Sa largeur est maximum au niveau C4-C5.
- Le faisceau superficiel adhérent au faisceau profond et pontent plusieurs étages. Il est médian et se continue latéralement en une membrane épidurale, qui enveloppe les racines. Cet aspect en double feuillet est bien visible en IRM au niveau lombaire. Le LLP avec la partie postérieure du disque forme la colonne ligamentaire moyenne de Denis. C'est le pivot central du rachis cervical, véritable garant de la stabilité. On le compare au ligament croisé du genou de part sa fonction stabilisatrice antéro-postérieure et de part son absence de tendance à la cicatrisation spontanée. La rupture du LLP aboutit à un état de déstabilisation rachidienne caractéristique des entorses graves comme le décrivent plusieurs auteurs. Le LLP représente l'élément essentiel de la stabilité du rachis cervical inferieur [12] .

### 3.3 Les capsules articulaires zygapophysaires :

Les capsules articulaires s'étendent d'une facette articulaire des articulations zygapophysaires à l'autre.

On distingue deux portions :

- La portion dorsale couvre les 180° de l'arc dorsal de l'interligne articulaire dans le secteur allant de la base de l'apophyse transverse à la lame. Elle est insérée solidement aux zygapophysies sus et sous-jacentes. La mise en tension est assurée

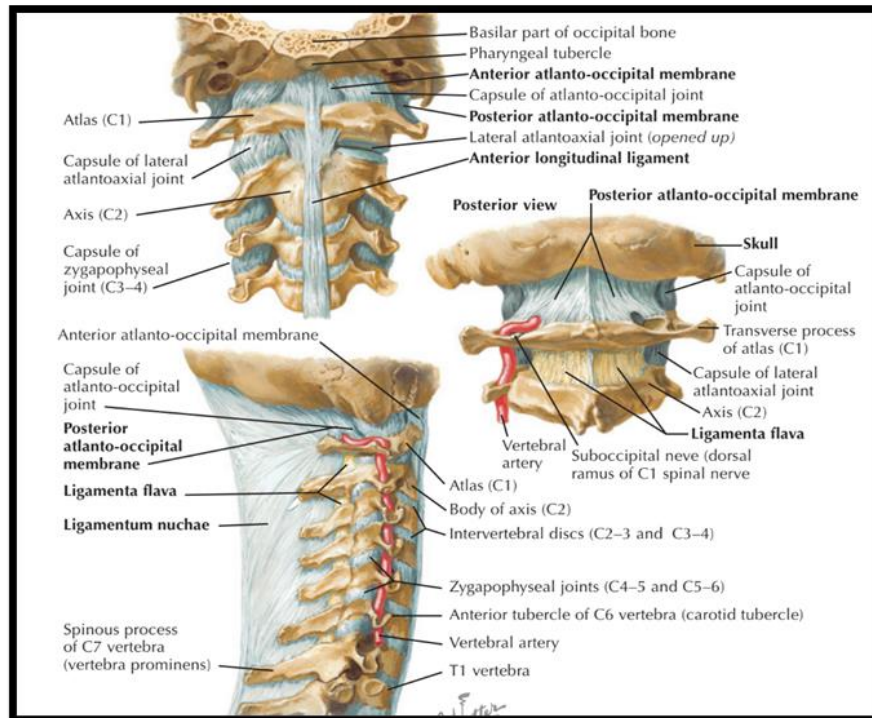
par la flexion du cou.

- La portion ventrale s'étend en avant de l'articulation zygapophysaire. Les fibres sont orientées vers le bas et latéralement, contournant le massif articulaire par en avant en éventail. Cette portion est renforcée par la terminaison en avant du ligamentumflavum.

Les capsules articulaires jouent le rôle de frein dans le mouvement de flexion.

#### **3.4 Le ligament jaune (ligamentum flavum) :**

Il est unique à chaque étage car il n'est pas possible de trouver de discontinuité de ses fibres sur la ligne médiane. A l'étage cervical il est de forme rectangulaire dans l'espace inter-lamaire de C2- C3 à C6-C7. La portion interlamaire est donc continue d'un massif articulaire à l'autre. Les fibres sont orientées crânio-caudalement. La paroi dorsale du canal rachidien alternant lames et ligaments jaunes est donc parfaitement lisse. Sur la ligne médiane les fibres élastiques du ligament jaune se mélangent avec les fibres du ligament inter spinal. En avant, le ligament jaune renforce la capsule articulaire. Le ligament jaune est très résistant et son rôle de système de frein au cours du mouvement de flexion est couplé à celui des apophyses articulaires postérieures. Il est en état de tension permanente en position neutre et par contre est relâché en extension.[8]



**Figure 19 : Les ligaments du rachis cervical [5]**

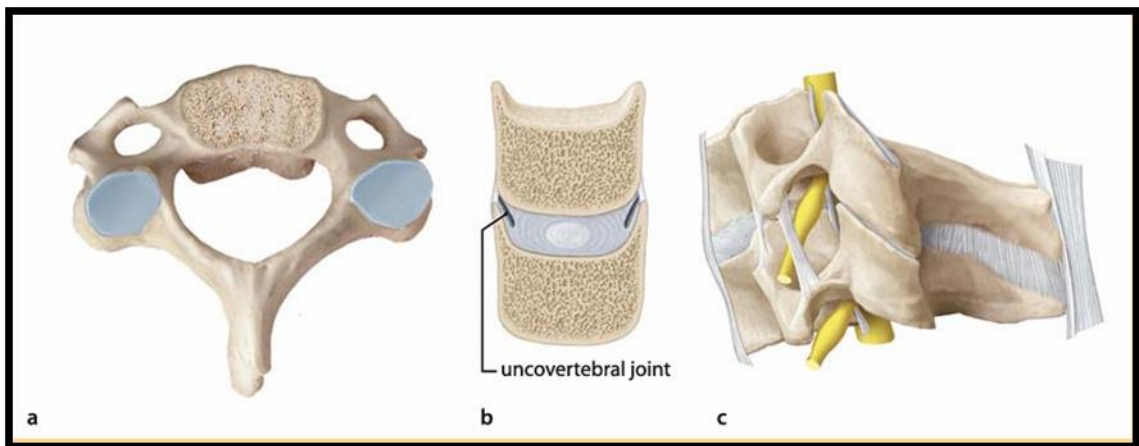
### 3.5 Les ligaments inter et supra épineux, le ligament nuchal : (Figure 21

Le ligament interépineux est constitué de fibres obliques vers le bas et l'arrière, unissant les processus épineux. Il reçoit des fibres ventrales du ligament supra épineux et quelques fibres du ligament jaune. Le ligament supra épineux unit l'extrémité des processus épineux adjacents.

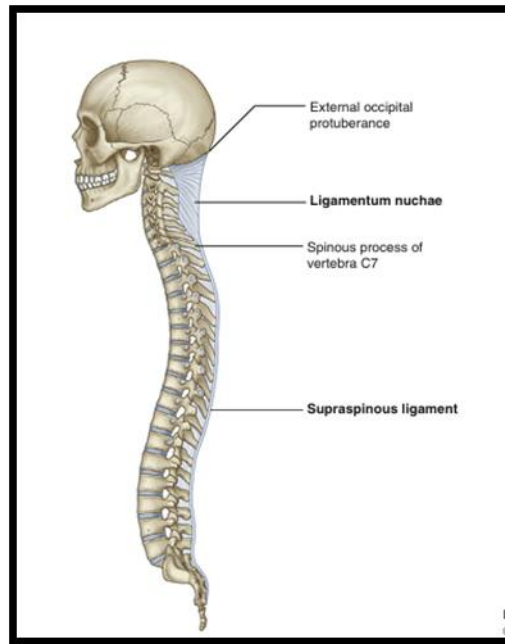
Le ligament nuchal est un mince raphé sagittal intermusculaire tendu de l'os occipital au processus épineux de C7.

Pour Chazal [13], les ligaments les plus résistants sont les capsules articulaires, le ligament jaune et le LLP en particulier, contribuant à la délimitation du canal rachidien. Il constate que le LLA et le ligament interépineux appliquent leurs résistances avec un grand bras de levier : ils sont loin du centre de mouvement et n'ont donc pas besoin d'être très résistants. Ils sont renforcés en fin d'extension par le butoir osseux formé par l'empilement des épineuses. En revanche, les capsules articulaires, le ligament jaune et le LLP agissent avec un court bras de levier et doivent être très résistants. Ils sont de plus les seuls freins de la flexion. Un trau-

matisme en flexion entraînant une rupture des éléments stabilisateurs postérieurs jusqu'au LLP provoque une déstabilisation rachidienne caractéristique des entorses graves. De plus toujours selon Chazal, grâce au système de frein passif qu'ils constituent, les ligaments contribuent à la stabilité horizontale et offrent une résistance quand une force est appliquée sur le disque, le protégeant des contraintes excessives. Chazal a montré que la destruction des éléments postérieurs entraîne, lors d'une flexion de plus de 15°, une rupture du disque.



**Figure 20 : Anatomie de la colonne cervicale inférieure (subaxiale)[14]**



**Figure 21 : Le ligament nuchal, le supraépineux et l'interépineux :[5]**

## **C. ETUDE BIOMECANIQUE DU RACHIS CERVICAL INFÉRIEUR [6] , [9] , [15] :**

### **1. Mouvement de flexion-extension :**

#### **a. Description du mouvement :**

A partir de sa position de repos en lordose physiologique, le rachis effectue un mouvement soit vers l'avant modifiant la courbure en cyphose, c'est la flexion, soit vers l'arrière en hyperlordose, c'est l'extension.

La flexion de l'ensemble du rachis cervical est la sommation de mouvements élémentaires au niveau de chaque unité fonctionnelle. Le corps vertébral sus-jacent glisse vers l'avant. Cette mobilité d'un corps vertébral par rapport à l'autre produit un glissement des bords antérieurs en marche d'escalier.

Les disques se déforment et les facettes articulaires zygapophysaires glissent les unes sur les autres découvrant la partie postérieure des facettes crâniales sans se décapoter de plus de 50%. Ce mouvement est limité par la mise en tension des ligaments postérieurs au disque et la partie postérieure de ce dernier.

L'extension est la sommation de mouvements élémentaires au niveau de chaque unité fonctionnelle. Bascule et recul du corps vertébral sus-jacent produisent un glissement des bords postérieurs des corps vertébraux, une ouverture ventrale de l'espace intersomatique, un glissement vers l'arrière des facettes zygapophysiales crâiales sur leurs homologues caudales avec un bâillement antérieur de l'interligne articulaire et une fermeture des forams intervertébraux.

Le mouvement est limité par la butée des processus épineux les uns sur les autres et la tension du ligament longitudinal antérieur ainsi que la partie antérieure du disque. Les processus unciformes jouent un rôle de guide au cours de ces mouvements.

**b. Amplitude du mouvement :**

L'amplitude de ce mouvement est limitée en avant par le contact menton sternum. La valeur angulaire de cette flexion-extension est variable selon les individus. Les chiffres donnés par différents auteurs sont variables et parfois contradictoires [16] . (Tableau 18)

**Tableau 18 :La valeur angulaire de la flexion extension selon les différents auteurs [13]**

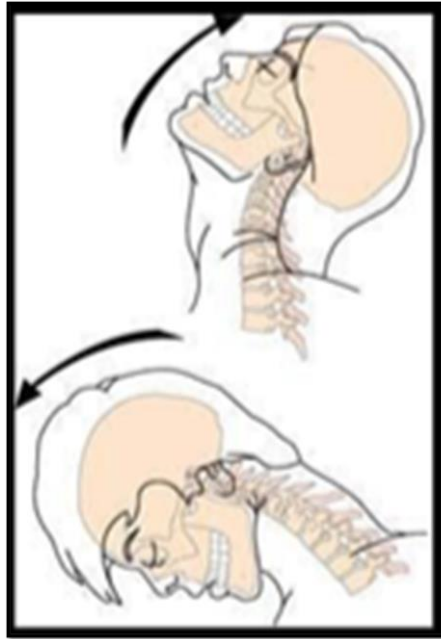
MESTDAGH [13]	FE 76,5° avec F>E
LYSELL [17]	FE 64° avec F>E
LESTER [13]	FE 84° avec F>E

Par ailleurs, l'amplitude n'est pas équivalente au niveau de chaque unité fonctionnelle. Deux auteurs ont étudié les valeurs respectives au niveau de chaque unité fonctionnelle sur le vivant par une étude radiologique, sur le cadavre : (Tableau 18)

**Tableau 18 :La valeur angulaire au niveau de chaque unité fonctionnelle [13] :**

	MESTDAGH [13]	LYSELL [17]
C5-C6	19,5°	14,5°
C4-C5	18,5°	13°
C6-C7	16,5°	13,5°
C3-C4	15,5°	10,5°
C2-C3	11°	5°
C7-D1	8°	8°

Nous pouvons donc conclure à une zone charnière C5-C6, hyper mobile en flexion-extensions. (Figure 22)



**Figure 22 : Mouvement de flexion extension: [5]**



**Figure 23: IRM dynamique en flexion/extension dans le cas d'un canal cervical étroit**

## **2.Mouvement d'inclinaison et de rotation axiale :**

### **a) Description du mouvement :**

Le rachis cervical effectue des mouvements d'inclinaison latérale et de rotation axiale à partir d'une position de repos dans le plan frontal. Il n'existe pas de mouvement pur en inclinaison latérale ou en torsion axiale. Il existe un glissement différentiel des facettes articulaires droites et gauches. Le glissement vers l'avant de la facette caudale droite associé au glissement vers l'arrière de la facette caudale gauche produit une inclinaison latérale gauche et une torsion axiale gauche. Ce mouvement peut être décomposé en deux phases élémentaires au niveau du rachis cervical inférieur.

\* Inclinaison latérale :

Au niveau de chaque unité fonctionnelle se produit un bâillement du disque du côté convexe, le mouvement étant arrêté lorsque l'uncus vient en contact avec le corps vertébral sus-jacent.

En arrière se produit un glissement différentiel entre les facettes articulaires. Ce mouvement est d'amplitude modérée en flexion car le disque alors comprimé présente peu de compliance ; il est impossible en extension du fait du verrouillage des articulations zygapophysiales. La position optimale pour l'inclinaison latérale est la position neutre en flexion-extension.

Ainsi, tout mouvement d'inclinaison latérale s'accompagne d'une torsion axiale couplée, et toute torsion axiale, d'une inclinaison latérale couplée.

### **b) Amplitude du mouvement :**

- Inclinaison latérale :

L'amplitude globale en inclinaison latérale du bloc C3-D1 a été étudiée par Lysell [17] sur pièce cadavérique : 49° avec 28° de torsion axiale couplée. Comme pour la flexion-extension, l'amplitude globale est la sommation des mouvements réalisés au niveau de chaque unité fonctionnelle. Ainsi, Lysell retrouve (Tableau 19):



**Tableau 19 : Amplitude des mouvements en fonction de chaque unité fonctionnelle [10] :**

Niveau	En flexion	Torsion axiale
C2-C3	7,9°	6,1°
C3-C4	9,8°	6,8°
C4-C5	9°	6,1°
C5-C6	9°	4,7°
C6-C7	8,4°	3,4°
C7-D1	2°	2°

C'est donc l'étage C3-C4 qui est le plus mobile en inclinaison latérale. Le couplage IL/TA est plus important dans la partie haute du rachis cervical inférieur.

\* Torsion axiale : L'amplitude du mouvement est pour Lysell (55), de 45° en torsion axiale et de 24° en inclinaison latérale couplée.

Les valeurs par unité fonctionnelle sont indiquées dans le tableau 19.

Le couplage est plus important dans la partie haute du rachis cervical inférieur. Les segments C3-C5 sont plus mobiles dans ces déplacements.

**c) Dynamique médullaire :**

L'étui protecteur ostéo-ligamentaire qui constitue le canal médullaire est déformable dans les conditions biomécaniques normales, aussi bien dans les mouvements de flexion-extension que dans les mouvements d'inclinaisons. Ces mouvements et leur retentissement sur les dimensions du canal rachidien sont naturellement et passivement suivis par le cordon médullaire et les racines. Dans des conditions non physiologiques d'amplitudes de mouvements excessifs, les structures nerveuses peuvent être soumises à des contraintes de strictions et d'étirements qui dépassent leurs capacités d'adaptation. Des contraintes excessives peuvent également se produire dans le cadre de dimensions canalaire limites constitutionnelles ou du fait de remaniements dégénératifs arthrosiques.

**d) Comportement du canal médullaire durant les mouvements :**

*\*Modifications du diamètre canalaire :*

Chaque surface du canal médullaire présente un comportement spécifique durant les mouvements et peut-être responsable de déformation transverse du cordon médullaire. Sur la

face ventrale du canal médullaire cervical, les disques en fonction de l'âge et du niveau considéré sont plus ou moins saillants dans le canal. En extension, il existe une accentuation de la saillie du disque dans le canal et en arrière, une plicature des ligaments jaunes et ces deux structures antérieures et postérieures contribuent à la réduction du diamètre canalaire. En flexion, le diamètre s'accroît du fait de l'étirement et l'effacement de ces deux structures.

*\* Modifications longitudinales :*

L'amplitude des mouvements est maximale dans le plan sagittal pour le rachis au cours des mouvements de flexion-extension. De nombreux auteurs ont étudié les mouvements du rachis et leurs amplitudes sur les différents segments rachidiens et pour chaque niveau, leurs retentissements sur l'espace intervertébral. La principale conséquence des mouvements de flexion extension est une variation de longueur du canal médullaire.

Selon Louis [18] , les variations de longueur du canal médullaire mesurées au cours du mouvement de flexion-extension sont les suivantes :

**Tableau 20 : Longueur du canal médullaire au cours du mouvement de flexion extension :**

	Flexion	Extension	Total
Cervical	28 mm	-15	43
Thoracique	3mm	-3	6
Lombaire	28 mm	-20	48
Total	9 mm	-38	97

Ce travail effectué sur cadavre frais montre une variation de longueur du canal pouvant atteindre plus de 90 mm Ces données ont été confirmées in vivo par des études cliniques et radiologiques par d'autres auteurs.

Au niveau cervical lors du passage de la flexion à l'extension, la paroi antérieure du canal se modifie d'une longueur proche de 20 mm, égale à la somme des bâillements discaux à chaque espace intervertébral. Les modifications de longueur sont plus importantes à la partie postérieure du canal ou selon que les lames se chevauchent ou qu'elles s'écartent les unes des autres, l'allongement peut atteindre 50 mm Les espaces ayant la mobilité la plus importante

sont C5–C6 et C6–C7 avec 6 mm à 8 mm d'élongation pour chacun d'eux.

e) **Comportement mécanique et dynamique du cordon médullaire :**

La moelle épinière est un tissu viscoélastique qui présente des propriétés d'adaptation en réponse aux sollicitations mécaniques qui lui sont imposées dans les mouvements physiologiques du rachis et du canal rachidien qui la contient. La propriété élastique qui lui est reconnue et qui lui confère une rapidité d'adaptation est la résultante, sur le plan microscopique, d'une disposition particulière des fibres axonales et du tissu connectif, sous forme de plicatures, lorsque la moelle est relâchée et le rachis en extension. Ces mêmes fibres deviennent rectilignes quand la moelle s'étire et que le rachis est en flexion. Pendant l'extension, le cordon médullaire, et les enveloppes méningées se plissent à leur surface, leur diamètre est maximum et la queue de cheval est relâchée avec un aspect sinueux des radicelles. Inversement, durant la flexion, la surface de la moelle devient lisse, son diamètre diminue et les radicelles de la queue de cheval s'étirent.

Il n'y a donc pas un simple mouvement de « va et vient » du cordon médullaire qui glisserait dans son canal au cours de ces mouvements mais une véritable réponse adaptative par une modification structurelle du tissu nerveux.

Des études plus récentes de la dynamique médullaire dans son canal par imagerie IRM ont confirmé ces données et ont permis de préciser la plus grande fréquence des conflits disco-médullaires au niveau C4–C5 et C5–C6, niveau où les capacités d'élongation du canal sont les plus grandes lors des mouvements de flexion–extension et où les possibilités d'adaptation élastique du cordon médullaire et en particulier en C5–C6 sont les plus faibles ce qui finalement représente une zone de stress et de faiblesse maximale pour la moelle. Il existe par contre des zones de mobilité et d'élongation minimale en particulier au niveau medio thoracique (D6) où au contraire les propriétés élastiques du cordon médullaire sont plus importantes ce qui représente une zone de moindre stress pour le cordon médullaire dans les sollicitations extrêmes. Ceci explique probablement les cas fréquents de lésions médullaires découvertes en IRM à type de contusions survenant à distance d'une lésion rachidienne

objectivée sur les radiographies standards. Il est a noté également que la position et l'installation opératoire peuvent avoir des conséquences sur cette dynamique médullaire et en particulier, que c'est en flexion rachidienne cervicale, qui correspond à la position pour les abords postérieurs, que les contraintes biomécaniques sont les plus importantes pour la moelle.

## **D. DESTABILISATION DU RACHIS TRAUMATIQUE :**

L'étude de la stabilité d'une lésion traumatique du rachis est indispensable à la prise en charge et à la décision thérapeutique. Celle-ci repose sur une bonne connaissance et compréhension des règles générales de la biomécanique du rachis et sur une parfaite analyse des données radiologiques. L'instabilité est une notion biomécanique signifiant la perte de rigidité. Le rachis n'étant pas un édifice rigide, Saillant [19] utilise le terme de déstabilisation du rachis et définit l'instabilité comme l'atteinte de l'un des éléments de stabilité du rachis. Cette notion est valable aussi bien au niveau du rachis cervical qu'au niveau du rachis dorsolumbaire. [17]

### **1. Stabilité et Déstabilisation : [20] [21]**

La stabilité du rachis est la faculté de maintenir lors d'une contrainte physiologique un même rapport entre les vertèbres afin de préserver de façon immédiate ou ultérieure, l'intégrité de son contenu, la moelle et les racines. Celle-ci procure à la colonne vertébrale sa solidité, tout en préservant ses caractéristiques biomécaniques et en particulier sa mobilité, lui permettant de jouer son rôle de protection vis à vis des structures nerveuses qu'elle contient.

Le rachis normal décrit une succession d'états d'équilibres stables et instables et cette notion est à la fois statique et dynamique. Lors d'un déplacement, les forces et les mouvements instantanés vont s'équilibrer, permettant le passage à un nouvel état d'équilibre stable et déterminant la stabilité des éléments entre eux. La déstabilisation est la perte de l'uni ou de plusieurs éléments de stabilité, avec un passage d'un état d'équilibre stable vers un état d'équilibre instable, sans retour à la position d'équilibre initiale. Cette phase est souvent transitoire avec une évolution soit vers un nouvel état d'équilibre instable, soit vers une restabili-

sation dans une position vicieuse. La déstabilisation est évolutive et variable dans le temps. Selon White [6] et Panjabi [8], l'atteinte de la stabilité est tridimensionnelle, un mouvement principal n'étant jamais isolé. C'est le Coupled Spinal Motion (le Mouvement Rachidien Couplé) [8] , [22]

## **2. Éléments de stabilité : [23] [24]**

La stabilité est fonction de trois paramètres :

- Un composant statique passif et indéformable, les vertèbres. Elles s'élargissent de haut en bas de C1 à L5 : Il s'agit d'une adaptation à la charge.
- Un composant élastique, déformable, le segment mobile rachidien comprenant le disque, les capsules des articulations inter apophysaires postérieures, les ligaments jaunes et interépineux, les ligaments vertébraux longitudinaux dorsaux (postérieurs) et ventraux (antérieurs) assurant à chaque niveau la cohésion inter-vertébrale, tout en permettant la mobilité.
- Un composant actif : la musculature rachidienne et thoraco-abdominale. Celui-ci joue un rôle fondamental à la fois moteur et stabilisateur du rachis. Les muscles agissent comme des haubans actifs qui équilibrent et déterminent les positions de ce mat articulé qu'est le rachis. L'équilibre et la mobilité du rachis est correctement assurée par l'action simultanée de muscles antagonistes, expliquant les déviations rachidiennes observées dues à l'insuffisance de certains groupes musculaires.

Au niveau du rachis cervical, le système fléchisseur est constitué des muscles longs du cou, des muscles scalènes et des muscles sterno-cléido-mastoïdiens. Le système extenseur est constitué de trois plans. Un plan superficiel avec le muscle trapèze et des plans moyen et profonde forme des muscles spinaux situés dans les gouttières para vertébrales.

### 3. Organisation anatomique et biomécanique générale des éléments de stabilités : [25] [26]

#### 3.1 Stabilité verticale :

L'architecture du rachis est très complexe et de nombreuses théories sur sa stabilité ont été proposées depuis celle de Nicoll en 1949. En 1958, Decoux et Rieuneau [27] défendaient le concept du mur postérieur. Celui-ci comprenait non seulement la partie postérieure du corps vertébral mais également le segment postérieur du disque et la portion de ligament longitudinal dorsal les recouvrant.

En 1963, Holdsworth [28] améliora la compréhension des traumatismes rachidiens en divisant le rachis en deux colonnes, une antérieure, et une postérieure.

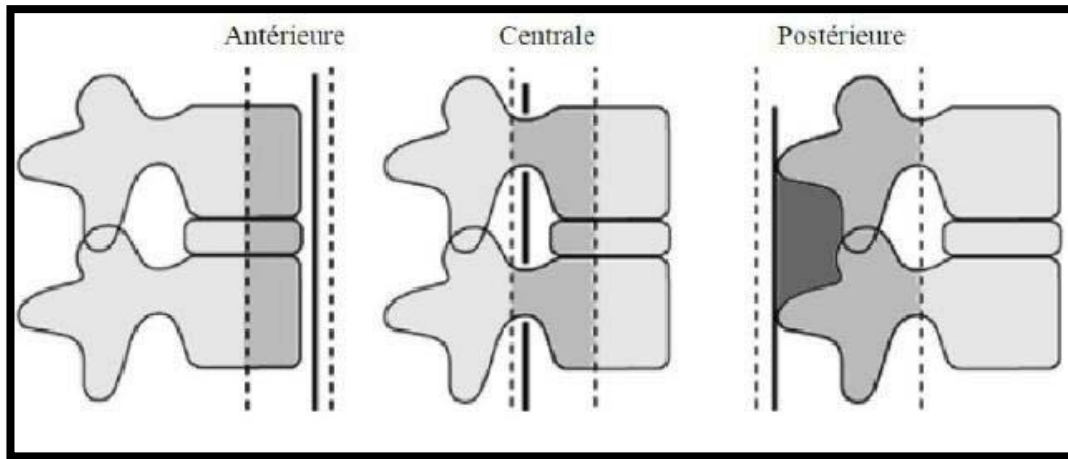
En 1970 Roy Camille [18] souligna l'importance du segment moyen rachidien et en 1974 introduisit la notion de segments vertébraux.

Il décrit trois segments verticaux et deux segments horizontaux. Les segments verticaux comprennent un segment antérieur constitué du ligament longitudinal ventral et la partie antérieure du corps vertébral. Le segment moyen constitue du mur vertébral postérieur, des pédicules, des apophyses articulaires postérieures et leurs capsules et du ligament jaune. Le segment postérieur est constitué des lames et des épineuses.

Les segments horizontaux comprennent un segment osseux, la vertèbre et un segment disco ligamentaire, le segment mobile rachidien décrit plus haut (93, 86).

En 1983, Denis [29] puis Louis [30] en 1985, décrivent l'architecture rachidienne comme un équilibre de trois colonnes :

Une antérieure, corporeo-discale et deux postéro latérales constituées des articulations inter apophysaires postérieures pour Louis alors que Denis sépare la colonne antérieure, formée de la partie antérieure des corps vertébraux et des disques, la colonne moyenne formée de la partie postérieure des corps vertébraux et des disques et du ligament longitudinal dorsal et la colonne postérieure formée du complexe ligamentaire postérieur et des articulations inter apophysaires postérieures. C'est le « three column spine concept ». (Figure 24)



**Figure 24 : Concept des trois colonnes de Denis :**

Ces théories sont à la base de l'analyse de la stabilité des lésions traumatiques du rachis.

Cependant elles ne prennent pas en compte l'importance des courbures dans la stabilité du rachis

Il peut paraître évident que la plus grande partie des contraintes est supportée par la colonne antérieure compte tenu de son volume et il existe dans le sens crano-caudal un accroissement régulier des forces axiales de la région cervicale vers la région lombaire. Cependant, la distribution des forces axiales au sein des trois colonnes est différente à chaque niveau, le module force étant plus important au niveau des lordoses rachidiennes et en particulier au niveau lombaire où la distribution est pratiquement égale entre la colonne antérieure et les deux colonnes postérieures.

L'organisation en trois courbures du rachis dans le plan sagittal (lordose cervicale, cyphose dorsale, lordose lombaire) diminue nettement les contraintes. L'obliquité des plateaux des corps vertébraux et des disques harmonieusement repartis tout au long des différentes courbures représente un facteur mécanique essentiel dans la répartition des forces axiales. En effet, au niveau des disques inclinés, les forces verticales de la pesanteur se décomposent en une force de compression perpendiculaire aux plateaux vertébraux et une force de cisaillement dans le plan du disque. Cette disposition entraîne une diminution des contraintes de

compression de 50%. En revanche les vertèbres orientées horizontalement, en particulier celles de transition située au sommet des courbures rachidiennes, seront les plus soumises aux forces de compression axiale et par conséquent exposées aux fractures dites de compression. Ces notions de biomécanique ont une incidence directe sur la chirurgie du rachis traumatique car, si la conservation ou la reconstruction des trois colonnes n'est pas acquise et correctement orientée, la statique rachidienne peut être sévèrement compromise. En pratique, le risque de retentissement sur les courbures et donc sur l'équilibre du rachis est apprécié par le calcul des cyphoses vertébrales et régionales d'une fracture et par la recherche d'une translation ou d'une bascule [31] .

a) Stabilité transversale :

La direction et l'amplitude des mouvements du rachis définissent sa stabilité transversale.

Chaque segment mobile intervertébral est capable d'effectuer un nombre limité de mouvement et d'amplitude limitée également. C'est la somme des mouvements élémentaires qui détermine l'amplitude globale du rachis dans les trois plans de l'espace.

Quand les possibilités de mouvement au niveau du segment disco-corporéal sont analysées séparément, le disque admet cinq degrés de liberté : flexion-extension, translation antéropostérieure, inclinaison latérale, traction compression, et rotation. Cependant, ces larges possibilités de mouvement autorisé au niveau du disque sont limitées en fait, par les articulations inter apophysaires a un secteur de l'espace et réduisent la mobilité intervertébrale à seulement trois types de mouvements : flexion extension, inclinaison latérale,et rotation.

Il est important de souligner le rôle essentiel joué par le système Capsulo-ligamentaire dans la stabilité horizontale. Leur arrangement est longitudinal et leur travail s'effectue essentiellement en tension. Ainsi, le complexe ligamentaire antérieur, longitudinal et continu, semble consolider la colonne antérieure. Le ligament longitudinal ventral, tout comme la partie antérieure du disque, contrôle les mouvements d'extension. Le ligament longitudinal dorsal est particulièrement développé au niveau du rachis cervical, et son intégrité est indispen-



sable à la stabilité horizontale. Le ligament jaune est particulièrement résistant et joue un rôle de frein au cours des mouvements de flexion Il semble par contre relâché en flexion. Les ligaments inter et surépineux sont les plus postérieurs et jouent un rôle dans le contrôle des mouvements de flexion.

b) **Facteurs de rupture de l'équilibre :**

La déstabilisation est segmentaire et localisée au niveau de la lésion, mais sera susceptible de modifier l'ensemble de l'équilibre du rachis. La rupture de l'équilibre peut atteindre un ou plusieurs des éléments de stabilité. La lésion peut prédominer ou débiter sur l'un des éléments.

Par exemple, dans certaines fractures, il y a à la fois des dégradations osseuses, disco ligamentaires et musculaires. Si la lésion prédomine sur l'un des facteurs, elle induit un dysfonctionnement des autres et un retentissement sur les courbures. La déstabilisation remet en cause l'ensemble des fonctions du rachis et est le passage d'un état d'équilibre stable vers un état d'équilibre instable. Deux possibilités évolutives existent : la restabilisation ou l'évolution vers des états d'équilibre instable successifs. La restabilisation peut être le terme évolutif d'un état d'hyper mobilité.

Ces phénomènes peuvent se produire de façon brutale, ou de façon plus lente et progressive selon les lésions. Cette évolution peut cependant être prévue.

## **II. Physiopathologie des traumatismes vertébro-médullaire [32]** **[33]**

Afin de mieux comprendre la manifestation clinique définitive d'un traumatisme médullaire, nous avons jugé important de rappeler en quelques lignes, la physiopathologie des traumatismes vertébro-médullaires.

### **A. Physiopathologie de la lésion médullaire :**

La force délivrée à la moelle épinière lors des traumatismes peut provoquer des tableaux différents ;

La commotion qui correspond à un état transitoire de dépression des fonctions médul-

lares sans lésion anatomique visible ; l'aspect anatomique (macroscopique) de la moelle est normal, mais il existe déjà à ce stade des altérations histologiques modérées ; le fait important est que, malgré la gravité du déficit initial qui peut aller jusqu'à la tétraplégie, il existe un pourcentage non négligeable de récupération fonctionnelle ;

La contusion qui est une lésion définitive mais incomplète, avec pour traduction anatomique une moelle œdématisée et ecchymotique en surface ; la récupération est beaucoup plus rare et aléatoire ;

La lacération ou attrition, pouvant aller jusqu'à la section médullaire complète.

Le traumatisme vertébro-médullaire cause rarement une section médullaire complète, mais la perte des fonctions peut être totale. De plus, le statut neurologique du traumatisé peut s'aggraver secondairement. Les études essayant d'expliquer ces phénomènes ont abouti au concept fondamental de « lésion médullaire ». La lésion initiale, conséquence directe du traumatisme mécanique déclenche une cascade de réactions médullaires et cellulaires, commençant dans les premières minutes suivant le traumatisme, pouvant se poursuivre pendant quelques jours ou quelques semaines et aboutissant à la lésion définitive responsable du handicap clinique. Ce concept a été initialement postulé par Allen [34].

## **B. Physiopathologie de la phase aiguë du traumatisme médullaire :**

La manifestation clinique définitive d'un traumatisme médullaire résulte de toute série de modifications dynamiques [35] survenant au sein d'un tissu traumatisé. Cette lésion secondaire est le résultat de tous les changements tissulaires pathogènes.

Différents mécanismes et réactions interviennent dans la genèse de cette lésion, mais les mécanismes principaux sont les suivants.

### **- Hémorragie :**

L'apparition rapide des sites hémorragiques dans la zone centrale de la moelle traumatisée est actuellement un fait solidement établi [36]. Cette hémorragie peut être due à la rupture mécanique des parois des artérioles et des veinules lors du traumatisme. Ces phéno-

mènes hémorragiques apparaissent très tôt (15 mn après le traumatisme) et progressent rapidement [37] .

– Ischémie :

La survenue d'une hypoperfusion au niveau de la substance grise médullaire après un traumatisme a été clairement démontrée par plusieurs études [38] [39] .

Concernant la substance blanche, les choses sont moins nettes puisque certains auteurs y trouvent une hyperhémie et d'autres une ischémie[40] , mais il est bien établi que la substance blanche résiste mieux à ischémie que la substance grise. Cette hypoperfusion peut être due en partie à la libération, au niveau du site lésionnel, de certain de certaines substances vasoconstrictrices, comme les thromboxanes, les leucotriènes et le platlet activating factor (PAF) [36].D'autres mécanismes ont été évoqués pour expliquer cette hypoperfusion : hypotension systémique post-traumatique ou perte d'autorégulation de la circulation médullaire. Cette baisse de la perfusion, conduit rapidement à une baisse de la teneur en oxygène au sein du tissu lésé qui peut persister pendant quelques heures. Malgré toutes ces données, le rôle exact des mécanismes ischémiques dans la survenue des lésions anatomiques et de déficits neurologiques après un traumatisme médullaire n'est cependant pas très clair de nos jours.

– Œdème :

Le traumatisme entraîne par son impact mécanique, une rupture des vaisseaux et de la barrière hémato médullaire, aboutissant à un œdème vasogénique. Dans les études expérimentales, l'œdème apparaît d'abord dans les régions centromédullaires, puis diffuse sur un mode centrifuge [38]. Les effets néfastes de l'œdème peuvent s'exercer par l'intermédiaire d'une compression mécanique des tissus environnants ou par constitution d'un environnement biochimique anormal.

– Modifications ioniques :

Il est établi que de faibles variations de la concentration de certains ions dans l'espace interstitiel sont suffisantes pour perturber de façon notable l'excitabilité neuronale, la trans-

mission synaptique et la conduction nerveuse, et ceci en l'absence de toute rupture ou lésion mécanique de ces éléments. La concentration extracellulaire du calcium, qui joue un rôle crucial dans la régulation de nombreuses enzymes, ainsi que dans le stockage et la libération de plusieurs neurotransmetteurs, décroît rapidement dans la moelle lésée, alors que la concentration intra-axonale et sa concentration globale tissulaire augmente après un traumatisme. L'excès du calcium a des effets délétères sur de nombreuses fonctions cellulaires et est un des points communs de plusieurs mécanismes pouvant conduire à la mort cellulaire et neuronale après un traumatisme. D'autres travaux ont montré une élévation du taux de potassium extracellulaire au niveau du site lésionnel, suivie d'une baisse importante et retardée de la concentration tissulaire. Ces variations en phase aiguë peuvent contribuer à aggraver les troubles de la conduction nerveuse [40].

- Phospholipides, radicaux libres et acides aminés :

Le traumatisme médullaire est suivi d'une réponse inflammatoire qui débute dans les heures qui suivent le traumatisme et qui dure quelques jours. Cette réaction comporte des altérations endothéliales et des changements de la perméabilité vasculaire, la libération médullaire de facteurs de l'inflammation, le développement de l'œdème et l'activation des microglies.

Il est donc actuellement et parfaitement clair que la symptomatologie et le déficit résultant d'un traumatisme médullaire sont le résultat d'une cascade de réactions déclenchées par les traumatismes et impliquant non seulement des mécanismes locaux, mais aussi des processus systémiques.

**Tableau 21 : Mécanismes lésionnels :**

MECANISMES LESIONNELS PRIMAIRES
<ul style="list-style-type: none"><li>-Compression</li><li>-Flexion</li><li>-Extension</li><li>-Rotation</li></ul>
MECANISMES SECONDAIRES
<ul style="list-style-type: none"><li><b>-Modification vasculaire</b><ul style="list-style-type: none"><li>Perte de l'autorégulation locale</li><li>Hypotension systémique (choc neurogénique)hémorragie</li><li>Atteinte de la microcirculation</li><li>Diminution du débit sanguin par vasospasme ou micro thrombose</li></ul></li><li><b>-Changements électrolytiques</b><ul style="list-style-type: none"><li>Augmentation du calcium intracellulaire augmentation du potassium extracellulaire augmentation de la perméabilité au sodium</li></ul></li><li><b>-Changements biochimiques</b><ul style="list-style-type: none"><li>Accumulation des neurotransmetteurscatécholamines</li><li>Acides aminés excitateurs (glutamate)</li><li>Libération d'acide arachidonique</li><li>Formation des radicaux libres</li><li>Production d'eicosanoïde prostaglandines</li><li>Peroxydation des lipides</li></ul></li><li><b>-Œdème</b><ul style="list-style-type: none"><li>Perturbations énergétiques et métaboliques</li><li>Diminution de la production d'ATP</li></ul></li></ul>

### **III. EPIDEMOLOGIE :**

#### **A. Répartition selon la fréquence annuelle :**

Les traumatismes du rachis constituent une pathologie fréquente, qui se complique d'atteinte médullaire dans 15 à 30 % des cas [41] . On estime ainsi le risque de lésion médullaire traumatique dans les pays développés entre 30 et 50 / million / an, soit 10 à 15 000 nouveaux cas par an aux Etats Unis et 1000 à 2000 en France [42] [43] .

La prévalence est entre 500 et 900 / million d'habitants, ce qui signifie qu'il y a en permanence environ 200000 traumatisés médullaire aux États-Unis [43], et par extrapolation entre 30 et 50 000 cas en France, avec tout l'impact psychologique et socio- économique ce que cela engendre.

Le rachis cervical est touché dans plus de 50 % des cas, car il constitue la partie la plus mobile de l'ensemble du rachis [41] .Selon les données de «L'institut la Conférence Hippocrate» (2003–2005), les lésions du rachis cervical représentent 4 % des traumatismes aux États-Unis dont un tiers avec signes neurologiques.

Seul un petit nombre de travaux décrivent les traumatismes vertébro-médullaires en Afrique Noire (P.M. LOEMBE, 2004).

Toutes ces données, nous renseignent sur l'ampleur de cette pathologie dans les pays industrialisés.

Dans notre service on note une diminution de l'incidence annuelle des traumatismes du rachis cervical inférieur depuis 2016 ; Ceci peut être expliqué par la création d'un deuxième service de neurochirurgie au sein du CHU Mohammed VI.

#### **B. Répartition selon la fréquence mensuelle :**

L'étude de répartition des traumatismes du RCI par mois a montré une recrudescence de celle-ci pendant la saison estivale. Gosset [6]a parlé de 32% des cas sont survenu pendant cette période et 53% pendant les week-ends. El Frougui [44] a constaté que les plus hautes admissions sont enregistrées en période estivale (juillet ; août ; septembre ; octobre) .

Dans une série régionale de W. BNOUHANNA ,45% des cas sont survenus pendant les

mois Juillet, Août, Septembre et Octobre ; Ce qui concorde avec nos résultats : 40,5% des cas sont survenu pendant les mois Juillet, Août, Septembre et Octobre.

Une telle constatation peut trouver une explication dans la situation de Marrakech (ville touristique) qui attire l'attention des touristes durant cette période estivale.

### **C. Fréquence selon l'âge :**

La grande majorité des traumatismes du rachis cervical touche les adultes jeunes entre 20 et 35 ans [45] . L'âge moyen des victimes est de 30 ans, mais avec deux pics d'incidence : entre 16 et 25 ans pour la majorité, et après 60 ans, en raison d'une vulnérabilité accrue (ostéoporose, rétrécissement du canal médullaire) .En revanche , les enfants de moins de 16 ans ne constituent que 5 % environ de la population touchée [46].

Dans la série de K. HOUNDENOU [47], la tranche d'âge la plus touchée est celle comprise entre 20 et 30 ans avec un âge moyen de 35,1 ans.

La série de R. KAYA [48] a noté que l'âge moyen des patients était de 39 ans avec des extrêmes de 14 à 82 ans.

Dans la série de P.M. LOEMBE et S. AKOURE-DAVIN [49] l'âge moyen des patients étaient de 37 ans avec des extrêmes de 17 à 70 ans

Dans la série de M. BOUTARBOUCH (série réalisée à Rabat) [50] , l'âge moyen est de 34,5ans.

Dans la série de E.KPELAO (série réalisé a Sénégal ) [51] l'âge moyen des patients étaient de 36,1 avec des extrêmes de 13 à 79 ans

Dans la série H.SPEROROMULUS (FES;2010) [52] la moyenne d'âge est de 35,1 ans, et des extrêmes variant entre 7 et 74 ans.

Dans la série de F.Z.CHAKOR (MARRAKECH ) [53], la moyenne d'âge était de 37,5 ans et la tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 20 et 30 ans.

Dans **notre série**, la moyenne d'âge est de 36 ans, et des extrêmes de 4 à 85 ans. Nous avons enregistré deux pics, le premier entre 20 et 29 ans (30,6%), et le deuxième entre 30 et 50 ans (40%). Le nombre des enfants (moins de 10 ans) victimes de traumatisme du rachis

cervical est de 05, soit 5,1%. Tableau (22) le traumatisme du rachis cervical reste une pathologie de la population active et jeune (20–50 ans ) sur le plan mondial ce qui représente un réel problème de santé publique dans plusieurs pays [25]

**Tableau 22 : L'âge électif des traumatismes du rachis cervical dans la littérature**

<b>AUTEURS</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Age moyen (ans)</b>	<b>Intervalle d'âge (ans)</b>
J. MATTA , V.ARRIETA , [54]	50	32	15–66
R.KAYA,B.KILINÇ, (Turquie, 2005). [55]	47	39	14–82
P.M. LOMBE et al (Gabon, 1991).[56]	81	33,8	19–63
P.M.LOEMBE,S. AKOUREDAVIN (Gabon, 1998) [49]	160	37	17–70
E.KPELAO (Sénégal;2013)[51]	99	36.1	13–79
H.SPEROROMULUS (FES;2010)[52]	136	35,1	7–74
M . BOUTARBOUCH (Rabat, 2004) [50]	114	34,5	15–80
F.Z.CHAKOR, S.AIT BENALI (Marrakech ,2012)[53]	50	37,5	14–80
<b>Notre Série (2024)</b>	102	36	4–85



#### **D. Fréquence selon le sexe :**

La plupart des études publiées dans la littérature montrent une **nette prédominance masculine** des lésions du rachis et de la moelle pouvant aller jusqu'à 3- 4 hommes pour une femme.

**Notre série** a comporté 93 hommes, soit 91,2% et 9 femmes, soit 8,8%. Ce résultat est superposable aux données de la littérature. Tableau (23)

**Tableau 23 : Répartition des patients selon le sexe dans la littérature**

<b>AUTEURS</b>	<b>Nombre de cas</b>	<b>Hommes %(n)</b>	<b>Femmes %(n)</b>
J. MATTA , V. ARRIETA , [54]	50	90	10
R.KAYA,B.KILINÇ, (Turquie, 2005). [55]	47	76	23
P.M. LOMBE, et al (Gabon, 1991). [56]	81	83	16
P.M.LOEMBE,S. AKOURED AVIN (Gabon, 1998) [49]	160	83	16
E.KPELAO (Sénégal;2013)[51]	99	90	10
H. SPEROROMULUS (FES;2010)[52]	136	83	16
M. BOUTARBOUCH (Rabat, 2004) [50]	114	79	21
<b>Notre Série (2024)</b>	102	91,2(93)	8,8(9)

#### **E. Fréquence selon les circonstances :**

Les mécanismes lésionnels incluent les accidents de la voie publique, les chutes, les accidents de plongeurs, les accidents de sport, les traumatismes pénétrants.

Le traumatisme violent du sujet jeune est à distinguer du traumatisme léger de la personne âgée.

Dans notre série, la principale étiologie est représentée par les chutes (52%) avec prédominance des accidents de travail, suivis des accidents domestiques et d'accidents de sports

puis des accidents de la voie publique qui représentent la deuxième étiologie dans notre série avec (36%)

Contrairement à notre série, les résultats de l'étude de M. BOUTARBOUCH [62] montrent qu'à Rabat entre 1994 et 2004, ce sont plutôt les accidents de la voie publique qui dominent les étiologies avec 39,5% contre 35,1% pour les chutes. Tableau (24)

La cause la plus fréquente rapportée dans la littérature internationale reste de loin les accidents de la voie publique, suivis des chutes de hauteur.

De ce fait la population concernée c'est la population jeune active.

**Tableau 24 : Répartition des circonstances des traumatismes dans la littérature**

	Chute %	AVP %	Accident de plongeant %	Aggression %
J.MATTA ,V. ARRIETA , [54]	-	42	-	-
.KAYA,B. KILINÇ, (Turquie,2005).[55]	19,1	70,1	-	10,6
P.M. LOMBE, D. BOUGER,L.DUKULY (Gabon, 1991). [56]	13,6	72,8	-	-
E.KPELAO (Senegal ;2013)[51]	24,4	73,7	-	-
H. SPEROROMULUS (FES;2010)[52]	52,20	37,50	2,90	2,90
M. BOUTARBOUCH (Rabat, 2004) [50]	35,1	39,5	9,6	15,8
<b>Notre Série (2024)</b>	52	36	9,8	2

#### **IV. PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE : [16] [57] [58]**

Le traumatisme vertèbro-médullaire constitue une urgence neurochirurgicale, rendant le diagnostic précoce sur les lieux de l'accident crucial pour garantir un ramassage et un transport appropriés. Il est particulièrement important de noter que les traumatismes du rachis peuvent présenter des causes variées et peu spécifiques, et que les lésions associées peuvent parfois masquer les atteintes de la colonne vertébrale.

L'objectif est d'éviter l'aggravation d'une éventuelle instabilité osseuse, de restaurer les fonctions vitales en tenant compte du traumatisme médullaire, et de rechercher ainsi que traiter les lésions associées qui pourraient dissimuler l'atteinte médullaire.

##### **A) Ramassage et transport :**

L'atteinte rachidienne peut être facilement méconnue. Selon Bohlman [59] , sur une série de 300 fractures du rachis cervical, 100 cas n'avaient pas été diagnostiqués initialement, que ce soit cliniquement ou radiologiquement, avec des retards de diagnostic allant d'un jour à un an. De son côté, Ringenberg [58] note qu'une absence de diagnostic initial était observée chez 7 % de ses patients hospitalisés pour un traumatisme du rachis cervical. De plus, certaines lésions rachidiennes peuvent se déplacer secondairement en raison d'une prise en charge inadéquate. Cette possibilité doit être prise en compte lors de l'intervention du SAMU. Il est donc impératif de considérer tout polytraumatisé et tout patient comateux comme présentant une lésion instable du rachis jusqu'à preuve du contraire, et d'agir en conséquence dès la prise en charge. Cela implique des règles spécifiques pour tout blessé suspect [60] :

1. Utilisation systématique d'une minerve cervicale, adaptée au patient.
2. Dégagement monobloc coordonné du blessé, en maintenant l'axe tête-cou-tronc, sans appliquer de traction excessive.
3. Installation sur un matelas à dépression, équipé d'un dispositif anti rétraction.

Si un matelas sans ce système est utilisé, il est crucial d'éviter le moulage au niveau du vertex et de la voûte plantaire.

## **B) Maintien les fonctions vitales :**

Les paramètres ventilatoires et hémodynamiques jouent un rôle crucial dans le pronostic des traumatisés crâniens et médullaires. Il est essentiel de garantir une oxygénation et une perfusion médullaire adéquates. En effet, des états tels que l'hypoxie, l'hypercapnie et/ou l'hypotension peuvent aggraver les lésions d'ischémie et, par extension, détériorer le pronostic neurologique des traumatismes médullaires. La prise en charge initiale doit inclure un monitoring complet, comprenant :

- Un électrocardioscope
- La fréquence cardiaque
- La pression artérielle, de préférence mesurée de manière invasive
- L'oxymétrie pulsée en continu
- La capnographie
- La température centrale

### *Assurer une hémodynamique et une oxygénation correcte :*

Le bilan lésionnel, qui doit être complet, doit inclure la recherche d'un hémopéritoine, d'un épanchement pleural (liquide ou aérien), ou d'un traumatisme crânien susceptible de provoquer un hématome extradural. Le traitement de ces lésions est prioritaire et peut retarder la prise en charge du traumatisme médullaire. Les atteintes médullaires sévères affectent l'hémodynamique et la ventilation pulmonaire. Ainsi, dans les lésions neurologiques hautes, on peut observer une hypoventilation due à une atteinte musculaire et une hypotension causée par une diminution des résistances vasculaires (atonie sympathique). De plus, l'inhibition de la toux peut favoriser l'encombrement bronchique. Il est donc crucial de réaliser un remplissage prudent et, si nécessaire, d'administrer des amines pressives pour maintenir une pression de perfusion adéquate, la dopamine étant l'agent de choix dans ce contexte. En cas de collapsus, les colloïdes et les hydroxy-éthyl-amidons doivent être administrés en première intention. Le remplissage doit être fait avec prudence pour éviter la surcharge et la dilution, et l'hématocrite doit toujours rester au-dessus de 30 %. Lorsque l'hémodynamique est stable, le

sérum physiologique est le soluté le plus approprié. L'objectif est de maintenir une pression artérielle moyenne (PAM) supérieure à 90 mmHg. Une bradycardie éventuelle sera traitée par l'atropine [43] [61] [62] .

### **C) Examen neurologique :**

L'examen neurologique précis et systématique est absolument indispensable avec les objectifs suivants :

1. Rechercher les signes d'irritation, de souffrance ou de destruction médullaire (frustes, incomplet, complet).
2. Situer le niveau lésionnel médullaire.
3. Interpréter les critères témoignant d'une irréversibilité définitive des signes neurologiques.
4. Constater que la symptomatologie neurologique est fixe, s'aggrave ou régresse.

" L'américain spinal injury association" (ASIA) a publié en 1984 une classification qui permet de consigner les niveaux sensitifs et moteurs, ainsi que le caractère complet ou non des lésions, et donc d'évaluer leur évolution dans le temps. (Figure 25)

Évaluation motrice		Score Asia		Identité du patient	
		Date de l'examen			
		Niveau neurologique*		Sensitif Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/>	
				Moteur Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/>	
				* Segment le plus caudal ayant une fonction normale	
				Lésion médullaire** : complète ou incomplète	
				** Caractère incomplet défini par une motricité ou une sensibilité du territoire S4-S5	
				Échelle d'anomalie Asia A B C D E	
				A = complète : aucune motricité ou sensibilité dans le territoire S4-S5	
				B = incomplète : la sensibilité mais pas la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel, en particulier dans le territoire S4-S5	
				C = incomplète : la sensibilité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et plus de la moitié des muscles testés au-dessous de ce niveau a un score < 3	
				D = incomplète : la motricité est préservée au-dessous du niveau lésionnel et au moins la moitié des muscles testés au-dessous du niveau a un score ≥ 3	
				E = normale : la sensibilité et la motricité sont normales	
				Préservation partielle***	
				Sensitif Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/>	
				Moteur Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/>	
				*** Extension caudale des segments partiellement innervés	
				Syndrome clinique : Centromédullaire <input type="checkbox"/>	
				Brown-Séquard <input type="checkbox"/>	
				Moelle antérieure <input type="checkbox"/>	
				Cône terminal <input type="checkbox"/>	

Évaluation sensitive			
Toucher		Piqûre	
D	G	D	G
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Score «toucher» : /12  
 Score «piqûre» : /12  
 Sensibilité anale : Oui/Non

0 = absente  
 1 = diminuée  
 2 = normale  
 NT = non testable

Figure 25: le score d'évaluation neurologique ASIA [63]:

**Tableau 26 : Classification de FRANKEL[63]**

Grade A : pas de fonction motrice, ni sensitive au-dessous du niveau lésionnel
Grade B : atteinte motrice complète, mais conservation d'une fonction sensitive
Grade C : conservation motrice, mais sans usage pratique
Grade D : force motrice suffisante pour autoriser une marche avec ou sans aide
Grade E : pas de trouble moteur, ni sensitif, ni sphinctérien

## **V. PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE :**

### **A. Examen clinique :**

#### **1. Examen général[64] :**

L'examen clinique doit être à la fois simple et complet, en mettant d'abord l'accent sur la détection des signes de détresse respiratoire et circulatoire nécessitant un traitement urgent. Il est également crucial de rechercher les lésions associées susceptibles de compromettre le pronostic vital, car ces urgences peuvent avoir une priorité plus élevée que celle liée à une fracture du rachis, telles que les lésions du crâne, de l'abdomen ou du thorax. L'examen doit commencer par :

- La mesure de la saturation.
- La mesure de la tension artérielle et du pouls.
- L'évaluation de l'état de conscience du patient.

#### **2. Examen du rachis cervical :**

Cet examen doit être fait sur un patient en décubitus dorsal, manipulé doucement et permet de rechercher :

- Douleur rachidienne a la pression des épineuses.
- Déformation rachidienne.
- Saillie d'une épineuse.
- Plaie paravertébrale.

### 3. Examen neurologique

L'examen neurologique précis et systématique est absolument indispensable avec les objectifs suivants :

- Rechercher les signes d'irritation, de souffrance ou de destruction médullaire (frustes, incomplet, complet).
- Situer le niveau lésionnel médullaire.
- Interpréter les critères témoignant d'une irréversibilité définitive des signes neurologiques.
- Constater que la symptomatologie neurologique est fixe, s'aggrave ou régresse.

#### a) Étude de la motricité volontaire

Elle permet de fixer le niveau approximatif de la lésion, en évaluant de façon comparative, la force musculaire segmentaire des différents groupes musculaires (Tableau 28).

Le score moteur est fondé sur l'examen de 10 muscles clés testés à droite et à gauche (tableau 27). Pour chaque mouvement la force est mesurée et affectée d'un coefficient croissant de 0 en l'absence de contraction musculaire, à 5 lorsqu'il existe une contraction entraînant un mouvement dans toute l'amplitude articulaire contre une résistance complète. Le score total maximal est donc de 100 (50 à droite et 50 à gauche).

**Tableau 27 : les 10 mouvements clés du score d'ASIA et leur correspondance métamérique[63]**

Mouvements clés	Métamère	Mouvements clés	Métamère
Flexion du coude	C5	Flexion de la hanche	L2
Extension du poignet	C6	Extension du genou	L3
Extension du coude	C7	Flexion dorsale du pied	L4
Flexion de P3 du 3ème doigt	C8	Extension du gros orteil	L5
Abduction du 5ème doigt	T1	Flexion plantaire	S1



**Tableau 28 :Cotation de la force musculaire [63]**

QUALITE DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE	COTATION
-Contraction nulle	0
- Ebauche de contraction	1
- Contraction nulle ne s'opposant ni à la pesanteur, ni à la résistance	2
- Contraction s'opposant à la pesanteur mais non à la résistance	3
- Contraction légèrement diminuée mais s'opposant à la pesanteur et la résistance	4
-Contraction normale	5

**b) Etude de la sensibilité**

C'est le moment le plus difficile de l'examen, il faut tenir compte de la fatigabilité et de la suggestibilité du blessé. On étudiera la sensibilité superficielle au moins au tact et à la douleur, si possible au chaud et au froid ainsi que la sensibilité profonde par l'étude du sens de position des orteils et par le diapason.

Le score sensitif s'évalue après étude de la sensibilité au tact et la pique d'un point dans chacun des 28 dermatomes et de chaque côté.

L'absence de sensibilité est côté : 0 ;

L'hypoesthésie ou l'hyperesthésie : 1 ;

La sensibilité normale : 2.

Il est préférable de commencer l'examen par le toucher et par le bas.

**c) Étude des réflexes crémastérien et anal**

C'est une phase essentielle et obligatoire de l'examen neurologique. La suppression du réflexe crémastérien, la béance anale sont habituellement interprétées comme des signes de transection médullaire.

**d) Etude des fonctions végétatives**

La moelle cervicale haute est le siège de noyaux et relais végétatifs orthosympathiques ; leur irritation ou leur destruction retentit sur le pouls, la tension artérielle et la température

corporelle. Selon certains auteurs, ils auraient une certaine valeur pronostique lorsqu'ils sont installés d'emblée.

La classification de Galibert [65] [66] permet de reconnaître :

- . Un syndrome vagotonique avec : Hypothermie, Bradycardie, Hypotension artérielle.
- . Un syndrome sympathicotonique avec : Hyperthermie, Tachycardie, Hypertension artérielle. La survenue précoce d'un syndrome vagotonique est un élément de mauvais pronostic et traduirait une transection médullaire.

Dans notre série, dans la pratique, nous avons utilisé comme dans la littérature anglo-saxonne, le score de FRANKEL [67] pour faire l'évaluation clinique de nos patients. L'examen cherche à préciser le caractère complet ou incomplet de l'atteinte.

L'étude précise la sensibilité, la motricité, les réflexes et les signes neurovégétatifs. (Tableau 26)

#### **4. Synthèse des résultats de l'examen neurologique**

La tétraplégie constitue le modèle habituel d'une lésion de la moelle cervicale. On peut être amené à conclure à une tétraplégie totale des fonctions spinales, à un déficit incomplet ou partiel ou à des signes frustes d'atteinte médullaire.

##### **a) Les tétraplégies complètes**

Au-dessus de C4 : La tétraplégie complète au-dessus de C4 est le plus souvent mortelle. Soit que le blessé n'a pas le temps d'arriver au centre spécialisé et meurt en quelques heures par perte de la fonction diaphragmatique, soit que placé sous prothèse respiratoire, il décède de complications infectieuses liées à la trachéotomie et à la mise sous assistance respiratoire.

Au-dessous de C4-C5 : La tétraplégie est compatible avec la survie du malade qui garde une respiration diaphragmatique mais perd la respiration intercostale. Les troubles respiratoires restent cependant le problème le plus préoccupant par le fait de la diminution de l'amplitude respiratoire et de l'impossibilité de l'expectoration. En général, la tétraplégie complète est une paralysie flasque, aréflexique, hypotonique avec anesthésie à tous les

modèles, troubles sphinctériens et végétatifs. Le niveau lésionnel conditionne l'avenir de tels blessés. Au niveau C5, tous les mouvements du bras sont perdus et le blessé est entièrement dépendant. Au-dessous de C5 persiste une conservation des mouvements de flexion de l'avant-bras sur le bras et la possibilité de réaliser certains gestes courants au-dessous de C7

Le patient peut récupérer en plus, un certain degré d'extension de l'avant-bras sur le bras. Dans les lésions basses ou dans les atteintes de la charnière cervico-dorsale,

Les mouvements de flexion des doigts, peuvent être récupérés et la main très utilisable. Ces lésions très basses sont à rapprocher plus des paraplégies que des tétraplégies

**b) Les tétraplégies incomplètes**

Elles sont dues à des lésions incomplètes de la moelle cervicale. Elles sont parfois précédées d'une phase de choc spinal rendant au début leur reconnaissance difficile.

**c) Les syndromes médullaires partiels :**

Le syndrome de Brown-Séquard :

Il correspond à une hémisection médullaire et associe une perte de la sensibilité profonde avec hémiparésie d'un côté et une hémianesthésie thermo-algique de l'autre.

Les monoparésies,

Les retentions sphinctériennes isolées.

Les syndromes en « en peau d'oignon » de Déjerine : Surviennent pour des lésions C3-C4 (« Dejerine onion-skin pattern » de Schneider)[68] .Il est caractérisé par une tétraparésie avec hypoesthésie de la face ménageant la partie moyenne de celle-ci.

Dans notre série, les patients présentant une atteinte neurologique, qu'il s'agisse d'une tétraparésie complète ou incomplète ou d'un syndrome médullaire partiel sont nombreux. L'analyse de la littérature internationale et nationale montrent une tendance différente.

En effet 87,25% avaient un déficit neurologique (89 cas) et 13 patients sur les 102 que comporte notre série avaient un examen neurologique normal soit 12,86%.

Les tétraplégies de grade A sont de loin l'atteinte neurologique la plus fréquente (36 cas) soit 35,2% de l'ensemble des lésions neurologiques. Les autres lésions sont moins fréquentes.

**Tableau 29 : Répartition selon l'absence ou la présence des signes neurologiques dans la littérature.**

	Sans signes neurologiques (%)	Avec signes neurologiques (%)
J. MATTA , V. MARRIA , [54]	24,00	76,00
R. KAYA, B. KILINÇ, M. MÜSLÜMAN (2005).[48]	8,50	91,50
P.M. LOMBE, et al(1998) [56]	45,70	54,30
M. BOUTARBOUCH (2004) [50]	42,10	57,90
H. SPEROROMULUS (FES;2010) [52]	36,03	63,97
E.KPELAO (Sénégal;2013) [51]	43,4	57,6
<b>Notre Serie (2024)</b>	<b>12,86</b>	<b>89,25</b>

**d) Les lésions traumatiques associées**

Dans notre série, le traumatisme crânien a représenté la première lésion associée au traumatisme du rachis cervical inferieur (27,6%) suivie des traumatismes dorsolombaire (13.74%). Et viennent ensuite traumatismes du rachis cervical supérieur (8,8%).

Dans la série de F.Z.CHAKOR[53], le traumatisme crânien a été la première lésion associée au traumatisme du rachis cervical inferieur (20%) suivie des traumatismes thoraciques (12%) et en 3ème position viennent les traumatismes du bassin (10%).

Les atteintes rachidiennes résultant le plus souvent de traumatismes violents, s'accompagnent fréquemment de lésions associées. Pourtant ces associations sont assez mal décrites dans la littérature. Sur 508 cas de traumatismes rachidiens, Saboe ecoll [69] ont recensé 47 % de lésions associées, dont 26 % de traumatismes crâniens, 24 % de lésions thoraciques, et 23 % de fractures des os longs. La majorité des lésions touchaient le rachis cervical

(29 %) et la jonction thoraco-lombaire (21 %), mais c'était les fractures du rachis dorsal qui s'accompagnaient le plus de lésions associées : 82 % contre 72 % pour le rachis lombaire et 28 % pour les lésions du rachis cervical.

## **VI. ASPECTS EN IMAGERIE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR**

L'examen clinique du rachis cervical d'un patient traumatisé a une valeur limitée et c'est à l'examen radiologique que revient le rôle d'affirmer ou d'infirmer une lésion rachidienne.

L'examen radiologique doit répondre aux questions suivantes :

- Existe-t-il une lésion ?
- Quelles sont, son importance et son extension ?
- La lésion est-elle stable ou instable ? (Question fondamentale)
- Quelle est la cause du déficit neurologique ?
- Un fragment osseux est-il présent dans le canal rachidien ?
- Existe-t-il des lésions associées ?

### **A. Techniques d'exploration**

#### **1. L'étude radiologique standard**

Représente une étape indispensable de tout traumatisme du rachis cervical. Le nombre d'incidence à pratiquer dépend de l'état clinique du patient ainsi que des auteurs.

Elle comporte trois clichés : face, face bouche ouverte centrée sur l'odontoïde, et profil incluant l'espace intervertébral C7-D1, doit permettre d'étudier l'ensemble des vertèbres de C1 à C7-D1. Les disques doivent être enfilés ; les massifs articulaires, lames, et pédicules superposés. Une traction des membres supérieurs est parfois indispensable pour dégager C7-D1 [70].

##### **o Cliché de face :**

Cette vue permet d'analyser l'alignement des apophyses épineuses et des surfaces externes des massifs articulaires, ainsi que la hauteur des corps vertébraux. Cependant, l'analyse des pédicules est limitée dans cette incidence. Les hauteurs des différents corps verté-

braux et des espaces disco-vertébraux sont généralement similaires. Les apophyses épineuses, les uncus et les massifs articulaires doivent être correctement alignés selon cinq lignes fondamentales, qui sont globalement équidistantes. (Voir Figure 26)



**Figure 26. Radiographie du rachis cervical : cliché de face. [73]**

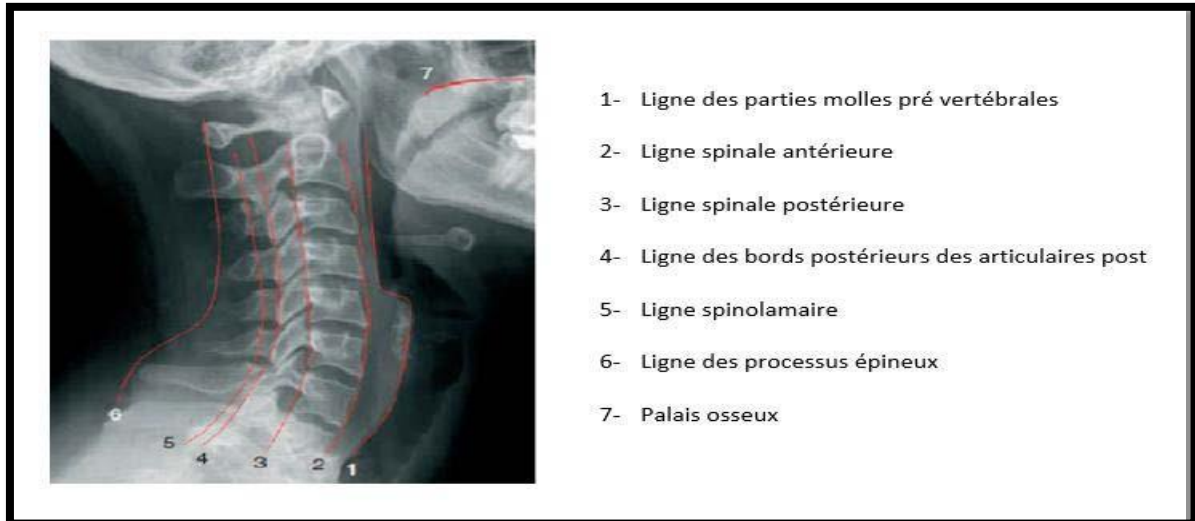
1, Clavicule. 2, 1ère côte. 3, Trachée. 4, Apophyse épineuse de C7. 5, Corps vertébral de C5. 6, Uncus.

○ **Cliché de profil :**

L'analyse est minutieuse, commençant par le plan sagittal où il est essentiel de tracer et d'examiner les six lignes d'avant en arrière. Ensuite, une évaluation horizontale permet d'étudier la forme des vertèbres à chaque niveau en isolant le corps vertébral, les massifs articulaires, les lames et les apophyses épineuses. Pour les polytraumatisés et les patients inconscients, ce cliché fait partie intégrante du bilan initial, réalisé au chevet du patient avec un rayon horizontal, et sera complété ultérieurement sur une table conventionnelle par d'autres incidences.[71]

Pour les patients ayant subi un traumatisme mineur ou isolé, le cliché de profil est effectué sur table conventionnelle. Dans tous les cas, il doit permettre d'examiner l'ensemble des vertèbres de C1 à C7-D1. Les disques doivent apparaître effilés, et les massifs articulaires, les lames et les pédicules doivent être superposés. Il peut être nécessaire d'appliquer une traction sur les membres supérieurs pour dégager C7-D1, ce qui peut nécessiter de réali-

ser l'incidence du nageur ou crawlleur. Le niveau C7–D1 n'était pas visible sur les clichés de face et de profil dans 26 % des cas, selon l'étude de Kanerya et al. (Figure 27).



**Figure 27: Cliché du rachis cervical de profil stricte [73]**

○ **Les clichés de  $\frac{3}{4}$  du rachis**

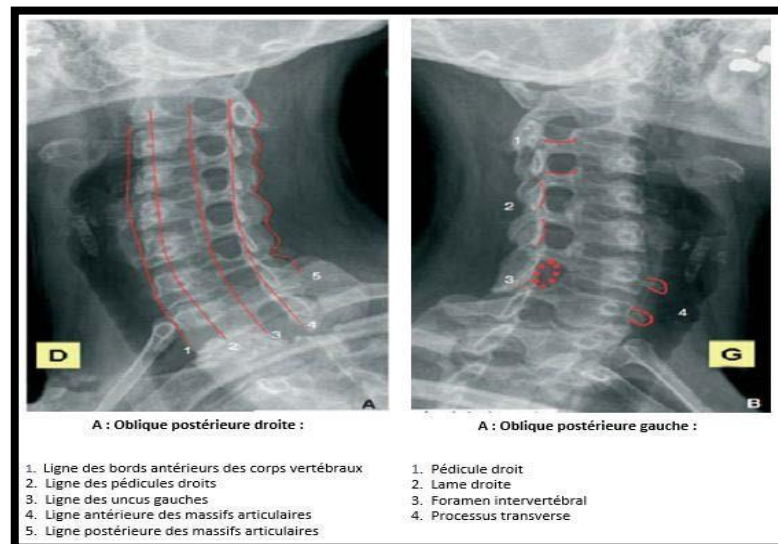
Aux deux clichés de base, certains auteurs associent des clichés  $\frac{3}{4}$  du rachis qui permettent l'étude de C7–D1 et des interlignes unco–vertébraux, les trous de conjugaisons qui apparaissent ovale et les pédicules.

Les incidences de  $\frac{3}{4}$  peuvent être effectuées en double obliquité ou à rayon droit. 18 % des traumatismes du rachis cervical intéressent C7–D1. Dans la série de Kaneriyia et coll [72]. Les clichés de  $\frac{3}{4}$  permettent de réduire de 48 % les demandes d'examen tomodensitométrique pour exclure une lésion de C7–D1 [25] [72] .

La sensibilité, des clichés standards dans la détection des lésions est variable. Sur 7120 patients, les 3 clichés de base ne méconnaissent que 1 % des lésions [72] . Pour Woodring et Lee [72] , les clichés standards méconnaissent 23 % de fractures, dont la moitié était instable. D.B. Nunez et R.M. Quencer [72] indiquent que jusqu'à 57 % des lésions peuvent être méconnues. Pour Blacksin et Lee, 8 % des fractures de la région cervico–crânienne sont méconnues par l'étude standard dans une série de patients atteints de traumatisme crânien

grave. [72] [73] [74],

Toute fois les radiographies standards gardent une place importante dans le dépistage des lésions traumatiques mais ils ont leur limite en particulier chez le traumatisé grave. Une série de clichés normaux n'élimine pas formellement une fracture instable



**Figure 28 : Radiographie cervicale de trois quart [73]**

Dans notre série, la radiographie standard a été réalisée systématiquement chez tous les patients. L'examen a été réalisé de face, de profil avec une incidence bouche ouverte. Les incidences  $\frac{3}{4}$  gauche ou droite n'étaient pas systématiquement réalisées.

## **2. La tomodensitométrie**

La tomodensitométrie cervicale a connu un développement notable ces dernières années. Sa sensibilité, qui dépasse celle des radiographies standard pour détecter les fractures du rachis, a été confirmée par plusieurs études, atteignant des sensibilités de 100 % [75], même chez des patients graves. De plus, lorsqu'un scanner cérébral est requis, effectuer des coupes du rachis cervical simultanément permet un gain de temps significatif par rapport à l'utilisation de radiographies standard.

– Avantages de TDM :

- Cet examen non agressif; demande un minimum de mobilisation du patient.



- o Il visualise idéalement les lésions osseuses et le degré de sténose canalaire.
- o Couplé à une myélographie, en décubitus dorsal, la TDM permet l'obtention d'une image suffisamment exploitable pour apprécier le retentissement ra-  
dico-médullaire d'une lésion sténosante.
- o Reconstruction 3D.

Lorsque la zone à explorer est limitée à 2 à 3 étages, certains préconisent la haute résolution, coupes de 1 mm jointifs avec un pitch de 1. D'autres auteurs préconisent des coupes de 3mm. Chez le patient polytraumatisé ou l'ensemble du rachis est à examiner, l'épaisseur des coupes doit augmenter de 3mm avec un pitch de 1. Le repérage du niveau pathologique permet de compléter l'examen par la haute résolution.

Les reconstructions dans le plan frontal, sagittal et coronal seront systématiques en cas de lésions repérées en axiale. Les coupes seront étudiées en résolution spatiale pour l'os et de densité pour les parties molles.

Les faux négatifs de la TDM sont liés aux fractures non déplacées de l'odontoïde ou lorsque le trait de fracture est dans le plan de coupe (fractures horizontales). L'étude de la charnière cervico-thoracique peut être gênée par les artéfacts liés aux épaules. Le maximum des renseignements apportés par la TDM concerne les lésions ostéoarticulaires. On peut ainsi déterminer si ces lésions sont symétriques ou asymétriques, voire antagonistes entre les deux côtes. La topographie et la direction des images fracturaires, les déplacements sont de précieux guides dans l'étude des mécanismes vulnérants (compression, flexion- extension, rotation, mécanismes combinés).

en 2003, Griffen et al [76] ont étudié une série de 1119 patients traumatisés ayant un risque de lésions rachidiennes et qui ont bénéficié de radiographies standards ainsi que de la tomodensitométrie ; 116 cas d'atteintes rachidiennes ont été toutes détectées par le scanner tandis que les radiographie standards n'ont détecté que 75 cas de lésions rachidiennes.

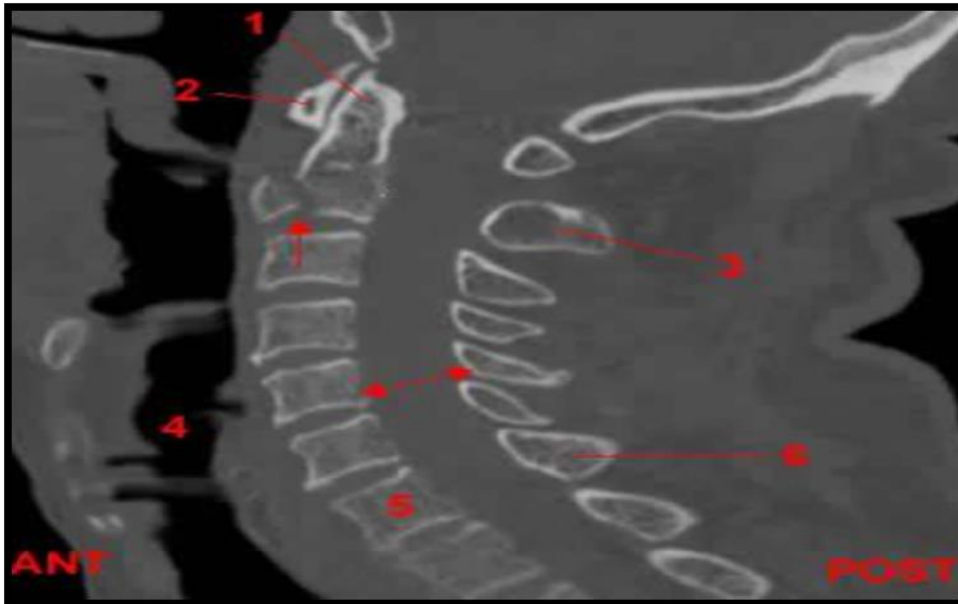
En 2007 , Mathen et al [77] ont publié une étude prospective (class I médical évidence ) sur 667 patients traumatisés incluant 60 patients portant des lésions rachidiennes (9% au to-

tal) tous ont bénéficié de radiographies standards et tomodensitométrie .Le scanner a une sensibilité de 100 % et une spécificité de 99,5% . Les radiographies standards n'ont pas pu détecter 15 des 27 lésions rachidiennes significatives cliniquement (55,5%).

Pour Woodring et Lee [78] , les clichés méconnaissent 23% des fractures (sur 213 dossiers), dont la moitié est instable. Nunez et Quencer [80] indiquent que jusqu'à 57% des lésions peuvent être méconnues.

Les auteurs ont résumé les études ultérieures comparant la sensibilité du scanner à la sensibilité des radiographies standards et ils ont conclu la nette supériorité du scanner dans la visualisation des lésions du rachis.

**Dans notre série**, le scanner a été réalisé chez presque la totalité des patients 98 patients en total soit un pourcentage de 96.1%.



**Figure 29 : Tomodensitométrie du rachis cervical (scanner colonne cervicale)[73]**

### **3. L'imagerie par résonance magnétique IRM**

Elle sera indiquée en urgence en cas de lésions neurologiques ou vasculaires. Les coupes sagittales en spin écho T1 et T2, complétées de coupes axiales, permettent l'étude du contenu intrarachidien et des disques intervertébraux. Les séquences en écho de gradient T2

éliminent les artéfacts de flux et donnent une bonne image myélographique indispensable dans le bilan des compressions médullaires, notamment en l'absence de lésions osseuses [81].

Les modifications visibles sont donc les suivantes [79] :

❖ **Lésions des corps vertébraux :**

○ Les tassements vertébraux peuvent provoquer des changements immédiats, traduisant une perte d'eau et de graisse, ce qui se manifeste par des zones en hyposignal en T1 et T2, indiquant des altérations de la corticale.

○ Œdème médullaire : Présent avec les fissures et les contusions osseuses, cet infiltrat hydrique apparaît noir en T1 et blanc en T2, évoluant vers la normale en quelques semaines.

○ Ostéonécrose aseptique : Se manifeste par un hypersignal en T2 entouré d'un liseré en hyposignal.

❖ **Lésions disco-vertébrales :**

La hernie discale est visible sur les coupes sagittales. L'IRM, pratiquée en urgence, permet d'analyser l'ensemble d'une région rachidienne, évaluant le dôme postérieur du disque par rapport aux étages vertébraux (hernies étagées) et de déterminer ses rapports avec la moelle épinière et les racines nerveuses. Le ligament vertébral commun postérieur, en hyposignal, aide à localiser la hernie. L'IRM visualise également les altérations de la structure discale et peut confirmer une fracture. En revanche, les coupes axiales n'apportent pas d'avantage par rapport à la TDM.

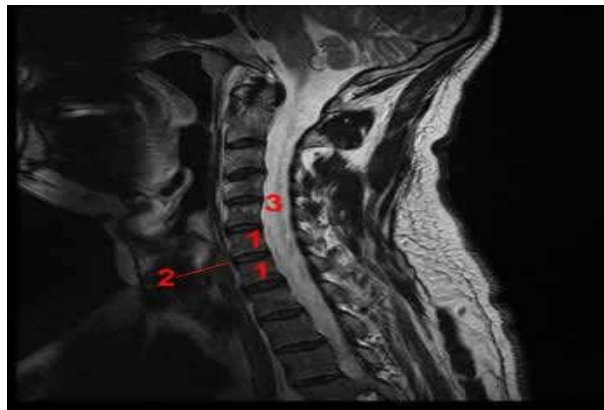
❖ **Lésions ligamentaires :**

L'IRM apporte souvent des renseignements essentiels sur la pathologie ligamentaire. Le ligament interépineux peut notamment être visualisé et des zones de rupture mise en évidence. Les apports de l'IRM en pathologie ligamentaire traumatique ne sont pas encore déterminants, cependant, les structures ligamentaires étant constamment sombres, tout hypersignal peut être considéré comme suspect.

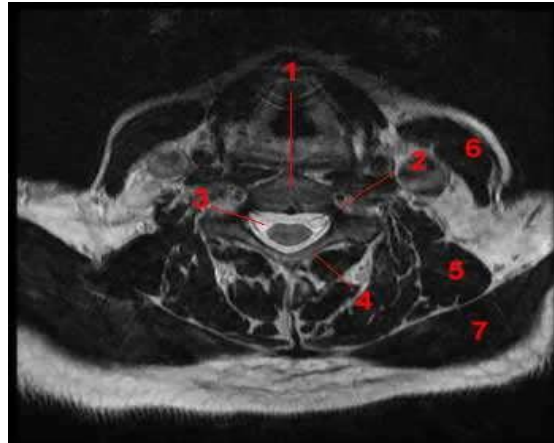
❖ **Lésions médullaires :**

Les lésions médullaires permettent de visualiser une troisième composante essentielle : le sang. On se souviendra de l'évolution de l'hématome en fonction de sa composition en fer et en matériel magnétique. D'abord en hyposignal et T1, le sang passe en hyper signal au bout de quelques jours, ce qui permet de le caractériser. Il est en revanche en hyper signal en T2 plus ou moins hétérogène. Ainsi peuvent être dépistés et datés les hématomes médullaires. Les compressions médullaires par des corps étrangers (fragment d'os et fragment herniaire) seront également bien analysés par l'IRM ce qui est plus difficile pour les lésions des racines. Ainsi, l'IRM est un procédé efficace pour analyser les lésions traumatiques rachidiennes. Souvent dans le contexte de l'urgence, la présence de matériel métallique de réanimation peut faire récuser l'examen ; néanmoins quand les équipes sont informées et rodées, les renseignements apportés, notamment en vue d'une attitude chirurgicale, sont décisifs. Des appareillages amagnétiques, certes onéreux, spécialement adaptés pour l'IRM commence actuellement à être diffusés. Il persiste encore des contres indications majeures : stimulateurs cardiaques ; matériel d'ostéosynthèse incompatible avec l'IRM ; clips métalliques intracrâniens; corps étrangers métalliques intraoculaire.

**Dans notre série, seulement 21 patients avaient bénéficié d'une IRM. Soit 20,6%.**



**Figure 30 : IRM cervical, coupe sagittale, pondération T2. Image 3. 1, corps vertébral 2, disque intervertébral 3, canal rachidien [73]**



**Figure 31 : IRM cervical, coupe axiale, pondération T2. Image 15. 1, corps vertébral 2, pédicule 3, liquide céphalorachidien 4, lame 5, muscle élévateur de la scapula [73]**

#### **4. Exploration neurophysiologique : [87]**

L'électromyographie (EMG) enregistre l'activité électrique d'un muscle ou d'un nerf, permettant ainsi de distinguer une lésion du système nerveux central d'un syndrome neurogène périphérique.

Dans notre série, l'EMG n'a été effectuée sur aucun patient

#### **5. Stratégie diagnostique**

La prise en charge d'un traumatisme du rachis cervical doit répondre à deux questions principales :

- 1) un examen d'imagerie est-il nécessaire ?
- 2) si oui, par lequel doit-on commencer ?

##### **Un examen d'imagerie est-il nécessaire ?**

Récemment, deux études prospectives multicentriques ont tenté répondre à cette question. Comme les lésions traumatiques asymptomatiques du rachis cervical sont rares, l'enjeu est de déterminer les meilleurs critères cliniques permettant d'exclure, chez un patient, une lésion cervicale traumatique sans avoir recours à l'imagerie.

L'étude américaine NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilisation Study ) [80] est basée sur l'analyse de 34 069 patients traumatisés ayant bénéficié de radiographie du

rachis cervical. Cinq critères ont été retenus afin de définir une population présentant un très faible risque de lésions cervicales et qui, par conséquent, ne nécessitent pas d'examen d'imagerie

Ces critères sont les suivants :

- Absence de douleur cervical médiane
- Absence de déficit neurologique
- Conscience normale
- Absence d'intoxication (alcool, drogue)
- Absence de douleur distrayante (fracture de fémur ou du bassin par exemple)

1.	No posterior midline neck pain or tenderness
2.	No focal neurological deficit
3.	Normal level of alertness
4.	No evidence of intoxication
5.	No clinically apparent, painful distracting injury*

**Tableau 30 : L'étude américaine NEXUS [80]**

Dans cette étude, la sensibilité de ces critères était très bonne (99,6%), mais la spécificité était faible (12,9%). Une autre étude a rapporté une sensibilité plus faible avec ces critères (de l'ordre de 93%) [81]

L'étude canadienne (canadian C-spine Rule :CCR) a été réalisée chez 8924 patients conscients et stables sur le plan hémodynamique [82] afin d'évaluer 20 paramètres cliniques regroupés en 3items.

**Critères CCR [83]**

**A-présence d'un facteur de risque élevé de lésion cervicale**

-âge > 65ans

-mécanisme lésionnel dangereux (chute de plus de 1 mètre ou de plus de 5 marches compression axiale sur la tête comme lors des accidents plongeants, accidents de voitures à plus de 100km/h ou avec des tonneaux ou avec éjection du véhicule, accidents à vélo ou à moto)

-paresthésies des extrémités

**B-présence de facteurs de risque faible de lésion cervicale**

-présence de voitures avec impact simple à l'arrière (à l'exclusion d'un impacte à l'avant, d'une collision avec un bus ou un camion, d'un tonneau, ou d'un choc avec un véhicule circulant à grande vitesse)

- Le patient tient seul en position assise dans le service des urgences

- Ambulation sans problème depuis l'accident

- Début retardé de la douleur

- Absence de douleur cervicale médiane

**C-patient capable d'effectuer une rotation active de la tête de 45° vers la droite et vers la gauche.**

Ces critères permettaient d'identifier les traumatismes significatifs du rachis cervical avec une sensibilités (100%) et un spécifiés (42,5%) supérieurs à celle des critères NEXUS [84] , l'application des critères canadiens permettrait de réduire le taux de radiographies chez 55,9 % des patients contre 66,6% pour les critères NEXUS

Quel premier bilan d'imagerie

Une étude cas- témoin américaine a tenté de répondre à cette question [87-88]. Chez les patients devant être explorés par l'imagerie, ceux qui présentent au moins un facteur de risque élevé de lésion cervical énoncé par Harborview doivent bénéficier d'emblée d'un scanner cervical et qui sont les suivants :

**Critères à haut risque de lésion traumatique du rachis cervical d'harborview .la présence d'au moins un de ces éléments devrait faire pratiquer un scanner cervical comme premier examen d'imagerie [87]**

**1) Mécanisme lésionnel à haute énergie**

-accident de voiture à vitesse élevée (>50 km/h)

-décès d'un tiers sur les lieux de l'accident

-chute de plus de 3mètres

**2) Eléments clinique à haut risque**

-coma ou hématome intracrânien

-signes ou symptômes neurologiques orientant vers une origine cervicale

-fracture du bassin ou des membres

Les sujets polytraumatisés et les sujets nécessitant un scanner cérébral bénéficient en fait d'emblée d'un scanner cervical. Chez les autres, les clichés sont le premier examen à réa-

liser, et parfois le seul s'ils sont strictement normaux. Cette attitude, en permettant de dépister plus rapidement et plus efficacement les lésions traumatiques, serait avantageuse en matière de dépenses de santé. [57] [85]

Tous les critères énoncés dans ce chapitre ne font pas encore l'objet d'une reconnaissance ou d'une utilisation internationale. Toutefois, ils sont d'individualisation récente et d'intérêt croissant qu'ils suscitent dans la littérature laisse à penser qu'il ne s'agit que d'une question de temps. Par contre, aucun d'entre eux ne fixe avec précision la place de l'IRM dans la stratégie diagnostique. Cet examen, du fait de son accessibilité limitée, est à l'heure actuelle un examen de seconde intention (après réalisation de radiographie standard et/ou d'un examen tomodensitométrie).

**Tableau 31 : Comparaison des bilans radiologiques dans la littérature**

	Rx standard (%)	TDM(%)	IRM(%)
M.BOUTARBOUCH (RABAT ;2004)	100	84,2	12,3
H. SPEROROMULUS (FES;2010)	100	97,7	10,3
E.KPELAO(DAKAR;2013)	100	100	11,1
H.HOCINE (Algérie(Bejaia) 2017 [86]	100	95	5
<b>Notre série (2024)</b>	<b>100</b>	<b>96,1</b>	<b>20,6</b>

## **B. Discussion des résultats radiologiques de notre série avec les autres séries de la littérature**

### **1. Niveau lésionnel**

Les lésions traumatiques du rachis cervical peuvent toucher soit le rachis cervical supérieur, soit le rachis cervical inférieur ou intéresser les deux niveaux à la fois.

Toutefois les données de la littérature internationale montrent une prédominance des atteintes du rachis cervical inférieur [87] .



## 2. Répartition des lésions selon le niveau touché

Dans notre série, le niveau C5C6 est la plus touchée avec 23 cas sur 102, soit 22,54%, suivie du niveau C6C7 qui fait 18 cas soit 17,64%. Autrement le niveau C5C7 est la plus atteinte et est donc mise en cause dans presque la moitié des cas (40,27%).

Les résultats trouvés rejoignent ceux de la série de R. KAYA, B. KILINÇ[48] la série de P.M. LOMBE, D. BOUGER, [56] M.BOUTARBOUCH [50] et H.SPERO [52] en ce qui concerne la prédominance de l'atteinte des niveau C5C6 et C6C7. Pour les autres niveaux les résultats ne sont pas superposables.

## 3. La nature de la lésion

**Tableau 32 : Répartition en fonction de la nature de la lésion selon la littérature**

AUTEURS	Fractures luxations %	Luxations Et subluxation %	Fractures Comminutives %	Fractures tassements %	Tear-Drop fracture s %	Fractures simples %	Hernie Discale %
P.LOEMBE, S. AKOURE-DAVIN(1999) [49]	25,6	53 (29+24)	-	7,5	14	-	-
M.BOUTRBOUCH (2004)[50]	35,01	-	22,81	14,9	08	2,6	15,8
H. SPERROMULUS (FES;2010)[52]	42,8	15,03	12,9	9,8	-	15,03	4,5
F.Z.CHAKOR(2012)[53]	12	10	12	6	4	8	14
NOTRE SERIE (2024)	17,7	22,4	15,5	7,8	11,2	16,6	3,06

Les luxations sont prédominantes dans notre série, elles représentent 22,4 % de l'ensemble des lésions, suivies des fractures \_ luxations (17,7%). Ces résultats rejoignent ceux de la série P.LOEMBE, S. AKOURE-DAVIN [49]. Par contre dans les séries nationales

(M.BOUTARBOUCH [50]) et (H.SPERO [52]) et une autre régionale F.CHAKOR, S.AIT BENALI [53].c'est plutôt les fractures luxations qui dominent la série.

La hernie discale post traumatique est moins fréquente dans notre série que celle de M.BOUTARBOUCH [50] et de H.SPERO ROMULUS [52] ).

**a) Classification anatomo-pathologique :**

Les traumatismes du rachis cervical inférieur présentent des défis en matière de classification. Nous avons choisi d'utiliser la classification d'Argenson , en y ajoutant, comme lors du symposium de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOCOFT) de 2001, les hernies discales pures post-traumatiques immédiates [88] . [89] . [90] . Cette classification lésionnelle identifie la cause des différents types de traumatismes en fonction de quatre vecteurs principaux : flexion, compression, extension, distraction et rotation [91].

En appliquant la conception des trois colonnes de Denis au rachis cervical, nous identifions : la colonne antérieure, qui est disco-corporelle, la colonne moyenne, qui est exclusivement disco-ligamentaire, et enfin la colonne postérieure, qui est articulo-ligamentaire. Dans le rachis cervical inférieur, s'étendant du disque C3 au disque C7-T1, les lésions disco-ligamentaires sont plus courantes que les lésions osseuses.

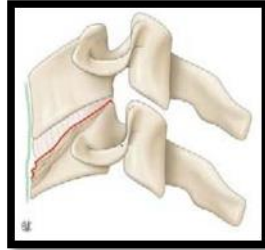
La classification des lésions est déterminée par le mécanisme du traumatisme, impliquant quatre mouvements :

- Compression axiale,
- Flexion-distraction,
- Extension-distraction
- Rotation.

Pour chaque mécanisme, les lésions varient selon la gravité du traumatisme. Les lésions en flexion-distraction sont distinctement séparées de celles en extension-distraction, bien que certaines puissent présenter un mécanisme mixte en extension-flexion, comme dans le cas du coup de fouet.

#### 4. Lésions en compression (A) :

- **Tassement corporel antérieur (AI) :** Ces lésions sont stables, respectant le mur vertébral postérieur et le ligament longitudinal postérieur.



**Figure 32 : Fracture-tassement antérieur [1]**

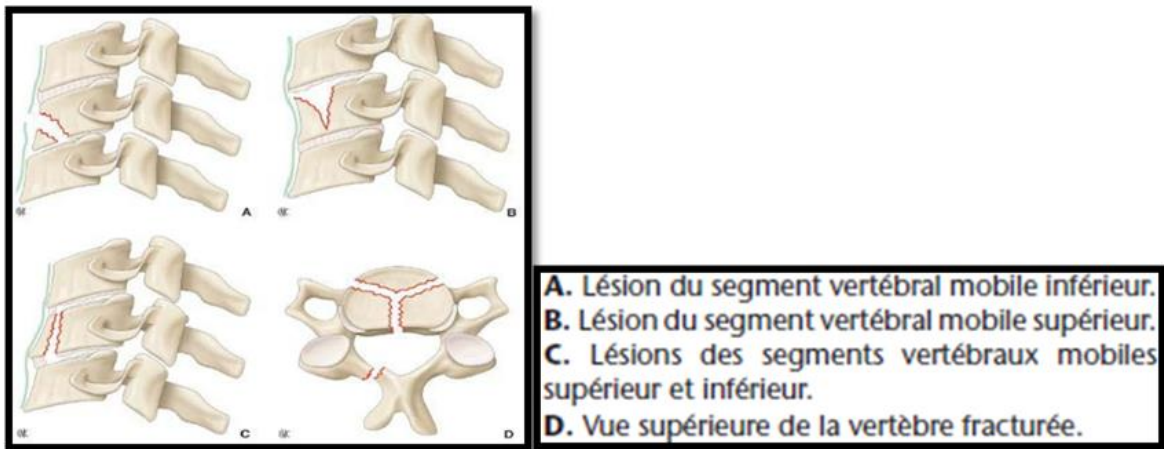
- **Fracture comminutive (AII) (Burst fracture) :** Principalement observées au niveau de C7, ces fractures nécessitent une attention particulière pour s'assurer que C7 est visible sur les clichés. Il est essentiel d'obtenir une vue de profil avec traction vers le bas des épaules. Des lésions neurologiques surviennent dans 50 % des cas en raison du recul du mur postérieur dans le canal vertébral.



**Figure 33 : Fracture comminutive [1]**

- **Fracture en « Tear drop » (AIII) :** Cette lésion combine des atteintes osseuses et disco-ligamentaires, entraînant une rupture des éléments du segment mobile rachidien jusqu'au disque intervertébral, tout en épargnant généralement le ligament longitudinal antérieur. Elle est fréquemment causée par un plongeon en eau peu profonde. Des signes neurologiques sont observés dans 80 % des cas en raison du recul du mur postérieur lié à la lésion du ligament longitudinal postérieur. Le mécanisme implique une transition entre compression et

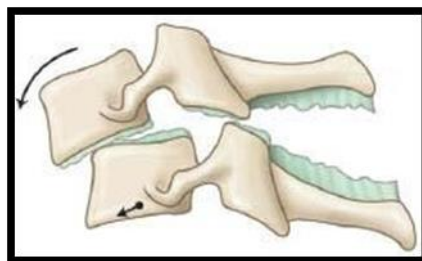
flexion–distraction, et le scanner révèle souvent une lésion sagittale du corps vertébral en plus du trait frontal antérieur.



**Figure 34 : Fracture Tear drop[1]:**

### 5. Lésions en flexion–distraction (B) :

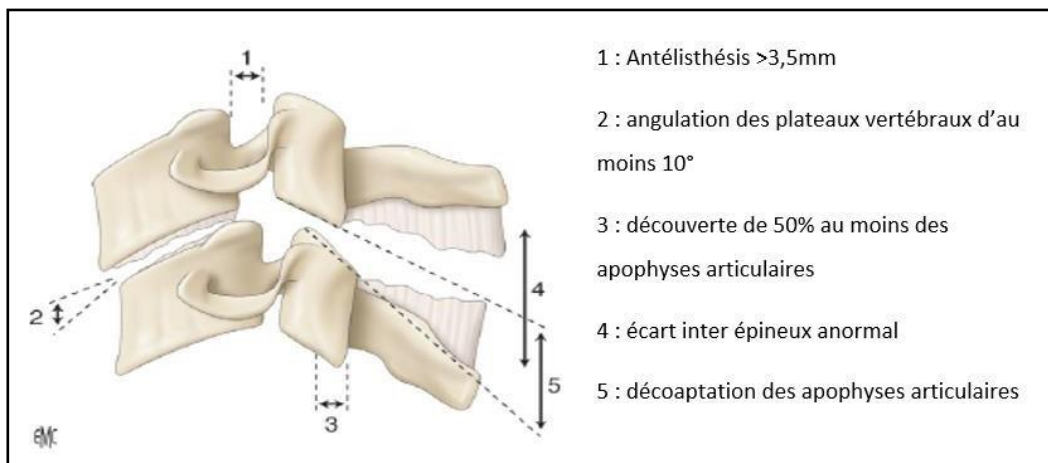
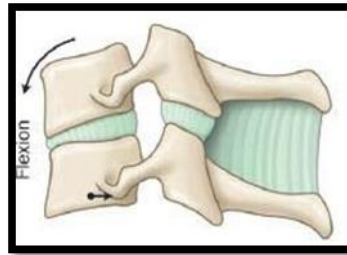
- **Entorse bénigne (BI) :** Cette lésion n'est pas incluse dans les pourcentages des séries chirurgicales, qui se concentrent sur les lésions nécessitant une intervention. Elle est six fois plus fréquente que les lésions chirurgicales et représente le type de traumatisme rachidien le plus courant aux urgences.\_\_\_\_\_



**Figure 35 : Entorse bénigne [1]**

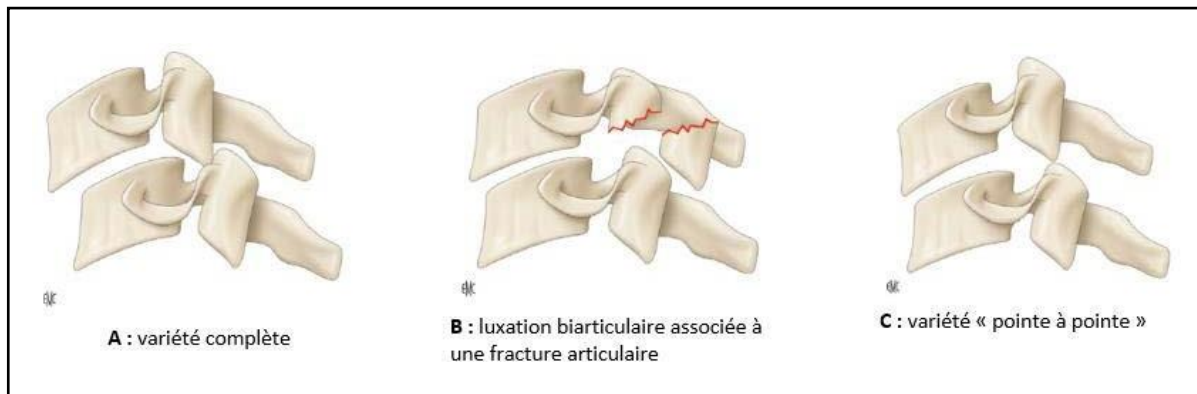
- **Entorse grave (BII) :** Cette lésion se caractérise par une rupture des éléments du segment mobile rachidien. Dans 25 % des cas, elle est identifiée sur des clichés dynamiques réalisés après le traumatisme. Elle est définie par la présence d'au moins trois des cinq signes radiologiques suivants :
  1. Antélisthésis > 4 mm au-dessus de C4 et 2 mm en dessous.

2. Angulation des plateaux vertébraux de plus de  $11^\circ$ .
3. Perte de parallélisme des articulaires postérieures.
4. Découverte de plus de 50 % de l'articulaire supérieure de la vertèbre sous-jacente à la lésion.
5. Écart interépineux anormal ou fracture.



**Figure 36: Entorse grave (BII) : [1]**

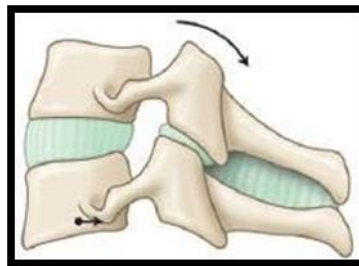
- **Avulsion horizontale d'une épineuse.**
- **Fractures-luxations bi-articulaires (BIII) :** Ces lésions se divisent en trois types :
  - Luxation complète.
  - Luxation associée à une fracture du processus articulaire.
  - Fracture perchée, également appelée « pointe à pointe ». Les luxations bi-articulaires sont presque toujours accompagnées de lésions médullaires ou radiculaires.



**Figure 37 : Luxation bi articulaire [1]**

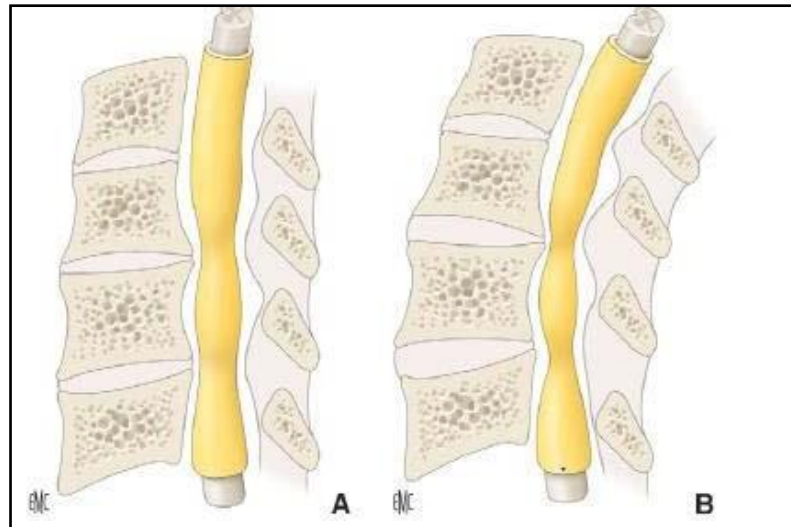
## 6. Lésions en extension–distraction (C)

- **Entorse bénigne ou moyenne (C1)** : Dans de rares cas de lésions dues à l'hyperextension, des signes neurologiques peuvent apparaître, surtout chez les patients présentant un canal cervical étroit, qu'il soit constitutionnel, acquis ou mixte.
- **Origine congénitale** : se caractérise par un rapport de Torg, qui compare la taille antéro-postérieure du canal rachidien à celle du corps vertébral. Une moyenne de 0,8 est observée, tandis qu'un rapport atteignant 0,6 est associé à des troubles neurologiques médullaires transitoires après un traumatisme en hyperextension.



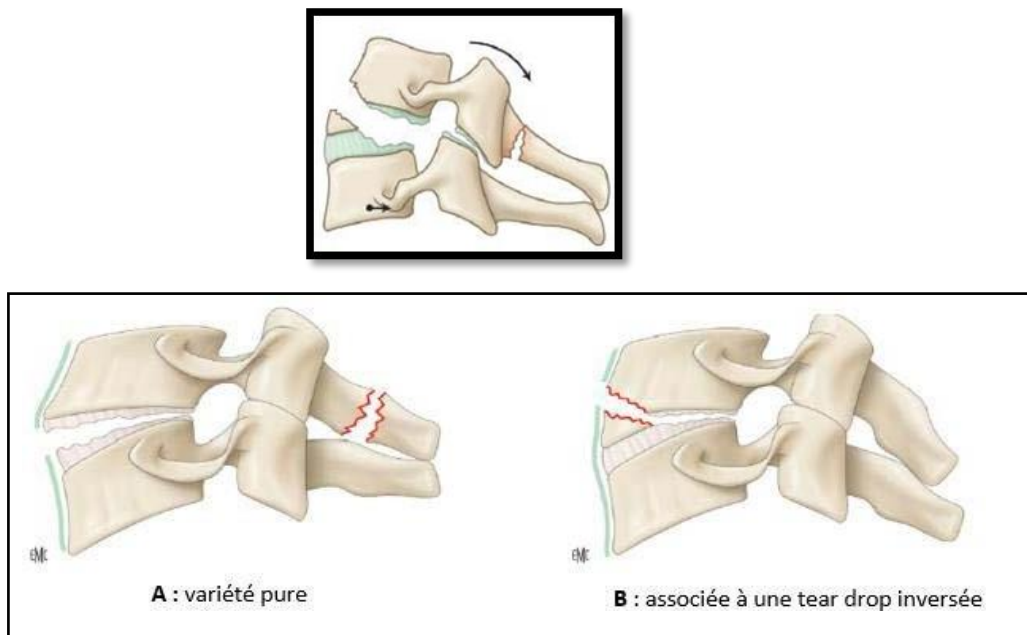
**Figure 38 : Entorse bénigne ou moyenne (C1) : [1]**

- **Origine acquise** : arthrose cervicale.
- **Origine mixte**



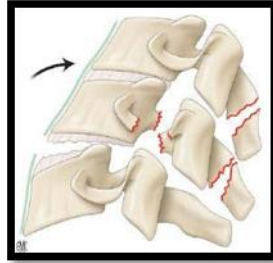
**Figure 39 : Canal cervical arthrosique dont le rétrécissement s'aggrave en extension (A, B) : [1]**

- **Entorse grave (CII) :** Cette lésion présente une prédominance antérieure. Les troubles neurologiques, lorsqu'ils sont présents, sont généralement plus sévères que ceux observés dans les entorses graves en flexion. Elle peut être pure ou associée à un tear drop inversé du corps vertébral.



**Figure 40 : Entorse grave en extension : [1]**

- **Fractures–luxations en hyperextension (CIII) :** Ces lésions, rares et résultant de traumatismes violents, sont souvent associées à des lésions multiples de l'arc postérieur et à des lésions médullaires graves.



**Figure 41: Fracture luxations en hyperextension [1]**

## **7. Lésions en rotation (D)**

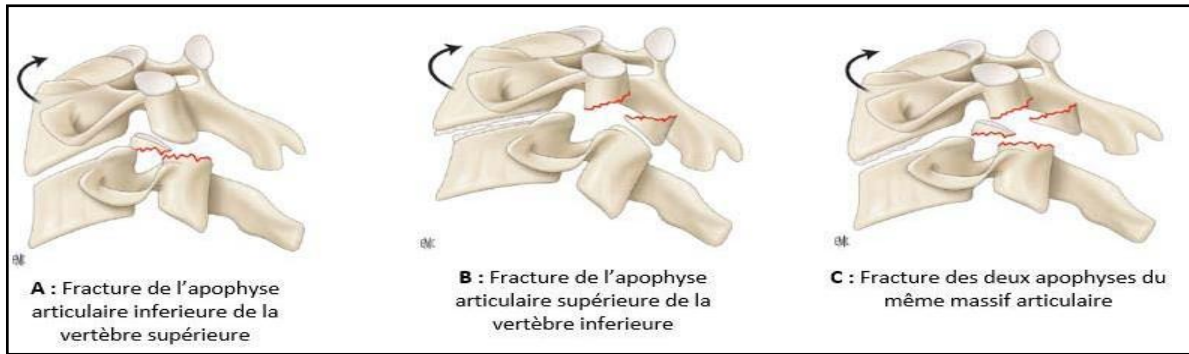
Ces lésions peuvent provoquer des troubles radiculaires en raison de la fermeture du trou de conjugaison lors de la rotation vertébrale et peuvent également entraîner des lésions de l'artère vertébrale. Plusieurs critères radiographiques doivent alerter :

- **De face :** Déviation d'une épineuse du côté de la lésion.
- **De profil :** Antélisthésis et modifications de l'aspect vertébral au niveau de la lésion, avec des vertèbres vues de profil au-dessus et de 3/4 en dessous, ou vice versa.
- **De trois quarts :** Diastasis unco-vertébral du côté de la lésion et modifications inversées de l'aspect vertébral.

Le scanner, surtout avec reconstruction sagittale bidimensionnelle, permet de confirmer le diagnostic. Trois diagnostics possibles :

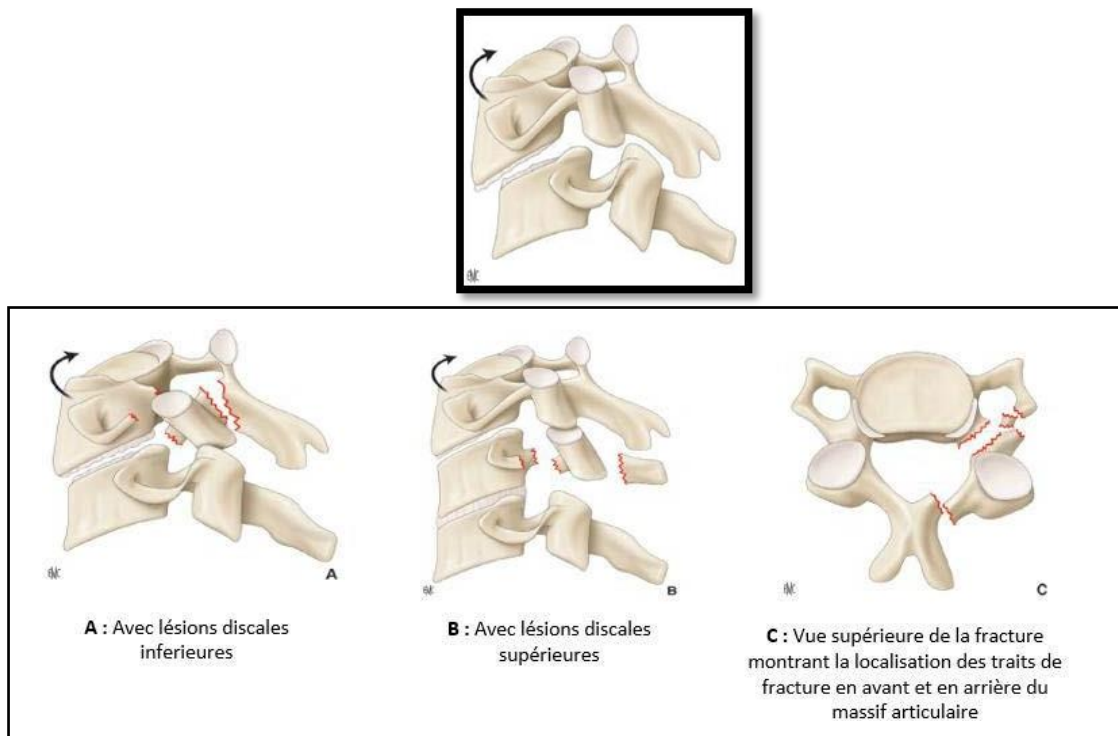
- **Fracture uni-articulaire (DI) :** Les lésions associées, notamment disco-ligamentaires, sont fréquentes, ce qui rend la lésion instable. L'étude scanographique révèle souvent l'image caractéristique de « triple articulaire » sur les coupes horizontales.





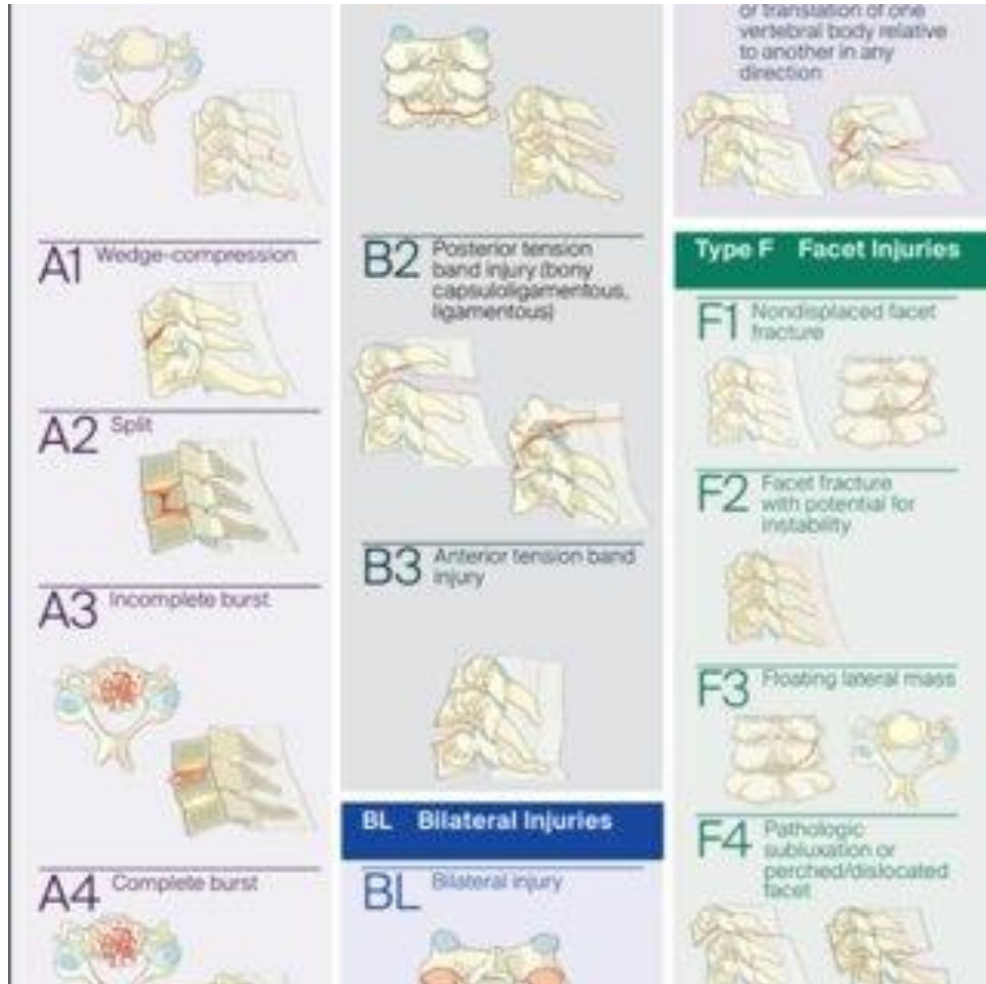
**Figure 42 : Fracture artulaire unilatérale : [1]**

- **Fracture-séparation du massif artulaire (DII)** : Cette lésion se caractérise par deux traits de fracture qui séparent complètement le massif artulaire du pédicule en avant et de la lame en arrière, entraînant une horizontalisation du massif artulaire. Les radiographies révèlent un aspect de double contour du massif artulaire, et le scanner permet de confirmer le diagnostic. Le déplacement antérieur est généralement faible, mais il est souvent associé à des lésions disco-ligamentaires.



**Figure 43: Fracture-séparation du massif artulaire [1]**

- **Luxation uni-articulaire** : Parfois associée à une fracture de l'articulaire (8 %), cette lésion est la plus marquée des trois types mentionnés. Les signes neurologiques observés sont généralement de nature médullaire plutôt que radiculaire.



**Figure 44 : Morphologie de fracture sous-axiale de la colonne cervicale selon classification AOSpine [63]:**

## 8. Les hernies discales

Les hernies discales symptomatiques post-traumatiques sont isolées et toujours molles. Elles sont généralement associées à des lésions neurologiques, le plus souvent de nature médullaire.

## VII. ASPECTS THERAPEUTIQUES :

Prendre en charge un blessé présentant un traumatisme médullaire, suspecté ou évident, est l'œuvre d'une chaîne de soins s'étendant des lieux de l'accident au centre de rééducation pour réinsérer l'individu dans la vie sociale. Le nombre et la multiplicité des acteurs et des lieux rendent probablement compte de l'hétérogénéité fréquemment constatée dans les modalités de soins aux blessés médullaires. Les anesthésistes-réanimateurs à côté des médecins urgentistes et des chirurgiens, interviennent souvent à chaque étape : sur les lieux de l'accident avant l'hospitalisation, au cours de l'hospitalisation pour les soins de réanimation, pendant le traitement chirurgical des lésions et pour traiter les syndromes douloureux. Chacun pense faire le meilleur bilan et le meilleur traitement au meilleur moment, mais peu de documents décrivent avec pertinence les modalités de diagnostic et de soins les plus adéquats et la chronologie la plus opportune. Dans ce contexte, l'analyse de la littérature entre dans le cadre des conférences organisées par les experts [92] .

### A. But

Le traitement des traumatismes du rachis cervical vise dans un premier temps à réduire tout déplacement vertébral et à lever une éventuelle compression médullaire, puis à stabiliser le rachis pour éviter l'installation d'une déformation.

### B. Moyens

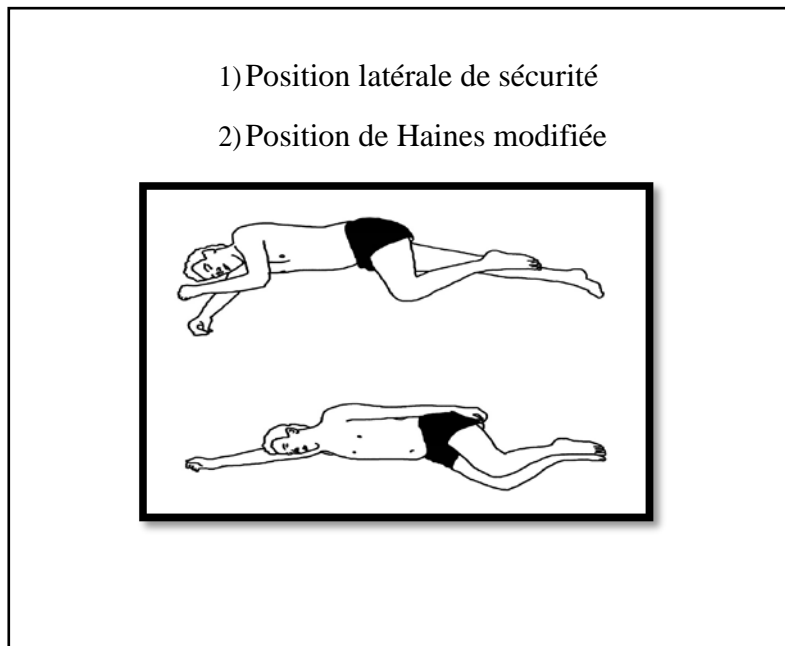
#### 1. Période extrahospitalière Quelles sont les conditions optimales de prise en charge extrahospitalière des blessés suspects d'un traumatisme médullaire ?

Un retard au diagnostic de traumatisme du rachis cervical a été évoqué chez 24 % des 284 patients étudiés prospectivement entre 1999 et 2001 sur l'initiative de la SOFCOT. Toutefois, même s'il existait une méconnaissance de cette lésion particulière, l'amélioration des conditions de prise en charge des blessés avant l'hospitalisation avait réduit la fréquence des aggravations neurologiques en cours de transport à 3 % des blessés par comparaison avec un

chiffre de 12 % en 1983. La prise en charge médicale extrahospitalière a une importance considérable car c'est le moment où le diagnostic est évoqué, l'évaluation du handicap et de son retentissement cardio-respiratoire est faite, l'orientation du blessé est déterminée, les conditions cardio-respiratoires souvent précaires sont améliorées. Le premier examen médical est parfois le seul examen neurologique utilisable

**RECOMMANDATIONS [93]**

1. *Le diagnostic de traumatisme vertébro-médullaire.*
2. *Immobilisation du blessé.*
3. *Evaluation neurologique.*
4. *L'évaluation de la fonction respiratoire de ces blessés est impérative.*
5. *Le maintien d'une pression artérielle.*
6. *L'orientation d'un blessé.*



**Figure 45 : Positionnement du blessés [57]**

## 2. Prise en charge hospitalière

Le traumatisme vertébro-médullaire se présente le plus fréquemment dans le cadre d'un mono traumatisme rachidien, parfois chez un blessé inconscient ou dans le cadre d'un poly traumatisme. L'hospitalisation peut se faire dans un établissement de proximité pour la pratique de soins urgents avant le transfert vers un établissement de référence ou directement dans l'établissement de référence.

### a) Réanimation en urgence [93]

#### ➤ Atteintes fonctionnelles

La paralysie des muscles intercostaux entraîne une hypoventilation,

L'augmentation de la capnie secondaire aboutit plus ou moins rapidement à une modification de l'équilibre acido-basique et à une modification du débit sanguin médullaire. Pour des lésions inférieures à C4, l'altération de la fonction respiratoire ne peut être manifestée que plusieurs jours après le traumatisme initial. La ventilation assistée doit être débutée sans attendre les signes d'hypoventilation ou d'hypoxémie. L'intubation nécessaire à sa mise en œuvre en urgence est particulièrement délicate (estomac plein, immobilisation du rachis, instabilité circulatoire et ventilatoire). Dans tous les cas, quel que soit la technique anesthésique choisie pour l'intubation, le maintien de la rectitude du rachis par une aide est indispensable, la pré-oxygénation est systématique.

L'objectif hémodynamique est le maintien d'une pression de perfusion médullaire adéquate tout en évitant une surcharge liquidienne. En effet toute hypotension systémique est susceptible d'altérer la perfusion des zones médullaires lésées. Le remplissage vasculaire doit compenser d'éventuelle perte sanguine (scalp, hémothorax). Le recours aux amines pressives (dopamine) est nécessaire pour compenser la vasoplégie induite par la perte du sympathique dans les lésions cervicales.

Des bradycardies graves voire des asystolies, peuvent survenir lors de stimulations vagues (aspiration bronchique, laryngoscopies ...). Leur apparition vers le 4<sup>ème</sup> 5<sup>ème</sup> jour, justifie la perfusion continue d'atropine sur 24 heures, et le monitoring systématique par cardioscope.

Enfin, la régulation thermique est immédiatement altérée et de façon d'autant plus spectaculaire que les conditions extérieures sont agressives. Il faut éviter tout échange calorique supplémentaire en enveloppant le patient dans une couverture iso thermique, et en le soustrayant à l'atmosphère extérieure. Le tétraplégique peut aussi bien se refroidir comme se réchauffer de façon excessive par temps chaud.

➤ **Lésions associées**

Les lésions associées viscérales ou périphériques sont fréquentes. Toutes les combinaisons sont possibles. Les traumatismes cervicaux peuvent être associés à des lésions crâniennes, thoraco-abdominale et des membres.

Le rapport bénéfice/risque d'une intervention en urgence doit être pesé, particulièrement dans le cas d'atteintes neurologiques complètes. Les lésions associées doivent être recherchées et traitées selon leur degré d'urgence. Une discussion entre chirurgien, anesthésiste et radiologue est nécessaire pour établir la hiérarchie de la gravité des lésions et de leur prise en charge. Les lésions associées, par leur retentissement hémodynamique et sur l'hématose, peuvent par elle-mêmes aggraver la lésion médullaire.

➤ **Lésions secondaires de la moelle**

Ces lésions surviennent au-dessus et au-dessous du niveau de la lésion primaire. L'ischémie médullaire est le mécanisme principal de constitution de ces lésions. Un traumatisme médullaire entraîne une perte d'autorégulation rendant le débit sanguin médullaire global et/ou régional complètement dépendant de la pression de perfusion. Chez l'homme, les bornes de cette autorégulation n'ont pas été mises en évidence. Des zones de pénombres ischémiques, de distribution rostro-caudale, participent à l'évolution d'un traumatisme médullaire et pourraient être accessibles à un traitement visant à restituer un débit médullaire

dans cette zone. Des phénomènes vasculaires sont impliqués soit au moment de l'impact, soit secondairement au travers d'une anomalie de l'hématose (hypoxie, hypercapnie) ou d'une anomalie hémodynamique, de lésions macro-circulatoires (vasospasme, thrombose) ou de lésions microcirculatoires (gonflement endothélial, micro thromboses, compression extrinsèque par un œdème ou une hémorragie, fuite capillaire). Les conséquences hémodynamiques d'une interruption de l'activité sympathique liée au traumatisme médullaire s'associent aux altérations locales post-traumatiques de la circulation médullaire et participent ainsi à la constitution de lésions secondaires. L'ensemble de la littérature considère que la pression artérielle est un élément clé pour maintenir un débit sanguin médullaire péri-lésionnel. Il n'existe aucun moyen clinique de déterminer une « pression de perfusion médullaire » susceptible de représenter un objectif thérapeutique par analogie avec la pression de perfusion cérébrale en sachant que la pression du liquide céphalorachidien et le drainage veineux médullaire doivent être pris en compte pour déterminer le niveau de pression artérielle adéquat. Les études cliniques visant à maintenir une pression artérielle adéquate au décours d'un traumatisme médullaire ont utilisé comme objectif thérapeutique une valeur de pression artérielle moyenne empirique.

#### **Traitement médical : Existe-t-il une médullo-protection pharmacologique ?**

La lésion finale de la moelle épinière, responsable de séquelles neurologiques, résulte non seulement du traumatisme initial, mais aussi des réactions en chaîne qu'il déclenche, entraînant une ischémie dès les premières heures et pendant plusieurs jours. L'objectif du traitement médical est de contrôler, voire de prévenir, l'apparition de lésions médullaires secondaires. Ainsi, il est crucial d'intervenir rapidement pour traiter ces phénomènes d'aggravation.

Différentes approches thérapeutiques ont été envisagées :

- **Les larazoïdes** : ces dérivés synthétiques des corticoïdes inhibent de manière plus efficace la peroxydation lipidique membranaire sans produire d'effets glucocorticoïdes. Cependant, les essais cliniques n'ont pas démontré de supériorité par rapport à la méthylprednisolone.

- **Les inhibiteurs calciques** : comme la Nimodipine, ont fait l'objet de nombreuses études. Des effets positifs sur le débit sanguin médullaire après traumatisme ont été rapportés, mais leur intérêt clinique reste à établir.
- **Les bloqueurs des récepteurs NMDA**, tels que la gacyclidine, ont été proposés, mais leur efficacité dépend d'un traitement débuté très rapidement après le traumatisme (moins de deux heures). L'étude multicentrique française "Flammes de phase E" n'a pas trouvé de différences significatives entre ce traitement et un placebo concernant l'état sensitomoteur et la récupération fonctionnelle.
- **Les gangliosides** : ces acides glycolipidiques sont des composants clés de la membrane cellulaire dans le système nerveux central.
- **L'érythropoïétine** : appartenant à la famille des cytokines de type 1, elle a montré, lors d'expérimentations sur des lapins, une réduction de la cavitation médullaire, de l'infiltration cellulaire et de l'apoptose neuronale, en plus d'un bénéfice clinique.

Dans notre série, le traitement médical était de règle, à base d'antalgique, d'anti-Inflammatoire non stéroïdiens et myorelaxant. il s'agissait surtout des patients tétraplégiques surtout de grade A, B et C de la classification de FRANKEL, mais aussi ceux ayant un syndrome médullaire partielle. Certains patients ont eu un traitement anticoagulant.

### **3. Traitement orthopédique :**

Son but est d'obtenir un rachis stable, solide et indolore, tout en évitant la survenue d'une complication neurologique.

#### **3.1 Méthodes :**

Les principales méthodes encore utilisées actuellement et qui peuvent rendre un service reconnu et parfois immédiat au blessé se répartissent en deux groupes selon le matériel utilisé : la fronde ou l'étrier mais le principe mécanique de réduction par traction est le même dans les deux cas.

##### **a) Traction / Réduction :**

Les lésions du rachis cervical peuvent souvent être traitées par réduction orthopédique, bien que les indications varient considérablement selon les pratiques. Les méthodes de mise



en œuvre sont généralement similaires. Cette procédure est habituellement réalisée sur un patient conscient et alerte afin de détecter toute modification de l'état neurologique. La manœuvre vise à inverser le mécanisme à l'origine de la lésion.

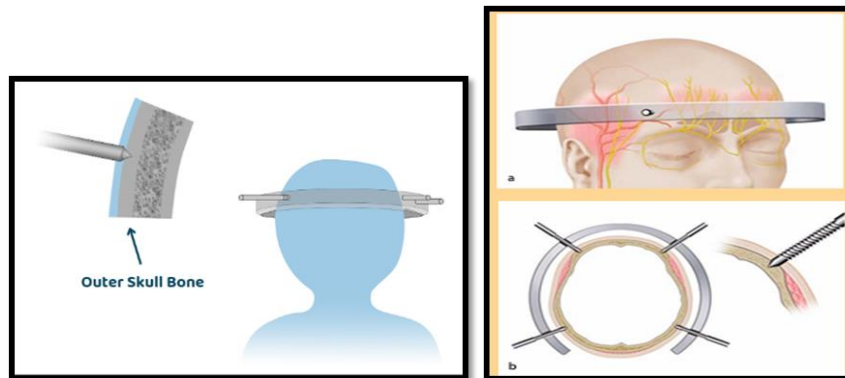
Pour le rachis cervical, les manipulations directes sont rarement employées ; on privilégie plutôt la traction continue par halo crânien ou étrier, jugée moins risquée. Cette traction est maintenue ou suivie d'une immobilisation par minerve avec appui occipito-mentonnier, et ce, jusqu'à la consolidation, qui peut prendre entre 45 jours et 3 mois.

Souvent, la réduction orthopédique n'est que la première étape avant un traitement chirurgical, qui assure la stabilisation définitive du rachis.

✓ **Réduction par manœuvres externes :**

+le halo crânien : (figure 46) c'est un anneau métallique fixé sur la table externe des os du crâne par des pointeaux permettant la fixation de la tête par rapport au tronc. Ces pointeaux sont placés, à raison de deux frontaux antéro-latéraux et deux postérieurs pariéto-occipitaux, sous anesthésie locale ou générale, et serrés à la demande. [94]

Son principal avantage est la solidité de la prise qui ne dérape pas et permet l'installation d'une traction de bonne qualité. Son inconvénient majeur réside dans le fait qu'il est difficilement utilisable sur un sujet en décubitus permanent.



**Figure 46:** Traction par halo [14]

+l'étrier de Crutchfield : (figure 47) comporte deux barres métalliques articulées en X allongé, munies à une extrémité de pointeaux destinés à être fixés dans le crâne.

L'articulation qui solidarise les barres est munie d'un anneau permettant l'accrochage du câble de traction. La pose de l'appareil nécessite un petit acte chirurgical, réalisé sous anesthésie locale en bloc opératoire, sur un patient en décubitus dorsal après rasage partiel du cuir chevelu. La traction continue par câble et poids est installée dans la chambre au lit du malade. L'ablation se fait également au lit avec asepsie rigoureuse.

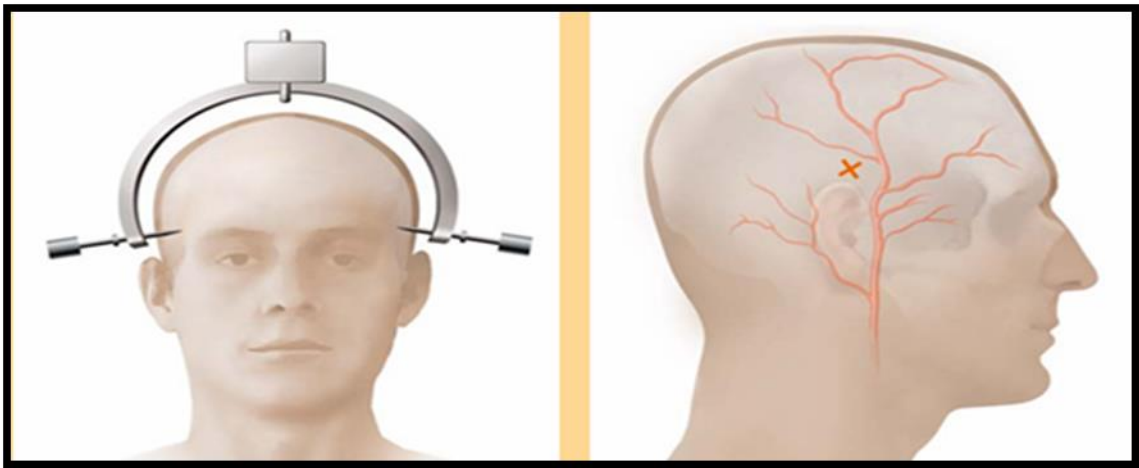
Cette méthode classique et sûre permet une traction de bonne qualité et peut être prolongée. Les risques infectieux ne sont pas nuls (suppuration cutanée ou exceptionnellement ostéite) ce qui implique une surveillance de la peau et éventuellement du crâne par radiographie en cas de traction prolongée. Le dérapage du matériel, le plus souvent unilatéral, nécessite la reprise complète du montage au bloc en utilisant un autre site de pose.



**Figure 47: Etrier de Crutchfield[14]**

+l'étrier de Gardner (figure 48) : de conception plus récente est composé d'un arceau métallique standard qui emboîte la voûte du crâne et qui se termine latéralement par deux orifices filetés dans lesquels prennent place deux tiges métalliques à vis dynamométriques et effilées en pointe à leur extrémité interne. Ces tiges, dont la profondeur est réglable grâce au pas de vis, vont être bloquées à travers la peau dans la table externe des deux régions temporo-pariétales. L'arceau est muni d'un crochet sur lequel se fixe le câble de traction. Les avantages, en matière de traction, sont les mêmes que ceux de l'étrier de Crutchfield ou du halo, mais la pose de l'appareil est beaucoup plus simple puisqu'elle ne nécessite aucune intervention chirurgicale : l'étrier de Gardner peut être placé au lit du malade, sous anesthésie

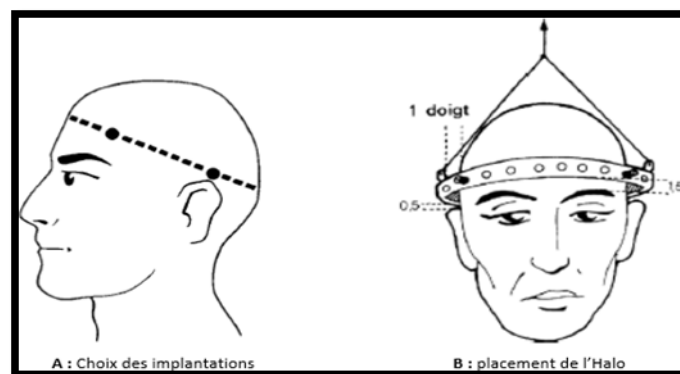
locale, sans rasage, avec une simple désinfection locale. Un médecin pourrait même réaliser cette procédure sur le lieu de l'accident, ce qui faciliterait notablement les manœuvres de ramassage et de transport du blessé. Les inconvénients, dérapage ou sepsis, sont les mêmes que pour l'étrier de Crutchfield avec, toutefois, une plus grande simplicité de reposition de l'appareil



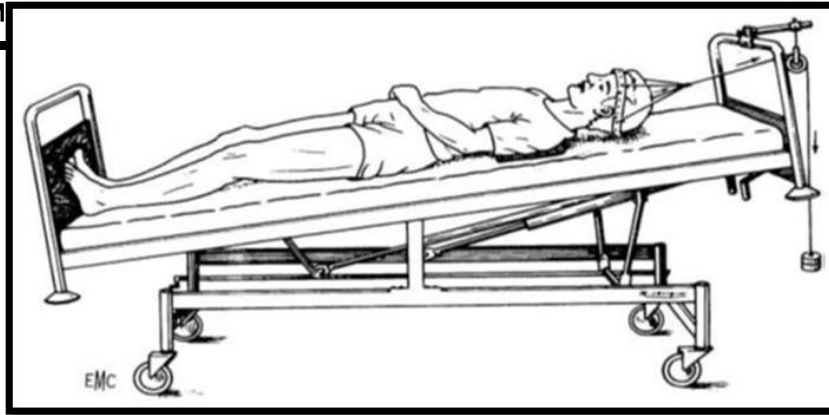
**Figure 48:** Etrier de Gardner[14]

✓ **Réduction par traction continue**

La réduction peut également être réalisée en utilisant un système de traction continue, avec un étrier à pointe de Gardner fixé au lit du patient. La charge appliquée est d'autant plus importante qu'on s'approche de la charnière cervico-dorsale. Cette technique est la plus couramment utilisée dans les pays anglo-saxons.



**Figure 49:** Traction cervicale par halo crânien: [14]



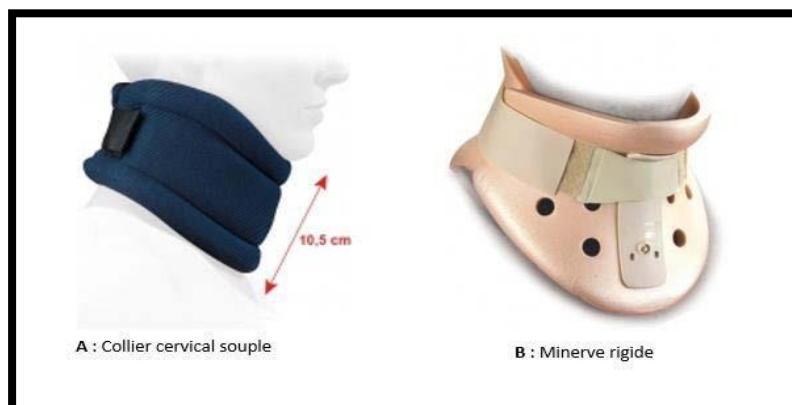
**Figure 50:** Installation en traction au lit par halo[71]:

**b) La contention orthopédique**

La contention orthopédique intervient après une réduction manuelle ou par traction continue, en l'absence de signes neurologiques. Une fois la réduction obtenue ou en l'absence de déplacement, un simple collier cervical, une minerve plâtrée ou en plastique peut être rapidement mis en place pour permettre un lever précoce. La durée de cette contention dépend de la nature des lésions, généralement d'environ deux mois et demi.

La contention peut également inclure un halo crânien et une traction, qui peuvent être remplacés par des halo-jackets, facilitant ainsi la déambulation du patient. Le halo-veste ou

Halo-plâtre est considéré par de nombreux auteurs comme une méthode d'immobilisation plus efficace que les précédentes, ce qui la rend préférable dans la plupart des cas.



**Figure 51:** Contention orthopédique:[25]



**Figure 52** : Une orthèse cervicale rigide Aspen. [95]



**Figure 53** : Une orthèse cervicale rigide Miami-J.[95]

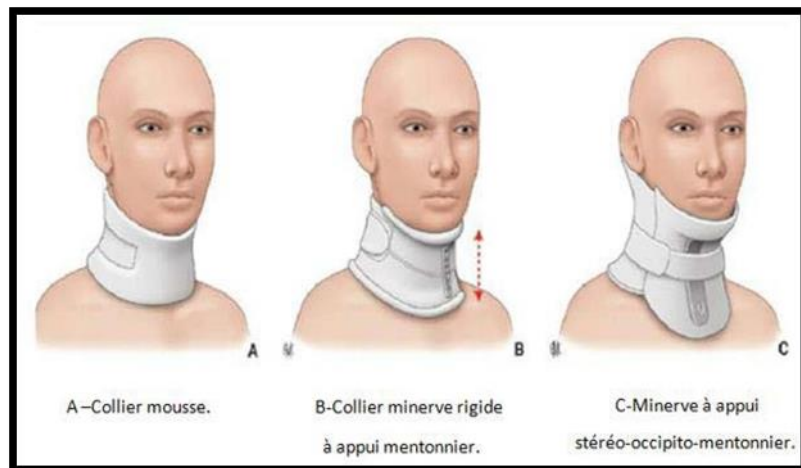
### 3.2 Moyens

#### a) Le collier mousse et le collier rigide

Le collier mousse, est peu contraignant et est principalement utilisé en attente d'un diagnostic définitif. Il peut constituer le traitement final chez un patient âgé inapte à supporter des méthodes plus contraignantes. Cependant, l'utilisation prolongée d'un collier de type Philadelphia chez un polytraumatisé pendant le bilan ou en attendant un meilleur moment présente des risques, qui augmentent avec le temps de port, notamment en cas de présence en soins intensifs, de troubles respiratoires ou d'attente prolongée pour une IRM. Un port prolongé sans raison peut entraîner une amyotrophie musculaire difficile à récupérer.

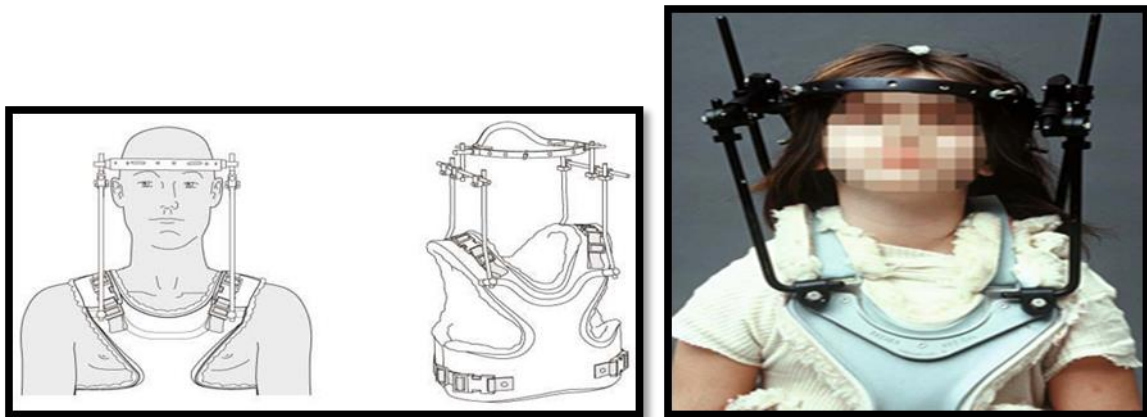
La minerve amovible, sur mesure ou inamovible, moulée en position de réduction, est beaucoup plus contraignante. Elle repose sur trois points d'appui : mentonnier, occipital et sternal. Un capitonnage est nécessaire pour minimiser les risques d'escarres au niveau du menton, de l'angle de la mandibule et de la région occipitale. Elle doit être moulée avec la bouche ouverte d'au moins 2 cm (comme un bouchon de champagne) pour permettre l'alimentation, et de préférence en position assise, car une minerve moulée en position allongée est souvent mal adaptée lors de la verticalisation. Dans le cas de lésions instables et réduites, la minerve doit être moulée sous contrôle scopique, avec la bouche ouverte et une sangle mandibulaire de traction verticale ou un étrier de traction en place pour maintenir la réduction.

Une fenêtre cervicale antérieure permet les mouvements du larynx, et une surveillance clinique est essentielle. L'immobilisation par minerve peut entraîner des escarres, surtout chez les patients âgés ou ceux sous corticothérapie à long terme. La mise en place d'une minerve est contre-indiquée chez les patients dont la conscience est altérée, présentant des troubles respiratoires, nécessitant d'éventuelles manœuvres de réanimation d'urgence, ou ayant un traumatisme facial grave. Des déplacements secondaires des lésions sont fréquents, ce qui rend le contrôle radiologique nécessaire tant que les lésions ne sont pas consolidées.



b) **Le halo crânien ou halo plâtré (halo vest ou halo cast des Anglo-Saxon) :**

Il se compose de trois éléments : une couronne fixée au crâne par au moins quatre pointeaux, un gilet thoraco–scapulaire et des barres d’union reliant le halo au gilet. Ce traitement classique permet d’ajuster les barres pour modifier le montage. Il nécessite une surveillance aussi rigoureuse qu’une minerve et présente des contre–indications similaires. Les risques associés incluent le démontage du dispositif, l’infection locale, les escarres et les déplacements secondaires de la lésion. Comme pour la minerve, un suivi radiologique régulier des lésions est essentiel jusqu’à la consolidation.



**Figure 55 : Halo jaquette[96]**

c) **Corset –minerve à appui occipital, mentonnier et à bandeau frontal :**

Se compose de deux éléments : un corset et une minerve. Ce dispositif est conçu pour immobiliser la colonne vertébrale tout en stabilisant la partie supérieure du tronc. Il est recommandé pour les fractures de la charnière cervico–thoracique et pour le traitement orthopédique des fractures du rachis cervical.

d) **La traction par étrier crânien :**

La traction par étrier crânien s’effectue sur un patient alité en position semi–assise, avec le tronc incliné de 30 à 45 degrés par rapport aux membres inférieurs. La force appliquée est d’au moins 3 à 4 kg. Cette méthode permet de réduire les luxations unies ou bi–articulaires, selon la technique de Vital[97]. La traction est réalisée progressivement sur un patient conscient, le tronc étant incliné à 45° et légèrement fléchi au niveau du rachis cervical.

La force de traction est de 3 à 4 kg (poids de la tête) plus 2 kg pour chaque niveau discal entre C2 et la lésion. Pour les luxations unilatérales, une rotation controlatérale du segment céphalique peut être ajoutée. Des contrôles radiographiques quotidiens sont nécessaires, et après réduction, le cou est placé en extension.

Les deux types d'étrier sont : l'étrier de Gardner-Wells, et l'étrier de Crutchfield.



**Figure 56:**Types d'étriers: [96]

L'étude du traitement orthopédique des lésions du rachis cervical indique que ce type de traitement comporte des risques et nécessite une surveillance clinique attentive. Il est fréquemment utilisé chez les personnes âgées qui ne peuvent pas être opérées, mais il est souvent mal toléré. Il est donc essentiel de procéder par étapes, en commençant par le traitement orthopédique le plus approprié. En cas d'intolérance, il faut envisager des options de plus en plus légères ; par exemple, un simple collier en mousse peut s'avérer trop contraignant pour un patient âgé et confus. Dans de tels cas, il peut être judicieux de ne pas appliquer de contention du tout

Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié d'un traitement orthopédique préventif consistant en une immobilisation, ou d'emblée par une minerve Philadelphia dans l'attente du traitement chirurgical. Par ailleurs tous les patients opérés ont eu un traitement orthopédique



complémentaire pendant un à deux mois selon la gravite des lésions consistant à la pose d'une minerve moulée ou simple.

#### **4. Traitement chirurgical**

Le traitement chirurgical a deux indications majeures : l'instabilité et la compression neurologique persistante.

##### **4.1 Délai de prise en charge**

Si de nombreuses études chez l'animal ont montré l'intérêt de la levée précoce d'une compression médullaire, aucune étude n'a pu le confirmer chez l'homme [98] .

Une étude randomisée prospective [99] ,[100] a pris en compte le délai opératoire, mais elle compare la chirurgie « précoce » réalisée avant 72 heures (après une moyenne de 1,8 jour d'hospitalisation) à la chirurgie « tardive », après 5 jours : la différence de presque 10 points du score ASIA en faveur du groupe « précoce » mais n'est pas statistiquement significative sur respectivement 34 et 28 patients.

Des études rétrospectives [101] suggèrent que la chirurgie décompressive améliore beaucoup la récupération, mais il n'y a pas de consensus quand au moment idéal de l'intervention, ni de données pour estimer les chances d'une décompression tardive.

Dans notre série, le délai moyen de l'intervention chirurgicale est de 5 jours après le traumatisme avec un intervalle de 24 heures à 25 jours. 30 patients ont été opérés dans un délai > 48 h qui ont suivi le traumatisme. Ce résultat en général est conforme avec la littérature chirurgicale.

##### **4.2 Principes généraux [93]**

Quelque soit le traitement choisi, l'essentiel est l'obtention d'un rachis stable et d'une moelle libre : devant un traumatisme rachidien et médullaire, les objectifs sont la réduction de la déformation, la libération endo canalaire et la stabilisation rachidienne.

###### **a) L'anesthésie : [93]**

Le rôle de l'anesthésie consiste d'abord à réaliser un bilan complet des lésions pouvant compromettre le pronostic vital. Suite à cette évaluation, il peut être nécessaire de retarder l'intervention en raison des risques peropératoires.

b) Le monitoring :

L'objectif de la réanimation est de maintenir une pression de perfusion médullaire, qui dépend étroitement de la pression artérielle. Cela aide à limiter l'extension des lésions médullaires sus-jacentes.

c) La sédation et l'intubation : [93]

L'anesthésie chez un patient souffrant de traumatismes du rachis cervical, avec ou sans signes d'atteinte médullaire, est complexe. Elle nécessite une évaluation précise, une préparation minutieuse et un matériel adapté pour l'intubation et le positionnement. En cas de lésion neurologique, il est crucial de garantir une pression de perfusion adéquate, ce qui nécessite un monitoring invasif. La technique la plus sûre comprend les étapes suivantes :

1. Intubation par voie nasotrachéale à l'aide d'un fibroscope, après anesthésie topique, vasoconstriction et blocs de conduction sous sédation titrée.
2. Positionnement du patient sur la table d'opération uniquement sous sédation.
3. Vérification de l'absence de détérioration neurologique après ces manœuvres.
4. Induction de l'anesthésie générale uniquement une fois le patient bien installé.

Cette méthode ne convient pas aux patients en détresse respiratoire ou présentant un traumatisme associé nécessitant une intervention d'urgence, même si une instabilité rachidienne est suspectée. Dans ces cas, l'induction à séquence rapide modifiée constitue un compromis efficace entre les exigences d'une réanimation appropriée et la protection cervicale optimale.

**Tableau 33 : Étapes préconisées pour la sédation et l'intubation du traumatisé du rachis cervical inférieur [102]**

Étape	Description
1. Évaluation initiale	Réaliser une évaluation clinique complète et un bilan des lésions.
2. Préparation	Préparer le matériel nécessaire pour l'intubation et assurer un environnement sécurisé.
3. Anesthésie topique	Appliquer une anesthésie locale au niveau du nez et de la trachée si nécessaire.
4. Vasoconstriction	Utiliser un vasoconstricteur pour réduire les saignements éventuels et faciliter l'intubation.
5. Bloc de conduction	Administrer des blocs de conduction sous sédation titrée pour réduire l'inconfort.
6. Intubation	Intuber par voie nasotrachéale avec un fibroscope, en veillant à la protection cervicale.
7. Positionnement	Positionner le patient sur la table d'opération en s'assurant d'un accès adéquat pour les soins.
8. Contrôle neurologique	Vérifier l'absence de détérioration neurologique après les manœuvres d'intubation.
9. Anesthésie générale	Induire l'anesthésie générale uniquement lorsque le patient est bien installé et stabilisé.

**d) L'installation :**

L'installation du patient est une étape cruciale, tout comme le ramassage. Une mauvaise coordination de l'équipe à ce moment peut compromettre tous les efforts réalisés pour éviter la mobilisation du rachis. Placer le patient en décubitus dorsal expose à des mouvements de flexion, d'extension et de rotation du rachis. Il est essentiel de ne pas précipiter cette étape ; le retournement doit être effectué uniquement lorsque la stabilité hémodynamique est atteinte. Par ailleurs, une installation soigneuse est primordiale pour assurer un bon contrôle radioscopique peropératoire.

**e) En peropératoire :**

Un bilan initial précis lors de l'admission du patient, ainsi que le traitement des lésions menaçant le pronostic vital, permettent de prévenir la plupart des complications respiratoires et hémodynamiques pouvant survenir pendant l'intervention. Cependant, trois grandes complications peuvent se manifester : la bradycardie, le collapsus et l'hypothermie.

- **Bradycardie** : Cette complication peut résulter de manœuvres visant à réduire les premières vertèbres cervicales ou d'une hypotonie vagale due à une diminution du tonus sympathique. La bradycardie peut être sévère, allant jusqu'à provoquer un arrêt cardiaque. Elle répond généralement bien à l'administration d'atropine.
- **Collapsus** : La survenue brusque d'un collapsus n'est pas rare durant cette chirurgie. Sous anesthésie générale, associée à une vasoplégie par sympatolyse, la réponse à l'hypovolémie est presque abolie. Il est donc crucial d'assurer une hémodynamique stable grâce à un remplissage approprié et à la compensation des pertes sanguines pendant l'intervention. L'hypotension contrôlée pour limiter les pertes sanguines est à proscrire.
- **Hypothermie** : Bien que non spécifiquement mentionnée dans le texte, l'hypothermie doit également être surveillée et prévenue, car elle peut aggraver les complications peropératoires.

En résumé, une attention particulière à ces complications est essentielle pour assurer la sécurité du patient durant l'intervention.

f) **En postopératoire :**

Une fois que les valeurs des différents paramètres vitaux sont stables, le patient doit être réveillé pour permettre un bilan neurologique. L'extubation ne sera envisagée qu'en l'absence de troubles neurologiques compromettant une ventilation autonome et efficace.

Pour les patients tétraplégiques, le sevrage ventilatoire, les soins infirmiers, la dysautonomie neurovégétative et la nécessité d'une alimentation entérale précoce requièrent un transfert en réanimation afin d'assurer une prise en charge optimale.

**4.3 Voies d'abord chirurgicales**

La chirurgie du rachis cervical peut s'effectuer par voie antérieure (largement utilisée dans notre série), par voie postérieure ou par double abord (mixte).

**4.3-1 La voie antérieure ou antérolatérale :**

**a) Généralité :**

Aujourd'hui, la voie d'abord préférée pour le traitement chirurgical des affections cervicales concerne les pathologies dégénératives, traumatiques, tumorales ou vasculaires. L'intervention se déroule sous anesthésie générale avec intubation. Le patient est positionné en décubitus dorsal sur une table ordinaire, avec la tête légèrement en extension (proclive) dans la têtère, sans excès afin de préserver le retour veineux jugulaire. Les épaules sont abaissées par traction sur les bras, fixés avec des bandes élastiques. La crête iliaque est dégagée et préparée en plaçant un coussin sous le bassin. Le niveau vertébral est identifié à l'aide d'un amplificateur de brillance, et l'opérateur se positionne du côté de la voie d'abord. L'abord gauche est privilégié pour le rachis cervical inférieur et la charnière cervico-thoracique, car il présente un risque réduit de lésion du nerf récurrent



**Figure 57 : Installation pour la voie antérieure [Iconographie du bloc central du CHU  
Mohammed VI]**

La mise en place d'une traction cervicale est souvent nécessaire, et parfois même systématique dans certains cas. Elle permet de réduire les lésions traumatiques déplacées, de stabiliser le rachis durant la résection discale et/ou osseuse, et de faciliter la greffe en compression, sauf si l'on utilise le système d'écartement intersomatique proposé par Caspar [103].



**Figure 58** : Cage intersomatique en peek :[105]



**Figure 59** : Cage corporeale(mesh) :[105]

La chirurgie antéro-latérale du rachis cervical ne peut être exécutée en toute sécurité sans un contrôle radiologique per-opératoire. Il faut au minimum pouvoir réaliser des radiographies de profil. L'idéal est de pouvoir disposer pendant toute la durée de l'intervention d'un contrôle par amplificateur de brillance. L'appareil est installé pour permettre des contrôles de profil sans gêner l'opérateur. Il doit pouvoir être déplacé le long du malade et immédiatement repositionné par un mouvement de « travelling ».

Ce contrôle radiologique permet de :

- Repérer le niveau vertébral abordé
- Déterminer le niveau de l'incision cutanée
- Contrôler la réduction en cas de traumatisme vertébral
- Vérifier le bon positionnement du greffon inter somatique
- Contrôler le bon positionnement des plaques et des vis au cours d'une ostéo-synthèse.

**b) Types d'abord :[104]**

*b.1) Abord pré-sterno-cléido-mastoïdien*

L'incision cutanée est centrée sur l'étage de la lésion et sera dessinée après repérage sous amplificateur de brillance. Elle peut être horizontale le long des plis de la peau (ligne de Langer), prolongée en dehors selon le nombre d'étage à traiter, ou verticale en suivant le bord antérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien.

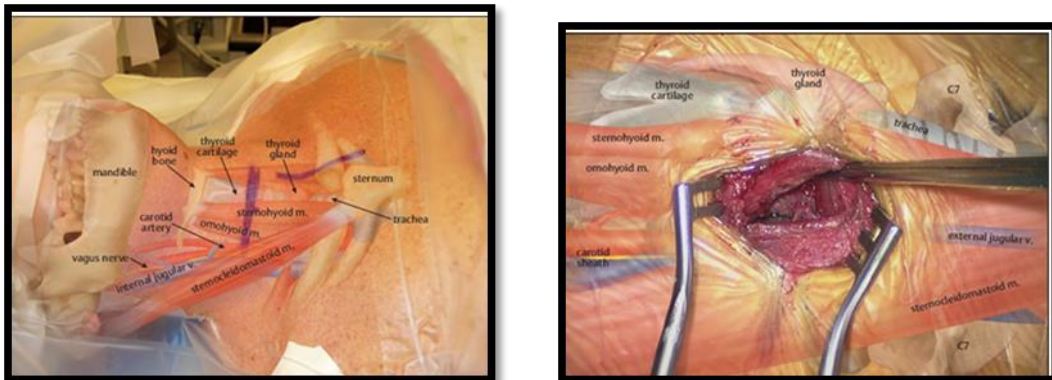
La peau et le tissu sous-cutané sont sectionnés jusqu'au muscle peucier du cou avec hémostase des vaisseaux sous-dermiques en respectant la veine jugulaire externe.

Le muscle peucier du cou est sectionné également horizontalement.

L'aponévrose cervicale superficielle est dégagée verticalement en disséquant le bord antérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien.

L'aponévrose cervicale moyenne est ensuite ouverte le long du muscle sterno-cléido-mastoïdien en dedans de l'axe vasculaire en repérant à la palpation l'artère carotide primitive. Dès que la gaine vasculaire est repérée, on peut récliner les vaisseaux en dehors sans pression excessive. Un écarteur refoule en dedans l'axe viscéral. Puis on dégage le bord externe de la glande thyroïde sous le muscle sternothyroïdien. On accède enfin au plan rachidien recouvert du ligament longitudinal antérieur, entre les deux muscles longs du cou et le droit antérieur en dehors jusqu'à C6. Le disque repéré est ponctionné avec une aiguille à ponction lombaire, sous contrôle radiologique. En cas de somatotropine ou de corporectomie, il faut également commencer par le temps de résection discale car celle-ci donne la largeur du corps

vertébral et permet de localiser le canal rachidien. La fermeture est simple. Seul le plan du peaucier doit être reconstitué. Un drainage aspiratif du plan prévertébral est recommandé.



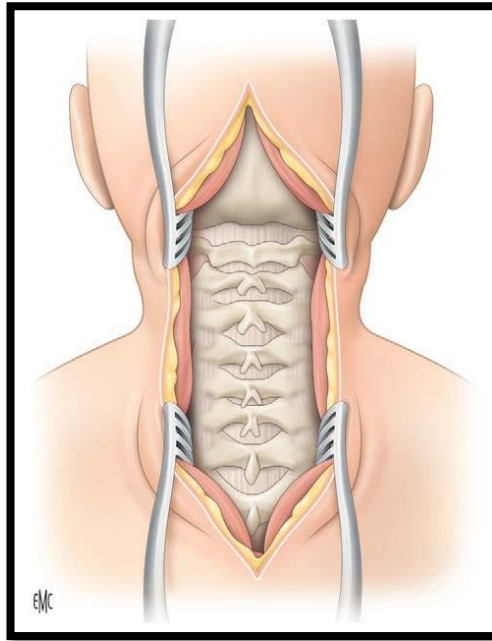
**Figure 60: Abord sterno-cléido-mastoïdien:[105]**

Dans notre série, 64 patients sur les 69 opérés ont été traités par voie antérieure pré-sterno-cléido-mastoïdienne, soit 95,75%.

#### **4.2-1 La voie postérieure :**

Développée par Roy-Camille [106], cette technique permet la réduction et l'ostéosynthèse. Elle cible principalement les lésions de l'arc postérieur, les fractures avec séparation des massifs articulaires, ainsi que les lésions articulaires pour lesquelles la réduction n'a pas pu être obtenue par traction ou manœuvre externe. Il s'agit d'une intervention chirurgicale simple qui, en plus de la fixation, permet également de réaliser une laminectomie.





**Figure 61** : Abord postérieur de la colonne cervicale:[105]

**Intérêt :**

Le rachis cervical supérieur permet d'accéder à la partie centrale et postéro-latérale de l'arc postérieur de C1, ainsi qu'aux structures de C2. Pour le rachis cervical inférieur, il facilite l'accès de C3 à C7, en permettant la visualisation des processus épineux, des lames et des massifs articulaires. Cette approche permet de réaliser des décompressions médullaires et radiculaires, ainsi que des stabilisations par ostéosynthèse ou arthrodèse, principalement dans les massifs articulaires de C3 à C6 et les structures de C2 et C7. Les décompressions médullaires se font via des laminectomies ou laminoplasties, tandis que les décompressions radiculaires utilisent des arthrectomies. En pratique, cette méthode est réservée aux décompressions médullaires étendues sur trois niveaux ou plus, sans cyphose cervicale.

**Installation :**

Trois types d'installation sont possibles : le décubitus ventral, le décubitus latéral et la position assise. Le décubitus ventral est le plus couramment utilisé, tandis que le décubitus latéral est recommandé pour les patients à haut risque de complications cardiovasculaires. La

position assise, encore pratiquée dans certains centres, peut exposer à des risques de phlébites et d'embolie pulmonaire.



**Figure 62** : Positionnement du patient. La tête est soutenue sur un cadre en fer à cheval et les épaules sont collées[107] [108]

#### **Abord du rachis :**

L'opérateur se positionne à droite ou à gauche du patient en fonction de sa main dominante. L'incision cutanée est pratiquée jusqu'au ligament nuchal, en veillant à une hémostase rigoureuse. Deux écarteurs auto-statiques sont utilisés, et des champs de bordure sont installés. Le ligament nuchal est incisé au bistouri électrique jusqu'aux épineuses et à la crête occipitale, en restant strictement médian pour minimiser le saignement. Le ligament interépineux et les tubercules des épineuses sont exposés, et les lames vertébrales sont progressivement ruginées à l'aide de la rugine de Cobb. Il est crucial de ne pas ouvrir les capsules articulaires lors d'une décompression isolée et de ne pas dépasser leur bord latéral. Des compresses roulées sont placées dans les gouttières paravertébrales pour limiter le saignement pendant l'intervention.[109]

L'écaille occipitale externe est aisément exposée sur 3 cm de part et d'autre de la ligne médiane en sous périoste grâce à la rugine et au bistouri électrique. Les trous nourriciers mis

en évidence sont comblés par de la cire. Entre l'occiput et l'épineuse de C2, la palpation au doigt permet de repérer l'arc postérieur de C1 et son tubercule, ce qui permet de rester strictement médian. L'arc postérieur de C1 est ruginé, au maximum, sur 1,5cm de part et d'autre de la ligne médiane en sous-périoste. Un abord plus latéral peut entraîner une plaie d'une veine vertébrale dont l'hémostase est difficile et est obtenue par tamponnement et utilisation de produits hémostatiques. Une fois le rachis exposé, les compresses sont enlevées et deux écarteurs auto statiques profond sont mis en place.

**Fermeture :**

La fermeture se fait plan par plan après un lavage abondant du site opératoire. Un drain aspiratif ou en siphonage est placé en sous-aponévrotique, sans contact avec la dure-mère, si une libération a été effectuée. Nous recommandons d'utiliser un drain de taille 12 au minimum ou un drain de Blake. L'aponévrose est suturée avec des points en X résorbables, incluant des points transosseux dans les épineuses restantes. La sous-peau est refermée avec des points résorbables inversés, et un drain sous-cutané peut être installé pour réduire le risque d'hématome. La fermeture cutanée est réalisée sans tension, à l'aide de points, agrafes ou surjet.

**Dans notre série, nous avons eu recours à la voie postérieure chez seulement 06 patients.**

**b) Le double abord ou abord combiné :**

Quelque fois justifié, il peut être réalisé en un ou deux temps. Le décubitus latéral facilite l'intervention en un seul temps opératoire. L'abord antérieur est en premier temps permettant une décompression rapide de la moelle et assurant une stabilité, L'abord postérieur est ensuite utilisé pour une stabilité définitive de la lésion et un transfert rapide des patients au centre de rééducation pour limiter les complications graves des blessés médullaires [110]

**Tableau 34 : Répartition de l'utilisation des voies d'abord dans la littérature**

Auteurs	Voie antérieure (%) (N)	Voie postérieure (%) (N)	Voie combinée (%)
ROY-CAMILLE et al [106]	11	89	-
ORDONNEZ et al [111]	90	10	-
KALFF et al[112]	81,44	-	18,56
P.M.LOEMBE,S. AKOUREDavin [49]	72,2	23,5	4,3
<b>M.BOUTARBOUCH</b> [50]	<b>50,46</b>	<b>24,77</b>	<b>24,77</b>
E. Kpelao [51]	21,66	78,31	-
H. SPEROROMULUS [52]	85,9	12,8	1,3
<b>L. RIFI (1994-2004)</b> <b>RABAT</b> [110]	58,24	41,75	-
<b>Notre Série (2024)</b>	<b>92,75(64)</b>	<b>7,24(5)</b>	<b>1.44(1)</b>

L'analyse de ces différentes études montre que la prédilection des voies utilisées varie en fonction des auteurs. Toutefois, comme dans notre série, la voie antérieure reste la plus utilisée, comme ont témoigné les séries de ORDONNEZ et al [111]; de KALFF et al [112] et de P.M. LOEMBE [56] .

**Dans notre série, la voie antérieure est largement plus utilisée que la voie postérieure.** Ces données rejoignent celles des auteurs sus-cités.

Dans la série de Roy-Camille et al qui est une série de 221 cas de traumatisme de rachis cervical, on note la préférence de la voie postérieure qui était utilisée chez 90% des patients.

En ce qui concerne nos séries nationales, celle réalisée à Rabat par M.BOUTARBOUCH [50] à noter une prédominance de l'utilisation de la voie postérieure, 50,46% des cas contre seulement 24,77% pour la voie antérieure

Dans la série H.SPOROMULUS [52] réalisée à FES les résultats comme dans notre série montre une nette prédominance de la voie antérieure

Dans la série L. RIFI RABAT, série réalisée dans notre service entre (1994–2004) a montré une légère supériorité de la voie antérieure par rapport à la voie postérieure (58% contre 41%).

#### **4.4 Méthodes chirurgicales de fixation cervicale et matériels utilisés [113]**

Elles comportent trois méthodes principales qui peuvent d'ailleurs être associées à la demande au cours de chaque intervention.

##### **a) Jazz lock**

Le système Jazz Lock repose sur le concept de traitement des pathologies rachidiennes par technologie à bande (tresse). Cette expertise nous conduit à proposer un nouvel implant unique de cerclage pour les niveaux cervicaux, indépendant de toute fixation postérieure par tige, complétant la gamme Jazz existante.

- Conception et fabrication françaises, conforme à la directive 93/42/CE
- Implant stérile
- Connecteur pour le verrouillage indépendant de la bande pour le traitement postérieur des niveaux cervicaux
- Interface os/implant : la tresse épouse et respecte les structures anatomiques
- Mise en œuvre simple et rapide
- Bande en Polyester ouverte et plate issue de la plate-forme Jazz™ : concept éprouvé
- Pas de métal dans le canal = pas d'artefact dans les radios de suivi
- Instrument unique de tension de correction du rachis
- Ancillaire limité à 4 instruments dont 3 sont communs à la plate-forme Jazz™
- Courbe d'apprentissage limitée du fait de la simplicité de la solution implant et instrumentation



**Figure 63 : Jazz lock**

**b) Les ostéosynthèses**

GALIBERT ET OROZCO [114] semblent avoir été les premiers auteurs à proposer l'ostéosynthèse cervicale par plaques vissées dès la fin des années 1960. Ce concept rapidement généralisé et il existe aujourd'hui un grand nombre d'implants disponibles reposant sur le même principe. Les progrès les plus récents portent sur l'emploi du titane et la mise au point de matériel biorésorbable.

***b.1) Les matériaux***

On distingue plusieurs types de matériaux :

- **Les plaques** : Divers modèles sont disponibles [115], [116] . Généralement, la plaque est rectangulaire, trapézoïde ou de forme complexe, avec une double concavité postérieure pour épouser la face antérieure du rachis cervical. Elle est dotée de trous circulaires et/ou ovales pour accueillir les vis.
- **Les vis** : De nombreuses vis sont commercialisées avec les plaques correspondantes[117], comprenant principalement deux types : les vis à os cortical (os compact) et les vis à os spongieux.

***b.2) Techniques de l'ostéosynthèse***

Trois principes fondamentaux doivent être respectés pour réaliser une ostéosynthèse cervicale antérieure :

Il n'y a pas d'ostéosynthèse sans greffe, hormis les rares cas de fractures corporeales pures, correctement réduites.

- L'ostéosynthèse ne remplit son rôle que pendant un temps limité, celui de l'incorporation de la greffe.
- Elle doit être aussi courte que possible et ne pas intéresser les segments rachidiens qui restent mobiles, en particulier ne pas bloquer les disques sains.

#### **Ostéosynthèse par « vissage centrosomique »**

C'est la plus souvent réalisé. Ce geste, à priori simple, doit être conduit de façon rigoureuse en respectant quelques règles fondamentales pour éviter les « débricolages »

- La plaque est posée au contact de la face antérieure des corps vertébraux libérés des tissus mous adjacents (ligaments longitudinal antérieur et latéralement les muscles longs du cou).
- Les ostéophytes sont soigneusement abrasés à la fraise pneumatique et/ou à la pince rouge.
- La plaque est positionnée sur la ligne médiane dans l'axe du rachis.
- La longueur de la plaque est choisie sous contrôle radiologique.
- Les trous pour la mise en place des vis sont réalisés avec une mèche d'un diamètre inférieur à celui de la vis, habituellement 1,5 mm Le perçage est effectué sous contrôle radiologique (orientation et longueur) parallèlement au plateau vertébral adjacent.
- Le serrage de la vis doit être relativement modéré, « à deux doigts » pour éviter son dérapage.

Si ces règles sont respectées, le montage est très solide.

L'immobilisation par collier souple ou rigide est plus indiquée d'autant que le montage est « long » (plus de deux segments adjacents) ou que l'ostéosynthèse est imparfaite. Sa durée est de 2 à 3 mois.

#### **Ostéosynthèse par vissage « pédiculo-isthmique »**

Ce type d'ostéosynthèse, proposé en 1987 par LOZES ET COLL.[118] , possède de meilleures propriétés biomécaniques dans la mesure où le pédicule vertébral est une structure très

résistante. Cette ostéosynthèse est toute fois plus complexe nécessite un abord bilatéral. Elle doit être réservée aux rachis ostéopathiques après somatectomie de principe indiqué par la pathologie vertébrale.

**Tableau 35 : Répartition des différentes méthodes chirurgicales dans la littérature**

Auteurs	Ostéosynthèse antérieure		Ostéosynthèse postérieure			
	Sans plaque (greffon seul) (%)	Avec plaque (%)	Plaque AXIS (%)	Plaque de Roy-Camille (%)	CD (%)	Jazz lock (%)
VERBIEST[119]	100	0	0	0	0	-
GOFFI et al [120]	0	100	0	0	0	-
RIPA et al[121]	0	100	0	0	0	-
ROY-CAMILLE [106]	-	11	-	89	-	-
P.M. LOEMBE,[56]	6,95	62,21	-	-	--	-
M. BOUTARBOUCH [50]	15,59	9,17	27,52	20,18	1,83	-
H. SPEROROMULUS[52]	83,3	5,1	-	5,13	1,3	-
L. RIFI (1994-2004) RABAT [110]						1
NOTRE SÉRIE	0	90	-	-	-	1

Dans la littérature internationale occidentale, l'ostéosynthèse antérieure associe presque toujours une plaque et un greffon dans les combinaisons suivantes :

- ACDF (Cage intersomatique en peek)
- ACCF (Cage corporelle mesh)

Aussi, comme dans les séries occidentales, la série de P.M.LOEMBE [56] montre la même tendance consistant à mettre une plaque en plus de la greffe. Dans cette série 62,21% des patients traités par abord antérieur ont bénéficié de cette technique.

**Dans notre série, on a utilisé dans 90% des cas un greffon intersomatique avec plaque.**  
 Dans notre série, le choix presque systématique de l'abord antéro-latéral avec mise en place



de greffon intersomatique avec plaque est motivé par la facilité de réalisation de cette technique corrélée aux bon résultats associés, mais c'est aussi et surtout pour des raisons économiques et d'accès aux matériels d'ostéosynthèse dans les délais.

a) Indications thérapeutiques :[1]

Elle fait appel à l'expérience et à la formation de l'opérateur. Il n'y a pas d'attitude univoque. Nous allons tenter de résumer les indications en fonction de notre expérience et de la revue de la littérature

❖ En fonction de l'état neurologique :

Si un patient présente des troubles médullaires secondaires à un déplacement traumatique, il faut aller vite et l'immobiliser, éventuellement le tracter dans les meilleurs délais car à partir du moment où une lésion est réduite, l'essentiel de la prise en charge en urgence est réalisé et une intervention chirurgicale peut être différée. Lorsqu'il existe une indication opératoire de réduction, de décompression et stabilisation vertébrale, il faut la réaliser le plus rapidement possible dans les meilleures conditions. Ceci est l'opinion de tous les chirurgiens orthopédistes ou neurochirurgiens qui prennent en charge ces patients. En cas de carence médicale, un problème de réparation juridique peut survenir et certains éléments doivent être connus. Les examens paracliniques et la difficulté d'obtention d'une IRM ne doivent pas retarder de façon excessive la prise en charge. Une intervention rachidienne nécessaire ne peut être envisagée que si les urgences vitales sont maîtrisées. La prise en charge chirurgicale ne peut être envisagée que par une équipe entraînée. La littérature ne permet pas de dire quel est le meilleur délai pour réduire une lésion déplacée mais le bon sens fait penser que plus il est bref mieux c'est. Après une revue de la littérature, Fehlings[122], pensait que s'il y a une indication chirurgicale, il faut la réaliser dans un délai inférieur à 24 heures et Dmar[123]pensait qu'il y avait lieu d'opérer à moins de 72 heures. Rien n'empêche de faire mieux. La mise en place d'une immobilisation efficace et si possible d'une traction est déjà le début d'un traitement efficace. Certaines lésions médullaires ne sont pas opérées en urgence, nous allons y revenir. Il n'y a pas de traitement médical efficace en dehors du rétablissement

des constantes vitales. La corticothérapie à faible ou forte dose est parfois prescrite. Notre expérience nous a fait rapidement arrêter la corticothérapie à forte dose après avoir eu un arrêt cardiaque inexpliqué et d'autres complications. Après avoir revu l'expérience de chacun[124] et en accord avec la revue de la littérature de Yadla[125], nous pensons que la prescription de cortisone à forte dose expose le patient aux risques connus de ce traitement et en particulier au risque de pneumonie sans avoir la preuve de son efficacité. La non-prescription de cortisone ne peut plus être reconnue comme une perte de chance pour le patient

❖ Traitement fonctionnel

Le traitement fonctionnel, sans immobilisation ou avec immobilisation par collier de quelques jours, associé aux antalgiques et anti-inflammatoires à la demande, est le traitement habituel des simples contusions, des entorses dites « bénignes » et des fractures de processus transverses. Il peut être complété par quelques séances de rééducation.

❖ Traitement orthopédique

Il est indiqué : • en urgence, chaque fois qu'il faut réduire pour libérer l'axe nerveux et pour cela la traction est efficace ; pour réduire une luxation uni- ou bi articulaire avant la stabilisation chirurgicale et donnerait 80 % de réduction; comme traitement d'attente avant chirurgie ; comme traitement définitif essentiellement pour les lésions osseuses exclusives des corps vertébraux sans trouble neurologique, comme les tassements corporéaux et les fractures comminutives non déplacées, et parfois pour les lésions articulaires sans déplacement et les Tear drops sans déplacement.

❖ Chirurgie par voie antérieure

Elle est préférentiellement indiquée pour :

- Les entorses graves ;
- Les fractures-éclatements du corps vertébral ;
- Les hernies discales ;
- Les tear drops ;
- Les lésions discales autres que les hernies (ouvertures discales, antélisthésis et rétro-

listhésis traumatiques)

❖ Chirurgie par voie postérieure

Elle peut être indiquée pour les lésions postérieures et essentiellement pour les FSMA et les lésions articulaires dont la réduction n'a pas été obtenue par traction ou manœuvre externe.

## **5. Rééducation et prise en charge psychologique**

### **5.1 Rééducation**

Au cours de son séjour en neurochirurgie, le tétraplégique nécessite des soins intensifs fournis par une équipe médicale qualifiée. Après cette phase initiale, il doit être orienté vers un centre spécialisé où il bénéficiera d'une rééducation, élément essentiel pour une réinsertion professionnelle réussie et pour maximiser son autonomie personnelle, à condition que cette rééducation soit bien conduite et maintenue.

#### **5.1-1 But de la rééducation**

- **Récupération neurologique** : Évaluer la possibilité d'une récupération neurologique.
- **Séquelles de la tétraplégie** : Aider à surmonter les séquelles d'une tétraplégie traumatique.
- **Membre supérieur** : Porter une attention particulière au membre supérieur ; l'épaule doit rester mobile, le coude doit conserver un maximum de flexion et d'extension, et les espaces interosseux de la main doivent maintenir leur ouverture et leur souplesse.

#### **5.1-2 Types de rééducation**

##### **a) Rééducation physique :**

Elle doit débiter dès que possible après l'intervention chirurgicale. Cela inclut un positionnement correct des extrémités pour éviter les déformations et les positions vicieuses, ainsi qu'une physiothérapie active et passive régulière, facilitant l'utilisation des divers appareillages de déplacement.

##### **b) Rééducation respiratoire :**

Cette rééducation concerne les tétraplégiques présentant une lésion médullaire cervicale haute.

c) **Rééducation vésicale et intestinale :**

La rééducation vésicale vise à prévenir les atteintes rénales, à éviter la distension et les infections urinaires, et à établir un niveau de continence acceptable sur le plan social. La rééducation intestinale facilite l'évacuation régulière des matières fécales et doit être initiée rapidement, car l'iléus paralytique est une complication fréquente des lésions médullaires.

Dans notre série, La rééducation a été réalisée chez tous les malades présentant les déficits neurologiques et durant toute la période d'hospitalisation, et après la sortie de l'hôpital pour les patients suivis.

5.2 **Prise en charge psychologique :**

Il est important d'aider le malade à s'adapter à son déficit permanent et à garder confiance en lui-même, afin de restaurer une vie sociale aussi normale que possible et de lui permettre par la suite une véritable insertion professionnelle.

## **VIII. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :**

### **A. Complications**

#### **1. Principales complications rencontrées**

Le taux global de complications de la chirurgie antérieure est d'environ 5 %, avec des variations entre 2,93 % et 6,80 % [126].

a) **Complications générales :**

Le taux de décès varie entre 0,34 % et 0,96 %, souvent dus à des défaillances cardio-respiratoires, infections sévères, embolies gazeuses ou hypotension

**Dans notre série, nous avons déploré au total 18 décès sur 102 cas, soit 17,7%.**

b) **Complications régionales dues à la voie d'abord :**

Les complications régionales et leur fréquence estimée sont les suivantes :

- **Traumatismes pharyngés et œsophagiens** : 0,25 %
- **Infections locales** (plaies opératoires et spondylodiscites) : inférieures à 1 %
- **Traumatismes neurologiques** : entre 0,64 % et 0,66 % (nerf laryngé récurrent, racines, moelle avec divers syndromes comme la monoparésie, paraparésie, syn-

drome centromédullaire, syndrome de Brown–Séguard, syndrome de contusion antérieure de la moelle, quadriparésie)

- **Fistule de LCR** par plaie de la dure-mère : 1,7 % selon Bertalanffy [126] .
- **Hématome de la plaie opératoire** : entre 1 % et 2 %.

Dans notre série on a noté un cas de l'infection de paroi, un cas de dysphonie avec paralysie des cordes vocales et un cas de fistule de LCR avec méningite.

Le tableau ci-dessous résume la fréquence des complications relevées dans la littérature

**Tableau 36** : Répartition des complications dans la littérature

Type de complication	Moyenne (%)	Extrêmes (%)
Incidence globale	5	2,93–6,80
Décès		0,34–0,96
Déplacement des greffons		2,10–4,60
Cyphose supérieure à 10°	10	
Pseudarthrose, nécrose aseptique des greffons		0,90–3,00
Démontage des ostéosynthèses	3	
Perforation œsophagienne	0,25	
Infections	1	
Fistules de LCR	1,7	
Hématomes		1,00–2,00
Complication sur site de donneur	18	
Traumatismes neurologiques		0,64–6,60
Traumatismes vasculaires	0,5	

## 2. Complications des greffes antérieures

Les complications des greffes représentent environ 0,9 à 2,6 % des complications de la chirurgie cervicale par voie antérieure.[127]

### a) Déplacement du greffon :

La fréquence des déplacements du greffon est estimée entre 10,2 % et 29 % en traumatologie, avec 38 à 64 % de déformations définitives. Gregory [128] a noté un taux de 13 % de déplacement de greffon avec la technique de Robinson et 4,9 % de nécrose avasculaire. Le déplacement peut nécessiter une reprise chirurgicale en raison du risque de compression de

l'axe aéro-digestif et d'instabilité. Dans notre série, aucun cas de migration de greffon n'a été constaté.

**b) Déformations postopératoires :**

Les cyphoses supérieures à 10° peuvent survenir après un abord antérieur avec ou sans greffe. Dans les discectomies sans greffe, un pincement intersomatique peut provoquer une sténose foraminale. À long terme, il n'y a pas de différence significative concernant les radiculalgies entre les séries avec ou sans greffe. Le risque de cyphose définitive nécessitant une reprise opératoire avec greffe est estimé à 2,8 %, contre 10 % dans les séries avec greffe [129].

Aucune déformation post-opératoire n'a été déplorée dans notre série. En effet tous les patients opérés portaient systématiquement une minerve moulée ou collier simple pendant deux à trois mois selon la gravité de la lésion.

**c) Pseudarthroses et cals vicieux :**

Selon une revue de 10 ans sur la technique de Robinson, Bohlman[130] a constaté 5 % de non-fusion pour une chirurgie à un niveau et 15 % pour plusieurs niveaux. Les corporectomies présentent le risque le plus élevé. Les causes incluent une contention post-opératoire inadéquate et la migration ou fracture du greffon. En cas de pseudarthrose symptomatique, une reprise par voie postérieure est conseillée. Les cals vicieuses semblent peu fréquentes avec les somatotomies antérieures longitudinales. Dans notre série, aucun patient ne présentait de pseudarthrose ou de cal vicieux.

**d) Complications du site donneur :**

Boni a rapporté 18 % de complications liées à des hématomes, infections et douleurs locales. Watters [131] a noté 12 % de complications dans sa série. Dans notre étude, aucune complication du site donneur n'a été observée. Ces problèmes semblent s'atténuer avec le temps, ne constituant plus une plainte majeure chez les patients, ce qui concorde avec nos résultats.

### **3. Démontage des ostéosynthèses**

La complication majeure associée aux ostéosynthèses est le démontage de la plaque, entraînant l'avulsion des vis et présentant un risque œsophagien, notamment une dysphagie due à la compression ou une infection par perforation. Le risque de démontage est estimé à environ 3 %, avec des variations allant de 2 % à 4,34 % selon les études [130]. La cause la plus fréquente est un vissage trop proche du disque sus-jacent, sous-jacent, ou même dans le disque lui-même. Dans notre série, nous avons enregistré un seul cas de démontage de matériel d'ostéosynthèse.

### **4. Complications oeso-laryngo-trachéales**

#### **a) Dysphonie**

La dysphonie peut survenir après une intervention antérieure, généralement due à une atteinte du nerf laryngé récurrent ou à des lésions laryngées secondaires à l'intubation ou à l'écartement, telles que des hématomes, des contusions, des lacérations trachéales, une avulsion des cordes vocales ou une dislocation crico-aryténoïdienne. Ces complications, en dehors de l'œdème et des réactions inflammatoires locales, se présentent dans environ 6 % des cas [130]. Les signes typiques incluent l'enrouement, la douleur à la déglutition, la dysphonie et l'aphonie. Dans notre série, nous avons observé un cas de dysphonie avec paralysie des cordes vocales.

#### **b) Dysphagie**

La dysphagie est observée chez 3 à 5 % des patients [130]. Elle est généralement transitoire et liée à un œdème postopératoire au niveau des points d'écartement. Si le symptôme persiste, il est important de considérer d'autres causes possibles, telles que des hématomes, infections, dénervations ou adhérences.

#### **c) Perforations œsophagiennes**

LINDSEY, en 1987 [132], a rapporté 22 cas de perforation œsophagienne parmi 945 patients dans une enquête de la Cervical Spine Research Society (CSRS). Parmi ces cas, 6 étaient peropératoires et détectés immédiatement (blessure de la paroi par mèche de forage), 6 sont

apparus durant la première semaine postopératoire (blessures occultes) et 10 plusieurs mois ou années après la chirurgie (migration de vis, compression et érosion de matériel).

En 1989, CRAMPETTE ET COLL.[133] ont décrit 6 cas de lésions œsophagiennes après un abord antérieur et une ostéosynthèse du rachis cervical. Parmi ces cas, 4 étaient liés à des démontages d'ostéosynthèse avec migration de vis, et 2 à des plaies peropératoires de l'œsophage non reconnues. P. MEYER [134] a rapporté 7 cas de fistules œsophagiennes, souvent associées à une médiastinite, suite à un abord cervical antérieur pour traumatisme cervical grave avec complications neurologiques. Dans notre série, aucun cas de perforation œsophagienne n'a été signalé.

## **5. Infections**

Les infections post-opératoires semblent être plus fréquentes, ou du moins mieux documentées, au niveau lombaire qu'au niveau cervical, et elles apparaissent plus couramment dans les voies postérieures que dans les voies antérieures. Saillant et al[135] ont rapporté 16 infections cervicales sur une série de 90 infections post-opératoires, dont 13 étaient liées à des abord postérieurs et 3 à des abord antérieurs. Watters [118], [136] a également décrit une spondylodiscite dans une série de 126 patients opérés par voie antérieure. Dans notre série, un seul cas d'infection postopératoire a été observé.

## **6. Complications neurologiques**

### **a) Complications médullaires**

CLOWARD [137] a rapporté en 1962 le premier cas de traumatisme per-opératoire de la moelle par une mèche sans garde. Sugar estime le risque médullaire après un abord antérieur à moins de 2 pour mille[138]. Dans notre série, aucune complication neurologique n'a été constatée.

### **b) Complications radiculaires**

L'incidence des complications radiculaires varie : 2,7 % selon THOREUX et al. [139], 1,7 % selon BERTALANFFY et EGGERT [140] , et 3,4 % selon YONENOBU et al.[141] . Les causes possibles incluent une libération trop étendue latéralement entraînant un traumatisme radicu-



laire, une plaie d'une artère radriculaire avec hématome péri-radriculaire, un fragment discal laissé ou un ostéophyte négligé. Dans notre série, aucune complication neurologique n'a été notée.

## **7. Lésions vasculaires**

L'incidence des plaies ou thromboses de l'artère vertébrale est estimée à 0,5 % selon Smith et al. [142]. WEINBERG [143], COSGROVE et THERON[144] ont rapporté trois cas de fistules artérioveineuses vertébro-vertébrales survenues après une discectomie cervicale difficile nécessitant une reprise opératoire. SMITH et al. [142] ont également colligé dix cas de traumatisme iatrogène de l'artère vertébrale dans le foramen transverse. Dans notre série, aucune lésion vasculaire n'a été rapportée.

## **B. Pronostic et évolution**

Il est bien établi que, hormis la lésion anatomique médullaire qui est difficile à définir en pratique (section, contusion...), le meilleur facteur pronostic d'un traumatisme médullaire est le caractère complet ou non des lésions comme il a été démontré par plusieurs études [145], [146] ; la classification de FRANKEL ( ou ASIA impairment scale) permet d'envisager le pronostic neurologique en fonction de l'atteinte neurologique initiale. En ce qui concerne les données de la littérature , en cas de lésion médullaire grade A , en dehors de rares cas de sidération médullaire transitoire, la récupération neurologique se limite à un ou deux métamères [147], la paralysie flasque devient pyramidale en quelques semaines, en raison de "l'autonomisation" des centres médullaires sous-jacents à la lésion. En cas de lésion incomplète (grade B C D ), la récupération fonctionnelle est variable, dépendant de l'état général, de l'âge, et de la qualité du traitement médico-chirurgicale, environ 85% des patients grade C ou D récupéreront une déambulation[147] . En cas d'atteinte radriculaire pure, le pronostic est meilleur bien que les troubles sphinctériens récupèrent moins facilement.

Pour ce qui concerne le délai opératoire, contrairement à une étude multicentrique (STASICS) qui a montré récemment qu'une chirurgie des traumatismes cervicomédullaires

dans les 24 heures après le traumatisme était corrélée à une meilleure récupération neurologique à six mois

La mortalité dans notre série était de 17,7% ; dans les pays de l'Afrique sub saharienne cette mortalité se situerait entre 7 et 35 % suivant les études ( 37,4% pour E.Keplao, 18,7 pour Loembe) , dans les pays occidentaux grâce à des centres spécialisés, de rééducation, de réinsertion et de prévention des complications, cette mortalité et beaucoup moins importante, elle est de 5,6% (7,1% en cas de lésion complète contre 3,2 % en cas de lésion incomplète ) [149],[150],[151],[152],[153] .

## **IX. PRÉVENTION**

### **A. Prévention primaire :**

Il est crucial de cibler les accidents de la voie publique et les chutes. La sensibilisation des jeunes à la sécurité routière, au respect du code de la route, et l'amélioration des infrastructures de sécurité routière sont essentielles. De plus, le développement du réseau de prise en charge préhospitalière doit être renforcé.

### **B. Prévention secondaire :**

Adapter les structures hospitalières pour mieux traiter les patients victimes de traumatismes vertébraux est vital. L'élaboration de consensus nationaux par des experts sur les stratégies de prise en charge et la création de centres spécialisés pour les grands traumatisés médullaires sont des mesures clés.

### **C. Prévention tertiaire :**


Il est important de développer des centres dédiés à la réhabilitation des grands handicapés pour faciliter leur réinsertion sociale et professionnelle. La recherche dans le domaine de la thérapie génique doit également être encouragée.

## **X. PERSPECTIVES D'AVENIR :**

Trois axes de recherche ont fait l'objet de nombreux travaux expérimentaux très prometteurs :

- Réanimation médullaire : produits pharmaceutiques agissant sur les phénomènes toxiques secondaires.
- La repousse axonale.
- La greffe neuronale.


En attendant l'aboutissement de ces recherches prometteuses, la prévention reste le seul moyen sur lequel on peut agir pour limiter les conséquences neurologiques des traumatismes du rachis cervical inferieur.



---

# CONCLUSION

---



La prise en charge des traumatismes du rachis cervical inferieur au service de neurochirurgie du CHU Mohammed VI de Marrakech a permis de mettre en lumière des défis significatifs et des opportunités d'amélioration.

Les résultats de notre étude montrent que, malgré des avancées dans les techniques chirurgicales et la gestion des complications, il demeure un besoin urgent d'optimiser la prévention, le diagnostic précoce et le traitement des patients. La sensibilisation à la sécurité routière et aux chutes, ainsi que l'amélioration des infrastructures, sont essentielles pour réduire l'incidence des traumatismes.

En outre, l'établissement de protocoles de soins standardisés et la formation continue du personnel médical sont cruciaux pour garantir une prise en charge efficace. L'intégration d'un suivi rigoureux post-opératoire et la création de centres spécialisés pour la réhabilitation des patients sont également nécessaires pour améliorer les résultats fonctionnels.

Enfin, notre étude souligne l'importance d'une approche multidisciplinaire et d'une collaboration étroite entre les différents services de santé afin de mieux répondre aux besoins des patients souffrant de traumatismes du rachis cervical. Cela contribuera non seulement à améliorer la qualité des soins, mais également à réduire la morbidité et la mortalité associées à ces traumatismes.



## RÉSUMÉ

**Titre :** Prise en charge actuelle des traumatismes du rachis cervical expérience du service de neurochirurgie à propos de 102 cas

**Auteur :** MOUATARIF Ibtihal

**Mots clés :** Rachis cervicale inferieur – Traumatisme – Fracture – Tétraplégie – Chirurgie – Luxation

Notre travail est une étude rétrospective de 102 cas de traumatisme du rachis cervical inférieur admis entre 2016 et 2023 au service de neurochirurgie de CHU Mohammed VI de Marrakech. Notre objectif est d'étudier les aspects épidémiologiques, cliniques et radiologiques des traumatismes du rachis cervical pris en charge dans le service, mais surtout de déduire les facteurs pronostiques et de montrer notre expérience en matière de chirurgie des traumatismes du rachis cervical inférieur. La série comporte 93 hommes (91,2%) et 9 femmes (8,8%) dont l'âge varie entre 4 et 85 ans avec une moyenne de 36,01 ans. Les étiologies sont dominées par les chutes de hauteur (52%), viennent ensuite les accidents de la voie publique (36,3%). Sur le plan clinique, 24 patients avaient une tétraplégie complète grade A (23,5%). On note également un cas de syndrome de BROWN SEQUARD. Dans 58 cas, les patients n'avaient pas de déficit et accusaient seulement un syndrome rachidien (56,9%). Tous nos patients ont bénéficié de radiographies standards (100%), 98 ont eu une tomodensitométrie (96,1%). L'imagerie par résonance magnétique a pu être réalisée chez 21 de nos patients (20,6%) lorsque ces derniers présentaient une atteinte neurologique. Le rachis cervical inférieur est le plus touché (69,6%). Les lésions sont variables : Les luxations et fractures- luxations représentent les lésions les plus fréquentes (20 cas) suivies des fractures corporéales (26cas). On compte 6 fractures comminutives, 1 en tear-drop et 3 cas d'hernies discales traumatiques et enfin un cas de fracture séparation du massif articulaire. Sur les 102 patients, 69 ont été pris en charge chirurgicalement dont 5 par abord postérieur et 64 par abord antérieur. Dans un seul cas un patient opéré par voie antérieur repris par voie postérieure pour démontage du matériel d'ostéosynthèse. L'abord antérieur avec mise en place d'un greffon intersomatique est la technique chirurgicale la plus utilisée et est corrélée à des résultats très satisfaisants. L'évolution en général est satisfaisant avec une bonne réduction et un alignement correct sur la radiographie. Le score de FRANKEL est le principal facteur pronostic dans notre étude.

## Summary

**Title:** Current Management of Cervical Spine Trauma: Experience of the Neurosurgery Department Regarding 102 Cases

**Author:** MOUATARIF Ibtihal

**Keywords:** Lower cervical spine – Trauma – Fracture – Tetraplegia – Surgery – Dislocation

Our work is a retrospective study of 102 cases of lower cervical spine trauma admitted between 2016 and 2023 to the Neurosurgery Department of CHU Mohammed VI in Marrakech. Our objective is to study the epidemiological, clinical, and radiological aspects of cervical spine trauma managed in the department, but most importantly, to deduce the prognostic factors and to showcase our experience in cervical spine trauma surgery. The series includes 93 men (91.2%) and 9 women (8.8%), with ages ranging from 4 to 85 years, averaging 36.01 years. The etiologies are dominated by falls from height (52%), followed by road traffic accidents (36.3%). Clinically, 24 patients had complete tetraplegia grade A (23.5%). One case of Brown-Séguard syndrome was noted. In 58 cases, patients had no deficit and only presented with a spinal syndrome (56.9%). All our patients underwent standard radiographs (100%), and 98 had a computed tomography (CT) scan (96.1%). Magnetic resonance imaging (MRI) was performed in 21 of our patients (20.6%) when they exhibited neurological impairment. The lower cervical spine is the most affected (69.6%). The lesions are variable : dislocations and fracture-dislocations are the most frequent lesions (20 cases), followed by vertebral body fractures (26 cases). There are 6 comminuted fractures, 1 tear-drop fracture, and 3 cases of traumatic disc herniations, along with one case of articular mass separation fracture. Of the 102 patients, 69 were surgically managed, with 5 via a posterior approach and 64 via an anterior approach. In one case, a patient operated on anteriorly was later approached posteriorly for hardware removal. The anterior approach with intersomatic graft placement is the most commonly used surgical technique and is correlated with very satisfactory results. Overall, the



evolution is satisfactory, with good reduction and correct alignment on radiography. The Frankel score is the main prognostic factor in our study.

## ملخص

**العنوان:** الرعاية الحالية لإصابات العمود الفقري العنقي: تجربة قسم جراحة الأعصاب حول 102 حالة  
**المؤلف:** معترف إبتهاال  
**الكلمات الرئيسية:** العمود الفقري العنقي السفلي - إصابة - كسر - شلل رباعي - جراحة - خلع

عملنا هو دراسة استعادية لـ 102 حالة من إصابات العمود الفقري العنقي السفلي تم قبولها بين عامي 2016 و2023 في قسم جراحة الأعصاب بمستشفى CHU محمد السادس في مراكش. هدفنا هو دراسة الجوانب الوبائية والسريرية والإشعاعية لإصابات العمود الفقري العنقي التي تم التعامل معها في القسم، ولكن الأهم من ذلك هو استنتاج العوامل التنبؤية وعرض تجربتنا في جراحة إصابات العمود الفقري العنقي. تتضمن السلسلة 93 رجلاً (91.2%) و9 نساء (8.8%)، تتراوح أعمارهم بين 4 و85 عامًا، بمتوسط 36.01 عامًا. تسود الأسباب الناتجة عن السقوط من ارتفاع (52%)، تليها حوادث الطرق (36.3%). من الناحية السريرية، كان لدى 24 مريضًا شلل رباعي كامل من الدرجة A (23.5%) تم تسجيل حالة واحدة من متلازمة براون-سكوار. في 58 حالة، لم يكن لدى المرضى أي عجز وكان لديهم فقط متلازمة عمودية (56.9%). خضع جميع مرضانا لأشعة سينية قياسية (100%)، و98 منهم خضعوا لتصوير مقطعي محوسب (96.1%). تم إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي لـ 21 من مرضانا (20.6%) عندما أظهروا تأثيرًا عصبيًا. العمود الفقري العنقي السفلي هو الأكثر تأثيرًا (69.6%). تختلف الإصابات: تمثل الخلعات والكسور-الخلعات الإصابات الأكثر شيوعًا (20 حالة)، تليها كسور أجسام الفقرات (26 حالة). هناك 6 كسور مدمجة، وكسر واحد من نوع "تير-دروب"، و3 حالات من الفتق القرصي الناتج عن إصابة، وحالة واحدة من كسر انفصال الكتلة المفصالية. من بين 102 مريضًا، تم التعامل مع 69 مريضًا جراحياً، 5 منهم عبر النهج الخلفي و64 عبر النهج الأمامي. في حالة واحدة، تم إجراء عملية للمريض عن طريق النهج الأمامي ثم تم استئصال المعدن عن طريق النهج الخلفي. يعتبر النهج الأمامي مع وضع طعوم بين الفقرات هو التقنية الجراحية الأكثر استخدامًا ويرتبط بنتائج مرضية للغاية. بشكل عام، فإن التطور مرضٍ، مع تقليل جيد ومحاذاة صحيحة على الأشعة السينية. يعتبر مستوى فرانكل هو العامل التنبؤي الرئيسي في دراستنا.



**ANNEXES**



✓ **Identité**

- Age :..... -Sexe : .....
- Période d'admission : ..... -Provenance du malade :  
.....

- Mécanisme du traumatisme :

- AVP  -Agression  -  
Chute
- Accident de plongeurs  -Autres
- Mode de transport : .....
- Durée d'hospitalisation : .....
- ATCD : .....

✓ **Aspects cliniques**

- Délai de la PEC  
.....
- Association lésionnels :  
.....
- Score de Glasgow : .....

❖ **Symptomatologie clinique :**

- Manifestation respiratoire
  - détresse respiratoire : .....
  - FR : .....
  - SO2 : .....
- Manifestation circulatoire :  
-PAS : ..... -PAD : ..... -FC : ..... -Etat de choc :.....
- Manifestations neurologiques :  
- Troubles de conscience :  - crises convulsives :   
Déficit neurologique :

- Score de Glasgow : .....
- Neurovégétatif : -Sueur :  -Hypersialorrhée :  -Hypothermie :  -  
Hyperthermie :
- Myosis :  -Mydriase :  -Priapisme :
- Manifestations rachidiennes :
  - Douleurs épineuses :  -Torticolis :  -Raideur :
  - névralgies cervico-brachiales :  -Cervicalgies isolées :
- Les traumatismes associés :
  - Traumatisme crânien :  -Traumatisme thoracique :
  - Traumatisme du rachis dorso-lombaire :  -Traumatisme abdominale :
  - Traumatisme de l'appareil locomoteur :  -Traumatisme urogénital :
- ✓ **Aspects para cliniques :**
  - Examens radiologiques :
    - Rx du rachis cervical :  Rxdynmique
    - TDM cervicale :  IRM cervical :  EMG :
  - Résultats des examens radiologiques :
    - Niveaux atteints : C3:  C4:  C5 :  C6:  C7:
    - Les lésions anatomopathologiques :
      - \*Les lésions ostéo-articulaire :
        - Fracture simple :
        - Fracture tassement :
        - Fracture comminutive :
      - \*Les lésions disco-ligamentaires et médullaires :
        - Entorse bénigne :  Entorse grave :  Luxation :

Fr-luxation :  Compression médullaire :  contusion médullaire :

Hernie discale :

-Biologie :

-Groupage Rh : .....

-NFS / PLQ :..... HG =.....

Hématocrite=.....

GB = ..... T .de plaquettes =.....

TP =.....

Urée/créat =...../.....

Autres bilans : .....

Aspects thérapeutiques :•

Mise en condition

.....  
.....  
.....

• **Réanimation respiratoire :**

-sans ventilation assisté : .....

-avec ventilation assisté : .....

Cause : Défaillance neurologique  D. respiratoire

D. hémodynamique

• **Réanimation hémodynamique :**

Remplissage  ..... Transfusion  .....

Drogues vasoactives :  .....

• **Réanimation neurologique :**

Neurosédation :

.....

Traitement symptomatique :

.....  
Analgésie:.....

**· Autres traitements :**

Antibiothérapie.....

Corticothérapie.....

-Prévention thromboembolique .....

-Autres : .....

❖ Prise en charge du traumatisé du rachis :

-traitement orthopédique :..... Durée : .....

- Traitement neurochirurgical : Le délai de l'intervention : .....

La voie d'abord :            antérieure :             postérieure :

                                 combinée :

-Evolution :

                         Favorable :

                         Stationnaire :

                         Décès :

-Complication :

                         Escarres :

                         Aggravation du déficit neurologique :

                         Infection nosocomiale :

                         thrombophlébite :

                         Autres

.....

-Mortalité :

Inf. nosocomiale :

Troubles neurovégétatifs :

Autres .....



# BIBLIOGRAPHIE





1. **de Peretti F, Challali M.**  
Traumatismes récents du rachis cervical inférieur chez l'adulte n
2. **Bracken MB, Freeman Jr. DH, Hellenbrand K.**  
Incidence of acute traumatic hospitalized spinal cord injury in the United States, 1970– 1977.  
Am J Epidemiol 1981;113:615–22 n
3. **M. FETHEDDINE et GHANNANE,**  
« Prise en charge neurochirurgicale des luxations du rachis cervical inferieur au CHU MED VI  
« a propos de 18 cas » », Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech, Marrakech,  
2016.
4. **A. Bouchet et J. Cuilleret,**  
Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle: L'abdomen, la région rétro-péritonéale,  
le petit bassin, le périnée. Simep,
5. Anatomy Atlas and Interpretation of Spine Surgery 2018 Springer.pdf
6. M. Shea, R. H. Wittenberg, W. T. Edwards, A. A. White III, et W. C.  
Hayes, « In vitro hyperextension injuries in the human cadaveric cervical spine », Journal of  
Orthopaedic Research, vol. 10, noP P 6, p. 911–916, .
7. **L.-J. Boë, J. Granat, D. AUTESSERRE, P. PERRIER, et E. Peyre,**  
« Variation et prédiction de la position de l'os Hyoïde de l'Homme Moderne à Neandertal »,  
Biométrie humaine et anthropologie, vol. 24, nPoP 3-4, p. 257–271, 2007.
8. **M. Panjabi et T. Oxland,**  
Quantitative anatomy of cervical spine ligaments. Part II. Middle and lower cervical spine. »,  
Journal of spinal disorders, .
9. **Duhem R.**  
Difficultés rencontrées dans la prise en charge des lésions traumatiques instables du rachis  
cervical supérieur de l'enfant. Thèse Médecine. Faculté de Médecine Henri Warembourg. Lille  
2005.
10. **A. Kapandji,**  
Physiologie articulaire. Maloine. Paris, n.d.
11. **L. Penning,**  
« Differences in anatomy, motion, development and aging of the upper and lower cervical disk  
segments », Clinical Biomechanics, vol. 3, nPoP 1, p. 37–47, .
12. **I. KAPANDJI,**  
Le rachis cervical: physiologie articulaire Maloine. Paris. n.d.
13. **J. GOSSET,**  
Traitement Chirurgical Du Rachis Cervical Inférieure Thèse Méd. France. n.d.
14. [30 Cervical Spine Injuries.pdf
15. **P. E. S. P. LE,**  
« Prise en charge neurochirurgicale des luxations du rachis cervical inferieur au CHU MED VI  
«a propos de 18 cas» », .

16. **M.-A. Rousseau, H.**  
Pascal-Moussellard, Y. Catonné, et J.-Y. Lazennec, « Anatomie et biomécanique du rachis cervical », Revue du rhumatisme, vol. 8, nPoP 75, p. 707- 711, 2008.
17. **E. Lysell,**  
« Motion in the cervical spine: an experimental study on autopsy specimens », Acta Orthopaedica Scandinavica, vol. 40, nPoP sup123, p. 1-61.
18. **L. D. Louis,** « Fractures instables du rachis », Rev Chir Orthop, vol. 63, p. 415-418, .
19. **S. Elrai et al.,**  
« Apport de l'imagerie par résonance magnétique dans les traumatismes médullaires », Journal de radiologie, vol. 87, nPoP 2, p. 121-126, 2006.
20. **L. Schneider et J. Pottecher,**  
« Intubation et Traumatisme Cervical: Le classique et les nouveautés », Communication. MA-PAR, p. 476-89, 2010.
21. **E.-L. Glaude, F. Lapègue, L. Thines, M. Vinchon, et A. Cotten,**  
« Traumatismes du rachis cervical », Feuillet de radiologie, vol. 46, nPoP 1, p. 5-37, 2006.
22. **J. B. Allen, R. L. Ferguson, T. R. Lehmann, et R. P. O'brien,**  
« A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. », Spine, vol. 7, noP P 1, p. 1-27..
23. **N.d.**
24. **X. L. Zhao, H. B. Zhao, B. Wang, X. S. Zhu, L. Z. Li, et C. Q. Zhang,**  
« Lower cervical spine injury treated with lateral mass plates and pedicle screws through posterior approach. », Chinese journal of traumatology= Zhonghua chuang shang za zhi, vol. 8, nPoP 3, p. 160-164, 2005.
25. AOSpine Volume 5 Cervical Spine trauma 2015 Thieme.pdf
26. **E. Kpelaoa, □, A.**  
DiopbChallenge of the management of severe trauma of cervical spine in sub-developed country (2013)
27. **P. Decoulx et G. Rieunau,**  
« Rapport à la 23 Réunion Annuelle de la Société Nationale Française de chirurgie Traumatologique », Rev Chir Orthop, vol. 44, nPoP 244, p. 45, .
28. **F. Holdworth,**  
« Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine », J Bone Joint Surg Am, vol. 52, p. 1534-1551.
29. **F. Denis,**  
« The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. », spine, vol. 8, noP P 8, p. 817-831.
30. **J. A. Goodrich et T. A. Riddle,**  
« Lower Cervical Spine Fractures and Dislocations », Amer Acad of Orthop Surg, mars 2005.

31. **H. Bozkus et al.,**  
« Biomechanical analysis of rigid stabilization techniques for three-column injury in the lower cervical spine », *Spine*, vol. 30, noP 8, p. 915-922, 2005.
32. **P. Galibert et P. Grunewald, «**  
Les traumatismes de la moelle épinière cervicale », *Annales de Neurochirurgie*, p. 7-52, .
33. **I. Dusart et M. E. Schwab,**  
« Secondary cell death and the inflammatory reaction after dorsal hemisection of the rat spinal cord », *European Journal of Neuroscience*, vol. 6, nPoP 5, p. 712-724.
34. **A. R. Allen,**  
« Surgery of experimental lesion of spinal cord equivalent to crush injury of fracture dislocation of spinal column: a preliminary report », *Journal of the American Medical Association*, vol. 57, nPoP 11, p. 878-880,
35. **M. E. Schwab et D. Bartholdi,**  
« Degeneration and regeneration of axons in the lesioned spinal cord », *Physiological reviews*, vol. 76, noP 2, p. 319-370, .
36. **C. H. TATOR, «** Hemodynamic issues and vascular factors in acute experimental spinal cord injury », *Journal of neurotrauma*, vol. 9, nPoP 2, p. 139-141,
37. **C. H. Tator et M. G. Fehlings,**  
« Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms », *Journal of neurosurgery*, vol. 75, nPoP 1, p. 15-26,
38. **T. B. Ducker, M. Salcman, J. P. Perot, et D. Ballantine, «** Experimental spinal cord trauma, I: Correlation of blood flow, tissue oxygen and neurologic status in the dog. », *Surgical neurology*, vol. 10, nPoP 1, p. 60-63,
39. **A. S. Rivlin et C. H. Tator,**  
« Regional spinal cord blood flow in rats after severe cord trauma », *Journal of neurosurgery*, vol. 49, noP 6, p. 844-853,
40. **N. Aghakhani, B. Vigué, et M. Tadié,**  
Traumatismes de la moelle épinière. *Encycl Med Chir. Elsevier, Paris), Neurologie*, 1999.
41. **K. Yonenobu, N. Hosono, M. Iwasaki, M. Asano, et K. Ono,**  
« Neurologic complications of surgery for cervical compression myelopathy. », *Spine*, vol. 16, noP 11, p. 1277-1282, .
42. **S. GRAESSLIN, I. Hssain, R. BARRIÈRE, S. Mahler, F. Trabold, et J. Rottner,**  
« Prise en charge des traumatismes du rachis en urgence », 2008.
43. **S. de France,**  
« Prise en charge d'un blessé adulte présentant un traumatisme vertébro-médullaire », *Rev Mal Respir*, vol. 21, p. 1017-32, 2004
44. **Y. El Frougui,**  
« Les traumatismes du rachis cervical à la Wilaya de Meknès (A propos de 55 cas) », 2003.
45. **A. J. Schoenfeld, B. Sielski, K. P. Rivera, J. O. Bader, et M. B. Harris, «** Epidemiology of cervical spine fractures in the US military », *The Spine Journal*, vol. 12, nPoP 9, p. 777-783, 2012.

46. **J. C. Leonard, D. M. Jaffe, C. S. Olsen, et N. Kuppermann,**  
« Age-related Differences in Factors Associated With Cervical Spine Injuries in Children », Academic emergency medicine, vol. 22, nPoP 4, p. 441-446, 2015.
47. **M. HOUNDENOU KUASSI et M. CHAOUI EL FAIZ,** « TRAUMATISME DU RACHIS CERVICAL (A propos de 136 cas entre 2001 et 2008) », UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE FES, 2010.
48. **R.A. KAYA, A.M. KILING,**  
selection of the surgical approach for stabilization of subaxial cervical spinal..
49. **P.M. LOEMBE, S. AKOURE-DAVIN,**  
fractures et luxations du rachis cervical, attitude thérapeutique au Gabon.
50. **BOUTARBOUCH MAHJOUBA,**  
traumatisme du rachis cervical inférieur :expérience du service de neurochirurgie de l'hôpital IBN SINA, 1994-2002.
51. **E. Kpelao, A.**  
DiopbChallenge of the management of severe trauma of cervical spine in sub-developed country (2013)
52. **HOUNDENOU KUASSI SPERO ROMULUS** traumatismes du rachis cervical 2001- 2008
53. **F.-A. CHAKOR et S. AIT BENALI,**  
« Prise en charge neurochirurgicale des traumatismes du rachis cervical inférieur », UNIVERSITE CADI AYYAD, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE MARRAKECH, 2013.
54. **[54] Dr. J. MATTA, Dr V.MARIA,** fijacion posterior con placas para fracturas cervicales subaxiales, 1992-2003.
55. **R.A. KAYA, A.M. KILING,**  
selection of the surgical approach for stabilization of subaxial cervical spinal.
56. **P.M. LOEMBE, D. BOUGER,**  
traumatisme vertebra-médullaie, attitude thérapeutique au Gabon.
57. **zeinaddini-meymand-et-al-**  
2023-pre-hospital-and-post-hospital-quality-of-care-in-traumatic-spinal-column-and-cord.pdf
58. Traditional Spinal Immobilization versus Spinal Motion Restriction 2024.pdf
59. **Waghmare UM, Singh A.**  
Prehospital Cervical Spine (C-spine) Stabilization and Airway Management in a Trauma Patient: A Review. Cureus 2024. <https://doi.org/10.7759/cureus.54815>.
60. **M. C. Gerling et al.,**  
« Effects of cervical spine immobilization technique and laryngoscope blade selection on an unstable cervical spine in a cadaver model of intubation », Annals of emergency medicine, vol. 36, noP 4, p. 293-300.
61. **P. Ford et J. Nolan,**  
« Cervical spine injury and airway management », Current opinion in Anesthesiology, vol. 15, nPoP 2, p. 193-201, 2002.

62. **O. Langeron et B. Riou,**  
« Prise en charge du rachis traumatique », EMC – Anesthésie–Réanimation, vol. 6, noP 3, p. 1-11, janv. 2009.
63. ASIA–ISNCSCI–Final–French–Version–Jan–2019.pdf
64. **Zeinaddini–Meymand A, Baigi V, Mousavi–Nasab MM, Shool S, Sadeghi–Naini M, Azadmanjir Z, et al.**  
Pre–Hospital and Post–Hospital Quality of Care in Traumatic Spinal Column and Cord Injuries in Iran. Global Spine Journal 2023:21925682231202425.  
<https://doi.org/10.1177/21925682231202425>.
65. **Galibert P, Grunewald P.**  
Les traumatismes de la moelle épinière cervicale. Annales de Neurochirurgie 1973 : 7–52.  
L'expansion scientifique française..
66. **Galibert P.**  
Remarques à propos du syndrome neuro–végétatif des traumatismes de la moelle épinière. Neurochirurgie 1959 ; 5 : 354–359.
67. **Frankel H, Michaelis L, Paeslack V, Ungar G, Walsh JJ:**  
Closed injuries of the cervical spine and spinal cord: Results of conservative treatment of vertical compression of the cervical spine. Proceed Vet Admin Spinal Cord Injury Conf 19:28–32,
68. **Schneider RC, Crosby EC, Russo RH, Gosch HH.**  
Traumatic spinal cord syndromes and their management. Clinical Neurosurgery, Baltimore. The William and Wilkins Company. P: 424–492.
69. **saboe LA, Reid DC, DAVIS LA , WARREN SA, GRACE MG.**  
Spine trauma and associated injuries
70. **Berne JD, Velmahos GC, El Tawil Q, Demetriades D, Asensio JA, Murray JA, Cornwell EE, Belzberg H, Berne TV.**  
Value of complete cervical helical computed tomographic scanning in identifying cervical spine injury in the unvaluable blunt trauma patient with multiple injuries: A prospective study. J Trauma 1999; 47: 896–903.
71. **J. R. Hoffman, A. B. Wolfson, K. Todd, W. R. Mower, et N. Group,**  
« Selective cervical spine radiography in blunt trauma: methodology of the National Emergency X–Radiography Utilization Study (NEXUS) », Annals of emergency medicine, vol. 32, noP 4, p. 461–469, 1998.
72. Gerbeaux d'imagerie des traumatismes du rachis cervical presse med 2003
73. Anatomy Photographic Atlas Rohen & Yokochi 8th Ed 2016 LWW.pdf
74. Images of cervical vertebral traumas: A teaching CD–ROM presentation and personal assessment V. Pagliaroli (2009) 95S, S195–S201
75. **T. Moser, F. Veillon, T.–S. Nogueira, et S. Riehm,**  
« Le cou revisité: comment lire une imagerie en coupe des régions cervicales? », Feuillet de radiologie, vol. 43, nPoP 6, p. 484–507, 2003
76. **Griffen MM , Frykberg ER, AJ, et al**

Radiographie clearance of blunt cervical spine injury : plain radiograph or computed tomogra-  
physcan? Jtrauma ,2003,55(2);222– 226,dissucsn 226–227

77. **Mathen R , Inaba K,Munera F , et al.**  
Prospective evaluation of multislicecomputed tomography versus plain radiographic cercical  
spine clearance in trauma patients . J trauma.2007 ;62 (6):1427–1431
78. **Woodring JH, Lee C.**  
Limitations of cervical radiography in the evaluation of acute cervical trauma. J Trauma 1993;  
34: 32–39.
79. **Klein H–M.**  
Low–Field Magnetic Resonance Imaging. Rofo 2020;192:537–48. <https://doi.org/10.1055/a-1123-7944>.
80. **Hoffman JR, WOLFson AB ,  
toddK WR** selective cervical spine radiography in blunt trauma :methodology of theNa-  
tional .Emergency X–radiographyutilization study (NEXUS).ann Emerg Med  
1998,1998,74:461–9.
81. **Arnaud O, Peretti–Viton Martini P, Coatrieux A, Farnarir P, Salamon G.**  
Imagerie des fractures récentes du rachis. Feuilletts Radiol 1992; 32 : 512–517.
82. **dickinson G,stiell IG ,Schill M, et al**  
retrospective application of the nEXUS low–risk criteria for cervical spine radiography in cana-  
dian emergency departments . Ann Emerg Med 2004;43:507–14
83. 191220\_rug\_trauma\_cervical.pdf
84. **still IG,clement CM,McKnight D, et al.**  
the Canadian C–spine rule versus the NEXUS lowrisk criteria in patients with trauma N Engl J  
Med 2003 ; 349;2510–8.
85. Blackmore CC Evidence–based imaging evaluation of the cervical spine in trauma. Neuroimag  
Clin N Am 2003;13: 283 – 91
86. **O. KHOUDIR, L. ZENATI, et H. HOCINE,**  
« Rachis cervical inferieur post traumatique », Université de Bejaia., Faculté de Médecine de  
Bejaia, 2017.
87. Anatomy Atlas and Interpretation of Spine Surgery 2018 Springer.pdf
88. **Aghakhani N, Vigué B, Tadié M.**  
Traumatismes de la moelle épinière. Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Neurologie, 17–685–A–  
10, , 10p.
89. **Bracken MB, Collins WF, DF,et al**  
Efficacy of methylprednisolone in actu spinal injury JAMA, 1984;251(1):45–52
90. **Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Holford TR, Baskin DS, Eisenberg HM, Flamm E, Leo-  
Summers L, Maroon JC, Marchall LF, Perot PL, Piepmeier J, Sonntag VKH, Wagner FC, Wilberger  
JE, Winn HR, Young W:**  
Methylprednisolone or naloxone treatment after acute spinal cord injury: 1–year follow–up  
data–Results of the Second National Acute Spinal Cord Injury Study. J Neurosurg

91. **Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, Holford TR, Baskin DS, Flamm E, Eisenberg HM, Leo-Summers L, Maroon JC, Marshall LF, Perot PL Jr, Piepmeier J, Sonntag VKH, Wagner FC Jr, Wilberger JL, Winn HR, Young W:** Response: Methylprednisolone for spinal cord injury. *J Neurosurg* (letter); 77: 325– 327. n.d.
92. **Lucumay NJ, Sawe HR, Mohamed A, Sylvanus E, George U, Mfinanga JA, et al.** Pre-referral stabilization and compliance with WHO guidelines for trauma care among adult patients referred to an urban emergency department of a tertiary referral hospital in Tanzania. *BMC Emerg Med* 2019;19:22. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0237-2>.
93. les traumatismes vertebro medullaire grave aux urgences 2024 .pdf
94. **CHABANNES J.** Traitements orthopédiques des traumatismes vertébro-médullaires aigus. In: Séminaire d'enseignement de la Société de neurochirurgie de langue française. Traumatismes du crâne et du rachis. Estem, p.185–201.
95. **Nuanprom P, Yuksen C, Tienpratarn W, Jamkrajang P.** Traditional Spinal Immobilization versus Spinal Motion Restriction in Cervical Spine Movement; a Randomized Crossover Trial. *Archives of Academic Emergency Medicine* 2024;12:e36. <https://doi.org/10.22037/aaem.v12i1.2263>.
96. **Tan LA, Kasliwal MK, Traynelis VC.** Comparison of CT and MRI findings for cervical spine clearance in obtunded patients without high impact trauma 2019. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 2014;120:23–6. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2014.02.006>.
97. **J.-M. Vital, O. Gille, J. Sénégas, et V. Pointillart,** « Reduction technique for uni-and biarticular dislocations of the lower cervical spine », *Spine*, vol. 23, no 8, p. 949–954,
98. **Fehlings MG, Cooper PR,** ErricoTJ: Posterior plates in the management of cervical instability: Long-term results in 44 patients. *J Neurosurg* 1994; 81: 341–349. n.d.
99. **W. Caspar, D. D. Barbier, et P. M. Klara,** « Anterior cervical fusion and Caspar plate stabilization for cervical trauma », *Neurosurgery*, vol. 25, noP P 4, p. 491–502, 1989.
100. **P. Guérin, S. Luc, A. B. El Fegoun, O. Gille, et J. M. Vital,** « Voies d'abord du rachis cervical », *EMC Techniques Chirurgicales-Orthopédie-Traumatologie*, vol. 7, noP P3, p. 1–13, 2012.
101. **LANGERON O., RIOU B.** Prise en charge du rachis traumatique[en ligne]. In : *Traité EMC : Anesthésie-Réanimation*, vol. 4. Paris : Elsevier Masson SAS, 1998, 2628 p. Disponible sur : <http://www.mapar.org/article/html/501/Traumatismes%20vert%20bro-m%20dullaires%20:%20prise%20en%20charge%20des%2048%20premi%20res%20heures.html> (consulté le 05.11.2008)

102. **O. Moeschler et P. Ravussin**  
« Anesthésie du patient avec traumatisme du rachis cervical », Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, vol. 11, nPoP 6, p. 657-665, janv. 1992.
103. **Vaccaro AR, Klein GR, Thaller JB, Rushton SA, Cotler JM, Albert TJ.**  
Distraction extension injuries of the cervical spine. J Spinal Discord. 2001 Jun; 14 (3):193–200. n.d.
104. **Vaccaro A.R., Rozzolo S.J., Cotler J.M.,**  
Cervical spine trauma. Spine, , 19 (20): 2288–98.
105. 3 Anterior Cervical Discectomy and Fusion.pdf
106. **Roy–Camille R, Saillant G, Laville C, Benazet JP**  
: Treatment of lower cervical spinal injuries--C3 to C7. Spine, 1992 17: S 442–S 446.
107. AOSpine Volume 5 Cervical Spine trauma 2015 Thieme.pdf
108. 1 Cervical Surgical Positioning.pdf
109. **Shen FH, Samartzis D, Fessler RG, editors.**  
Textbook of the cervical spine. Maryland Heights, Mo.: Elsevier/Saunders; 2015.
110. **L.RIFI,**  
TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL REVUE DE 167 cas service de neurochirurgie hôpital des spécialités ONO, 1994–2004.
111. **Ordonez BJ, Benzel EC, Naderi S, Weller SJ:**  
Cervical facet dislocation: Techniques for ventral reduction and stabilization. J Neurosurg 200 ; 92:18–23.
112. **Kalff R, Kocks W, Grote W, Scmit–Neuerburg KP**  
Operative spondylodesis in injuries of the lower cervical spine. Neurosurg Rev 1993; 16:211–220.
113. « TRAUMATISMES DU CRÂNE ET DU RACHIS SEMINAIRE D'ENSEIGNEMENT DE LA SOCIÉTÉ DE NEUROCHIRURGIE DE LANGUE FRANÇAISE », AUPELF/UREF Editions ESTEM, 53 rue de Ponthieu, 75008 Paris.
114. **Galibert P, Grunewald P.**  
Les traumatismes de la moelle épinière cervicale. Annales de Neurochirurgie : 7–52.
115. **Casper W. Barbier DD, Klara PM.**  
Anterior cervical fusion and Casper plate stabilization for cervical trauma. Neurosurg 25: 491–502.
116. FuentesJM Description d'une plaque d'ostéosynthèse cervicale antérieure. Neurochirurgie ; 30 : 351–353.
117. **S. Ferey, G. Kalifa, P. A. Cohen, et C. Adamsbaum,**  
« Traumatismes du rachis chez l'enfant », Journal de Radiologie, vol. 86, nPoP 2, p. 263–272, 2005.
118. **Lozes G, Fawaz A, Jomin M, Herlant M, Schmidt D, Wiremblewski P.**  
Ostéosynthèse du rachis cervical inférieur par vissage antérieur pédiculoisthmique. Neurochirurgie : 1987 ;33 :420–424.



119. **Verbeist H:**  
Anterolateral operations for fractures and dislocations in the middle and lower parts of the cervical spine. *J Bone & Joint Surg – Am*, 1969; 51A:1489– 1530..
120. **Gaffin J, Plets C,**  
Van den Bergh R: Anterior cervical fusion and osteosynthetic stabilization according to Caspar: A prospective study of 41 patients with fractures and/or dislocation of the cervical spine. *Neurosurg* 1989; 25:865–871.
121. **Ripa DR, Kowall MG, Meyer PR, Rusin JJ:**  
Series of ninety-two traumatic cervical spine injuries stabilized with anterior ASIF plate fusion technique. *Spine* 1991; 16:S 46–S 55.
122. **Fehlings MG, Wilson JR.**  
Timing of surgical intervention in spinal trauma, what does the evidence indicate. *Spine* 2010;35:159–60.
123. **[Dimar JR, Glassman SD, Raque GH.**  
The influence of spinal canal narrowing and timing of decompression on neurologic recovery after spinal cord contusion in a rat model. *Spine* 1999;24:1623–33.
124. **de Peretti F, Vital JM.**  
Les traumatismes récents du rachis cervical inférieur. *Rev Chir Orthop* 2002;88(suppl5):103–57.
125. **Yadla S, Klimo P, Harrop J.**  
Traumatic central cord syndrome: etiology, management and outcomes. *Top Spinal Cord Inj Rehab* 2010;15:73–84. n.d.
126. **H. Bertalanffy et H.-R. Eggert,**  
« Complications of anterior cervical discectomy without fusion in 450 consecutive patients », *Acta neurochirurgica*, vol. 99, noP P 1-2, p. 41–50, 1989.
127. **K. Abumi, Y. Shono, M. Ito, H. Taneichi, Y. Kotani, et K. Kaneda,**  
« Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine », *Spine*, vol. 25, noP P 8, p. 962–969, 2000.
128. **C. F. Gregory et P. CURTISS,**  
« Some complications occurring with anterior cervical spine fusion », in *JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY–BRITISH VOLUME*, 1964, vol. 46, p. 775–775.
129. **J. Brunon et al.,**  
« Chirurgie antérieure et antéro-latérale du rachis cervical inférieur (vingt-cinq ans après H. Verbiest). Deuxième partie : Indications, résultats, complications », *Neuro-chirurgie*, vol. 42, nPoP 4-5, p. 229–248, 1996.
130. **H. H. Bohlman et F. J. Eismont,**  
« Surgical techniques of anterior decompression and fusion for spinal cord injuries. », *Clinical orthopaedics and related research*, noP P 154, p. 57–67, 1981.

131. **R. Levinthal,**  
« Anterior cervical discectomy with and without fusion. Results, complications, and long-term follow-up. », Spine, vol. 19, nPoP 20, p. 2343-2347, 1994.
132. **Lindsey RW, Newhouse KE, Leach J, Murphy MJ.**  
Nonunion following two-level anterior cervical discectomie and fusion. Clin Orthop , 223: 155-163.
133. **G. Saillant, J. Y. Lazennec, B. Kone, R. RoyCamille, et C. Laville,** « Surgical strategy for post-operative infection of the spine », Aretrospective study of, vol. 90, p. 8-10. n.d.
134. **O. Sugar,**  
« Spinal cord malfunction after anterior cervical discectomy », Surgical neurology, vol. 15, nPoP 1, p. 4-8, 1981.
135. **P. Thoreux, R. Roy-Camille, et J. Y. Nordin,**  
« Les complications de la chirurgie cervicale », Rachis cervical traumatique et dégénératif. Cahier d'enseignement de la SOFCOT, nPoP 48, p. 182-195, 1994.
136. **Watters WC, Levinthal R.**  
Anterior cervical discectomy with and without fusion. Results, complications and long-term follow-up. Spine 1994; 19: 2343-2347.
137. **Cloward RB.** New method of diagnosis and treatment of cervical disc disease. Clin Neurol 1962; 8: 93-132.
138. **P. E. Weinberg et R. A. Flom,**  
« Traumatic vertebral arteriovenous fistula. », Surgical neurology, vol. 1, noP P 3, p. 162, 1973.
139. **G. LOUBERT, T. LOEB, et J. PASTEYER**  
, Risque fonctionnel des traumatismes médullaires. SRLF, ed. Actu en réani et urge 1999. Paris, Elsevier, 1999.
140. **Bertalanffy H, Eggert HR.**  
Complications of anterior cervical discectomy without fusion in 450 consecutive patients. Acta Neurochir 1988; 90: 132-135.
141. **Yonenobu K, Hosono HI, Wasaki M, Asano M, Ono K.** Neurologic complications of surgery of surgery for cervical compression myelopathy. Spine 1991, 16: 1277- 1282. n.d.
142. **Smith MD, Emery SE, Dudley A, Murray KJ, Leventhal M.**  
vertebral artery injury during anterior decomposition of the cervical spine: a retrospective review of ten patients. J Bone Joint Surg (Br) 1993; 75:410-415.
143. **Weinberg PE, Flom RA.**  
Traumatic vertebral arteriovenous fistula. Surgical Neurol 1973; 1: 162-167.
144. **Cosgrove GR, Theron J.**  
Vertebral arteriovenous fistula following anterior cervical surgery. Report of two cases. J Neurosurg 1987; 1 : 155-162.

145. **petit jean ME, pointillart v, dixmerias F, wiar L, SztarK F , lassie P, thicoipe , dabadie P,**  
traitement médicamenteux de la lésion médullaire traumatique au stade aiguë. *Ann Fr anesth reanim* 1998 ; 17 :114–22
146. **POLLARDE ME,appel DF** Factors associated with improved neurologic outcomes in patients with incomplete tetraplegia. *Spine* 2003 ; 28:33–9
147. **Mc Donald JW, sadowsky C.**  
spinal cord injury. *Lancet* 2002; 359: 417–25
148. **Amar AP, levy**  
Minisurgical controversies in the management of spinal cord injury. *J Am coll surg* 1999; 188:550–566
149. **Igun GO, Obekpa OP, Ugwu BT, Nwadiaro HC.**  
Spinal injuries in the Plateau State, Nigeria. *East Afr Med J* 1999;76:75–9
150. **Kawu K, Adebule GT, Gbadegesin AA, Alimi MF, Salami AO.**  
Outcome of conservative treatment of spinal cord injuries in Lagos, Nigeria. *Niger J Orthop Trauma* 2010;9(1):21–3.
151. **FrielingsdorfK, DunnRN.**  
Cervical spine injury outcome—a review of 101 cases treated in a tertiary referral unit. *S Afr Med J* 2007;97(2):203–7.
152. **Yiltok SJ, Onche II,**  
Obiano SK. Cervical spine injury: nature and complication. *Niger J Orthop Trauma* 2004;3(2):149–63.
153. **NwadinigweCU,Iloabuchi TC,Nwabude IA**  
. Traumatic spinal cord injuries (SCI): a study of 104 cases. *Niger J Med* 2004 ;13:161–5.



# قسم الطبيب:

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف  
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض  
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم  
سريهم.

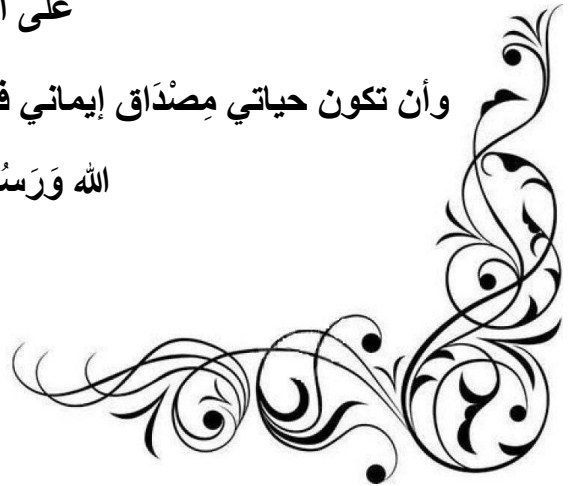
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح  
والطالح، والصديق والعدو.

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

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين  
على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلايتي، نقيّة مما يشينها تجاه  
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



# علاج صدمات العمود الفقري السفلي لمصلحة جراحة الاعصاب للمركز الاستشفائي الجامعي محمد السادس مراكش

## الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2024/11/19

من طرف

**الانسة: ابتهال معتريف**

المزداة في 14 أكتوبر 1999 ب بني ملال

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية:**

**العمود الفقري السفلي – الصدمة – كسر الشلل الرباعي – جراحة – خلع**

## اللجنة

الرئيس

**س. ايت بنعلي**

السيد

المشرف

أستاذ في جراحة الاعصاب

**ف. هجوجي**

السيد

أستاذ في جراحة الاعصاب

**ح. غنان**

السيد

أستاذ في جراحة الاعصاب

**ت. أبو الحسن**

السيد

أستاذ في قسم المستعجلات

**ع. اشكون**

السيد

أستاذ في جراحة العظام

الحكام

