



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

Année 2019

Thèse N°112

**PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES
DU RACHIS CERVICAL INFÉRIEUR
AU SERVICE DE NEUROCHIRURGIE IBN TOFAIL DU CHU
MOHAMED VI**

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 03/05/2019

PAR

Mr. Mohammed BOUNAOUARA

Né le 15/07/1993 à EL Kelâa des Sraghna

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

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

JURY

Mme. N.MANSOURI Professeur de Chirurgie Maxillo-faciale et esthétique	PRESIDENT
Mr. K.ANIBA Professeur de Neurochirurgie	RAPPORTEUR
Mr. R.CHAFIK Professeur de Traumato- orthopédie	JUGES
Mr. N.RADA Professeur agrégé de Pédiatrie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُورَةُ الشُّرُوحِ

آيَاتُهَا

مَكِّيَّةٌ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْمُتَشْرِحُ لَكَ صَدْرَكَ ۝^١ وَوَضَعْنَا عَنَّا
وِزْرَكَ ۝^٢ الَّذِي أَنْقَضَ ظَهْرَكَ ۝^٣ وَرَفَعْنَا لَكَ
ذِكْرَكَ ۝^٤ فَاِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝^٥ اِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۝^٦
فَاِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ۝^٧ وَاِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ۝^٨



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. BadieAzzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr.Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

I. Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato- orthopédie	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie- réanimation	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirmaxillo faciale	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	HOCAR Ouafa	Dermatologie
ADMOU Brahim	Immunologie	JALAL Hicham	Radiologie
AGHOUTANE EIMouhtadi	Chirurgie pédiatrique	KAMILI EIOuafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KISSANI Najib	Neurologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KOULALI IDRISSEI Khalid	Traumato- orthopédie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire	KRATI Khadija	Gastro- entérologie

	périphérique		
AMAL Said	Dermatologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie -Virologie	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
ASRI Fatima	Psychiatrie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirumaxillo faciale
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENELKHAÏAT BENOMARRidouan	Chirurgie - générale	MOUFID Kamal	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto-rhino- laryngologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie - réanimation	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie - chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio- Vasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	QAMOUSS Youssef	Anésthésie- réanimation
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RAFIK Redda	Neurologie

DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SAIDI Halim	Traumato- orthopédie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	SORAA Nabila	Microbiologie - Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZYANI Mohammed	Médecine interne
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne		

II. Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	GHAZI Mirieme	Rhumatologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie - Embryologie - Cytogénétique
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses

ALJ Soumaya	Radiologie	KADDOURI Said	Médecine interne
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUHAB Nistrine	Neurologie
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MAOULAININE FadlMrabihrabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BASSIR Ahlam	Gynécologie-obstétrique	MARGAD Omar	Traumatologie -orthopédie
BELBACHIR Anass	Anatomie-pathologique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	NADER Youssef	Traumatologie - orthopédie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie-obstétrique	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOURRAHOUE Aicha	Pédiatrie	RADA Nouredine	Pédiatrie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
CHRAA Mohamed	Physiologie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	SERGHINI Issam	Anesthésie - Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique

EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie – virologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
FADILI Wafaa	Néphrologie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHIR Bouchra	Gynécologie–obstétrique	ZIADI Amra	Anesthésie – réanimation
FAKHRI Anass	Histologie– embryologie cytogénétique	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFTTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecine interne
AIT ERRAMI Adil	Gastro–entérologie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
AKKA Rachid	Gastro – entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bioorganique
ALAOUI Hassan	Anesthésie – Réanimation	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJI Fouad	Urologie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo– phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie

BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI FatimaEzzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BELLASRI Salah	Radiologie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie – Virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NASSIH Houda	Pédiatrie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	OUERIAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
CHETTATI Mariam	Néphrologie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DAMI Abdallah	Médecine Légale	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
DOUIREK Fouzia	Anesthésie–réanimation	RHARRASSI Isam	Anatomie–patologique
EL- AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
EL HAMZAOUI Hamza	Anesthésie réanimation	WARDA Karima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation

LISTE ARRÊTÉE LE 22/04/2019



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 nous ont soutenues durant notre parcours, qui ont su nous hisser vers le haut pour atteindre notre objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que

Je dédie cette thèse...

الله

Au bon Dieu, tout puissant qui m'a inspirée et m'a guidée dans le bon chemin.

Je vous dois ce que je suis devenue.

Louanges et remerciements pour votre clémence et miséricorde.

A ma très chère mère : Mme Hakima SIMOU

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

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

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte.

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

J'espère que tu trouveras dans ce modeste travail un témoignage de ma gratitude, ma profonde affection et mon profond respect. Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois ; Je t'aime beaucoup.

***A ma tendre sœur JIHANE, son mari ABDELGHANI
GEZZAR et leur enfant YANIS***

A ma sœur qui aura toujours une place spéciale dans mon cœur.

Vous qui m'avez toujours soutenu et encouragé ; En témoignage de mon affection et mon attachement.

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

Je vous souhaite bonheur et réussite dans votre vie.

Que Dieu vous garde et vous bénisse.

***A mes grands parents HAJ ABDELLAH, HAJJA TAMOU et
MIMA HALIMA***

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 mes oncles et tantes BAHIA, SAID et SIDI MOHAMMED

*En témoignage de mon attachement et de ma grande considération.
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 Asmae KHAMMALI

*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.
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 mes grands amis et collègues : Warda , Oumayma ,Younes , Soukaina ,Hamza
, Farah, Hamza,Salaheddin, Walid, Amine, Anas, Salma, Achraf , Malak ,Karim,
Abdelghafour , Abdilmajid*

*J'ai toujours senti que 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.*

***A tous mes professeurs d'enseignement primaire et
secondaire...***

*A tous ceux ou celles qui me sont chers et que j'ai omis involontairement de citer
et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*



Remerciements



*A notre maître et rapporteur du jury de thèse : Mr. ANIBA Khalid
Professeur de neurochirurgie à l'hôpital Ibn Tofail du CHU Mohammed
VI de Marrakech*

Nous vous remercions sincèrement pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger ce travail. Merci pour votre rigueur, votre compétence et votre disponibilité que vous n'avez pas ménagées malgré vos nombreuses occupations, pour la réalisation de ce travail. Vos qualités font de vous un exemple à suivre. Veuillez trouver ici cher maître, l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de nos respects les plus distingués.

*A notre maître et président du jury de thèse : Mme. MANSOURI
HATTAB Nadia
Professeur de Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale à l'hôpital Ibn Tofail du
CHU Mohammed VI de Marrakech*

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider notre jury. Nous garderons de vous l'image d'un maître dévoué et serviable, et d'une femme dont la présence rassure et la parole apaise. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect et nos remerciements les plus sincères.

***A notre maître et juge de thèse : Mr. CHAFIK Rachid
Professeur de Traumatologie orthopédie à l'hôpital Ibn Tofaïl du CHU
Mohammed VI de Marrakech***

Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence. Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance. Veuillez accepter, cher maître, l'assurance de notre estime et notre profond respect.

***A notre maître et juge de thèse : Mr. RADA Noureddine
Professeur agrégé de Pédiatrie***

Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence. Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance. Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail l'assurance de notre estime et notre profond respect.

***A mon très cher ancien Dr. ASSAMADI Mouhssine, Résident au service
de neurochirurgie à l'hôpital Ibn Tofaïl du CHU Mohammed VI.***

*Un grand remerciement pour votre disponibilité, vos efforts et votre patience
Afin de réussir ce travail.*

*En toute modestie, gentillesse et spontanéité.
Veuillez accepter, mes sincères expressions de gratitude.*



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 résonnance magnétique
RCI	: Rachis cervical inférieur
RCS	: Rachis cervical supérieur
LLA	: Ligament latéral antérieur
LLP	: Ligament latéral postérieur
LLE	: Ligament latéral externe
LLI	: Ligament latéral interne
IL	: Inclinaison latérale
TA	: Torsion axiale
PRC	: Plaque de Roy-Camille
PM	: Pression moyenne
RAS	: Rien à signaler
SAMU	: Services d'aide médicale urgente.
SMUR	: Service mobile d'urgence et de réanimation
Sd	: Syndrome
TC	: Traumatisme crânien

TDM : Tomodensitométrie

Tr : Trouble

ASIA : American spinal injury association

CS : Cliché standard

HTA : Hypertension artérielle

LCPT : Luxation cervicale post traumatique

R : Recul

FSMA : Fracture séparation du massif articulaire

LCPT : Luxation cervicale post traumatique

SA : Ligne spinale antérieure

SP : Ligne spinale postérieure

SL : Ligne spinolamaire



Plan



INTRODUCTION	1
PATIENTS ET METHODES	4
RESULTATS	6
I. EPIDEMIOLOGIE	7
1. La répartition selon la fréquence par an	7
2. Répartition selon la fréquence par mois	7
3. La répartition selon l'âge	8
4. La répartition selon le sexe	9
5. Les étiologies	9
II. CLINIQUE	10
1. Le délai d'admission a l'hôpital	10
2. Conditions de ramassage	10
3. Examen clinique	10
4. Traumatismes associés	12
III. PARA-CLINIQUE	13
1. Radiographies standards du rachis cervical	13
2. Radiographies dynamiques :	13
3. La tomodensitométrie cervicale (TDM)	13
4. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	14
5. Explorations neurophysiologiques	14
6. Résultats des examens para-cliniques	14
IV. TRAITEMENT	18
1. Traitement médical	18
2. Traitement orthopédique	19
3. Traitement chirurgical	19
4. Durée d'hospitalisation	20
5. Traitement fonctionnel	20
V. EVOLUTION :	21
1. Evolution en fonction de l'état neurologique	21
2. Evolution en fonction de la nature des lésions	21
3. Evolution en fonction de la méthode thérapeutique	22
4. Mortalité	22
5. Complications post-opératoires	23
6. Séquelles neurologiques	23
7. Suivi à long terme	23
ICONOGRAPHIE	24
DISCUSSION	33
I. ANATOMIE ET BIOMECANIQUE	34
A. GENERALITE	34
B. RAPPEL ANATOMIQUE	35
C. ETUDE CINEMATIQUE DU RACHIS CERVICAL INFERIEUR	43
D. DESTABILISATION DU RACHIS TRAUMATIQUE	51
II. PHYSIOPATHOLOGIE DES TRAUMATISMES VERTEBRO-MEDULLAIRE	57
1. Physiopathologie de la lésion médullaire	58

2.	Physiopathologie de la phase aiguë du traumatisme médullaire	58
III.	EPIDEMIOLOGIE	62
1.	Répartition selon la fréquence annuelle	62
2.	Répartition selon la fréquence mensuelle	63
3.	Fréquence selon l'âge	63
4.	Fréquence selon le sexe	64
5.	Fréquence selon les circonstances	65
IV.	PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE	66
1.	Ramassage et transport	67
2.	Maintenir les fonctions vitales	67
3.	Assurer une hémodynamique et une oxygénation correcte	68
4.	Examen neurologique	69
V.	PRISE EN CHARGE HOSPITALIERE	71
1.	Examen clinique	71
VI.	PARACLINIQUE	82
1.	Techniques d'exploration	82
2.	Discussion des résultats radiologiques de notre série avec les autres séries de la littérature :	91
VII.	ASPECTS THERAPEUTIQUES	105
1.	Traitement médical	105
2.	Traitement orthopédique	107
3.	Traitement chirurgical	116
4.	Les cas particuliers	117
VIII.	EVOLUTION ET COMPLICATIONS	147
A)	Complications	147
B)	Reprise chirurgicale	154
C)	Evolution	155
IX.	PREVENTION	157
A.	PREVENTION PRIMAIRE	157
B.	PREVENTION SECONDAIRE	157
C.	PREVENTION TERTIAIRE	157
X.	PERSPECTIVES D'AVENIR	158
	CONCLUSION	159
	ANNEXE	162
	RESUME	166
	BIBLIOGRAPHIE	170



Introduction



Les traumatismes du rachis cervical inférieur sont des lésions du système ostéo- disco- ligamentaire médullaire qui représente une unité fonctionnelle avec certaines particularités lésionnelles.

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 terme 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. [1] [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.

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

- 1) Décompresser la moelle dans les plus brefs délais,
- 2) Stabiliser le rachis,
- 3) 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 bouleversé les conceptions chirurgicales sur cette région anatomique et par conséquent les indications opératoires. La voie antérieure présente de

nombreux avantages pour les lésions siégeant à la partie antérieure du rachis cervical, c'est-à-dire au devant du plan nerveux médullo-radicalaire et du plan artériel.

Notre travail rapporte une série de 400 cas de traumatismes du rachis cervical inférieur traités au service de Neurochirurgie Ibn Tofail du Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI de Marrakech sur une période de 10 ans et 11 mois (depuis janvier 2007 au mois de décembre 2017).

Le but de ce travail :

- Etudier des caractéristiques épidémiologiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives des traumatismes du rachis cervical inférieur,
- comparer nos résultats avec ceux de la littérature.
- Proposer des recommandations



Patients et méthodes



I. PATIENTS :

C'est une étude rétrospective descriptive sur 400 patients admis et opérés pour un traumatisme du rachis cervical inférieur de C3 à C7 sur une période de 10 ans et 11 mois, allant de janvier 2007 au décembre 2017, colligés au service de Neurochirurgie Ibn Tofail du CHU Mohamed VI de Marrakech.

II. CRITERES D'INCLUSION :

Nous avons inclus tous les patients admis et opérés pour un traumatisme du rachis cervical inférieur que ce soit isolée ou associée à d'autres lésions.

III. CRITERES D'EXCLUSION :

On a exclu : – les malades sortants contre avis médical.

- les patients qui refusent d'être opérés.
- les dossiers de patients non retrouvés aux archives ou non exploitables.
- les patients traités orthopédiquement.

« Notre critère de jugement était l'évolution des malades. Une bonne évolution signifie une amélioration de l'état neurologique et récupération des déficits. Une mauvaise évolution comprend l'état neurologique stationnaire, décès ou aggravation neurologique. »

IV. 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 le logiciel SPSS version 18 et l'Excel 2007.



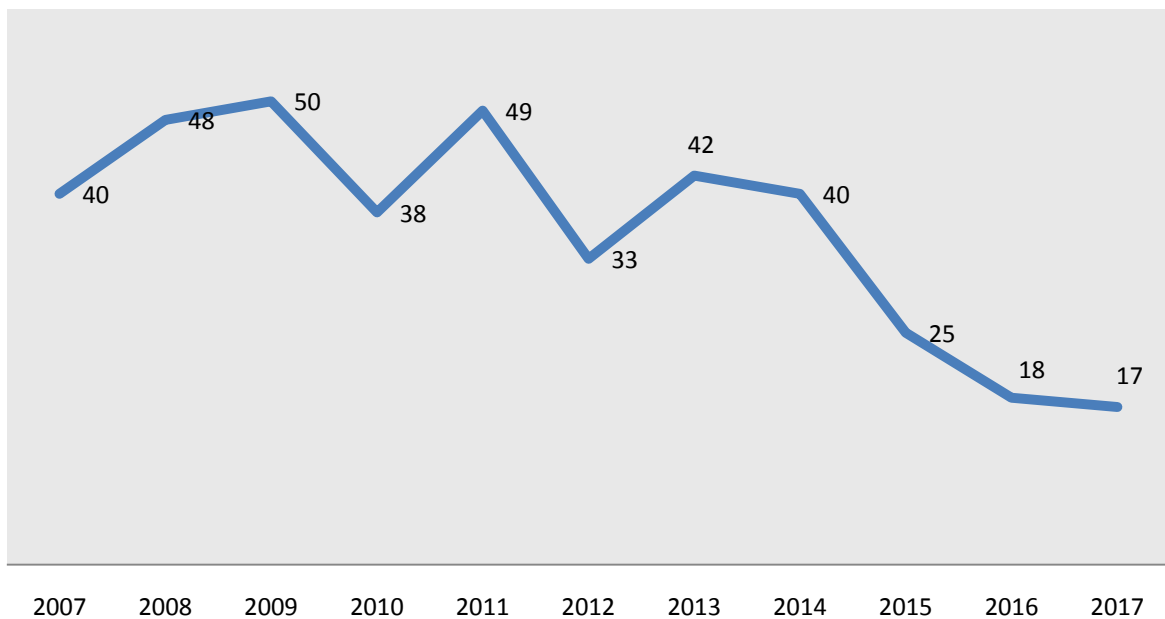
Résultats



I. EPIDEMIOLOGIE :

1. La répartition selon la fréquence par an :

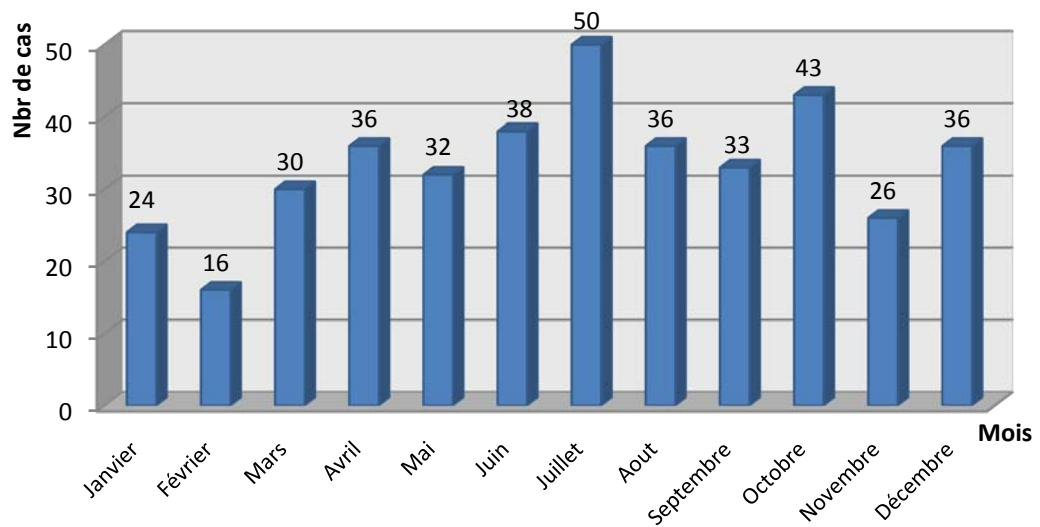
L'incidence annuelle des traumatismes du rachis cervical inférieur est de 36.36 patient / an avec des extrêmes de 17 à 50. (Graphique1)



Graphique 1 : Répartition annuelle des traumatisés du rachis cervical inférieur de Janvier 2007 à Décembre 2017

2. Répartition selon la fréquence par mois :

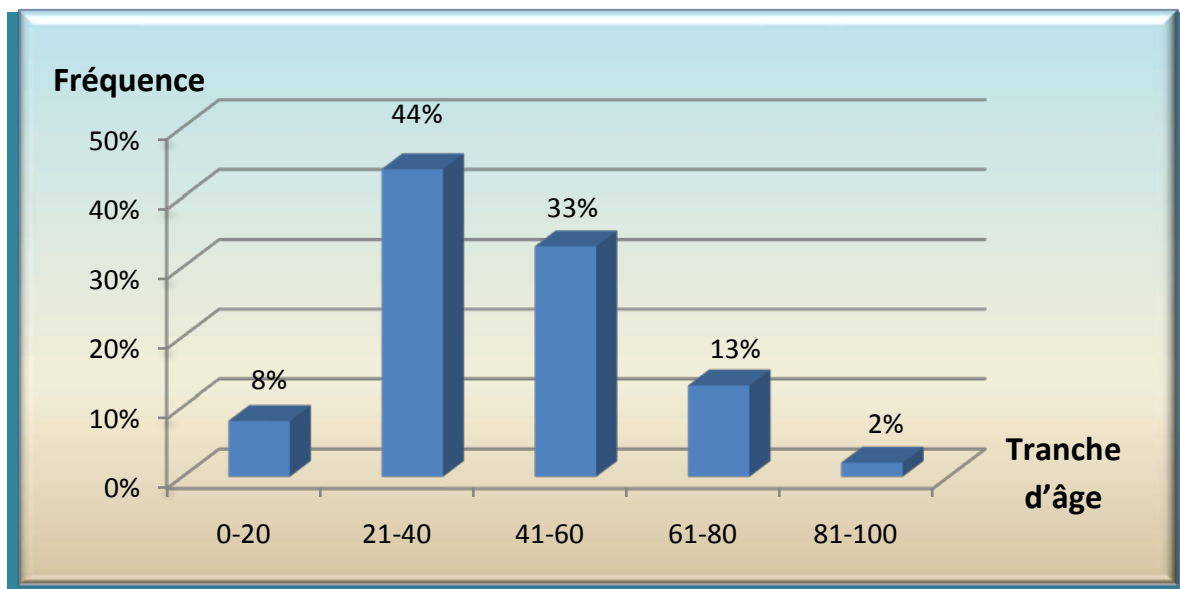
Dans notre série, on a constaté aussi que 40.5% des cas sont survenus pendant les mois Juillet, Août, Septembre, Octobre. (Graphique 2)



Graphique 2 : Répartition selon les mois:

3. La répartition selon l'âge :

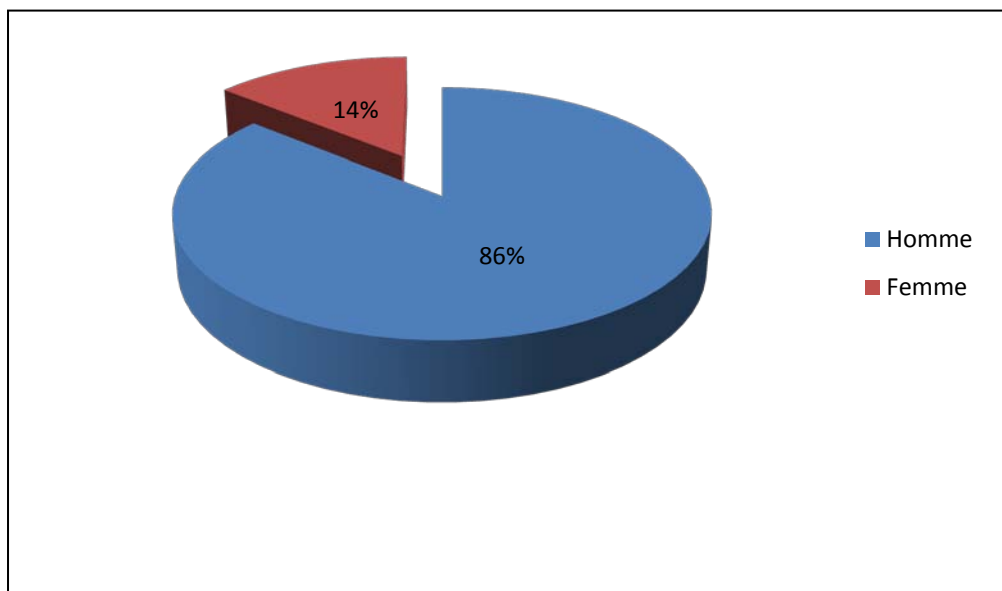
L'âge moyen de nos patients est de 40,13 ans avec des extrêmes allant de 14 ans à 84 ans, la tranche d'âge comprise entre 21 et 40 est la plus touchées avec une fréquence de 44 %. (Graphique 3)



Graphique 3 : Répartition des patients selon la tranche d'âge

4. La répartition selon le sexe :

Nous avons notés une nette prédominance masculine, avec 344 hommes (86% des cas) contre 56 femmes (14% des cas) avec un sexe ratio de 6,14. (Graphique 4)



Graphique 4 : Répartition des patients selon le sexe

5. Les étiologies :

L'étiologie des traumatismes est dominée par les accidents de la voie publique (48%) suivie des chutes (33 %), les accidents de plongeurs viennent en troisième place (8%), puis les agressions (6%). (Tableau 1, graphique 5)

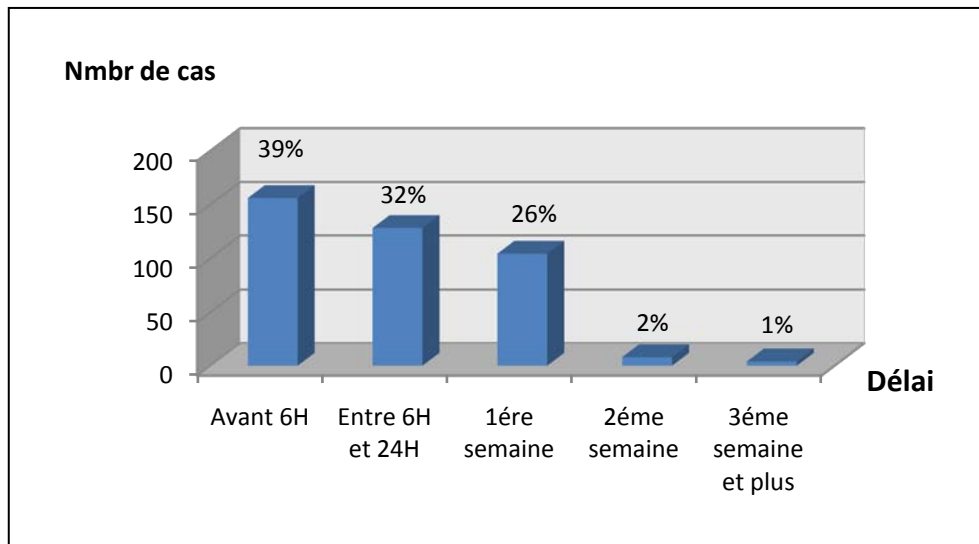
Tableau I: Répartition selon les étiologies.

Etiologies	Nombre de cas	Pourcentage
AVP	192	48%
Chute	132	33%
Accidents de plongeurs	32	8%
Agression	24	6%
Accidents de travail	20	5%
Total	400	100%

II. CLINIQUE :

1. 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. (Graphique 6)



Graphique 6 : Répartition selon le délai d'admission.

2. Conditions de ramassage :

13% de nos patients ont bénéficié d'un transport médicalisé avec la mise en place d'une minerve rigide en pré-hospitalier.

3. Examen clinique :

3.1 Syndrome rachidien :

376 malades ont présenté un syndrome rachidien. Cette symptomatologie était variable mais dominée par les douleurs épineuses spontanées ou provoquées par la palpation des épineuses dans 42 %. A noter qu'il était absent dans 24 cas (6%). (Tableau 2)

Tableau II : Répartition selon la symptomatologie rachidienne.

Syndrome Rachidien	Nombre de cas	Pourcentage %
Douleur épineuse	168	42%
Torticolis	148	37%
Raideur	164	41%
Cervicalgies isolées	96	24%

3.2 Symptomatologie neurologique :

Elle dépend de la violence du traumatisme et du mécanisme lésionnel. Ainsi nous avons retrouvé une atteinte neurologique de gravité variable chez 343 blessés (85,75%). Chez les 57 blessés restants (14,25%), l'examen neurologique a été strictement normal.

On a reparti les atteintes neurologiques retrouvées chez nos 343 patients en :

a)

On a noté 68 atteintes radiculaires sous forme de névralgies cervico-brachiales, dont 40 étaient des atteintes unilatérales et 28 étaient des atteintes bilatérales.

b) **Syndrome sous lésionnel:**

On a constaté 275 atteintes médullaires dont 141 cas de tétraplégies complètes, 77 cas de tétraplégies à prédominance crurale, 47 cas de tétraparésie et 10 cas de monoparésie. Sur les 275 atteintes médullaires, 136 patients ont présenté des troubles génito-sphinctériens et 59 ont présenté des troubles neurovégétatifs. (Tableau 3)

Tableau III : Répartition selon la symptomatologie neurologique.

Symptomatologie neurologique	Nombre	Pourcentage%
Tétraplégie complète	141	51,27
Tétraplégie incomplète	77	28
Tétraparésie	47	17,09
Monoparésie	10	3,63
Troubles génito-sphinctériens	136	49,45
Troubles neurovégétatifs	59	21,45

Au terme de l'examen neurologique, nous avons reparti nos patients selon la classification de FRANKEL et nous avons retrouvé les résultats suivants : (Tableau 4)

Tableau IV : Répartition selon la classification de FRANKEL.
Syndrome lésionnel:

FRANKEL	Nombre	Pourcentage%
A	141	51,27
B	77	28
C	47	17,09
D	10	3,63
E	57	14,25

4. Traumatismes associés :

160 de nos patients (40%) se sont présentés aux urgences avec une atteinte isolée du rachis cervical inférieur. Le reste des patients (60%) ont par contre présenté des traumatismes associés de siège et de gravité variable. (Tableau 5)

Tableau V: Répartition selon les lésions associées.

Traumatismes associés	Nombre	Pourcentage %
Traumatisme crânien	129	32,25
Traumatisme du rachis cervical supérieur	33	8,25
Traumatisme thoracique	19	4,75
Traumatisme dorsolombaire	23	5,75
Traumatisme de l'appareil locomoteur	30	7,5
Traumatisme abdominal	6	1,5

III. PARA-CLINIQUE :

1. Radiographies standards du rachis cervical:

Deux incidences sont pratiquées systématiquement chez tous nos patients. La radiographie du rachis cervical de face et de profil.

L'examen radiographique n'a pas retrouvé de lésions ostéo-articulaire visible uniquement dans 3 cas alors que chez les 397 blessés restants, on a objectivé des lésions radiologiques au niveau du rachis cervical inférieur.

2. Radiographies dynamiques :

Des clichés dynamiques ont été réalisés dans 5 cas, 10 jours après le traumatisme initial, montrant dans 2 cas une entorse grave et dans 3 cas une entorse bénigne.

3. La tomodensitométrie cervicale (TDM):

Réalisée chez 389 patients (97,25%), elle nous a permis de poser avec précision le bilan lésionnel ostéo-articulaire.

La TDM était normale dans 2 cas contrastant avec le tableau clinique, indiquant la réalisation d'une IRM.

4. Imagerie par résonance magnétique (IRM) :

Cette exploration a été réalisée dans 216 cas dont le but est d'avoir un diagnostic lésionnel médullaire détaillé dont 7 blessés ont bénéficié d'emblée de cet examen, directement après les radiographies standards, sans exploration tomodensitométriques. Des séquences T1 et T2 étaient systématiquement réalisées dans le plan sagittal et en coupe axiale et coronale.

Elle a permis de détecter en plus des données scanographiques les lésions médullaires suivantes :

- 119 contusions médullaires.
- 101 compressions médullaires d'origine osseuse.
- 5 hernies discales post-traumatiques.
- 11 myopathies cervicarthrosiques décompensées par le traumatisme.
- 2 fortes angulation de moelle sur traumatisme cervical négligé.
- 19 ruptures ligamentaires.

5. Explorations neurophysiologiques:

Un électromyogramme a été réalisé chez un patient ayant un arrachement du plexus brachial C6-C7, C7-D1, D1-D2.

6. Résultats des examens para-cliniques:

6.1 Niveaux atteints :

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.

6.2 Vertèbre atteinte :

On a constaté que la vertèbre C5 est la plus touchée. (Tableau 6)

Tableau VI : Répartition selon la vertèbre atteinte.

Vertèbre atteinte	Nombre	Pourcentage %
C3	80	20
C4	144	36
C5	224	56
C6	64	16
C7	16	4

6.3 Lésions anatomopathologiques :

Les lésions anatomopathologiques diagnostiquées chez nos patients grâce à l'étude des différents examens d'imageries, ont été répertoriées dans 3 groupes distincts comprenant (Graphique 7) :

- Lésions ostéo-articulaires dans 172 cas (43%) dans lesquelles on retrouve : (Tableau 7)
 - ❖ Fracture simple : 25 cas ;
 - ❖ Fracture tassement : 20 cas ;
 - ❖ Fracture avec recul du mur postérieur : 50 cas ;
 - ❖ Fragment intra-canalair : 24 cas ;
 - ❖ Fracture comminutive : 48 cas

Tableau VII : Répartition des lésions ostéoarticulaires selon la vertèbre atteinte

	C3	C4	C5	C6	C7
Fracture Simple	1	11	5	5	3
Fracture tassement	0	2	7	6	5
Recul du mur postérieur	21	7	14	1	7
Fragment intra-canalair	0	5	5	12	2
Fracture comminutive	0	10	13	25	0

- Lésions disco-ligamentaires et médullaires dans 220 cas (55%). Elles sont faites de :

(Tableau 8)

- ❖ Entorse grave : 7 cas ;
- ❖ Luxation : 39 cas ;
- ❖ Hernie discale post-traumatique : 56 cas ;
- ❖ Spondylolisthésis : 8 cas ;
- ❖ Myopathies cervicarthrosiques décompensées par le traumatisme : 32 cas.
- ❖ Lésions médullaires :
 - Contusion médullaire : 47 cas ;
 - Compression médullaire : 31 cas ;

Tableau VIII : Répartition des lésions disco-ligamentaires et médullaires selon la vertèbre atteinte.

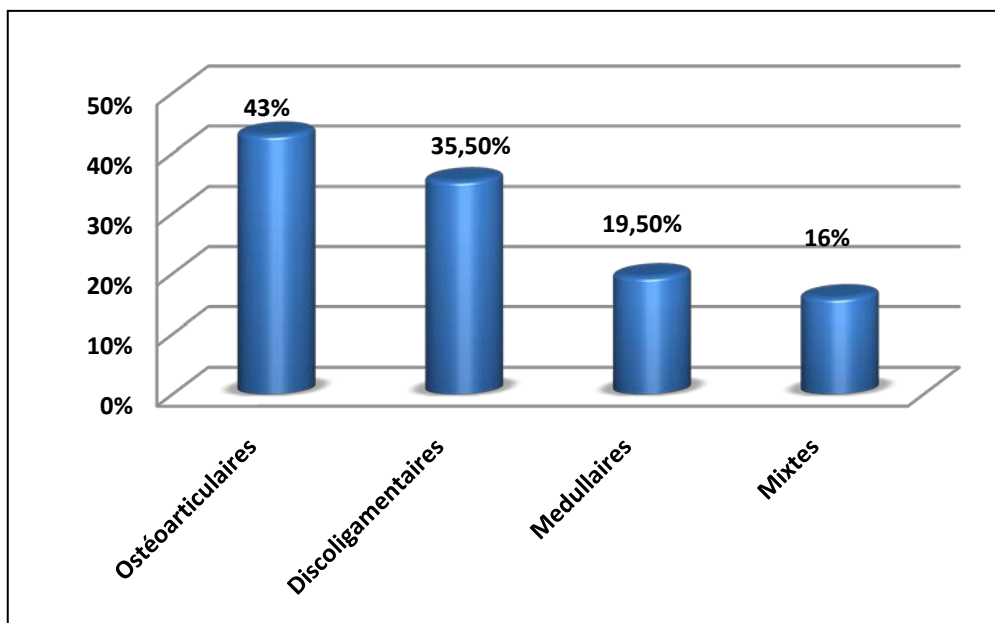
	C3-C4	C4-C5	C5-C6	C6-C7	C7-D1
Entorse grave	1	0	5	2	0
Luxation	2	12	15	9	1
Hernie disc. Post-trauma	9	8	25	12	2
Spondylolisthésis	0	1	1	0	5
Myopathie	8	8	1	8	7
Contusion médullaire	7	9	8	15	8
Compression médullaire	1	7	16	7	0

- Lésions mixtes dans 64 cas (16 %) : (Tableau 9)

- ❖ Tear-drop fracture : 2 cas.
- ❖ Fracture séparation du massif articulaire : 3 cas.
- ❖ Fracture-luxation : 59 cas.

Tableau IX: Répartition des lésions mixtes selon la vertèbre atteinte.

	C3	C4	C5	C6	C7
Tear-drop fr	0	0	1	1	0
FSMA	0	0	2	1	0
Fr. luxation	9	21	19	10	2



Graphique 7 : Répartition selon les lésions anatomopathologique :

Tableau X: Répartition selon la classification d'Argenson.

	Type	Nombre de cas
Lésions par compression A	I	29
	II	43
	III	16
Lésions en flexion B	I	1
	II	7
	III	24
Lésions en extension C	I	2
	II	0
	III	46
Lésions en rotation D	I	21
	II	11
	III	16
Hernie discale E		56

IV. TRAITEMENT :

1. Traitement médical :

- les 59 patients qui ont été admis avec des troubles neurovégétatifs ou dans le cadre d'un poly traumatisme ont bénéficié d'une prise en charge initiale en réanimation dès leur admission.
- Le traitement symptomatique fait d'antalgique, anti-inflammatoire et myorelaxant a été prescrit chez tous nos malades.
- Les malades qui ont été admis dans les premières 6 heures après le traumatisme, et ayant présenté des troubles neurologiques ont bénéficié d'une corticothérapie à base de méthyle prednisolone en bolus (30mg /Kg/la 1er heure, puis 5,4mg/Kg/h les 23 heures restantes). Cette tranche représente 51,27 % des malades ayant une atteinte neurologique.

- Les malades qui ont été admis avec déficit neurologique sévère (Frankel A, B +ou- C) ont bénéficié d'un traitement anticoagulants préventif de la maladie thromboembolique.

2. Traitement orthopédique :

- La traction trans-crânienne a été réalisée chez 41 patients qui présentaient une fracture luxation pour une réduction en attendant le traitement chirurgical.
- La mise en place préventive d'une minerve cervicale rigide a été systématique chez tous nos patients dès le début de toute prise en charge dans l'attente du traitement chirurgical.
- La contention post opératoire par minerve a été réalisée systématiquement chez tous nos patients. La durée moyenne d'immobilisation était de 2 mois.

3. Traitement chirurgical :

3.1 Délai d'intervention :

Le délai moyen de l'intervention est de 6 jours avec des extrêmes allant 1 à 25 jours.

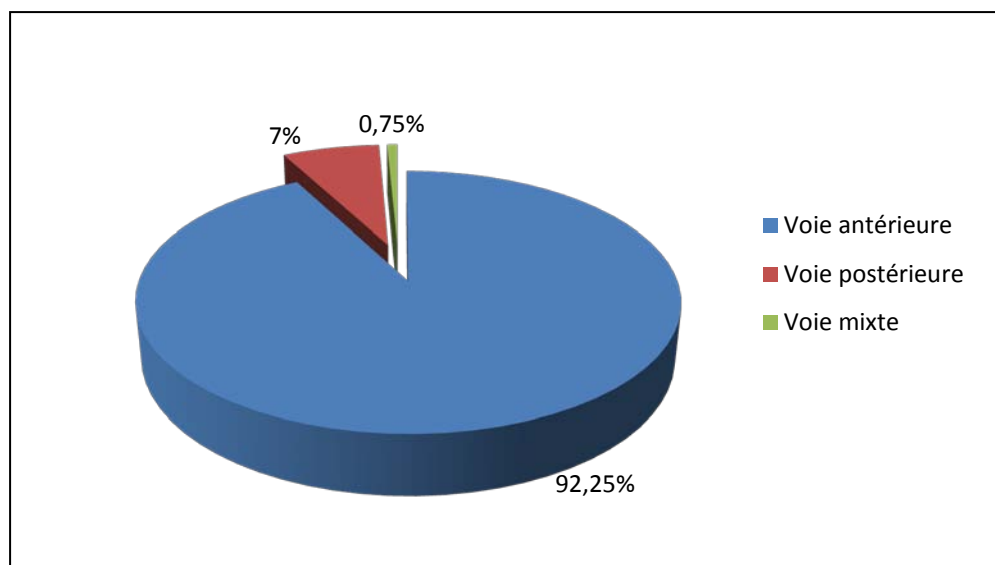
3.2 La voie d'abord :

Sur la totalité de nos patients :

- 369 patients ont été opérés par voie antérieure pré-sterno-cléidomastoidienne (92,25 %) dont :
 - Une discectomie a été réalisée chez 181 patients (soit 45,25%), et une corpectomie associée à une discectomie a été réalisée chez 188 patients (soit 47%).
 - La mise en place d'un greffon intersomatique prélevé de la crête iliaque a été réalisée chez la majorité des cas (372 patients soit 93%) et une cage chez 28 patients soit 7% des cas

La fixation par plaque cervicale antérieure a été réalisée chez tous nos patients.

- 28 patients ont été opérés par voie d'abord postérieure (7%), utilisant dans tous les cas des plaques vissées postérieures dont :
 - 5 ostéosynthèses simples.
 - 23 laminectomies.
- 3 patients ont été opérés par voie mixte (0,75 %) pour luxation C6-C7 avec hernie discale. (Graphique 8)



Graphique 8 : Répartition des patients selon la voie d'abord.

4. Durée d'hospitalisation

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

5. Traitement fonctionnel :

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

V. EVOLUTION :

1. Evolution en fonction de l'état neurologique :

L'évolution est étroitement liée à la sévérité du traumatisme et de l'état neurologique initial. Elle a été évaluée essentiellement au cours de l'hospitalisation et juste avant la sortie.

Dans l'ensemble, nous avons constaté une amélioration chez 119 patients (43,27 %). L'état neurologique est resté stationnaire chez 168 patients (61,09 %) et s'est aggravé chez 7 patients (2,45 %)

Plus les troubles neurologiques sont incomplets, plus le patient a la chance de récupérer. Ainsi on a noté une amélioration de 100% pour le stade E et D, 57,44% pour le stade C alors qu'elle est de 16,88% pour le stade B et de 8,51% pour le stade A. (Tableau 11)

Tableau XI :Le taux d'évolution en fonction de l'état neurologique.

Grade Fränkel Evolution	A	B	C	D	E
Favorable	12	13	27	10	57
Stationnaire	97	51	20	---	---
Aggravation	---	7	---	---	---
Décès	32	6	---	---	---
Total	141	77	47	10	57

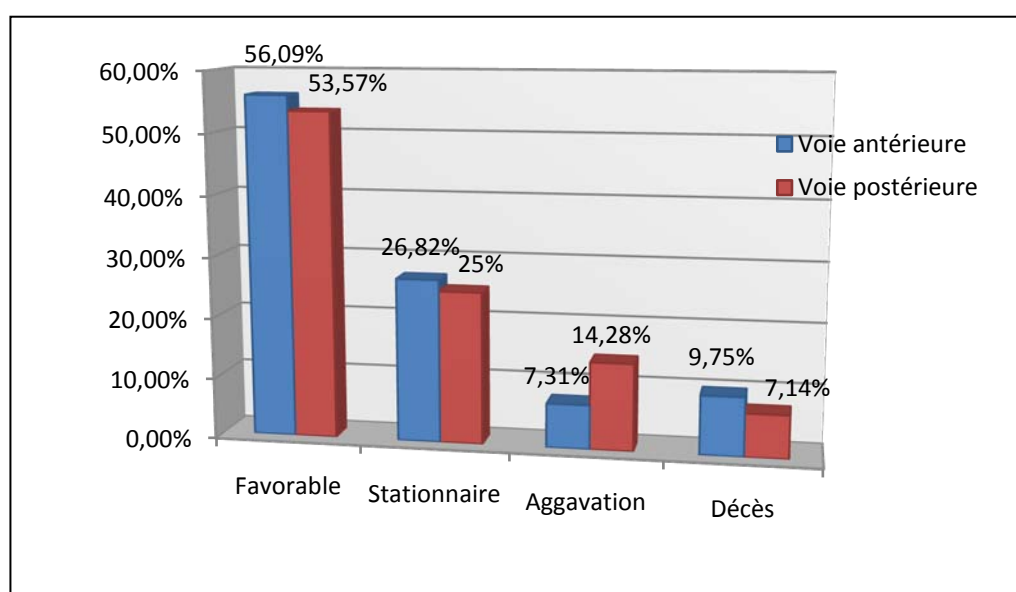
2. Evolution en fonction de la nature des lésions :

Nous avons noté que les lésions osseuses pures sont de bon pronostic, car elles déterminent une instabilité osseuse temporaire qui disparaissait avec la consolidation. Par contre, les lésions disco-ligamentaires et médullaires sont beaucoup plus grave car la cicatrisation est fibreuse et de qualité mécanique médiocre à l'origine d'une limitation des

mouvements et des douleurs résiduelles. Alors que les lésions médullaires sont souvent définitives.

3. Evolution en fonction de la méthode thérapeutique :

L'analyse de l'évolution selon que la chirurgie a été par voie antérieure ou par voie postérieure n'a pas montré de différence significative avec une récupération de l'ordre de 56,09% pour la voie antérieure et de 53,57% pour la voie postérieure. (Tableau 12, graphique 9)



Graphique 9 : Evolution en fonction de la méthode thérapeutique

4. Mortalité :

On a recensé au cours de cette étude 38 cas de décès répartis de la façon suivante :

a) **En fonction de l'état neurologique initial :**

On a noté que 84,21 % de nos décès (soit 32 cas) sont constatés chez les patients classés initialement Frankel A. Par contre, chez les patients qui ont présenté une atteinte neurologique incomplète on a noté 6 décès (soit 15,79% de nos décès).

b) En fonction du niveau lésionnel:

Le niveau lésionnel est considéré comme un facteur pronostic 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 (25 décès soit 65,79%).

c) En fonctions des lésions associées :

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

5. Complications post-opératoires :

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 a J1 du postopératoire.
- On n'a pas note durant cette période des cas de complications a type de thrombophlébite, de dysphagie par perforation d'œsophage ni de dysphonie par lésion du nerf récurrent

6. Séquelles neurologiques :

On a noté une nette amélioration de l'état neurologique pour le stade E et D ; Pour le Stade C on a noté une récupération partielle du déficit neurologique. Par contre l'état neurologique a resté stationnaire pour les Stades A et B.

7. 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: 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.

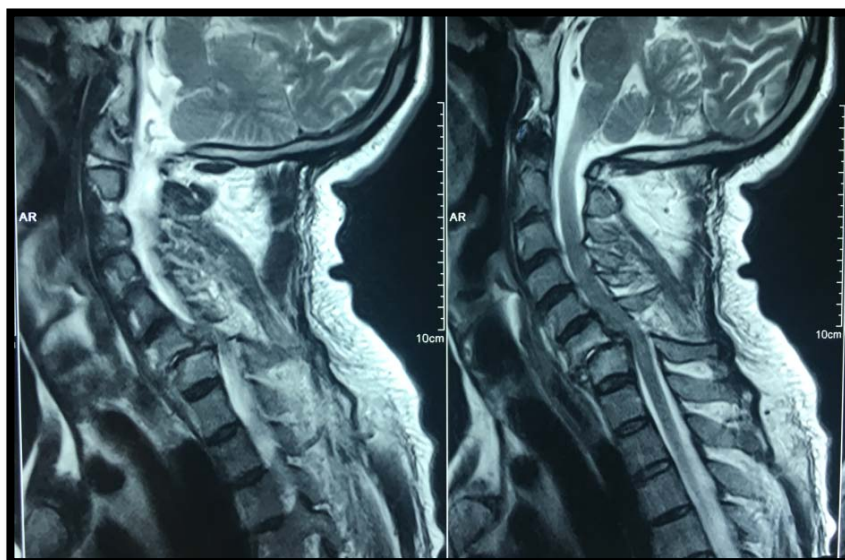


Figure 2: IRM cervicale en séquence T2 coupe sagittale montrant une fracture tassement vertébrale à l'étage C6-C7 avec recul du mur postérieur de C7 associée à une compression du cordon médullaire en regard chez un patient tétraplégique avec des troubles neurovégétatifs.



Figure 3:: Tomodensitométrie cervicale en coupe axiale du rachis cervical montrant une fracture peu déplacée du pédicule de C3 associée à une autre fracture déplacée de la lame gauche de C3 chez un patient tétraplegique.



Figure 4:Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une luxation de C4 sur C5 responsable d'un spondylolisthésis grade 2 chez un tétraplégique.



Figure 5: Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture de C5 type Tear Drop avec recul du mur postérieur.



Figure 6 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture luxation de C7. (Tear drop inversée)



Figure 7: Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture luxation de C6.



Figure 8 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture de C6 type Tear Drop.



Figure 9 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittale du rachis cervical montrant une fracture luxation de C5-C6.



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



Figure 12 : Tomodensitométrie cervicale en coupe sagittal du rachis cervical montrant une fracture cisaillement avec luxation complète de C6 sur C7 et section totale de la moelle.



Figure 13 : Une radiographie standard du rachis cervical du profil montrant une entorse grave C5-C6.



Figure 14 : Une radiographie standard de profil du rachis cervical de contrôle du même patient après réduction par une arthrodesè mono segmentaire C5-C6.



Figure 15 : Une radiographie standard de profil du rachis cervical montrant une fracture tassement de C7.



Figure 16 : Une radiographie standard de profil du rachis cervical de contrôle du même patient après réduction par arthrodeuse mono segmentaire C6-C7.



Discussion



I. ANATOMIE ET BIOMECANIQUE :

A. GENERALITE [3]

Le rachis a des propriétés de mobilité très importantes. Il permet 140° en flexion extension, 100° en inclinaison latérale et 180° en torsion axiale. (Figure 17)

Le rachis cervical inférieur participe 70% à la flexion-extension, 50% à l'inclinaison latérale et 50% à la torsion axiale. Cette mobilité est due à la sommation étage par étage des déplacements dans l'unité fonctionnelle 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 inter-épineux, 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 discoligamentaires et à 18% par des lésions mixtes discoligamentaires et corporéales.

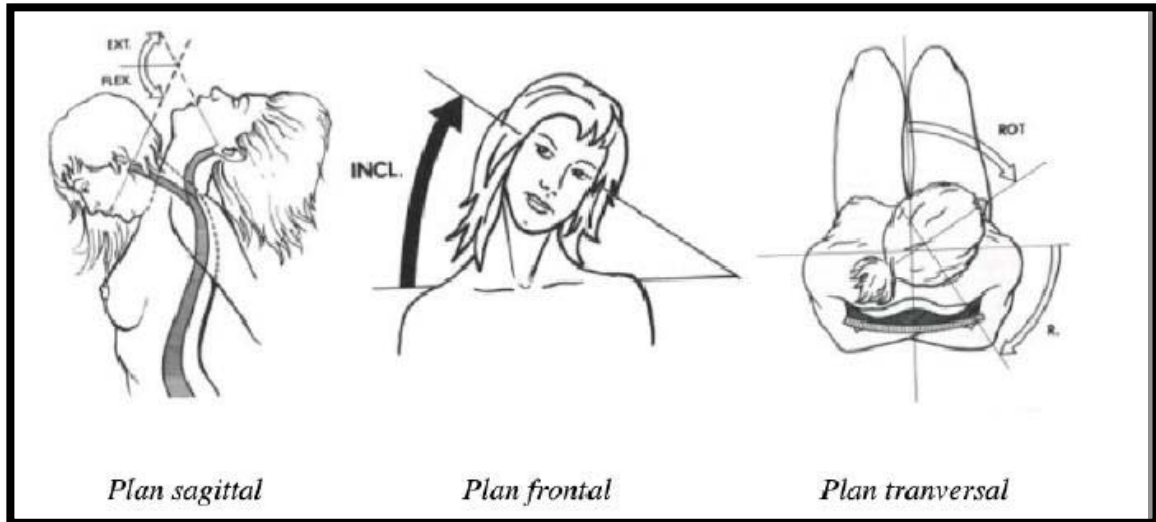


Figure 17 : Mouvements du segment tête-cou :

B. RAPPEL ANATOMIQUE : [4]

1. Géométrie de la vertèbre: [5], [6]

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 rectangulaire 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 18)

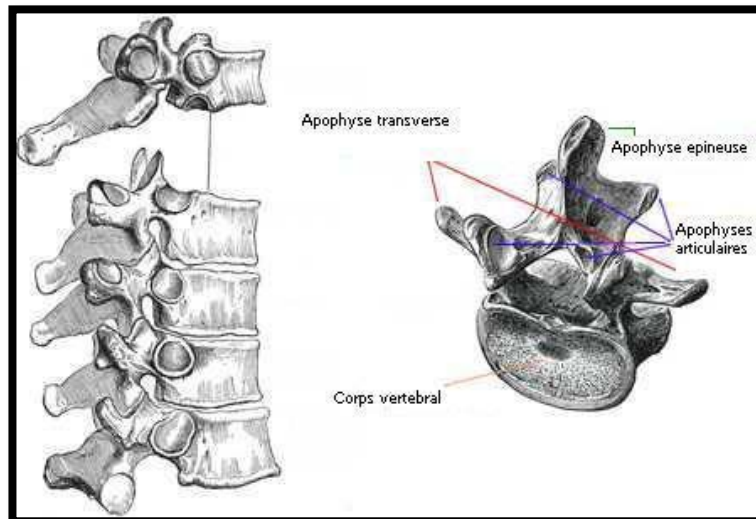


Figure 18 : Schéma anatomique d'une vertèbre cervicale type

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 craniales s'horizontalisent, s'ovalisent à grand axe sagittale, et présentent des uncus de petite taille. Cette disposition semble favoriser le couplage inclinaison latérale torsion axiale. En C6–C7, les surfaces facettaires craniales se verticalisent, s'ovalisent à grand axe frontale, et présentent des uncus de faible taille. Cette disposition semble favoriser la flexion-extension. [5], [7]

2. Le disque intervertébral :

La plupart des auteurs reconnaissent un rapport disco-corporel important au niveau cervical : 2/5 pour Kapandji [8], [9]. 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 [4] 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 [3], [7].

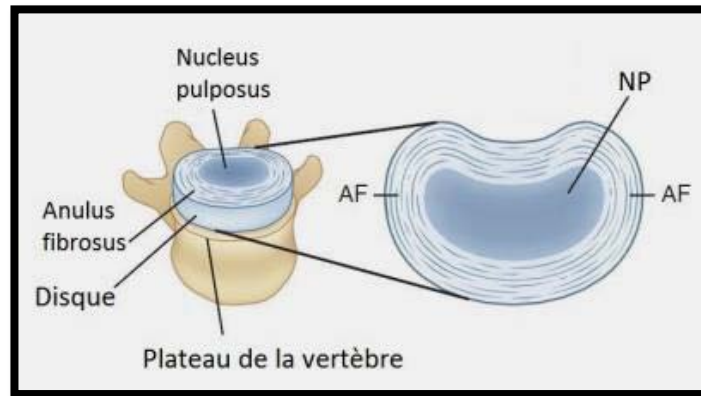


Figure 19 : Schéma anatomique du disque intervertébral:

3. Les ligaments du rachis cervical inférieur [7]-[11] : (Figure 20)

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-corporeale. 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-corporeale. Il a un aspect festonné 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 inversé 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 inférieur[8].

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 *ligamentum flavum*.

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 interlameaire de C2- C3 à C6-C7. La portion interlameaire 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 court 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.[7]

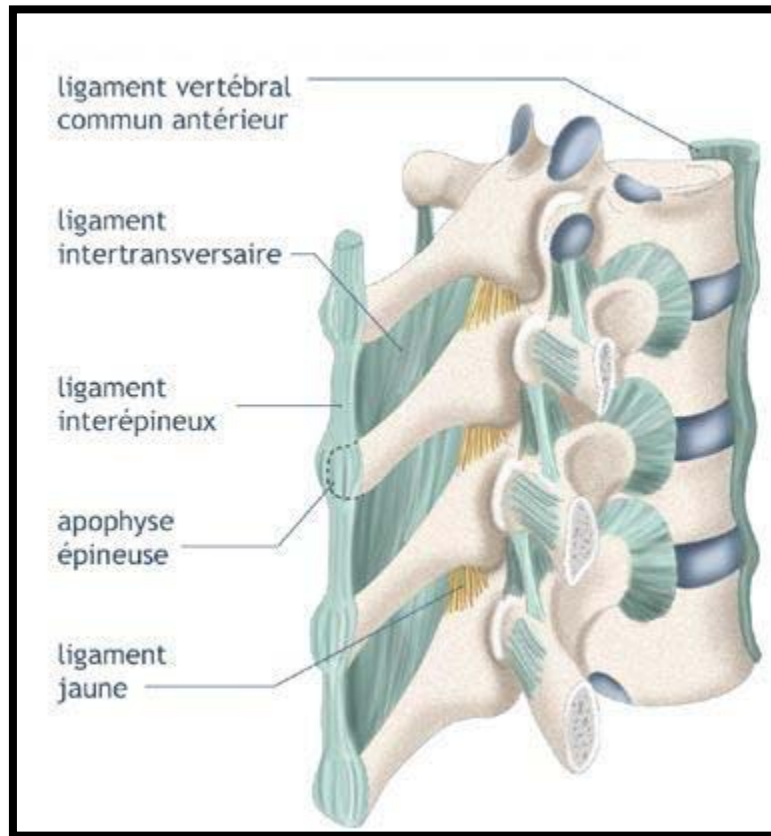


Figure 20 : Les ligaments du rachis cervical

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 [6], 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 traumatisme 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.

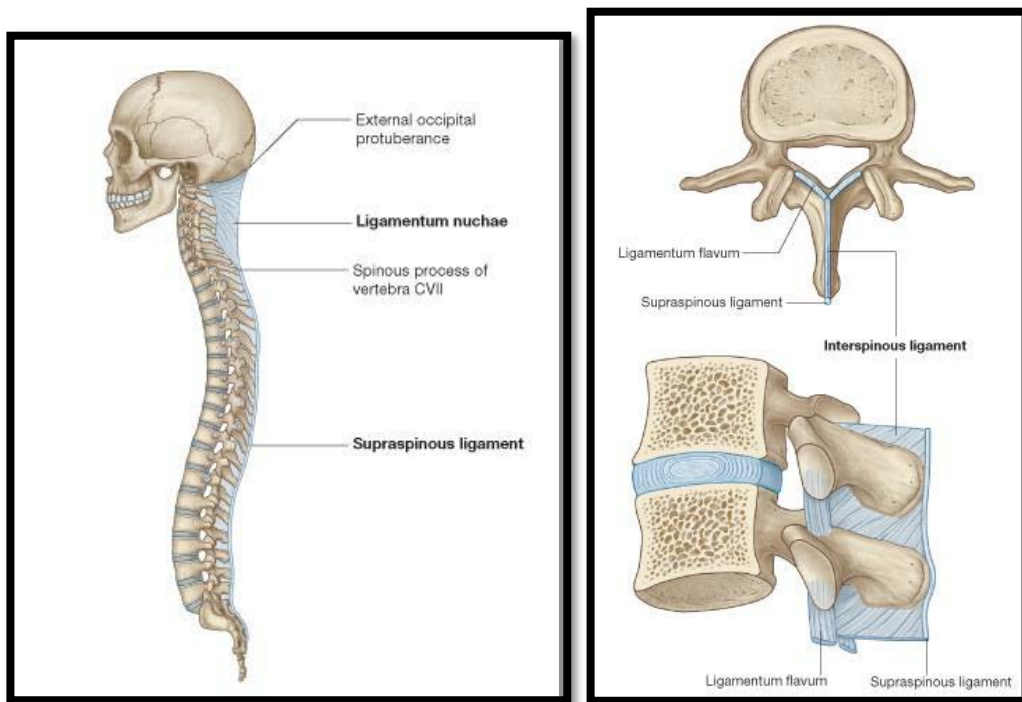


Figure 21 : Le ligament nuchal, le supraépineux et l'interépineux :

C. ETUDE CINÉMATIQUE DU RACHIS CERVICAL INFÉRIEUR [4], [10], [12] :

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 crânielles sans se décoapter 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 zygapophysaires crânielles sur leurs homologues caudales avec un bâillement antérieur de l'interligne articulaire et une fermeture des foramens 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 [13]. (Tableau 13)

Tableau XIII :La valeur angulaire de la flexion extension selon les différents auteurs [6] :

MESTDAGH [6]	FE 76,5° avec F>E
LYSELL [10]	FE 64° avec F>E
LESTER [6]	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 14)

Tableau XIV :La valeur angulaire au niveau de chaque unité fonctionnelle [6]:

	MESTDAGH [6]	LYSELL [10]
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)

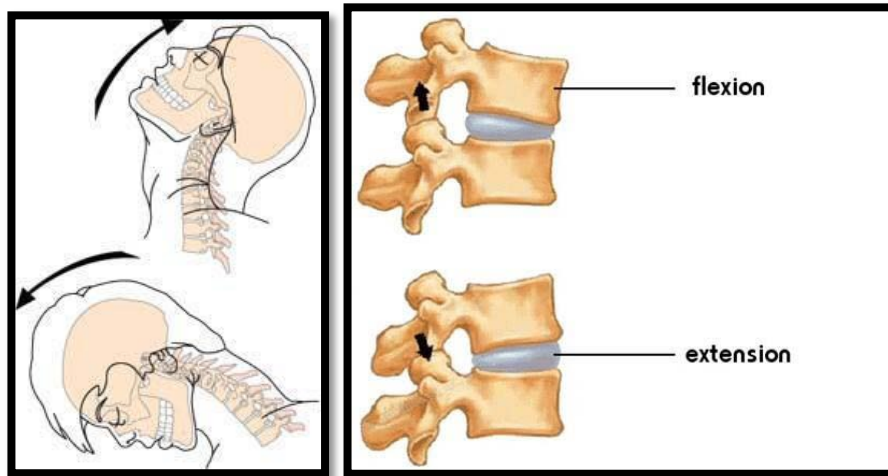


Figure 22 : Mouvement de flexion extension:

2. Mouvement d'inclinaison et de torsion axiale :

a) Description du mouvement :

Le rachis cervical effectue des mouvements d'inclinaison latérale et de torsion 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 associée 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 modéré en flexion car le disque alors comprimé présente peu de compliance ; il est impossible en extension du fait du verrouillage des articulations zygapophysaires. La position optimum 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 [10] 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 15):

Tableau XV :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 [10], de 45° en torsion axiale et de 24° en inclinaison latérale couplée.

Le couplage est plus important dans la partie haute du rachis cervical inférieur.

Les segments C3-C5 sont plus mobiles dans ces déplacements.

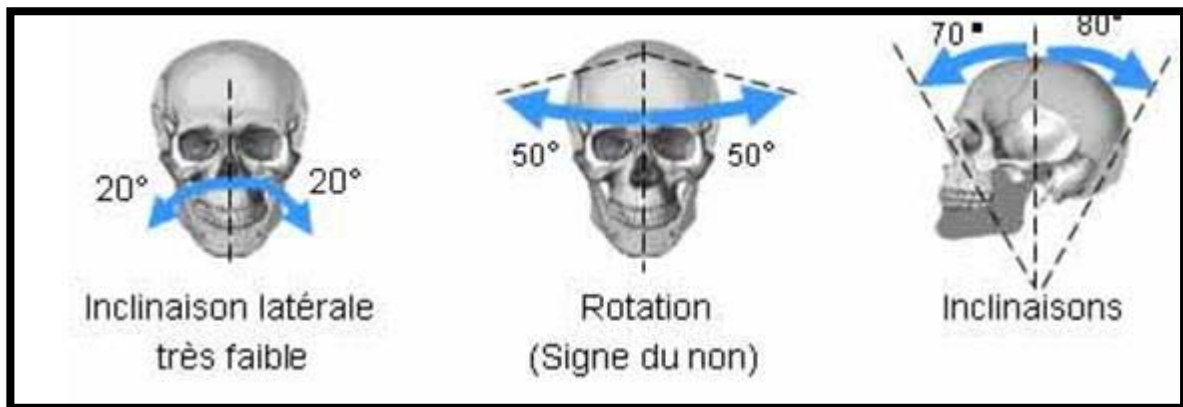


Figure 23 : Mouvements du cou dans le plan axial :

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 limitées 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 [14], les variations de longueur du canal médullaire mesurées au cours du mouvement de flexion-extension sont les suivantes :

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

	Flexion	Extension	Total
Cervical	28 mm	-15	43
Thoracique	3 mm	-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 I.R.M 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 I.R.M à type de contusions survenant à distance d'une lésion rachidienne objectivée sur les radiographies standards. Il est à noter 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 [15] 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 dorsolombaire.[10]

1. Stabilité et Déstabilisation : [16]-[22]

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'un 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 restabilisation dans une position vicieuse. La déstabilisation est évolutive et variable dans le

temps. Selon White [4] et Panjabi[7], l'atteinte de la stabilité est tridimensionnelle, un mouvement principal n'étant jamais isolé. C'est le Coupled Spinal Motion [7], [17]

2. Éléments de stabilité : [18], [20]

La stabilité est fonction de trois paramètres :

8. 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.
9. 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 intervertébrale, tout en permettant la mobilité.
10. 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.

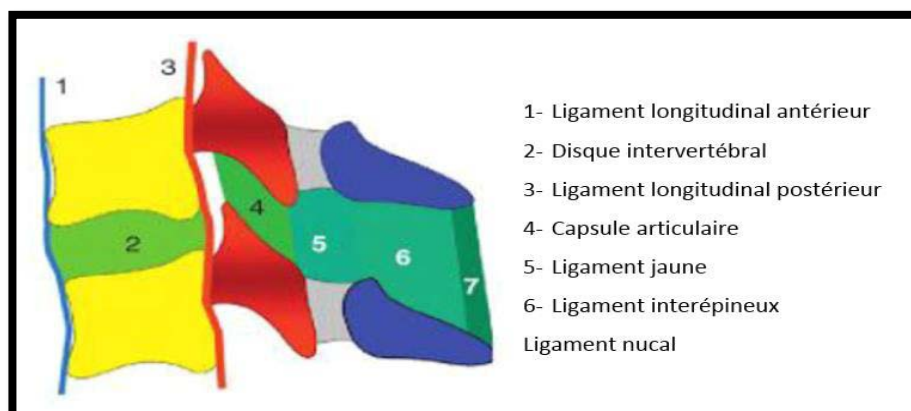


Figure 24 : Le segment mobile rachidien de Junhans

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

3. Organisation anatomique et biomécanique générale des éléments de stabilité : [23]-[25]

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 [26] 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 [27] améliora la compréhension des traumatismes rachidiens en divisant le rachis en deux colonnes, une antérieure, et une postérieure.

En 1970 Roy Camille [14] 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 [28] puis Lewis [29] 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 Lewis 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 25)

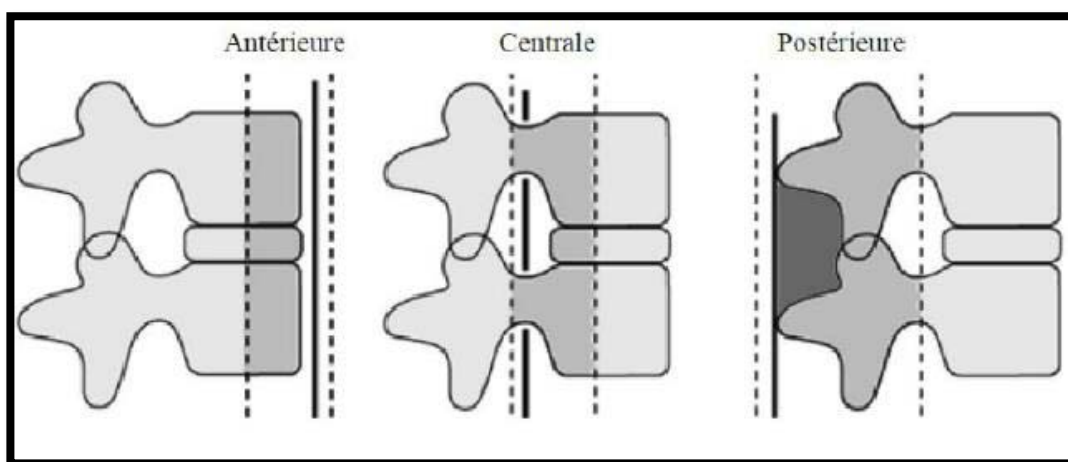


Figure 25 : Concept des trois colonnes de Denis :

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 cranio-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 répartie 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 situées 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[12].

3.2 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-corporeal sont analysées séparément, le disque admet cinq degrés de liberté: flexion-extension, translation antéro-postérieure, 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 indispensable 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.

3.3 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, discoligamentaires 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 [30]-

[39]

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.

1. 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 médullaires 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 oedématiée 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 [31].

2. Physiopathologie de la phase aiguë du traumatisme médullaire :

La manifestation clinique définitive d'un traumatisme médullaire résulte de toute série de modifications dynamiques [32] 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 [33]. Cette hémorragie peut être due à la rupture mécanique des parois des artérioles et des veinules lors du traumatisme. Ces phénomènes hémorragiques apparaissent très tôt (15 mn après le traumatisme) et progressent rapidement [34].

❖ *Ischémie :*

La survenue d'une hypoperfusion au niveau de la substance grise médullaire après un traumatisme a été clairement démontrée par plusieurs études [35], [36].

Concernant la substance blanche, les choses sont moins nettes puisque certains auteurs y trouvent une hyperhémie et d'autres une ischémie [37], 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 certaines substances vasoconstrictrices, comme les thromboxanes, les leucotriènes et le facteur activant des plaquettes (PAF) [33]. 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. [33]

❖ ***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 transmission 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[37].

❖ *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[39]. 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 [37].

Tableau XVII : Mécanismes lésionnels :

MECANISMES LESIONNELS PRIMAIRES
<ul style="list-style-type: none">- Compression- Flexion- Extension- Rotation
MECANISMES SECONDAIRES
<ul style="list-style-type: none">-modification vasculaire<ul style="list-style-type: none">Perte de l'autorégulation localehypotension systémique (choc neurogénique)hémorragieatteinte de la microcirculationdiminution du débit sanguin par vasospasme ou microthrombose-changements électrolytiques<ul style="list-style-type: none">augmentation du calcium intracellulaireaugmentation du potassium extracellulaireaugmentation de la perméabilité au sodium-changements biochimiques<ul style="list-style-type: none">accumulation des neurotransmetteurscatécholaminesacides aminés excitateurs (glutamate)libération d'acide arachidoniqueformation des radicaux libresproduction d'eicosanoïdeprostaglandinesperoxydation des lipides-œdème<ul style="list-style-type: none">Perturbations énergétiques et métaboliquesDiminution de la production d'ATP

III. EPIDEMIOLOGIE :

1. 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[40]. 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[41], [42].

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[41], [42], 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 [40]. 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 2^{ème} service de neurochirurgie au sein du CHU MED VI.

2. 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 survenus pendant cette période et 53% pendant les week-ends. El Frougui [43] a constaté que les plus hautes admissions sont enregistrées en période estivale (juillet ; août ; septembre ; octobre) [6].

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 survenus 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.

3. Fréquence selon l'âge:

La grande majorité des traumatismes du rachis cervical touche les adultes jeunes entre 20 et 35 ans[44]. 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) .Chez les enfants les traumatismes rachidiens sont plus rares[45].

Dans la série de HOUNDENOU.K[46], la tranche d'âge la plus touchée est celle comprise entre 20 et 30 ans avec un âge moyen de 31,1 ans.

La série de R. KAYA [47] 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[48], l'âge moyen des patients était de 37 ans avec des extrêmes de 17 à 70 ans.

Dans la série de F.Z.CHAKOR, 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 était de 40,13 ans et la tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 21 et 40 ans. (Tableau 18)

Tableau XVIII : l'âge électif des traumatismes du rachis cervical dans la littérature :

AUTEURS	Nombre de cas	Âge moyen (ans)	Intervalle d'âge (ans)
HOUNDENOU.K (Fès ,2010) [46]	136	31,1	17-70
R. KAYA, B. KILINÇ, MÜSLÜMAN (Turquie, 2005). [47]	47	39	14-82
P.M. LOEMBE, S. AKOURE DAVIN (Gabon, 1998) [48]	160	37	17-70
F.Z.CHAKOR, S.AIT BENALI (Marrakech ,2012)[49]	50	37,5	14-80
Notre série	400	40,13	14-84

4. Fréquence selon le sexe :

La plupart des études publiées dans la littérature montrent une nette prédominance masculine [44]des lésions du rachis et de la moelle pouvant aller jusqu'à 3-4 hommes pour une femme.

Notre série a comporté 344 hommes, soit 86% et 56 femmes, soit 14 % avec un sex-ratio de 6,14. Ce résultat est superposable aux données de la littérature. (Tableau 19)

Tableau XIX : Répartition des patients selon le sexe dans la littérature:

AUTEURS	Année	Pays	Nombre de cas	Hommes (%)	Femmes(%)
Dr J. MATTA IBARRA, Dr. Victor ARRIETA MARRIA, [50]	2003	-	50	90	10
R. KAYA, B. KILINÇ, MÜSLÜMAN [47]	2005	Turquie	47	76,60	23,40
P.M. LOEMBE, S. AKOURE DAVIN [48]	1998	Gabon	160	83,75	16,25
BOUTARBOUCH MAHJOUBA [51]	2004	Maroc(Rabat)	114	79	21
K.HOUNDENOU [46]	2010	Maroc(Fés)	136	83,8	16,2
Notre série	2017	Maroc(Marrakech)	400	86	14

5. Fréquence selon les circonstances:

L'étude des circonstances du traumatisme du rachis cervical fait ressortir des notions classiques retrouvées dans les différentes publications à savoir une nette prédominance des Accidents de la voie publique avec une fréquence allant de 42% à 73%, suivie des chutes entre 13% et 20%. [52]

Dans notre série, les accidents de la voie publique ont représenté 48%, contre 33% pour les chutes, 8% pour les accidents de plongée et 6% pour les agressions.

Ce résultat tire son explication d'une part dans l'utilisation de plus en plus permanente par les adultes jeunes des engins à deux roues à grande vitesse en absence de casque, et d'autre part dans l'accroissement exponentiel du parc automobile sans port de ceinture de sécurité.

Nos résultats sont conformes avec ceux de la littérature et comparables à ceux de ALLEN[53]et HARRIS[54], qui ont trouvé une fréquence élevée des A.V.P avec 75,4% des cas.
(Tableau 20)

Tableau XX :Répartition des circonstances des traumatismes dans la littérature:

AUTEURS	Année	Pays	AVP (%)	Chute (%)	Agression (%)	Accidents de plongée (%)
Dr J. MATTA IBARRA, Dr. Victor ARRIETA MARRIA, [50]	2003	-	-	42	-	-
R. KAYA, B. KILINÇ, MÜSLÜMAN. [47]	2005	Turquie	19,15	70,21	-	10,64
P.M. LOEMBE, S. AKOURE DAVIN [48]	1998	Gabon	18,12	67,50	9,40	-
BOUTARBOUCH MAHJOUBA [51]	2004	Maroc(Rabat)	35,1	39,5	9,6	15,8
HOUNDENOU.K[46]	2010	Maroc(fés)	52,20	37,50	2,90	2,90
Notre série	2017	Maroc(Marrakech)	48	33	6	8

IV. PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE : [17], [55]-[57]

Le traumatisme vertébro-médullaire est une urgence neurochirurgicale, donc un diagnostic précoce sur les lieux de l'accident est d'une importance capitale pour assurer le ramassage et un transport correct d'autant plus que les traumatismes du rachis présentent des circonstances étiologiques très variées et peu spécifiques et que les lésions associées peuvent parfaitement masquer l'atteinte de la colonne vertébrale.

L'objectif est d'éviter l'aggravation de l'instabilité osseuse potentiellement présente, de restaurer les fonctions vitales en prenant compte du traumatisme médullaire, de rechercher et traiter les lésions associées qui peuvent masquer l'atteinte médullaire.

1. Ramassage et transport:

Il est facile de méconnaître une atteinte rachidienne : Bohlman [58] rapportait sur une série de 300 fractures du rachis cervical, 100 cas qui n'avaient pas été diagnostiqués initialement cliniquement et/ou radiologiquement, avec des retards de diagnostic s'échelonnant d'un jour à un an. Ringenberg [58] relève l'absence de diagnostic initial chez 7% de ses hospitalisés pour traumatisme du rachis cervical. Un certain nombre de lésions rachidiennes peuvent se déplacer secondairement, du fait d'une prise en charge incorrecte.

Cette possibilité doit être prise en compte à l'intervention du SAMU. La règle consiste donc à considérer tout polytraumatisé et tout comateux comme porteur d'une lésion instable du rachis jusqu'à preuve du contraire, et d'agir en conséquence dès la prise en charge. Ceci implique des règles précises pour tout blessé suspect [59]:

- 1) Minerve cervicale de principe, adaptée au patient.
- 2) Dégagement monobloc coordonné du blessé, avec maintien de l'axe tête cou tronc, sans traction excessive.
- 3) Installation dans un matelas à dépression, comportant un dispositif antirétraction.

Si on utilise un matelas non muni de ce système, il est indispensable d'éviter le moulage au niveau du vertex et de la voûte plantaire.

2. Maintenir les fonctions vitales:

Les paramètres ventilatoires et hémodynamiques sont les déterminants principaux du pronostic des traumatisés crâniens et médullaires. Il faut s'attacher à maintenir une oxygénation et une perfusion médullaire adéquates. En effet, une hypoxie, une hypercapnie

et/ou une hypotension aggravent les lésions d'ischémie du tissu cérébral et, par analogie, le pronostic neurologique des traumatismes médullaires.

La prise en charge initiale comprendra un monitoring complet :

- électrocardioscope ;
- fréquence cardiaque ;
- pression artérielle au mieux invasive ;
- oxymétrie pulsée en continu ;
- capnographie ;
- température centrale.

3. Assurer une hémodynamique et une oxygénation correcte :

Le bilan lésionnel, qui doit être complet, doit rechercher un hémopéritoine, un épanchement pleural liquide ou aérien ou 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 retentissent sur l'hémodynamique et la ventilation pulmonaire. Ainsi, dans les lésions neurologiques hautes, une hypoventilation peut s'installer par atteinte musculaire, ainsi qu'une hypotension par baisse des résistances vasculaires (Atonie sympathique). L'inhibition de la toux favorise l'encombrement bronchique. Il faut entreprendre un remplissage prudent et, si nécessaire, administrer des amines pressives, afin de maintenir une pression de perfusion correcte. La dopamine est dans ce contexte l'agent de choix. En cas de collapsus, on administre en première intention des colloïdes et des hydroxy-éthyl-amidons. Le remplissage doit être prudent afin d'éviter toute surcharge et toute dilution. L'hématocrite doit toujours rester supérieur à 30%. Si l'hémodynamique est stable, le soluté le plus indiqué est le sérum physiologique. L'objectif est de maintenir une pression artérielle moyenne (PAM) supérieure à 90 mmHg. Une éventuelle bradycardie sera traitée par de l'atropine [42], [60]-[62].

4. Examen neurologique :

En l'absence de lésion associée mettant en jeu le pronostic vital, la gravité des traumatismes rachidiens est liée à l'atteinte médullaire. L'examen de la motricité volontaire et de la sensibilité permet de définir le niveau médullaire des lésions. Il a été codifié par l'American Spinal Injury Association, ce qui permet d'établir un score moteur et un score sensitif dit score ASIA (Figure 26).

Dans notre série, les conditions de transport ne sont que rarement précisées lors de l'interrogatoire et la prise en charge pré hospitalière reste toujours insuffisante car le plus souvent il s'agit d'un transport non médicalisé et qui se fait essentiellement par des ambulances de la protection civile ou d'évacuation et ce, du fait de l'absence d'une infrastructure adéquate. Il n'existe aucune coordination ni liaison avec les centres d'accueil c'est pour cela que le délai de prise en charge est élevé ce qui pourrait nous amener à nous poser des questions sur le transport des traumatisés médullaires.

Évaluation motrice		Score Asia	Identité du patient																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Toucher</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>D</th> <th>G</th> <th></th> </tr> </thead> <tr><td>C2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Flexion du coude</td></tr> <tr><td>C6</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Extension du poignet</td></tr> <tr><td>C7</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Extension du coude</td></tr> <tr><td>C8</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Flexion du médius (P3)</td></tr> <tr><td>T1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Abduction du 5^e doigt</td></tr> <tr><td>T2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T6</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T7</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T8</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T9</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T10</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T11</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T12</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Flexion de la hanche</td></tr> <tr><td>L3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Extension du genou</td></tr> <tr><td>L4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Dorsiflexion du gros orteil</td></tr> <tr><td>L5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Extension du gros orteil</td></tr> <tr><td>S1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td>Flexion plantaire de cheville</td></tr> <tr><td>S2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>S3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>S4-5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> </table>			Toucher				D	G		C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion du coude	C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du poignet	C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du coude	C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion du médius (P3)	T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abduction du 5 ^e doigt	T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion de la hanche	L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du genou	L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dorsiflexion du gros orteil	L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du gros orteil	S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion plantaire de cheville	S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Date de l'examen 	
	Toucher																																																																																																																										
	D	G																																																																																																																									
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion du coude																																																																																																																								
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du poignet																																																																																																																								
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du coude																																																																																																																								
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion du médius (P3)																																																																																																																								
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abduction du 5 ^e doigt																																																																																																																								
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion de la hanche																																																																																																																								
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du genou																																																																																																																								
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dorsiflexion du gros orteil																																																																																																																								
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extension du gros orteil																																																																																																																								
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexion plantaire de cheville																																																																																																																								
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
0 = paralysie totale 1 = contraction visible ou palpable 2 = mouvement actif sans pesanteur 3 = mouvement actif contre pesanteur 4 = mouvement actif contre résistance 5 = mouvement normal NT = non testable		Niveau neurologique* [Sensitif Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/> [Moteur Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/>																																																																																																																									
Score « motricité » : /100 Contraction anale : Oui/Non		* 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				Score « toucher » : /112	Score « piqûre » : /112	Sensibilité anale : Oui/Non																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Toucher</th> <th colspan="2">Piqûre</th> <th></th> </tr> <tr> <th></th> <th>D</th> <th>G</th> <th>D</th> <th>G</th> <th></th> </tr> </thead> <tr><td>C2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C6</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C7</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>C8</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T6</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T7</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T8</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T9</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T10</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T11</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>T12</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L4</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>L5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>S1</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>S2</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>S3</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> <tr><td>S4-5</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> </table>					Toucher		Piqûre				D	G	D	G		C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	Toucher		Piqûre																																																																																																																																																																																							
	D	G	D	G																																																																																																																																																																																						
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
S4-5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																						
0 = absente 1 = diminuée 2 = normale NT = non testable																																																																																																																																																																																										

Figure 26: le score d'évaluation neurologique ASIA :

V. PRISE EN CHARGE HOSPITALIÈRE :

1. Examen clinique:

1.1 Examen général :

L'examen clinique doit être simple et complet et doit chercher tout d'abord les signes d'une détresse respiratoire et circulatoire nécessitant un traitement urgent.

L'examen ne doit pas oublier la recherche des lésions associées qui mettraient en jeu le pronostic vital et l'urgence traitée pourrait primer sur celle de la fracture du rachis (lésion du crâne, de l'abdomen et du thorax)

Pour ceci l'examen doit commencer tout d'abord par:

- L'appréciation de l'état de conscience du malade.
- La prise de la tension artérielle et du pouls.
- L'examen cardio-respiratoire minutieux.
- Examen vasculaire à la recherche d'une turgescence des veines périphériques des membres responsable d'une vasoplégie.

1.2 Examen du rachis cervical :

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

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

Toutes les études rapportent l'existence d'un syndrome rachidien :

Dans la série de Dr J. Matta Ibarra [50] tous les patients présentaient un syndrome rachidien.

Dans la série de Boutarbouch Mahjouba [51] 96% des patients avaient un syndrome rachidien.

Dans la série de HOCINE [63], 95% des patients ont présentés des cervicalgies spontanées ou provoquées, 63% ont un torticolis et 22% une impotence fonctionnelle.

Dans notre série, 42% des patients ont présentés des douleurs épineuses spontanées ou provoquées, 41% ont une raideur et 37% ont un torticolis alors que 6% n'avaient pas de syndrome rachidien.

A noter qu'en absence de symptomatologie rachidienne n'élimine pas le diagnostic d'atteinte cervicale d'où l'intérêt d'y penser devant un traumatisme à haut énergie, un polytraumatisé, un traumatisme minime chez le sujet âgé même en l'absence de signe d'appel cervical.[64], [65] (Tableau 21)

Tableau XXI : Comparaison des séries en fonction de la symptomatologie rachidienne:

	Année	Pays	Cervicalgie(%)	Torticolis(%)	NCB(%)	Absent(%)
Bertal [66]	1999	Maroc (Casablanca)	68,08	15,95	6,38	0
El frouqui [43]	2003	Maroc (Casablanca)	58,18	36,36	20,00	0
H.Hocine[63]	2017	Algérie (Bejaia)	95,00	63,00	4,00	0
Notre série	2017	Maroc (Marrakech)	24,00	37,00	17,00	6

1.3 Examen neurologique :

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

- 1) Rechercher les signes cliniques orientant vers une lésion des structures nerveuses (moelle ou racines).
- 2) Situer le niveau lésionnel.
- 3) Préciser l'évolution de l'atteinte neurologique par une réévaluation à des intervalles réguliers.

1.3-1 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 22). Le score moteur est fondé sur l'examen de 10 muscles clés testés à droite et à gauche (tableau 23). 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 XXII :les 10 mouvements clés du score d'ASIA et leur correspondance :

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 3eme doigt	C8	Extension du gros orteil	L5
Abduction du 5eme doigt	T1	Flexion plantaire	S1

Tableau XXIII :cotation de la force musculaire:

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

Il est indispensable de chiffrer chaque muscle ou groupe musculaire

1.3-2 Étude 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 coté : 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.

1.3-3 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 interprétés comme des signes de transection médullaire.

1.3-4 Étude 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'emblé.

La classification de Galibert [62], [67], [68] 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 FRANCKEL [69] 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 24)

Tableau XXIV :Classification de FRANCKEL:

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

1.4 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 modes, trouble 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

Il 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 certains de 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

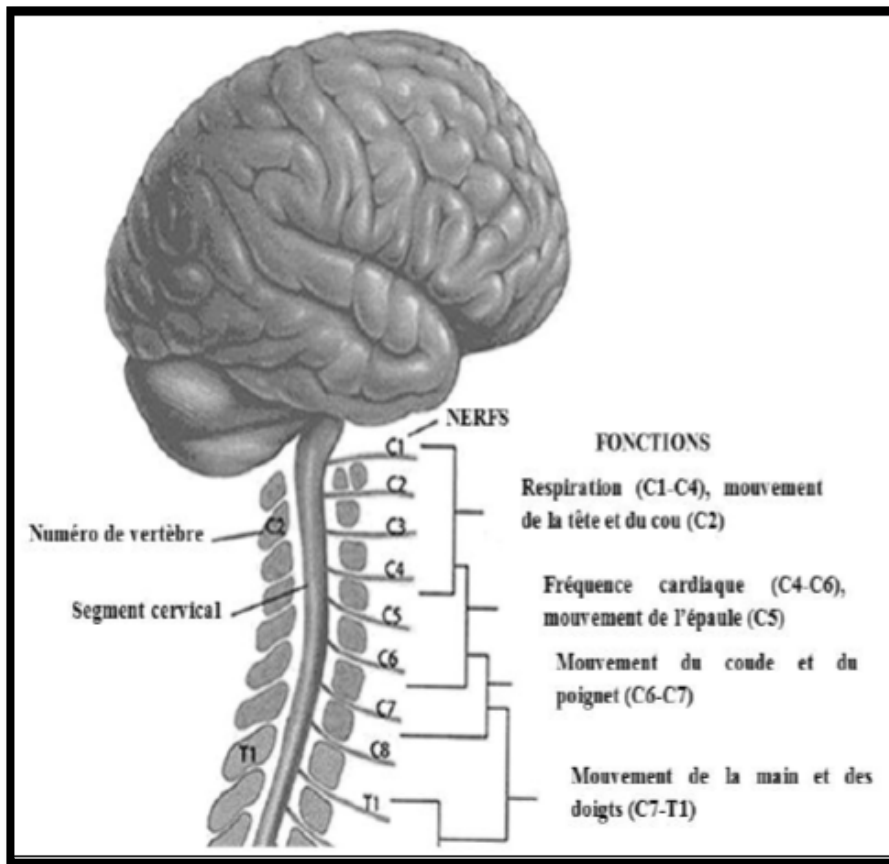


Figure 27 : Principales fonctions étagées de la moelle épinière cervicale.

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.

- ❖ le syndrome de contusion antérieure de la moelle cervicale : (Kahnschneider)

Il est en règle dû à un mécanisme en flexion entraînant une hernie discale qui, lèse la partie antérieure de la moelle. Il comporte une tétraplégie immédiate et totale avec conservation plus ou moins complète de la sensibilité tactile et conservation intégrale de la sensibilité profonde.

Kanhn (1947) attire l'attention sur le rôle du ligament dentelé [70] à l'origine d'un deuxième traumatisme par traction sur les cordons latéraux. Pour Schneider [71] le pronostic est bon.

❖ **le syndrome centromédullaire ou syndrome de contusion centrale de la moelle**

Observé avec prédilection chez les sujets âgés avec sténose du canal rachidien et après mouvement en hyper extension. Ce syndrome réalise une tétraplégie incomplète avec atteinte discrète des membres inférieurs et une diplégie brachiale.

La sensibilité profonde est conservée, la sensibilité superficielle étant altérée à des degrés différents. Les troubles sphinctériens existent au début mais régressent rapidement.

❖ **le syndrome de contusion postérieure de la moelle (Roussy-Lhermitte)**

Ce syndrome associe une tétraplégie totale avec abolition des réflexes ostéotendineux et cutanés, des troubles dans les membres supérieurs, des troubles sphinctériens, un priapisme. Le syndrome sensitif consiste en un syndrome des fibres longues avec anesthésie épicritique et perte de la sensibilité profonde consciente.

❖ **le syndrome d'insuffisance vertébrale aiguë**

Peut s'observer en association avec les tableaux précédents.

❖ **le syndrome spino-cérébelleux**

Il comporte une tétraplégie incomplète avec irritation pyramidale majeure et automatisme précoce. Il existe en plus une hypertonie majeure et des troubles de la coordination motrice. Il semble s'agir là d'une contusion médullaire superficielle dont le pronostic est favorable.

❖ **Le syndrome de l'artère spinale antérieure**

Il s'agit d'une diplégie brachiale avec aréflexie ostéo-tendineuse. Il n'y a pas de syndrome sous-lésionnelle, si non de très courte durée. L'évolution est en générale favorable mais l'amyotrophie précoce de type Aran-Duchenne y est précoce, gênant la récupération.

c) **Les syndromes médullaires partiels :**

Le syndrome de Brown-Séguard :

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 monoplégies.

Les retentions sphinctériennes isolées.

Les syndromes en « en peau d'oignon » de Dejerine :

Surviennent pour des lésions C3-C4 (« Dejerine onion-skin pattern » de Schneider)[71]; il est caractérisé par une tétraplégie 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 tétraplégie complète ou incomplète ou d'un syndrome médullaire partiel sont plus nombreux. L'analyse de la littérature internationale et nationale montrent la même tendance.

En effet 85,75% avaient un déficit neurologique (343 cas) et seulement 57 patients sur les 400 que comporte notre série avaient un examen neurologique normal soit 14,25%.

Les tétraplégies de grade A sont de loin l'atteinte neurologique la plus fréquente (141 cas) soit 51,27% de l'ensemble des lésions neurologiques. Les autres lésions sont moins fréquentes. (Tableau 25)

Tableau XXV : Répartition selon l'absence ou la présence des signes neurologiques dans la littérature :

	Année	Pays	Sans signes neurologiques (%)	Avec signes neurologiques (%)
Dr J. MATTA IBARRA, Dr.Victor MARRIA, [50]	2003	-	24,00	76,00
R. KAYA, B. KILINÇ, M. MÜSLÜMAN (2005). [47]	2005	Turquie	8,50	91,50
P.M. LOEMBE, D. BOUGER, L. DUKULY [48]	1998	Gabon	45,70	54,30
BOUTARBOUCH MAHJOUBA [51]	2004	Maroc(Rabat)	42,10	57,90
HOUNDENOU.K [46]	2010	Maroc(Fès)	36,03	63,97
Notre série	2017	Maroc(Marrakech)	14,25	85,75

d) Les lésions traumatiques associées :

Dans notre série, le traumatisme crânien a représenté la première lésion associée au traumatisme du rachis cervical inférieur (32,25%) suivie des traumatismes du rachis cervical supérieur (4,75%) et viennent ensuite les traumatismes thoraciques (8,25%).

Dans la série de F.Z.CHAKOR[49], le traumatisme crânien a été la première lésion associée au traumatisme du rachis cervical inférieur (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 et coll 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. PARACLINIQUE :

L'examen clinique du rachis cervical d'un patient traumatisé à une valeur limitée et c'est à l'examen radiologique que revient le rôle d'affirmer ou d'infirmier 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 ?

1. Techniques d'exploration :

1.1 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.

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.

❖ **Le cliché de face :**

Il permet une analyse de l'alignement des apophyses épineuses et des faces externes des massifs articulaires, la hauteur du corps vertébral, par contre les pédicules sont mal analysés au cours de cette incidence.

Les hauteurs des différents corps vertébraux sont à peu près identiques, de même que celles des espaces disco-vertébraux. Les épineuses, les uncus et les massifs articulaires doivent être bien alignés selon cinq lignes fondamentales globalement équidistantes. (Figure 28)

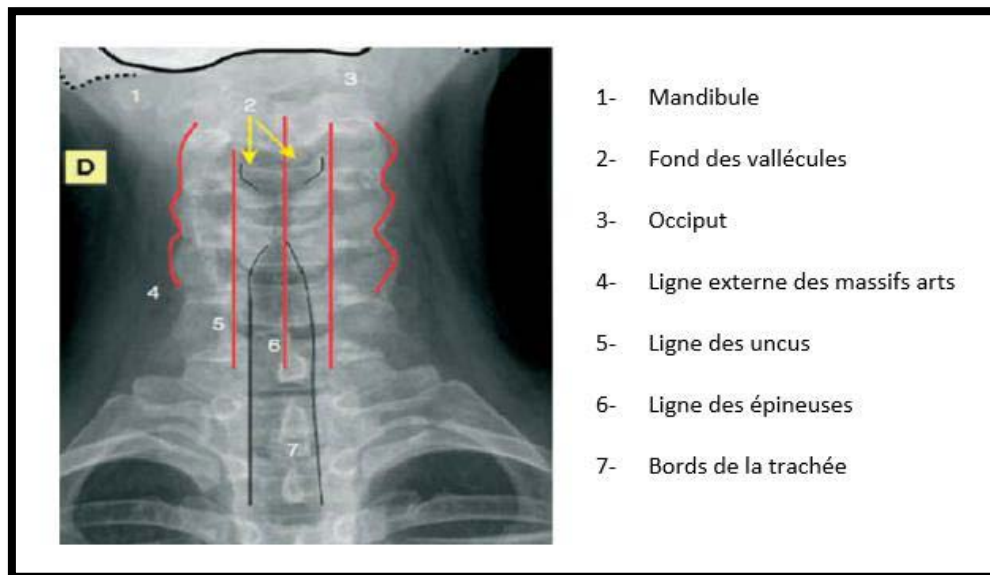


Figure 28 : Radiographie cervicale de face basse

❖ **Le cliché de profil :**

La lecture est rigoureuse se faisant d'abord dans le plan sagittal ou il est nécessaire de tracer et d'analyser les 6 lignes d'avant en arrière. Ensuite une lecture horizontale étudie à chaque niveau la forme des vertèbres en individualisant le corps vertébral, les massifs articulaires, les lames puis les épineuses. Chez le polytraumatisé et le traumatisé inconscient,

il fait partie intégrante du bilan initial du patient, il est pratiqué au lit du malade, rayon horizontal et sera complété dans un second temps sur table conventionnelle par d'autres incidences[72] .

Chez les patients ayant subi un traumatisme mineur ou isolé, le cliché de profil est pratiqué sur table conventionnelle. Dans tout les cas il doit permettre d'étudier l'ensemble des vertèbres de C1 a C7-D1.les disques doivent être effilés, les massifs articulaires, lames et les pédicules superposés.

Une traction des membres supérieurs est parfois indispensable pour dégager C7-D1, voir l'incidence du nageur ou crawlleur. La charnière C7-D1 n'était visible sur les clichés face et profil dans 26% des cas de la série de Kanerya et coll [73] (Figure 29).

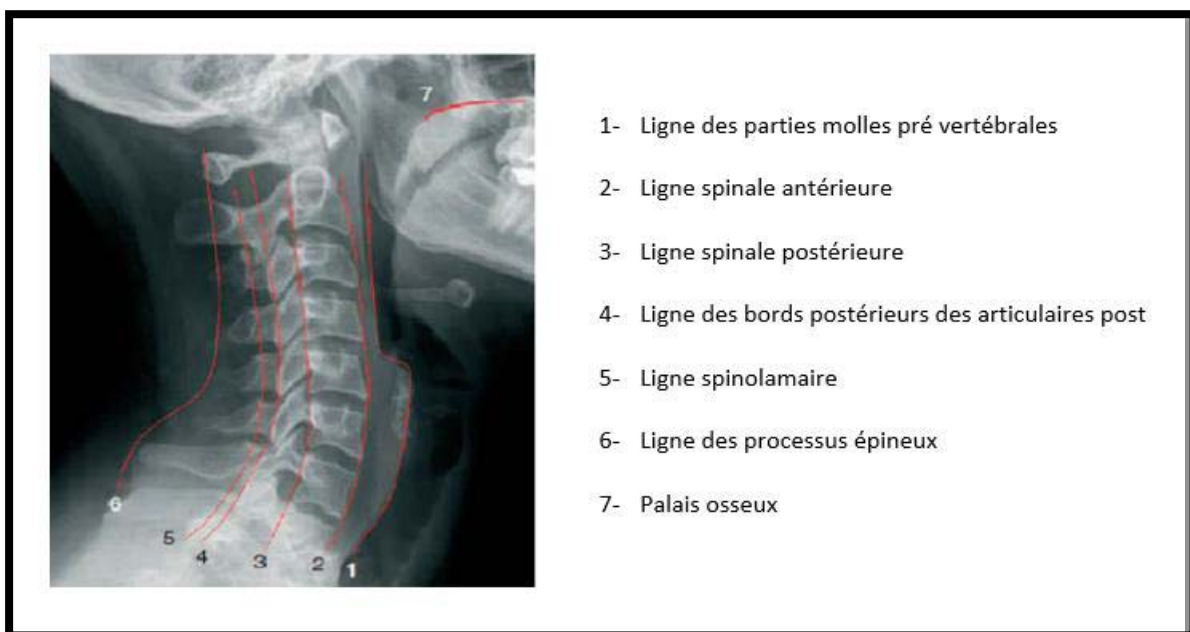


Figure 29 : Cliché du rachis cervical de profil strict

❖ **Les clichés de $\frac{3}{4}$ du rachis :** (Figure 30)

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 ovalaire 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 Kaneriya et coll[74]. Les clichés de $\frac{3}{4}$ permettent de réduire de 48 % les demandes d'examen tomodensitométrie pour exclure une lésion de C7-D1 [74].

La sensibilité, des clichés standards dans la détection des lésions est variable. Sur 7120 patients, les 3 clichés de base ne méconnaissaient que 1 % des lésions [74]. Pour Woodring et Lee [74], les clichés standards méconnaissaient 23 % de fractures, dont la moitié était instable. D.B. Nunez et R.M. Quencer [74] 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.[68], [73] - [78]

Dans notre série, la radiographie standard (cliché de face et profil strict) a été réalisée systématiquement chez tous les patients. L'examen a été réalisé de face, de profil. Les incidences $\frac{3}{4}$ gauche ou droite n'étaient pas systématiquement réalisées.

Toutefois 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.

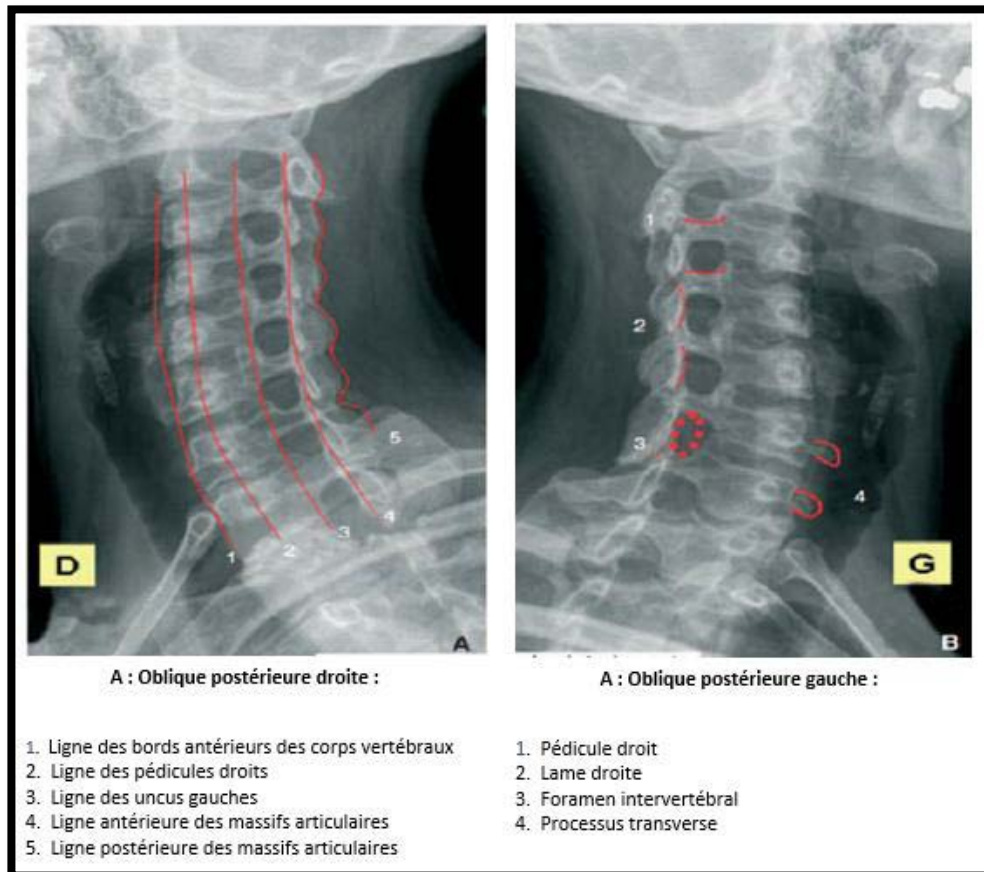


Figure 30 : Radiographie cervicale de trois quart

1.2 Cliches dynamiques :

Les manœuvres dynamiques (profil en flexion puis en extension forcées) sous contrôle radiologique sont le seul moyen diagnostique des instabilités ligamentaires, souvent méconnues.

Elles sont toujours précédées de clichés statiques et effectuées en présence d'un médecin, chez un patient conscient sans trouble neurologique, et interrompues en cas d'apparition de troubles neurologiques ou de douleurs. Certains recommandent de pratiquer ces manœuvres dynamiques sous contrôle scopique, afin de suivre la flexion et l'extension et d'interrompre les manœuvres en cas d'instabilité disco ligamentaire patente. Cette méthode est utilisable chez un patient inconscient.

Ces manœuvres peuvent être précédées d'une visualisation de profil sous scopie, avec traction dans l'axe de la colonne, afin d'éliminer une lésion ligamentaire majeure avec moins de risques. Ces manœuvres sont sous-employées. En cas de douleurs cervicales, le patient ne devrait pas être déchargé de sa minerve tant que ces manœuvres n'ont pas affirmé l'absence de lésions ligamentaires. Dans tous les cas, elles devront être réalisées par un médecin spécialiste.

Dans notre série, la radiographie dynamique a été réalisée chez 5 patients, 10 jours après l'épisode traumatique, montrant dans 3 cas une entorse bénigne et dans 2 cas une entorse grave nécessitant un traitement chirurgical.

1.3 Tomodensitométrie cervicale : [80]-[82]

La tomodensitométrie cervicale s'est développée ces dernières années. Sa sensibilité, supérieure à celle des radiographies standards dans la détection des fractures du rachis, a été démontrée par plusieurs auteurs avec des sensibilités de l'ordre de 100 % [83], même chez le patient grave. De plus, si un scanner cérébral est nécessaire, la réalisation de coupes sur le rachis cervical dans le même temps représente un gain de temps par rapport à la radiographie standard.

Un des avantages importants du scanner est de pouvoir réaliser des reconstructions multi planaires qui sont indispensables (plan sagittal et coronal), améliorant la sensibilité des coupes axiales (analyse de l'alignement vertébral ou l'odontoième) et permettant de mieux analyser les traits de fracture. Les reconstructions tridimensionnelles (3D) n'améliorent pas la sensibilité de détection des lésions du rachis cervical, mais permettent de mieux analyser certains déplacements ou fractures complexes. Enfin, de nouveaux développements technologiques (multi détecteurs) ont encore amélioré les performances du scanner, permettant de réaliser des coupes très fines sur de grandes longueurs.

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 cotes. 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).

Le scanner doit donc être considéré comme l'outil le plus performant pour détecter mais également pour éliminer de façon formelle une lésion traumatique. La réalisation systématique d'un scanner devant toute suspicion de traumatisme du rachis cervical représenterait la solution idéale.[81], [83]

Dans notre série, le scanner a été réalisé chez presque la totalité des patients (97,25%).Elle était normale chez 4 patients contrastant avec le tableau clinique, concordant avec l'infériorité de la TDM dans la détection des lésions disco ligamentaire et médullaire.[84], [85]

1.4 Imagerie par résonance magnétique ou 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 [86].

Les modifications visibles sont donc les suivantes [86] :

- Lésions des corps vertébraux :
 - les tassements vertébraux peuvent entraîner des modifications immédiates traduisant une perte de l'eau et de graisse. Cela donne des zones en hyposignal en T1 et T2 non modifiables de la corticale

- l'œdème médullaire accompagnant les fissures et les contusions osseuses ; il s'agit d'un infiltrat hydrique donc noir en T1 et blanc en T2. il évolue vers la normale en quelques semaines
- l'ostéonécrose aseptique se caractérise par un hyper signal en T2 cernant un liseré en hyposignal.

➤ Les lésions disco–vertébrales :

La hernie discale apparaît sur les coupes sagittales. L'avantage de l'IRM quand elle peut être pratiquée dans le contexte de l'urgence est l'analyse des coupes sagittales de l'ensemble d'une région rachidienne. Le dôme postérieur du disque est ainsi apprécié comparativement aux étages vertébraux (hernies étagées) et il est possible d'en constater les rapports avec la moelle et les racines. Par ailleurs, le ligament vertébral commun postérieur restant en hyposignal, la hernie peut être localisée par rapport à celui-ci. L'IRM peut aussi visualiser les altérations de la structure discale et objectiver une fracture. Les coupes axiales ne sont, en revanche pas supérieures à l'apport de 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 hypersignal au bout

de quelques jours, ce qui permet de le caractériser. Il est en revanche en hypersignal 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 commencent actuellement à être diffusés. Il persiste encore des contre-indications majeures : stimulateurs cardiaques ; matériel d'ostéosynthèse incompatible avec l'IRM ; clips métalliques intracrâniens ; corps étrangers métalliques intraoculaire.

Dans notre série, 54% des patients avaient bénéficié d'une IRM. (Tableau 26)

Au total

L'étude de la radiologie standard reste le bilan initial. Chez les polytraumatisés, le scanner du rachis cervical fait parti de bilan. En cas de traumatisme minime, la radiologie standard suffit. Il sera complété par un scanner sur une zone précise en cas de doute diagnostique ou si la jonction cervico-thoracique n'est pas dégagée.

Tableau XXVI : comparaison des bilans radiologiques dans la littérature:

	Année	Pays	Rx standard (%)	TDM (%)	IRM (%)
BOUTARBOUCH MAHJOUBA [51]	2004	Maroc(Rabat)	100	84,2	12,3
KUASSI SPERO [46]	2010	Maroc(Fès)	100	97,7	10,3
H.HOCINE [63]	2017	Algérie(Bejaia)	100	95	5
Notre série	2017	Maroc(Marrakech)	100	97,25	54

1.5 Exploration neurophysiologique : [87]

Electromyographie (EMG) : elle consiste à enregistrer l'activité électrique d'un muscle ou d'un nerf. Ainsi elle contribue à différencier une atteinte du système nerveux central d'un syndrome neurogène périphérique.

Dans notre étude l'EMG a été réalisée chez un seul patient dans le cadre du bilan d'un traumatisme du rachis cervical avec arrachement du plexus brachial [87].

2. Discussion des résultats radiologiques de notre série avec les autres séries de la littérature :

2.1 Niveau lésionnel :

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

Toute fois les données de la littérature internationale montre une prédominance des atteintes du rachis cervical inférieur [88].

2.2 Répartition des lésions selon la charnière touchée :

Les résultats trouvés rejoignent ceux de la série de R. KAYA, B. KILINC [47] et la série de P.M. LOMBE, D. BOUGER, [48] en ce qui concerne la prédominance de l'atteinte au niveau C5-C7. Pour les autres étages les résultats ne sont pas superposables.

Dans notre série, l'étage C5-C6 était le plus touchée avec 152 cas sur 400 soit 38%, suivie de la charnière C4C5 qui fait 34% des cas.

2.3 La nature la lésion :

Tableau XXVII : Répartition en fonction de la nature de la lésion selon la littérature:

AUTEURS	Fractures - luxations %	Luxations et subluxations %	Fracture comminutive %	Fractures- tassement %	Tear- Drop fractures %	Fractures Simple %	Hernie discal %
P.LOEMBE, S. AKOUREDAVIN [48]	25,6	53 (29+24)	-	7,5	14	-	-
KUASSI SPERO [46]	42,8	15,03	12,9	9,8	-	15,03	4,5
B. MAHJOUBA [51]	35,01	22,81	-	14,9	8	2,6	15,8
F.Z.CHAKOR [49]	12	10	12	6	4	8	14
Notre série	14,75	9,75	12	5	0,5	6,25	14

Les fractures-luxations sont prédominantes **dans notre série**, elles représentent 14,75% de l'ensemble des lésions, suivies des hernies post-traumatique (14%) et des fractures comminutives (12%).

Ces résultats rejoignent ceux d'une série autre nationale B. MAHJOUBA [51] et une autre régionale F.CHAKOR, S.AIT BENALI[49]. Par contre dans la série de P.LOEMBE, S. AKOUREDAVIN [48] c'est plutôt les luxations qui dominent la série. (Tableau 27)

2.4 Stratégie diagnostique :

La prise en charge d'un traumatisme du rachis cervical doit répondre à deux questions principales : un bilan radiologique est-il nécessaire ? Si oui, par lequel doit-on commencer ?[69]

Récemment, deux études prospectives multicentriques [89], [90] ont tenté de 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) [89] est basée sur l'analyse de 34 069 patients traumatisés ayant bénéficié de radiographies du rachis cervical. Cinq critères ont été retenus afin de définir une population présentant un très faible risque de lésion cervicale et qui, par conséquent, ne nécessite pas d'examen d'imagerie (Tableau 28). 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 %).

L'étude canadienne (Canadien C-Spine Rule : CCR) [90], [91] a été réalisée chez 8 924 patients conscients et stables sur le plan hémodynamique afin d'évaluer 20 paramètres cliniques regroupés en 3 items (Tableau 29). Ces critères permettaient d'identifier les traumatismes significatifs du rachis cervical avec une sensibilité (100 %) et une spécificité (42,5 %) supérieures à celles des critères NEXUS. 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 est le bilan radiologique de première intention ?

Une étude cas témoin américaine a tenté de répondre à cette question. Chez les patients qui devraient être explorés par l'imagerie, ceux qui présentent au moins un facteur de risque élevé de lésion cervicale énoncé par Harborview [22] (Tableau 30) doivent bénéficier d'emblée d'un scanner cervical. Les sujets polytraumatisés et les sujets nécessitant un scanner cérébral bénéficient en fait actuellement d'emblée d'un scanner cervical. Chez les autres, les clichés standard sont le premier examen à réaliser, 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[72].

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 l'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 radiographies standard et/ou d'un examen tomodensitométrique[92]).

Tableau XXVIII :Critères de NEXUS:

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

Tableau XXIX : Critères CCR:

<u>A : Présence d'un facteur de risque élevé de lésion cervicale</u>
<ul style="list-style-type: none">- âge = 65 ans- mécanisme lésionnel dangereux (chute de plus de 1 mètre ou de plus de 5 marches, compression axiale sur la tête comme lors des accidents de plongeon, accident de voiture à plus de 100 km/h ou avec des tonneaux ou avec éjection du véhicule, accident à vélo ou à moto)- paresthésies des extrémités
<u>B : Présence de facteurs de risque faible de lésion cervicale</u>
<ul style="list-style-type: none">- accident de voiture avec impact simple à l'arrière (à l'exclusion d'un impact 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
<u>C : Patient capable d'effectuer une rotation active de la tête de 45° vers la droite et vers la gauche</u>

Tableau XXX : 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.
<p><u>Mécanisme lésionnel a haute énergie :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- accident de voiture a vitesse élevée (> 50 km/h)- décès d'un tiers sur les lieux de l'accident- chute de plus de 3 mètres <p><u>Eléments cliniques à haut risque</u></p> <ul style="list-style-type: none">- coma ou hématome intracrânien- signes ou symptômes neurologiques orientant vers une origine cervicale- fracture du bassin ou des membres

2.5 Classification anatomo-pathologique :

Les traumatismes du rachis cervical inférieur posent un problème de classification. Nous avons adopté la classification d'Argenson (Figure 38) à laquelle nous rajoutons comme pour le symposium de la Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique (SOCOFT) 2001 les hernies discales pures post-traumatiques immédiates [44], [93], [94]. C'est une classification lésionnelle qui attribue la responsabilité des différents types de traumatismes observés à un des quatre vecteurs lésionnels principaux flexion, compression, extension, distraction et rotation [95].

Si on reprend la conception des trois colonnes établie par Denis au niveau du rachis thoraco-lombaire nous retrouvons au niveau cervical : la colonne antérieure, disco-corporeale, la colonne moyenne qui est ici uniquement disco ligamentaire, et enfin la colonne postérieure articulo-ligamentaire. Au niveau du rachis cervical inférieur (du disque C2-C3 au disque C7-T1), les lésions disco-ligamentaires sont plus fréquentes que les lésions osseuses. La

classification des lésions dépend du mécanisme du traumatisme; Quatre mouvements sont en jeu :

- Compression axiale.
- Flexion-distraktion.
- Extension-distraktion.
- Rotation.

Au sein de chacun de ces mécanismes, les lésions varient en fonction de l'importance du traumatisme. Les lésions en flexion-distraktion sont artificiellement séparées des lésions en extension-distraktion, même si certaines d'entre elles ont un mécanisme mixte en extension-flexion (mécanisme du coup de fouet).

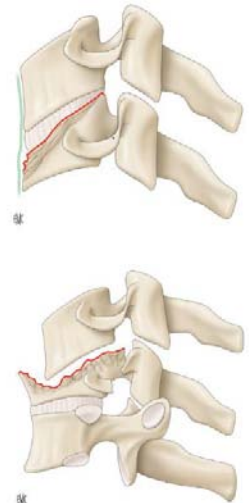
2.6 Lésions en compression (A) : (33% des cas)

* Tassement corporéal antérieur (AI) (3%) :

Stables, elles respectent le mur vertébral postérieur et le ligament longitudinal postérieur.

* Fracture comminutive(AII)/ (Burst fracture) (7%) :

Elles touchent électivement C7. Il faut se méfier des clichés incomplets où C7 n'est pas visible et exiger de voir l'interligne C7-T1 sur le cliché de profil, en effectuant un cliché de profil avec traction vers le bas des épaules. Des lésions neurologiques sont présentes dans 50 % des cas par recul du mur postérieur dans le canal vertébral.



* Tear-drop fracture(AIII) ou fracture en « goutte de larme » (23%) :

Elle correspond à une atteinte à la fois osseuse et disco-ligamentaire où il existe une rupture des éléments du segment mobile rachidien jusqu'au disque intervertébral, épargnant en général le ligament longitudinal antérieur. Le plongeon en eau peu profonde représente une des étiologies les plus fréquentes. Des signes neurologiques sont présents dans 80 % des cas

par recul du mur postérieur lié à la lésion du ligament longitudinal postérieur. Le mécanisme est une transition entre compression et flexion distraction. Le scanner montre souvent, outre le trait frontal antérieur, une lésion sagittale du corps vertébral.

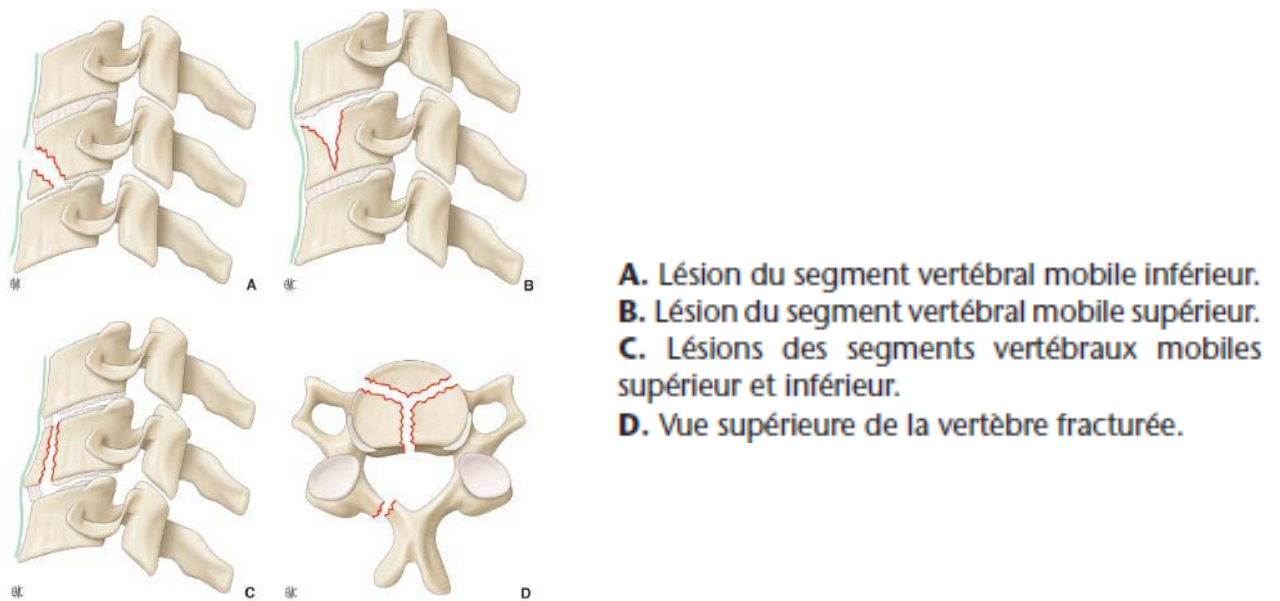
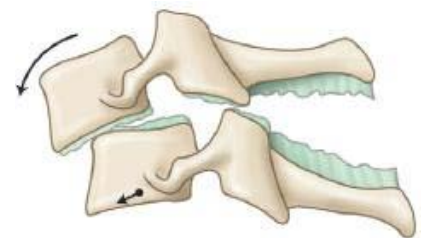


Figure 31 : Fracture Tear drop:

2.7 Lésions en flexion-distraction(B) :(20 %)

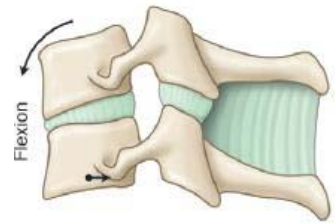
* **Entorse bénigne (BI) :**

Elle ne rentre pas en compte dans les pourcentages des séries chirurgicales qui ne considèrent que les lésions nécessitant un traitement chirurgical. Elle est six fois plus fréquente que les lésions chirurgicales et est le traumatisme rachidien le plus rencontré aux urgences.



* Entorse grave (BII) (12 %) :

Par rupture des éléments du segment mobile rachidien. Dans 25 % des cas, elle est dépistée sur des clichés dynamiques effectués à distance du traumatisme. Elle se définit par au moins trois des cinq signes radiologiques suivants :



- 1) Antélisthésis $> 3,5$ mm au-dessus de C4, 2,5 mm au-dessous.
- 2) Angulation des plateaux vertébraux de plus de 10° .
- 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 inter épineux anormal ou fracture.

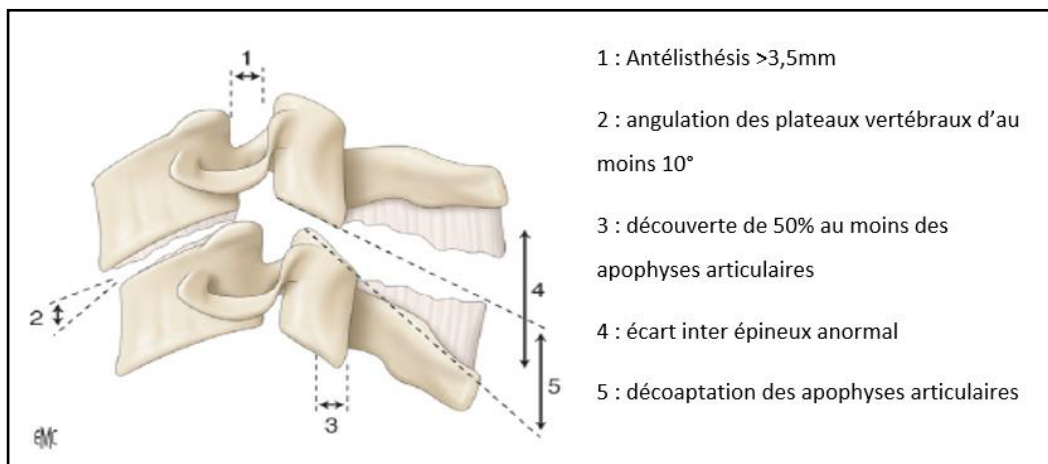


Figure 32 : Entorse grave (BII) :

* Avulsion horizontale d'une épineuse.

* Fractures-luxations bi articulaires (BIII) (8 %) :

Elles sont de trois types :

- Soit luxation complète ;

- Soit luxation associée à une fracture du processus articulaire ;
- Soit fracture perchée ou dite « pointe à pointe ».

Les luxations bi-articulaires sont presque toujours associées à des lésions médullaires ou radiculaires.

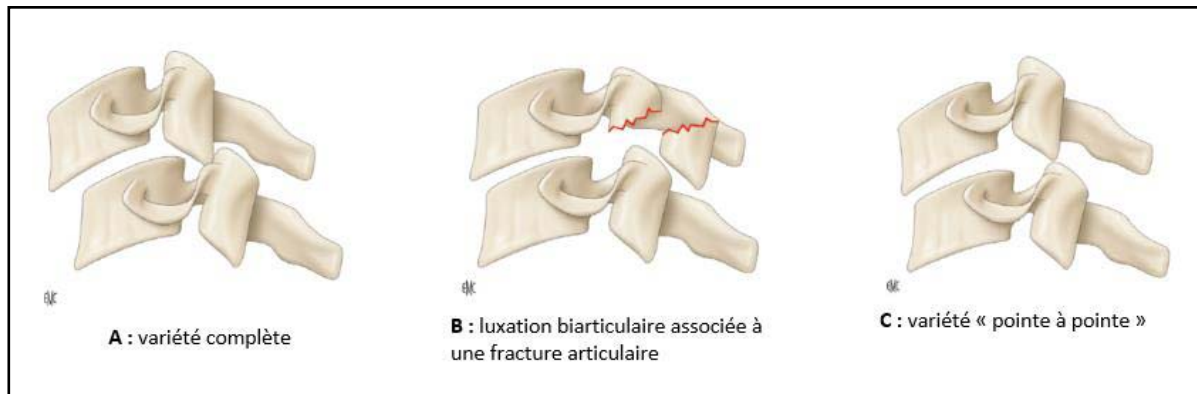


Figure 33 : Luxation biarticulaire

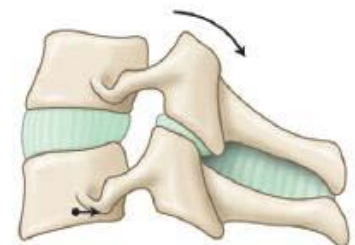
2.8 Lésions en extension-distraction (C) (8 %) :

* Entorse bénigne ou moyenne (CI) (5%) :

Dans de rares cas de lésions en hyperextension, il existe des signes neurologiques, en particulier en cas de canal cervical étroit constitutionnel, acquis ou mixte.

- Origine congénitale : chez les sujets jeunes. Elle est caractérisée par un rapport de Torg,

C'est-à-dire la taille antéro-postérieure du canal rachidien sur la taille antéro-postérieure du corps vertébral (moyenne à 0.8) atteignant 0.6 pour les patients ayant des troubles neurologiques médullaires transitoires après traumatisme en hyperextension.



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

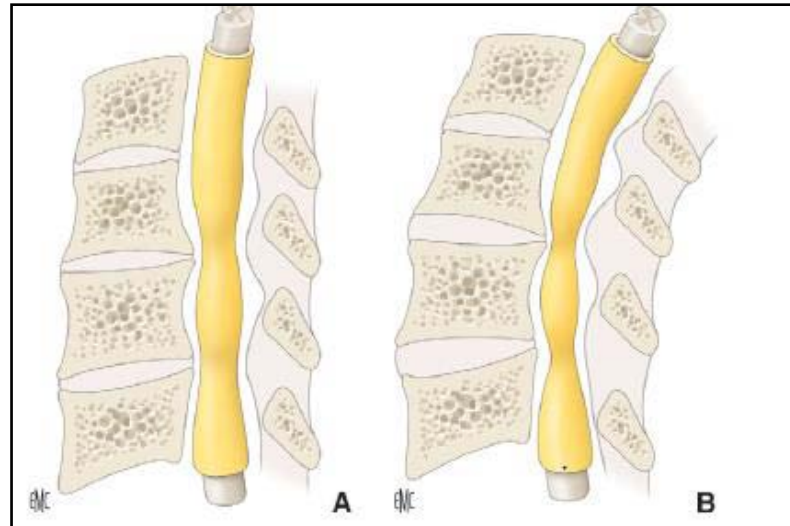


Figure 34 : Canal cervical arthrosique dont le rétrécissement s'aggrave en extension (A, B) :

- * Entorse grave(CII) (1,5%) :

À prédominance antérieure. Les troubles neurologiques, quand ils existent, sont plus graves que dans les entorses graves en flexion. Elle peut être pure ou associée à un Tear drop inversé du corps vertébral.

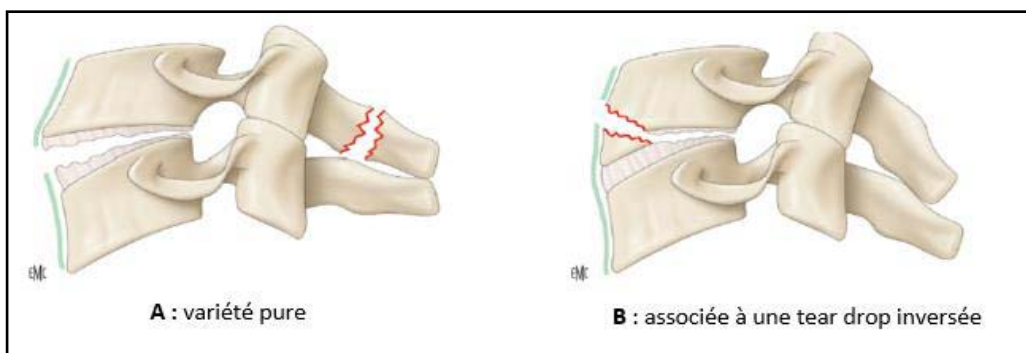
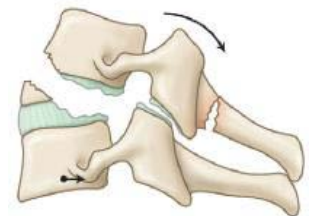
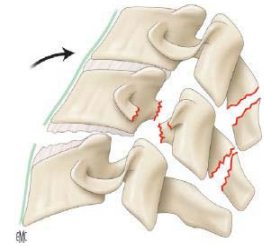


Figure 35 : Entorse grave en extension :

* Fractures–luxations en hyper extension (CIII)(1,5%) :

Elles sont rares, dues à des traumatismes violents. Elles sont associées à des lésions multiples de l'arc post et des lésions médullaires graves



2.9 Lésions en rotation (D) (40 %) :

Ces lésions sont à l'origine de troubles radiculaires par fermeture du trou de conjugaison lors de la rotation vertébrale. Elles peuvent également être à l'origine de lésions de l'artère vertébrale. Un certain nombre de critères radiographiques évocateurs d'une rotation vertébrale sur les clichés standards doivent éveiller l'attention :

- De face : déviation d'une épineuse du côté de la lésion.
- De profil : antélisthésis ; modification de l'aspect vertébral au passage de la lésion : vertèbres vues de profil au-dessus de la lésion et vues de 3/4 sous la lésion ou vice versa.
- De trois quarts : diastasis unco-vertébral du côté de la lésion ; modification de l'aspect vertébral au passage de la lésion inverse de celle observée sur le profil.
- Le scanner, notamment avec reconstruction bidimensionnelle sagittale, permet de confirmer le diagnostic. Trois diagnostics possibles :

* Fracture uni-articulaire (DI) (20 %) :

Les lésions associées, notamment disco-ligamentaires sont fréquentes, rendant la lésion instable. L'étude scannographique met en évidence l'image caractéristique de « triple articulaire » sur les coupes horizontales.

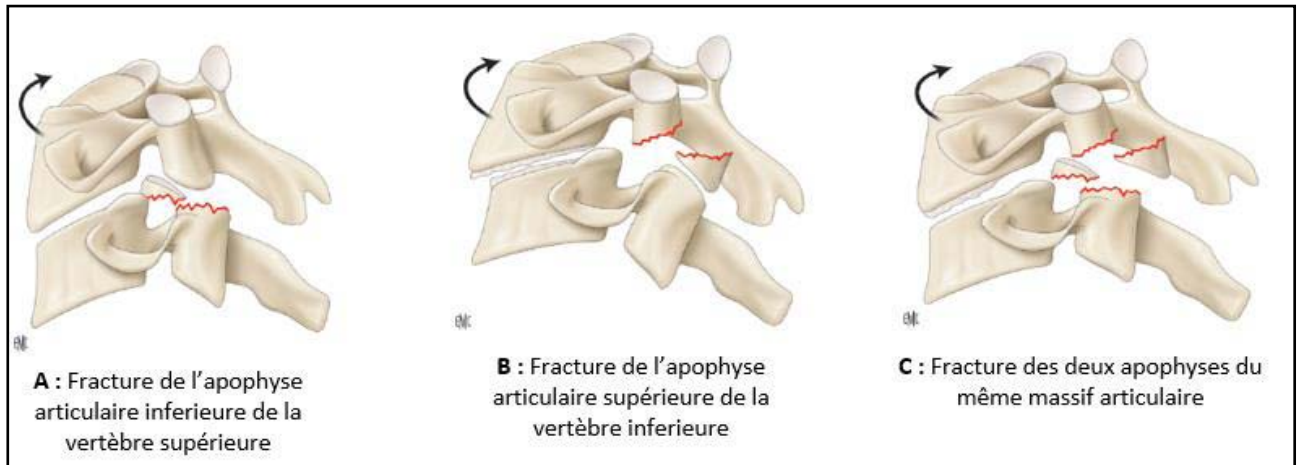


Figure 36 : Fracture articulaire unilatérale :

* Fracture-séparation du massif artulaire (DII): (10 %)

Deux traits de fracture séparent complètement le massif artulaire du pédicule en avant et de la lame en arrière. Le massif artulaire s'horizontalise. Les radiographies montrent un aspect de double contour du massif artulaire. Le scanner confirme le diagnostic. Le déplacement antérieur est rarement important : il est alors souvent associé à des lésions disco-ligamentaires.

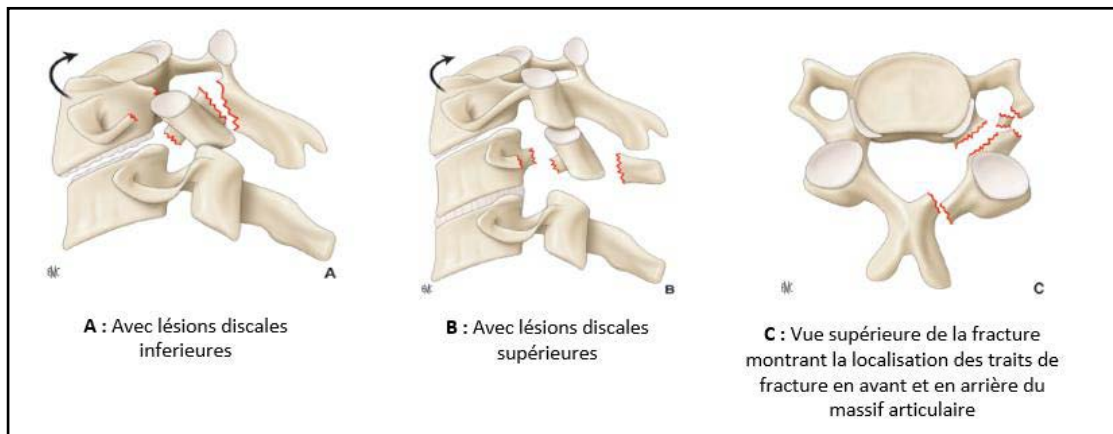
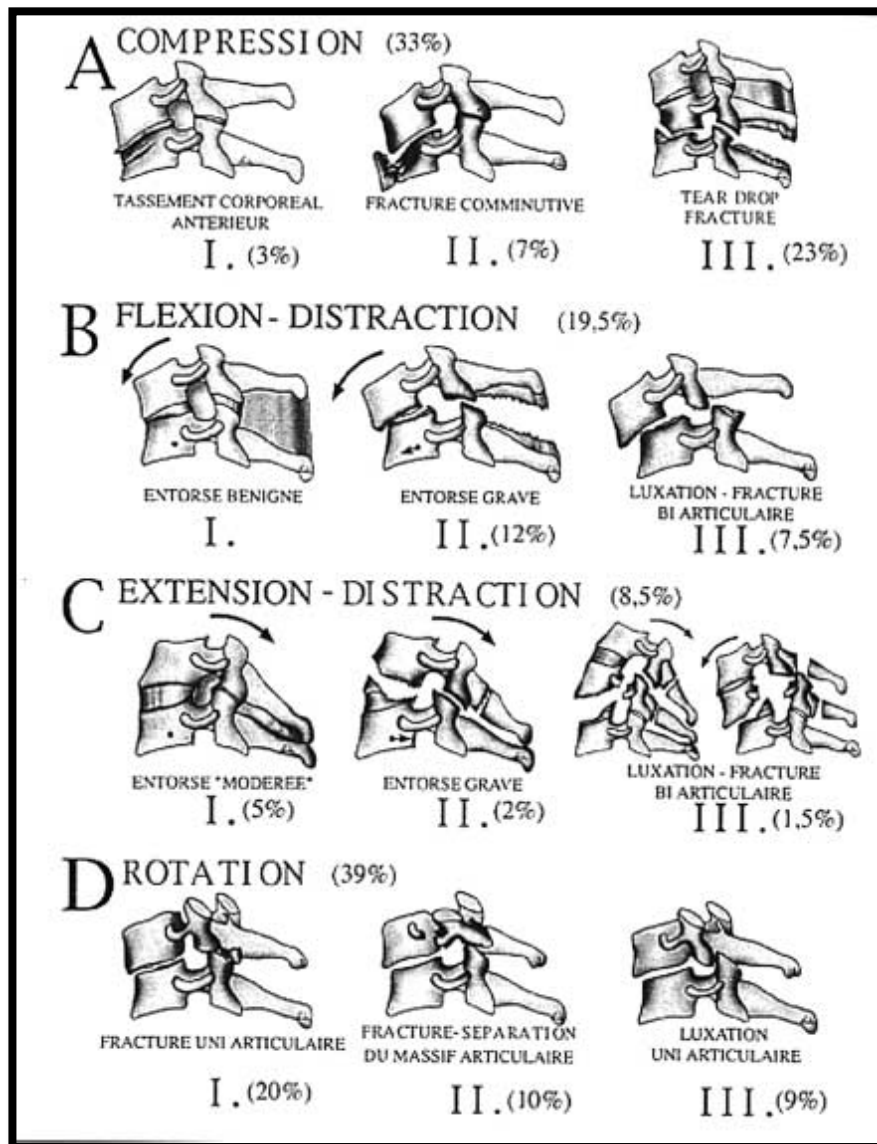


Figure 37 : Fracture-séparation du massif artulaire

* Luxation uni-artulaire

Parfois associée à une fracture de l'articulaire (10 %). La rotation est la plus importante des trois lésions. Les signes neurologiques sont plus souvent médullaires que radiculaires.



D'après Argenson C. et collaborateurs. Traumatismes du rachis cervical. Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT n° 76, Paris, Elsevier 2000

Figure 38:classification des lésions traumatiques du rachis cervical inférieur

Tableau 1: Comparaison des séries en fonction du mécanisme anatomopathologique:

	Type	Notre série	DE PERETTI.F[94]	
Lésion par compression A	I	10,66	6,5	26,5
	II	15,80	8,8	
	III	5,88	11,2	
Lésion en flexion B	I	0,36	0	20,6
	II	2,57	10,3	
	III	8,82	10,3	
Lésion en extension C	I	0,73	8,9	14,6
	II	0	1,7	
	III	16,91	4	
Lésion en rotation D	I	7,72	18	29,5
	II	4,04	7,4	
	III	5,88	4,1	
Hernie discale E			20,58	3,8

2.10 Les hernies discales:

Ce sont isolées symptomatiques post-traumatiques :

Elles sont molles toujours associées à des lésions neurologiques le plus souvent médullaires.

VII. ASPECTS THERAPEUTIQUES :

1. Traitement médical :

La lésion finale de la moelle épinière responsable de séquelles neurologiques est provoquée non seulement par le traumatisme mais aussi par les réactions en chaînes (aboutissant à l'ischémie) qu'il engendre dès les toutes premières heures et pendant plusieurs jours.

Le but du traitement médical est de contrôler ou au mieux prévenir l'installation des lésions médullaires secondaires. De ce fait, on considère que la précocité du traitement des

phénomènes d'auto aggravation est fondamentale dans la prise en charge de la contusion médullaire. Plusieurs voies thérapeutiques ont été proposées :

- ❖ **Les larazoides** : dérivés de synthèse des corticoïdes inhibent expérimentalement, de façon plus puissante, la peroxydation lipidique membranaire sans entraîner d'effets glucocorticoïdes. Malheureusement les résultats des essais cliniques n'ont pas montré de supériorité par rapport à la méthylprednisolone.
- ❖ **Inhibiteurs calciques** : notamment la Nimodipine, on fait l'objet de nombreuses études. Expérimentalement, un effet positif sur l'amélioration du débit sanguin médullaire après un traumatisme est rapporté. L'intérêt clinique des anticalciques reste à démontrer.
- ❖ **Les bloqueurs des récepteurs de la NMDA** tel que gacyclidine ont été proposés, mais pour être efficace le traitement doit être débuté très rapidement après le traumatisme moins de deux heures mais l'étude flammes de phase E [42], multicentrique française n'a pas constaté de différence de l'état sensitivomoteurs évalué par le scores ASIA et de la récupération fonctionnelle évaluée entre la molécule et le placebo.
- ❖ **Les gangliosides** : ces acides glycolipidiques sont des composants majeurs du feuillet externe de la membrane cellulaire au niveau du système nerveux central.
- ❖ **L'érythropoïétine** : elle appartient à la famille des cytokines type 1, son administration expérimentale chez le lapin a montré qu'elle réduit la cavitation médullaire, l'infiltration cellulaire et l'apoptose neuronal en plus du bénéfice clinique.
- ❖ **La méthylprednisolone** : utilisée à forte dose est sensée être efficace chez les patients ayant un traumatisme vertébral médullaire lorsqu'elle est administrée dans les huit heures qui suivent le traumatisme au mieux sur les lieux du traumatisme. Le protocole le plus utilisé est de 30/mg/Kg la première heure en IV suivi de 5,4 mg /kg /23heures restantes.

Dans notre série, le traitement médical était de règle, à base d'antalgique, d'anti-inflammatoire non stéroïdiens et myorelaxant. Certains patients avaient bénéficié d'une corticothérapie courte durée **méthylprednisolone** par voie intraveineuse: (30 mg/kg en 30 min, puis 5,4 mg/kg/h pendant les premières 23 heures) il s'agissait surtout des patients tétraplégiques surtout de grade A, B et C de la classification de FRANCKEL, mais aussi ceux ayant un syndrome médullaire partielle. Certains patients ont eu un traitement anticoagulant.

2. Traitement orthopédique :

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

2.1 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 sont souvent accessibles à une réduction orthopédique si les indications sont extrêmement variables et fonction d'école, les méthodes de réalisation sont assez similaires. Elles sont généralement faites sur un patient conscient et éveillé pour dépister toute modification de l'état neurologique. La manœuvre tend à reproduire en sens inverse le mécanisme à l'origine de la lésion.

Pour le rachis cervical, les manipulations directes sont peu utilisées et il est largement préféré la traction continue par halo crânien ou étrier. Celle-ci est probablement moins dangereuse que les manipulations directes. La traction est maintenue en place ou relayée par une immobilisation de type minerve avec appui occipito-mentonnier jusqu'à consolidation (45 jours à 3 mois).

Bien souvent, la réduction orthopédique ne constitue en fait que le premier temps du traitement chirurgical qui donne la stabilisation définitive du rachis

▪ **Réduction par manœuvres externes :**

Les manœuvres de réduction ne sont pas standards. Elles doivent être adaptées aux types anatomopathologiques et dans tous les cas il est impératif que ces manœuvres soient réalisées au bloc opératoire et sous contrôle radioscopique par amplificateur de brillance. La réduction se fera sous anesthésie générale avec curarisation ; par traction :

- ❖ Axial et en extension dans les luxations avec fractures articulaires et dans les fractures en tear drop (toute manœuvre en flexion est dans ce cas formellement contre-indiquée).
- ❖ En flexion-traction axiale puis extension pour les luxations pures bilatérales.
- ❖ En flexion et inclinaison controlatérale puis rotation autour du massif articulaire luxé dans les luxations unilatérales.

Cette manœuvre peut nécessiter la mise en place d'un étrier de Gardner ou de Crutchfield. Si, grâce à cette manœuvre externe, la réduction est possible et se maintient, l'ostéosynthèse sera effectuée le plus souvent dans le même temps, mais pourra éventuellement être différé pour certains auteurs et une simple contention externe en attente de la fixation est suffisante. Par contre, si la réduction est impossible, incomplète ou instable avec déplacement dès l'arrêt de la manœuvre, ou au contraire trop facile avec un diastasis très important entre les apophyses articulaires, la stabilisation chirurgicale par ostéosynthèses s'impose en urgence[96]-[98] .

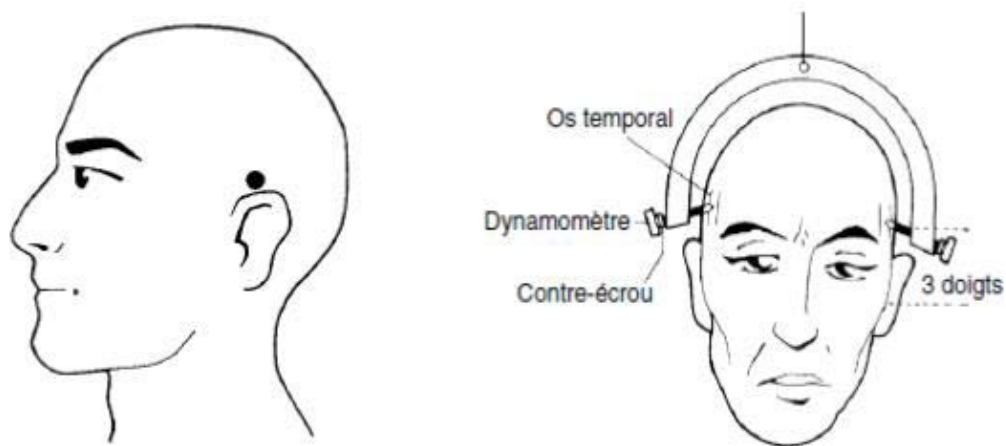


Figure 39 : Etrier de Gardner : Pénétration des pointes ; 03 doigts au-dessus du tragu

- **Réduction par traction continue :**

La réduction peut enfin se faire par mise en place d'un système de traction continue avec étrier à pointe de Gardner fixé au lit du malade avec une charge d'autant plus importante que l'on descend vers la charnière cervico-dorsale. Cette technique de réduction est la plus employée dans les pays anglo-saxons [49].

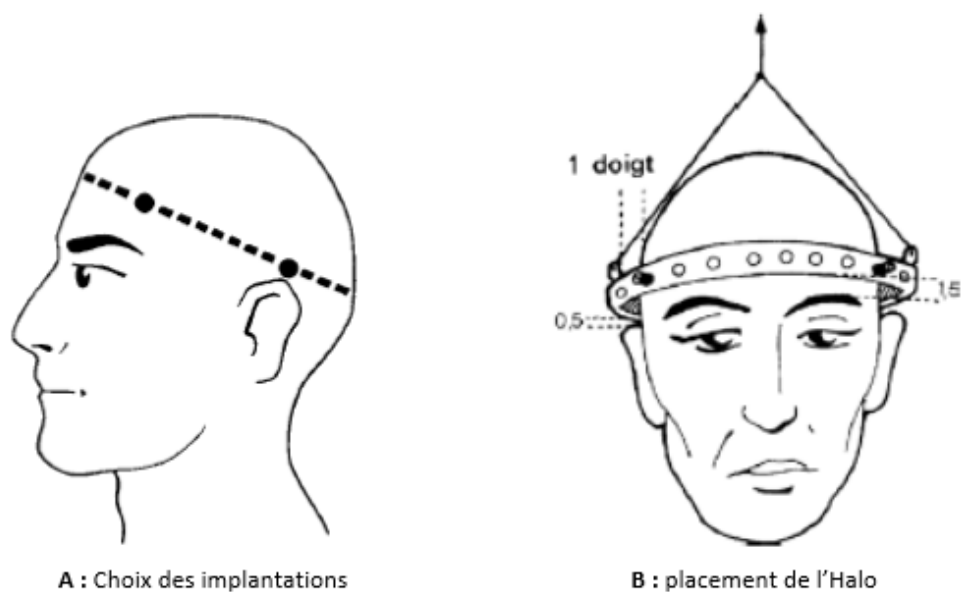


Figure 40 : Traction cervicale par halo crânien:

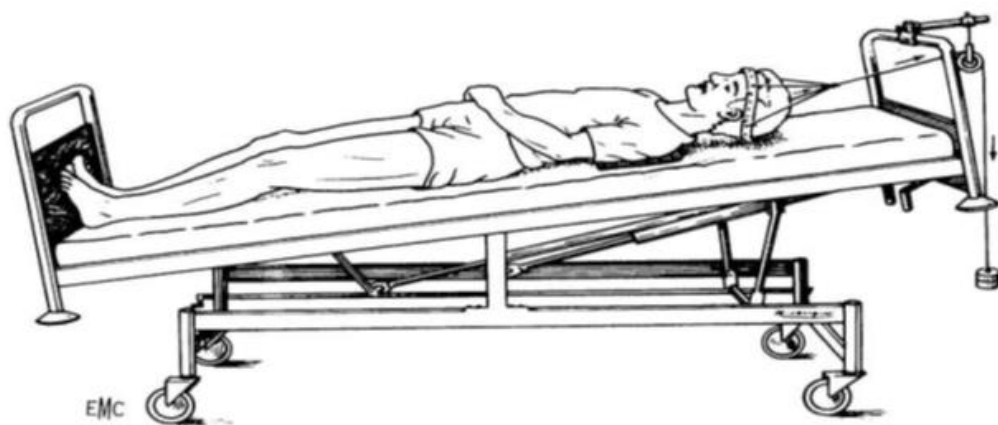


Figure 41 : Installation en traction au lit par halo:[72]

b) **La contention orthopédique :**

Fait suite à la réduction manuelle ou par traction continue en absence de signe neurologique. Une fois la réduction obtenue ou en l'absence de déplacement, la contention par un simple collier cervical, minerve plâtrée ou en plastique peut rapidement être mise en place pour un lever précoce. La durée de cette contention est fonction de la nature des lésions en moyenne de 2 mois et demi.

Elle peut faire appel au halo crânien et traction qui peuvent être relayés par halo jaquettes, ce qui permet la déambulation du malade. Le halo veste ou halo plâtre paraît être une méthode d'immobilisation plus efficace que les précédentes ce qui la rendre préférable chez la majorité des auteurs.

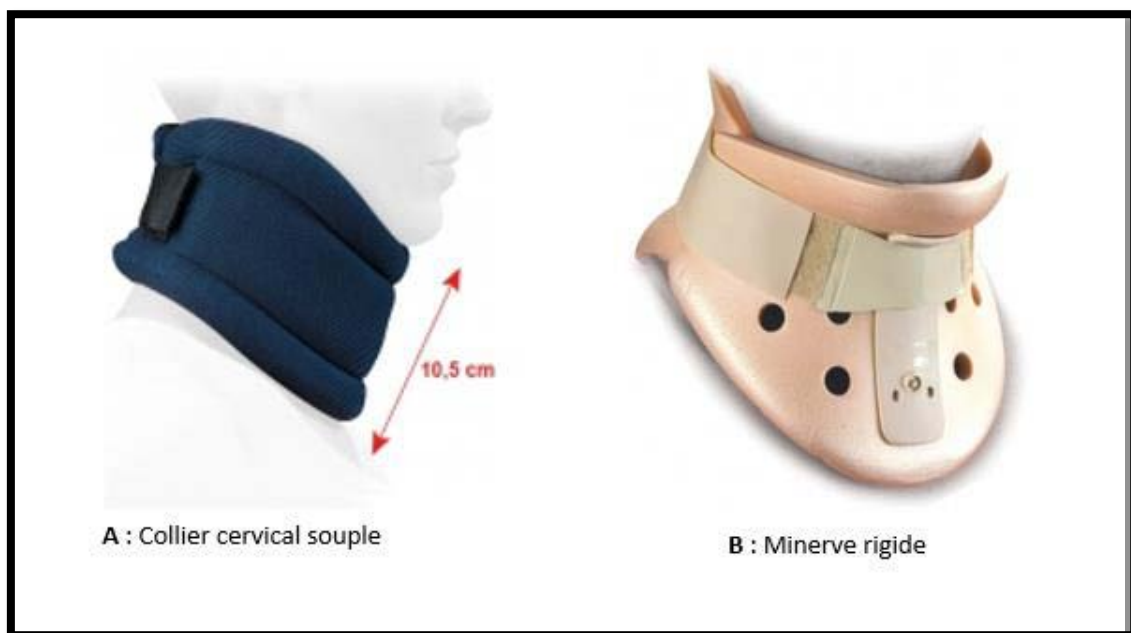


Figure 42 : Contention orthopédique:

2.2 Moyens :

a) Le collier mousse et le collier rigide :

Type (Philadelphia) peu contraignant, c'est essentiellement une méthode d'attente avant que le diagnostic définitif soit établi. Ils peuvent être le traitement définitif chez un grand vieillard inapte à supporter un traitement plus contraignant. L'habitude de mettre un collier type (Philadelphia) chez un polytraumatisé pendant la réalisation du bilan ou (en attendant des jours meilleurs) présente des risques [99] qui augmentent avec le temps de pose, la présence du patient en soins intensifs, les troubles respiratoires et l'attente parfois longue pour obtenir une IRM. Le port d'un simple collier de façon prolongée sans raison entraîne une amyotrophie musculaire difficile à récupérer.

La minerve amovible faite sur mesure ou inamovible moulée en position de réduction est nettement plus contraignante. Elle comporte trois points d'appui : mentonnier, occipital, sternal. Le capitonnage est nécessaire pour minimiser les risques d'esquarre du menton, de l'angle de la mandibule et de la région occipitale. Elle est moulée bouche ouverte de 2cm au moins (un bouchon de champagne dans la bouche) pour permettre l'alimentation et en position assise si possible car une minerve moulée en position allongée a peu de chance d'être adaptée lors de la verticalisation. Dans les lésions instables et réduites, elle est moulée avec contrôle scopique bouche ouverte et sangle mandibulaire de traction verticale ou étrier de traction en place pour maintenir la réduction.

Une fenêtre cervicale antérieure permet les mouvements du larynx. La surveillance clinique est fondamentale. L'immobilisation par minerve expose aux escarres chez les sujets dont la peau est fine à cause de l'âge ou d'une corticothérapie au long cours. La mise en place d'une minerve est contre indiquée chez les patients dont la conscience n'est pas parfaite, présentant des troubles respiratoires ou risquant de nécessiter des manœuvres urgentes de réanimation, ou présentant un traumatisme facial grave associé. Le déplacement secondaire des lésions est fréquent. Pour cela, le contrôle radiologique est nécessaire tant que les lésions ne sont pas consolidées.

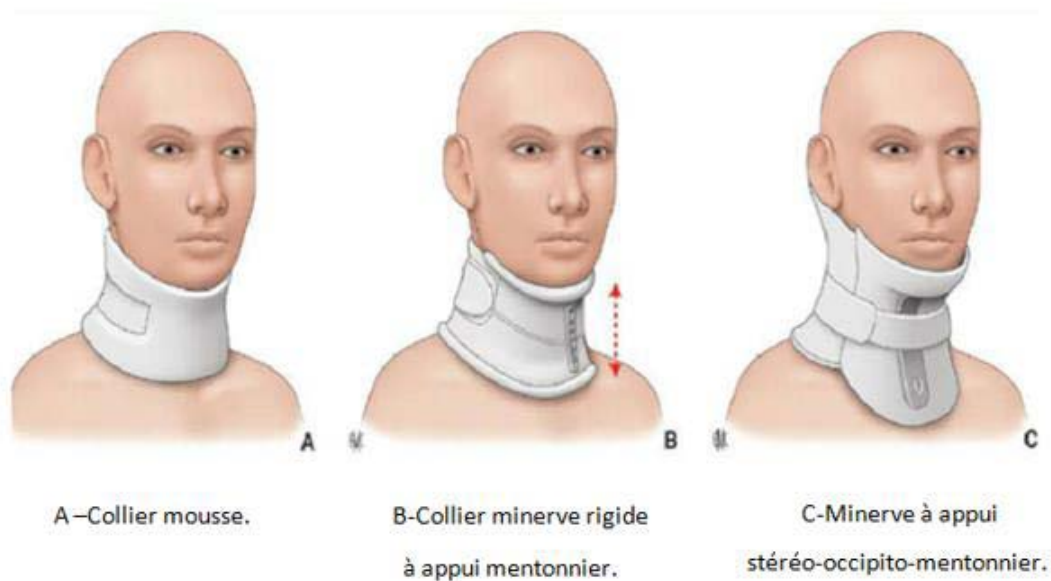


Figure 43 : Différents types du collier:

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

Il est formé de trois parties : une couronne fixée au moins par quatre pointeaux dans le crane, un gilet thoraco-scapulaire et des barres d'union entre le halo et le gilet. C'est un traitement classique et les barres d'unions sont réglables permettant une modification du montage. Il doit être autant surveillé qu'une minerve et présente les mêmes contre-indications. Il expose au démontage du système, à l'infection locale et aux escarres, aux déplacements secondaires de la lésion. Comme pour la minerve, le contrôle radiologique régulier des lésions est nécessaire en attendant la consolidation.



Figure 44 : Halo jaquette

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

Comporte deux parties : un corselet, et une minerve. Il permet d'immobiliser le rachis avec la partie supérieure du tronc, indiqué pour les fractures de la charnière cervico-thoracique, et pour le traitement orthopédique des fractures du rachis cervical.

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

Elle se fait sur un sujet alité en position semi-assise, le tronc faisant 30 à 45° avec les membres inférieurs. La force est de au minimum de 3 à 4 kg correspondant au poids de tête. Les luxations unies-ou bi articulaires peuvent être réduites par la méthode de Vital [100]. La traction est effectuée progressivement sur un malade conscient, installé le tronc incliné à 45° en légère flexion du rachis cervical.

La force de traction exprimée en kilogramme est 3 à 4 kg (poids de la tête) plus 2 kg par niveau discal entre C2 et la lésion. Pour les luxations unilatérales, on peut rajouter une rotation controlatérale du segment céphalique. Les contrôles radiographiques au minimum quotidiens sont effectués. Après réduction, le cou est mis en extension.

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



Figure 45:Types d'étriers:

L'étude du traitement orthopédique des lésions du RCI montre que ce traitement n'est pas sans danger et impose une surveillance clinique. Il est souvent utilisé chez les vieillards que l'on ne veut pas ou que l'on ne peut pas opérer et l'expérience montre qu'il est mal supporté.

Il faut donc savoir-faire une désescalade, commencer par le traitement orthopédique le plus indiqué et en cas d'intolérance opter vers un traitement de moins en moins contraignant, un simple collier mousse est parfois déjà trop pour un grand vieillard confus qui respire... Dans ce cas extrême, l'abstention de contention est une option tout à fait envisageable.

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 gravité des lésions consistant à la pose d'une minerve moulée ou simple.

3. Traitement chirurgical :

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.

3.1 Délai de prise en charge :

Si de nombreuses études chez l'animal ont montré l'intérêt du lever précoce d'une compression médullaire, aucune étude n'a pu le confirmer chez l'homme [101].

Une étude randomisée prospective [26], [102] 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 (64 vs 54,2) en faveur de groupe « précoce » n'est pas statistiquement significative sur respectivement 34 et 28 patients.

Des études rétrospectives suggèrent que la chirurgie de compressive 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 6 jours après le traumatisme avec un intervalle de 24 heures à 25 jours. 301 patients soit 75,25% ont été opérés dans les 72 heures qui ont suivi le traumatisme. Ce résultat en général est conforme avec la littérature chirurgicale.

3.2 Principes généraux :

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 endocanalaire et la stabilisation rachidienne.

a) **L'anesthésie :**

Le rôle de l'anesthésie sera, dans un premier temps, d'établir un bilan complet des lésions mettant en jeu le pronostic vital. Au terme de ce bilan. Il faudra parfois reporter l'intervention en raison du risque vital peropératoire.

b) **Le monitoring :**

L'objectif de la réanimation sera de maintenir une pression de perfusion médullaire est étroitement dépendante de la pression artérielle. Elle permet de limiter l'extension des lésions médullaire sus lésionnelles.

c) **La sédation et l'intubation :**

L'anesthésie du traumatisé du rachis cervical, avec ou sans signes d'atteinte médullaire, est difficile. Elle nécessite une évaluation spécifique, une préparation soigneuse, un matériel et des techniques d'intubation et d'installation adaptés. En cas d'atteinte neurologique, il est impératif d'assurer une pression de perfusion adéquate, ce qui impose un monitoring invasif. La technique la plus sûre consiste :

- 1) placer la sonde d'intubation par voie nasotrachéale à l'aide d'un fibroscope, après préparation du trajet par une combinaison d'anesthésie topique, vasoconstriction et blocs de conduction sous sédation titrée ;
- 2) positionner le patient sur table d'opération sous seule sédation ;
- 3) vérifier l'absence de détérioration neurologique après ces manœuvres;
- 4) n'induire l'anesthésie générale qu'une fois le patient définitivement installé.

Une telle technique n'est malheureusement pas applicable au patient menacé par une détresse respiratoire ou un traumatisme associé imposant un geste d'urgence, même lorsqu'une atteinte rachidienne instable est suspectée. Pour ces patients, la technique d'induction à séquence rapide modifiée offre un compromis intéressant entre les impératifs d'une réanimation efficace et la meilleure protection cervicale possible.[103] [104]

**Tableau XXXII : étapes préconisées pour sédation et intubation du traumatisé du rachis cervical
inférieur :[103]**

- prémédication par benzodiazépine et atropine
- vidange gastrique préalable
- préparation du trajet de la sonde
 - anesthésie/vasoconstriction de la muqueuse nasale
 - gargarisme avec un anesthésique local
 - bloc bilatéral du nerf laryngé supérieur
 - anesthésie transtrachéale
- sédation titrée permettant une collaboration du patient
- intubation nasotrachéale sous contrôle fibroscopique
- vérification et fixation de la sonde d'intubation
- installation sur table d'opération sous sédation (technique « sandwich » avec maintien du rachis en traction)
- contrôle neurologique
- induction de l'anesthésie générale

d) L'installation :

C'est un moment délicat au même titre que le ramassage. En effet, une mauvaise coordination de l'équipe au moment de l'installation peut réduire à néant tous les efforts entrepris jusqu'alors pour éviter une mobilisation du rachis. L'installation du patient en position ventrale expose à des mouvements de flexion extension ainsi que de rotation du

rachis. Il ne faut jamais vouloir gagner de temps par une installation rapide et le retournement se fera lorsqu'une stabilité hémodynamique sera obtenue. De plus, l'installation est très importante pour permettre un bon contrôle radioscopique peropératoire.

e) **En peropératoire :**

Un bilan initial précis à l'admission du patient ainsi que le traitement des lésions mettant en jeu le pronostic vital permettent de prévenir la plupart des complications respiratoires et hémodynamiques pouvant survenir en peropératoire.

Ce pendant trois grandes complications au cours de l'intervention : la bradycardie, le collapsus et l'hypothermie.

- La bradycardie peut être la conséquence de certaines manœuvres de réductions des premières vertèbres cervicales, d'une hypotonie vagales par diminution du tonus sympathique. Cette bradycardie peut aller jusqu'à l'arrêt cardiaque. Elle répond bien à l'atropine.
- La survenue brutale d'un collapsus n'est pas rare au cours de cette chirurgie. En effet sous anesthésie générale associée à une vasoplégie par sympatolyse, la réaction à l'hypovolémie est presque abolie.

Il faut donc assurer une hémodynamique stable par un remplissage adapté et une compensation des pertes sanguines peropératoire. Le recours à l'hypotension contrôlée afin de limiter les pertes sanguines est à proscrire.

f) **En postopératoire :**

Lorsque les valeurs des différents paramètres vitaux sont stables, l'opéré doit être réveillé afin de permettre un bilan neurologique. Une extubation sera décidée en l'absence de troubles neurologiques compromettant une ventilation autonome et efficace.

En ce qui concerne les patients tétraplégiques, les problèmes posés par le sevrage ventilateur, le nursing la, dysautonomie neurovégétative et la nécessité d'une alimentation entérale précoce impose un transfert en réanimation.

3.3 Voies d'abord chirurgicale :

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

3.3-1 La voie antérieure ou antérolatérale :

a) Généralité :

C'est aujourd'hui la voie d'abord privilégiée du traitement chirurgical des affections chirurgicales cervicales applicable la pathologie dégénérative, traumatique, tumorale ou vasculaire.

L'intervention est réalisée sous anesthésie générale avec intubation vigile. Le patient est installé en décubitus dorsal sur table ordinaire. La tête est disposée en légère extension (proclive) dans la têtère mais sans excès pour ne pas gêner le retour veineux jugulaire.

Les épaules sont effacées vers le bas par traction sur les bras à l'aide de bandes d'élastoplaste collées.

La crête iliaque sera dégagée est préparée en disposant un coussin sous le bassin. Le niveau vertébral est repéré par amplificateur de brillance, l'opérateur se place du côté de la voie d'abord. L'abord gauche est préféré pour le rachis cervical inférieur et la charnière cervico-thoracique en raison du moindre risque de léser le nerf récurrent.

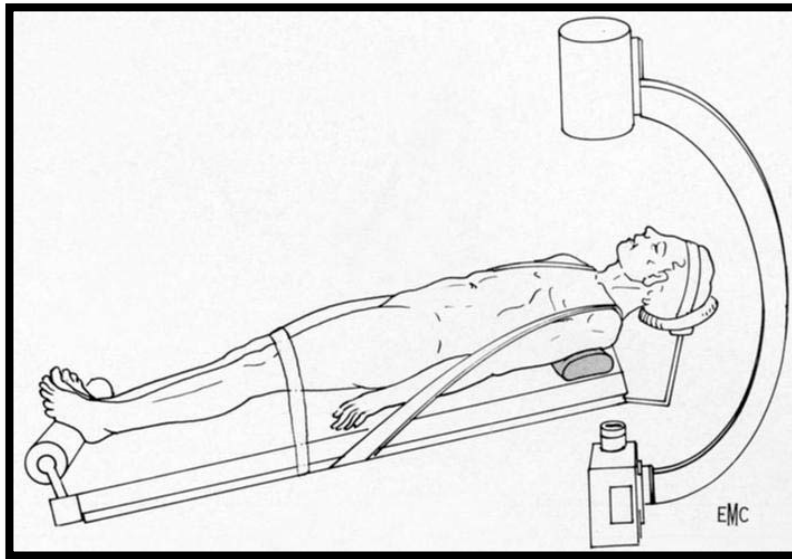


Figure 46: Installation pour la voie antérieure [96]

L'incision cutanée peut se faire de trois façons : Classique, le long du bord antérieur du sterno-cléido-mastoïdien, sur une ligne oblique, transversalement, en hémicravate ou bilatérale, soit en "cravate", soit par deux incisions obliques en regard du bord antérieur du SCM.

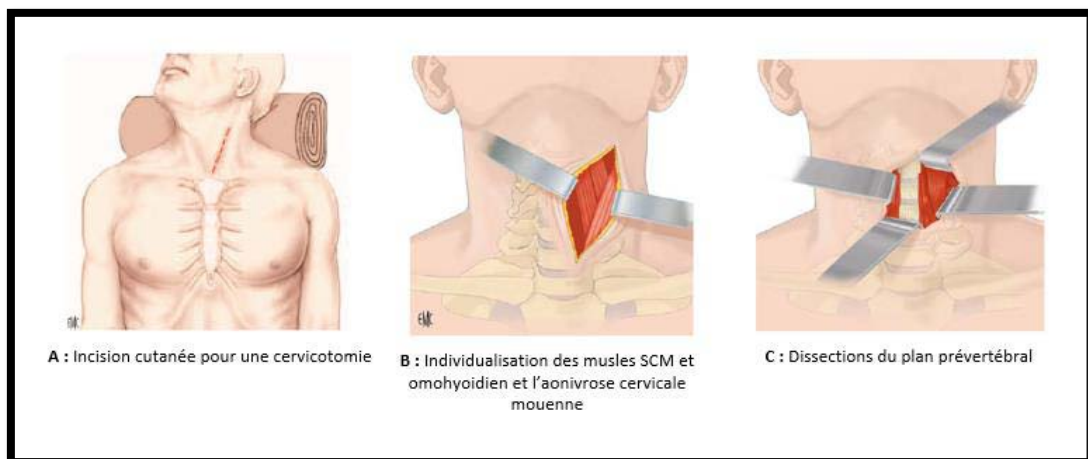


Figure 47: Abord cervical classique antérolatéral:

La mise en place d'une traction cervicale est souvent nécessaire, voire même systématiquement pour certains. Elle permet de réduire les lésions traumatiques déplacées, de

stabiliser le rachis pendant les temps de résection discale et /ou osseuse, de permettre la greffe en compression, si l'on n'utilise pas le système d'écartement intersomatique décrit par Caspar [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 intersomatique
- Contrôler le bon positionnement des plaques et des vis au cours d'une ostéosynthèse.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Restituer la lordose et une hauteur du disque intervertébrale.• La surface d'arthrodèse est large et permet une prise rapide de la greffe qui travaille en compression.• L'adjonction d'une plaque vissée assure une contention immédiate et la fixation ne concerne le plus souvent qu'un seul étage.• Exposition facile du rachis cervical de C2 à C7-D1 ce qui permet de traiter les lésions étagées ou plurifocales.• L'immobilisation post-opératoire est légère pendant 6 à 8 semaines et permet une récupération fonctionnelle rapide.	<p>Possibilité des complications :</p> <ul style="list-style-type: none">• Hématome suffocant d cou• Dysphagie• Lésion du nerf laryngé inférieur (dysphonie)• Perforations et fistules oeso-trachéales• Syndrome de Claud Bernarde Horner• Paralyse faciale

3.3-2 Types d'abord :[106]

La voie d'abord antérolatérale accède au rachis cervical par la face antérieure et latéral du cou. Elle chemine soit en avant du muscle sterno-cléido-mastoidien (voie pré-sternomastoïdienne) ou en arrière de lui (vois retro-sterno-mastoïdienne). Elle passe soit entre l'axe viscérale do cou (larynx, trachée, pharynx, œsophage et corps thyroïde) et le paquet vasculo-nerveux (carotide, jugulaire, nerf laryngé), soit en arrière des vaisseaux

carotido-jugulaires (entre ceux-ci et le muscle sterno-cléido-mastoïdien ou en arrière de celui-ci).

- **Abord pré-sterno-cléido-mastoïdie**

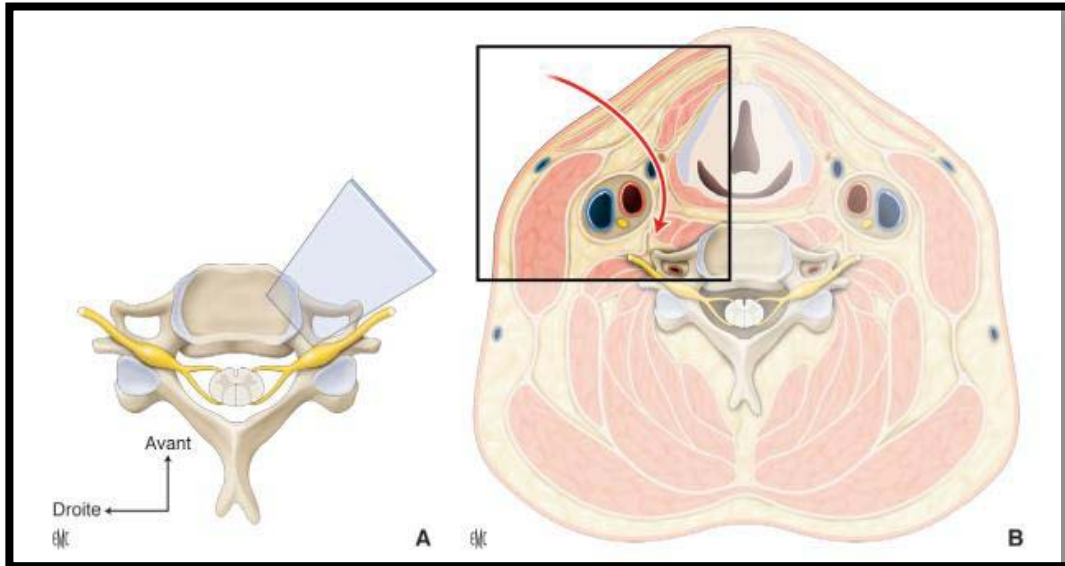


Figure 48: Abord pré-sterno-cléido-mastoïdie:

Intérêt : Une chirurgie antérieure et médiane par accès pré-sterno-cléido-mastoïdien se porte sur les corps vertébraux (pour une somatotomie) et les disques (discectomie)

✚ Incision et abord :

- 1) 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.
- 2) La peau et le tissu sous-cutané sont sectionnés jusqu'au muscle peaucier du cou avec hémostase des vaisseaux sous-dermiques en respectant la veine jugulaire externe.

Le muscle peaucier du cou est sectionné également horizontalement.

- 3) L'aponévrose cervicale superficielle est dégagée verticalement en disséquant le bord antérieur du muscle sterno-cléido-mastoidien. L'aponévrose cervicale moyenne est ensuite ouverte le long du muscle sternocléido- mastoïdien en dedans de l'axe vasculaire en repérant à la palpation l'artère carotide primitive.
- 4) 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 long du cou et le droit antérieur en dehors jusqu'à C6.

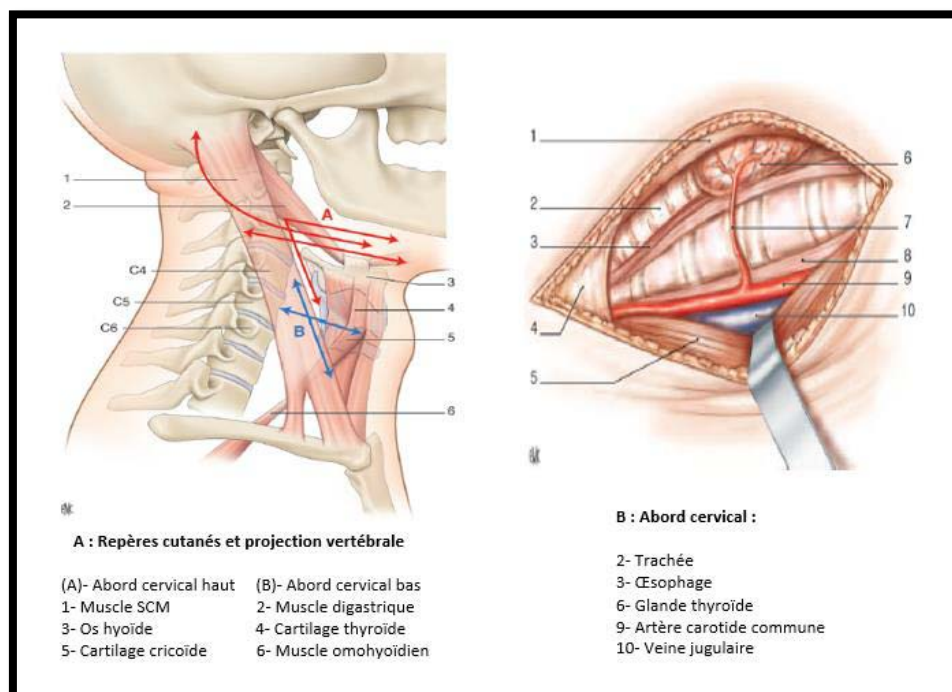


Figure 49: Réclinaison des vaisseaux :

- 5) Le disque repéré est ponctionné avec une aiguille à ponction lombaire, sous contrôle radiologique. En cas de corporectomie, il faut également commencer par le temps de résection discale (décompression) sur les contrôles radioscopiques car celle-ci donne la largeur du corps vertébral et permet de localiser le canal rachidien.

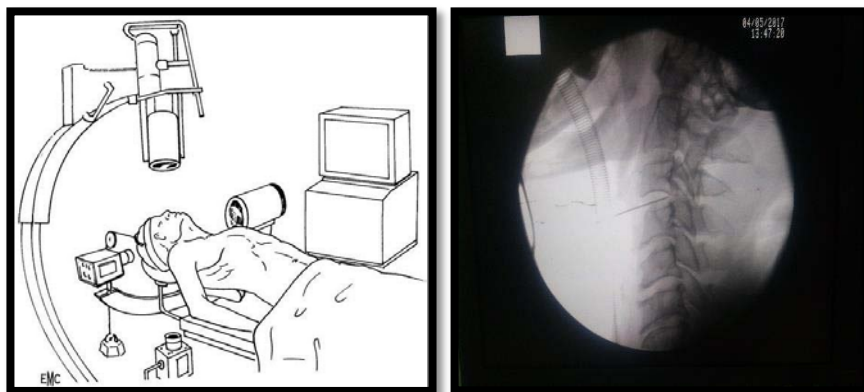


Figure 50 : Repérage sous contrôle radioscopique:

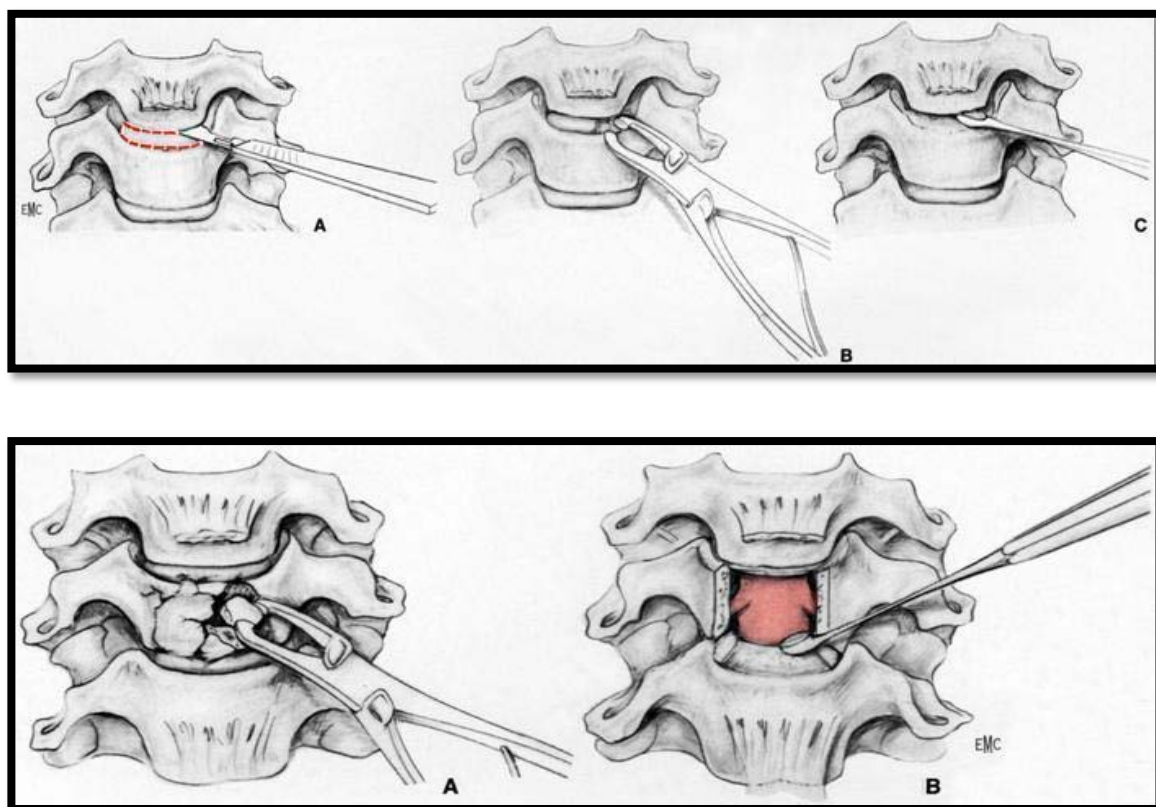


Figure 51 : Différentes étapes de la décompression :

La fermeture : La fermeture est simple. Seul le plan du peaucier doit être reconstitué. Un drainage aspiratif du plan prévertébral est recommandé pour prévenir un hématome compressif.

- **Abord pré-sterno-cléido-mastoidien et rétro-carotido-jugulaire :**

Cet abord passe entre le muscle sterno-cléido-mastoidien en dehors et la veine jugulaire interne en dedans. Les muscles prévertébraux sont sectionnés le long de la branche antérieure des apophyses transverses après isolement de la chaîne sympathique qui est refoulée en dedans. On expose ainsi la face latérale des corps vertébraux et le canal transversaire. Celui-ci est ouvert par résections par abord oblique transcorporel.

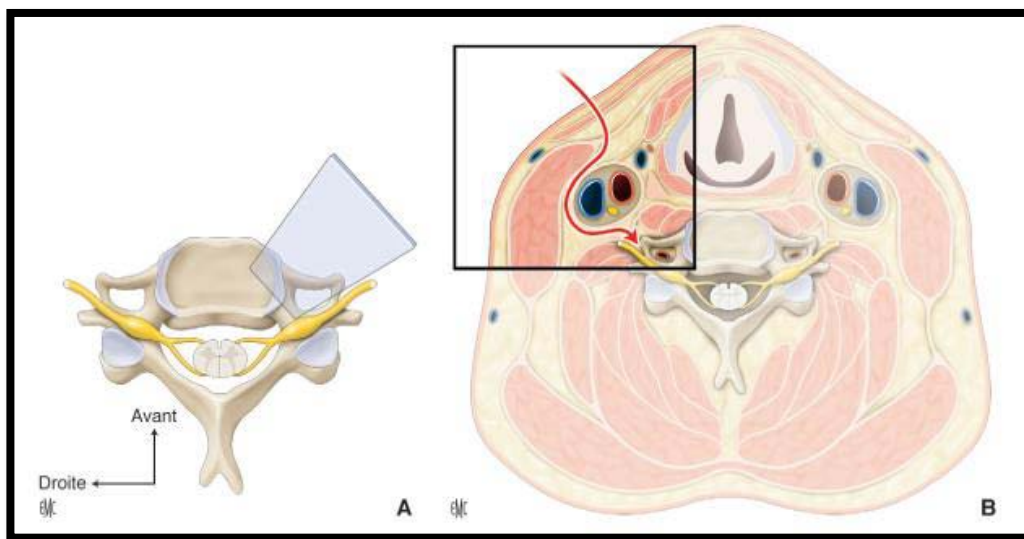


Figure 52 : Abord pré-sterno-cléido-mastoïdien et rétro-carotido-jugulaire:

- **Abord rétro-sterno-cléido-mastoidien :**

Une chirurgie latérale par accès retro-sterno-cléido-mastoidien se porte sur les apophyses transverses, les articulations unco-vertébrales, la face latérale des corps vertébraux, le foramen intervertébral et son contenu, la face postérieure da corps vertébral et le canal vertébral.

Cet abord donne accès de C1 à C7.Cette voie retro-vasculaire et pré-scalénique, est la voie du sympathique cervical et de l'artère vertébrale de C2 àC6.

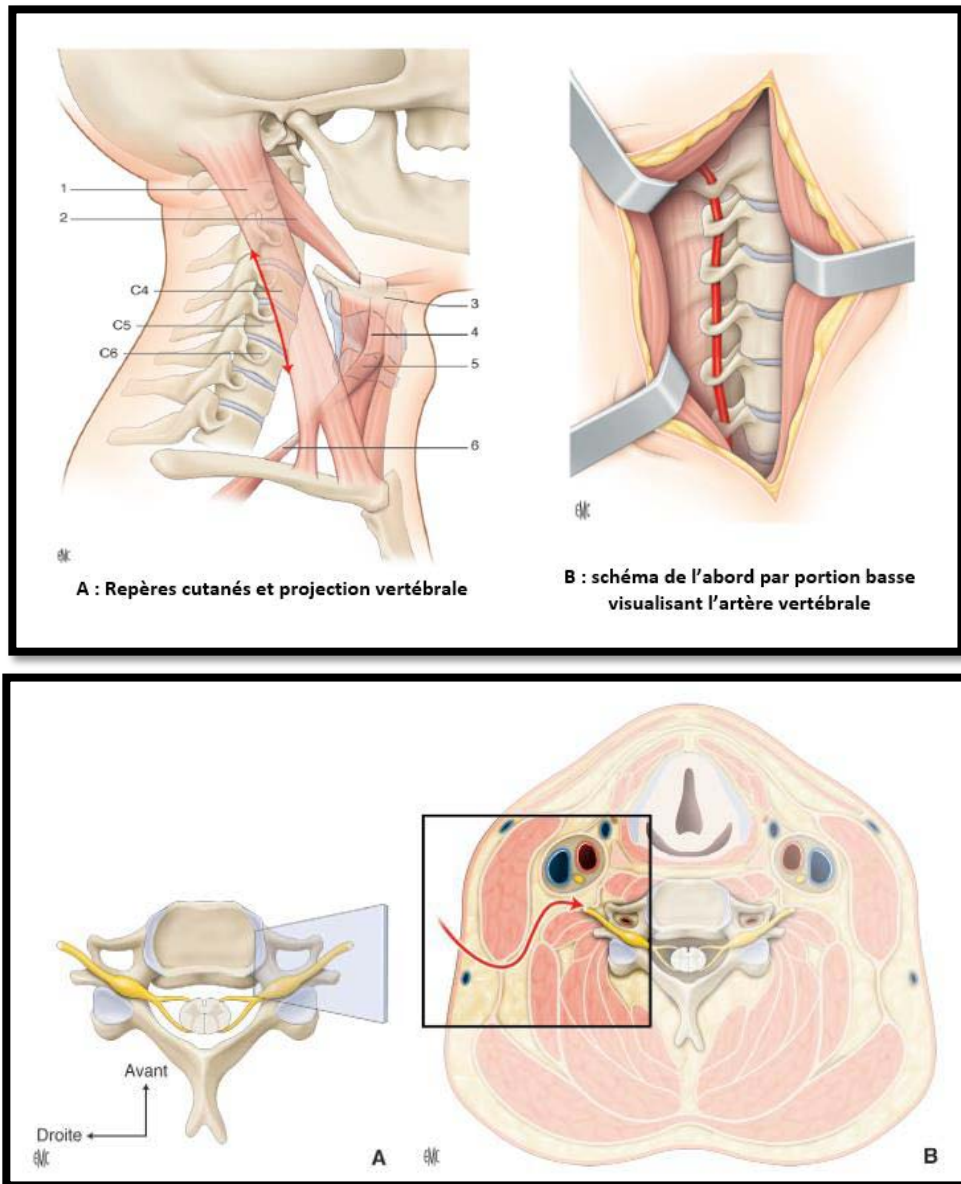


Figure 53 : Abord rétro–stern–cleido–mastoiën :

C'est indiscutablement à Ralph Cloward [107] et Henk Verbiest [108] que cette chirurgie antérieure du rachis cervical doit ces notes de noblesse.

Selon **notre étude**, sur les 400 interventions chirurgicales pour traumatisme du rachis cervical inférieur, 369 patients ont été opérés par voie antérieure pré–sterno–cléidomastoiënne soit 92,25 %.

[47] Toutefois, comme dans notre série, la voie antérieure reste la plus utilisée à en témoigné les séries de Ordonnez et al [109] ; de Kalff et al [110] et de P.M. Loembe [48].

b) **La voie postérieure :**

Développée par Roy-Camille [111], elle permet réduction et ostéosynthèse. Elle s'adresse essentiellement aux lésions de l'arc postérieur, fracture séparation des massifs articulaires et les lésions articulaires dont la réduction n'a pas été obtenue par traction ou manœuvre externe. C'est une chirurgie simple qui en plus de la fixation permet de réaliser une laminectomie.

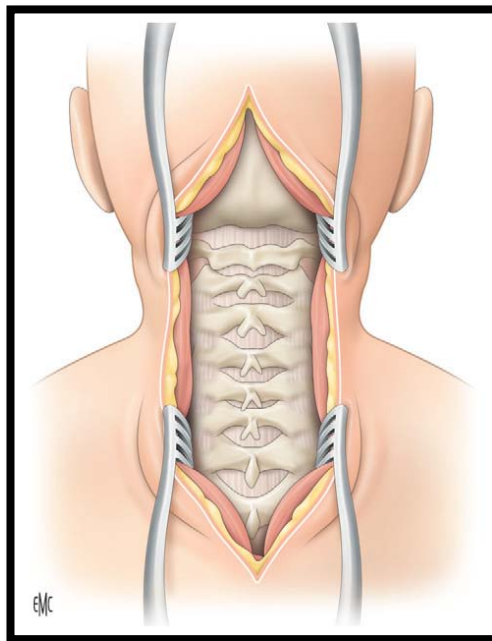


Figure 54 : Abord cervical postérieur, écarteurs en place

✚ **Intérêt :**

Cet abord permet d'accéder à l'écaïlle occipitale sur sa face exocrânienne, au rachis cervical supérieur, au rachis cervical inférieur et au rachis thoracique haut. Au rachis cervical supérieur, elle donne accès à la partie centrale et postéro latérale de l'arc postérieur de C1 et à l'épineuse, aux lames et aux processus articulaires inférieurs de C2. Au rachis cervical

inférieure, elle permet d'accéder de C3 à C7, de visualiser les processus épineux, les lames et les massifs articulaires latéralement.

Cette approche permet la réalisation de décompression médullaire, radiculaire et de stabilisation par ostéosynthèse et ou arthrodèse. Les ostéosyntheses prennent un ancrage dans les massifs articulaires de C3 à C6 et dans les massifs articulaires ou pédiculaires de C2 et C7. Les arthrodèses instrumentées du rachis cervical supérieur se font dans la plupart des situations par cette voie d'abord. Les décompressions médullaires sont réalisées par des laminectomies ou laminoplastie. Les décompressions radiculaires sont effectuées par des arthrectomies totales ou partielles.

Dans la pratique courante, cette approche du rachis cervical reste réservée au geste de décompression médullaire étendue sur trois niveaux ou plus sans cyphose cervicale, aux compressions médullaires postérieures et à la chirurgie du rachis cervical supérieur.

Installation :

Trois types d'installation peuvent être proposés : le décubitus ventral, le décubitus latéral et la position assise. Le décubitus ventral reste l'installation la plus utilisée. Le décubitus latéral peut être proposé pour des patients à haut risque de complications cardiovasculaires péri opératoires. La position assise reste une pratique neurochirurgicale encore utilisée dans certains centres pour l'abord et peut exposer à des risques importants de phlébites et d'embolie pulmonaire.

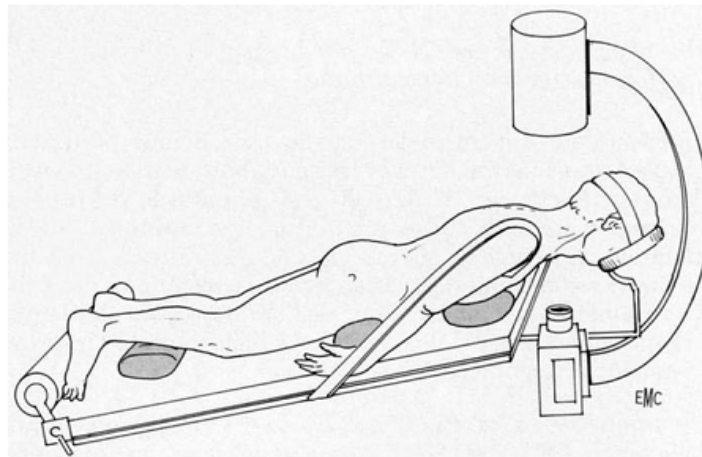


Figure 55 : Installation pour la voie postérieure [112]

✚ Abord du rachis :

L'opérateur est placé à droite ou à gauche du patient selon sa main dominante. L'incision cutanée se fait jusqu'au ligament nuchal et l'hémostase doit être soignée. Deux écarteurs auto statiques sont positionnés et des champs de bordure peuvent être mis en place. Le ligament nuchal est incisé au bistouri électrique jusqu'aux épineuses et à la crête occipitale. Il faut rester strictement médian pour limiter le saignement préopératoire. Le ligament inter épineux et les tubercules des épineuses sont exposés au bistouri électrique. Les lames vertébrales sont progressivement ruginées à la rugine de Cobb jusqu'aux massifs articulaires en sectionnant les insertions tendineuses à chaque niveau aux bords inférieurs des lames et épineuses en sous-périosté. Il faut veiller à ne pas ouvrir dans ce temps opératoire les capsules articulaires en cas de décompression isolée et à ne pas dépasser leur bord latéral. Des compresses roulées sont mises en place dans les gouttières para vertébrales pour limiter le saignement per opératoire.

L'écaïlle occipitale externe est aisément exposée sur 3 cm de part et d'autre de la ligne médiane en sous périosté 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-périosté. 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.

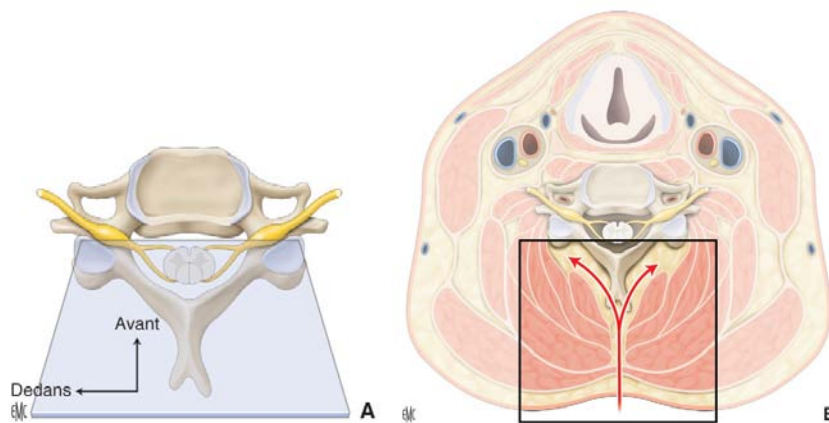


Figure 56: Abord cervical postérieur ; coupe axiale:

✚ Complications :

Lors de l'approche cervicale postérieure, peu de complications peuvent se produire. Une plaie de l'artère vertébrale au niveau de C1 peut se produire en cas d'exposition trop latérale. Celle-ci croise l'arc postérieur de C1 dans un sillon à 2cm de la ligne médiane. La réparation de la plaie artérielle dans cette région anatomique est difficile et rend, la plupart du temps, la ligature définitive de l'artère vertébrale nécessaire.

 **Fermeture :**

La fermeture plan par plan se fait après lavage abondant du site opératoire. Un redon aspiratif ou en siphonage est mis en place en sous-aponévrotique sans contact avec la dure-mère si un geste de libération a été réalisé. Nous préconisons l'utilisation d'un redon de taille 12 au minimum ou d'un drain de Blake.

L'aponévrose est suturée par des points en X résorbables (points transosseux au sein des épineuses restantes). La sous-peau est suturée par des points résorbables inversés et un redon sous-cutané peut être mis en place pour diminuer le risque d'hématome sous-cutané. La fermeture cutanée est réalisée sans tension par points, agrafes ou surjet.

Dans notre série, nous avons eu recours à la voie postérieure dans 7% des cas (28 patients).

Contrairement à notre série, dans une série nationale réalisée à Rabat par Boutarbouch Mahjouba [51] on note une prédominance de l'utilisation de la voie postérieure, 50,46% des cas contre seulement 24,77% pour la voie antérieure.

Dans la série de Roy-Camille et al [113] 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.

c) **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 [114].

Dans notre série, seulement 3 patients ont été opérés par voie mixte (0,75 %) pour luxation C6–C7 avec hernie discale. (Tableau 33)

Tableau XXXII : Répartition de l'utilisation des voies d'abords dans la littérature:

Auteurs	Année	Pays	Voie antérieure (%)	Voie postérieure (%)	Voie combinée (%)
ROY-CAMILLE et al [113]	1992	-	11	89	-
ORDONNEZ et al [109]	2000	Amérique	90	10	-
KALFF et al [110]	1993	Allemand	81,44	-	18,56
P.M.LOEMBE, S. AKOUREDAVIN [48]	1998	Gabon	72,2	23,5	4,3
KUASSI SPERO [46]	2010	Maroc(Fès)	85	12	1,3
BOUTARBOUCH MAHJOUBA [51]	2004	Maroc(Rabat)	24,77	50,46	24,77
Notre série	2018	Maroc(Marrakech)	92,25	7	0,75

3.4 Méthodes chirurgicales de fixation cervicale et matériels utilisés [115]

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

a) Les laçages

Procédé le plus ancien, bien codifié par JUDET en particulier pour le rachis cervical C1–C2. Les laçages ne s'appliquent qu'aux arcs postérieurs des vertèbres entre lesquels ils sont tendus. Ils sont réalisés :

- Soit avec des fils métalliques en acier qui assurent une immobilisation stricte mais qui, au cours du temps peuvent se rompre ou progressivement "couper" l'os sur lequel ils prennent appui ce qui, dans les deux cas, rend inefficace le montage ;
- Soit, mieux, avec de gros fils de nylon (n° 3 ou 4) passés en un ou plusieurs brins qui immobilisent avec moins de rigidité mais ne cassent pas. Le point capital est d'assurer parfaitement les nœuds de façon à éviter un éventuel "lâchage" du fil.

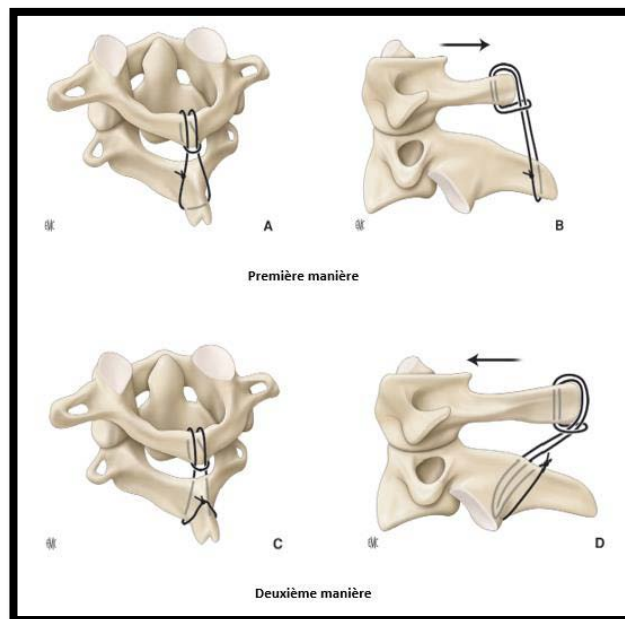


Figure 57:Laçage C1–C2 selon JUDET:

La réalisation du montage est toujours simple sur la vertèbre inférieure puisqu'il suffit de passer le fil sous la base de l'épineuse dont l'obliquité en bas et en arrière assure un excellent point de fixité au fil. Par contre, pour la vertèbre sus-jacente la stabilité du montage doit être assurée soit en passant le fil dans un orifice ou dans une mortaise fraisés à la partie

supérieure de la base de l'épineuse, soit de façon plus solide en cerclant les deux lames supérieures.

Cette manœuvre se heurte à deux difficultés :

- les lames cervicales se chevauchent de haut en bas comme les tuiles d'un toit de telle façon que le bord inférieur de la lame sus-jacente recouvre le bord supérieur de la lame sous-jacente. Il faudra donc, pour cercler une lame, voir son bord supérieur et pour cela abraser au rongeur le bord inférieur de la lame sus-jacente ;
- le fil qui est alors passé au-devant de la lame se trouve au contact du fourreau durai qu'il ne faut à aucun prix léser ; il conviendra donc de guider le passage de ce fil au moyen d'une aiguille courbe sertie qui sera passée avec douceur et prudence non par sa pointe tranchante mais par son extrémité sertie. Le serrage des nœuds est réalisé à la demande de façon à maintenir une bonne réduction.

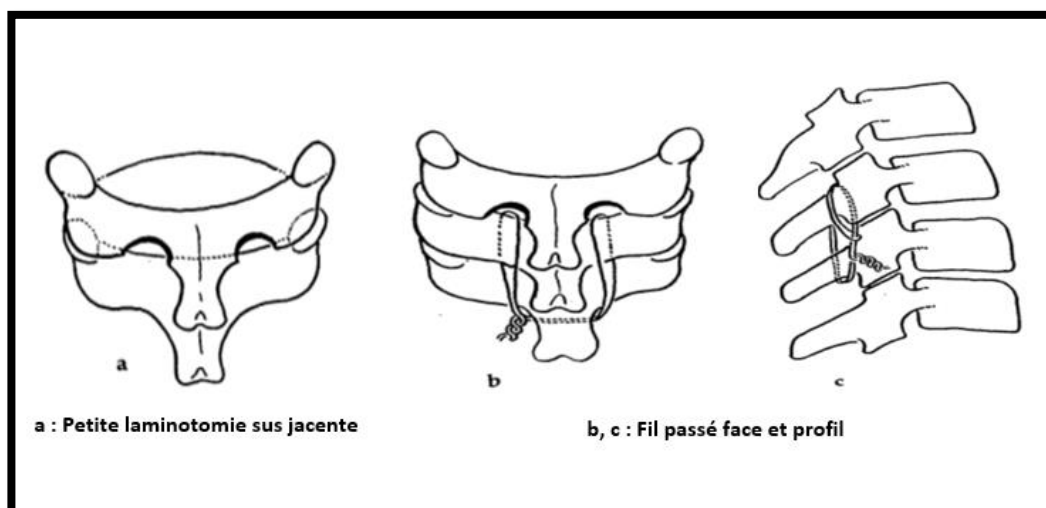


Figure 58 : Laçage par fil passé :

b) Les ostéosynthèses :

Elles peuvent être réalisées par voie postérieure, c'est le procédé le plus ancien qui au début ne solidarise que les épineuses, ou plus récemment par voie antérieure et même par voie mixte.

✚ **Les ostéosynthèses postérieures**

Le matériel de ROY CAMILLE le plus communément utilisé qu'il s'agisse de plaques vissées placées dans les gouttières para-vertébrales, avec pour point de repère du forage des orifices de pénétration des vis, la pointe des apophyses articulaires postérieures ou qu'il s'agisse des plaques en tuile destinées à stabiliser les fractures d'articulaires postérieures.

Le matériel de COTREL-DUBOUSSET (CD.) en utilisant, pour le rachis cervical, les tiges et crochets pédiatriques.

Les tiges et crochets de Knodt qui prennent appui sur les lames.

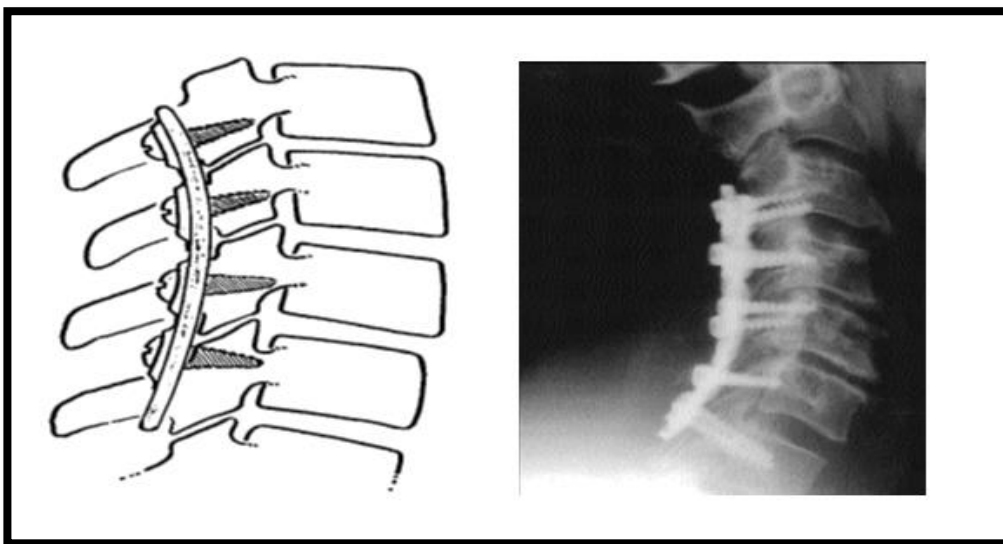


Figure 59 : Plaque de Roy Camille :

✚ **Les vissages directs :**

Ils n'intéressent guère que certaines fractures instables du massif articulaire ou, à la rigueur, la coaptation des surfaces articulaires après réduction d'un accrochage articulaire ou d'une entorse grave postérieure et dans ces deux derniers cas, ils n'interviennent qu'à titre de complément d'un laçage jugé insuffisant.

✚ **Les ostéosynthèses antérieures :**

Vissées dans les corps vertébraux et éventuellement dans les greffons, elles sont réalisées soit par des plaques étroites type ROY CAMILLE soit, mieux, par des plaques spéciales rectangulaires type FUENTES, SENEGAS ou GOUTAILLER.

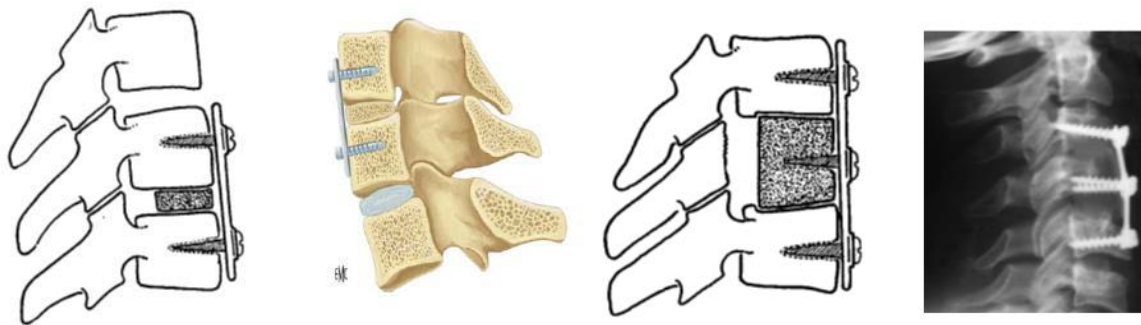


Figure 60 : Plaque vissée antérieure avec greffe intersomatique

✚ **Les arthrodèses par greffes :**

Les arthrodèses postérieures se limitent à l'avivement des surfaces articulaires postérieures pour assurer une bonne consolidation après réduction d'un accrochage articulaire, ou au remplacement par une auto-greffe, d'un massif articulaire dont on a dû réaliser l'exérèse.

Il s'agit essentiellement des arthrodèses intersomatiques antérieures après discectomie ou des greffes après corporectomie. En traumatologie nous préférons d'utiliser des greffons cortico-spongieux prélevés de préférence sur une crête iliaque homolatérale.

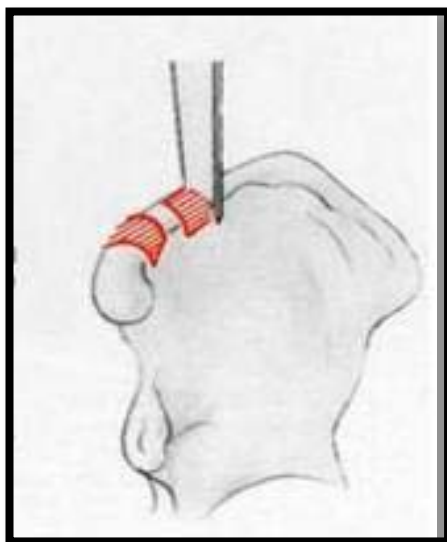


Figure 61 : Le greffon

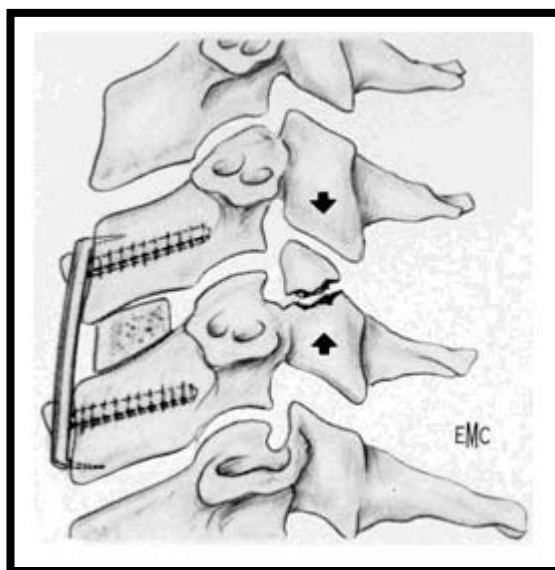


Figure 62 : Fixation par plaque vissée antérieure avec arthrodèse. [112]

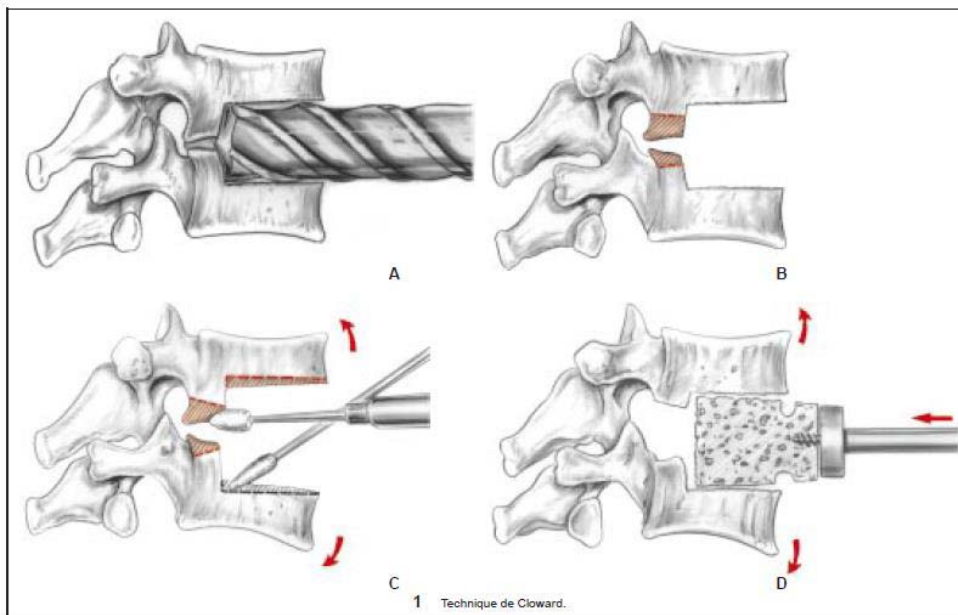


Figure 61 : Arthrodesis après une décompression discale (Discectomie) :

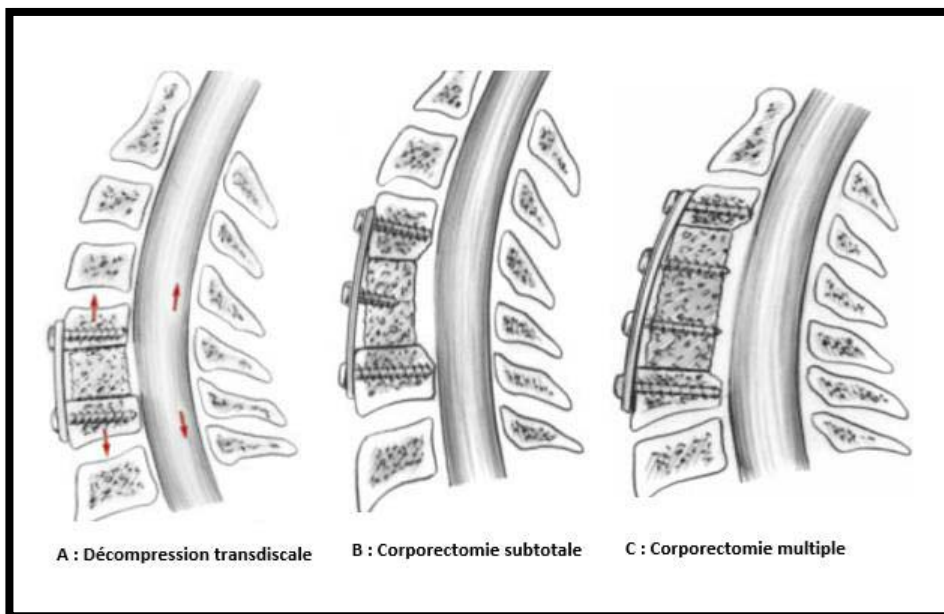


Figure 64 : Types d'arthrodèses : A : Monosegmentaire B : Bisegmentaire C : Multiple :

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

- Discectomie + greffon + plaque
- Corporectomie + greffon + plaque
- Greffe intersomatique + plaque.

Aussi, comme dans les séries occidentales, la série de P.M.LOEMBE [48] réalisée au Gabon 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, le choix presque systématique de l'abord antéro-latéral avec mise en place de greffon intersomatique avec fixation par plaque est motivé par la facilité de réalisation de cette technique corrélé aux bon résultats associés. On a utilisé dans 92,25% des cas qu'un greffon intersomatique avec plaque. (Tableau 34)

Tableau XXXIV : 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 (%)	Laçage (%)
VERBIEST [116]	100	0	0	0	0	0
GOFFI et al [117]	0	100	0	0	0	0
RIPA et al [118]	0	100	0	0	0	0
ROY-CAMILLE [113]	-	11	-	89	-	-
P.M. LOEMBE, [48]	6,95	62,21	-	-	-	-
KUASSI SPERO [46]	83,3	5,1	-	5,13	1,3	3,85
Notre série	0	92,25	-	7	-	0

c) Indications thérapeutiques :

Les indications thérapeutiques dépendent de l'état neurologique, le type et le siège de la lésion et en fin du plateau medico-technique.

◆ En fonction de l'état neurologique :

En présence de signe neurologique, l'indication d'un traitement chirurgical est la règle.

Toute atteinte grave du segment vertébral mobile, facteur d'instabilité permanente nécessite une fixation chirurgicale.

Le délai d'intervention diffère selon la gravité de l'atteinte médullaire, lorsque la lésion médullaire est incomplète ou qu'une aggravation neurologique est notée dans les premières heures, la plupart des équipes considère qu'il s'agit d'une urgence chirurgicale.

En revanche, l'attitude chirurgicale pour les lésions médullaires complètes d'emblée reste discutée. Certaines équipes préfèrent différer l'intervention de quelques jours ce qui permet de diminuer les complications post opératoire, pour d'autres équipes l'intervention chirurgicale est urgente chaque fois que le patient est admis précocement, et que cette intervention doit débiter si possible dans les 8 heures qui suivent le traumatisme [29].

◆ En fonction de la classification anatomopathologique :

a) Lésions en compression :

- **Tassement antérieur** : immobilisation par minerve deux à trois mois après quelques jours de traction en extension.
- **Fracture comminutive** : tout signe neurologique ou fragment potentiellement neuroagressive au scanner impose une décompression associée à une arthrodèse antérieure. Le traitement orthopédique est possible en dehors des deux cas cités ci-dessus.

- **Fracture Tear-drop** : l'instabilité de ces fractures, même en l'absence de signes neurologiques, impose une arthrodèse antérieure avec résection de la vertèbre et des disques atteints [119].
 - b) **Lésions en flexion-extension- distraction** :
- **Entorses bénignes en flexion** : antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens, myorelaxants, port les moins longtemps possible (1 à 3ème semaines) d'un collier cervical, clichés dynamiques au huitième jour, reprise rapide des activités professionnelles avec abandon du collier cervical et rééducation active et proprioceptive du rachis cervical seront les garants des meilleurs résultats [120], [121].
- **Entorse grave en flexion** : arthrodèse par voie antérieure après exérèse du disque atteint [120].
- **Fracture-luxation biauriculaire** : réduction par traction par halo crânien puis arthrodèse par voie antérieure ou postérieure selon les écoles, voire antérieure et postérieure en cas d'instabilité majeure, de lésions multiples ou d'os de qualité moyenne.
- **Entorse bénigne en hyper extension avec lésions neurologiques sans lésions osseuses ou disco ligamentaires** : traitement médical par corticothérapie à forte dose. L'indication d'une décompression chirurgicale se discute selon l'évolution des signes neurologiques et l'aspect osseux local (existence ou non d'un canal cervical étroit).
- **Entorse grave en hyper extension** [120] arthrodèse par voie antérieure.
- **Fracture-luxation bilatérale en extension** : arthrodèse par voie postérieure suivie d'une stabilisation arthrodèse par voie antérieure.

c) Lésions en rotation [102], [122], [123] :

- ✚ La réduction par traction progressive par halo crânien, parfois au bloc opératoire sous amplificateur de brillance est le préalable de tout traitement ; parfois, celle-ci est impossible, notamment en cas de luxation uniarticulaire et un abord postérieur pour la réduction est alors indispensable.
- ✚ La stabilisation est réalisée par arthrodèse postérieure ou antérieure selon les écoles.

4. Les cas particuliers :

a) Traumatisme du rachis cervical inférieur chez l'enfant :

Les traumatismes du rachis chez l'enfant se résument :

- ❖ Fréquence de l'atteinte du rachis cervical supérieur par rapport au rachis inférieur.
- ❖ L'instabilité est bien plus grave que la lésion osseuse proprement dite.
- ❖ Le risque essentiel est le risque d'atteinte neurologique.
- ❖ L'examen clinique reste fondamental ;
- ❖ Les radiographies standard face, profil à rayon horizontal sont un élément clé du diagnostic, mais doivent être complétées par un scanner et surtout une IRM en urgence au moindre doute neurologique ;
- ❖ Les lésions graves sans signe radiologique standard sont en effet loin d'être exceptionnelles ;
- ❖ La prise en charge neurochirurgicale et orthopédique d'urgence est un des facteurs pronostiques essentiels pour les enfants [124]-[127].

b) Traumatisme du rachis cervical inférieur chez le sujet âgé :

- ✓ Etiologie dominées par les chutes.
- ✓ Traumatisme non violent avec symptomatologie rachidienne minime font que celui-ci peut passer inaperçu.
- ✓ Le principe du traitement est différent que celui chez l'adulte, car il faut garder au maximum le sujet âgé mobile, pour prévenir les complications cardiaques, respiratoire, cutanée de décubitus, ceci peut être satisfait dans la plupart des cas par un traitement orthopédique.
- ✓ Dans les lésions instables ou avec déficit neurologique, le traitement chirurgical peut être indiqué mais la traction transcrânienne et le repos au lit sont à proscrire.

Chez cette tranche d'âge le traumatisme même minime peut compenser une myopathie cervicarthrosiques obligeant parfois le recours au traitement chirurgical.

b.5. Rééducation et prise en charge psychologique :

❖ **Rééducation :**

Durant son séjour dans le service, le tétraplégique a besoin de soins intensifs qui doivent être assurés par une équipe médicale et un personnel entraîné. Après cette phase initiale, il doit être pris en charge par un centre spécialisé où il bénéficiera d'une rééducation qui est la base indispensable d'une bonne réinsertion professionnelle et d'un maximum d'indépendance personnelle à condition d'être bien conduite et maintenue .

c) En présence de signes neurologiques :

C.1 But de la rééducation :

- ✓ Rechercher une éventuelle chance de récupération neurologique.
- ✓ Surmonter les séquelles induites par une paraplégie traumatique.
- ✓ Le membre supérieur du paraplégique demande une attention particulière : l'épaule doit rester mobile, le coude doit garder un maximum de flexion extension, les espaces

interosseux de la main souvent le premier doivent conserver une ouverture et une souplesse.

C.2 Type de Rééducations :

❖ **Rééducation physique :**

Elle doit commencer dès que possible après le traitement chirurgical, cela consiste en un positionnement correct des extrémités, afin d'éviter les déformations et positions vicieuses, et une physiothérapie active et passive régulière, qui faciliteront l'utilisation des divers appareillages de déplacement. Elle comprend :

– **Rééducation articulaire** par mobilisation passive quotidienne.

– **Rééducation active et activo-passive** des muscles encore présents en insistant sur certaines fonctions, plus ou moins présentes en fonction du niveau lésionnel :

* Prise type termino-latérale pouce index.

* Effet ténodèse au niveau du poignet (extension automatique des doigts en flexion du poignet et vice versa).

* Extension du coude.

* Rotation externe de l'épaule.

❖ **Rééducation respiratoire :**

Elle concerne les tétraplégiques avec lésion médullaire cervicale haute associée.

❖ **Rééducation vésicale et intestinale :**

La rééducation vésicale vise à prévenir l'atteinte rénale, à éviter la distension et l'infection urinaire, et à établir un niveau de continence acceptable socialement.

La rééducation intestinale permet l'évacuation régulière des matières fécales.

Elle doit commencer tôt car l'iléus paralytique est une complication fréquente des lésions médullaires.

d) **En l'absence de signes neurologiques :**

Rééducation douce et progressive comprenant :

- Massages.
- Récupération progressive de la mobilité articulaire.
- Musculation para vertébrale.
- Travail proprioceptif.

Dans notre série, la rééducation a été réalisée de façon systématique chez tous les patients ayant un déficit neurologique durant toute la période d'hospitalisation, et après la sortie de l'hôpital pour les patients non perdus.

d.1 **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 chiffre global des complications de la chirurgie antérieure rapportées dans la littérature est d'environ 5% avec des extrêmes allant de 2.93% à 6.80% [128].

a) **Les complications générales :**

Décès : 0.34 à 0.96% (par défaillance cardio-respiratoire, infection sévères, embolie gazeuse, hypotension).

Dans notre série, nous avons déploré au total 38 décès sur 400 cas, soit 9,5% de notre série. Les informations recueillies sur le dossier de ces patients ne nous avaient pas permis de

savoir avec exactitude les causes de ces décès ; Mais en général elles sont dues à la défaillance cardio-respiratoire.

b) Les complications régionales dues à la voie d'abord :

Seront détaillées ici les complications régionales et l'estimation de leur fréquence de survenue telles que la littérature les rapporte :

- ❖ Traumatismes pharyngés et œsophagiens (0.25%)
- ❖ Infections locales : plaie opératoires et spondylodiscites (inférieur à 1%)
- ❖ Traumatismes neurologiques (de 0.64 à 0.66%) : nerf laryngé récurrent, racine, moelle (monoparesie, paraparesie, syndrome centromedullaire, syndrome de Brown- Sequard, syndrome de contusion antérieure de la moelle, quadriparesie, chaîne sympathique
- ❖ Fistule de LCR par plaie de la dure mère avec ou sans traumatisme neurologique : 1.7% pour Bertalanffy [128].
- ❖ Hématome de la plaie opératoire : 1 à 2%.

Ont été repéré **dans notre série** deux cas d'infection de la plaie chirurgicale sur matériel d'où l'indication de la reprise chirurgicale, par ailleurs nous n'avons noté aucune des autres complications sus citées.

Le tableau ci-dessous résume la fréquence des complications relevées dans la littérature.

Tableau XXXV :répartition des complications dans la littérature [129]

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 :

Elles représentent environ 0.9 à 2.6% de l'ensemble des complications de la chirurgie cervicale par voie antérieure.

a) Le déplacement du greffon :

La fréquence des déplacements du greffon est estimée dans la littérature entre 10,2% et 29% en traumatologie avec 38 à 64% de déformations définitives. Gregory [130] notait 13% de déplacement de greffon par la technique de Robinson (greffon tri-corticaux) sur 66 cas revus et 4,9% de nécrose avasculaire et aseptique du greffon. Le déplacement du greffon impose une reprise opératoire en raison du risque de compression de l'axe aéro-digestif et

d'instabilité. La fracture du greffon et le tassement sur de l'os de mauvaise qualité est également une cause fréquente de perte de réduction. La cause des déplacements est parfois un greffon mal adapté en particulier en volume avec distraction excessive.

Dans notre série, aucun cas de migration de greffon n'a été constaté.

b) **Les déformations postopératoires :**

Il s'agit de cyphoses supérieures à 10° survenant après abord antérieur avec ou sans greffe.

Dans la discectomie sans greffe, on peut observer un pincement intersomatique responsable d'une sténose foramenale. Cependant à long terme, il n'y a pas de différence significative entre les séries avec ou sans greffe sur les résultats obtenus sur la radiculalgie. Quant au risque de cyphose définitive et symptomatique à long terme et nécessitant une reprise opératoire avec greffe, il est de 2,8%; Il serait de 10% dans les séries avec greffe [131].

Les cyphoses cervicales sur greffes peuvent s'observer par tassement du greffon, impactant dans le corps vertébral bordant ou instabilité sur discopathie adjacente. Pour Stauffer et Kelly [132] le risque de déformation serait de 30% dans les séries traitant de l'instabilité traumatiques.

Seulement un cas de luxation postopératoire a été déploré **dans notre série**. En effet tous les patients opérés portaient systématiquement une minerve moulée ou minerve Philadelphia pendant deux à trois mois selon la gravité de la lésion.

c) **Les pseudarthroses et cals vicieux :**

Sur une revue de 10 ans d'expériences de la technique de Robinson, Bohlman [133] constate 5% de non fusion pour une chirurgie à un niveau et 15% pour une chirurgie à plusieurs niveaux.

Tous risques confondus, ce sont les corporectomies qui viennent en tête.

Plusieurs causes sont évoquées : contention post opératoire inadéquate, migration ou fracture du greffon. En cas de pseudarthrose symptomatique, une reprise par voie postérieure avec ostéosynthèse est habituellement conseillée.

En ce qui concerne les cals vicieux, il semble que les somatotomies antérieures longitudinales n'en donnent pas. Mais si elles sont effectuées par une laminectomie, le risque de voir une cyphose serait de 9% pour Roy-Camille. Cet auteur a observé par ailleurs 3% de cals vicieux avec la technique de Robinson et 16,5% avec celle de Cloward.

Dans notre série, aucun patient ne présentait de pseudarthrose ou cal vicieux

d) Complication du site donneur :

Boni a fait état de 18% de complications dues à des hématomes, des infections, des douleurs locales. Watters [134] en fait une analyse détaillée. Elles occupent 12% de sa série.

Dans notre étude, on n'a pas constaté aucune complication du site du donneur. Avec le temps ces problèmes ont régressé et finalement ne constituent plus une plainte majeure des patients ce qui est conforme avec notre résultat.

3. Le démontage des ostéosynthèses :

Ce risque de démontage est de l'ordre de 3% en moyenne avec des chiffres allant de 2 à 4,34% selon les séries [131]. Lindsey en 1987 [135] rapporte 22 cas de perforation œsophagienne sur 945 patients à partir de l'enquête de la CSRS (Cervical Spine Research Society) : 6 de ces complications sont peropératoires et repérées immédiatement (blessure de la paroi par mèche de forage), 6 sont apparues dans la première semaine postopératoire (blessure occulte) et 10 plusieurs mois ou années après la chirurgie (migration de vis, compression et érosion de matériel).

En 1989, Crampette et Coll. [136] rapportent 6 observations de lésions œsophagiennes après abord antérieur et ostéosynthèse de rachis cervical. Parmi ces 6 observations, 4 sont imputables à des démontages d'ostéosynthèse avec migration de vis, 2 à des plaies péropératoires de l'œsophage non reconnues.

Dans notre série, un seul cas de démontage de matériel d'ostéosynthèse a été déploré.

4. Les complications oeso-laryngo-trachéales :

a) La dysphonie :

Survenant dans les suites d'une procédure antérieure, la dysphonie peut être due à une atteinte du nerf laryngé récurrent ou à une lésion laryngée secondaire à l'intubation ou à l'écartement : hématomes, contusions et lacérations trachéales, avulsion des cordes vocales et dislocation crico-aryténoïdienne. Ces complications (en dehors de l'œdème et des réactions inflammatoires locales) seraient présentes dans 6% des cas [131]. Les signes usuels sont l'enroulement, la douleur lors de la déglutition, la dysphonie ou l'aphonie.

b) La dysphagie :

Elle s'observe chez 3 à 5% des patients [137]. Le plus souvent transitoire, elle est en relation avec un œdème postopératoire en regard des points d'écartement. La persistance du symptôme doit faire suspecter une autre cause (hématome, infection, dénervation, adhérences).

c) Les perforations œsophagiennes :

Lindsey en 1987 [135] rapporte 22 cas de perforation œsophagienne sur 945 patients à partir de l'enquête de la CSRS (Cervical Spine Research Society) : 6 de ces complications sont per-opératoires et repérées immédiatement (blessure de la paroi par mèche de forage), 6 sont apparues dans la première semaine postopératoire (blessure occulte) et 10 plusieurs mois ou années après la chirurgie (migration de vis, compression et érosion de matériel).

En 1989, Crampette et Coll. [136] rapportent 6 observations de lésions œsophagiennes après abord antérieur et ostéosynthèse de rachis cervical. Parmi ces 6 observations, 4 sont

imputables à des démontages d'ostéosynthèse avec migration de vis, 2 à des plaies per-opératoires de l'œsophage non reconnues.

** Aucun cas de complications esophage-laryngo-trachéales n'a été déploré **dans notre série.**

1) Les infections :

Elles semblent plus fréquentes ou du moins mieux documentées à l'étage lombaire qu'à l'étage cervical. Elles sont plus fréquentes dans les voies postérieures que dans les voies antérieures.

Saillant et Coll. [138], sur une série de 90 infections postopératoires, révèlent 16 infections cervicales. Ces 16 infections concernent 13 abords postérieurs et 3 abords antérieurs.

Watters [134] décrit une spondylodiscite survenue sur une série de 126 patients opérés par voie antérieure.

Dans notre série, nous n'avons pas pu documenter les infections postopératoires manque de renseignement sur les dossiers.

5. Les complications neurologiques :

a) Les complications médullaires :

Cloward [107] a rapporté en 1962 le premier cas de traumatisme per-opératoire de la moelle par une mèche sans garde. Sugar estime le risque de lésion médullaire après abord antérieur à au moins 2 pour mille [139].

Aucune complication neurologique n'est observée **dans notre série.**

b) **Les complications radiculaires :**

Les complications radiculaires ont une incidence de 2,7% pour Thoreux et Coll. [140], 1,7% pour Bertalanffy et Eggert [128], et 3,4% pour Yonenobu et Coll [40]. Les causes possibles sont une libération trop étendue latéralement avec traumatisme radiculaire, une plaie d'une artère radiculaire avec hématome péri-radiculaire, un fragment discal laissé ou un ostéophyte négligé.

Dans notre série, on note un seul cas de complication médullaire (paraplégique au début devenu tétraplégique en postopératoire) et 02 cas de névralgie cervico-brachiale postopératoire.

6. Les lésions vasculaires :

L'incidence des plaies ou thrombose de l'artère vertébrale serait de 0,5% pour Smith et Coll. [141] et 10 cas de traumatisme iatrogène de l'artère vertébrale dans le foramen transverse.

Weinberg [142], Cosgrove et Theron [143] ont publié 3 cas de fistules artérioveineuses vertébro-vertébrale dans les suites d'une discectomie cervicale difficile (reprise opératoire).

Pas de lésion vasculaire rapportée **dans notre série.**

B) Reprise chirurgicale :

Dans notre série, on a noté 02 cas de reprise : un cas a été réalisé 01 mois après la première intervention au bloc opératoire pour sepsis sur matériel et le deuxième quelque mois après.

C) Evolution :

1. Evolution en fonction des lésions anatomiques [77], [144], [145] :

- * La section médullaire : consécutive à une luxation biarticulaire, les chances de récupération sont nulles.
- * La contusion : résulte de déplacement brusque et exagéré d'une vertèbre sur une autre lors de l'impact traumatique, les chances de récupération existent mais sont faibles. Les lésions médullaires débutent dans la substance grise centrale sous forme d'hémorragie localisée qui vont s'entourer rapidement de zone œdémateuse, le tout évoluant en quelques heures vers une nécrose irréversible.
Seule l'extension de l'œdème peut être partiellement contrôlée par une réduction précoce des lésions osseuses et la réanimation médullaire.
- * La compression : résulte d'une plicature de la moelle à l'intérieur du canal par angulation traumatique ou par un fragment osseux intracanalaire, les signes neurologiques peuvent être réversibles par le levé précoce de la compression.

2. Evolution en fonction du tableau clinique initial :

L'évolution du trouble neurologique dépend étroitement de l'état neurologique initial.

- Frankel A : correspond à une tétraplégie complète sensitivomotrice totale sous lésionnelle.

Évoluer au cours des premières 48 heures vers la récupération. Les chances d'une amélioration neurologique sont très médiocres. Le pronostic vital peut être mis en jeu lorsque l'atteinte siège au dessus de C4 par trouble neurovégétatif et l'atteinte de la commande diaphragmatique responsable d'une dysautonomie ventilatoire indiquant une trachéotomie avec assistance respiratoire mécanique.

Evolution secondaire : après la phase de paralysie flasque, il y a apparition d'une automatisation des centres médullaires sous-jacents à la lésion qui va se traduire par des contractures incontrôlées au niveau des membres, ces réflexes sont utilisés pour la

rééducation sphinctériennes .la perte de sensibilité cutanée est à l'origine d'ulcération des points d'appui, qui peuvent évoluées vers des escarres étendues.

- Frankel B, C et D : atteintes médullaires incomplètes ont plus de chance de récupération la précocité et

la qualité du traitement médical et chirurgical constitue un des éléments fondamentale de récupération.

3. Evolution en fonction du niveau lésionnel :

Le niveau lésionnel est considéré comme un facteur pronostic 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 (25 décès sur 38 soit 65,79%). Ceci s'explique par le fait qu'au dessus de C4 il y a une atteinte des centres respiratoires responsable d'une insuffisance respiratoire aigue.

4. Mortalité :

On a noté que 84,21 % de nos décès sont constaté chez les patients classés initialement Frankel A, et que la majorité de nos décès concerne les patients ayant un traumatisme vertébro médullaire siégeant au dessus du niveau de C4 ce ci est on rapport avec l'atteinte des centre cardiorespiratoire et neurovégétatifs.

5. Facteurs pronostic :

- ✚ Qualité et précocité de la prise en charge pré hospitalière.
- ✚ Etat neurologique initial :-Niveau lésionnel.
 - ◆ Caractère complet ou non du déficit neurologique.
- ✚ Qualité et précocité de la prise en charge hospitalière.
- ✚ L'évolution pendant les 48 premières heures.
- ✚ L'âge du patient.

IX. PREVENTION :

A. PREVENTION PRIMAIRE :

Basée essentiellement sur les facteurs étiologiques dominés par les accidents de la voie publique et les chutes.

- ✚ Sensibilisation des jeunes aux dangers de la route et à l'importance du respect du code de la route et les mesures de sécurité.
- ✚ Renforcer la sécurité routière et automobile.
- ✚ Améliorer et développer le réseau de prise en charge préhospitalière.

B. PREVENTION SECONDAIRE :

- ✚ Adaptation et développement des structures hospitalières pour avoir l'habilité à prendre en charge ce type de malades.
- ✚ Développement de consensus nationaux par les experts sur la stratégie de prise en charge.
- ✚ Création des centres spécialisés dans la prise en charge des grands traumatisés vertébro médullaires.

C. PREVENTION TERTIAIRE :

- ✚ Création et développement des centres de prise en charge des grands handicapés.
- ✚ Facilite leurs insertions sociales et reclassement professionnel.
- ✚ Encourager la recherche scientifique dans le domaine de la thérapie génique.

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 inférieur.



Conclusion



Au terme de notre travail, il ressort que le traumatisme du rachis cervical inférieur est une situation fréquente, qui intéresse particulièrement le sujet jeune de sexe masculin et dont l'étiologie reste dominé par les accidents de la voie publique et les chutes, ceci est dû aussi aux particularités anatomiques et biomécaniques du rachis cervical .Sa gravité réside dans la mise en jeu du pronostic fonctionnel : séquelles neurologique lourde mais aussi le pronostic vital.

La radiographie standard et la TDM restent les deux examens de première intention à réaliser chez les traumatisés du rachis cervical, l'IRM même si elle permet de dresser un bilan précis des lésions médullaires reste un examen de deuxième intention pour la plus part des auteurs. Les résultats de ce bilan radiologique réfléchi, permettent de poser la stratégie thérapeutique la plus adaptée ainsi que le pronostic à long terme.

Le blessé médullaire est un patient à risques multiples qui demande une attention toute particulière de l'équipe soignante. Pendant la période initiale, le pronostic vital est en jeu du fait des possibles complications respiratoires, cardio-vasculaires et végétatives.

Une prise en charge multidisciplinaire reste indispensable pour ce type de malade, alliant les compétences du médecin urgentiste, de l'anesthésiste-réanimateur, du radiologue, du chirurgien orthopédiste et du neurochirurgien. Une prise en charge préhospitalière adéquate, une stratégie diagnostic correcte, la compréhension du mécanisme lésionnel, le développement des méthodes thérapeutiques ainsi que la maîtrise des différentes voie d'abord chirurgicales sont le garant pour améliorer le pronostic chez ces patients.

Cette pathologie a largement bénéficié de l'apport de l'imagerie, en particulier le scanner hélicoïdal, qui permet de faire un bilan lésionnel parfait. La chirurgie y a connu son plus grand essor surtout avec le développement de la chirurgie par voie antérieure.

En attendant l'aboutissement des recherches scientifiques en matière de thérapie génique, repousse et greffe neuronale, la prévention paraît la meilleure option pour lutter contre les conséquences de cette pathologie. Donc nous recommandons la multiplication des

efforts pour la prévention des accidents de la circulation, pour la promotion de la formation des équipes de secourisme et de transport médicalisé et pour la sensibilisation de la communauté.



Annexes



Fiche d'exploitation :

- 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 :

➤ Manifestation neurologiques :

- troubles de conscience : - crises convulsives :
- déficit neurologique :
- 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 uro-génital :

✓ Aspects para cliniques :

- examens radiologiques :

Rx du rachis cervical : Rx dynamique :
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

**PRISE EN CHARGE DES TRAUMATISMES DU RACHIS CERVICAL INFÉRIEUR AU SERVICE DE NEUROCHIRURGIE
IBN TOFAIL DU CHU**

- 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



Résumés



Résumé

Le traumatisme du rachis cervical inférieur constitue un problème de santé publique par sa fréquence et la gravité de ses lésions.

Notre travail est une étude rétrospective, concernant 400 cas de traumatisme du rachis cervical inférieur, colligés dans le service de Neurochirurgie Ibn Tofail du centre hospitalier universitaire Mohamed VI de Marrakech sur une période de 11 ans (de janvier 2007 au mois décembre 2017).

L'âge moyen de nos malades était de 40,13 ans, nous avons noté une prédominance masculine avec un sexe ratio de 6,14. Les étiologies sont dominées par les accidents de la voie publique (48%) et les chutes (33%).

L'examen neurologique était normal chez 14,25% des patients. Alors que chez 85,75% il a montré des troubles neurologiques dont 68,75% d'atteinte médullaire et 17% d'atteinte radiculaire.

Les radiographies standards ont été réalisées chez tous les malades, la TDM chez 389 patients, soit 97,25% et l'IRM chez 216 patients, soit 54%. Ce bilan radiologique a permis de constater la prédominance des contusions médullaires, en effet elle a été retrouvée chez 119 patients soit 29,75%.

Le traitement chirurgical était réalisé chez tous nos patients. La voie d'abord antérieure était la plus réalisée chez 369 patients, soit 92,25%, alors que la voie postérieure était réalisée chez 28 patients, soit 7%. L'abord antérieur avec mise en place d'un greffon intersomatique avec ostéosynthèse est la technique chirurgicale la plus utilisée et est corrélée à des résultats très satisfaisants.

L'évolution était favorable chez 222 patients, stationnaire chez 106 patients alors qu'on a noté 31 cas d'aggravation neurologique et 38 décès soit 9,5% des patients.

Summary

Lower cervical spine trauma is a public health problem because of its frequency and the severity of its injuries.

Our work is a retrospective study, about 400 cases of trauma of the lower cervical spine, collected and treated in the department of Ibn Tofail Neurosurgery of the Mohamed VI University Hospital Center of Marrakech over 11 years (from January 2007 to December 2017).

The average age of our patients was 40.13 years old; we noted a male predominance with a sex ratio of 6.14. The etiologies are dominated by road accidents (48%) and falls (33%).

Neurological examination was normal in 14.25% of patients. While in 85.75% it showed neurological disorders including 68.75% of medullary involvement and 17% of root involvement.

Standard radiographs were performed in all patients, TDM in 389 patients (97.25%) and the IRM in 216 patients (54%). This radiological assessment revealed the predominance of medullary contusions, as it was found in 119 patients (29.75%).

Surgical treatment was performed in all our patients. The anterior approach was the most practiced in 369 patients (92.25%), while the posterior approach was performed in 28 patients (7%). The anterior approach with placement of an intersomatic graft with osteosynthesis is the most used surgical technique and is correlated with satisfactory results.

The evolution was favorable in 222 patients, stationary in 106 patients while there were 31 cases of neurological worsening and 38 deaths (9.5%) of patients.

ملخص

تعتبر صدمة العمود الفقري العنقي السفلي مشكلة صحية عامة بسبب تواترها وشدة خطورة إصاباتنا.

يرتكز هذا العمل على دراسة رجعية لأربع مئة حالة إصابة برضوخ العمود الفقري العنقي السفلي، تمت معالجتها بقسم جراحة الدماغ والأعصاب ابن طفيل بالمركز الإستشفائي الجامعي محمد السادس بمراكش خلال إحدى عشر سنة (من يناير 2007 إلى دجنبر 2017) .

متوسط سن المرضى هو 40.13 سنة.

يلاحظ أن الذكور هم الجنس الغالب ، وأن حوادث السير تمثل 48 % وحالات السقوط 33 % إذ تعتبر أكثر الأسباب تردداً.

الفحص العصبي كان عاديا عند 14.25 % مريضا، بينما عند 85.75 % بين وجود أعراض عصبية مثلت فيها % . الإصابات النخاعية 68.75 % والإصابات الجذرية 17

الفحص بالتصوير الإشعاعي المعياري شمل جميع المرضى. الفحص بالسكانير شمل 389 مريضا بنسبة 97.25%. ، حيث أضحى أن اغلب الإصابات هي كدمات 54% أما التصوير بالرنين المغناطيسي فقد شمل 216 مريضا أي % . نخاعية عند 119 حالة أي بنسبة 29.75

تمت الجراحة عبر المأتى الأمامي عند 369 مريضا بنسبة 92.25% بينما المأتى الخلفي تم اللجوء إليه عند % . 28 مريضا بنسبة 20,31

التطور كان إيجابيا لدى 222 مريضا، مستقرا عند 106 مريضا، بينما لوحظ تدهور الحالة العصبية عند 31 مريضا، في حين سجلت 38 حالة



Bibliographie



1. **P. E. S. P.**
LE, « Prise en charge neurochirurgicale des luxations du rachis cervical inférieur au CHU MED VI «a propos de 18 cas» », 1991.
2. **M. FETHEDDINE et GHANNANE,**
« Prise en charge neurochirurgicale des luxations du rachis cervical inférieur au CHU MED VI « a propos de 18 cas » », Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech, Marrakech, 2016.
3. **A. Bouchet et J. Cuilleret,**
Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle: L'abdomen, la région rétro-péritonéale, le petit bassin, le périnée. Simep, 1983.
4. **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, n° 6, p. 911-916, 1992.
5. **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, n° 3-4, p. 257-271, 2007.
6. **J. GOSSET,**
Traitement Chirurgical Du Rachis Cervical Inférieure Thèse Méd. France.
7. **M. Panjabi et T. Oxland,**
Quantitative anatomy of cervical spine ligaments. Part II. Middle and lower cervical spine. », Journal of spinal disorders, 1991.
8. **I. KAPANDJI,**
Le rachis cervical: physiologie articulaire Maloine. Paris, 1994.
9. **A. Kapandji,**
Physiologie articulaire. Maloine. Paris, 1994.
10. **E. Lysell,**
« Motion in the cervical spine: an experimental study on autopsy specimens », Acta Orthopaedica Scandinavica, vol. 40, n° sup123, p. 1-61, 1969.
11. **L. Penning,**
« Differences in anatomy, motion, development and aging of the upper and lower cervical disk segments », Clinical Biomechanics, vol. 3, n° 1, p. 37-47, 1988.
12. **H. Bozkus et al.,**
« Biomechanical analysis of rigid stabilization techniques for three-column injury in the lower cervical spine », Spine, vol. 30, n° 8, p. 915-922, 2005.
13. **M.-A. Rousseau, H. Pascal-Moussellard, Y. Catonné, et J.-Y. Lazennec,**
« Anatomie et biomécanique du rachis cervical », Revue du rhumatisme, vol. 8, n° 75, p. 707-711, 2008.
14. **L. D. Louis,**
« Fractures instables du rachis », Rev Chir Orthop, vol. 63, p. 415-418, 1977.

15. S. Elrai et al.,
« *Apport de l'imagerie par résonance magnétique dans les traumatismes médullaires* », *Journal de radiologie*, vol. 87, n° 2, p. 121-126, 2006.
16. L. Schneider et J. Pottecher,
« *Intubation et Traumatisme Cervical: Le classique et les nouveautés* », *Communication. MAPAR*, p. 476-89, 2010.
17. 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, n° 1, p. 1-27, 1982.
18. S. J. Davis, L. M. Teresi, W. G. Bradley Jr, M. A. Ziemba, et A. E. Bloze,
« *Cervical spine hyperextension injuries: MR findings.* », *Radiology*, vol. 180, n° 1, p. 245-251, 1991.
19. 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, n° 3, p. 160-164, 2005.
20. S. S. Ooi,
« *Mechanisms of Cervical Spine Injuries for Non-Fatal Motorcycle Road Crash* », vol. 59, n° 2, p. 7, 2004.
21. E.-L. Glaude et F. Lapègue,
« *ostéo-articulaire - Traumatismes du rachis cervical* », 2006.
22. E.-L. Glaude, F. Lapègue, L. Thines, M. Vinchon, et A. Cotten,
« *Traumatismes du rachis cervical* », *Feuillets de radiologie*, vol. 46, n° 1, p. 5-37, 2006.
23. J. M. Bicknell et K. Fielder,
« *Unrecognized incomplete cervical spinal cord injury: review of nine new and 28 previously reported cases* », *The American journal of emergency medicine*, vol. 10, n° 4, p. 336-343, 1992.
24. K. Leyendecker et M. Schirmer,
« *Traumatische Rückenmarkschädigungen* », in *Querschnittlähmungen*, Springer, 1986, p. 236-273.
25. S. ZOUAOUI et G. SAILLANT,
« *La chirurgie des traumatismes du rachis cervical inférieur, sans complication neurologique, par voie postérieure: Les traumatismes récents du rachis cervical inférieur* », *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur*, vol. 88, n° 5, p. 1S129-1S133, 2002.
26. P. Decoulx et G. Rieunau,
« *Rapport à la 23 Réunion Annuelle de la Société Nationale Française de chirurgie Traumatologique* », *Rev Chir Orthop*, vol. 44, n° 244, p. 45, 1958.
27. F. Holdworth,
« *Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine* », *J Bone Joint Surg Am*, vol. 52, p. 1534-1551, 1970.

28. **F. Denis,**
« *The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries.* », *spine*, vol. 8, n° 8, p. 817-831, 1983.
29. **J. A. Goodrich et T. A. Riddle,**
« *Lower Cervical Spine Fractures and Dislocations* », *Amer Acad of Orthop Surg*, mars 2005.
30. **P. Galibert et P. Grunewald,**
« *Les traumatismes de la moelle épinière cervicale* », *Annales de Neurochirurgie*, p. 7-52, 1973.
31. **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, n° 11, p. 878-880, 1911.
32. **M. E. Schwab et D. Bartholdi,**
« *Degeneration and regeneration of axons in the lesioned spinal cord* », *Physiological reviews*, vol. 76, n° 2, p. 319-370, 1996.
33. **C. H. TATOR,**
« *Hemodynamic issues and vascular factors in acute experimental spinal cord injury* », *Journal of neurotrauma*, vol. 9, n° 2, p. 139-141, 1992.
34. **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, n° 1, p. 15-26, 1991.
35. **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, n° 1, p. 60-63, 1978.
36. **A. S. Rivlin et C. H. Tator,**
« *Regional spinal cord blood flow in rats after severe cord trauma* », *Journal of neurosurgery*, vol. 49, n° 6, p. 844-853, 1978.
37. **N. Aghakhani, B. Vigué, et M. Tadié,**
Traumatismes de la moelle épinière. Encycl Med Chir. Elsevier, Paris), Neurologie, 1999.
38. **M. Lemke et A. I. Faden,**
« *Edema development and ion changes in rat spinal cord after impact trauma: injury dose-response studies* », *Journal of neurotrauma*, vol. 7, n° 1, p. 41-54, 1990.
39. **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, n° 5, p. 712-724, 1994.
40. **K. Yonenobu, N. Hosono, M. Iwasaki, M. Asano, et K. Ono,**
« *Neurologic complications of surgery for cervical compression myelopathy.* », *Spine*, vol. 16, n° 11, p. 1277-1282, 1991.
41. **S. GRAESSLIN, I. Hssain, R. BARRIÈRE, S. Mahler, F. Trabold, et J. Rottner,**
« *Prise en charge des traumatismes du rachis en urgence* », 2008.

42. **S. de France,**
« *Prise en charge d'un blessé adulte présentant un traumatisme vertébro-médullaire* », *Rev Mal Respir*, vol. 21, p. 1017-32, 2004.
43. **Y. El Frougui,**
« *Les traumatismes du rachis cervical à la Wilaya de Meknès (A propos de 55 cas)* », 2003.
44. **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, n° 9, p. 777-783, 2012.
45. **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, n° 4, p. 441-446, 2015.
46. **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.
47. **R. A. KAYA, B. M. KILINÇ, M. MÜSLÜMAN, O. TÜRKMENOĞLU, H. ÇAVUŞOĞLU, et Y. AYDIN,**
« *Selection of the Surgical Approach for Stabilization of Subaxial Cervical Spinal Injuries* », *Turkish Neurosurgery*, vol. 15, n° 2.
48. **P. M. Loembe et al.,**
« *Fractures et luxations du rachis cervical inférieur (C3-C7) attitudes thérapeutiques au Gabon* », *Médecine d'Afrique noire*, vol. 45, n° 11, p. 628-632, 1998.
49. **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.
50. **J. Matta Ibarra, V. Arrieta Maria, M. Rozo Franco, et E. Hernandez Perdomo,**
« *Fijacion posterior con placas para fracturas cervicales subaxiales. Experiencia Multicéntrica 1992 2003 Hospital Militar Central* », *Rev. colomb. ortop. traumatol*, vol. 18, n° 4, p. 28-37, 2004.
51. **M. Boutarbouch et F. Bellakhdar,**
« *Traumatisme du rachis cervical inférieur expérience du service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn sina entre 1994 et 2002* », UNIVERSITE MOHAMMED V, FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT, 2004.
52. **A. Taneja, C. A. Berry, et R. D. Rao,**
« *Initial management of the patient with cervical spine injury* », in *Seminars in Spine Surgery*, 2013, vol. 25, p. 2-13.
53. **Allen et coll,**
« *Classification des lésions traumatiques du rachis cervical inférieur service orthop et chir. Vertébral* », *Revue de Wikipédia Nice*, n° 06202, 2000.
54. **Harris,**
« *Traumatismes du rachis cervical* », *WWW. Maitrise orthop.com*, 05 2000.

55. M. A. Rousseau, H. Pascal–Moussellard, J. Y. Lazennec, et Y. Catonné,
« Évaluation et orientation thérapeutique devant un traumatisme du rachis cervical », *EMC Traité de médecine Akos*, vol. 7, n° 2, p. 1-7, 2012.
56. S. Mirek, O. Bousquet, B. Deroo, A. Nadji, et M. Freysz,
« Traumatisme vertébro-médullaire », *EMC – Médecine d'urgence*, vol. 6, n° 2, p. 1-18, janv. 2011.
57. H. G. Bivins, S. Ford, Z. Bezmalinovic, H. M. Price, et J. L. Williams,
« The effect of axial traction during orotracheal intubation of the trauma victim with an unstable cervical spine », *Annals of emergency medicine*, vol. 17, n° 1, p. 25-29, 1988.
58. S. Seltzer, O. Robert, F. Lenfant, J. Foissac, et M. Freysz,
« Prise en charge préhospitalière des traumatismes du rachis cervical », *Urgences 2001. Cours supérieurs et mises au point. SFUM.*, vol. Arnette, Paris, pp 49-59 52, p. 49 59 52, 2001.
59. 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, n° 4, p. 293-300, 2000.
60. P. Ford et J. Nolan,
« Cervical spine injury and airway management », *Current opinion in Anesthesiology*, vol. 15, n° 2, p. 193-201, 2002.
61. O. Langeron et B. Riou,
« Prise en charge du rachis traumatique », *EMC – Anesthésie-Réanimation*, vol. 6, n° 3, p. 1-11, janv. 2009.
62. E. Rolland, J. Lazennec, et G. Saillant,
« Conduite à tenir devant un traumatisme du rachis », *Encycl Med Chir Urgences. Paris: Elsevier*, p. 24, 2001.
63. O. KHOUDIR, L. ZENATI, et H. HOCINE,
« Rachis cervical inférieur post traumatique », *Université de Bejaia., Faculté de Médecine de Bejaia*, 2017.
64. C. CLEC'H, V. Cocard, J. Lefèvre, J. B. Cazalaa, et P. Carli,
« Tétraplégie post-traumatisme minime chez le sujet âgé: une complication rare mais redoutable de l'arthrose cervicale évoluée », *Journal européen des urgences*, vol. 11, n° 2, p. 93-95, 1998.
65. J. Grimberg,
Orthopédie. Editions du Concours médical, 1994.
66. A. BERTAL,
« Traumatisme du rachis cervical inférieur », *UNIVERSITE HASSAN II, faculté de médecine Casablanca*, 1999.

67. K. J. Schnake, G. D. Schroeder, A. R. Vaccaro, et C. Oner,
« AOSpine classification systems (subaxial, thoracolumbar) », *Journal of orthopaedic trauma*,
vol. 31, p. S14-S23, 2017.
68. A. R. Vaccaro et al.,
« AOSpine subaxial cervical spine injury classification system », *European spine journal*, vol. 25,
n° 7, p. 2173-2184, 2016.
69. A. F. El, P. Staccini, et O. Gille,
« Delayed diagnosis of inferior cervical spine injury », *Revue de chirurgie orthopedique et
reparatrice de l'appareil moteur*, vol. 90, n° 6, p. 517-524, 2004.
70. E. A. Kahn,
« The role of the dentate ligaments in spinal cord compression and the syndrome of lateral
sclerosis », *Journal of neurosurgery*, vol. 4, n° 3, p. 191-199, 1947.
71. R. C. Schneider, E. C. Crosby, R. H. Russo, et H. H. Gosch,
« Traumatic spinal cord syndromes and their management », *Neurosurgery*, vol. 20, n°
CN_suppl_1, p. 424-492, 1973.
72. 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, n° 4, p.
461-469, 1998.
73. C. C. Blackmore, S. S. Emerson, F. A. Mann, et T. D. Koepsell,
« Cervical spine imaging in patients with trauma: determination of fracture risk to optimize
use », *Radiology*, vol. 211, n° 3, p. 759-765, 1999.
74. M. Blery, Y. Rondeau, J. TASU, A. Miquel, et L. ROCHER,
« Traumatismes du rachis cervical de l'adulte: Etude en urgence par l'imagerie », *Feuillets de
radiologie*, vol. 39, n° 2, p. 87-97, 1999.
75. C. C. Blackmore,
« Evidence-based imaging evaluation of the cervical spine in trauma », *Neuroimaging Clinics*,
vol. 13, n° 2, p. 283-291, 2003.
76. R. H. Daffner,
« Cervical radiography for trauma patients: a time-effective technique? », *American Journal of
Roentgenology*, vol. 175, n° 5, p. 1309-1311, 2000.
77. R. H. Daffner et S. D. Daffner,
« Vertebral injuries: detection and implications », *European journal of radiology*, vol. 42, n° 2, p.
100-116, 2002.
78. J. C. Dosch,
« Traumatismes du rachis cervical (pièges et erreurs diagnostiques) », *Cahiers d'enseignement
de la SOFCOT*, vol. 76, p. 63-70, 2000.

79. **B. Taylor, A. A. Patel, G. O. Okubadejo, T. Albert, et K. D. Riew,**
« *Detection of esophageal perforation using intraesophageal dye injection* », *Clinical Spine Surgery*, vol. 19, n° 3, p. 191-193, 2006.
80. **J. D. Berne et al.,**
« *Value of complete cervical helical computed tomographic scanning in identifying cervical spine injury in the unevaluable blunt trauma patient with multiple injuries: a prospective study* », *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, vol. 47, n° 5, p. 896, 1999.
81. **M. M. Griffen et al.,**
« *Radiographic clearance of blunt cervical spine injury: plain radiograph or computed tomography scan?* », *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, vol. 55, n° 2, p. 222-227, 2003.
82. **J. H. Woodring et C. Lee,**
« *The role and limitations of computed tomographic scanning in the evaluation of cervical trauma.* », *The Journal of trauma*, vol. 33, n° 5, p. 698-708, 1992.
83. **T. Moser, F. Veillon, T.-S. Nogueira, et S. Riehm,**
« *Le cou revisité: comment lire une imagerie en coupe des régions cervicales?* », *Feuillets de radiologie*, vol. 43, n° 6, p. 484-507, 2003.
84. **J. W. Van Goethem, M. Maes, Ö. Özsarlak, L. Van den Hauwe, et P. M. Parizel,**
« *Imaging in spinal trauma* », *European radiology*, vol. 15, n° 3, p. 582-590, 2005.
85. **M. Braun et al.,**
« *Imagerie médullorachidienne* », *Encycl Méd Chir, Neurologie 2003; 17-035-A-60: 31 p*, 2003.
86. **O. Arnaud, P. PERETTI-VITON, P. MARTINI, A. COATRIEUX, P. FARNARIER, et G. SALAMON,**
« *Imagerie des fractures récentes du rachis* », *Feuillets de radiologie*, vol. 32, n° 6, p. 512-517, 1992.
87. **H.-D. Fournier, P. Mercier, et P. Menei,**
« *Réparation médullaire des avulsions radiculaires du plexus brachial: vers de nouvelles stratégies chirurgicales?* », *Neurochirurgie*, vol. 52, n° 4, p. 357-366, 2006.
88. **N. ENGRAND,**
« *TRAUMATISMES VERTÉBRO-MÉDULLAIRES : PRISE EN CHARGE DES 24ÈRES HEURES* », *Service d'Anesthésie-Réanimation, Centre Hospitalier de Bicêtre, n° 94275 Le Kremlin Bicêtre Cedex*, 2005.
89. **G. Dickinson et al.,**
« *Retrospective application of the NEXUS low-risk criteria for cervical spine radiography in Canadian emergency departments* », *Annals of emergency medicine*, vol. 43, n° 4, p. 507-514, 2004.
90. **I. G. Stiell et al.,**
« *The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients* », *Jama*, vol. 286, n° 15, p. 1841-1848, 2001.

91. I. G. Stiell et al.,
« *The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma* », *New England Journal of Medicine*, vol. 349, n° 26, p. 2510-2518, 2003.
92. P. GERBEAUX et F. PORTIER,
« *Stratégies d'imagerie des traumatismes du rachis cervical* », *La Presse médicale*, vol. 32, n° 39, p. 1853-1856, 2003.
93. J. J. Harris, B. Edeiken-Monroe, et D. R. Kopaniky,
« *A practical classification of acute cervical spine injuries.* », *The Orthopedic clinics of North America*, vol. 17, n° 1, p. 15-30, 1986.
94. F. de Peretti et J. M. Vital,
« *Symposium SOFCOT 2001. Classification des lésions du rachis cervical inférieur* », *Rev Chir Ortho*, vol. 88, p. 107-114, 2002.
95. C. Argenson, F. de Peretti, A. Ghabris, P. Eude, J. Lovet, et I. Hovorka,
« *Classification of lower cervical spine injuries* », *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, vol. 7, n° 4, p. 215-229, nov. 1997.
96. C. Argenson, F. De Peretti, P. Eude, A. Ghabris, et I. Hovorka,
« *Classification des lésions traumatiques du rachis cervical inférieur* », *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*, vol. 76, p. 42-62, 2000.
97. C. Argenson, F. De Peretti, B. Schlatterer, I. HOVORAKA, et P. ETUDE,
Traumatisme du rachis cervical. Encycl Méd Chir. Elsevier, Paris), Appareil locomoteur, 1998.
98. M. Hossain, A. N. McLean, et M. H. Fraser,
« *Outcome of halo immobilisation of 104 cases of cervical spine injury* », *Scottish medical journal*, vol. 49, n° 3, p. 90-92, 2004.
99. H. M. Ackland, J. D. Cooper, G. M. Malham, et T. Kossmann,
« *Factors predicting cervical collar-related decubitus ulceration in major trauma patients* », *Spine*, vol. 32, n° 4, p. 423-428, 2007.
100. 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, n° 8, p. 949-954, 1998.
101. P. Ravussin,
Le patient neurochirurgical. Springer Science & Business Media, 2003.
102. F. I. De et al.,
« *Fractures and dislocations of the lower cervical spine: surgical treatment. A review of 83 cases.* », *La Chirurgia degli organi di movimento*, vol. 88, n° 4, p. 397-410, 2003.
103. O. Moeschler et P. Ravussin,
« *Anesthésie du patient avec traumatisme du rachis cervical* », *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, vol. 11, n° 6, p. 657-665, janv. 1992.

104. O. MOESCHLER et P. RAVUSSIN,
« Anesthésie du patient avec traumatisme du rachis cervical », in *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation*, 1992, vol. 11, p. 657-665.
105. W. Caspar, D. D. Barbier, et P. M. Klara,
« Anterior cervical fusion and Caspar plate stabilization for cervical trauma », *Neurosurgery*, vol. 25, n° 4, p. 491-502, 1989.
106. 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, n° 3, p. 1-13, 2012.
107. R. B. Cloward,
« New method of diagnosis and treatment of cervical disc disease », *Neurosurgery*, vol. 8, n° CN_suppl_1, p. 93-132, 1962.
108. H. Verbiest,
« Anterolateral operations for fractures or dislocations of the cervical spine due to injuries or previous surgical interventions », *Neurosurgery*, vol. 20, n° CN_suppl_1, p. 334-366, 1973.
109. Ordonez BJ, Benzel EC, Naderi S, Weller SJ,
« Cervical facet dislocation: Techniques for ventral reduction and stabilization. », *J Neurosurg* 200; 92:18-23.
110. Kalff R, Kocks W, Grote W, Scmit-Neuerburg KP,
« Operative spondyladesis in injuries of the lower cervical spine. », *Neurosurg Rev* 1993; 16:211-220.
111. Roy-Camille R.,
« Rachis cervical inférieur », In : *6es journées d'orthopédie de la Pitié. Masson; 1988., 1988.*
112. Nazarian SM, Louis RP.
, « Posterior internal fixation with screw plates in traumatic lesions of the cervical spine. », *Spine*. 1991;16 Suppl 3:S64-71.
113. 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. », *Spine*, 1992 17: S 442-S 446.
114. Toh E, Nomura T, Watanabe M, Mochida J,
« Surgical treatment for injuries of the middle and lower cervical spine. », *Int Orthop*. 2006 Feb; 30(1):54-8. Epub 2005 Oct 25.
115. « 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.
116. 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.

117. 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.
118. 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; 16:5 46–S 55.
119. A. Ianuzzi et al.,
« Biomechanical evaluation of surgical constructs for stabilization of cervical teardrop fractures », *The Spine Journal*, vol. 6, n° 5, p. 514–523, 2006.
120. M. Benoist,
« Whiplash injury of the cervical spine », *Presse medicale (Paris, France: 1983)*, vol. 29, n° 4, p. 196–202, 2000.
121. C. Laporte et G. Saillant,
« Les entorses du rachis cervical inférieur », *La Revue de médecine orthopédique*, n° 50, p. 27–35, 1997.
122. C. Argenson, J. Lovet, et J. L. Sanouiller,
« Traumatic rotatory displacement of the lower cervical spine. », *Spine*, vol. 13, n° 7, p. 767–773, 1988.
123. M. H. Meherzi et al.,
« 116 Quelle attitude thérapeutique vis-à-vis des traumatismes rotatoires du rachis cervical inférieur? », *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, vol. 90, n° 5, p. 213–214, 2004.
124. S. Ferey, G. Kalifa, P. A. Cohen, et C. Adamsbaum,
« Traumatismes du rachis chez l'enfant », *Journal de Radiologie*, vol. 86, n° 2, p. 263–272, 2005.
125. JOUVE J, BOLLINI G, PANUEL M, PETIT P, GARRON E et LECOQ C,
« Traumatisme du rachis de l'enfant. », in *Encycl Méd Chir, Appar locom*, 15–815–A–10, 1999, 7p., .
126. PANUEL M., GIRARD N., PETIT P., JOUVE JL., BOURLIERE NAJEAN B., FAURE F., RAYBAUD C., DEVRED P,
« Imagerie des lésions traumatiques vertébro-médullaires de l'enfant », *EMC, Radiodiag I-II – Neuroradio–Appar locom* [31–045–A–30].
127. J. Ross et L. Myles,
« (iv) Cervical spine problems in children », *Current Orthopaedics*, vol. 20, n° 4, p. 274–285, 2006.

128. H. Bertalanffy et H.-R. Eggert,
« *Complications of anterior cervical discectomy without fusion in 450 consecutive patients* », *Acta neurochirurgica*, vol. 99, n° 1-2, p. 41-50, 1989.
129. 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, n° 8, p. 962-969, 2000.
130. 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.
131. 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, n° 4-5, p. 229-248, 1996.
132. E. S. Stauffer et E. G. Kelly,
« *Fracture-dislocations of the cervical spine. Instability and recurrent deformity following treatment by anterior interbody fusion* », *JBJS*, vol. 59, n° 1, p. 45-48, 1977.
133. H. H. Bohlman et F. J. Eismont,
« *Surgical techniques of anterior decompression and fusion for spinal cord injuries.* », *Clinical orthopaedics and related research*, n° 154, p. 57-67, 1981.
134. R. Levinthal,
« *Anterior cervical discectomy with and without fusion. Results, complications, and long-term follow-up.* », *Spine*, vol. 19, n° 20, p. 2343-2347, 1994.
135. R. W. Lindsey, K. E. Newhouse, J. Leach, et M. J. Murphy,
« *Nonunion following two-level anterior cervical discectomy and fusion.* », *Clinical orthopaedics and related research*, n° 223, p. 155-163, 1987.
136. L. Crampette, M. Mondain, B. Guerrier, J. M. Fuentes, et F. Segnarbieux,
« *Le risque pharyngo-oesophagien de la chirurgie du rachis cervical par voie antérieure* », in *Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale*, 1989, vol. 106, p. 491-495.
137. J. Brunon et al.,
« *Chirurgie antérieure et antéro-latérale du rachis cervical inférieur: Vingt-cinq ans après H. Verbiest). Première partie: Les bases techniques* », *Neuro-chirurgie*, vol. 42, n° 2, p. 105-122, 1996.
138. G. Saillant, J. Y. Lazennec, B. Kone, R. RoyCamille, et C. Laville,
« *Surgical strategy for post-operative infection of the spine* », *Retrospective study of*, vol. 90, p. 8-10.
139. O. Sugar,
« *Spinal cord malfunction after anterior cervical discectomy* », *Surgical neurology*, vol. 15, n° 1, p. 4-8, 1981.

140. 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*, n° 48, p. 182-195, 1994.
141. M. D. Smith, S. E. Emery, A. Dudley, K. J. Murray, et M. Leventhal,
« *Vertebral artery injury during anterior decompression of the cervical spine. A retrospective review of ten patients* », *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, vol. 75, n° 3, p. 410-415, 1993.
142. P. E. Weinberg et R. A. Flom,
« *Traumatic vertebral arteriovenous fistula.* », *Surgical neurology*, vol. 1, n° 3, p. 162, 1973.
143. G. R. Cosgrove et J. Théron,
« *Vertebral arteriovenous fistula following anterior cervical spine surgery: report of two cases* », *Journal of neurosurgery*, vol. 66, n° 2, p. 297-299, 1987.
144. G. LOUBERT, T. LOEB, et J. PASTEYER,
Risque fonctionnel des traumatismes médullaires. SRLF, ed. Actu en réani et urge 1999. Paris, Elsevier, 1999.
145. M. G. Jenkins, P. Curran, et L. G. Rocke,
« *Where do we go after the three standard cervical spine views in the conscious trauma patient? A survey.* », *European journal of emergency medicine: official journal of the European Society for Emergency Medicine*, vol. 6, n° 3, p. 215-217, 1999.

قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلاً وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلاً 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 أخاً لكل زميل في المهنة الطبية

مُتعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلانيّتي، نقيّة مما يُشِينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا

أطروحة رقم 112

سنة 2019

علاج صدمات العمود الفقري العنقي السفلي بمصلحة جراحة الأعصاب ابن طفيل بالمستشفى الجامعي محمد السادس

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2019/05/03

من طرف

السيد: محمد بنوارة

المزداد في 1993/07/15 ب قلعة السراغنة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

العمود الفقري العنقي السفلي - الصدمة - كسر - خلع - الشلل الرباعي -
التصوير الإشعاعي - جراحة

اللجنة

الرئيس

السيدة **ن. المنصوري**

أستاذة في جراحة الوجه و الفكين و جراحة التجميل.

المشرف

السيد **خ. عنيبة**

أستاذ في جراحة الدماغ و الأعصاب

السيد **ر. شفيق**

أستاذ في جراحة العظام و المفاصل

الحكام

السيد **ن. رضا**

أستاذ مبرز في طب الأطفال

