

Chirurgie des traumatismes récents du rachis cervical

T. Cloché, J.-M. Vital

Le rachis cervical se divise en deux entités fonctionnelles : le rachis cervical supérieur (O-C1-C2) et le rachis cervical bas ou subaxial. Le rachis cervical supérieur étant le siège principal de la mobilité, notamment en rotation, il est donc le plus exposé aux traumatismes (la fracture de l'odontoides est la fracture la plus fréquente du rachis cervical). Au niveau du rachis cervical supérieur, les techniques historiques de laçage ont été progressivement supplantées par des arthrodèses plus rigides, utilisant des vis selon deux techniques principales : la technique du vissage C1-C2 transarticulaire de Magerl et le vissage au niveau des articulaires de C1 et des pédicules de C2 de Harms. Au niveau du rachis cervical inférieur, la voie antérieure permet de régler une grande partie des problèmes de traumatologie. Dans tous les cas, il s'agit d'une chirurgie toujours délicate en raison de la proximité des structures nobles (artères vertébrales, moelle et racines) nécessitant une connaissance anatomique parfaite renforcée par un bilan préopératoire, notamment scanographique, complet.

© 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Traumatologie cervicale ; Chirurgie cervicale ; Technique de Magerl ; Technique de Harms ; Rachis, voie antérieure ; Rachis, voie postérieure

Plan

■ Techniques chirurgicales	1
Rachis cervical supérieur	1
Rachis cervical inférieur	7
■ Indications	8
Lésions du rachis cervical supérieur	9
Lésions du rachis cervical inférieur	13
■ Conclusion	27

■ Techniques chirurgicales

Rachis cervical supérieur

Techniques postérieures

Arthrodèse occipitocervicale

Les techniques modernes d'arthrodèse occipitocervicale comportent l'utilisation de plaques vissées occipitales. Ces systèmes sont plus rigides et plus sûrs que les techniques historiques utilisant des câbles métalliques. La tête du malade est fixée par un étrier de Mayfield (Fig. 1), après vérification de l'absence de fracture du crâne. Il est capital de garder à l'esprit que la position dans laquelle la tête est fixée détermine l'orientation du regard en post-opératoire. Il faut donc réaliser une fixation occipitocervicale de façon à obtenir un regard horizontal ou légèrement descendant. L'idéal est d'évaluer l'angle occipitocervical mesuré entre la ligne

de Mac Gregor (qui suit le palais osseux) et le plateau inférieur de C2. D'après Pascal-Moussellard^[1], cet angle doit avoir une valeur entre 0 et 30° (Fig. 2). On positionne la table en proclive, la tête du malade légèrement surélevée, afin de réduire le saignement veineux peropératoire. La voie d'abord postérieure doit exposer dans tous les cas l'occiput de la tubérosité occipitale externe à la membrane atlanto-occipitale postérieure. Une dissection sous-périostée diminue sensiblement le saignement provenant des plexus veineux de la région sous-occipitale. L'épaisseur maximale de l'occiput est rencontrée au niveau de la tubérosité occipitale externe : entre 10 et 15 mm. Cependant, le sinus transverse est situé en avant de cette tubérosité. La position idéale des vis occipitales est donc située sous la tubérosité occipitale externe, proche de la ligne centrale entre les deux lignes occipitales supérieure et inférieure^[1,2]. Dans tous les cas, la longueur idéale des vis est déterminée par le scanner préopératoire et doit avoir d'après Pascal-Moussellard^[1] une longueur minimale de 7 mm. La plaque occipitale prolongée par des tiges est reliée à la colonne cervicale basse par des vis polyaxiales articulaires postérieures (cf. infra) (Fig. 3). Si la fixation de C2 est réalisée, il n'est pas nécessaire de fixer C1. L'arthrodèse est réalisée par greffe de produit local de décortication ou au mieux par un greffon tricortical encastré entre l'occiput avivé et l'épineuse de C2, prélevé aux dépens de la crête iliaque postérieure. Il est nécessaire d'utiliser un ou plusieurs dispositifs transverses. L'alternative à l'utilisation des vis polyaxiales est l'utilisation de crochets sous-lamaïres.

Laçage C1-C2

Les techniques de laçages métalliques sont la méthode historique d'arthrodèse postérieure atlantoaxiale. La méthode de Gallie

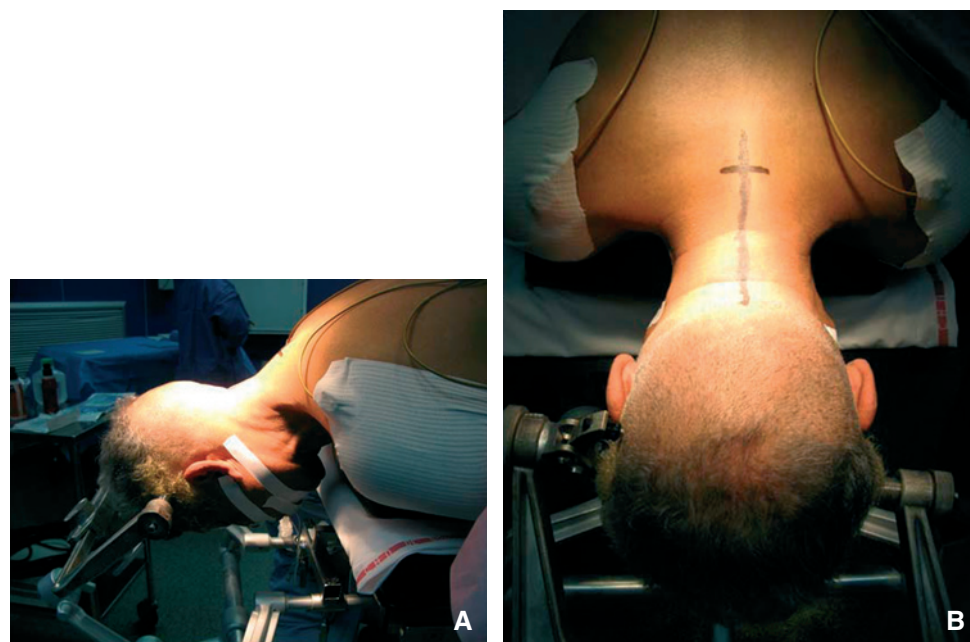


Figure 1. Installation avec l'étrier de Mayfield en léger proclive (A, B).

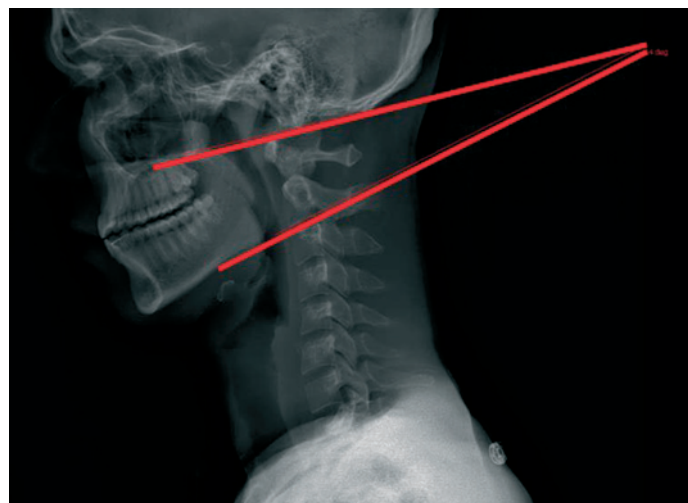


Figure 2. Angle occipitocervical entre la ligne joignant le palais osseux et le bord postérieur du trou occipital et la ligne passant par le plateau inférieur de C2 ayant une valeur normale entre 0 et 30°.

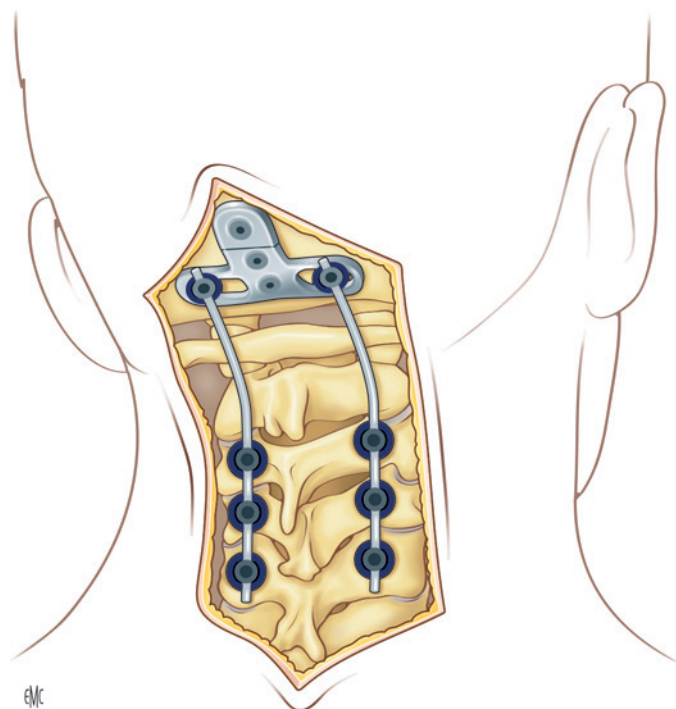


Figure 3. Fixation occipitocervicale.

71 consiste en un laçage par un câble sous-lamaire en C1 et lacé
 72 autour de l'épineuse de C2 (Fig. 4). La méthode de Brooks est un
 73 laçage par un câble sous-lamaire en C1 et en C2. Dans ces deux
 74 méthodes, le câble métallique soutient un greffon corticospon-
 75 gieux iliaque. Le greffon, si possible bicortical, doit parfaitement
 76 s'encaster sur l'arc postérieur de C1 et l'épineuse de C2 (Fig. 3).
 77 Le passage du fil métallique est plus complexe dans la technique
 78 de Brooks. Les fils souples en titane avec des tenseurs spécifiques
 79 sont moins neuroagressifs (Songer). Ces méthodes classiques ont
 80 comme inconvénient principal un déficit de stabilité primaire,
 81 notamment en rotation (avec néanmoins une meilleure stabilité
 82 rotatoire avec la technique de Brooks que de Gallie), entraînant
 83 un taux élevé de pseudarthroses.

84 **Arthrodèse transarticulaire C1-C2 de Magerl (Fig. 5)**

85 Cette technique a été décrite en 1987 [3]. Il s'agit d'un vissage
 86 transfacettaire C1-C2. Le patient est positionné en proclive, la
 87 tête dans un étrier de Mayfield. L'articulaire postérieure C1-C2
 88 est abordée, sa capsule est enlevée et l'avivement de la surface est
 89 réalisé par une curette cervicale de petite taille, en prenant garde
 90 bien sûr de ne pas léser l'axe médullaire en curetant trop médiale-
 91 ment. Le point d'entrée de la vis est situé dans la masse latérale de
 92 C2, 3 mm en crânial et 2 mm en latéral du bord inféromédial de

l'articulaire inférieure de C2. La direction craniocaudale est guidée
 par la fluoroscopie dans le plan sagittal. Dans le plan coronal, la vis
 est orientée droit devant. Elle doit être monocorticale car la car-
 otide interne est juste en avant de l'arc antérieur de C1. On utilise le
 plus souvent des vis canulées, à filetage partiel, autotaraudeuses.
 La greffe osseuse se fait généralement entre l'arc postérieur de C1
 et C2, un greffon iliaque encastré sécurisé par un laçage métal-
 lique ou par fil de suture non résorbable. La fixation de Magerl
 apporte une neutralisation des rotations et une stabilité primaire
 permettant une amélioration importante du taux de fusion par
 rapport aux laçages mais elle ne permet pas de réduction.

104 **Arthrodèse C1-C2 de Harms (Fig. 6)**

105 Décrite par Harms et Melcher [4], cette technique d'arthrodèse
 106 atlantoaxiale utilise un vissage des masses latérales de C1. Le
 107 scanner préopératoire doit être étudié avec soin, en particulier
 108 les rapports de l'artère vertébrale, qui est exposée dans cette

109 chirurgie. Le patient est positionné en proclive et dans un étrier
 110 de Mayfield. Le point d'entrée est situé au centre de la masse laté-
 111 rale de C1, la vis est dirigée 10° en médial et 20° en crânial. La
 112 vis pédiculaire de C2 a un point d'entrée situé dans le quadrant
 113 crânial et médial de la surface postérieure de l'isthme de C2, sa
 114 direction est de 20° à 30° vers le crânial et le médial. Les tiges
 115 sont galbées afin d'obtenir un petit degré de lordose. La greffe
 116 d'os autologue est issue de produit local de décortication ; elle
 117 peut être appliquée sur les arcs postérieurs, ou encore sur la sur-
 118 face articulaire atlantoaxiale, après avivement. Un greffon iliaque
 119 tricortical d'une longueur de 3,5 cm sur une largeur de 2 cm peut
 120 également être encastré entre l'arc postérieur de C1 et le processus
 121 épineux de C2. Une étude cadavérique a montré que cette tech-
 122 nique, et notamment la fixation pédiculaire de C2, donnait les
 123 meilleurs résultats en termes de résistance mécanique [5] et per-
 124 met une réduction d'un déplacement antéropostérieur entre C1
 125 et C2. Sa difficulté principale consiste dans le positionnement de
 126 la vis dans le massif articulaire de C1 qui nécessite une dissection
 127 des plexus veineux et du nerf d'Arnold déplacé vers le haut ou vers
 128 le bas selon les auteurs, voire même sacrifié si trop présent par rap-
 129 port à la vis. Cette dernière peut être non filetée dans cette portion
 130 extraosseuse pour éviter toute irritation du nerf. Une dissection
 131 sous-périostée est le meilleur garant contre la lésion des plexus
 132 veineux. En cas d'effraction de ces plexus veineux, l'utilisation
 133 de gazes hémostatiques, voire de gels, est préférable à la micro-
 134 coagulation. L'artère vertébrale est très proche de la face latérale

135 du massif articulaire de C1 et peut être facilement atteinte si la
 136 mèche, le taraud ou la vis glissent latéralement (Fig. 7).

Vissages plus rarement proposés

137 **Vissage des condyles occipitaux (Fig. 8).** Il s'agit d'une tech-
 138 nique tout à fait rare, de rattrapage, qui est grandement aidée par
 139 la navigation et qui peut être gênée par les plexus veineux [6].

140 **Vissage translaminaire de C2 (Fig. 9).** Cette technique fut ini-
 141 tialement décrite par Wright en 2004 [7] afin de réduire le risque
 142 de lésion de l'artère vertébrale dans les fusions atlantoaxiales. Le
 143 vissage translaminaire de C2 s'utilise soit dans la fusion C1-C2, soit
 144 dans tout autre montage devant incorporer l'axis. Après une ins-
 145 tallation et une exposition classiques, le point d'entrée est marqué
 146 à la fraise motorisée à haute vitesse, il est situé à la jonction entre
 147 le processus épineux et la lame ; on pénètre ensuite la lame en res-
 148 spectant son angulation, préalablement repérée au scanner, en se
 149 dirigeant plutôt en dorsal, afin de diminuer le risque d'effraction
 150 canalaire. L'absence d'effraction canalaire doit être contrôlée au
 151 palpateur à boule. Les vis utilisées sont de diamètre 4,0 et ont
 152 une longueur de 30 mm. Ces vis doivent être obligatoirement
 153 polyaxiales.

154 **Vissage isolé des pédicules de C2.** Bien décrit par Roy-
 155 Camille, le point d'introduction de la vis se situe dans le quadrant
 156 supéro-interne du massif articulaire de C2. Une spatule glissée
 157 dans le canal permet de reconnaître le bord médial du pédi-
 158 cule et permet de reconnaître l'orientation dans le plan coronal.
 159

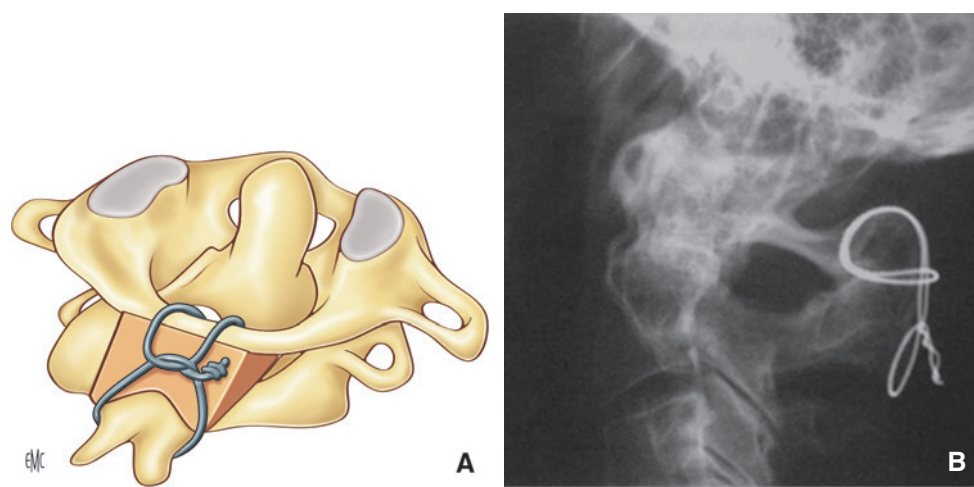


Figure 4. Laçage de Gallie (A, B).

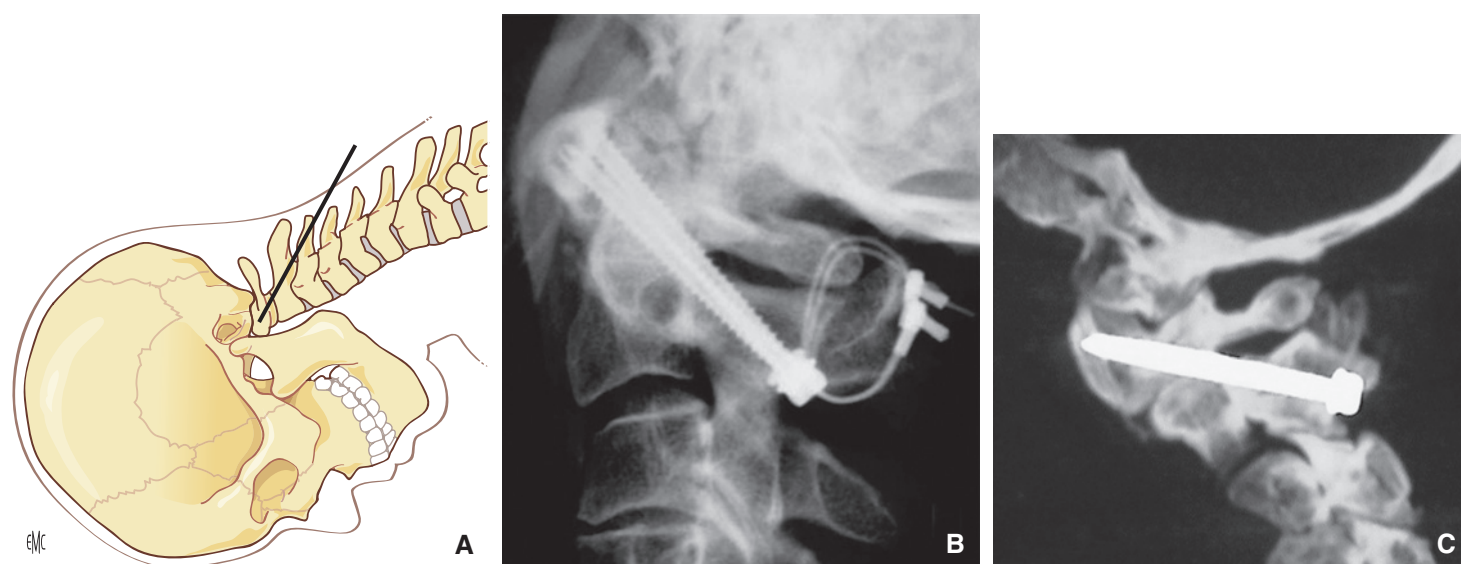


Figure 5. Arthrodèse transarticulaire C1-C2 de Magerl avec laçage de Brooks.

A. Direction des vis transarticulaires.

B. Contrôle radiologique postopératoire.

C. Contrôle scanographique postopératoire sagittal.

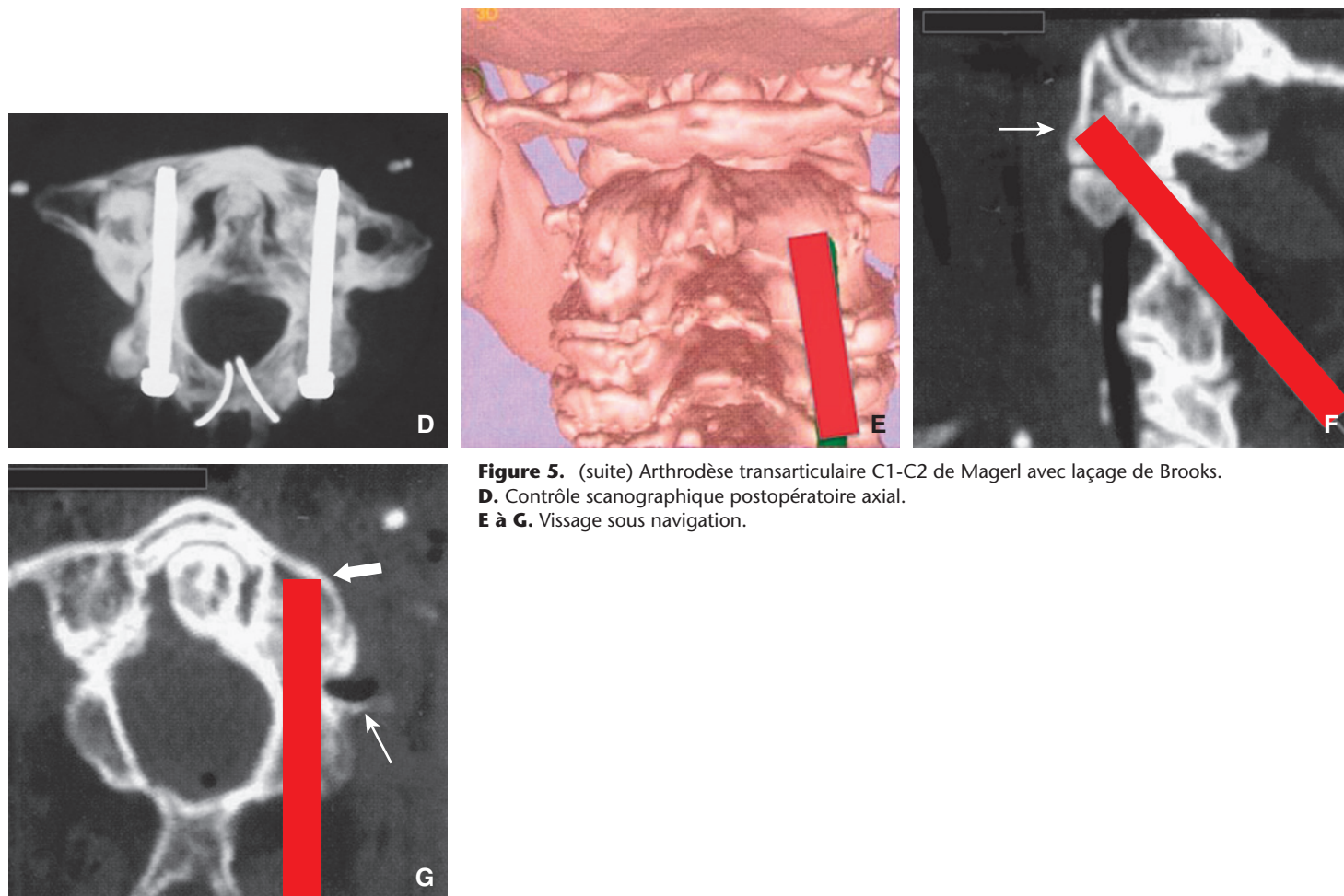


Figure 5. (suite) Arthrodeuse transarticulaire C1-C2 de Magerl avec laçage de Brooks.
D. Contrôle scanographique postopératoire axial.
E à G. Vissage sous navigation.

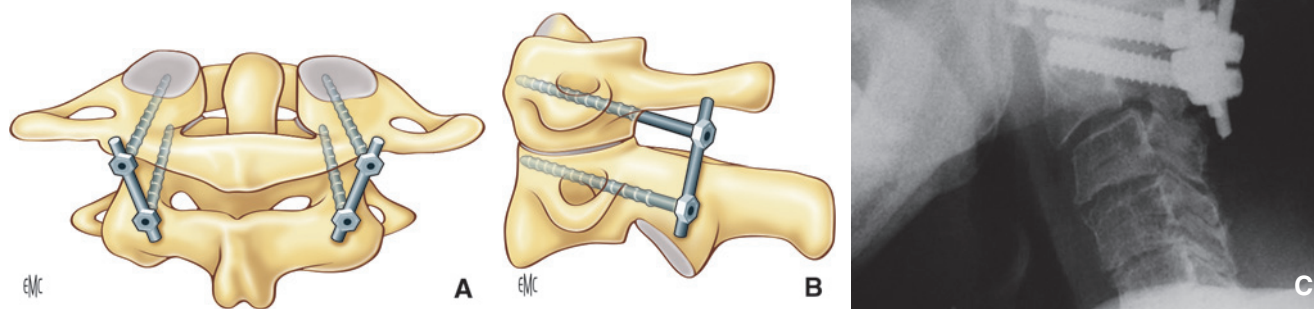


Figure 6. Arthrodeuse C1-C2 de Harms (A à C).

L'orientation du forage et du vissage est de 20° en haut et en dedans et doit être contrôlée par l'amplificateur de brillance de profil. La longueur de la vis est de 30 mm en moyenne. L'anatomie de ces pédicules a été bien revisitée récemment [8].

Techniques antérieures

Vissage de l'odontoïde

Cette ostéosynthèse se réalise sur un malade en décubitus dorsal ; il est capital de la réaliser sous double fluoroscopie (face et profil) (Fig. 10). Deux conditions indispensables doivent être

recueillies avant de débuter l'intervention : la réduction dans les deux plans, obtenue par manœuvres externes sous contrôle scopique double incidence, et les possibilités techniques de visée : manubrium sternal gênant l'axe de visée, cyphose cervicale raide rendant illusoire la possibilité de mécher dans l'axe idéal. En cas de déplacement antérieur du fragment supérieur de l'odontoïde, un coussin placé sous les épaules facilite la réduction (Fig. 11) et inversement, en cas de déplacement postérieur, un coussin placé sous la tête permet la réduction (Fig. 12). Enfin, si ces manœuvres ne sont pas suffisantes, la réduction peut être complétée en utilisant un instrument courbe appliquant directement une pression vers

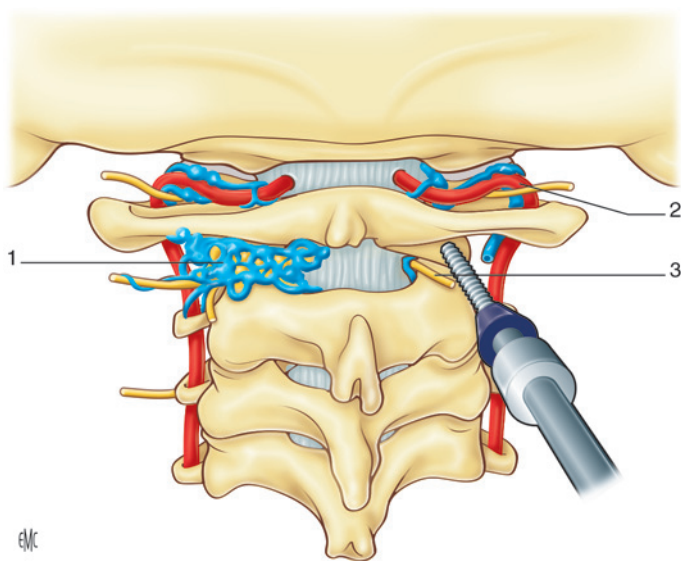


Figure 7. Rapport vasculonerveux du vissage de la masse articulaire de C1. 1. Plexus veineux ; 2. artère vertébrale ; 3. nerf d'Arnold.

“ Point fort

- Pour l'arthrodèse occipitocervicale, la tête doit être fixée de manière à ce que la vue du patient soit horizontale en contrôlant l'angle occipitocervical.
- Les laçages ont été supplantés par les techniques de Harms et Magerl.
- La technique de Magerl est conditionnée par l'orientation de la vis C1-C2 rendue difficile par une importante cyphose thoracique.
- La technique de Harms permet des manœuvres de réduction mais est compliquée du fait des rapports avec le nerf d'Arnold, les plexus veineux et l'artère vertébrale.
- Les systèmes modulaires facilitent grandement les raccords entre les implants.
- Le scanner préopératoire est indispensable pour repérer l'artère vertébrale et pour prévoir la longueur et la direction des vis, contrôlées au mieux en peropératoire par la navigation avec O-Arm.
- À noter que l'exigence technique du vissage trans-articulaire C2-C1 (Magerl) est relativement importante, et expose au risque de lésion de l'artère vertébrale, la conformation anatomique devant être explorée en préopératoire ; jouant son rôle dans la limitation des mouvements en rotation, l'association à un laçage type Gallie permet une arthrodèse de qualité avec une stabilisation primaire dans tous les plans.

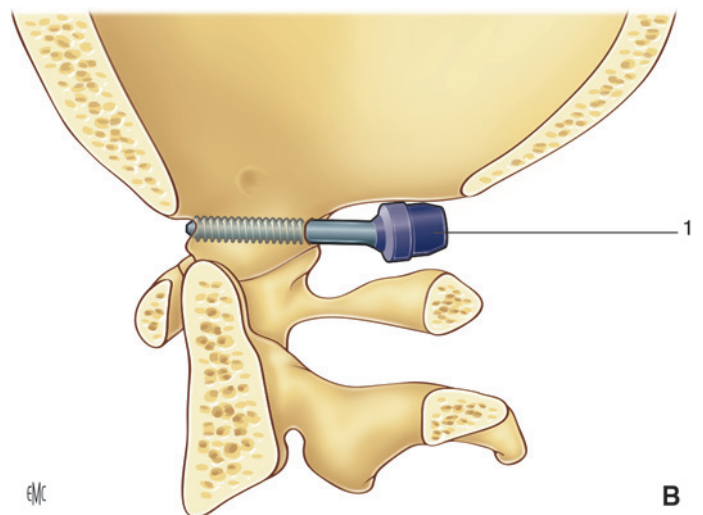
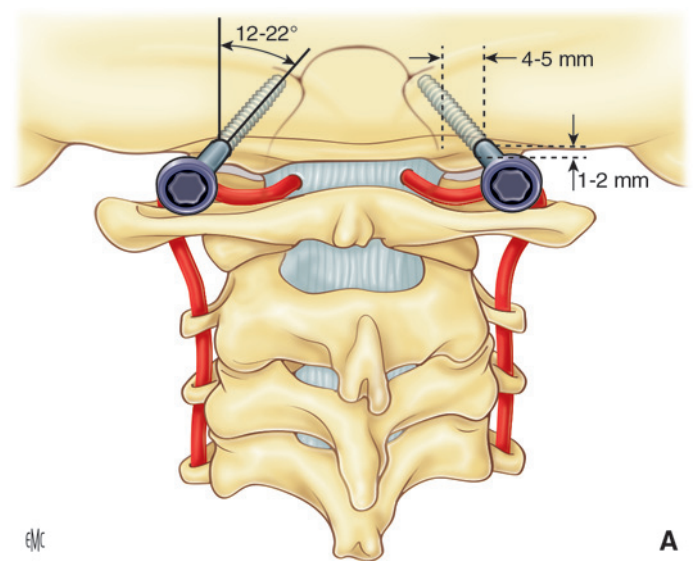


Figure 8. Vissage des condyles occipitaux (A, B). 1. Vis polyaxiale.

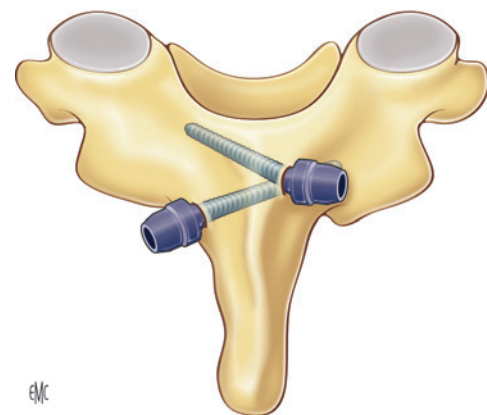


Figure 9. Vissage translamaire de C2.

l'arrière sur le fragment déplacé en avant. Les deux instruments clés de cette chirurgie sont : une valve profonde ou un écarteur contre-coudé s'appuyant sur l'arc antérieur de C1 afin de faciliter l'exposition, qui se fait par une cervicotomie haute centrée sur le disque C2-C3, et un ostéotome incurvé fin. L'ostéotome incurvé est utilisé afin de réaliser l'ablation du coin antérosupérieur du corps de C3, réalisant ainsi un véritable « rail » antérieur dans le corps de C3 qui permet ensuite de donner à la vis un point d'entrée inférieur et postérieur dans le corps de C2. Dans le même esprit, une fraise motorisée peut être utilisée pour creuser un petit espace dans la partie supérieure de C3, préparant l'axe de visée et le point d'entrée pour le méchage futur. Le non-respect de cette technique expose au risque de balayage antérieur de la vis, par rupture de

la corticale antérieure du corps de C2. La vis utilisée est une vis à filetage partiel de diamètre 3,5 afin d'assurer une bonne mise en compression du foyer (Fig. 13). Certains chirurgiens ajoutent une deuxième vis, qui doit être une vis à filetage total. Il est intéressant de noter que cette technique peut engendrer parfois une fusion antérieure entre C2 et C3 ; cette fusion est en règle bien tolérée et n'entraîne aucune conséquence clinique.

L'utilisation d'une plaque remontant entre l'arc antérieur de C1 et la dent et vissée au niveau du corps de C2 est nécessaire si on veut traiter une fracture avec un trait oblique en bas et en

avant. Cette utilisation de plaque-vis est aussi proposée dans le traitement des pseudarthroses traitées par voie antérieure ; elle est associée à une greffe de la dent et du corps, à la façon de Matti-Russ comme pour une fracture du scaphoïde (Fig. 14).



Figure 10. Double fluoroscopie.

“ Point fort

- Le vissage antérieur d'odontoïde se fait sous contrôle de deux amplificateurs de brillance.
- Le point d'entrée de la vis d'odontoïde doit se faire dans la partie antérieure du disque C2-C3, ceci afin d'éviter un recul et un balayage de la vis.

Vissage transarticulaire C1-C2 antérieur et ascendant (Fig. 15)

Vaccaro [9] propose le vissage biarticulaire C1-C2 par voie pré-sterno-cléido-mastoiïdienne et rétropharyngienne initialement par deux voies droite et gauche puis par une seule voie unilatérale. L'utilisation d'une table radiotransparente et de deux amplificateurs de brillance est nécessaire. Le point d'entrée des vis se situe sous la lèvre inférieure soulignant l'interligne C1-C2, 5 mm en dehors de la base de l'odontoïde. Le trajet est ascendant en haut et en dehors de 25° avec un passage au milieu des articulaires (qui peuvent être avivées à la curette), contrôlé à l'amplificateur de brillance. La longueur moyenne est de 15 à 20 mm.

Voie transorale

René Louis a proposé cette voie d'abord pour réaliser des ostéosynthèses de l'odontoïde ou traiter des pseudarthroses. Cette voie est assez directe puisqu'elle ne nécessite que l'incision de la paroi pharyngée. Elle est grandement facilitée par l'utilisation

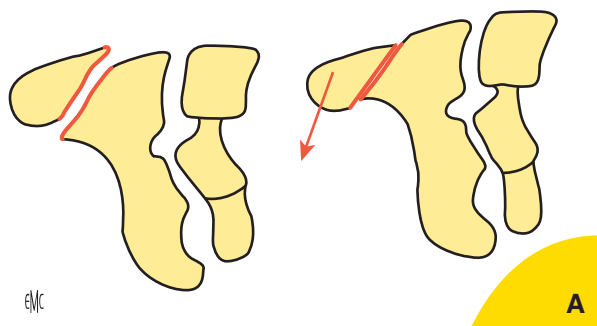


Figure 11. Réduction en extension avec un coussin au-dessous des épaules (A, B).

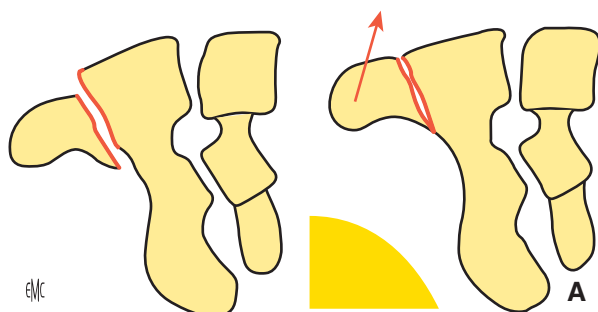


Figure 12. Réduction en flexion avec un coussin sous la tête (A, B).

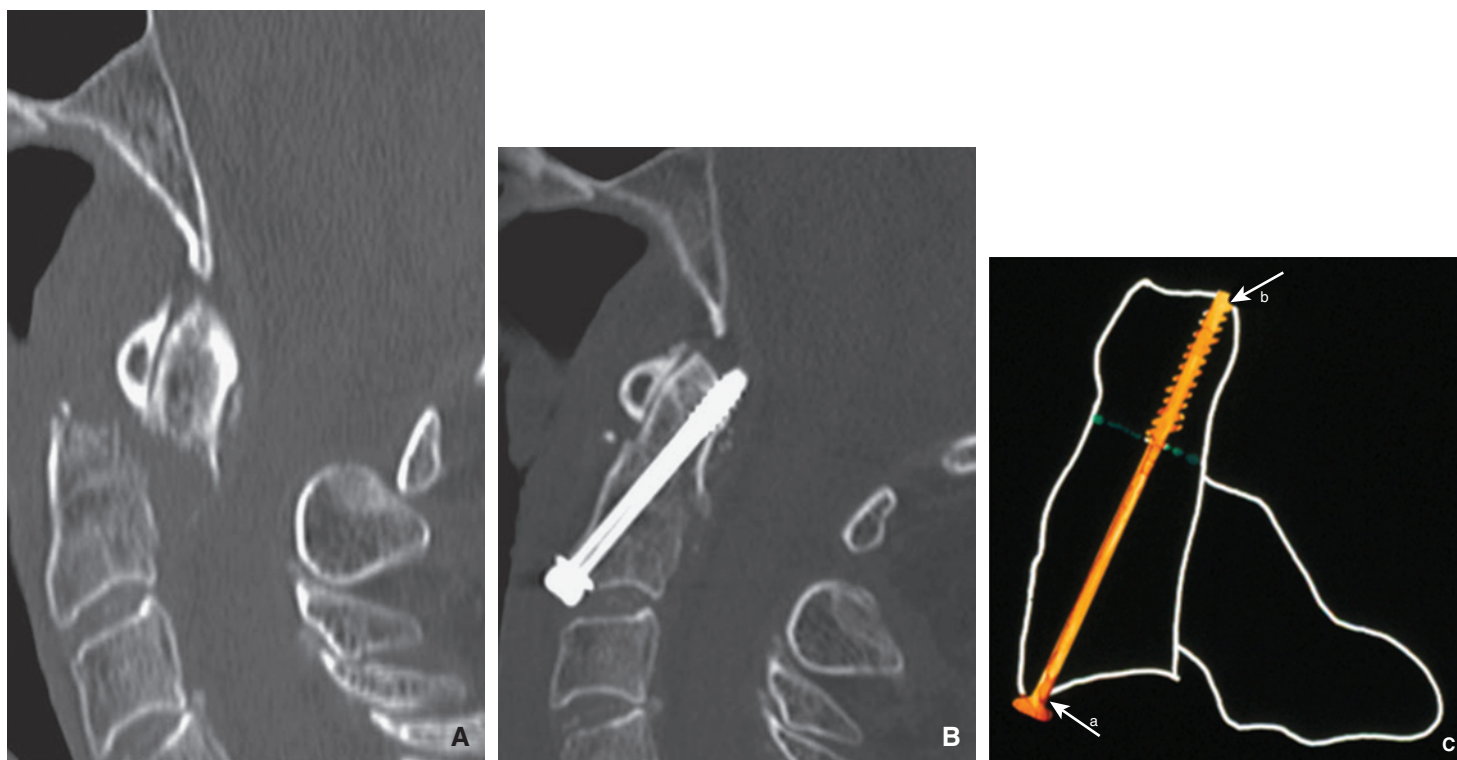


Figure 13. Fracture type II de l'odontoïde avec trait oblique en bas et en arrière traitée par vissage.

A. Scanner préopératoire (trait oblique en bas et en arrière).

B. Scanner postopératoire.

C. Point d'entrée a en arrière du rostre de C2 pour bien sortir au point b, sommet de la dent.

d'écarteur spécifique, notamment celui de Crockard. En 1994, Goel [10] décrit l'utilisation d'une plaque en T avec des vis posées au niveau des masses latérales de C1 et au niveau des corps de C2.

Rachis cervical inférieur

Techniques antérieures

Discectomie/arthrodèse transdiscale (Fig. 16)

Le patient est placé en léger proclive, ce qui permet de diminuer le saignement veineux intra- et extrarachidien. La tête est maintenue dans un étrier de Gardner mis en traction par un poids représentant environ 10 % du poids du corps, ce qui permet en général une bonne réduction du foyer de fracture. Un billot (serviette roulée) est généralement calé dans la lordose du cou, ce qui permet de restaurer la lordose cervicale. Les épaules du patient sont mises en traction pour permettre une bonne visualisation fluoroscopique du niveau opéré, notamment près de la charnière cervicothoracique. Cet amplificateur de brillance peut être laissé en place pendant toute la procédure chirurgicale afin de contrôler, s'il le faut, à tout moment, la progression des gestes vers l'arrière, en direction du canal rachidien. L'arthrodèse antérieure est réalisée par voie antérieure pré-sterno-cléido-mastoïdienne le plus souvent par une incision horizontale droite pour un chirurgien droitier, gauche pour un chirurgien gaucher ou toujours à gauche pour le niveau C7-T1 pour réduire le risque d'atteinte du nerf récurrent. La distraction intersomatique est aidée par un écarteur de Caspar. La discectomie complète doit être réalisée ; le plus souvent le ligament vertébral commun postérieur doit être ouvert, surtout en présence de signes neurologiques. Les foramens sont également ouverts en longeant les unci, à l'aide du rongeur de Kerrison. Une fois la discectomie réalisée et une bonne réduction obtenue, un greffon iliaque est inséré dans l'espace intersomatique (greffon tricortical), après avivement des plateaux à la curette, voire à la fraise motorisée. Le plus souvent, en traumatologie, les greffons sont préférés aux cages intersomatiques. Une plaque antérieure unissant les deux vertèbres adjacentes est utilisée. La greffe transdiscale peut être iliaque tricortical, mais l'utilisation de cages

avec greffon iliaque et synthèse complémentaire par plaque se répand, avec des résultats identiques. En revanche, l'utilisation de cage *stand-alone* avec système d'ancrage intégré n'est pas indiquée en traumatologie. Les plaques antérieures modernes sont peu encombrantes, fines mais possèdent une grande rigidité. Il est recommandé en traumatologie d'utiliser des plaques à vis verrouillées dans la plaque. Ces plaques verrouillées offrent également l'avantage de vis polyaxiales permettant d'adapter au mieux le vissage à la conformation des corps vertébraux. Ces plaques peuvent également être galbées au besoin. Les vis utilisées sont des vis unicorticales, d'une longueur située en général entre 14 et 18 mm.

Corpectomie (Fig. 17)

La cervicotomie se fait plutôt par une incision horizontale. Les disques sus- et sous-jacents au niveau atteint sont tout d'abord retirés de manière complète. Ensuite le corps vertébral est retiré en totalité à la fraise motorisée à haute vitesse et à la pince-gouge jusqu'au mur postérieur, le mur postérieur étant lui retiré au rongeur de Kerrison. La reconstruction du segment est ensuite réalisée soit par un greffon iliaque tricortical, soit par une cage métallique ou en polyéther-éther-kétone (PEEK) remplie des produits de corpectomie, ce qui a l'avantage d'éviter l'iatrogénie du site donneur iliaque. Dans les deux cas, on utilise une plaque antérieure longue décrite précédemment. Une contention postopératoire par collier d'au moins six semaines est obligatoire.

Techniques postérieures

Vissage articulaire postérieur (Fig. 18)

Le patient est placé sur quatre coussins, en proclive, les épaules en traction pour dégager la vision radiologique du niveau opéré. On place sa tête dans un étrier de Mayfield. Le vissage de Magerl est un vissage des articulaires de C3 à C6. Une fois les massifs articulaires exposés, le point d'entrée est situé 2 mm plus médial que le centre de la masse latérale. La direction de la vis est de 30° vers le latéral et de 25° vers le crânial. Dans cette position, le perforateur laminaire touche en général le processus épineux de la vertèbre sous-jacente, ce qui confirme la bonne direction prise par la vis. Les vis utilisées ont une longueur comprise entre 10 et 20 mm.

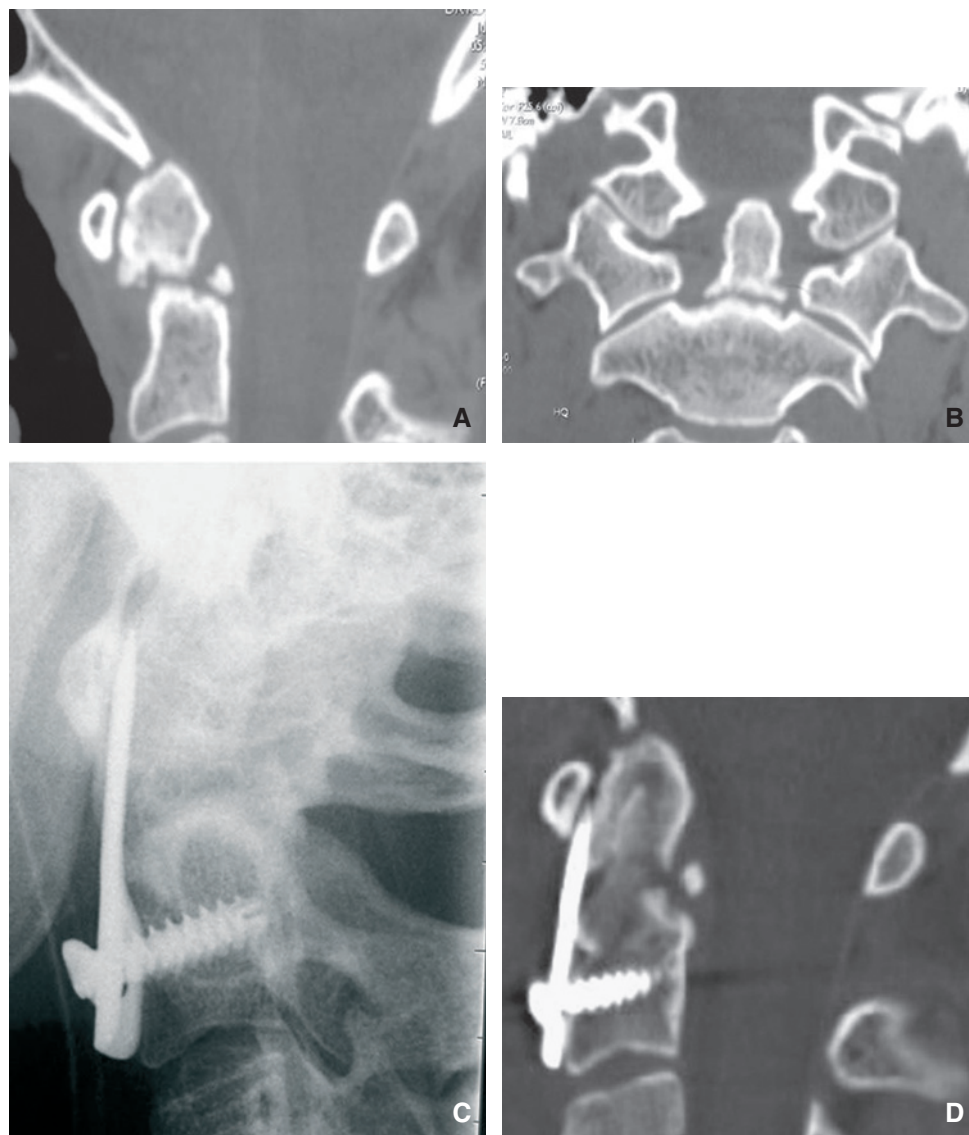


Figure 14. Pseudarthrose de l'odontoïde traitée par vis-plaque antérieure et greffe.
A. Scanner sagittal préopératoire.
B. Scanner coronal préopératoire.
C. Radiographie de profil postopératoire.
D. Scanner sagittal postopératoire.

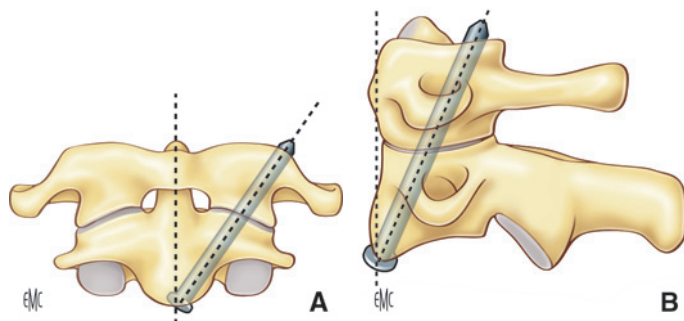


Figure 15. Vissage antérieur C1-C2 (A, B).

Les surfaces articulaires sont avivées avant de relier les vis polyaxiales par les tiges. La greffe osseuse est réalisée par greffon iliaque ou produit local de décortication. Le vissage articulaire postérieur de Magerl est préféré aujourd'hui à la technique de Roy-Camille qui optait pour un vissage avec le même point d'entrée mais une direction de vis « droit devant » selon la formule consacrée. Cette technique était plus dangereuse car elle expose au risque de lésion radiculaire dans le foramen si la vis utilisée est trop longue.

Vissage pédiculaire cervical

Cette méthode a été développée par les auteurs japonais et notamment Abumi [11]. Le point d'entrée postérieur de la vis se trouve légèrement en dehors du centre du massif articulaire et à proximité du bord postérosupérieur de la facette articulaire

supérieure. Les vis sont ensuite introduites convergentes de 30 à 40°. La direction dans le plan craniocaudal est déterminée par la fluoroscopie latérale. Cette technique, encore controversée, est peu utilisée en France, en raison de ses risques neurologiques et vasculaires majeurs. Dans tous les cas, elle est à réserver à des équipes entraînées et peut être facilitée par l'utilisation de la navigation.

■ Indications

D'une façon générale, le traitement des fractures du rachis est régi par deux objectifs : lever une compression des structures

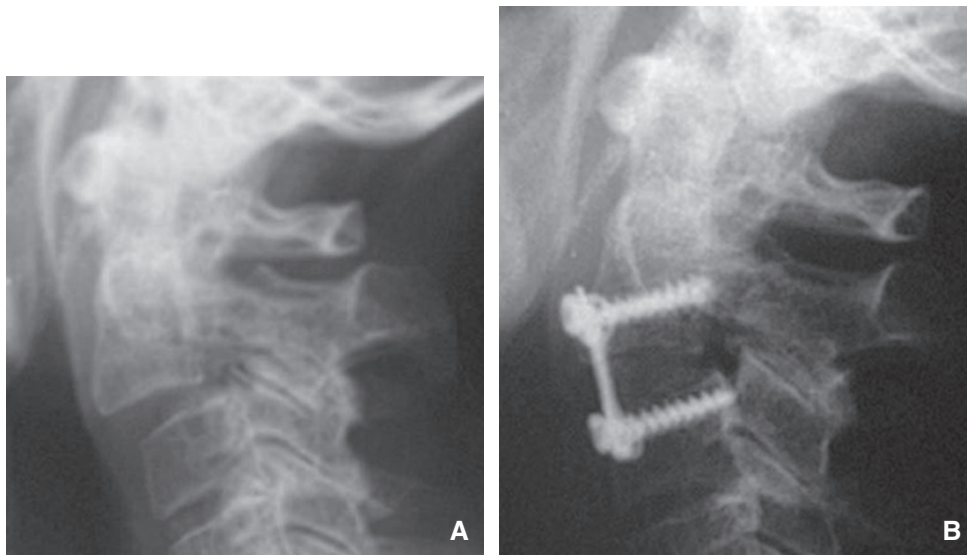


Figure 16. Exemple de dissectomie/arthrodèse transdiscale, fracture des isthmes de C2 type 2 d'Effendi traitée par greffe + plaque C2-C3 (A, B).

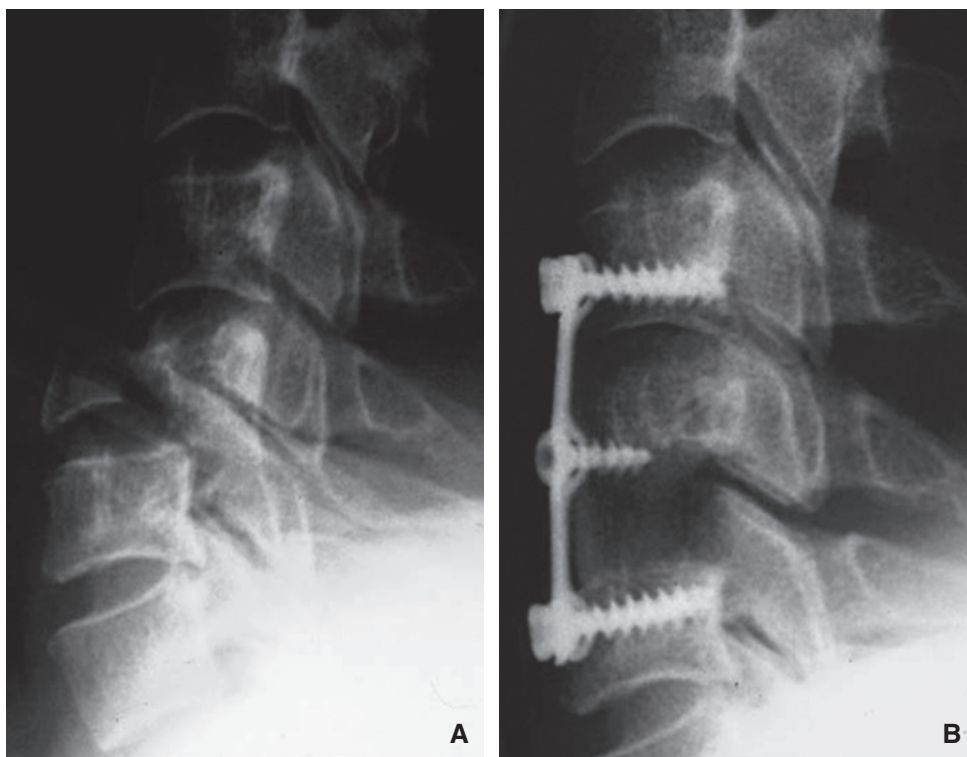


Figure 17. Exemple de corporectomie, fracture de type *tear-drop* avec troubles neurologiques (A, B).

nerveuses (moelle épinière, racines) et obtenir la consolidation des structures rachidiennes (obtention d'une stabilité rachidienne définitive en fin de traitement).

Les éléments à recueillir pour les intégrer à l'arbre décisionnel sont les suivants :

- structures nerveuses compromises par un déplacement (fracture, luxation) ;
- potentiel de consolidation des lésions du contenant rachidien versus instabilité définitive des lésions du segment mobile rachidien.

Ainsi on peut opposer les traitements orthopédiques purs (réduction par manœuvres externes/contention par collier cervical, voire *halo-vest*) qui ne s'entendent que dans le cadre de lésions osseuses sans potentiel d'instabilité séquentielle, aux traitements chirurgicaux qui offrent une stabilité primaire, indiscutables dès lors que des atteintes discoligamentaires sont décelées.

En présence de troubles neurologiques, soit une compression persiste, et la levée de celle-ci dans les meilleurs délais prend le pas sur l'ensemble de la stratégie ; par manœuvres de rédu-

tion (luxation) ou par abord direct (fragment osseux et/ou discal conflictuels) ; en l'absence de compression permanente, il faut chercher à déceler les éléments qui orienteraient vers une lésion du segment mobile rachidien.

Sur le plan technique, stabilisation et décompression sont le plus souvent menées par voie antérieure, pour le rachis cervical inférieur ; la voie postérieure est réservée aux laminectomies étendues, et à la plupart des atteintes du rachis cervical supérieur.

Lésions du rachis cervical supérieur

Fractures des condyles occipitaux

Il s'agit de fractures pouvant passer inaperçues devant leur clinique pauvre : douleur cervicale ou céphalées mécaniques isolées. Elles sont classées par Anderson en trois types : le type 1 est une comminution condylienne, le type 2 est une avulsion condylienne incomplète, le type 3 une avulsion complète du condyle. Les deux premiers types sont considérés comme stables. Les

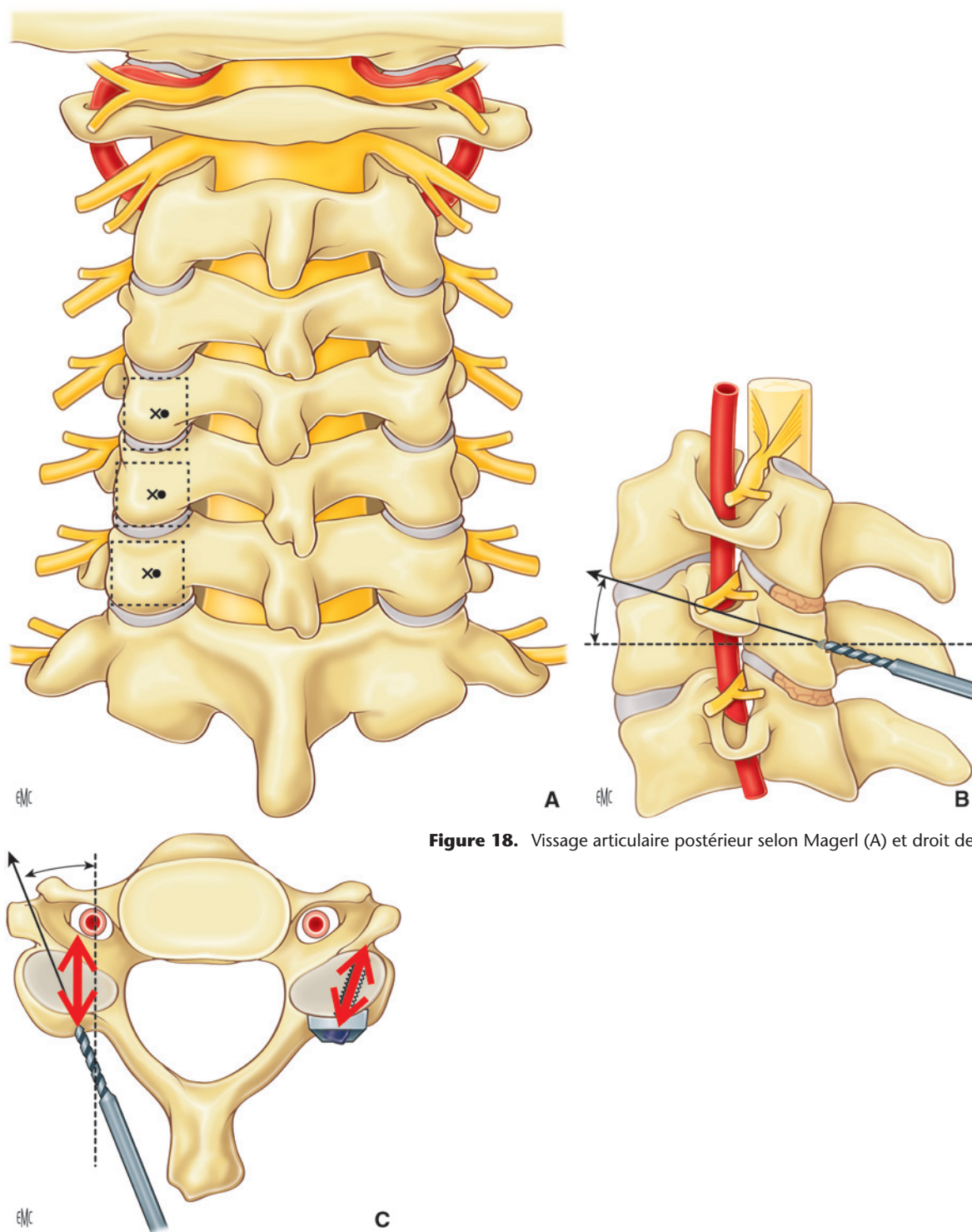


Figure 18. Vissage articulaire postérieur selon Magerl (A) et droit devant (B).

354 fractures non déplacées et stables sont traitées fonctionnellement.
 355 Les fractures déplacées sans atteinte ligamentaire sont traitées par
 356 collier rigide, les fractures déplacées avec atteinte ligamentaire
 357 peuvent bénéficier d'une fixation chirurgicale craniocervicale,
 358 exceptionnelle.

359 **Dislocation occipitocervicale** [12-14]

360 Cette lésion met en jeu le pronostic vital. Une fois cette phase
 361 critique passée, la chirurgie est obligatoire puisqu'il s'agit d'une
 362 lésion purement ligamentaire entraînant une instabilité majeure.
 363 La voie postérieure est la seule possible. L'installation doit être très
 364 soigneuse car il existe une instabilité encore une fois sévère, qui
 365 impose un maintien parfait de l'alignement de la tête et du tronc,
 366 lors du retournement. Pendant la chirurgie, le maintien de la tête
 367 par un étrier de Mayfield est indispensable. Sur le plan technique,

il faut réaliser une fixation craniocervicale s'étendant le plus sou-
 vent jusqu'en C2 et associer une greffe massive postérolatérale.

Lésions de l'atlas

Elles peuvent concerner les masses latérales, les arcs antérieur
 et postérieur. La fracture de Jefferson associe, sous l'effet d'un
 mécanisme en compression axiale, une fracture de ces arcs anté-
 rieur et postérieur et donc, un écart des masses latérales. Sur le
 cliché bouche ouverte ou sur les coupes coronales en scanner,
 Lee [15] estime que si la somme des déplacements latéraux des
 masses latérales de C1 par rapport aux articulaires de C2 dépasse
 7 mm, il y a rupture du ligament transverse. Le traitement ortho-
 pédique est applicable à l'ensemble de ces fractures si elles sont
 peu déplacées. Il associe pendant quelques jours une traction par
 étrier de Gardner pour assurer un bon alignement des articulations

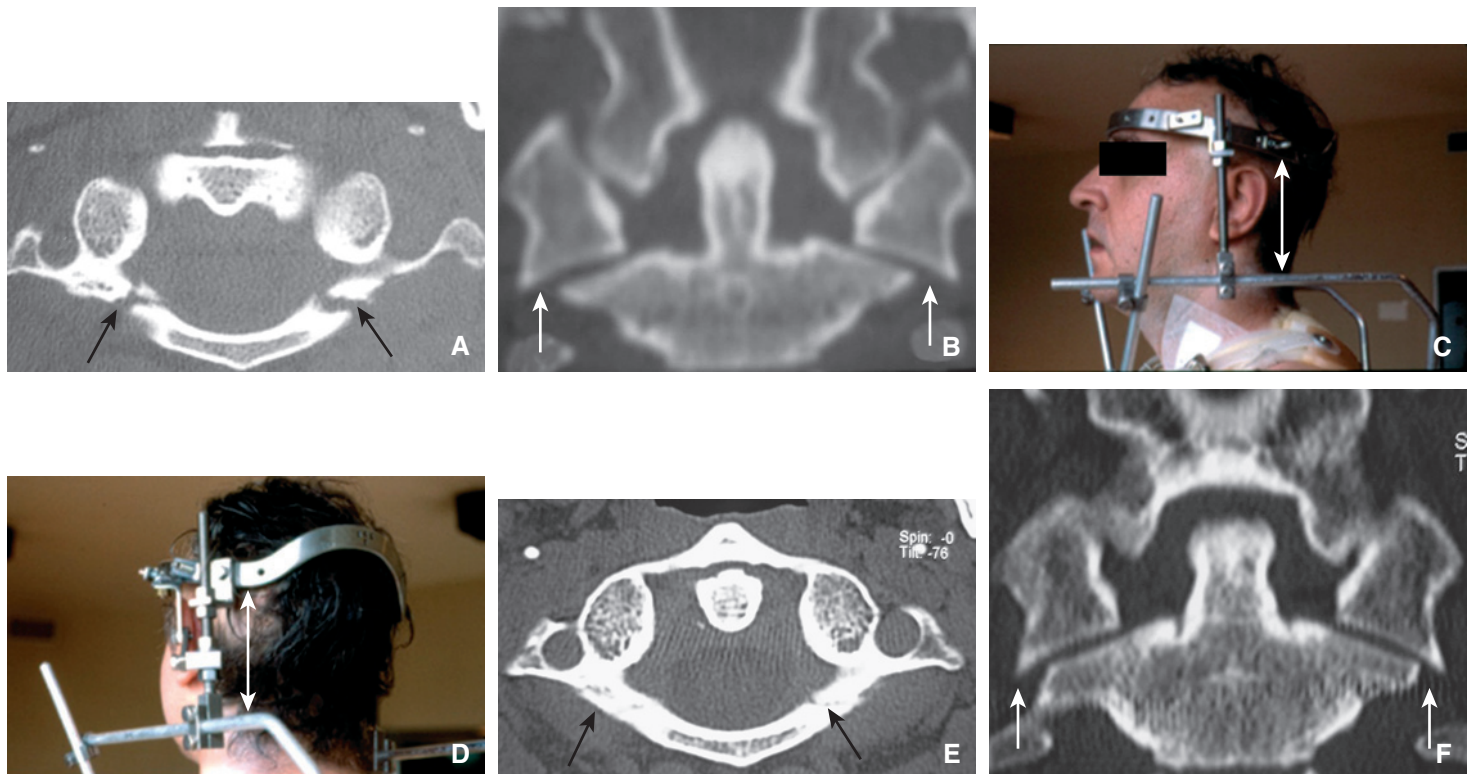


Figure 19. Fracture de Jefferson. Les flèches montrent la distraction.

- A.** Scanner axial préopératoire.
B. Scanner coronal préopératoire.
C. Halo-jaquette de profil.
D. Halo-jaquette de dos.
E. Scanner axial postopératoire.
F. Scanner coronal postopératoire.

occipito-C1-C2, suivie par un maintien par minerve. Dans les cas de fractures de Jefferson avec déplacement (donc écart) important des masses latérales de C1, ce traitement orthopédique peut toujours être tenté avec une traction pendant 2 à 3 semaines au moyen d'un étrier de Gardner puis d'une immobilisation préférentiellement par un halo-jaquette grâce auquel on peut maintenir une distraction craniothoracique (Fig. 19). Si l'alignement n'est pas bon ou en cas de suspicion d'une rupture du ligament transverse, on peut discuter d'une chirurgie le plus souvent par voie postérieure réalisée sous traction ; la stabilisation se fait par vissage au niveau des masses latérales de C1 et au niveau des pédicules de C2 sur la technique de Harms ; une compression entre les deux tiges peut corriger le déplacement latéral des articulaires de C1. Il faut noter que la fracture de l'arc postérieur de l'atlas peut être associée à d'autres lésions, notamment la fracture de la dent, et va le plus souvent contre-indiquer le laçage-greffe postérieure C1-C2, souvent proposé comme stabilisation dans les fractures de C2.

Entorse grave C1-C2 (ou luxation directe antérieure C1-C2) en rapport avec une rupture du ligament transverse [16]

Il s'agit d'une lésion instable qui expose au recul de la dent contre la moelle épinière dans le mouvement de flexion. Cette lésion se reconnaît sur des clichés simples par écart anormal de la distance AO (plus de 5 mm chez l'enfant et plus de 3 mm chez l'adulte). Elle peut être mieux reconnue sur les clichés dynamiques en flexion. C'est une lésion qui est éminemment chirurgicale et qui se traite le plus souvent par une arthrodèse postérieure C1-C2 avec greffe et laçage. La consolidation peut être améliorée par un vissage transarticulaire C1-C2 selon la technique de Magerl ou par un vissage selon la technique de Harms. L'arthrodèse C1-C2 réduit la mobilité en rotation de 50 % chez l'adulte, beaucoup moins chez l'enfant qui a de grandes capacités de compensation.

“ Point fort

- Les fractures de l'atlas sont le plus souvent traitées orthopédiquement.
- L'entorse grave C1-C2 est toujours chirurgicale.
- L'arthrodèse C1-C2 réduit de 50 % les rotations de la tête.

Subluxation rotatoire C1-C2 (Fig. 14)

C'est une lésion qui est assez spécifique de l'enfant du fait de sa laxité ; elle survient dans des circonstances assez banales comme une mauvaise position la nuit ou dans les suites d'une anesthésie générale, principalement pour chirurgie oto-rhino-laryngologique. Cette lésion a été revisitée par Monckeberg et al. [17] qui estiment que les images observées notamment au scanner (Fig. 15) avec rotation de C1 par rapport à C2 étaient assez proches de celles observées chez un patient qui présente un simple torticolis. Le traitement est initialement toujours orthopédique et ce d'autant que la lésion est vue tôt ; on réalise une traction par collier de Sayre pendant deux ou trois jours, puis une immobilisation par un simple collier pendant quelques jours. Il y a possibilité de récurrence chez des enfants très laxés ou en cas de diagnostic tardif. Dans cette dernière possibilité, on peut observer une irréductibilité qui conduira à une tentative de réduction sous anesthésie générale, suivie d'un port de minerve et s'il y a échec, à une chirurgie tout à fait exceptionnelle d'arthrodèse postérieure C1-C2.

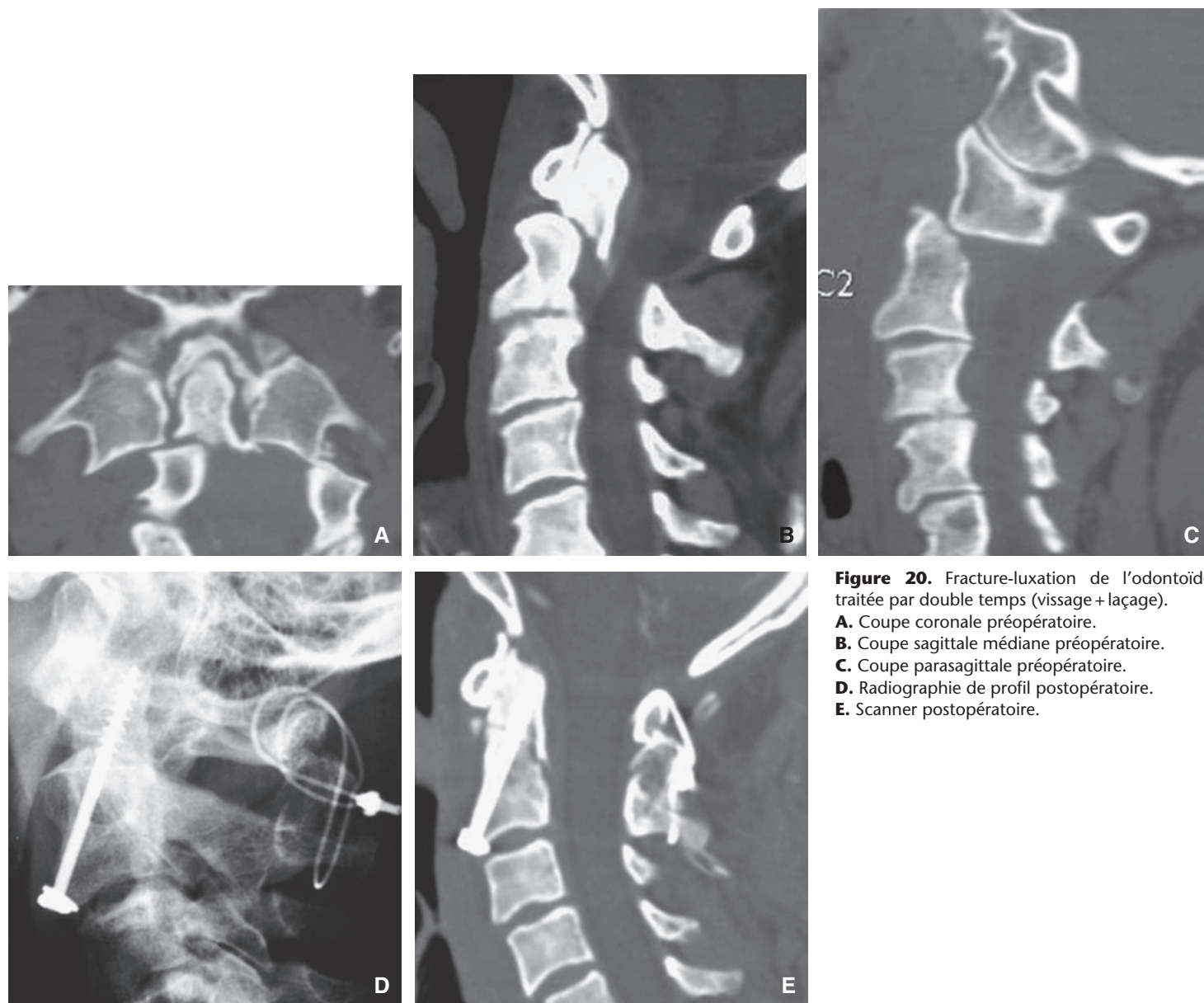


Figure 20. Fracture-luxation de l'odontoïde traitée par double temps (vissage + laçage).
A. Coupe coronale préopératoire.
B. Coupe sagittale médiane préopératoire.
C. Coupe parasagittale préopératoire.
D. Radiographie de profil postopératoire.
E. Scanner postopératoire.

Fractures de l'odontoïde [18, 19] (Fig. 13)

Le traitement orthopédique avec immobilisation par minerve pour deux mois est toujours proposé dans des fractures de type II de la classification d'Alonzo et Anderson (base de la dent) non déplacées et surtout, dans les fractures de type I (pointe de la dent) et III (corps vertébral de C2) (Fig. 16). Les fractures de type II non déplacées bénéficiant d'un traitement orthopédique doivent être surveillées très régulièrement car elles sont à haut risque de déplacement. Dans les fractures déplacées de type II de la base de l'odontoïde, on peut toujours proposer une réduction par étrier et avec posture. On posture le patient en flexion si le déplacement est postérieur avec un coussin derrière la tête ou en extension, si le déplacement est antérieur avec un coussin sous les épaules. Après obtention de l'engluement en bonne position de la fracture après ce délai de 15 jours à trois semaines, on propose une minerve pendant deux mois. Néanmoins, ce type de traitement orthopédique est théoriquement inapplicable chez les sujets âgés qui supportent mal ces immobilisations prolongées ; il est souvent préférable de réaliser un traitement chirurgical qui peut se faire par voie postérieure avec un laçage C1-C2 associé à un vissage de Magerl ou de Harms. Ce geste est évidemment impossible s'il existe une fracture associée de l'arc postérieur ; il est plus facile si le déplacement de l'odontoïde se fait vers l'arrière, avec possibilité de correction en flexion grâce à l'utilisation d'un gros greffon iliaque. L'inconvénient de cette chirurgie par voie postérieure est

l'installation peropératoire qui reste toujours péjorative en décubitus ventral pour les insuffisants cardiaques et respiratoires et la diminution de la rotation de 50 % chez le sujet adulte et a fortiori âgé.

Le vissage de l'odontoïde est une possibilité technique chirurgicale plus récemment proposée. L'indication typique est la fracture de type II, avec un trait oblique en bas et en arrière. En revanche, on sait que si le trait est oblique en bas et en avant, il s'agit là d'une contre-indication au vissage. Enfin, il faut savoir que dans les fractures de l'odontoïde associées à une dislocation C1-C2, la traction externe grâce à un étrier de Gardner permet une réduction le plus souvent facile qui est suivie par un double temps chirurgical avec vissage de la dent et vissage-laçage C1-C2. L'alternative est le vissage de la dent renforcé par le vissage antérieur des massifs C1-C2 de bas en haut (Fig. 20).

Fracture de l'isthme de C2 [20]

On rapproche de cette fracture des lésions intéressant l'arc postérieur de C2, c'est-à-dire l'isthme, mais aussi les pédicules, les massifs articulaires, lésions qui ont toutes comme point commun d'être consécutives à un traumatisme en hyperextension. Les fractures peu déplacées de type I de la classification d'Effendi sont traitées toujours orthopédiquement. Une immobilisation précoce est réalisée par une minerve avec positionnement du sujet en extension, position de réduction paradoxale puisque le mécanisme

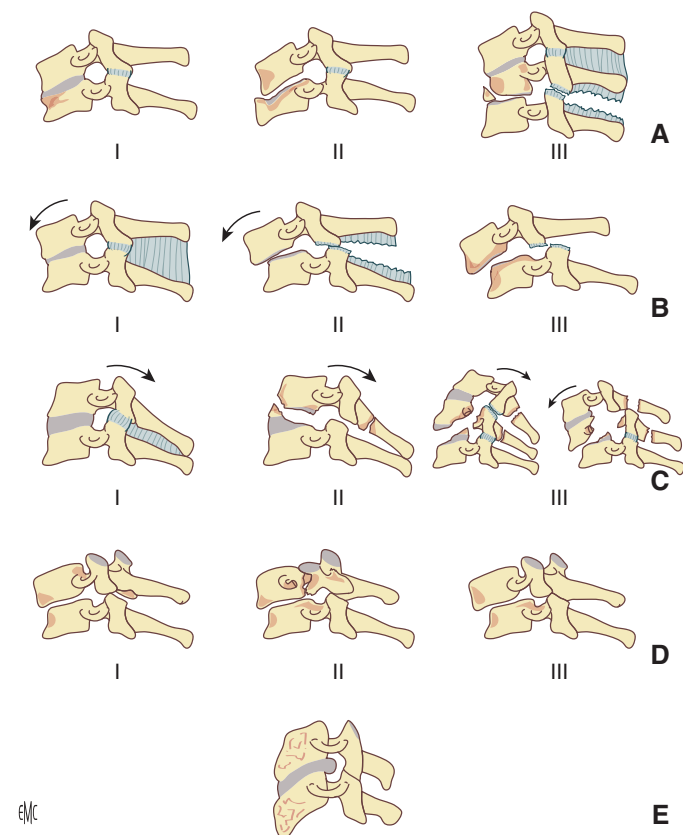


Figure 21. Classification des lésions traumatiques du rachis cervical bas selon Argenson.

- A.** Compression.
B. Flexion.
C. Extension.
D. Rotation.
E. Hernie.

du traumatisme est lui-même en extension. Dans les types II d'Effendi où il y a déchirure du disque C2-C3, le traitement orthopédique a toujours sa place avec parfois une première phase de réduction en décubitus dorsal, hyperextension et légère traction puis immobilisation par minerve pendant deux mois. Devant le défaut de réduction de l'écart interfragmentaire, on peut discuter d'une chirurgie par voie antérieure avec dissectomie C2-C3 et arthrodèse par greffe et plaque C2-C3 (Fig. 17). L'accessibilité toujours plus simple à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet l'étude en aigu de l'état discal C2-C3. À tempérer toutefois, cette étude n'ayant de valeur que positive ; on ne peut éliminer une atteinte discale même si l'IRM est qualifiée de normale. Le vissage des pédicules de C2 par voie postérieure est aussi décrit par certaines équipes : il est très demandant sur le plan technique puisqu'il faut placer la vis dans le pédicule C2 entre l'artère vertébrale en dehors et la moelle épinière en dedans ; la navigation paraît dans ce cas nécessaire. Dans la lésion de type III d'Effendi avec luxation C2-C3 unilatérale, on propose toujours le traitement orthopédique avec tentative de réduction par traction externe. S'il y a échec de la réduction, le traitement chirurgical est conduit aussi par voie antérieure comme décrit (cf. supra). En cas d'accrochage irréductible C2-C3, il faut parfois envisager un premier temps de réduction par voie postérieure.

Lésions du rachis cervical inférieur

Nous décrivons ces lésions selon la classification d'Argenson (Fig. 21) qui distingue des lésions de type A en compression, des lésions de type B en flexion, des lésions de type C en extension, des lésions de type D en rotation, bien isolées par Argenson, et enfin des lésions de type E avec la hernie discale traumatique isolée.

Lésions en compression (type A)

Elles touchent le corps vertébral et entraînent peu de lésions ligamentaires, le tout autorisant un traitement orthopédique bien adapté aux lésions à prédominance osseuse. Si une composante de flexion était surajoutée, il existerait une distraction sur les structures ligamentaires postérieures et donc, une instabilité durable plus importante, ce qui n'est pas le cas ici.

Tassement du plateau supérieur (type A1)

Il intéresse le plus souvent le corps de C7. Il faut donc reconnaître cette fracture par un cliché du *crawler* pour bien dévoiler la charnière cervicothoracique et surtout par le scanner qui est un examen incontournable dans la traumatologie du rachis cervical. L'immobilisation par minerve est le plus souvent de règle pour deux mois.

Fracture comminutive de C7 (type A2)

Elle est parfois compliquée de tétraplégie. Elle est alors chirurgicale et il faut le plus souvent réaliser une corporectomie de C7 par voie antérieure (Fig. 22), avec greffe iliaque C6-T1 et plaque en titane vissée C6-T1. S'il n'y a pas de trouble neurologique et malgré le recul du mur postérieur, on peut proposer une traction par étrier de Gardner pour corriger ce recul puis une immobilisation par minerve. On sait la capacité de résorption de ces reculs du mur postérieur résiduels après traction, si tant est que la fracture soit bien stabilisée de façon externe et qu'elle consolide bien.

Lésion de type « tear-drop » (type A3)

Elle est caractéristique des lésions survenant à la suite d'un mécanisme de compression associé à une flexion tel qu'on l'observe lors des chocs en eau peu profonde ou des chutes sportives au sol, tête la première. Sur le plan anatomique, on note le coin antéro-inférieur de la vertèbre qui est décroché et qui donne le nom à la lésion (*tear-drop*=larme qui tombe) mais il existe d'autres lésions caractéristiques (Fig. 23) :

- présence d'un trait sagittal sur le corps ;
- rétrolisthésis entraînant une réduction plus ou moins sévère du diamètre canalaire, souvent l'origine de troubles neurologiques médullaires profonds ;
- traits sur les deux lames qu'on observe dans les formes les plus graves, notamment avec troubles neurologiques sévères.

Les lésions n'intéressent jamais C7, le plus souvent C5 (dans 60 % des cas) et un peu moins souvent C6 (dans 23 % des cas). Il s'agit de lésions osseuses mais aussi discoligamentaires, avec toujours déchirure du disque inférieur, mais atteinte ou non du disque supérieur (Fig. 24). S'il y a des troubles neurologiques, on envisage toujours une corporectomie totale avec double dissectomie sus- et sous-jacente, greffe et stabilisation par plaque vissée (Fig. 17). En revanche, s'il n'y a pas de trouble neurologique, on peut déjà discuter d'une voie transdiscale à deux niveaux, voire même à un seul niveau si la discographie réalisée sur le disque supérieur est normale, c'est-à-dire sans fuite du produit radio-opaque dans le canal rachidien (Fig. 25 à 27). L'IRM ne permet pas toujours de bien analyser ces lésions discales.

Lésions en flexion (type B)

Entorse bénigne (type B1)

Elle survient dans les suites notamment de mécanisme du coup du lapin. Ce diagnostic est en réalité un diagnostic d'élimination ; il se fait grâce à la réalisation de clichés dynamiques, en général trois semaines après le traumatisme, période pendant laquelle le traumatisé a été immobilisé par un collier cervical souple. Si sur ces clichés dynamiques on n'observe pas les critères d'instabilité qui sont décrits dans l'entorse grave, on estime que le patient n'a pas de lésion grave du disque et des ligaments et que l'immobilisation externe n'a plus d'intérêt. La rééducation est le seul traitement à proposer à ces entorses bénignes qui entrent dans le cadre des lésions en coup de fouet (*whiplash injury* des Anglo-Saxons).

Entorse grave (type B2)

Elle peut être suspectée sur un simple pincement discal vers l'avant sur le cliché de profil et une perte de l'alignement des facettes articulaires (Fig. 28). En réalité, elle se diagnostique sur les clichés dynamiques, notamment celui en flexion. Il y a entorse grave si on observe les quatre critères ci-dessous :

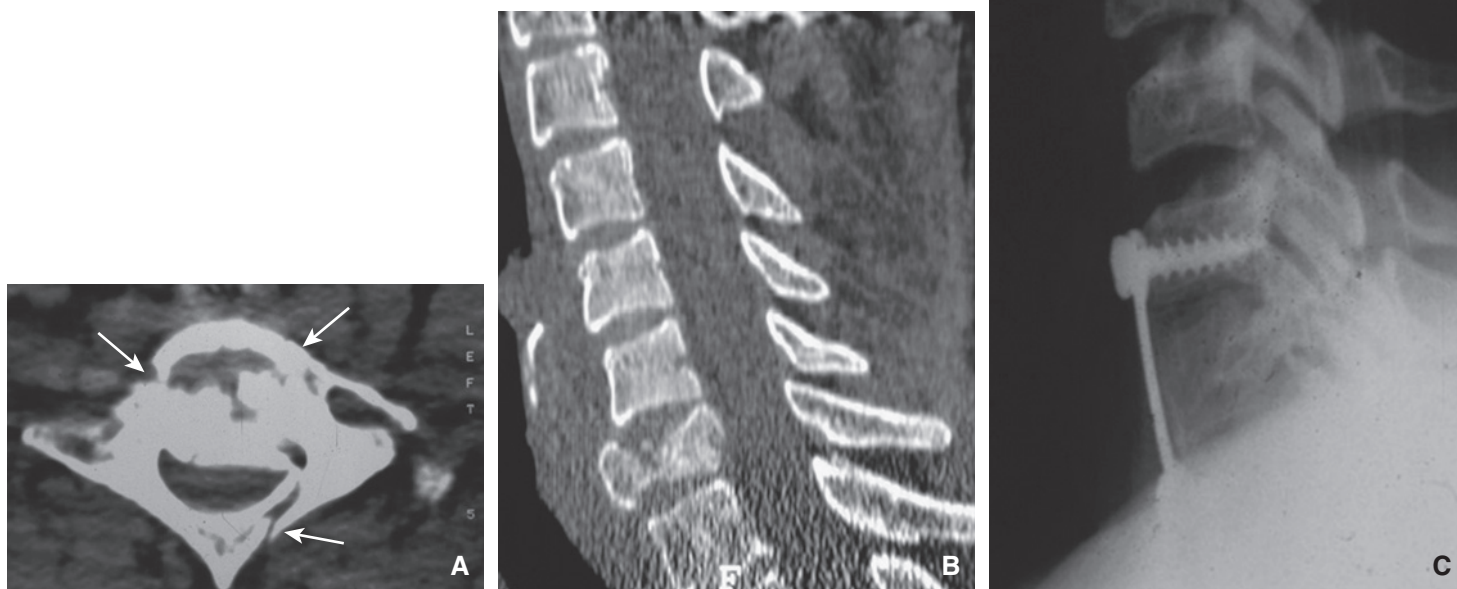


Figure 22. Fracture comminutive de C7 (A, flèches) traitée par corporectomie, greffe et plaque (A à C).

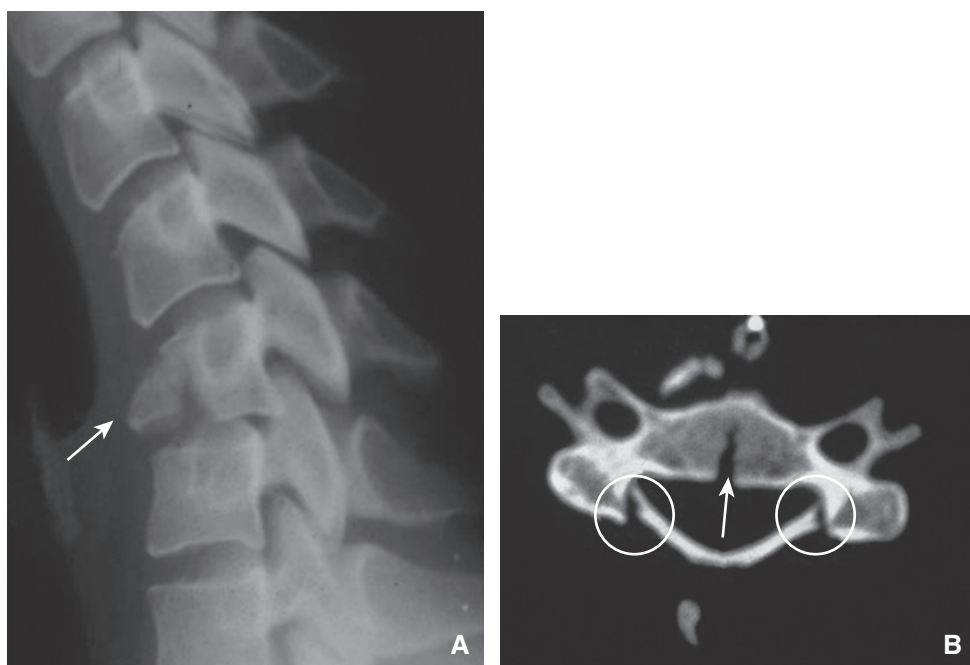


Figure 23. Fracture de type *tear-drop* de C6 (A, flèche) avec trait sagittal corporel (B, flèche) et traits sur les lames (ronds).

- écart anormal des épineuses ;
- découverte de plus de 50 % de l'articulaire inférieure ;
- décalage au niveau des murs postérieurs de 3 mm ;
- ou angle de plus de 15° entre les deux lignes parallèles au mur postérieur des vertèbres concernées (Fig. 29, 30).

L'IRM proposée par Rihn [21] est en règle décevante ; elle peut montrer des lésions au niveau des ligaments postérieurs (Fig. 31)

qui sont peu spécifiques, mais n'a jamais bien renseigné sur la déchirure discale, ni sur l'atteinte du ligament commun vertébral postérieur.

L'association de ces quatre signes montre qu'il y a rupture de l'ensemble des éléments du segment mobile de Junghans, c'est-à-dire d'arrière en avant : les ligaments surépineux, interépineux, les capsules articulaires, le ligament longitudinal dorsal et la partie

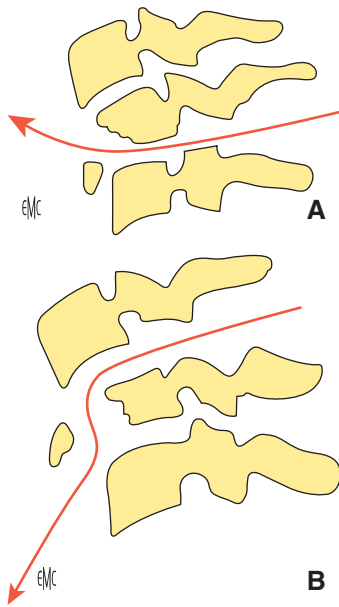


Figure 24. Lésions discoligamentaires dans la fracture de type *tear-drop* (A, B).

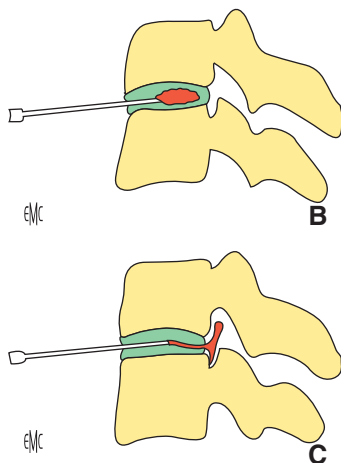
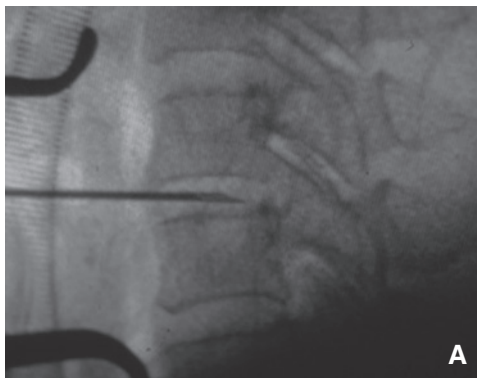


Figure 25. Discographie peropératoire.
A. Contrôle à l'amplificateur de brillance.
B. Discographie négative.
C. Discographie positive.

postérieure du disque. Seul, le ligament longitudinal ventral n'est pas rompu. Il s'agit d'une lésion ligamentaire sévère qui ne peut être stabilisée que par la chirurgie. Il est assez logique de proposer une arthrolyse antérieure. On note lors de l'abord antérieur que le disque est totalement déchiré ; il est remplacé par un greffon

osseux iliaque, stabilisé par une plaque. Certains préfèrent opérer cette lésion par voie postérieure avec plaque vissée au niveau des massifs articulaires sus- et sous-jacents et greffe.

Luxation biarticulaire (type B3)

C'est une lésion qui connaît le même mécanisme que l'entorse grave avec un déplacement à peine plus important mais dramatique puisque malheureusement associée le plus souvent à une tétraplégie due au cisaillement médullaire. L'urgence est donc la réduction qui peut se faire en trois phases qui doivent se succéder assez rapidement [22] :

- réduction par traction progressive après pose d'étrier de Gardner (Fig. 32). Le patient doit être posturé plutôt en flexion avec un oreiller derrière la tête ; on applique une traction avec un poids augmentant progressivement pour atteindre, s'il le faut, le maximum, c'est-à-dire 4 kg (poids de la tête) + 2 kg par niveau situé au-dessus du crâne. Il faut tirer suffisamment mais pas trop pour éviter d'aggraver la lésion médullaire si elle existe. Un contrôle régulier par cliché de profil est pratiqué et cette traction sans anesthésie générale ne doit pas dépasser les deux heures suivant la réception du patient ;
- réduction sous anesthésie générale (Fig. 33). S'il y a échec de réduction, le patient est conduit au bloc opératoire où il est anesthésié et on réalise une à deux tractions en flexion du cou, sous contrôle de l'amplificateur de brillance (Fig. 21). S'il y a échec de cette deuxième manœuvre, on envisage la réduction chirurgicale ;
- réduction chirurgicale. Elle est réalisée dans notre expérience par voie antérieure avec cervicotomie qui permet de reconnaître un disque qui est totalement déchiré. L'ouverture de l'espace intersomatique par distracteur de Caspar permet la réduction (Fig. 34, 35). L'espace discal est comblé par une greffe osseuse et stabilisé par une plaque vissée. L'avantage de cette voie antérieure est de reconnaître une éventuelle hernie [23, 24] qui sera retirée (Fig. 36).

On peut réaliser une chirurgie par voie postérieure avec alors obligation de réaliser une IRM pour éliminer cette hernie éventuellement associée qui nous paraît être une véritable contre-indication à la voie postérieure. La réduction par cette voie postérieure se fait le plus souvent après résection de la partie haute des articulaires inférieures afin de rehausser plus facilement les massifs articulaires. La stabilisation se fait par vissage articulaire. Certains auteurs préconisent une greffe antérieure secondaire après cette réduction par voie postérieure. Il faut savoir que lors des réductions par traction sans anesthésie générale ou par traction sous anesthésie générale, on peut passer par un stade intermédiaire de luxation uniarticulaire qui est par elle-même plus difficile à réduire (cf. infra).

Lésions en extension (type C)

Entorses en extension (type C1)

Elles sont dites « bénignes » s'il n'y a aucune lésion osseuse associée. Si on réalise une IRM, on trouve parfois une rupture du ligament longitudinal antérieur qui d'ailleurs s'observe assez souvent en C2-C3. On peut aussi observer une lésion de type *tear-drop* inversé, correspondant à un arrachement d'un coin antérieur d'une vertèbre sous l'effet de la traction du ligament longitudinal ventral. Les épineuses qui sont en surcharge postérieure peuvent aussi se casser. On parle alors d'entorse grave en extension mais qui peuvent être traitées de façon orthopédique car le risque de déplacement antérieur secondaire est faible.

Traumatismes en extension sur canal cervical étroit (type C2)

Ils sont très fréquents puisqu'ils touchent des sujets âgés et arthrosiques qui ont souvent des activités physiques pouvant exposer aux chocs sur la tête ou sur le cou. Le tableau typique est celui d'un syndrome de Khan et Schneider avec tétraplégie incomplète touchant surtout la motricité des extrémités des membres supérieurs. Les radiographies simples montrent un canal étroit avec indice de Torg souvent au-dessous de 0,8. L'IRM permet de reconnaître la sténose (Fig. 37B) et parfois l'hypersignal médullaire. Cette IRM peut être dynamique et montre alors une majoration de la sténose en extension. Il faut réaliser des clichés radiologiques dynamiques de profil (Fig. 37C, D) afin d'éliminer

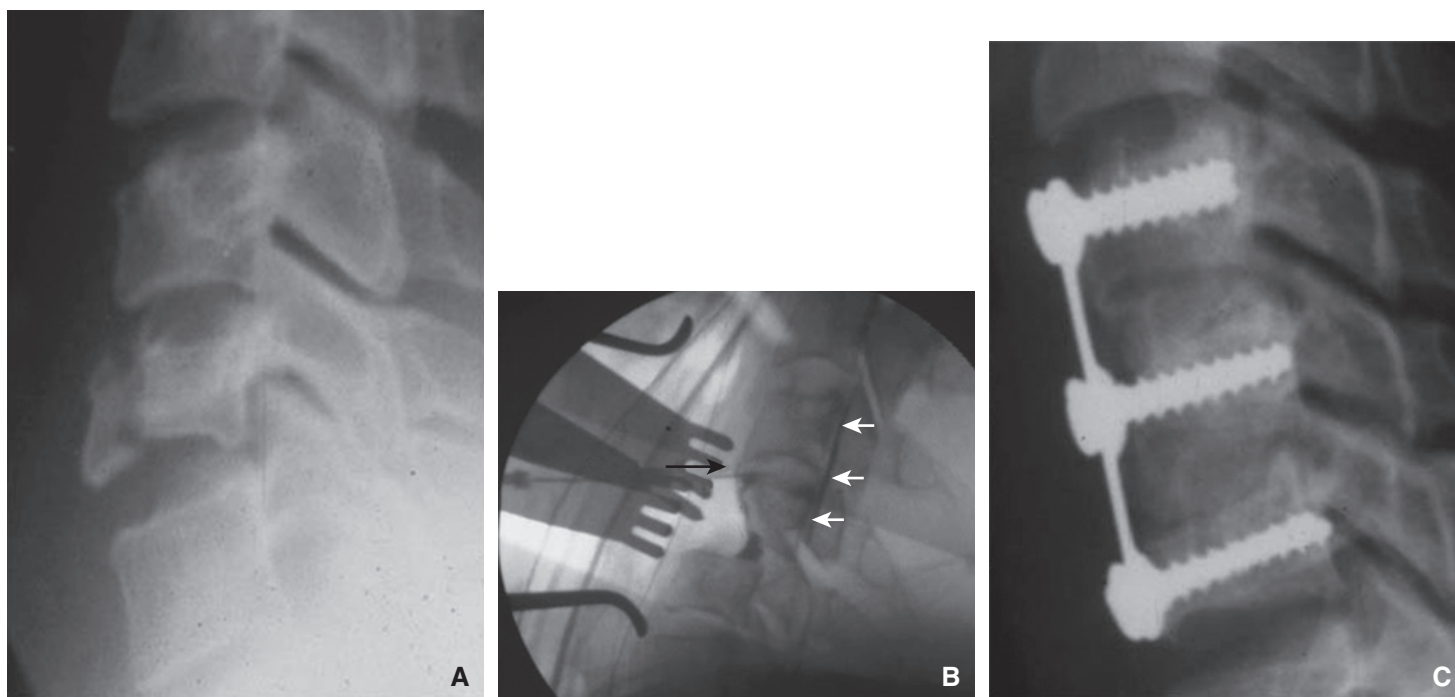


Figure 26. Fracture de type *tear-drop* sans trouble neurologique avec discographie sur le disque supérieur positive (flèches) traitée par greffe intersomatique aux deux niveaux (A à C).

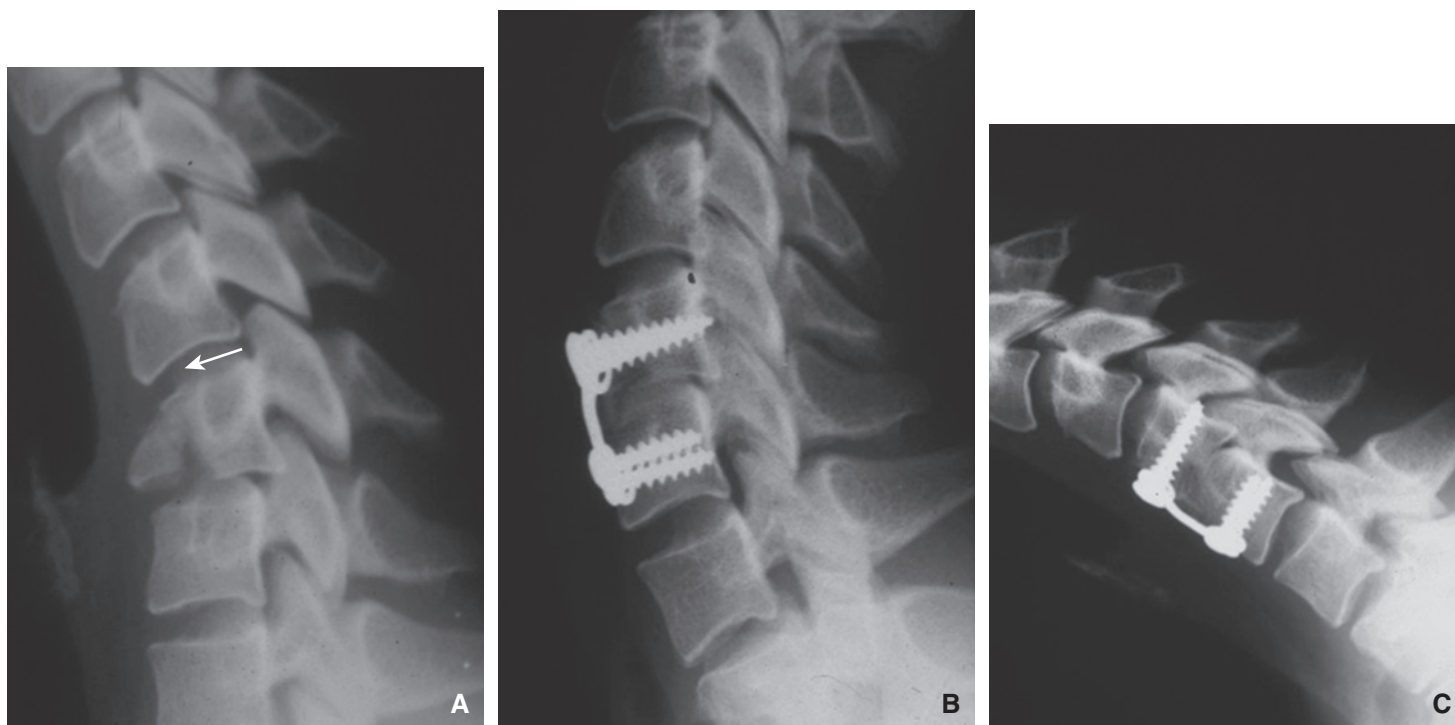


Figure 27. Fracture de type *tear-drop* sans trouble neurologique avec discographie sur le disque supérieur négative (flèche) traitée par greffe intersomatique au seul niveau inférieur (A à C).

toute instabilité entraînée par l'accident. S'il n'y a pas de hernie discale sur l'IRM et pas d'instabilité sur les clichés dynamiques, on peut proposer une immobilisation externe et une surveillance. La chirurgie peut être proposée secondairement devant la stagnation de l'évolution des troubles neurologiques. En revanche, si on retrouve une instabilité ou une hernie, il faut envisager une chirurgie précoce qui est réalisée le plus souvent par voie antérieure, avec décompression transdiscale, voire même corpectomie (Fig. 37E, F) si la lésion est étendue et en cyphose. La laminoplastie peut être proposée dans le cas de sténose étendue sur colonne cervicale en lordose.

Fractures-luxations complexes (type C3)

Elles sont consécutives à des mécanismes en extension avec des déplacements secondaires en flexion. Il s'agit de lésions souvent complexes qui nécessitent une réduction première par voie postérieure et souvent, un double temps avec greffe antérieure. Si la traction par étrier de Gardner a permis un bon alignement des déplacements, une chirurgie de stabilisation par voie antérieure peut suffire (Fig. 38) mais il ne faut pas méconnaître le risque de déplacement secondaire, imposant dans les traumatismes à grand déplacement initial un complément de synthèse par voie postérieure afin d'avoir une stabilisation circonférentielle.

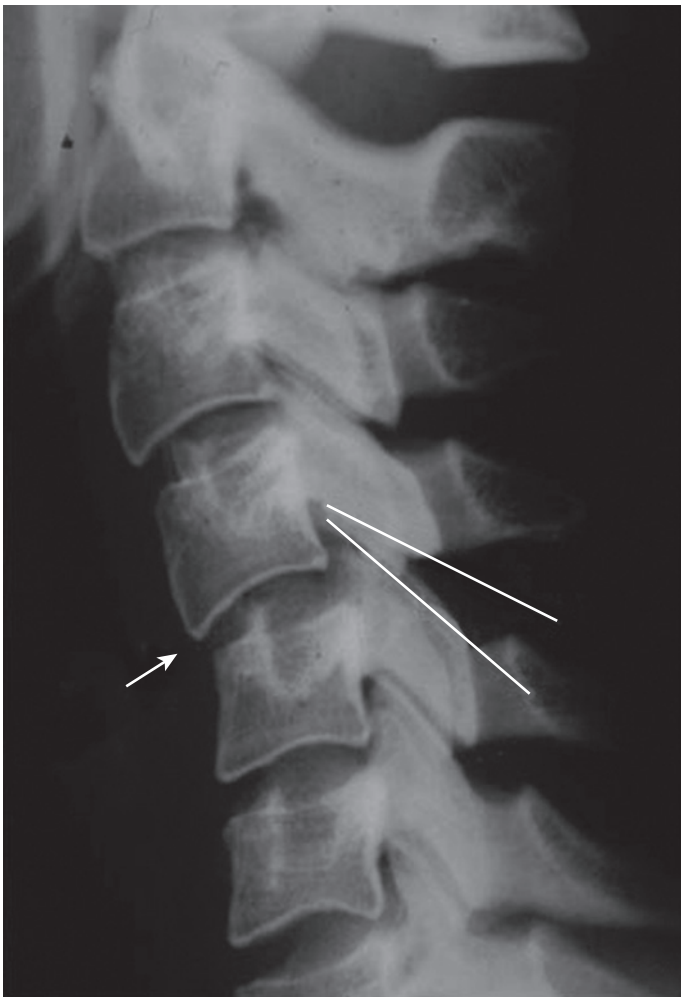


Figure 28. Entorse grave C4-C5 ; cliché simple de profil où on note le pincement discal (flèche) et la perte de parallélisme des facettes articulaires.

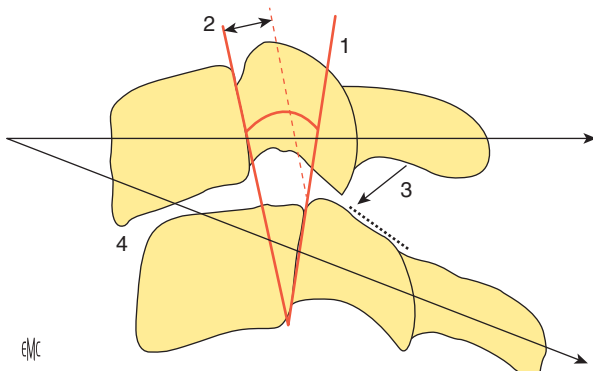


Figure 29. Entorse grave ; les quatre critères radiologiques sur le cliché dynamique en flexion. 1 : $> 15^\circ$; 2 : $> 3 \text{ mm}$; 3 : $> 50 \%$; 4 : $> 15^\circ$.

Lésions en rotation (type D)

Elles ont été parfaitement isolées par Argenson [25]. Elles ont comme caractère commun d'entraîner une lésion d'un seul côté au niveau des massifs articulaires, avec parfois compression radiculaire et exceptionnellement compression médullaire. Le disque intervertébral est toujours atteint car déchiré par le mouvement de rotation.

Luxations uniarticulaires (type D1)

Elles sont reconnues devant l'image de profil en « bonnet d'âne » signant la rotation et donc l'image de double contour des deux articulaires de la même vertèbre ; la tomodensitométrie



Figure 30. Entorse grave de C4-C5 sur les clichés dynamiques (A, B).

est un complément indispensable (Fig. 39). Ce sont des lésions qui sont en règle chirurgicales s'il y a névralgie cervicobrachiale par compression du côté luxé et qui sont le plus souvent opérées car elles sont en rapport avec des lésions plutôt ligamentaires. Nous avons plutôt la préférence pour la chirurgie par voie antérieure, avec discectomie, distraction et pose d'un greffon haut qui permet d'obtenir le plus souvent une réduction de la luxation uniarticulaire. Cette réduction peut toujours être tentée par une mise en traction comme pour les luxations biarticulaires, voire par des manœuvres externes asymétriques sous anesthésie générale (Fig. 40) avec inclinaison du côté opposé à la luxation puis rotation homolatérale quand les articulations sont pointe à pointe, comme on peut le constater sur l'amplificateur de brillance positionné de trois quarts. Lorsque la voie antérieure est réalisée, on constate que le disque est totalement déchiré, avec un écart entre les plateaux vertébraux plus important du côté luxé ; pour réduire à foyer ouvert, il faut distraire de ce côté (Fig. 41). Une greffe intersomatique avec plaque stabilise la réduction (Fig. 42). Beaucoup préfèrent réaliser cette chirurgie par voie postérieure, avec réduction directe de la luxation uniarticulaire et stabilisation

704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723

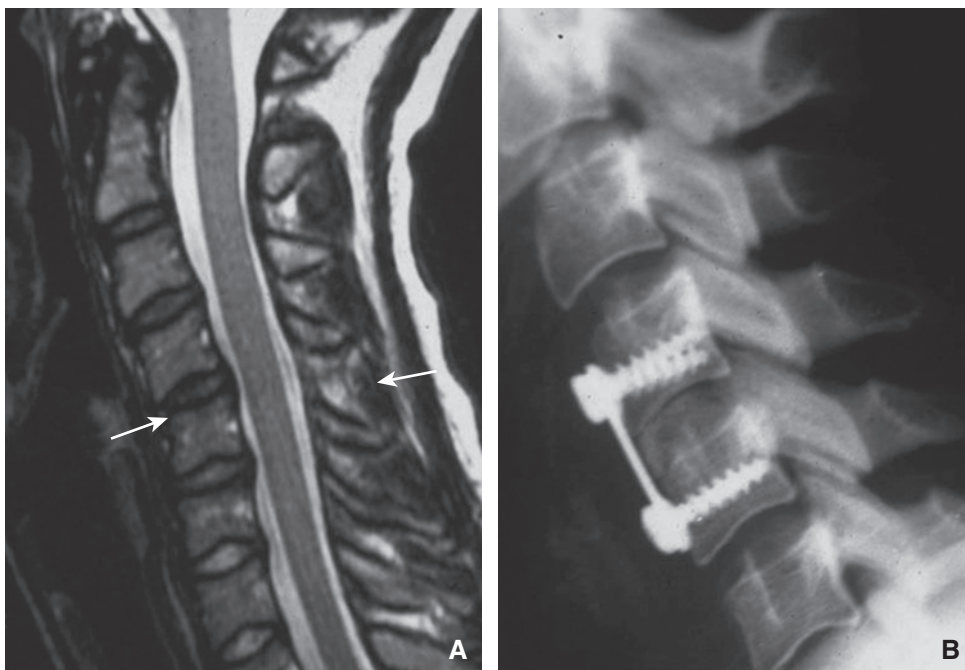


Figure 31. Entorse grave de C4-C5 avec IRM montrant surtout un hypersignal postérieur (A, flèches) et la chirurgie antérieure pratiquée (B).

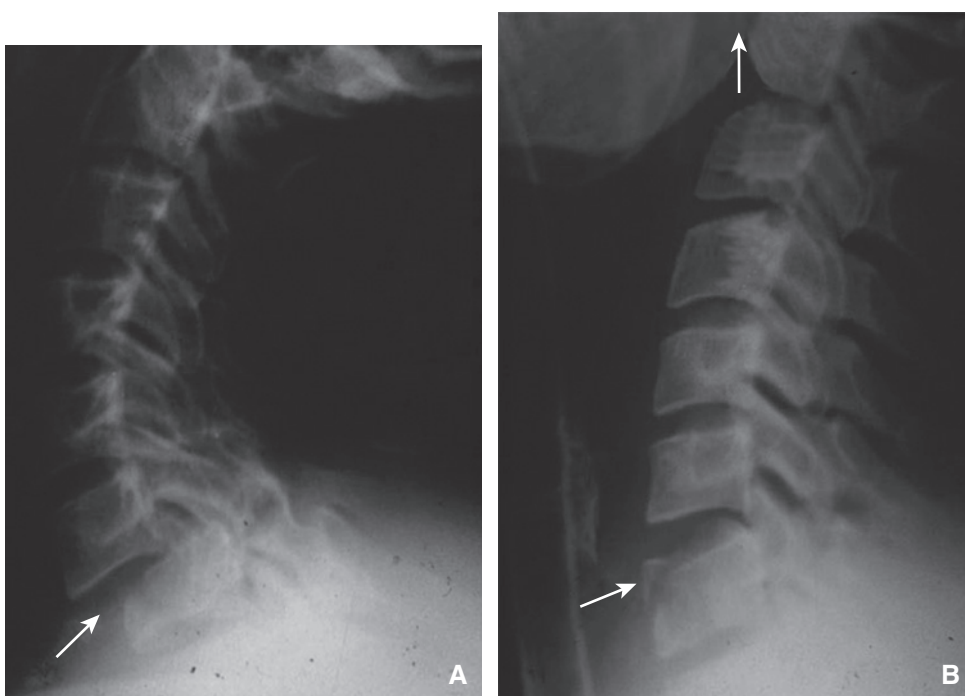


Figure 32. Réduction d'une luxation biarticulaire (flèches) par traction externe (A, B).

724 par vissage articulaire et greffe. Certains auteurs complètent cette
725 réduction-fixation postérieure par une greffe antérieure intersomati-
726 que.

727 **Fractures uniarticulaires (type D2)**

728 Elles entraînent, sur les radiographies de profil, un décalage
729 modéré et sur le scanner, une triple image en coupe axiale. S'il n'y
730 a pas de névralgie cervicobrachiale, on peut toujours discuter d'un
731 traitement orthopédique. Dans le cas contraire, la voie antérieure
732 règle le problème comme dans le cas de luxation uniarticulaire.

733 **Fractures-séparation du massif articulaire (Fig. 43) (type D3)**

734 Elles sont consécutives à un mécanisme en rotation-extension.
735 Le diagnostic se fait sur la reconnaissance d'un massif articula-
736 ire qui est horizontalisé de profil et de face. Dans ces fractures
737 qui touchent en principe deux segments, comme la lésion type
738 *tear-drop*, le disque inférieur est toujours atteint mais le disque

739 supérieur peut ne pas l'être (Fig. 44). La discographie peut être
740 là aussi proposée. Si on fait un abord antérieur, on greffe le
741 disque inférieur et éventuellement le disque supérieur devant
742 une discographie positive (Fig. 45). En cas de luxation associe-
743 e à une fracture-séparation du massif articulaire, un procédé
744 intéressant consiste à réaliser un abord rétrovasculaire pour
745 réduire avec un crochet ostéophyte le massif articulaire et à
746 fixer ensuite par voie antérieure prévasculaire les deux disques
747 encadrant la fracture-séparation du massif articulaire (Fig. 46).
748 Il s'agit là d'un geste complexe qui ne pourra être appliqué que
749 par des chirurgiens ayant une bonne expérience des voies anté-
750 rieures cervicales. Un geste plus simple consiste à réaliser par
751 voie postérieure une réduction-stabilisation grâce à la plaque
752 spécifique dite « en tuile », permettant un montage type « porte-
753 manteau » mis au point par l'équipe de La Pitié-Salpêtrière [26]
754 (Fig. 47).



Figure 33. Manœuvres sous anesthésie générale de réduction d'une luxation biarticulaire (A, B).

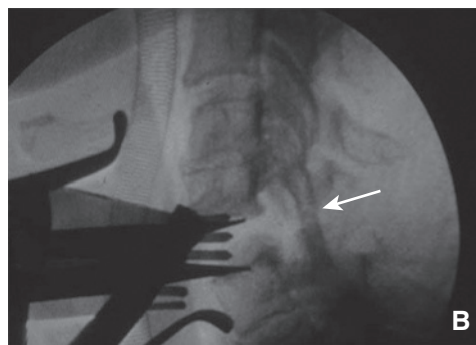
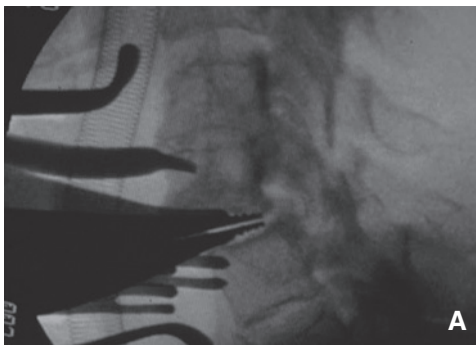
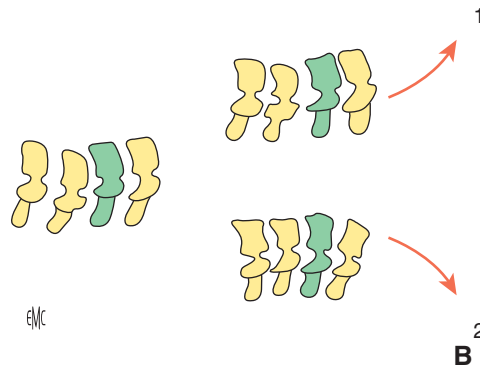
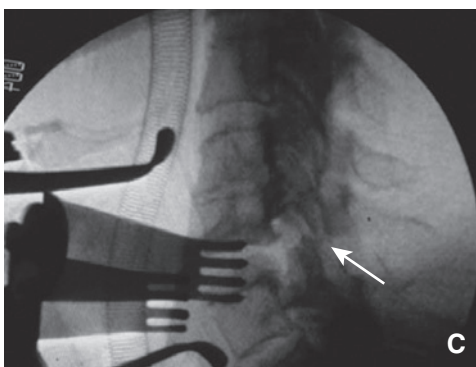


Figure 34. Manœuvres à foyer ouvert de réduction d'une luxation biarticulaire.

- A.** Introduction du distracteur intersomatique.
- B.** Distraction amenant les articulations pointe à pointe (flèche).
- C.** Réduction des articulaires (flèche).
- D.** Greffe + plaque.



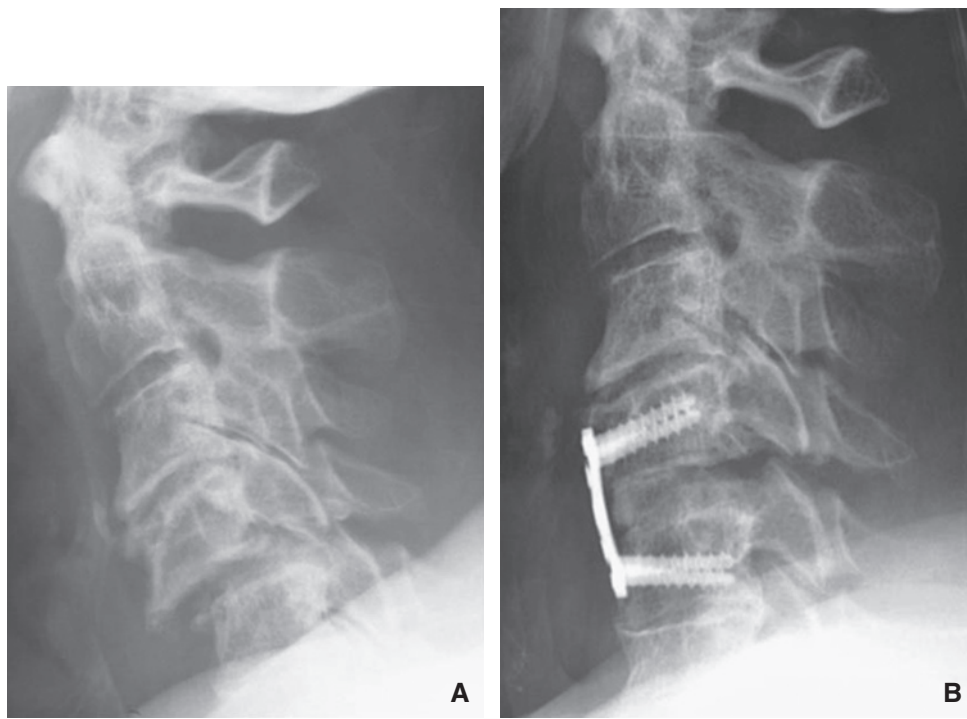


Figure 35. Arthrodèse antérieure pour luxation biarticulaire (A, B).

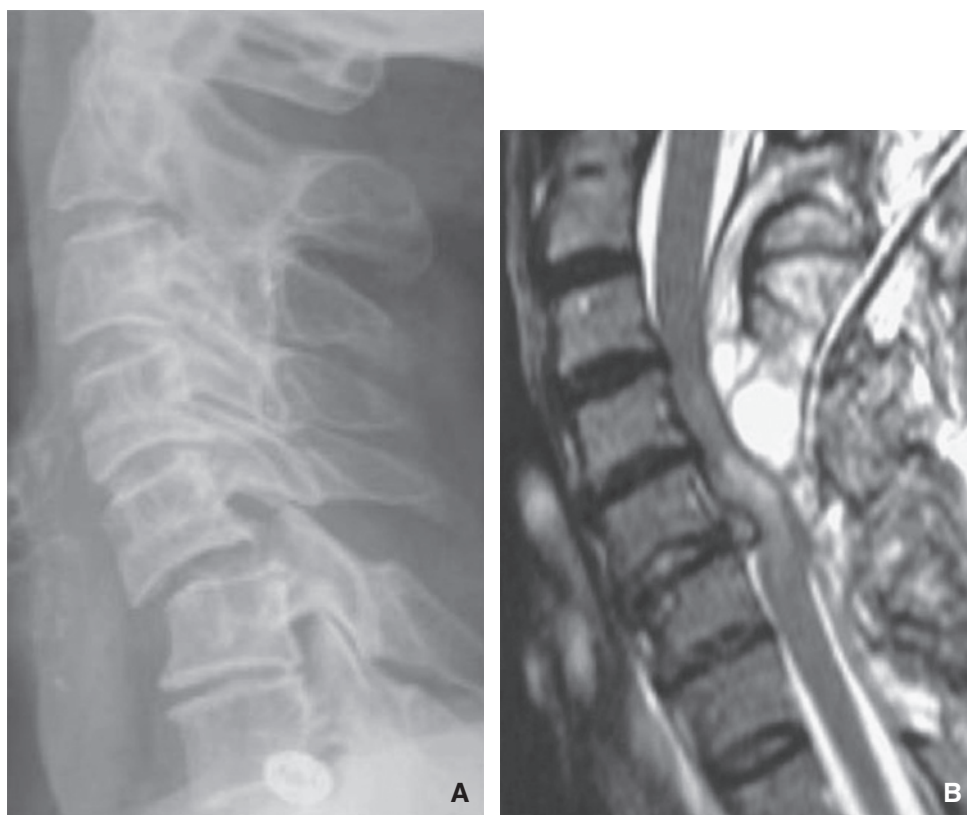


Figure 36. Entorse grave associée à une hernie discale (A, B).

Hernie discale traumatique (type E)

Elle peut être associée aux différentes lésions, notamment les luxations dont on vient de parler, mais elle peut être isolée. Cette hernie peut être médiane, préligamentaire et entraîner une compression médullaire ou postérolatérale, comme les hernies molles qui surviennent le plus souvent d'ailleurs en dehors d'un contexte traumatique. On peut, s'il n'y a pas de signe neurologique, toujours commencer par un traitement médical et espérer une résorption de cette hernie. S'il y a des troubles neurologiques,

il faut absolument envisager la chirurgie qui se fait naturellement par voie antérieure avec discectomie, ablation de la hernie et stabilisation par greffe (ou éventuellement cage) et plaque vissée. On peut dans certains cas discuter d'une pose de prothèse cervicale, si le disque est très haut et si le sujet est jeune. Dans le cadre traumatique, avant de proposer une arthroplastie, il faut s'assurer de l'intégrité des structures ligamentaires (dynamiques interprétables, IRM sagittale séquence *short tau inversion-recuperation* [STIR] sur les ligaments inter- et supraépineux). En cas d'incertitude, il faut préférer une arthrodèse.

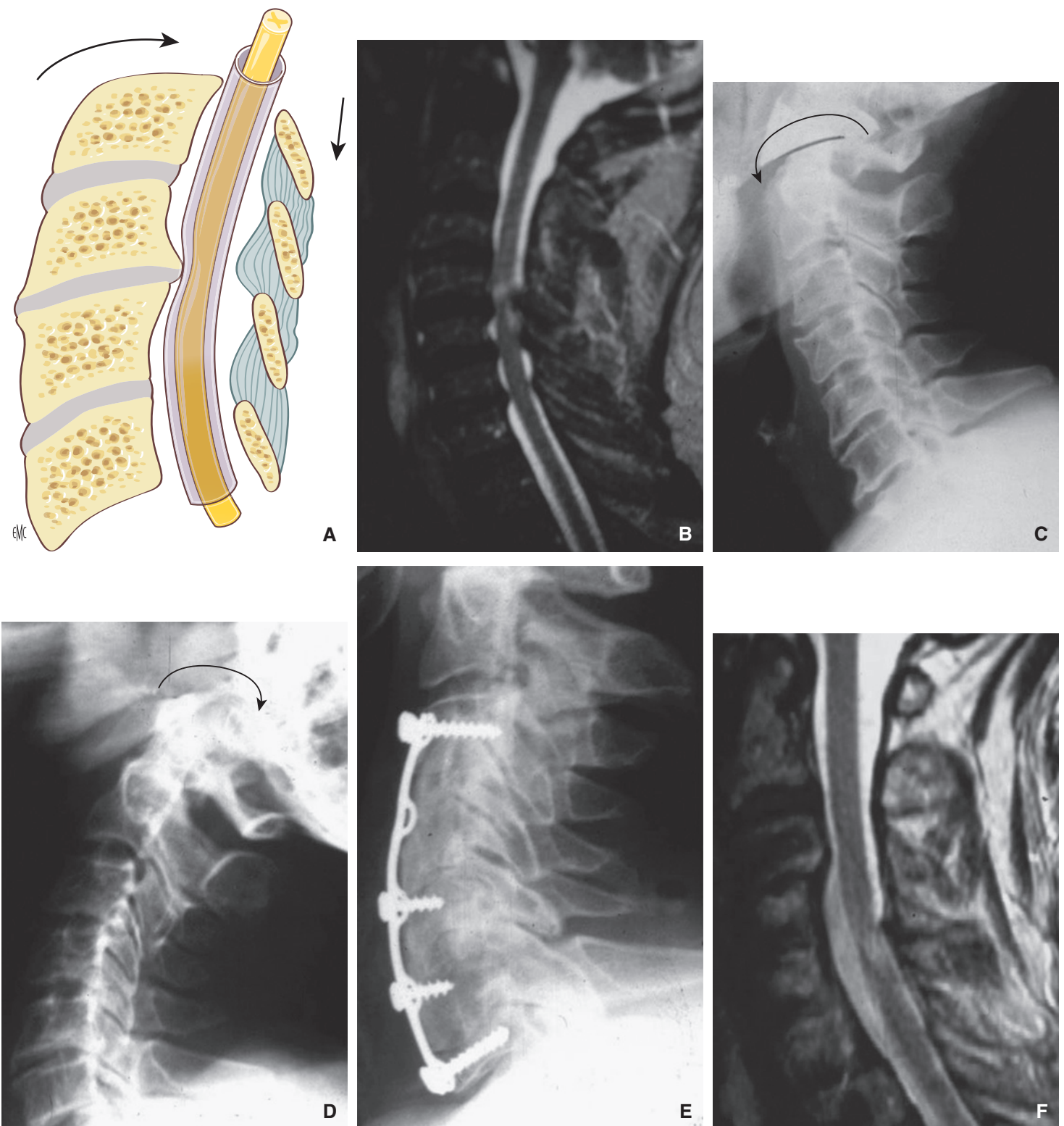


Figure 37. Traumatisme en extension sur canal cervical étroit.

A, B. Images préopératoires.

C, D. Clichés dynamiques préopératoires.

E, F. Radiographie et IRM postopératoires.

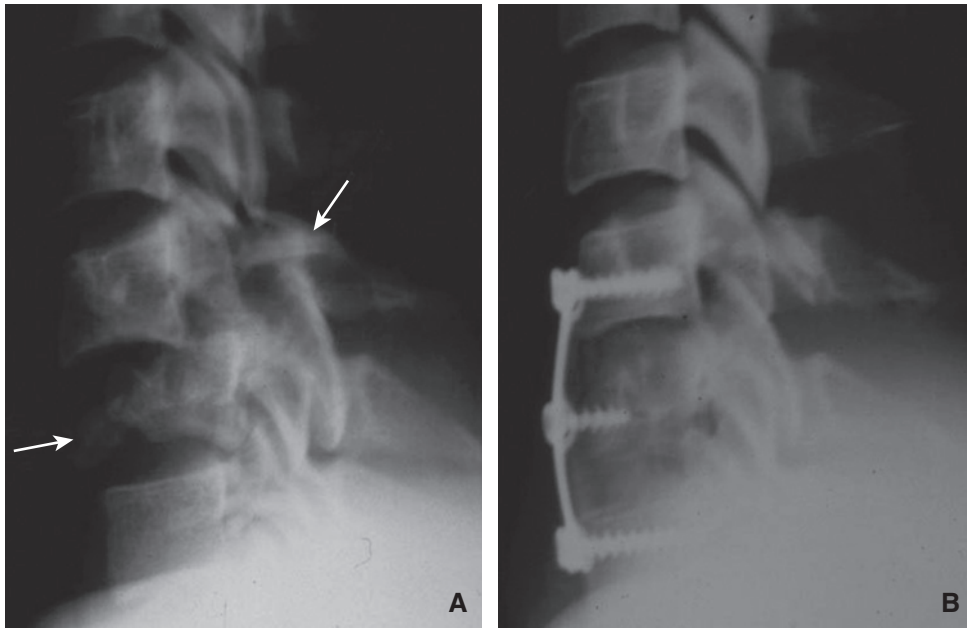


Figure 38. Traumatisme en extension de type fracture-luxation traité par voie antérieure seule (A, B).

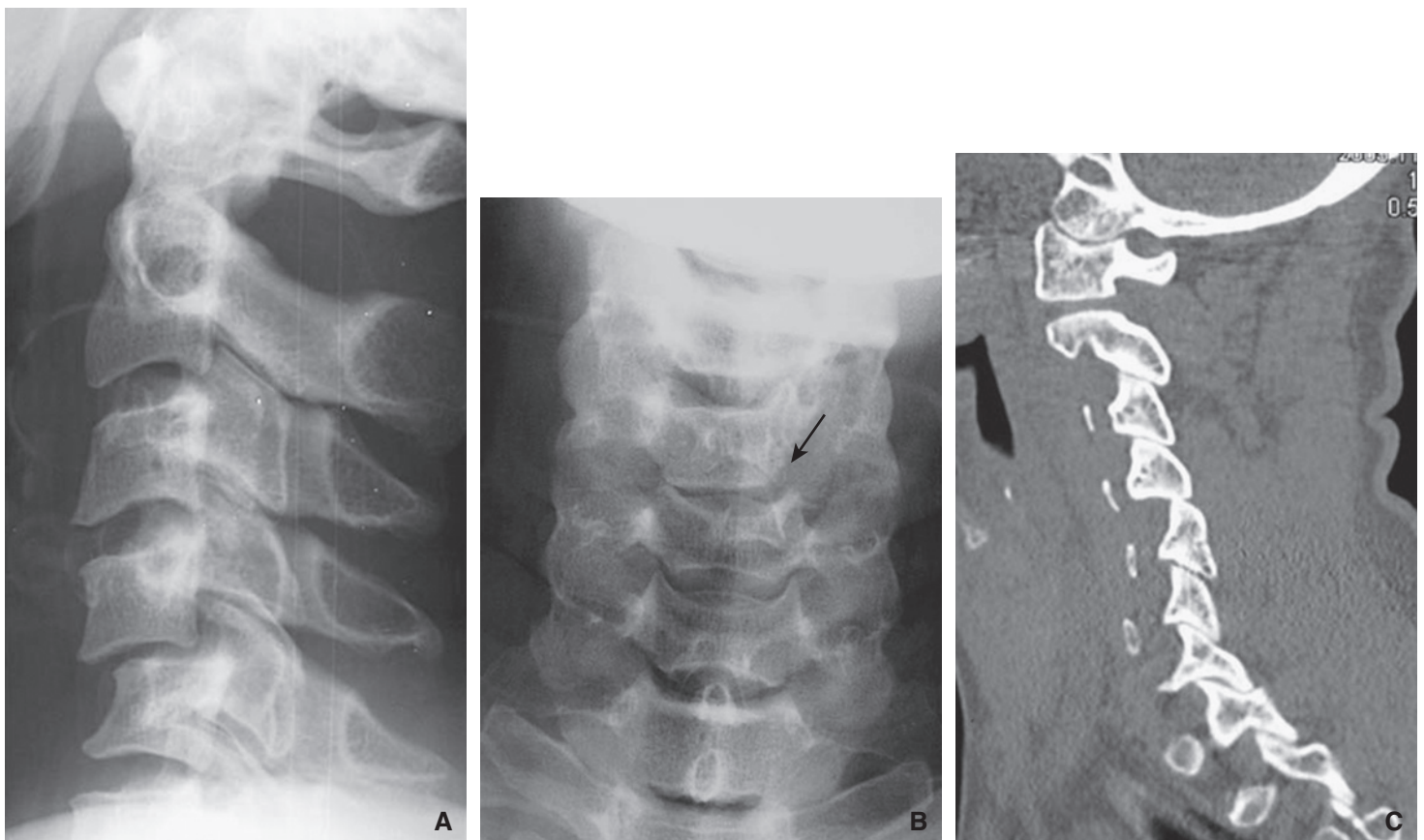


Figure 39. Luxation uniarticulaire C4-C5 gauche (flèche) (A, B).
A. Radiographie de profil.
B. Radiographie de face.
C. Coupe sagittale du côté droit, normal.



Figure 39. (suite) Luxation uniarticulaire C4-C5 gauche (flèche) (A, B).
D. Coupe sagittale du côté gauche, luxé.

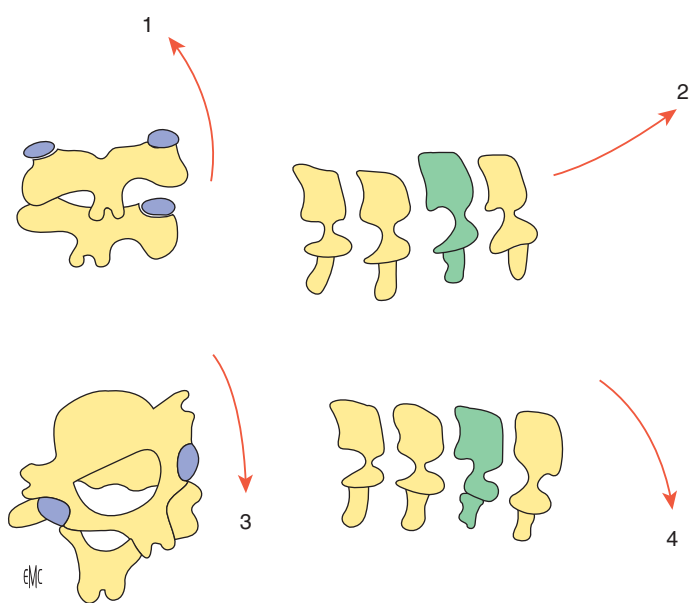


Figure 40. Manœuvres sous anesthésie générale de réduction d’une luxation uniarticulaire.

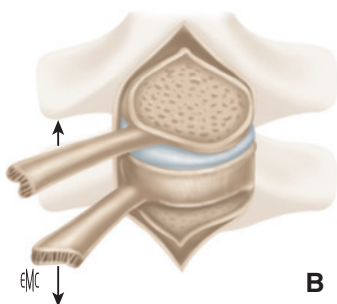


Figure 41. Manœuvres à foyer ouvert de réduction d’une luxation uniarticulaire ; il faut distraire du côté le plus ouvert (A, B).

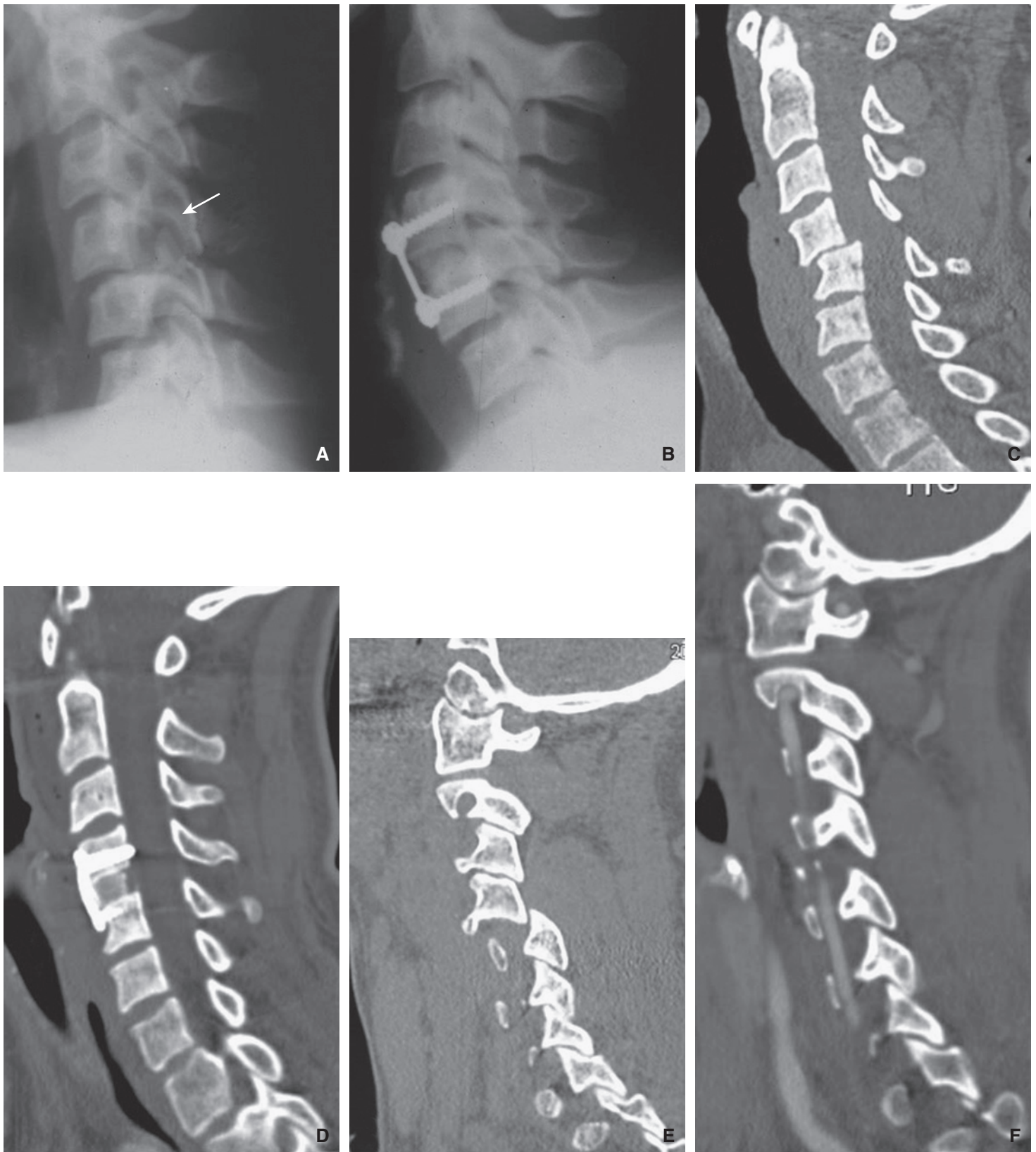


Figure 42. Luxation uniarticulaire C4-C5 gauche.
A. Cliché préopératoire.
B. Cliché postopératoire.
C. Coupe sagittale médiane préopératoire.
D. Coupe sagittale médiane postopératoire.
E. Coupe sagittale du côté gauche, luxé, préopératoire.
F. Coupe sagittale du côté gauche, luxé, postopératoire.

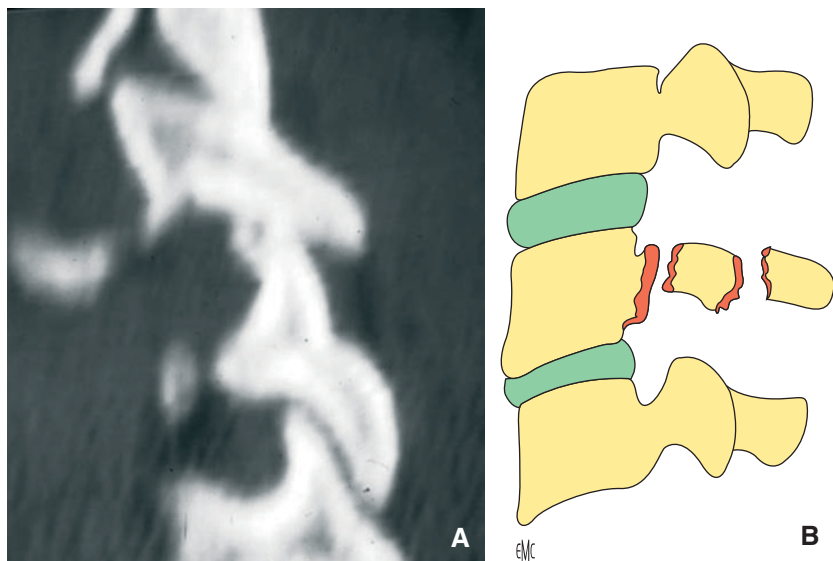


Figure 43. Fracture-séparation du massif artulaire avec horizontalisation de profil (A, B).

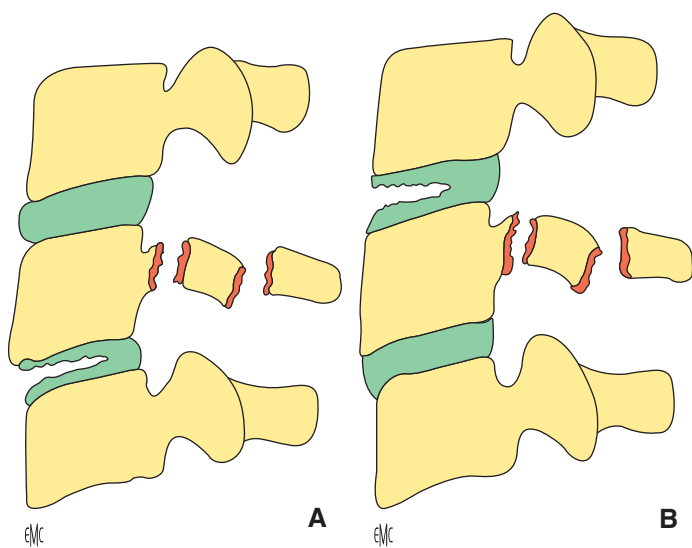


Figure 44. Fracture-séparation du massif artulaire et les atteintes possibles discales (A, B).

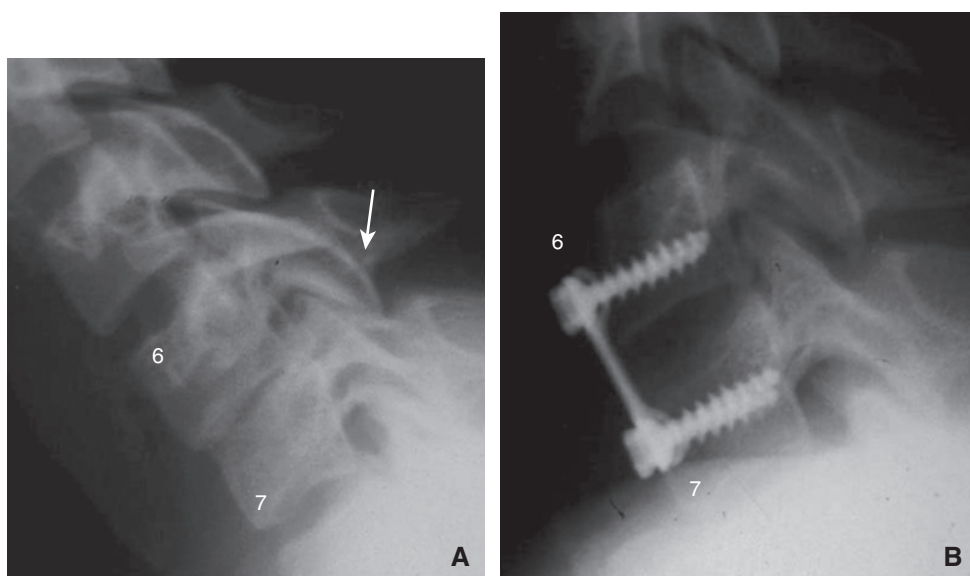


Figure 45. Fracture-séparation du massif artulaire C6-C7 avec discographie C5-C6 négative (flèche) traitée par arthrodèse antérieure C5-C6 (A, B).

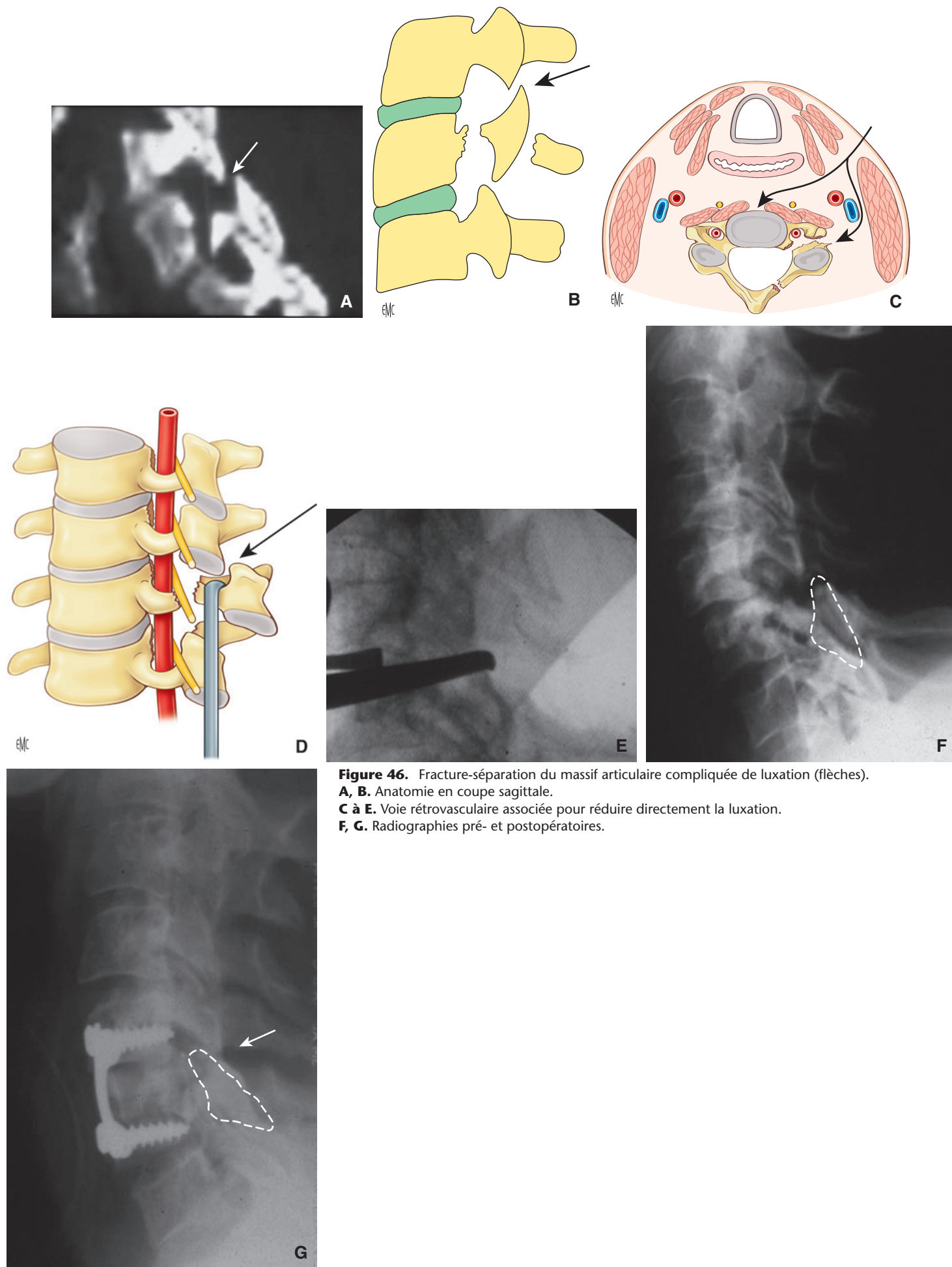


Figure 46. Fracture-séparation du massif artulaire compliquée de luxation (flèches).
A, B. Anatomie en coupe sagittale.
C à E. Voie rétrovasculaire associée pour réduire directement la luxation.
F, G. Radiographies pré- et postopératoires.

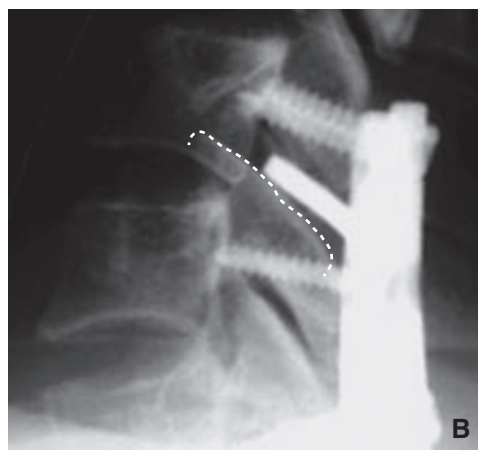
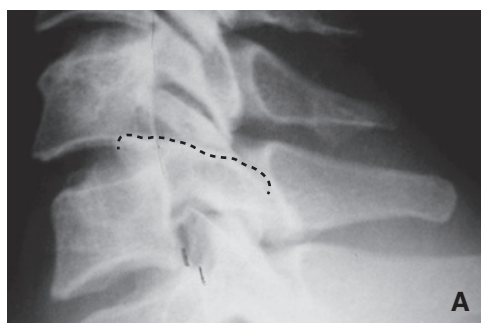


Figure 47. Traitement d'une fracture-séparation du massif articulaire par plaque porte-manteau (A, B).

■ Conclusion

On peut estimer que dans trois quarts des cas, l'abord antérieur est proposé, avec l'aide bien évidemment de techniques de réduction par traction ou manœuvres externes pour obtenir un bon alignement. On rappelle aussi qu'il y a 20 à 25 % de lésions associées et que le bilan radiologique doit être le plus complet possible, associant des radiographies simples, des radiographies de trois quarts pour bien visualiser les arcs postérieurs, des clichés dynamiques notamment pour diagnostiquer des instabilités comme dans les entorses graves. Le scanner est absolument incontournable pour bien analyser l'arc postérieur ; l'IRM a sa place s'il y a une discordance anatomo-clinique, notamment vis-à-vis des troubles neurologiques. Elle est moins spécifique qu'on aurait pu l'espérer pour l'analyse des lésions ligamentaires et discales.

“ Points essentiels

- Au rachis cervical supérieur, les techniques d'arthrodèses vissées ont supplanté les techniques de laçages.
- Le vissage transarticulaire de Magerl est préféré au vissage pédiculaire en cervical bas.
- Les entorses du rachis cervical doivent bénéficier de radiographies dynamiques à j15 et constituent une indication opératoire obligatoire.
- Les fractures de l'odontoïde de type 1 et 3 d'Anderson et Alonzo relèvent le plus souvent d'un traitement orthopédique.
- Pour le rachis cervical inférieur, la voie antérieure est la plus utilisée.

Déclaration d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts en relation avec cet article.



■ Références

- [1] Pascal-Mousselard H. Ostéosynthèse du rachis cervical supérieur. In: *Conférences d'enseignement de la SOFCOT*. Paris: Expansion Scientifique Française; 2009. p. 364–83.
- [2] Ebraheim NA, Lu J, Biyani A, Brown JA, Yeasting RA. An anatomic study of the thickness of the occipital bone. Implications for occipitocervical instrumentation. *Spine* 1996;**21**:1725–9.
- [3] Grob D, Magerl F. Surgical stabilization of C1 and C2 fractures. *Orthopade* 1987;**16**:46–54.
- [4] Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001;**26**:2467–71.
- [5] Dmitriev AE, Lehman Jr RA, Helgeson MD, Sasso RC, Kuhns C, Riew DK. Acute and long-term stability of atlantoaxial fixation methods: a biomechanical comparison of pars, pedicle, and intralaminar fixation in an intact and odontoid fracture model. *Spine* 2009;**34**:365–70.
- [6] Sandhu F. Cranio-vertebral junction instabilities and surgical fixation techniques. In: *Surgical anatomy and techniques to the spine*. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2013. p. 92–102.
- [7] Wright NM. Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: case series and technical note. *J Spinal Disord Tech* 2004;**17**:158–62.
- [8] Ould-slimane M, Le Pape S, Leroux J, Foulongne E, Damade C, Dujardin F, et al. CT analysis of C2 pedicles morphology and considerations of the useful parameters for screwing. *Surg Radiol Anat* 2014;**36**:537–42.
- [9] Vaccaro AR, Lehman AP, Ahlgren BD, Garfin SR. Anterior C1C2 screw fixation and bony fusion through an anterior retropharyngeal approach. *Orthopedics* 1999;**22**:1165–70.
- [10] Goel A, Karapurkar AP. Trans-oral plate and screw fixation of the cranio-cervical region: a preliminary report. *Br J Neurosurg* 1994;**8**:743–5.
- [11] Abumi K, Ito M, Sudo H. Reconstruction of the subaxial cervical spine using pedicle screw instrumentation. *Spine* 2012;**37**:349–56.
- [12] Powers B, Miller MD, Kramer RS, Martinez S, Gehweiler Jr JA. Traumatic anterior atlanto-occipital dislocation. *Neurosurgery* 1979;**4**:12–7.
- [13] Traynelis VC, Marano GD, Dunker RO, Kaufman HH. Traumatic atlanto-occipital dislocation: case report. *J Neurosurg* 1986;**65**:863–70.
- [14] Hosalkar HS, Cain EL, Horn D, Chin KR, Dormans JP, Drummond DS. Traumatic atlanto-occipital dislocation in children. *J Bone Joint Surg Am* 2005;**87**:2480–8.
- [15] Lee C, Woodring JH. Unstable Jefferson variant atlas fractures: an unrecognized cervical injury. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991;**12**:1105–10.
- [16] Dickman CA, Sonntag VK. Injuries involving the transverse atlantal ligament: classification and treatment guidelines based upon experience with 39 injuries. *Neurosurgery* 1997;**40**:886–7.
- [17] Mönckeberg JE, Tomé CV, Matías A, Alonso A, Vásquez J, Zubieta JL. CT scan study of atlantoaxial rotatory mobility in asymptomatic adult subjects: a basis for better understanding C1-C2 rotatory fixation and subluxation. *Spine* 2009;**34**:1292–5.
- [18] Roy-Camille R, Saillant G, Judet T, de Botton G, Michel G. Factors of severity in the fractures of the odontoid process (author's transl). *Rev Chir Orthop* 1980;**66**:183–6.
- [19] Pointillart V, Orta AL, Freitas J, Vital JM, Senegas J. Odontoid fractures. Review of 150 cases and practical application for treatment. *Eur Spine J* 1994;**3**:282–5.
- [20] Levine AM, Edwards CC. The management of traumatic spondylolisthesis of the axis. *J Bone Joint Surg Am* 1985;**67**:217–26.
- [21] Rihn JA, Fisher C, Harrop J, Morrison W, Yang N, Vaccaro AR. Assessment of the posterior ligamentous complex following acute cervical spine trauma. *J Bone Joint Surg Am* 2010;**92**:583–9.
- [22] Vital JM, Gille O, Senegas J, Pointillart V. Reduction technique for uni- and biarticular dislocations of the lower cervical spine. *Spine* 1998;**23**:949–54.

- | | | | |
|-----|---|--|-----|
| 856 | [23] Mahale YJ, Silver JR, Henderson NJ. Neurological complications of the reduction of cervical spine dislocations. <i>J Bone Joint Surg Br</i> 1993; 75 :403–9. | [25] Argenson C, Lovet J, Sanouiller JL, de Peretti F. Traumatic rotatory displacement of the lower cervical spine. <i>Spine</i> 1988; 13 :767–73. | 862 |
| 857 | | | 863 |
| 858 | | | 864 |
| 859 | [24] Rizzolo SJ, Piazza MR, Cotler JM, Balderston RA, Schaefer D, Flanders A. Intervertebral disc injury complicating cervical spine trauma. <i>Spine</i> 1991; 16 :187–9. | [26] Judet J, Roy-Camille R, Zerah JC, Saillant G. Fractures of the cervical spine: fracture-separation of the articular column. <i>Rev Chir Orthop</i> 1970; 56 :155–64. | 865 |
| 860 | | | 866 |
| 861 | | | 867 |

T. Cloché, Chef de clinique-assistant hospitalier (thibaultcloche@yahoo.fr).

J.-M. Vital, Professeur des Universités, praticien hospitalier.

Unité Rachis 1, Hôpital Pellegrin, place Amélie-Raba-Léon, 33076 Bordeaux cedex, France.

868

869

870

Toute référence à cet article doit porter la mention : Cloché T, Vital JM. Chirurgie des traumatismes récents du rachis cervical. EMC - Techniques chirurgicales - Orthopédie-Traumatologie 2016;0(0):1-28 [Article 44-176].

871

872

Disponibles sur www.em-consulte.com



Arbres
décisionnels



Iconographies
supplémentaires



Vidéos/
Animations



Documents
légaux



Information
au patient



Informations
supplémentaires



Auto-
évaluations



Cas
clinique