

## FIXATION ATLOÏDO-AXOÏDIENNE PAR VISSAGE POSTÉRIEUR TRANS-ARTICULAIRE DE C1-C2

P. TOUSSAINT, C. DESENCLOS, J. PELTIER, D. LE GARS

*Service de Neurochirurgie, Hôpital Nord, CHU, 1, place Victor-Pauchet, 80054 Amiens.*

### **SUMMARY: Transarticular atlanto-axial screw fixation for treatment of C1-C2 instability**

P. TOUSSAINT, C. DESENCLOS, J. PELTIER, D. LE GARS  
(*Neurochirurgie*, 2003, 49, 519-526)

*Posterior transarticular screw fixation of the C1-C2 complex has become an accepted method of arthrodesis for patients requiring posterior C1-C2 fusion.*

*Since 2000, four patients (2 males and 2 females) were treated with this surgical approach for management of atlantoaxial instability, including odontoid fracture with unilateral C1-C2 luxation, odontoid pseudarthrosis, complex congenital malformation of the craniovertebral junction and rheumatoid arthritis. All patients underwent stabilization with 2 transarticular C1-C2 screws, without any posterior interspinous graft. Patients were maintained in a rigid cervical orthosis 3 months postoperatively. Results were good, without any complication, after a short mean follow-up (8 months).*

*Technical aspects of the technique are reported, The risk of screw malpositioning and vertebral artery or neural injury is minimal and can be lowered by using preoperative CT scan and MRI, and by using intraoperative fluoroscopy.*

*Transarticular C1-C2 screw fixation proves to be a major surgical approach for treatment of atlantoaxial instability.*

*Key-words: atlantoaxial instability, cervical spinal instability, C1-C2 transarticular screw fixation.*

### **RÉSUMÉ**

Le vissage trans-articulaire postérieur de C1-C2 est devenu, dans les pays anglo-saxons, la technique de référence pour le traitement des instabilités atloïdo-axoïdiennes, toutes causes confondues. Nous reportons notre expérience de cette technique, que nous avons utilisée à 4 reprises depuis 18 mois.

La technique opératoire est détaillée, ainsi que l'ensemble des procédures de diagnostic précédant le geste et permettant de dépister les contre-indications.

Nous n'avons observé aucune complication, et nos résultats, le plus souvent dans des situations difficiles, ont été très satisfaisants. Notre recul moyen n'est cependant que de 8 mois et ne peut rendre compte des résultats à long terme.

Cette technique, strictement extra-canalair, applicable à tous les types de déplacements de C1/C2, utilisables même en l'absence d'arcs postérieurs, nous semble très intéressante. Le risque majeur est la plaie de l'artère vertébrale, mais il peut être minimisé en utilisant une procédure pré et per-opératoire stricte.

Nous pensons qu'elle mérite d'apparaître en première place dans le traitement des instabilités atloïdo-axoïdiennes.

Les instabilités atloïdo-axoïdiennes sont le plus souvent traitées à l'aide de fixations lamaires postérieures : laçages C1-C2 ou crochets lamaires. Ces systèmes, très largement utilisés, présentent cependant quelques inconvénients. Le passage sous-lamaire des fils ou des crochets est quelquefois difficile et peut être source d'aggravation neurologique. La stabilité obtenue, très satisfaisante dans les mouvements de flexion-extension, laisse sou-

vent persister une petite mobilité rotatoire, source d'une mauvaise fusion de la greffe inter-épineuse C1-C2 lorsque est associée une arthrodèse. Toutes ces techniques lamaires postérieures nécessitent l'intégrité des arcs postérieurs de l'atlas et de l'axis et ne peuvent donc pas être réalisées quand ceux-ci ont été réséqués ou sont agénésiques. Pour l'ensemble de ces raisons, certaines indications d'ostéosynthèses atloïdo-axoïdiennes sont élargies en

*Article reçu le 5 août 2002. Accepté le 22 janvier 2003.*

*Tirés à part : P. TOUSSAINT, à l'adresse ci-dessus.  
e-mail : patricktousaint@club-internet.fr*

ostéosynthèses occipito-cervicales, beaucoup plus délétères sur le plan fonctionnel.

Le vissage trans-articulaire C1-C2 a été décrit en 1985 par Signoret [18]. Cette technique permet de réaliser une ostéosynthèse atloïdo-axoïdienne par voie postérieure lorsque les arcs postérieurs de C1 et C2 sont absents (spina bifida) ou ont été réséqués, et d'éviter ainsi le recours à une ostéosynthèse occipito-cervicale, ou à une fixation des masses latérales C1-C2 par voie latérale bilatérale [1].

Nous décrivons la technique du vissage trans-articulaire de C1-C2 et notre expérience débutante.

## PATIENTS ET MÉTHODE

### TECHNIQUE CHIRURGICALE

Lorsque la réalisation d'un vissage trans-articulaire C1-C2 est envisagée, un examen tomodensitométrique du rachis cervical supérieur, réalisé en coupes fines et dans les 3 plans de l'espace, ainsi qu'une IRM de la région crânio-cervicale doivent être systématiquement réalisés. Sur ces examens, il est essentiel de repérer le trajet de l'artère vertébrale dans son segment atloïdo-axoïdien et de dépister un éventuel trajet inhabituel de celle-ci, source possible de complications lors de la mise en place des vis. Les coupes tomodensitométriques millimétriques réalisées dans le plan sagittal permettent d'apprécier le diamètre des isthmes de l'axis et leur tolérance à la mise en place éventuelle d'une vis de 4 mm de diamètre.

Le patient est installé en décubitus ventral. La tête est laissée libre sur têtère ronde afin de pouvoir modifier sa position en flexion-extension. La mise en place d'un étrier de Gardner peut être utile si des manœuvres de traction sont nécessaires à la réduction des déplacements. La fluoroscopie per-opératoire de profil est indispensable. Nous n'avons jamais utilisé la fluoroscopie bi-plan, face et profil, recommandée par certains auteurs [3]. Nous n'avons, pour l'instant, jamais utilisé le système de neuronavigation, qui pourrait certainement sécuriser la technique de mise en place des vis, mais qui pose deux problèmes :

- en utilisation crânienne, avec coupes tomodensitométriques axiales et reconstructions 3D, l'acquisition des données doit être réalisée en position de réduction (qui correspond à la position dans laquelle l'ostéosynthèse doit être faite) sans aucune mobilisation pré- ou per-opératoire ;

- en utilisation de fluoro-navigation, l'antenne peut être fixée après les manœuvres de réduction, mais elle est extrêmement encombrante dans le champ opératoire.

L'incision cutanée est cervico-occipitale postérieure, plus longue dans le sens rostro-caudal, que dans un abord habituel de la jonction crânio-cervicale.

L'écaïlle occipitale et les arcs postérieurs de C1-C2 et C3 sont soigneusement dénudés jusqu'aux

bords latéraux des masses latérales. Selon le cas, des manœuvres de réduction ou une laminectomie de C1 ou C2 sont réalisées. Lorsque le complexe atloïdo-axoïdien est en position de réduction, nous réalisons immédiatement le vissage articulaire, certains auteurs maintiennent la réduction en place par un laçage-greffe ou des crochets lamaires C1-C2 [5, 10, 19].

Les racines C2 peuvent être écartées sur un lac ou sectionnées, après avoir coagulé les nombreux plexus veineux de l'atmosphère péri-radulaire, afin de parfaitement exposer les interlignes articulaires C1-C2. Cette manœuvre permet de contrôler, à l'aide d'une spatule, le passage de la mèche à travers l'interligne articulaire, puis, lorsque l'avant-trou est réalisé, d'aviver à l'aide d'une petite curette les facettes articulaires C1-C2 pour obtenir une arthrodèse définitive des masses articulaires latérales.

Le point d'entrée des vis est situé à l'angle déterminé par l'apophyse articulaire inférieure et la lame de C2 (*figure 1* et 2). La corticale de la lame est abrasée à l'aide d'une petite gouge ou d'une micro-fraise. Un avant-trou est réalisé à la mèche de diamètre 3 mm, par petites avancées de chacune 4-5 mm plutôt que de façon continue, et toujours sous contrôle de l'amplificateur de brillance. Le trajet doit être sagittal ou légèrement convergent vers la ligne médiane de 5 à 10° [15], et doit viser de profil à travers d'abord l'articulation C1-C2 en passant idéalement dans le tiers postérieur de la facette articulaire supérieure de C2, puis la masse latérale de C1 jusqu'à perforer sa corticale antérieure de 1 à 2 mm. Deux vis corticales de diamètre 4 mm et de longueur variant entre 38 à 48 mm sont mises en place (matériel Axis, Medtronic Sofamor Danek). La longueur des vis est mesurée en soustrayant la distance non implantée de la mèche à sa longueur totale. Cette mesure peut également être réalisée en utilisant un logiciel de neuro-navigation.

L'extrémité des vis doit traverser la corticale antérieure des masses latérales de C1 pour idéalement se

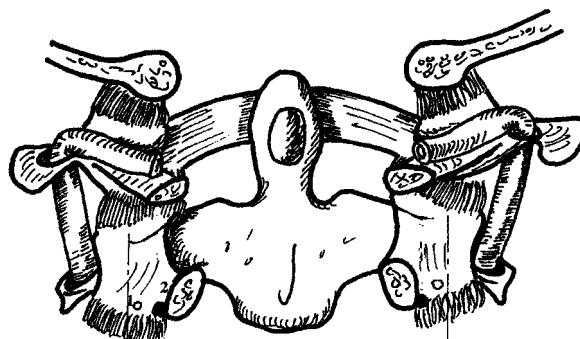


FIG. 1. — Vue postérieure du complexe atloïdo-axoïdien. Les arcs postérieurs de C1 et C2 sont représentés réséqués. 1 - Point d'entrée latéral des vis ; risque d'effraction du canal transversaire et de l'artère vertébrale. 2 - Point d'entrée médial des vis, recommandé par Jun [11].

FIG. 1. — *Posterior view of the atlantoaxial complex. Posterior arches of C1 and C2 have been cut off. 1 - Lateral drill enters C2 ; major risk of vertebral artery injury. 2 - Medial drill enters C2, recommended by Jun [11].*

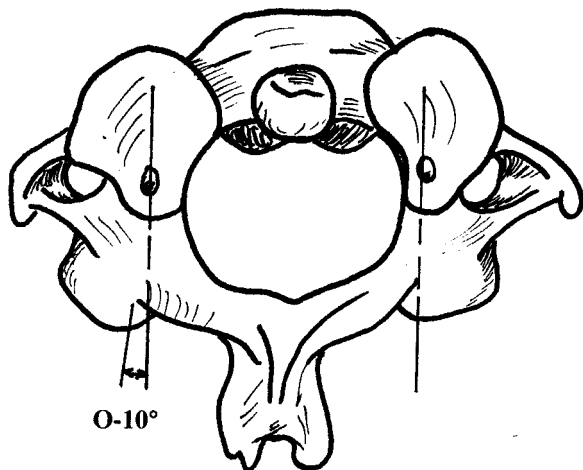


FIG. 2. — Vue supérieure de l'axis. Trajets des vis trans-articulaires dans l'isthme de C2.

FIG. 2. — Superior view of the axis. Screws position through the central axis of the C2 pedicle.

projeter de profil quelques millimètres en arrière du bord antérieur du tubercule de C1.

La stabilité du montage est d'emblée parfaite en flexion-extension et en rotation. La fusion des interlignes articulaires C1-C2 permet d'obtenir une arthrodèse définitive.

La plupart des équipes associent, lorsque les arcs postérieurs C1-C2 sont intacts, un accrochage par laçage ou crochets, et une greffe inter-épineuse. Un collier cervical rigide est maintenu en post-opératoire pendant 3 mois.

#### OBSERVATIONS PERSONNELLES

Depuis 18 mois, nous avons traité par cette technique 4 patients. Il s'agissait de 2 hommes et 2 femmes atteints respectivement :

- d'une fracture de la dens de type II, avec trait oblique en bas et en arrière, associée à une luxation unilatérale gauche C1-C2,
- d'une pseudarthrose de l'odontoïde traitée précédemment, sans succès, par un accrochage postérieur avec greffe inter-épineuse C1-C2,
- d'une malformation complexe de la charnière crânio-cervicale avec instabilité C1-C2,
- d'une dislocation rhumatoïde C1-C2.

Les faits cliniques, le traitement et les résultats sont rapportés dans le *tableau I*.

#### DISCUSSION

L'accrochage postérieur laminaire C1-C2 est le traitement classique des dislocations atloïdo-axoïdiennes. Les techniques de laçage-greffe, décrites initialement par Gallie en 1939 [7], puis développées par Roy-Camille et Judet [17] et très

largement utilisées, présentent de multiples inconvénients.

La dissection et le passage sous-laminaire des fils (métalliques ou de nylon) peuvent engendrer des aggravations neurologiques, particulièrement quand le diamètre sagittal du canal est rétréci par un obstacle antérieur, par exemple une fracture de la dens déplacée en arrière. Le pourcentage d'échec de fusion de la greffe inter-épineuse C1-C2 associée est, dans la majorité des séries, supérieur à 10 % et peut aller jusqu'à 25 % [19]. Ces échecs de fusion sont en général expliqués par la persistance d'un certain degré de mobilité en rotation [5, 6]. Dans quelques cas, des ruptures des fils de nylon ou des fractures de l'arc postérieur de C1 ont été décrites.

Secondairement, les systèmes de crochets lamaires (Cotrel-Dubouset, Knodt, Apofix) ont été développés [2, 8, 12]. Ces systèmes sont plus solides que les laçages. Ils ne nécessitent plus une dissection sous-laminaire complète de C1 et C2, les crochets supérieurs étant glissés au-dessus de l'arc postérieur de C1 et les crochets inférieurs en-dessous de l'arc postérieur de C2. Cependant, l'épaisseur du crochet peut entraîner une sténose iatrogène du canal vertébral et, éventuellement, une aggravation neurologique.

Toutes les techniques d'accrochages lamaires postérieurs nécessitent, par définition, une intégrité des arcs postérieurs de l'atlas et de l'axis. Lorsque ceux-ci sont absents (spina bifida), cartilagineux (cas des enfants), fracturés (fracture de Jefferson associée à une fracture de la dens) ou ont été réséqués, la possibilité de réduire et fixer une dislocation atloïdo-axoïdienne reste suspendue à l'utilisation de techniques plus étendues (arthrodèses occipito-cervicales) ou bilatérales (arthrodèse latérale bilatérale des massifs articulaires C1-C2) [2].

Enfin, si la réduction des déplacements atloïdo-axoïdiens par ces systèmes lamaires postérieurs est simple quand l'atlas est déplacé en avant (les rapports anatomiques de C1 et C2 entraînant automatiquement, lorsque les deux arcs postérieurs sont reliés solidement, un rappel postérieur de C1), par contre, lors des déplacements postérieurs de l'atlas, la réduction ne peut être obtenue que par le laçage « deuxième manière » de Judet. Les systèmes de crochets sont, dans ce cas de figure, inutilisables.

Le vissage trans-articulaire postérieur de C1-C2, en général attribué à Magerl [14], a en fait été décrit en 1985 par Signoret, Féron et Patel [18]. Ses avantages par rapport aux techniques d'accrochage lamaires peuvent être appréciés en 4 points :

- 1) Il s'agit d'une technique totalement extra-canaulaire. Le passage des vis se fait dans l'isthme de C2, à travers les facettes articulaires C1-C2, et se termine dans la masse latérale de l'atlas. Le risque

TABLEAU I. — Lésions traitées, présentations cliniques et évolutions de nos 4 observations personnelles.

TABLE I. — *Lesions, clinical features and follow-up of our 4 personal cases.*

Cas n°	Sexe Âge	Pathologie	Clinique	Chirurgie préalable	Chirurgie réalisée	Recul	Suites
1	F 76	Fracture odontoïde type II trait OBAR Luxation unilatérale gauche C1-C2	Cervicalgies	Aucune	Réduction per-opératoire, avec étrier de Gardner Vissage trans-articulaire C1-C2 Avivement des facettes articulaires C1-C2	18 mois	Simple
2	H 63	Pseudarthrose odontoïde	Cervicalgies Syndrome tétrapyrimal	Greffe inter-lamaire C1-C2 + Apofix	Ablation Apofix Vissage trans-articulaire C1-C2 Avivement des facettes articulaires C1-C2	7 mois	Simple Amélioration du syndrome pyramidal
3	H 47	Malformation de charnière Impression basilaire Sténose foramen magnum Assimilation complète de l'atlas Dislocation C1-C2	Syndrome tétrapyrimal Troubles sensitifs Troubles urinaires	Aucune	Plastie osseuse du foramen magnum + laminectomie C1 Vissage trans-articulaire C1-C2 en position de réduction Avivement des facettes articulaires C1-C2	4 mois	Simple Régression rapide des troubles pyramidaux
4	F 54	Dislocation C1-C2 Polyarthrite rhumatoïde depuis 30 ans	Cervicalgies	Aucune	Vissage trans-articulaire C1-C2 en position de réduction	2 mois	Simple

d'aggravation neurologique par effraction du canal vertébral au niveau de la corticale interne de l'isthme de C2, lors de la mise en place du matériel d'ostéosynthèse, est faible. Le risque majeur du vissage articulaire C1-C2 correspond à une situation trop divergente des vis, risquant alors d'engendrer une pénétration du matériel d'ostéosynthèse dans le canal transversaire de C2, avec un risque de plaie ou de dissection de l'artère vertébrale. Dickman [5] rapporte un cas d'occlusion de l'artère vertébrale sur 226 vis placées chez 121 patients (0,9 %). Madawi [14] déplore 5 lésions de l'artère vertébrale (3 lacérations per-opératoires, 2 occlusions post-opératoires) sur 61 patients traités (8 %). Un cas de fistule artério-veineuse traumatique vertébro-vertébrale a été décrit par Coric [3].

2) Il assure une fixation totale et immédiate en flexion/extension comme en rotation du complexe biomécanique atloïdo-axoïdien, et permet l'obtention d'une fusion C1-C2 définitive dans 95 à 98 % des cas [5, 9, 19]. L'arthrodèse peut être assurée par une greffe iliaque inter-épineuse C1-C2 associée au vissage et assurée par un laçage, par avivement simple des facettes articulaires C1-C2, ou par greffe inter-articulaire C1-C2 bilatérale [19]. Dans notre expérience, nous n'avons réalisé que des avivements des facettes articulaires sans avoir constaté de dislocation secondaire ni de rupture de vis, mais notre recul moyen n'est que de 8 mois.

3) La technique peut être réalisée quand les arcs postérieurs de C1 et/ou C2 sont absents ou fragiles (cas personnel n° 3). Certains [20] l'utilisent couramment pour le traitement des dislocations atloïdo-axoïdiennes de l'enfant.

4) Tous les types de déplacements de C1 par rapport à C2 peuvent être réduits et fixés en bonne position, qu'il s'agisse d'un déplacement antérieur ou postérieur. Cette technique semble ainsi parfaitement adaptée au traitement des fractures de la dens de l'odontoïde de type II à trait oblique en bas et en avant (OBAV) classiquement traitées par fixation lamaire + greffe postérieure inter-épineuse, aussi bien qu'aux fractures de type II à trait oblique en bas et en arrière (OBAR). La réduction est effectuée et contrôlée sous fluoroscopie de profil, et la fixation en bonne position est acquise dès la mise en place des vis.

Le respect d'une procédure pré- et per-opératoire rigoureuse conditionne l'obtention d'un bon résultat. Le scanner cervical en fenêtres osseuses avec reconstructions tridimensionnelles et l'IRM permettent de déterminer les contre-indications formelles : trajet anormalement trop médial d'une artère vertébrale sinueuse ayant élargi son foramen transversaire, lésions osseuses sur le site d'implantation des vis, isthme de l'axis trop étroit pour tolérer l'implantation d'une vis [16]. Dans ces cas, un vissage trans-articulaire unilatéral peut

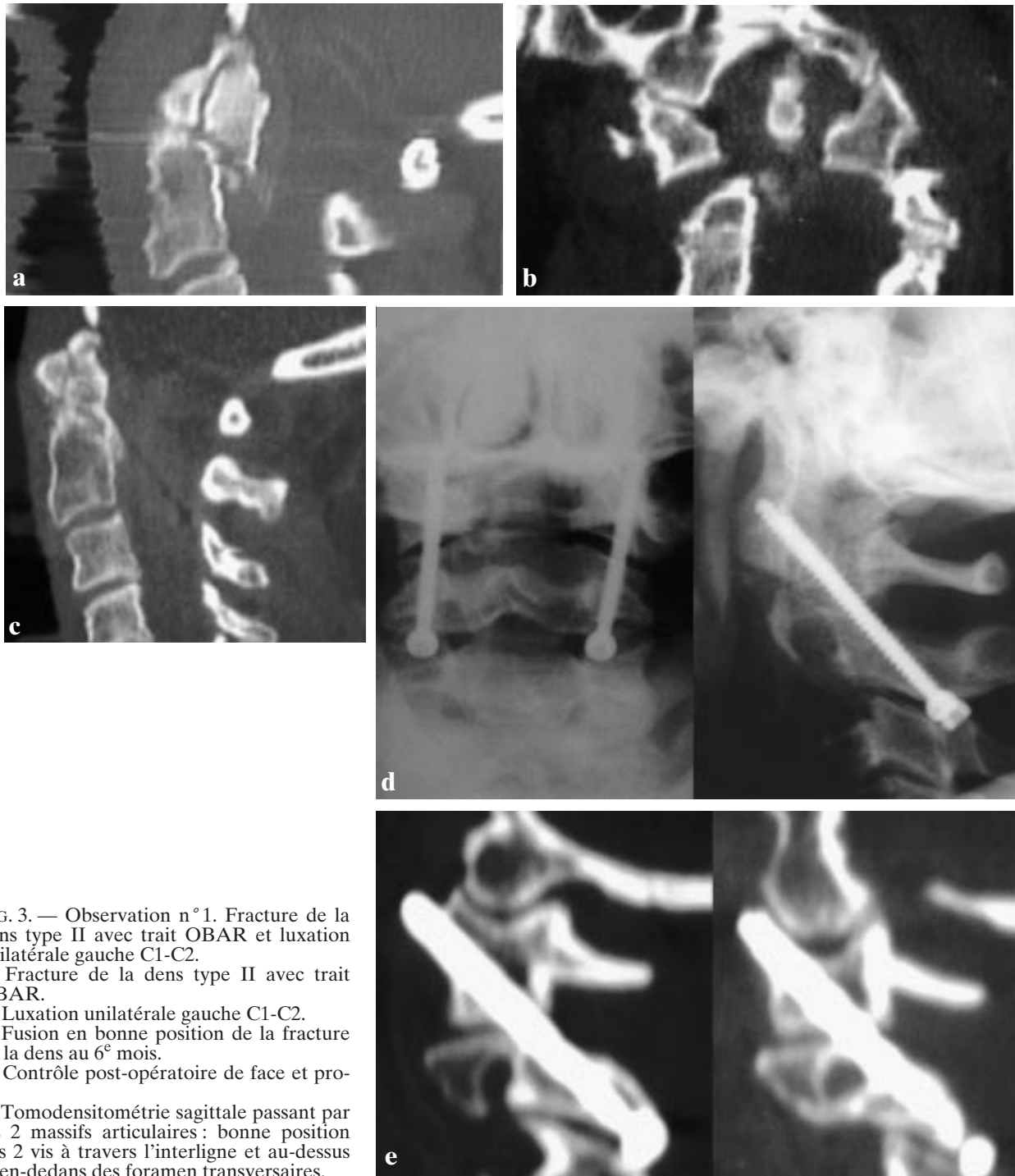


FIG. 3. — Observation n° 1. Fracture de la dens type II avec trait OBAR et luxation unilatérale gauche C1-C2.

- a) Fracture de la dens type II avec trait OBAR.  
 b) Luxation unilatérale gauche C1-C2.  
 c) Fusion en bonne position de la fracture de la dens au 6<sup>e</sup> mois.  
 d) Contrôle post-opératoire de face et profil.  
 e) Tomodensitométrie sagittale passant par les 2 massifs articulaires : bonne position des 2 vis à travers l'interligne et au-dessus et en-dedans des foramen transversaires.

FIG. 3. — Case 1. — Type II odontoid fracture with unilateral left C1-C2 luxation.

- a) Type II odontoid fracture.  
 b) Unilateral left C1-C2 luxation.  
 c) Good fusion of the type II odontoid fracture at the 6<sup>th</sup> month.  
 d) Postoperative cervical radiography.  
 e) Postoperative CT-scan with parasagittal reformed images showing the transarticular screws.

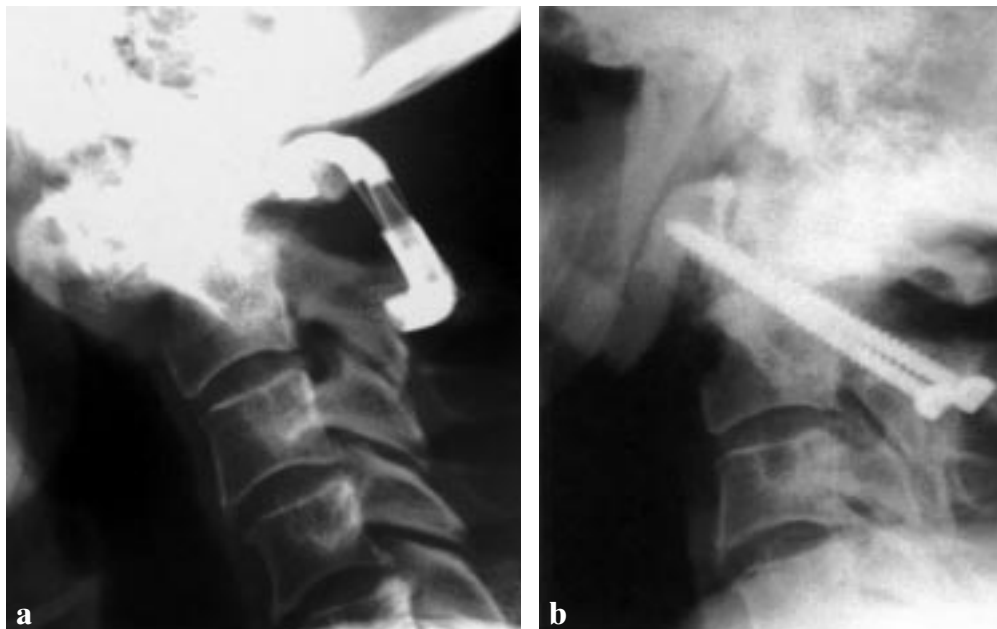


FIG. 4. — Observation n° 2. Pseudarthrose de l'odontoïde. Reprise après échec d'un accrochage lamaire de type Apofix.

a) Dislocation C1-C2 récidivante après ostéosynthèse Apofix.

b) Contrôle après vissage trans-articulaire C1-C2.

FIG. 4. — Case 2. Nonunion odontoid fracture. Transarticular screw fixation after failure of interspinous posterior arthrodesis.

a) Nonunion odontoid fracture after posterior interspinous arthrodesis.

b) Lateral cervical radiography after transarticular screw fixation.

être réalisé, associé à un accrochage postérieur par laçage ou crochets [10]. L'absence d'une bonne visualisation de C1 et C2 sur la fluoroscopie de profil per-opératoire est une contre-indication formelle de la technique.

Le point d'entrée est idéalement situé immédiatement médial à l'apophyse articulaire inférieure de C2 sur le rebord de la lame de C2, le trajet rasant la corticale interne de l'isthme de l'axis. Certains auteurs [10, 13, 19] préconisent un point d'entrée un peu plus latéral sur l'apophyse articulaire inférieure, 2 mm au-dessus de son bord inférieur et 2 mm médialement par rapport au milieu de l'articulation C1-C2. Jun [11] a cependant montré, dans une étude radio-anatomique portant sur 64 patients, que le point d'insertion idéal des vis doit être situé le plus médialement possible, le trajet rasant la corticale interne de l'isthme de l'axis, ce point d'insertion et ce trajet réduisant au maximum le risque d'effraction du canal transversaire et de plaie de l'artère vertébrale [3, 11, 13]. L'avant-trou est réalisé à la mèche de diamètre 3 mm ou à l'aide d'une petite broche de diamètre 1,5 mm, identique à celle utilisée pour les vissages antérieurs de l'odontoïde et permettant l'emploi de vis cannulées [4].

Nous n'avons jamais, contrairement aux standards de la littérature [6, 10, 15, 19], associé à ces

vissages trans-articulaires bilatéraux une fixation-greffe postérieure, préférant préserver le caractère extra-canalair pur de cette technique. La solidité à long terme de nos montages repose sur les caractéristiques mécaniques du matériel implanté et sur l'obtention de la fusion des facettes articulaires C1-C2. Madawi [13] rapporte 5 ruptures de vis (4 %) sur 121 vis placées chez 61 patients (60 avec vissage bilatéral, 1 avec vissage unilatéral). Il note que la rupture du matériel s'est toujours effectuée entre la 2<sup>e</sup> et la 12<sup>e</sup> semaine post-opératoire, et qu'à chaque cas de rupture, la vis controlatérale était mal positionnée. La fusion des interlignes articulaires C1-C2 est, dans notre expérience, extrêmement difficile à affirmer, même sur les coupes tomодensitométriques fines, du fait notamment d'un artefact métallique lié à la présence des vis. Seul le suivi à long terme de nos patients permettra de connaître la fiabilité de cette méthode dans le temps. Nous pensons que le vissage trans-articulaire peut être réalisé de façon isolé lorsque qu'il est destiné à traiter une instabilité traumatique transitoire (type fracture de la dens), mais que dans les instabilités définitives (dislocations rhumatoïdes ou malformatives), la prudence justifie d'y associer une greffe inter-épineuse assurée par un crochet lamaire ou un laçage.



FIG. 5. — Observation personnelle n° 3. Malformation complexe de la charnière crânio-cervicale.

a) Malformation de la charnière crânio-cervicale.

b) Contrôle post-opératoire de face.

c) Reconstruction tomodensitométrique post-opératoire 3D. Les vis trans-articulaires apparaissent en surimpression.

FIG. 5. — Personal case 3. Complex craniocervical junction malformation.

a) Craniovertebral junction malformation.

b) Postoperative cervical radiography.

c) CT-scan with reformed 3-D images showing the transarticular screws.

Nous avons utilisé le vissage trans-articulaire postérieur C1-C2 pour la première fois, « contraints et forcés » par des lésions anatomiques traumatiques difficiles. Il s'agissait (cas n° 1) d'une fracture de la dens de type II à trait oblique en bas et en arrière (OBAR) et justifiant ainsi d'un vissage antérieur de l'odontoïde, mais associée à une luxation complète des facettes articulaires C1-C2 gauches (*figure 3a et b*), nécessitant également une réduction et un accrochage postérieur. Seule la réalisation d'un laçage « deuxième manière » selon Judet associé à une greffe inter-épineuse C1-C2 aurait également permis de résoudre tous les problèmes en un temps. Le résultat (*figure 3c, d et e*) fut parfaitement satisfaisant.

Notre second patient était un échec d'un accrochage laminaire-greffe inter-épineuse réalisé pour traiter une pseudarthrose de la dens. Le vissage trans-articulaire C1-C2 a permis de résoudre le problème (*figure 4a et b*).

Notre troisième cas correspondait à une malformation complexe de la charnière crânio-cervicale nécessitant une plastie d'élargissement du foramen magnum, une laminectomie de C1 et une fixation atloïdo-axoïdienne réalisée par vissage trans-articulaire, alors qu'il existait une assimilation complète de l'atlas (*figure 5a, b et c*).

Les 3 premiers cas de notre courte expérience nous ont amenés à envisager l'utilisation de la technique du vissage trans-articulaire atloïdo-axoïdien, non plus de façon exceptionnelle, mais en première intention dans la prise en charge des instabilités C1-C2 quelle qu'en soit l'origine (cas personnel n° 4).

## CONCLUSION

Le traitement des instabilités atloïdo-axoïdiennes implique, pour le neurochirurgien, de connaître et maîtriser de multiples approches chirurgicales.

Les techniques d'accrochage lamaires de C1 et C2, restent, au moins en France, très largement utilisées. Celles utilisant des systèmes de crochets lamaires ont, depuis quelques années, supplanté les techniques de laçage. Elles ne permettent pas de résoudre l'ensemble des problèmes rencontrés, notamment lors de lésions associées des arcs postérieurs, ou lorsqu'il existe un déplacement postérieur de C1. Toutes, à des degrés divers, comportent un temps chirurgical intra-canalair susceptible d'être à l'origine d'une aggravation neurologique.

Le vissage trans-articulaire postérieur de C1-C2 nous paraît pouvoir répondre à l'ensemble de ces problèmes. Il est très largement utilisé dans les pays anglo-saxons, avec des résultats très satisfaisants et un taux de complications bas. Parfaitement maîtrisée, aussi bien pour la technique opératoire que pour la détection pré-opératoire soigneuse de ses contre-indications, cette technique nous paraît pouvoir représenter la méthode de choix et de première intention dans le traitement des dislocations atloïdo-axoïdiennes.

## RÉFÉRENCES

- [1] BARBOUR JR. Screw fixation and fractures of the odontoid process. *S Austral Surg* 1971 ; 5 : 20-24.
- [2] CHIROSSEL JP, MOSATTE F, FACCIOLI F. Utilisation du matériel de Knodt dans le traitement de l'instabilité rachidienne. Expérience de l'instabilité C1-C2. 2<sup>e</sup> Symposium de Pathologie Rachidienne, Montpellier, juin 1980.
- [3] CORIC D, BRANCH CL, WILSON JA, ROBINSON JC. Arteriovenous fistula as a complication of C1-C2 transarticular screw fixation. Case report and review of the literature. *J Neurosurg* 1996 ; 85 : 340-343.
- [4] DICKMAN CA, FOLEY KT, SONNTAG VK, SMITH MM. Cannulated screws for odontoid screw fixation and atlantoaxial transarticular screw fixation. *J Neurosurg* 1995 ; 83 : 1095-1100.
- [5] DICKMAN CA, SONNTAG VKH. Posterior C1-C2 transarticular screw fixation for atlantoaxial arthrodesis. *Neurosurgery* 1998 ; 43 : 275-280.
- [6] DICKMAN CA, SONNTAG VK, PAPADOPOULOS SM, HADLEY MN. The interspinous method of posterior atlantoaxial arthrodesis. *J Neurosurg* 1991 ; 74 : 190-198.
- [7] GALLIE WE. Fractures and dislocations of the cervical spine. *Am J Surg* 1939 ; 46 : 495-499.
- [8] GUYOTAT J, PERRIN G, PELISSOU I, DAHER T, BACHOUR E. Utilisation du matériel de Cotrel-Dubousset dans les instabilités C1-C2. *Neurochirurgie* 1987 ; 33 : 236-238.
- [9] HAID RW. C1-C2 transarticular screw fixation : technical aspects. *Neurosurgery* 2001 ; 49 : 71-74.
- [10] HAID RW, SUBACH BR, McLAUGHLIN MR, RODTS GE, WAHLIG JB. C1-C2 transarticular screw fixation for atlantoaxial instability : a 6 years experience. *Neurosurgery* 2001 ; 49 : 65-70.
- [11] JUN BY. Anatomic study for ideal and safe posterior C1-C2 transarticular screw fixation. *Spine* 1998 ; 23 : 1703-1707.
- [12] KEHR P, STEIB JP. La stabilisation atlanto-axoïdienne par matériel de Cotrel-Dubousset dans la polyarthrite rhumatoïde. *Rachis* 1991 ; 3 : 387-393.
- [13] MADAWI AA, CASEY AT, SOLANKI GA, TUIE G, VERES R, CROCKARD HA. Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. *Neurosurgery* 1997 ; 86 : 961-968.
- [14] MAGERL P, SEEMAN PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In : KEHR P, WEIDNER A, eds. *Cervical spine I*. Vienna : Springer-Verlag, 1987 : 322-327.
- [15] MARCOTTE P, DICKMAN CA, SONNTAG VK, KARAHALIOS DG, DRABIER J. Posterior atlantoaxial facet screw fixation. *J Neurosurg* 1993 ; 79 : 234-237.
- [16] PARAMORE CG, DICKMAN CA, SONNTAG VKH. The anatomical suitability of the C1-C2 complex for transarticular screw fixation. *J Neurosurg* 1996 ; 85 : 221-224.
- [17] ROY-CAMILLE R, MORIN O, LAPRESLE P. Laçages-greffes et prothèses C1-C2. In : ROY-CAMILLE R, ed. *Rachis cervical supérieur*. Paris : Masson, 1986 : 36-41.
- [18] SIGNORET F, FÉRON JM, PATEL A. Technique de fixation C1-C2 par vissage postérieur. *J Chir* 1985 ; 122 : 727-730.
- [19] STILLERMAN CB, WILSON JA. Atlantoaxial stabilization with posterior transarticular screw fixation : technical description and report of 22 cases. *Neurosurgery* 1993 ; 32 : 948-955.
- [20] WANG J, VOKSHOOR A, KIM S, ELTON S, KOSNIK E, BARTKOWSKI H. Pediatric atlantoaxial instability : management with screw fixation. *Pediatr Neurosurg* 1999 ; 30 : 70-78.