

---

# OSTÉOSYNTHÈSE RACHIDIENNE ASSISTÉE PAR SYSTÈME DE NAVIGATION

HASNI S.<sup>1</sup>, ZAFFOUR H.<sup>2</sup>, ZAID E.<sup>3</sup>.

*1 Service de neurochirurgie*

*2 Service d'anesthésie- réanimation*

*3 Service de radiologie*

*Etablissement Hospitalier Benzerjeb, Ain-Temouchent*

---

**RÉSUMÉ:** Les complications liées à l'ostéosynthèse du rachis dorso-lombosacré utilisant les systèmes tige /vis pédiculaires ne sont pas rares. Les publications concernant ce sujet ont montré que le pourcentage de vis en situation extra pédiculaire variait entre 15 et 25 %. Pour effectuer ce vissage pédiculaire avec de plus de précision et de sécurité, une technique associant l'imagerie, recourant à la tomodensitométrie et à la résonance magnétique préopératoire et un système de navigation passive per opératoire est proposée. Cette association permet une véritable assistance technique, avec des images optimales montrant le point d'entrée, la trajectoire, le diamètre et la longueur de la vis ainsi que toutes les données géométriques de ce type de chirurgie. Au cours de ces 3 dernières années, nous avons effectué un vissage pédiculaire dorso-lombaire chez 65 patients, dont les 11 derniers ont bénéficié de l'aide de la neuronavigation. Les contrôles radiologiques ont alors montré que le nombre de vis implantées incorrectement c'est-à-dire non strictement intra pédiculaire n'est que de 3 % chez les patients opérés avec assistance informatisée, alors qu'il s'élève à 8 % dans le reste de la série.

**Mots clés :** *Vissage pédiculaire, Neuronavigation, Ostéosynthèse rachidienne.*

**ABSTRACT:** Complications related to spinal fixation systems using rod / pedicle screws are not uncommon. The literature on this subject showed that the rate of extra pedicular screws ranged from 15 to 25%. To achieve this pedicular screw implantation with more accuracy and safety, a technique combining preoperative imaging with CT Scan and MRI and passive navigation system during surgery is proposed. this technique provides a real assistance with images showing the optimal entry point, the trajectory, the diameter and length of the screw and all the geometric data of this type of surgery. Over these 3 last years, a dorsolombar pedicular screw fixation has been performed in a series of 65 patients; among them, the last 11 ones have been operated under neuronavigation. Post operative xrays have demonstrated that the rate of screws improperly fixed is of 3% in the group having benefited from neuronavigation, whereas it goes up to 8% in the rest of the series.

**Key words :** *Pedicular screw, Neuronavigation, Spinal fixation.*

---

## INTRODUCTION

La chirurgie assistée par ordinateur a été introduite à la fin des années 1990 et elle a rapidement concerné le rachis en raison du double challenge clinique et technologique que la chirurgie du squelette axial pouvait générer.

Elle permet la planification et la réalisation de certains actes opératoires procurant au neurochirurgien une panoplie d'outils performants qui sont capables d'améliorer la précision du geste et sa fiabilité.

Le principe de base consiste à localiser sur les trois dimensions la position des instruments chirurgicaux au niveau de l'organe opéré, avec la capacité de recalibrer, de mettre en correspondance et de fusionner des images numériques préopératoires sur les images per opératoires du patient.

Ce système utilise des outils spécifiques munis de diodes électroluminescentes qui sont repérés dans l'espace de travail à l'aide d'un localisateur optique infrarouge.

## MATERIEL ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 65 patients opérés du rachis dorso-lombosacré par ostéosynthèse utilisant un système tige/vis pédiculaire (type Legacy 5,5), sur une période de 3 ans s'étalant de juin 2008 à juin 2011, au service de neurochirurgie de l'EH d'Ain-Temouchent. Cette population représente 18% du nombre total de malade opérés du rachis lombosacré qui s'élève à 361 cas.

Notre série est composée de 37 femmes et de 28 hommes, dont l'âge varie entre 19 et 58 ans avec une moyenne de 39 ans. Ces 65 cas d'ostéosynthèse, ont concerné des étiologies diverses, dont 37 cas de spondylolisthésis, 23 rachis traumatiques, 3 tumeurs et 2 mal de Pott. La neuronavigation rachidienne, dotée d'un logiciel spécifique (spine-map 3D software), n'a cependant pu être utilisée dès le début de cette série et a concerné seulement les 11 derniers patients, représentés par 8 cas de spondylolisthésis, 2 rachis traumatique et 01 mal de pott.

Notre travail se propose de faire une étude comparative des résultats obtenus, d'abord sans, puis avec l'aide de la neuronavigation et ainsi avoir une estimation de l'apport de cette dernière.

## TECHNIQUE

### EN PRÉOPÉRATOIRE

1- Imagerie préopératoire : tous les malades ont bénéficié d'un scanner selon un protocole bien défini avec des coupes axiales verticales, du bas vers le haut sans interruption, de 1,5 mm d'intervalle, puis sauvegardées sur un support CD. Après vérification, ces images sont ensuite transférées à la console de travail pour les reconstructions en 2D (coronale et sagittale) et en 3D.

2- Planning : mise en place des vis pédiculaires virtuelles en ajustant leur point d'entrée, leur trajectoire, leur diamètre et leur longueur (Fig. 1, 2). De cette façon, les vis à utiliser réellement sont déjà prédéfinies avant l'intervention y compris la taille des tiges et des barres transverses.

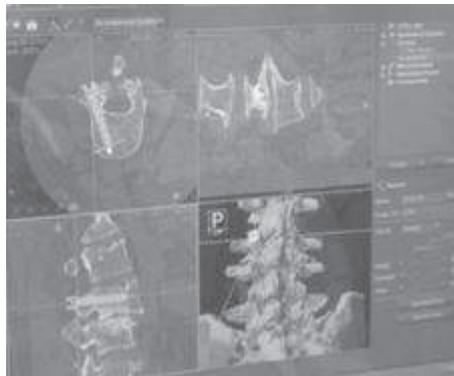


Fig. 1 : Planification

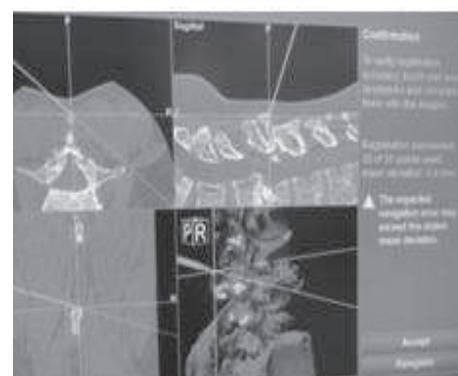
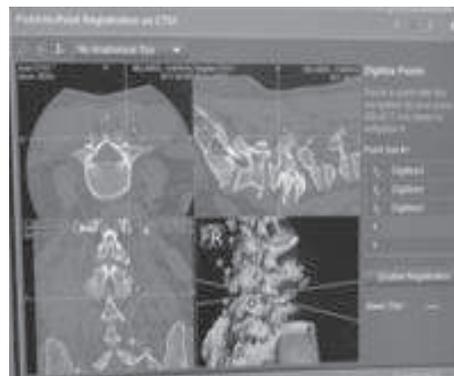


Fig. 2 : Recalage et mise en correspondance

**EN PER OPÉRATOIRE**

1- Position opératoire en décubitus ventral. Le rachis doit être dans la même position que lors de l'examen scannographique et jamais en genu-pectorale pour ne pas fausser les données.

2- Fixation de l'étoile de repérage sur une apophyse épineuse après incision et ruginage musculo-aponévrotique (Fig 3).

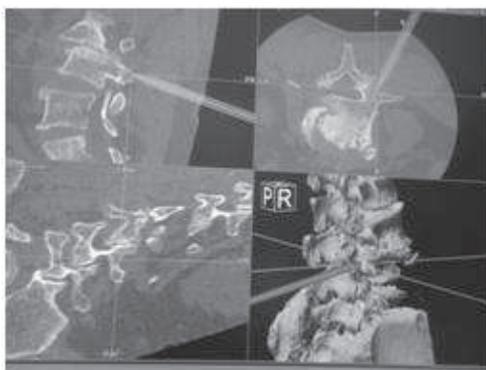
3- Enregistrement des instruments et leur calibrage en 3D

4- Prise des points pour le marquage de surface afin de fusionner les images (recalage ou mise en correspondance) avec une tolérance d'une marge d'erreur de moins de 2 mm.

5- Navigation : Cela consiste à superposer les vis réelles sur celles virtuelles préétablies (Fig 4).



**Fig 3 : Fixation de l'étoile de repérage**



**Fig. 4 : Navigation**

**RESULTATS ET DISCUSSION**

Un contrôle radiologique post opératoire a été systématiquement effectué chez les patients opérés pour ostéosynthèse du rachis dorsolombosacré en utilisant la technique du vissage pédiculaire (Fig 5).



**Fig. 5 : Contrôle scopique : vis en position intra pédiculaire**

Sur un total de 352 vis pédiculaires implantées, il s'est avéré que :

- 286 vis ont été mises en place chez 54 patients, qui ont été opérés selon la technique conventionnelle.
- 66 vis chez 11 patients, opérés avec assistance de la neuronavigation.

L'analyse des clichés radiologiques de contrôle fait ressortir que :

- Pour la précision : le nombre de vis qui ne sont pas en situation strictement intra pédiculaire n'est que de 2, soit 3 %, sur les 66 ayant bénéficié de l'assistance informatisée, alors qu'il passe à 23, soit 8 %, sur les 286 implantés de façon conventionnelle.
- Pour le temps opératoire moyen par vis implantée : il a été de 12 min pour la première série alors qu'il n'est que 7 min pour la deuxième.

Parmi les premières séries, celles de Merloz [7, 8] fait ressortir qu'à l'aide de la technique d'assistance informatisée, seulement 8 % des vis insérées ne sont pas strictement intra pédiculaires alors qu'elle représente 43 % des vis lors de la chirurgie conventionnelle.

Goulet et Benoit [6] ont effectué une étude chez 135 patients ayant subi un vissage

pédiculaire sous navigation, et ont constaté que la perforation accidentelle des pédicules n'est présente que dans 5,9 % des vis implantées.

Sur un total de 1 138 vis pédiculaires, les études de Jean Legaye [5] totalisent 151 malpositions (soit 11 %), mais seulement 3 syndromes neurologiques. Cela représente 2 % des vis mal placées, et 0,26 % de toutes les vis. D'autres complications liées à l'usage de vis pédiculaires sont décrites (fuites de LC R, fracture de pédicules et bris de vis).

Le vissage pédiculaire étant une technique à l'aveugle, elle est associée à un haut risque de morbidité neurologique et vasculaire;

L'évaluation de la position d'une vis au sein d'un pédicule vertébral se réalise sur base d'imagerie. Certains ont recours au CT Scan, d'autres utilisent uniquement des clichés radiographiques standards en incidence multiple, principalement de face et de profil. Ces méthodologies différentes et les critères d'évaluation variables expliquent les discordances de pourcentages de malposition de vis dans la littérature, qui va de 6 à 41 %. Ce pourcentage serait plus important en cas d'implantation en zone thoracique qui arrive jusqu'à 54 %. Fort heureusement, les répercussions cliniques en sont faibles.

Toutes les études montrent l'intérêt réel de cette technique dans un certain nombre de cas. Elle est quasi indispensable lors des reprises de laminectomie où les structures anatomiques sont fortement délabrées par le geste chirurgical antérieur. Il en est de même pour les cas d'extension d'une arthrodèse où bien souvent un cal, plus ou moins solide, recouvre les structures remaniées lors des gestes préalables. Dans ces cas, mieux vaut une navigation que des tâtonnements nombreux et imprécis, sources de lésions iatrogènes ainsi que d'irradiations supplémentaires du patient, du personnel et du chirurgien. La navigation transforme ce geste aléatoire en un geste classique et précis. Son utilisation régulière permet de la rendre routinière et aisément applicable dans ces cas difficiles. Elle apporte un confort indéniable, et même un gain de temps opératoire. Elle permettra l'application de techniques mini invasives, impossible sans elle.

## CONCLUSION

Les erreurs d'acquisition des informations numériques en per opératoire permettent d'expliquer le taux relatif d'échecs obtenus (3%). Celui-ci n'est en aucune façon lié à la technique et apparaît plutôt être étroitement opérateur dépendant.

Ces résultats démontrent clairement que le système de navigation fournit une précision, une sécurité et un gain de temps bien meilleur que la technique conventionnelle.

L'avenir nous la rendra probablement indispensable, en mettant toutes les chances d'une intervention réussie grâce à des techniques plus performantes. Son usage ne doit cependant pas faire l'impasse sur les pratiques conventionnelles.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1] AMIOT LP, LANG K, PUTZIER M, ZIPPEL LABELLE H. Comparative results between conventional and computer-assisted pedicle screw installation. *Spine* 2000 ; 25(5) : 606-14.
- 2] ASSAKER R, REYNS N, VINCHON M, DEMONDION X, LOUIS E. Transpedicular screw placement : image-guided versus lateral-view fluoroscopy : in vitro simulation. *Spine* ; 2001 ; 26 (19) 2160-4.
- 3] BAI YU-SHU, ZHANG YE, CHEN ZI-QIANG, WANG CHUAN-FENG, ZHAO YING-CHUAN : Learning curve of computer-assisted navigation system in spine surgery *Chinese Medical Journal*, 2010, Vol. 123 No. 21
- 4] CHOI WW, GREEN BA, LEVI AD. Computer-assisted fluoroscopic targeting system for pedicle screw insertion. *Neurosurgery* ; 2000 ; 47(4) : 872-8.
- 5] JEAN LEGAYE, BELGIQUE. : La Fluoro-Navigation en chirurgie rachidienne. Expérience d'utilisation pour l'implantation de vis pédiculaires. *Résonances Européennes du Rachis* 2006 ; V.14, 42.
- 6] GOULET, BENOIT G. : Lumbar-sacral pedicle screw insertion with preoperative CT-based navigation ; thèse de maîtrise, Université de Montréal publiée 02-2010.
- 7] PUPH PHILIPPE MERLOZ : Chirurgie informatisée de la fixation des vis pédiculaires, technique et pratique clinique. EMC 2004, 44-146.
- 8] PUPH PHILIPPE MERLOZ : Visée du pédicule vertébral assistée par ordinateur SOFCOT 2000, vol 75 pp23-31.