



ELSEVIER  
MASSON

Disponible en ligne sur  
ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
EM|consulte  
www.em-consulte.com

IRBM

IRBM 32 (2011) 130–134

Article original

## Projet Surgicobot : robot d'assistance à la chirurgie du rachis

### *Surgicobot project: Robotic assistant for spine surgery*

A. Riwan<sup>a,\*</sup>, B. Giudicelli<sup>b</sup>, F. Taha<sup>c</sup>, J.-Y. Lazennec<sup>d</sup>, A. Sabhani<sup>e</sup>, P. Kilian<sup>f</sup>, Z. Jabbour<sup>a</sup>,  
J. VanRhijn<sup>a</sup>, F. Louveau<sup>b</sup>, G. Morel<sup>e</sup>, V. Françoise<sup>e</sup>, D. Armand<sup>f</sup>, S. Lavallée<sup>f</sup>

<sup>a</sup> CEA, LIST, laboratoire de robotique interactive, 18, route du Panorama, BP 6, 92265 Fontenay-aux-Roses, France

<sup>b</sup> Haption, atelier relais de Soulgé-sur-Ouette, 53210 Soulgé-sur-Ouette, France

<sup>c</sup> Service de chirurgie maxillofaciale, CHU Nord, 80054 Amiens, France

<sup>d</sup> Service de chirurgie orthopédique et traumatologie, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière, Assistance de Paris, 47-83, boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

<sup>e</sup> Institut des systèmes intelligents et de robotique, université Pierre-et-Marie-Curie, Paris 6, 4, place Jussieu, 75005 Paris, France

<sup>f</sup> SurgiQual Institute, 5, avenue du Grand-Sablou, 38700 La Tronche, France

Reçu le 14 janvier 2011 ; accepté le 24 janvier 2011

Disponible sur Internet le 5 mars 2011

#### Résumé

Cet article présente les travaux réalisés au cours du projet Surgicobot auquel ont contribué deux laboratoires de recherche, deux équipes chirurgicales et deux industriels, dont l'un sera le vecteur de dissémination des résultats du projet. L'objectif de ce projet est de fournir une aide aux futurs chirurgiens pour réaliser de façon sûre et rapide les gestes de libération de la moelle épinière (laminectomie) dont l'indication augmente avec le vieillissement de la population. Le système comprend les sous-systèmes principaux suivants : un « cobot » (robot collaboratif) tenant l'outil de fraisage conjointement avec le chirurgien et capable d'exercer des efforts afin de l'empêcher de pénétrer dans des zones critiques, un système de navigation comprenant une caméra vidéo et ses cibles associées permettant de localiser précisément l'outil et la zone de travail, et un logiciel graphique dont le rôle est tout à la fois de réaliser les calculs géométriques nécessaires à la définition et à la représentation des zones à protéger, et de superviser de façon interactive l'ensemble des tâches allant de l'imagerie préopératoire à la visualisation de l'opération elle-même. Le projet a permis de faire évoluer significativement l'ensemble des sous-systèmes et le prototype complet a été validé sur un mannequin en effectuant la totalité du scénario pré- et peropératoire.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Laminectomie ; Cobotique ; Robotique ; Chirurgie ; Rachis

#### Abstract

This paper presents the work done during the project Surgicobot involving both academic teams, clinical teams and two industrial companies. The aim of the project is to provide the future surgeons with a robotic assistant to make spinal release surgery quick and secure. The system comprises a “cobot” (collaborative robot) which holds the tool, together with the surgeon, in order to prevent unwanted motion or penetration in critical areas, a localisation device based on CCD camera and specific targets, and a graphical software, able to perform both geometric computations and the interactive supervision of the whole pre- and peroperative tasks. The global system was tested and validated by the surgeons on representative sawbones.

© 2011 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** Laminectomy; Cobotics; Robotics; Spinal surgery

## 1. Introduction

La chirurgie du rachis comprend essentiellement deux types de gestes – les gestes de fixation comme l'implantation de vis pédiculaires – et les gestes de libération (de la moelle

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [alain.riwan@cea.fr](mailto:alain.riwan@cea.fr) (A. Riwan).

épineuse) qui sont réalisés la plupart du temps par laminectomie, qu'il s'agisse du rachis cervical ou du rachis lombaire. Si les premiers ont largement bénéficié ces dernières années des avancées des systèmes de navigation [1], les seconds n'ont pas fait l'objet d'autant d'attention malgré leur diffusion croissante et l'importance grandissante des interventions de reprise où les lames sont altérées. Étant corrélés au vieillissement de la population, ils sont plus fréquents que les gestes de fixation.

Ces gestes présentent un danger potentiel et peuvent aboutir à un certain nombre de complications avec notamment des brèches de la dure-mère entraînant de possibles fuites de liquide céphalorachidien [2].

Le problème est pourtant d'apparence relativement aisée puisqu'il s'agit d'enlever une épaisseur d'os qui peut être parfaitement identifiée sur le scanner préopératoire. Les formes à détecter sont relativement simples puisqu'elles concernent les apophyses épineuses avec une large surface de reconnaissance et les lames. L'amplitude des gestes latéraux de libération reste limitée. Le volume cible à déterminer est donc assez simple à établir clairement.

Jusqu'à présent, les chirurgiens utilisent des instruments assez grossiers comme les ciseaux qui permettent de décoller la pellicule osseuse ou des instruments comme des pinces « emporte-pièces » qui découpent cette coquille d'œuf après avoir libéré la lame de la dure-mère en avant. Le développement des fraises opératoires pour les laminectomies a permis d'obtenir des instruments sécurisants sur le plan de la stabilité, de la vitesse de rotation et des échauffements.

En revanche, la main du chirurgien reste guidée jusqu'à présent par l'habitude et l'intuition de l'épaisseur d'os restant.

L'objectif du projet est de développer un système autorisant le fraisage de la lame dans un volume cible préalablement déterminé tout en garantissant l'intégrité des zones intramédullaires.

## 2. Le système Surgicobot et le protocole opératoire

Le système proposé (Fig. 1) est un « cobot » (robot collaboratif) conçu en partie et réalisé par Haption qui tient l'outil simultanément avec le chirurgien afin de travailler conjointement en partageant les fonctions de façon optimale (Fig. 2). Le chirurgien conserve naturellement la planification du déroulement de l'opération ainsi que la maîtrise du geste tandis que le cobot peut apporter les aides suivantes : suppression de la sensation du poids de l'outil, guidage de l'outil, création de volumes enveloppes protégeant les zones critiques.

Un système de navigation basé sur des caméras à barrettes CCD rapides et des cibles actives sans fil à diode infrarouge permet de localiser précisément en temps réel l'outil et la vertèbre en cours d'opération avec une précision de l'ordre de 2/10 mm. Une interface graphique interactive assure les calculs géométriques, la visualisation multi-vues et la supervision de l'ensemble du protocole opératoire.



Fig. 1. Le système complet comprend les éléments suivants : 1 : le cobot réalisé par Haption ; 2 : les caméras fournies par SQI ; 3 : l'outil ; 4 : la cible associée au robot ; 5 : le palpeur et sa cible ; 6 : l'interface graphique conçue par SQI.

Celui-ci comprend les étapes suivantes (Fig. 3) :

- préopératoire :
  - le chargement de l'image scanner,
  - la segmentation 3D assistée par l'opérateur (choix des seuils pour extraction de contour) pour en extraire un modèle 3D de vertèbre. Possibilité d'observer ce modèle sous diverses représentations (orientations diverses, coupes...),
  - la définition de la zone d'exclusion créée à partir d'un cylindre qui se déforme progressivement pour épouser le



Fig. 2. Prise simultanée de l'outil de fraisage par le chirurgien et le cobot.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/870959>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/870959>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)