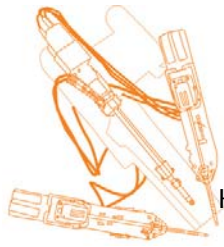


9 ans d'expérience &  
1000 patients opérés  
au CHU de Nancy

**Robotique  
chirurgicale :**

**bilan et perspectives**



## HISTORIQUE

### **Le CHU de Nancy, pionnier et leader en robotique chirurgicale**

Dès 2000, le CHU de Nancy a été pionnier en chirurgie robotique. A l'initiative du Pr Jean-Pierre Villemot secondé par les Prs Patrick Boissel et Philippe Mangin, un projet innovant de chirurgie robotique multidisciplinaire a été mis en place. Nancy a été le premier CHU français à acquérir cette technologie par financement institutionnel.

Par ailleurs, une organisation multidisciplinaire originale a été initiée et réalisée autour des spécialités de chirurgie cardiovasculaire, d'urologie et de chirurgie digestive et endocrinienne puis plus tard d'oncologie (Centre Régional de Lutte Contre le Cancer Alexis Vautrin).

Entre 2000 et 2001, les équipes chirurgicales du CHU ont acquis à l'École de Chirurgie l'apprentissage de la chirurgie robotique. Cette première période a été mise à profit par le CHU de Nancy pour créer un plateau technique multidisciplinaire de chirurgie robotique, première organisation de ce type en Europe.

Entre le 2 Novembre 2001, date de la première intervention, et jusque ce jour, 20 février 2009, plus de 1000 patients ont bénéficié de cette technique innovante au CHU de Nancy.

Le recul appréciable offert par la phase de développement et de recherche à l'École de Chirurgie de la Faculté de Médecine de Nancy et les années d'expérience clinique acquise depuis, ont permis aux équipes d'explorer tous les intérêts de cette nouvelle voie et de mettre en pratique des interventions de plus en plus complexes.



Actuellement, ce sont 22 robots qui sont en activité en France. Avec le cap de la 1000<sup>e</sup> intervention pratiquée avec robot franchi en janvier 2009, le CHU de Nancy reste leader dans le domaine en France. En moyenne, ce sont 5 interventions qui sont réalisées chaque semaine au CHU.

Centre expert reconnu en matière de robotique en Europe, le CHU de Nancy assoit son implication forte dans la recherche et dans l'enseignement.



## Chirurgie coelioscopique : principe et avantages

Contrairement à la chirurgie conventionnelle (dite « ouverte »), la chirurgie coelioscopique consiste à opérer le patient via des petits orifices d'environ 10 millimètres pratiqués sur la paroi abdominale à l'aide de caméras et d'instruments longs (avec ou sans robot).

Cette technique opératoire à caractère mini-invasif connaît un nouvel essor avec l'utilisation de la robotique qui présente bien des avantages, à la fois pour le patient et pour les équipes médicales.

Le chirurgien, confortablement installé sur sa chaise, a la tête plongée dans une sorte de cockpit. Il opère. A distance, le patient est entouré de deux aides opératoires qui assistent le chirurgien, contrôlant eux aussi leurs gestes sur des écrans vidéo.

Ne sont en contact avec le patient que les bras articulés du robot, soigneusement protégés. Ils ont préalablement été installés afin de permettre l'accès des instruments utilisés par le chirurgien : micro pinces, ciseaux, porte-aiguilles...



Le robot est constitué de trois éléments principaux :

- une console de chirurgien avec visionneuse stéréo à affichage tridimensionnel,
- un statif de chirurgie avec ses bras d'instrumentation et de visualisation,
- une colonne d'imagerie et de procédures complémentaires (insufflation, coagulation...).

Le chirurgien pilote ses instruments à distance grâce à une sorte de joystick sophistiqué, ses mouvements étant retransmis par l'électronique du système.

### Avantages pour le patient

#### Diminution de la douleur post-opératoire

Moins de douleur ressentie par le patient à son réveil et après l'intervention, ce qui permet la diminution de la prescription d'analgésique post-opératoire.

#### Une meilleure cicatrisation

Plus rapide et avec un résultat moins visible, la qualité de cicatrisation rendue possible grâce à la coelioscopie et la robotique chirurgicale revêt un caractère essentiel pour le patient. Un avantage esthétique à ne pas négliger pour les bienfaits apportés sur le plan psychologique.

#### Diminution du risque infectieux

Moins de problèmes d'infection rencontrés, notamment chez les patients obèses du fait de cicatrices réduites.



#### Reprise d'activité plus rapide

Un arrêt de travail moins long et donc une reprise des activités personnelles et professionnelles plus précoce sont 2 avantages de cette chirurgie mini-invasive. De plus, la durée d'hospitalisation peut être raccourcie grâce à l'utilisation du robot pour certains cas en comparaison à une coelioscopie classique (sans robot).

#### Réalisation de gestes techniques plus complexes

Si cette technique opératoire ne raccourcit pas la durée de l'opération en elle-même celle-ci étant davantage minutieuse car pratiquée à l'aide d'instruments miniaturisés, l'anesthésie est généralement très bien supportée par le patient.

Toutefois l'intervention par coelioscopie et par robot n'est pas applicable à toutes les situations médicales et elle fait l'objet d'une discussion préalable entre le patient et son chirurgien.

#### **Avantages pour le chirurgien**

La chirurgie en coelioscopie traditionnelle est très inconfortable pour le chirurgien qui doit opérer les bras tendus dans une direction, le regard dans une autre en appui dans un troisième axe. Cette distorsion de l'axe pieds, mains, outre d'être inconfortable, ne facilite pas les gestes complexes.

Lorsqu'il opère avec le robot, le chirurgien est confortablement installé, assis, en ayant le corps, les mains et le regard dans le même axe. Il peut donc pratiquer tous les gestes de la chirurgie mini-invasive sous coelioscopie avec plus de confort, et en pratiquer d'autres jusqu'alors impossibles en coelioscopie.

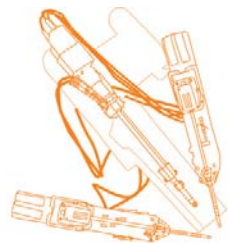
Une amélioration largement démontrée grâce à la 1<sup>ère</sup> internationale réalisée à l'École de Chirurgie de Nancy en janvier 2008. L'étude pour prouver l'amélioration de l'ergonomie du chirurgien grâce à l'utilisation de robots



chirurgicaux avait mobilisé 12 chirurgiens volontaires de Nancy et de Strasbourg durant deux semaines.

Équipés d'un système de repères lumineux, les praticiens ont été filmés par des caméras infrarouges durant une intervention avec robot. Les mouvements et postures ont été ensuite transcrits sur ordinateur pour analyse. En parallèle, un enregistrement de la fatigue musculaire a été réalisé par électromyographie.

Fort d'une collaboration entre le CHU de Nancy, la Faculté de Médecine et des ingénieurs de l'INRS spécialistes de l'ergonomie au travail, cette étude, une 1<sup>ère</sup> mondiale, a montré que la robotique permet au chirurgien de travailler dans des conditions moins astreignantes physiquement, finalement bénéfique pour les patients puisqu'au final « il vaut mieux être opéré par un chirurgien reposé que par un chirurgien fatigué ».



## Les applications

### En urologie

En Europe, et principalement en France avec les travaux du Pr Jacques Hubert (Urologie, CHU de Nancy), les indications de la chirurgie assistée par robot Da Vinci ont été validées dans différentes interventions de chirurgie urologique :

- le traitement des rétrécissements de la jonction pyélo-urétérale
- les néphrectomies totales ou partielles (ablation du rein) pour cancers du rein
- les néphrectomies dans le cadre de greffe d'organe chez les donneurs vivants (un parent donne l'un de ses reins à un proche insuffisant rénal)
- les cysto prostatectomies chez des patients atteints de troubles neurologiques (il s'agit de dérivation de la vessie et des canaux urétéraux chez des patients fragiles, responsables de troubles urinaires à répétition)
- la chirurgie pelvienne pour prolapsus
- la prostatectomie pour cancer de prostate qui est une évolution importante de l'application puisqu'aux États-Unis, 70 % de ces interventions sont réalisées avec robot.

Le 4 mars 2002 Jacques Hubert a réalisé pour la 1<sup>e</sup> fois en Europe un prélèvement rénal de donneur vivant en cœliochirurgie assistée par robot. Chirurgie mini-invasive, elle n'était alors que très peu appliquée au domaine du prélèvement d'organes. Cependant, son intérêt semble incontestable, permettant notamment de réduire les suites opératoires.

Cette technique aujourd'hui courante réduit de façon importante les conséquences physiques d'une intervention pour les personnes qui font cet acte généreux d'offrir un de leurs reins à un proche.

### En cardiologie

Dans le domaine cardiologique, les grands espoirs de la chirurgie mini-invasive reposent sur la possibilité d'opérer à thorax fermé certaines pathologies cardiaques telles que les pontages coronaires, ou des pathologies valvulaires (rétrécissements, ou insuffisances).



En France, le Pr Jean-Pierre Villemot et son équipe ont réalisé le 22 Novembre 2001 le premier pontage d'une artère coronaire sans thoracotomie.

Ce type de procédure s'adresse ce pendant à un nombre limité de patients répondant à des indications particulières.

Dans le domaine de la chirurgie cardiaque et vasculaire, la chirurgie robotique a trouvé des applications limitées inhérentes aux conditions spécifiques de cette discipline : mobilité du cœur, cavité cardiaque remplie de sang et cage thoracique rigide et non extensible. Actuellement, la robotique peut être indiquée pour la chirurgie valvulaire mitrale et les pontages aorto-coronaires. Cette technologie doit trouver prochainement un développement important dans les domaines de chirurgie du trouble du rythme.



## En chirurgie digestive et endocrinienne

La chirurgie assistée permet de repousser les limites de la chirurgie mini-invasive et de réaliser des interventions moins traumatisantes pour le patient. Comme dans le cas des autres disciplines, la chirurgie digestive et endocrinienne est passée par une phase d'apprentissage, défrichant les indications telles que la cure de hernie hiatale dans le reflux gastro-oesophagien et les interventions sur la surrénale.

A partir de 2004, des interventions telles que la cure de prolapsus totaux du rectum ont été pratiquées avec succès. Dans ces interventions lourdes, la chirurgie mini-invasive a permis de réduire à 3 jours les suites opératoires de l'intervention, contre 10 jours en chirurgie laparotomique (autrement dit avec ouverture de la paroi abdominale).

Le cancer colo rectal, qu'il n'était pas prudent d'opérer autrement qu'en chirurgie traditionnelle en raison des risques d'essaimage et de greffe néoplasique, est maintenant opéré essentiellement en chirurgie coelioscopique. Il pourrait désormais être opéré plus souvent en chirurgie mini-invasive avec robot, au grand bénéfice des suites opératoires moins lourdes.



Depuis septembre 2007, un patient par semaine en moyenne est opéré d'un bypass gastrique (chirurgie de l'obésité). Le bypass gastrique fait maigrir les patients de 50 kg en moyenne et permet

de guérir du diabète dans 84% des cas. L'ergonomie du chirurgien est améliorée par le robot dans cette chirurgie particulièrement difficile en coelioscopie.

### Études

> Surrénalectomie robotique. Laurent Bresler a réalisé en 2001 pour la première fois en Europe, la 1<sup>e</sup> surrénalectomie robotique pour tumeur endocrine sécrétante. Depuis lors, le service de chirurgie viscérale et Endocrinienne a publié la plus grosse série mondiale de surrénalectomie robotique (Brunaud Surgery Décembre 2008).

> Bypass gastrique (Court circuit gastrique). Laurent Brunaud a réalisé en 2006 le premier bypass totalement robotique en France pour obésité morbide. Depuis cette date, un bypass par semaine est réalisé. Cette expérience est présentée au congrès Français de chirurgie de l'obésité le 13 et 14 Février 2009 et fera l'objet d'une publication internationale en 2009.

> En collaboration avec le Dr Schjoth (Chirurgie cardiovasculaire), Laurent Brunaud a réalisé en 2007 l'exérèse par voie thoracoscopique robotique d'un adénome parathyroïdien (hyperparathyroïdie primaire). Une deuxième mondiale publiée après celle de l'équipe de Vienne (Autriche).

## En cancérologie

Le CHU de Nancy a proposé au Centre Alexis Vautrin de bénéficier de plages horaires d'utilisation du robot Da Vinci, dans le cadre de leurs activités. Une opportunité que le Pr François Guillemin a saisie, ainsi que les docteurs Frédéric Marchal et Jean-Luc Verhaege.

Le robot est principalement utilisé en chirurgie cancérologique, focalisant les choix d'interventions sur la cancérologie gynécologique. Les premières indications ont porté sur la chirurgie de première intention (c'est-à-dire avant tout autre traitement) puis des interventions après radiothérapie ont été pratiquées avec succès. Ce type de chirurgie est souvent plus difficile en raison des remaniements fibreux dus à l'effet des rayons sur les tissus.

Les perspectives de développement sont vastes car le robot offre de réels avantages dans la chirurgie mini-invasive du pelvis. Des interventions très délicates comme les lymphadenectomies (exérèse des ganglions cancéreux ou suspects) des gros vaisseaux du pelvis ont été réalisées. Nancy et Bruxelles (Hôpital Saint-Pierre) ont ainsi confronté leurs travaux et publié la plus grande série mondiale de patientes opérées pour cette pathologie.

**Le développement de l'utilisation de la robotique chirurgicale est en cours dans d'autres spécialités comme l'ORL (chirurgie trans buccale).**

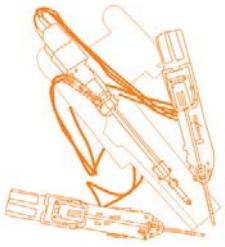
## Coûts

- Robot Da Vinci : 1,8 million d'€
- Salle d'opération dédiée : 220 000 €
- Maintenance : 200 000 € par an
- Surcoûts de consommables : 230 000 € par an

*(Chiffres 2008)*



S'il n'est pas envisageable d'utiliser le robot chirurgical pour des interventions courantes et simples (l'ablation de la vésicule biliaire par exemple) du fait du coût élevé des consommables (outils, pinces, ciseaux), son usage doit s'intégrer dans une réflexion globale prenant en compte des facteurs comme la diminution de l'hospitalisation et celle des suites opératoires (pour une néphrectomie par robot, on passe de 10-15 jours d'hospitalisation à 5 jours et de 3 à 1 mois de convalescence).





## Enseignement à l'École de Chirurgie : un partenariat hospitalo-universitaire fort

L'enseignement de la chirurgie robotique est réalisé à l'École de Chirurgie située à la Faculté de Médecine de Nancy.

Cette école a pour mission la transmission de savoir et le développement des activités de recherche.

Le diplôme inter-universitaire en robotique vient d'être créé en décembre 2008 et a attiré depuis 12 chirurgiens français et étrangers accompagnés par leur équipe d'infirmier(e)s de bloc opératoire.

Il fournit une formation théorique en robotique chirurgicale et une formation pratique à l'utilisation du robot Da Vinci dans différentes spécialités chirurgicales

(chirurgie urologique, digestive, gynécologique, cardiovasculaire, ORL...).

Les chirurgiens stagiaires peuvent ainsi s'entraîner sur simulateur, puis en phase expérimentale sur l'animal.

S'y ajoutent des stages au bloc opératoire sous la responsabilité d'experts français ou internationaux et une participation à des congrès de chirurgie robotique agréés pendant l'année de formation.



Les modules de formation ont lieu à Nancy ou sous forme de téléenseignement à partir des différentes Facultés participant au DIU (Universités de Homburg/Sarre, Allemagne, Lyon1-Claude Bernard et Nice-Sophia Antipolis).

Le diplôme est par ailleurs ouvert aux infirmier(e)s de bloc opératoire pour assurer la formation de toute l'équipe chirurgicale.

Un enseignement aux ingénieurs biomédicaux sera assuré à partir de l'année 2009-2010.

## Robotique et recherche

La recherche en matière de robotique chirurgicale s'appuie sur des collaborations avec des partenaires tels que :

- l'INPL-CRAN (Institut National de Polytechnique de Lorraine - Centre de Recherche en Automatique de Nancy),
- l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles),
- le LORIA (Laboratoire Lorrain de Recherche en Informatique et ses Applications)

Dans des domaines comme :

- la télérobotique,
- l'imagerie et la réalité augmentée,
- l'ergonomie.

