

---

# INNOVATIONS EN CHIRURGIE COLORECTALE QUE RETENIR DE 2015 ?

---

Cette année aura été marquée par le début de la chirurgie colorectale assistée par robot au sein des Cliniques universitaires Saint-Luc.

La chirurgie assistée par robot est une technique chirurgicale nouvelle qui a été mise au point pour pallier les limitations techniques de la chirurgie laparoscopique. En effet, contrairement aux instruments rectilignes et rigides de la laparoscopie classique, les bras du robot ainsi que ses instruments permettent des mouvements imitant parfaitement ceux du poignet et de la main du chirurgien. Associées à une vision 3D du champ opératoire, à un grossissement de 10 fois et à un filtrage du tremblement physiologique, ces caractéristiques, et d'autres encore, sont la clé d'une chirurgie mini-invasive extrêmement précise et sûre.

*R. Bachmann, D. Léonard, N. Abbes Orabi, Ch. Remue, A. Kartheuser*

## Mots-clés

Chirurgie colorectale assistée par robot, année 2015, chirurgie mini-invasive

### Colorectal surgery in the robotic era

The year 2015 has been marked by the initiation of robotic-assisted colorectal surgery at the *Cliniques universitaires Saint-Luc*.

Robotic surgery is a new surgical technology, which attempts to overcome the technical limitations of laparoscopic surgery. Contrary to the rectilinear and rigid instruments used in classical laparoscopy, the robot's arms and instruments allow for intuitive movements that perfectly mimic those of the surgeon's wrist and hand. Along with the 3D magnified vision of the operating field and filtering of physiological tremor, these features in addition to others are key to the precision and safety of minimally invasive surgery.

### Key words

Robotic-assisted colorectal surgery, year 2015, minimally invasive surgery

## SOMMAIRE

---

### LA CHIRURGIE COLORECTALE À L'ÈRE DE LA ROBOTIQUE

*Docteur Radu Bachmann, Professeur Daniel Léonard,  
Docteur Nora Abbes Orabi, Docteur Christophe Remue,  
Professeur Alex Kartheuser*

## AFFILIATIONS

---

Cliniques universitaires Saint-Luc, Unité de Chirurgie Colorectale, Service de Chirurgie et Transplantation Abdominale, avenue Hippocrate 10, B-1200 Bruxelles

## CORRESPONDANCE

---

Professeur Alex Kartheuser  
alex.kartheuser@uclouvain.be

## LA CHIRURGIE COLORECTALE À L'ÈRE DE LA ROBOTIQUE

R. Bachmann, D. Léonard, N. Abbas Orabi, Ch. Remue, A. Kartheuser

### INTRODUCTION

La chirurgie assistée par le robot est une technique chirurgicale relativement nouvelle qui a été mise au point pour pallier les limitations techniques de la chirurgie laparoscopique.

Dans la première partie, les principaux développements et progrès de la chirurgie colorectale sont rappelés pour décrire ensuite l'apport de la chirurgie robotique dans ce domaine. Les avantages et inconvénients de cette approche sont mis en exergue. L'expérience initiale au sein des Cliniques universitaires Saint-Luc du robot en chirurgie colorectale est présentée.

### A. Développements des voies d'abord en chirurgie colorectale

En 1990, un certain nombre de pionniers a introduit et développé **la chirurgie laparoscopique**, qui s'est irrévérablement et progressivement répandue de par le monde pour toutes les disciplines de la chirurgie abdominale : hépatobiliaire d'abord, oeso-gastro-duodénale et pariétale ensuite et enfin, colorectale.

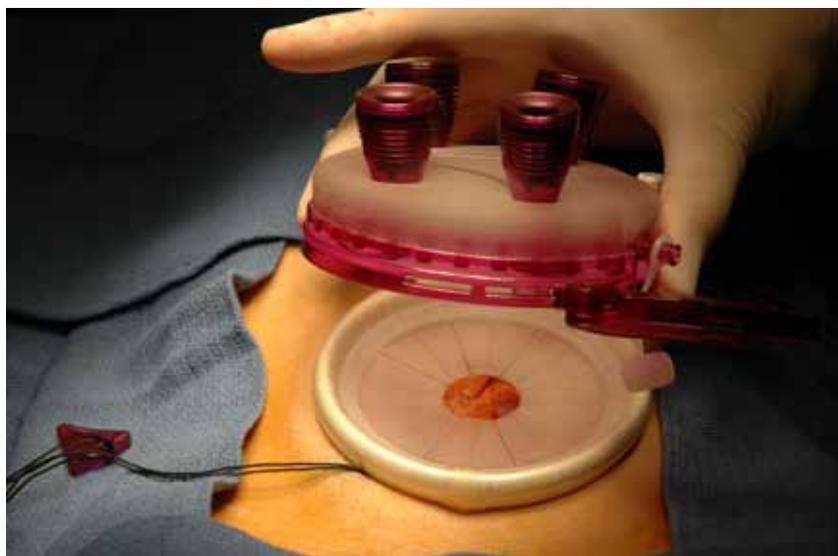
La laparoscopie s'est rapidement implantée en raison de ses avantages manifestes pour le patient : réduction du traumatisme pariétal, réduction de la douleur et de l'iléus post-opératoire, récupération plus rapide et avantage esthétique évident.

Dans notre centre par exemple, le programme de chirurgie colorectale laparoscopique a débuté en 1992. La laparoscopie a été appliquée pour les différentes interventions colorectales, et ce, y compris pour des procédures très complexes comme la colectomie totale (CPT) avec construction d'un réservoir iléal et anastomose iléo-anale (AIA) pour recto-colite ulcéro-hémorragique (RCUH) ou polypose adénomateuse familiale (PAF). Actuellement plus de 70% de nos patients sont opérés par laparoscopie avec un taux de conversion relativement faible.

Au cours des années 2000, le défi technique a été poussé plus loin encore par le passage de la laparoscopie à trocarts multiples à **la chirurgie par trocart unique** ou **SILS** (Single Incision Laparoscopic Surgery) avec petite incision (3-4 cm) au niveau du futur site d'extraction de la pièce opératoire de colectomie. (Fig. 1-2)

Mais le souci de réduire le traumatisme chirurgical a aussi été un moteur du développement des voies d'abord par « orifices naturels ». Ainsi, un développement technique majeur a été la « **Transanal Endoscopic Microsurgery** » ou « **TEM** », une technique endoscopique par voie transanale offrant une vision binoculaire et donc en « 3D », avec un grossissement optique de 6 fois, sous pneumo-rectum et avec des instruments longs permettant de remonter jusqu'à la jonction recto-sigmoïdienne et au sigmoïde distal.

Figure 1-2. Chirurgie laparoscopique par trocart unique ou SILS (Single Incision Laparoscopic Surgery) avec petite incision (3-4 cm)



D'autre part, la technique du TME (Total Mesorectal Excision) de Heald par voie transanale est de plus en plus utilisée pour surmonter les difficultés de la dissection du 1/3 inférieur du rectum, surtout chez l'homme, au bassin étroit, avec surcharge pondérale et tumeur rectale volumineuse. Il s'agit des techniques trans-anales ou TAMIS (Trans-Anal Minimally Invasive Surgery), qui se répandent actuellement.

### B. Passage de la laparoscopie, du SILS et du TAMIS à la chirurgie robotique : pourquoi franchir le pas ?

L'expertise acquise en chirurgie laparoscopique est telle qu'il n'y a aucune raison évidente pour l'abandonner ou l'adapter au bénéfice du robot. Alors pourquoi franchir ce pas en 2015 ?

L'objectif de notre Unité de Chirurgie Colorectale est d'adapter, d'associer à terme la technique robotique aux abordages chirurgicaux par trocart unique, que ce soit le SILS pour la voie d'abord abdominale ou le TAMIS pour la voie d'abord périnéale.

### C. Description de la technique robotique

Le robot, baptisé « da Vinci » en l'honneur de Léonard de Vinci qui a inventé le premier robot, se compose d'une console ergonomique pour le chirurgien et d'un dispositif côté patient équipé de trois ou quatre bras manipulateurs: un pour la caméra 3D haute définition, les trois autres pour les instruments miniatures articulés glissés dans les trocarts, comme pour une coelioscopie normale.

Les bras manipulateurs, avec instruments « EndoWrist », possèdent sept degrés de liberté, similaires au poignet humain et offrant une articulation de 180° et 720° de rotation. (Fig. 3-5 ; avec l'aimable permission du Prof. R. Bergamaschi)

Le chirurgien opère à partir d'une console qui comporte deux commandes manuelles, avec à ses pieds sept pédales et à l'écran une image agrandie et en 3D du champ opératoire. (Fig. 6-7) Avec ses manettes, le chirurgien dirige les instruments. Les mouvements des doigts, des bras mais aussi des poignets, réalisés par le chirurgien à la console de commande du robot sont miniaturisés et reproduits avec une précision extrême par les instruments chirurgicaux dans l'abdomen du patient.

### D. Développement au niveau international

Dès 2000, des expérimentations sont organisées partout dans le monde. En 2001, les premières opérations sont réalisées à l'aide du da Vinci. En juillet 2000, puis en juin 2001, la Food and Drug Administration (FDA) autorise l'utilisation du da Vinci aux États-Unis pour un certain nombre d'opérations: cholécystectomie, prostatectomie etc.

En mars 2001, Santé Canada approuve l'usage du da Vinci pour les opérations de l'abdomen et du thorax.

Figure 3-5. Les bras du robot reproduisent la dextérité de l'avant-bras et du poignet du chirurgien sur le site opératoire, redonnant une mobilité complète dans toutes les dimensions de l'espace, comme c'était le cas en chirurgie ouverte

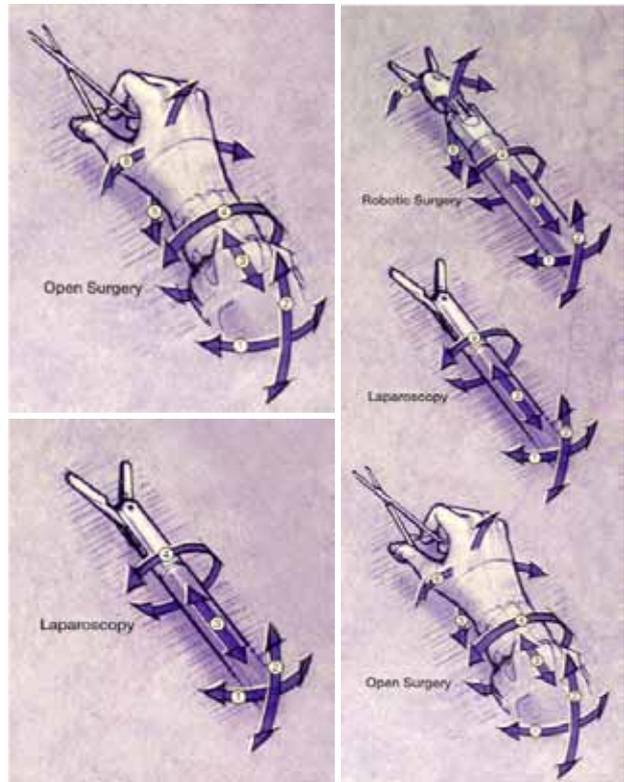


Figure 6-7. Les mouvements réalisés par le chirurgien à la console de commande du robot sont miniaturisés et reproduits avec une précision extrême par les instruments chirurgicaux dans l'abdomen du patient



**Figure 8. Évolution de l'implémentation du robot au niveau international (1999-2013)**


Près de 1400 exemplaires ont été acquis début 2010, dont plus de 1000 aux États-Unis. En avril 2011, Intuitive Surgical, la société productrice, indique que 1750 exemplaires sont en service dans le monde. En 2013, il y en avait 3500 de par le monde, 2344 aux États-Unis, 586 en Europe, 215 en Japon et 332 dans le reste du monde. (Fig. 8)

Initialement utilisé en urologie et en gynécologie, le robot a vu ses indications s'élargir à la chirurgie thoracique, digestive, ORL, cervico-faciale et vasculaire.

En Belgique, l'utilisation du robot en chirurgie colorectale en 2014-2015 connaît une évolution assez hésitante avec un seul centre qui a réalisé plus de 20 interventions. Aux Cliniques universitaires Saint-Luc, notre équipe a réalisé 14 interventions depuis le début dans la chirurgie robotique en octobre 2015.

### E. Revue de la littérature

S'il y a des avantages nets à l'utilisation du robot du point de vue de la technique chirurgicale, la littérature ne montre pas encore d'avantages par rapport à la laparoscopie. Ceci est sans doute lié à la période d'apprentissage pour tous les chirurgiens colorectaux en robotique.

Plusieurs études ont rapporté la faisabilité et la sécurité de la proctectomie avec exérèse totale du mésorectum (TME) pour cancer du rectum par laparoscopie assistée par robot en termes de résultats oncologiques.<sup>1-5</sup>

Plusieurs revues systématiques et méta-analyses ont comparé les résultats des interventions par robot par

rapport à la laparoscopie classique pour cancer du rectum.<sup>5-13</sup>

Ces études montrent une différence significative en faveur de la laparoscopie classique en termes de coût et de durée opératoire et en faveur de la laparoscopie assistée par robot en termes de morbidité. Néanmoins, en analysant les études randomisées seules, on ne décèle pas d'avantage clair en terme de morbidité.<sup>13</sup>

Ces études indiquent aussi qu'il n'y a pas de différence nette pour la durée d'hospitalisation.<sup>5,10</sup>

En raison du manque de données issues d'essais prospectifs randomisés contrôlés pour soutenir la chirurgie assistée par robot pour cancer du rectum, l'essai international « RObotic versus LAParoscopic Resection for Rectal cancer – ROLARR » a été conçu pour répondre à cette question. Il s'agit d'une étude internationale, multicentrique, prospective, randomisée, contrôlée, en simple aveugle, de la chirurgie robotique assistée par rapport à la chirurgie laparoscopique pour le traitement curatif du cancer du rectum. Les principaux résultats à court terme, incluent l'évaluation de la facilité technique de l'opération et l'amélioration des résultats oncologiques. En outre, une évaluation de la qualité de vie et l'analyse du rapport coût-efficacité seront effectuées. Les résultats à long terme porteront sur les aspects oncologiques de la maladie, l'analyse de la survie globale et sans maladie et le taux de récurrence locale à 3 ans de suivi. Ces résultats sont actuellement en cours d'analyse.

### **Courbe d'apprentissage**

La vision 3D permet de recréer les conditions visuelles proches de la voie ouverte et les mouvements réalisés à la console correspondent à ceux obtenus dans le champ opératoire, sans l'effet pivot qui rend difficile l'apprentissage de la coelio-chirurgie classique. Les mouvements des instruments, très proches de ceux de la main, participent au raccourcissement de la courbe d'apprentissage, surtout pour des chirurgiens novices en coelioscopie. La courbe d'apprentissage en chirurgie rectale robotique est beaucoup plus courte que la longue courbe d'apprentissage de la laparoscopie classique.<sup>14</sup> On estime la courbe d'apprentissage à une vingtaine de cas.<sup>15</sup> Une étude de Barrie et al. publiée dans *Annals of Surgical Oncology* montre que pour le robot, la courbe d'apprentissage serait de 15 à 30 procédures alors que la learning curve pour le passage de la laparotomie à la laparoscopie est bien plus élevée.<sup>16</sup>

### **La durée opératoire**

La littérature met en avant une durée opératoire plus longue de la chirurgie robotique, qui peut être surmontée par une expérience accrue.<sup>14, 17-19</sup>

### **Taux de conversion**

Les études qui ont comparé le robot à la chirurgie laparoscopique ont montré une diminution significative du taux de conversion,<sup>3, 5, 8, 20-22</sup> avec un taux de conversion allant de 0% à 10% par rapport à un taux de conversion allant jusqu'à 34% comme dans le MRC CLASSIC trial.<sup>23</sup> Ces chiffres montrent bien l'efficacité du robot pour les cas techniquement difficiles. Les raisons décrites pour les conversions sont la tumeur localement avancée, le mésorectum volumineux, l'IMC élevé, le bassin étroit, les traumatismes vasculaires, les adhérences des interventions antérieures et les limites des instruments laparoscopiques. Les résultats préliminaires de l'étude ROLARR, présentés au congrès l'American Society of Colorectal Surgeons en 2015, parlent d'un taux de conversion global de 10,1%, 12,2 % pour la laparoscopie et 8,1% pour la chirurgie robotique, mais sans atteindre une différence globale statistiquement significative. Par contre, dans une analyse dans ROLARR par sous-groupe pour la conversion, il y avait moins de conversions par robot pour les 3 groupes suivants :

- 1 Chez les hommes (8,7% versus 16 %),
- 2 Pour les résections antérieures très basses du rectum (7,2%, versus 13,3%)
- 3 Chez les obèses (18,9 % versus 27,8%).

### **Complications postopératoires**

On a constaté que les paramètres cliniques relativement bien définis pour la chirurgie rectale ouverte ou laparoscopique, comme le sexe, la taille de la tumeur, la localisation de la tumeur et la radiochimiothérapie néo-adjuvante, représentent également des facteurs de risque des complications post-opératoires en chirurgie robotique pour cancer du rectum. En outre, les complications

de la chirurgie du cancer du rectum robotique étaient similaires à celles de la chirurgie rectale par une approche ouverte ou laparoscopique. La fuite anastomotique était la complication la plus fréquente après chirurgie rectale robotique, comme après chirurgie rectale ouverte.

### **Fistule anastomotique**

La fistule anastomotique représente l'une des complications les plus redoutables après chirurgie pour cancer du rectum. Plusieurs études font état d'un taux de fuite accru pour le cancer du bas-rectum et chez les patients obèses, surtout s'ils reçoivent une radio-chimiothérapie néo-adjuvante avant chirurgie.

Des résultats sensiblement meilleurs ont été signalés en ce qui concerne les taux de fistules anastomotiques après une intervention robotique.<sup>24</sup>

Les données suggèrent que la chirurgie rectale robotique pourrait offrir certains avantages supplémentaires chez les patients masculins et obèses, pour les cancers rectaux bas et en cas de RCT préopératoire.

### **Préservation des nerfs pelviens**

Un article de Kim publié dans *Annals of Surgical Oncology* en 2014 a montré une diminution des troubles urinaires et sexuels après chirurgie du rectum par robot.<sup>25</sup> La méta-analyse de Lee et coll. montre de meilleurs résultats fonctionnels sur le plan urologique et sexuel.<sup>10</sup>

#### **• Dysfonction sexuelle**

Une dysfonction érectile est rapportée dans plusieurs études.<sup>26-31</sup> Patrity et coll. signalaient un taux de dysfonction érectile de 5,5% et de 16,6% dans le groupe robotique et laparoscopique, sans différence statistique ( $p > 0,05$ ).<sup>28</sup> Baek et coll. rapportaient une dysfonction érectile chez un patient du groupe robotique.<sup>27</sup> Une étude a observé une dysfonction érectile temporaire qui a récupéré rapidement à un mois après TME dans le groupe robot et 3 mois dans le groupe laparoscopie.<sup>26</sup> Une autre étude n'a pas identifié d'incidence des troubles sexuels au cours de la période de suivi.<sup>29</sup> Enfin, les méta-analyses de Xiong et coll. mentionnent une incidence plus basse de la dysfonction érectile dans le groupe robot.<sup>5, 8</sup>

#### **• Rétention urinaire**

Plusieurs études ont rapporté des données sur la rétention urinaire.<sup>14, 19, 28-30, 32-37</sup> Dans certaines études, aucun dysfonctionnement urinaire n'a été identifié dans le groupe robotique.<sup>19, 29, 35</sup> Dans d'autres études, le taux de rétention urinaire médian variait de 2,6% dans le groupe robotique et de 2,4% dans le groupe laparoscopique, sans différence significative ( $p > 0,05$ ).<sup>14, 28, 36</sup> L'article de Yamaguchi et coll. montre une différence significative en faveur de la chirurgie robotique.<sup>37</sup>

### **Incontinence fécale**

Patrity avait signalé des taux d'incontinence fécale de 2,7% et de 6,8% dans les groupes laparoscopiques et robotiques, sans différence significative entre les 2 groupes ( $p > 0,05$ ).<sup>28</sup> Dans une seconde étude, aucun des 118 patients n'a eu cette complication dans aucun des deux groupes.<sup>29</sup>

### Résultats oncologiques

Pour le cancer du rectum, les études actuelles indiquent que le devenir oncologique à court et à moyen terme est le même pour le robot et pour la laparoscopie.<sup>3,4</sup>

Les études n'ont pas décelé de différence entre robot et laparoscopie classique pour le nombre de ganglions réséqués.<sup>3, 4, 28, 32, 34, 38-41</sup> Les méta-analyses de Xiong et coll. mentionnent un taux de marge de résection circonférentielle (MRC) positive en faveur des TME réalisées par robot.<sup>5,8</sup> Ces études n'ont pas trouvé de différence significative pour la récurrence locale, la survie globale et la survie sans récurrence à 5 ans.<sup>4</sup>

En conclusion, la revue de littérature indique que la chirurgie rectale robotique est associée à une augmentation des coûts et l'allongement du temps opératoire, mais avec de faibles taux de conversion, même chez les personnes obèses, les tumeurs du rectum distal, et les patients qui ont eu une radio-chimiothérapie préopératoire, indépendamment de l'expérience du chirurgien. On note aussi une tendance à l'amélioration du taux de fuites anastomotiques, du taux de marge de résection circonférentielle positive et la préservation des nerfs autonomes, mais sans atteindre la signification statistique.<sup>24</sup>

## F. Avantages et désavantages du robot en chirurgie colorectale

### F.1 Avantages pour le chirurgien

**La vision en 3D** offerte par le robot permet une dissection beaucoup plus fine et plus précise grâce à une meilleure vision des structures pelviennes, en particulier nerveuses.

En plus, la vision en relief combinée à un agrandissement de dix fois de l'image présente un « plus » extraordinaire, qui combine les avantages de la vue en laparoscopie conventionnelle et ceux de la vision oculaire directe en chirurgie ouverte.

En effet, en chirurgie colorectale, cet avantage est essentiel pour la chirurgie du cancer du rectum où les structures nerveuses ortho- et para-sympathiques doivent absolument être préservées pour éviter tout trouble nerveux urinaire ou sexuel post-opératoire irréversible.

Le deuxième avantage majeur de la chirurgie robotique est qu'elle permet des mouvements qui « miment » parfaitement le poignet du chirurgien et redonne ainsi **une mobilité complète** dans toutes les dimensions de l'espace, exactement comme c'était le cas en chirurgie ouverte.

Ensuite, le robot permet aussi **d'affiner le geste du chirurgien** en supprimant tout phénomène de tremblement physiologique fin.

De plus, l'apprentissage des sutures, surjets et nœuds intracorporels est beaucoup plus facile. C'est ce que les chirurgiens français ont appelé la « **démocratisation** » de la chirurgie.

Enfin, le travail à la console, en position assise, avec des réglages personnalisés, **améliore l'ergonomie de travail**

**du chirurgien**, qui se trouve dans une position optimale avec appui des avant-bras, augmentant encore la précision du geste.

Cette ergonomie parfaite pour le chirurgien va réduire sa fatigue au bénéfice d'une concentration meilleure et prolongée.

### F.2 Avantages pour le patient

Ces différents avantages pour le chirurgien, vision en 3D, instruments multidirectionnels, suppression du tremblement fin et ergonomie de travail augmentée, entraîneront à terme de manière prévisible et inéluctable des retombées secondaires pour la qualité et la sécurité du geste chirurgical au bénéfice du patient.

### F.3 Inconvénients « chirurgicaux » du robot

Tout comme pour la laparoscopie par rapport à la laparotomie, le chirurgien perd inévitablement **la sensibilité tactile** de sa main pour palper les organes, une tumeur, rechercher un plan anatomique, etc.

Des développements techniques sont actuellement en cours pour pallier cet inconvénient et verront le jour prochainement.

Un des inconvénients, qui peut même être un « danger » dans certaines situations, est **l'absence de retour de force**, avec le risque de lésion ou de déchirure par traction excessive sur un organe, de rupture d'un surjet en cours par tension excessive sur le fil ou plus grave, l'écrasement d'un organe contre un « billot dur » comme par exemple les parois osseuses pelviennes pour la chirurgie rectale.

Là aussi, des développements technologiques sont actuellement à l'étude pour pallier cet inconvénient.

### F.4 Désavantages pour le patient

On ne peut pas parler de « désavantages » pour le patient, à part la durée actuellement plus longue des interventions opératoires, notamment lorsque le chirurgien n'est pas habitué au robot. Au-delà de la courbe d'apprentissage, les différences de durée opératoire en comparaison avec la laparoscopie devraient diminuer progressivement.

### F.5 Coût du robot

Le coût actuel du robot est certainement la cause principale de son manque de développement et de vulgarisation.

Les deux raisons principales du coût très élevé actuel du robot, de sa maintenance et des instrumentsposables sont :

- Le robot et le matériel attendant sont encore en pleine phase de développement, ce qui engendre des coûts aisément compréhensibles.

- Le monopole d'une seule société constructrice et distributrice empêche la concurrence et ses effets bénéfiques sur les coûts.

L'histoire du robot suivra très certainement celle de l'informatique avec ses ordinateurs volumineux, hors de prix et réservés seulement à certains grands centres. De plus, le développement actuellement en cours de nombreux modèles de robots va rompre le monopole d'une seule société. A ce moment-là, la diffusion sera rapide et le robot va se répandre dans tous les centres.

## G. Formation à la chirurgie robotique

Les institutions académiques universitaires devront être prêtes à dispenser l'enseignement et les formations nécessaires pour l'utilisation du robot à plus grande échelle. Pour le moment, seules quelques opportunités de formation sont disponibles.

### G.1 Apprentissage sur simulateur

Des programmes illimités sont et seront développés pour la chirurgie robotique avec tous ses avantages : vision en 3D, multi-directionnalité des instruments, suppression du tremblement, ergonomie parfaite du travail à la console.

A l'avenir, cet apprentissage sur robot sera un prérequis incontournable pour l'apprentissage de la chirurgie avant d'intervenir sur un premier patient. Plusieurs études montrent déjà la diminution du risque pour le patient mais aussi le raccourcissement considérable de la durée de l'apprentissage pour devenir performant.

Des systèmes de scores et d'évaluation permettront d'attribuer des certificats de formation à chaque niveau d'apprentissage.

### G.2 Enseignement en salle d'opération : la double console

Le travail en double console est une opportunité d'apprentissage formidable et sans précédent, comparable à ce qui se fait pour l'aviation et pour le système « d'auto-école » pour la conduite d'un véhicule sur route. Le formateur suit pas à pas, avec exactement le même champ de vision, la progression du geste chirurgical et peut de surcroît en reprendre le contrôle immédiatement si nécessaire, sans aucun mouvement supplémentaire ni modification de l'installation.

## H. Expérience au sein de l'unité de chirurgie colorectale

Avant d'implémenter ce programme aux Cliniques universitaires Saint-Luc, la priorité a été la formation de l'équipe impliquée.

Les chirurgiens ont suivi une formation multimodale « off-site », « on-site » et « on-line ». Egalement importante a été l'expérience pratique en visitant des centres d'expertise pour la chirurgie colorectale robotique, comme le Centre de Lutte contre le Cancer de Val d'Aurelle en France.

À ce jour, 14 patients avec un cancer colorectal et 3 patients avec troubles de la statique pelvienne ont bénéficié des interventions laparoscopiques à l'aide du robot sans aucune complication peropératoire, ni de conversion (Fig. 9-10). A cette date, aucun patient n'a nécessité une réintervention chirurgicale.

Figure 9-10. Chirurgie colorectale assistée par robot au sein des Cliniques universitaires Saint-Luc



## I. Conclusions et perspectives

Même si actuellement, il y a peu de preuves dans la littérature que le robot puisse conduire à de meilleurs résultats chirurgicaux, oncologiques ou fonctionnels, en se basant sur notre propre expérience, cette technique de pointe surpassera sans nul doute la laparoscopie conventionnelle à l'avenir pour certaines indications et pour certains patients sélectionnés, en s'inscrivant dans l'esprit de la chirurgie mini-invasive.

Dans ce contexte, la chirurgie laparoscopique n'aura été qu'un « passage obligé », le « chaînon manquant » entre la laparotomie et la chirurgie robotique, elle-même sans doute appelée un jour à être supplantée par une technologie nouvelle du futur.

Les centres académiques universitaires doivent avoir une vision de l'évolution à moyen et long terme et remplir d'emblée et pleinement leur rôle dans cette nouvelle ère de chirurgie robotique en chirurgie colorectale. Leur mission est d'apporter des idées nouvelles, d'innover, d'évaluer la faisabilité, les avantages et les risques pour les patients, d'en préciser les indications avant diffusion, et enfin, d'en évaluer régulièrement les résultats.

## J. Remerciements

Le projet de chirurgie colorectale assistée par robot n'aurait pas vu le jour sans le travail et l'implication de toute une équipe : Brigitte Crispin, Isabelle Duyck, Karina Lucas, Charlotte Craps, Clémentine Munyarugarama, Stéphanie Glesner et Nathalie Vieren. Toute l'équipe de l'Unité de Chirurgie Colorectale remercie le Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire des Cliniques universitaires Saint-Luc pour son soutien.

## RÉFÉRENCES

- Baik SH, Kim NK, Lim DR, Hur H, Min BS, Lee KY. Oncologic outcomes and perioperative clinicopathologic results after robot-assisted tumor-specific mesorectal excision for rectal cancer. *Ann Surg Oncol* 2013; 20(8):2625-32.
- Bae SU, Saklani AP, Hur H, Min BS, Baik SH, Lee KY, et al. Robotic and laparoscopic pelvic lymph node dissection for rectal cancer: short-term outcomes of 21 consecutive series. *Ann Surg Treat Res* 2014; 86(2):76-82.
- Speicher PJ, Englum BR, Ganapathi AM, Nussbaum DP, Mantyh CR, Migaly J. Robotic Low Anterior Resection for Rectal Cancer: A National Perspective on Short-term Oncologic Outcomes. *Ann Surg* 2015; 262(6):1040-5.
- Park EJ, Cho MS, Baek SJ, Hur H, Min BS, Baik SH, et al. Long-term oncologic outcomes of robotic low anterior resection for rectal cancer: a comparative study with laparoscopic surgery. *Ann Surg* 2015; 261(1):129-37.
- Xiong B, Ma L, Zhang C, Cheng Y. Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis. *J Surg Res* 2014; 188(2):404-14.
- Memon S, Heriot AG, Murphy DG, Bressel M, Lynch AC. Robotic versus laparoscopic proctectomy for rectal cancer: a meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2012; 19(7):2095-101.
- Trastulli S, Farinella E, Cirocchi R, Cavaliere D, Avenia N, Sciannamo F, et al. Robotic resection compared with laparoscopic rectal resection for cancer: systematic review and meta-analysis of short-term outcome. *Colorectal Dis* 2012; 14(4):134-56.
- Xiong B, Ma L, Huang W, Zhao Q, Cheng Y, Liu J. Robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a meta-analysis of eight studies. *J Gastrointest Surg* 2015; 19(3):516-26.
- Broholm M, Pommergaard HC, Gogenur I. Possible benefits of robot-assisted rectal cancer surgery regarding urological and sexual dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Colorectal Dis* 2015; 17(5):375-81.
- Lee SH, Lim S, Kim JH, Lee KY. Robotic versus conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Treat Res* 2015; 89(4):190-201.
- Yang Y, Wang F, Zhang P, Shi C, Zou Y, Qin H, et al. Robot-assisted versus conventional laparoscopic surgery for colorectal disease, focusing on rectal cancer: a meta-analysis. *Ann Surg Oncol* 2012; 19(12):3727-36.
- Ortiz-Oshiro E, Sanchez-Egido I, Moreno-Sierra J, Perez CF, Diaz JS, Fernandez-Represa JA. Robotic assistance may reduce conversion to open in rectal carcinoma laparoscopic surgery: systematic review and meta-analysis. *Int J Med Robot* 2012; 8(3):360-70.
- Lorenzon L, Bini F, Balducci G, Ferri M, Salvi PF, Marinuzzi F. Laparoscopic versus robotic-assisted colectomy and rectal resection: a systematic review and meta-analysis. *Int J Colorectal Dis* 2015; 31: 161-73.
- Hellan M, Anderson C, Ellenhorn JD, Paz B, Pigazzi A. Short-term outcomes after robotic-assisted total mesorectal excision for rectal cancer. *Annals of surgical oncology* 2007; 14(11):3168-73.
- Pigazzi A, Luca F, Patrini A, Valvo M, Ceccarelli G, Casciola L, et al. Multicentric study on robotic tumor-specific mesorectal excision for the treatment of rectal cancer. *Ann Surg Oncol* 2010; 17(6):1614-20.
- Barrie J, Jayne DG, Wright J, Murray CJ, Collinson FJ, Pavitt SH. Attaining surgical competency and its implications in surgical clinical trial design: a systematic review of the learning curve in laparoscopic and robot-assisted laparoscopic colorectal cancer surgery. *Ann Surg Oncol* 2014; 21(3):829-40.
- Koh DC, Tsang CB, Kim SH. A new application of the four-arm standard da Vinci (R) surgical system: totally robotic-assisted left-sided colon or rectal resection. *Surg Endosc* 2011; 25(6):1945-52.
- Leong QM, Son DN, Cho JS, Baek SJ, Kwak JM, Amar AH, et al. Robot-assisted intersphincteric resection for low rectal cancer: technique and short-term outcome for 29 consecutive patients. *Surg Endosc* 2011; 25(9):2987-92.
- Park JS, Choi GS, Lim KH, Jang YS, Jun SH. Robotic-assisted versus laparoscopic surgery for low rectal cancer: case-matched analysis of short-term outcomes. *Ann Surg Oncol* 2010; 17(12):3195-202.
- Baik SH, Kwon HY, Kim JS, Hur H, Sohn SK, Cho CH, et al. Robotic versus laparoscopic low anterior resection of rectal cancer: short-term outcome of a prospective comparative study. *Ann Surg Oncol* 2009; 16(6):1480-7.
- Baek SJ, Al-Asari S, Jeong DH, Hur H, Min BS, Baik SH, et al. Robotic versus laparoscopic coloanal anastomosis with or without intersphincteric resection for rectal cancer. *Surg Endosc* 2013; 27(11):4157-63.
- Antoniou SA, Antoniou GA, Koch OO, Pointner R, Granderath FA. Robot-assisted laparoscopic surgery of the colon and rectum.

- Surg Endosc* 2012; 26(1):1-11.
23. Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, Walker J, Jayne DG, Smith AMH, *et al.* Short-term endpoints of conventional versus laparoscopic-assisted surgery in patients with colorectal cancer (MRC CLASICC trial): multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet* 2005; 365(9472):1718-1726.
  24. Scarpinata R, Aly EH. Does robotic rectal cancer surgery offer improved early postoperative outcomes? *Dis Colon Rectum* 2013; 56(2):253-62.
  25. Kim CW, Kim CH, Baik SH. Outcomes of robotic-assisted colorectal surgery compared with laparoscopic and open surgery: a systematic review. *J Gastrointest Surg* 2014; 18(4):816-30.
  26. Kim NK, Kang J. Optimal Total Mesorectal Excision for Rectal Cancer: the Role of Robotic Surgery from an Expert's View. *J Korean Soc Coloproctol* 2010; 26(6):377-87.
  27. Baek JH, Pastor C, Pigazzi A. Robotic and laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a case-matched study. *Surgical endoscopy* 2011; 25(2):521-5.
  28. Patriti A, Ceccarelli G, Bartoli A, Spaziani A, Biancafarina A, Casciola L. Short- and medium-term outcome of robot-assisted and traditional laparoscopic rectal resection. *Jsls* 2009; 13(2):176-83.
  29. Kwak JM, Kim SH, Kim J, Son DN, Baek SJ, Cho JS. Robotic vs laparoscopic resection of rectal cancer: short-term outcomes of a case-control study. *Dis Colon Rectum* 2011; 54(2):151-6.
  30. Park SY, Choi GS, Park JS, Kim HJ, Ryuk JP. Short-term clinical outcome of robot-assisted intersphincteric resection for low rectal cancer: a retrospective comparison with conventional laparoscopy. *Surg Endosc* 2013; 27(1):48-55.
  31. Kim JY, Kim NK, Lee KY, Hur H, Min BS, Kim JH. A comparative study of voiding and sexual function after total mesorectal excision with autonomic nerve preservation for rectal cancer: laparoscopic versus robotic surgery. *Ann Surg Oncol* 2012; 19(8):2485-93.
  32. Kang J, Yoon KJ, Min BS, Hur H, Baik SH, Kim NK, *et al.* The impact of robotic surgery for mid and low rectal cancer: a case-matched analysis of a 3-arm comparison--open, laparoscopic, and robotic surgery. *Ann Surg* 2013; 257(1):95-101.
  33. Fernandez R, Anaya DA, Li LT, Orcutt ST, Balentine CJ, Awad SA, *et al.* Laparoscopic versus robotic rectal resection for rectal cancer in a veteran population. *Am J Surg* 2013; 206(4):509-17.
  34. Park JS, Choi GS, Lim KH, Jang YS, Jun SH. S052: a comparison of robot-assisted, laparoscopic, and open surgery in the treatment of rectal cancer. *Surgical endoscopy* 2011; 25(1):240-8.
  35. Ng KH, Lim YK, Ho KS, Ooi BS, Eu KW. Robotic-assisted surgery for low rectal dissection: from better views to better outcome. *Singapore Med J* 2009; 50(8):763-7.
  36. Kang J, Min BS, Park YA, Hur H, Baik SH, Kim NK, *et al.* Risk factor analysis of postoperative complications after robotic rectal cancer surgery. *World J Surg* 2011; 35(11):2555-62.
  37. Yamaguchi T, Kinugasa Y, Shiomi A, Tomioka H, Kagawa H, Yamakawa Y. Robotic-assisted vs. conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: short-term outcomes at a single center. *Surg Today* 2015; DOI 10.1007/s00595-015-1266-4
  38. D'Annibale A, Pernazza G, Monsellato I, Pende V, Lucandri G, Mazzocchi P, *et al.* Total mesorectal excision: a comparison of oncological and functional outcomes between robotic and laparoscopic surgery for rectal cancer. *Surg Endosc* 2013; 27(6):1887-95.
  39. Popescu I, Vasilescu C, Tomulescu V, Vasile S, Sgarbura O. The minimally invasive approach, laparoscopic and robotic, in rectal resection for cancer. A single center experience. *Acta Chir Iugosl* 2010; 57(3):29-35.
  40. Baik SH, Ko YT, Kang CM, Lee WJ, Kim NK, Sohn SK, *et al.* Robotic tumor-specific mesorectal excision of rectal cancer: short-term outcome of a pilot randomized trial. *Surgical endoscopy* 2008; 22(7):1601-1608.
  41. Cho MS, Baek SJ, Hur H, Min BS, Baik SH, Lee KY, *et al.* Short and long-term outcomes of robotic versus laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer: a case-matched retrospective study. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94(11):522.