



**HAL**  
open science

# Conséquences à court terme de la chirurgie robotique en chirurgie colorectale comparées à la coelioscopie conventionnelle : résultats de la première année du robot DA VINCI XI® dans le service de chirurgie digestive du CHU de Clermont-Ferrand

Anissa Montel Deneuvy

## ► To cite this version:

Anissa Montel Deneuvy. Conséquences à court terme de la chirurgie robotique en chirurgie colorectale comparées à la coelioscopie conventionnelle : résultats de la première année du robot DA VINCI XI® dans le service de chirurgie digestive du CHU de Clermont-Ferrand. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02462284

**HAL Id: dumas-02462284**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02462284>**

Submitted on 31 Jan 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE  
UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES

THÈSE D'EXERCICE  
pour le  
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
par

DENEUVY née MONTEL, Anissa, France, Florence

Présentée et soutenue publiquement le 03 octobre 2019

CONSEQUENCES A COURT TERME DE LA CHIRURGIE ROBOTIQUE EN  
CHIRURGIE COLORECTALE COMPAREES A LA COELIOSCOPIE  
CONVENTIONNELLE :

RESULTATS DE LA PREMIERE ANNEE DU ROBOT DA VINCI XI® DANS LE  
SERVICE DE CHIRURGIE DIGESTIVE DU CHU DE CLERMONT-FERRAND

Président du jury : Monsieur PEZET Denis, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)

Directeur de thèse : Monsieur GAGNIERE Johan, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)

Membres du jury :

- Monsieur GUY Laurent, Professeur, UFR de Médecine et des professions paramédicales de Clermont-Ferrand (Urologie, CHU Gabriel Montpied)
- Monsieur BUC Emmanuel, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)
- Madame DUBOIS Anne, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)



UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE  
UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES

THÈSE D'EXERCICE  
pour le  
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
par

DENEUVY née MONTEL, Anissa, France, Florence

Présentée et soutenue publiquement le 03 octobre 2019

CONSEQUENCES A COURT TERME DE LA CHIRURGIE ROBOTIQUE EN  
CHIRURGIE COLORECTALE COMPAREES A LA COELIOSCOPIE  
CONVENTIONNELLE :

RESULTATS DE LA PREMIERE ANNEE DU ROBOT DA VINCI XI® DANS LE  
SERVICE DE CHIRURGIE DIGESTIVE DU CHU DE CLERMONT-FERRAND

Président du jury : Monsieur PEZET Denis, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)

Directeur de thèse : Monsieur GAGNIERE Johan, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)

Membres du jury :

- Monsieur GUY Laurent, Professeur, UFR de Médecine et des professions paramédicales de Clermont-Ferrand (Urologie, CHU Gabriel Montpied)
- Monsieur BUC Emmanuel, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)
- Madame DUBOIS Anne, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Chirurgie Digestive, CHU Estaing)



## UNIVERSITE CLERMONT AUVERGNE

---

PRESIDENTS HONORAIRES  
UNIVERSITE D'AUVERGNE

: **JOYON** Louis  
: **DOLY** Michel  
: **TURPIN** Dominique  
: **VEYRE** Annie  
: **DULBECCO** Philippe  
: **ESCHALIER** Alain

PRESIDENTS HONORAIRES  
UNIVERSITE BLAISE PASCAL

: **CABANES** Pierre  
: **FONTAINE** Jacques  
: **BOUTIN** Christian  
: **MONTEIL** Jean-Marc  
: **ODOUARD** Albert  
: **LAVIGNOTTE** Nadine

PRESIDENT DE L'UNIVERSITE et  
PRESIDENT DU CONSEIL ACADEMIQUE PLENIER  
PRESIDENT DU CONSEIL ACADEMIQUE RESTREINT  
VICE-PRESIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION  
VICE-PRESIDENT DE LA COMMISSION DE LA RECHERCHE  
VICE PRESIDENTE DE LA COMMISSION DE LA  
FORMATION ET DE LA VIE UNIVERSITAIRE  
DIRECTEUR GENERAL DES SERVICES

: **BERNARD** Mathias  
: **DEQUIEDT** Vianney  
: **WILLIAMS** Benjamin  
: **HENRARD** Pierre  
: **PEYRARD** Françoise  
: **PAQUIS** François



## UFR DE MEDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMEDICALES

DOYENS HONORAIRES

: **DETEIX** Patrice  
: **HAZAL** Jean

DOYEN  
RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

: **CLAVELOU** Pierre  
: **ROBERT** Gaëlle

## LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

### **PROFESSEURS HONORAIRES :**

MM. BACIN Franck - BEGUE René-Jean - BOUCHER Daniel - BOURGES Michel - BUSSIÈRE Jean-Louis - CANO Noël - CASSAGNES Jean - CATILINA Pierre - CHABANNES Jacques - CHAZAL Jean - CHIPPONI Jacques - CHOLLET Philippe - COUDERT Jean - DASTUGUE Bernard - DEMEOCQ François - DE RIBEROLLES Charles - ESCANDE Georges - Mme FONCK Yvette - MM. GENTOU Claude - GLANDDIER Gérard - Mmes GLANDDIER Phyllis - LAVARENNE Jeanine - MM. LAVERAN Henri - LEVAI Jean-Paul - MAGE Gérard - MALPUECH Georges - MARCHEIX Jean-Claude - MICHEL Jean-Luc - MOLINA Claude - MONDIE Jean-Michel - PERI Georges - PETIT Georges - PHILIPPE Pierre - PLAGNE Robert - PLANCHE Roger - PONSONNAILLE Jean - RAYNAUD Elie - REY Michel - Mme RIGAL Danièle - MM. ROZAN Raymond - SCHOEFFLER Pierre - SIROT Jacques - SOUTEYRAND Pierre - TANGUY Alain - TERVER Sylvain - THIEBLOT Philippe - TOURNILHAC Michel - VANNEUVILLE Guy - VIALLET Jean-François - Mlle VEYRE Annie

### **PROFESSEURS EMERITES :**

MM. - BEYTOUT Jean - BOITEUX Jean-Paul - BOMMELAER Gilles - CHAMOUX Alain - DAUPLAT Jacques - DETEIX Patrice - ESCHALIER Alain - IRTHUM Bernard - JACQUETIN Bernard - KEMENY Jean-Louis - Mme LAFEUILLE Hélène - MM. LEMERY Didier - LESOURD Bruno - LUSSON Jean-René - RIBAL Jean-Pierre

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS**

### ***PROFESSEURS DE CLASSE EXCEPTIONNELLE***

M. VAGO Philippe	Histologie-Embryologie Cytogénétique
M. AUMAITRE Olivier	Médecine Interne
M. LABBE André	Pédiatrie
M. AVAN Paul	Biophysique et Traitement de l'Image
M. DURIF Franck	Neurologie
M. BOIRE Jean-Yves	Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication
M. BOYER Louis	Radiologie et Imagerie Médicale option Clinique
M. POULY Jean-Luc	Gynécologie et Obstétrique
M. CANIS Michel	Gynécologie-Obstétrique
Mme PENAULT-LLORCA Frédérique	Anatomie et Cytologie Pathologiques
M. BAZIN Jean-Etienne	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale
M. BIGNON Yves Jean	Cancérologie option Biologique

M. BOIRIE Yves	Nutrition Humaine
M. CLAVELOU Pierre	Neurologie
M. DUBRAY Claude	Pharmacologie Clinique
M. GILAIN Laurent	O.R.L.
M. LEMAIRE Jean-Jacques	Neurochirurgie
M. CAMILLERI Lionel	Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire
M. DAPOIGNY Michel	Gastro-Entérologie
M. LLORCA Pierre-Michel	Psychiatrie d'Adultes
M. PEZET Denis	Chirurgie Digestive
M. SOUWEINE Bertrand	Réanimation Médicale
M. BOISGARD Stéphane	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. CONSTANTIN Jean-Michel	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale
Mme DUCLOS Martine	Physiologie
M. SCHMIDT Jeannot	Thérapeutique

### **PROFESSEURS DE 1<sup>ère</sup> CLASSE**

M. DECHELOTTE Pierre	Anatomie et Cytologie Pathologique
M. CAILLAUD Denis	Pneumo-phtisiologie
M. VERRELLE Pierre	Radiothérapie option Clinique
M. CITRON Bernard	Cardiologie et Maladies Vasculaires
M. D'INCAN Michel	Dermatologie - Vénérologie
Mme JALENQUES Isabelle	Psychiatrie d'Adultes
Mlle BARTHELEMY Isabelle	Chirurgie Maxillo-Faciale
M. GARCIER Jean-Marc	Anatomie-Radiologie et Imagerie Médicale
M. GERBAUD Laurent	Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention
M. SOUBRIER Martin	Rhumatologie
M. TAUVERON Igor	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
M. MOM Thierry	Oto-Rhino-Laryngologie
M. RICHARD Ruddy	Physiologie
M. RUIVARD Marc	Médecine Interne
M. SAPIN Vincent	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. BAY Jacques-Olivier	Cancérologie
M. BERGER Marc	Hématologie
M. COUDEYRE Emmanuel	Médecine Physique et de Réadaptation
Mme GODFRAIND Catherine	Anatomie et Cytologie Pathologiques
M. ROSSET Eugénio	Chirurgie Vasculaire
M. ABERGEL Armando	Hépatologie
M. LAURICHESSE Henri	Maladies Infectieuses et Tropicales
M. TOURNILHAC Olivier	Hématologie
M. CHIAMBARETTA Frédéric	Ophthalmologie
M. FILAIRE Marc	Anatomie – Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire
M. GALLOT Denis	Gynécologie-Obstétrique
M. GUY Laurent	Urologie
M. TRAORE Ousmane	Hygiène Hospitalière
M. ANDRE Marc	Médecine Interne
M. BONNET Richard	Bactériologie, Virologie

M. CACHIN Florent	Biophysique et Médecine Nucléaire
M. COSTES Frédéric	Physiologie
M. FUTIER Emmanuel	Anesthésiologie-Réanimation
Mme HENG Anne-Elisabeth	Néphrologie
M. MOTREFF Pascal	Cardiologie
Mme PICKERING Gisèle	Pharmacologie Clinique

### **PROFESSEURS DE 2<sup>ème</sup> CLASSE**

Mme CREVEAUX Isabelle	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. FAICT Thierry	Médecine Légale et Droit de la Santé
Mme KANOLD LASTAWIECKA Justyna	Pédiatrie
M. TCHIRKOV Andréï	Cytologie et Histologie
M. CORNELIS François	Génétique
M. DESCAMPS Stéphane	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
M. POMEL Christophe	Cancérologie – Chirurgie Générale
M. CANAVESE Fédérico	Chirurgie Infantile
M. LESENS Olivier	Maladies Infectieuses et Tropicales
M. RABISCHONG Benoît	Gynécologie Obstétrique
M. AUTHIER Nicolas	Pharmacologie Médicale
M. BROUSSE Georges	Psychiatrie Adultes/Addictologie
M. BUC Emmanuel	Chirurgie Digestive
M. CHABROT Pascal	Radiologie et Imagerie Médicale
M. LAUTRETTE Alexandre	Néphrologie Réanimation Médicale
M. AZARNOUSH Kasra	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
Mme BRUGNON Florence	Biologie et Médecine du Développement et de la Reproduction
Mme HENQUELL Cécile	Bactériologie Virologie
M. ESCHALIER Romain	Cardiologie
M. MERLIN Etienne	Pédiatrie
Mme TOURNADRE Anne	Rhumatologie
M. DURANDO Xavier	Cancérologie
M. DUTHEIL Frédéric	Médecine et Santé au Travail
Mme FANTINI Maria Livia	Neurologie
M. SAKKA Laurent	Anatomie – Neurochirurgie
M. BOURDEL Nicolas	Gynécologie-Obstétrique
M. GUIEZE Romain	Hématologie
M. POINCLOUX Laurent	Gastroentérologie
M. SOUTEYRAND Géraud	Cardiologie

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES**

M. CLEMENT Gilles	Médecine Générale
Mme MALPUECH-BRUGERE Corinne	Nutrition Humaine
M. VORILHON Philippe	Médecine Générale



## PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES

Mme BOTTET-MAULOUBIER Anne  
M. CAMBON Benoît

Médecine Générale  
Médecine Générale

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

### *MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE*

Mme CHAMBON Martine  
Mme BOUTELOUP Corinne

Bactériologie Virologie  
Nutrition

### *MAITRES DE CONFERENCES DE 1ère CLASSE*

M. MORVAN Daniel  
Mlle GOUMY Carole  
Mme FOGLI Anne  
Mlle GOUAS Laetitia  
M. MARCEAU Geoffroy  
Mme MINET-QUINARD Régine  
M. ROBIN Frédéric  
Mlle VERONESE Lauren  
M. DELMAS Julien  
Mlle MIRAND Andrey  
M. OUCHCHANE Lemlih

M. LIBERT Frédéric  
Mlle COSTE Karen  
M. EVRARD Bertrand  
Mlle AUMERAN Claire  
M. POIRIER Philippe  
Mme CASSAGNES Lucie  
M. LEBRETON Aurélien

Biophysique et Traitement de l'Image  
Cytologie et Histologie, Cytogénétique  
Biochimie Biologie Moléculaire  
Cytologie et Histologie, Cytogénétique  
Biochimie Biologie Moléculaire  
Biochimie Biologie Moléculaire  
Bactériologie  
Cytologie et Histologie, Cytogénétique  
Bactériologie  
Bactériologie Virologie  
Biostatistiques, Informatique Médicale  
et Technologies de Communication  
Pharmacologie Médicale  
Pédiatrie  
Immunologie  
Hygiène Hospitalière  
Parasitologie et Mycologie  
Radiologie et Imagerie Médicale  
Hématologie

**MAITRES DE CONFERENCES DE  
2ème CLASSE**

Mme PONS Hanaë	Biologie et Médecine du Développement et de la Reproduction
M. JABAUDON-GANDET Matthieu	Anesthésiologie – Réanimation Chirurgicale
M. BOUVIER Damien	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. BUISSON Anthony	Gastroentérologie
M. COLL Guillaume	Neurochirurgie
Mme SARRET Catherine	Pédiatrie
M. MAQDASY Salwan	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques
Mme NOURRISSON Céline	Parasitologie - Mycologie

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

Mme BONHOMME Brigitte	Biophysique et Traitement de l'Image
Mme VAURS-BARRIERE Catherine	Biochimie Biologie Moléculaire
M. BAILLY Jean-Luc	Bactériologie Virologie
Mlle AUBEL Corinne	Oncologie Moléculaire
M. BLANCHON Loïc	Biochimie Biologie Moléculaire
Mlle GUILLET Christelle	Nutrition Humaine
M. BIDEY Yannick	Oncogénétique
M. MARCHAND Fabien	Pharmacologie Médicale
M. DALMASSO Guillaume	Bactériologie
M. SOLER Cédric	Biochimie Biologie Moléculaire
M. GIRAUDET Fabrice	Biophysique et Traitement de l'Image
Mme VAILLANT-ROUSSEL Hélène	Médecine Générale
Mme LAPORTE Catherine	Médecine Générale
M. LOLIGNIER Stéphane	Neurosciences – Neuropharmacologie
Mme MARTEIL Gaëlle	Biologie de la Reproduction
M. PINEL Alexandre	Nutrition Humaine

**MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES**

M. TANGUY Gilles	Médecine Générale
M. BERNARD Pierre	Médecine Générale
Mme ESCHALIER Bénédicte	Médecine Générale
Mme RICHARD Amélie	Médecine Générale

## **Remerciements**

### **A notre président de thèse**

Monsieur le Professeur Denis PEZET, je vous remercie de me faire l'honneur de présider cette thèse. Mais au-delà de cet impératif administratif, merci pour tout ce que vous m'avez enseigné pendant mes 5 années d'internat. Et pour tout ce que vous m'apprendrez encore. Vous m'avez appris mon métier. Un métier plus difficile mais aussi plus passionnant que ce à quoi je m'attendais en faisant mon choix après les ECNs. Votre bienveillance à l'égard de votre équipe et votre implication active dans la vie de votre service resteront pour moi un exemple que je tacherai de suivre. J'espère devenir un chirurgien honnête qui ne vous décevra pas.

### **A notre jury de thèse**

Monsieur le Professeur Emmanuel BUC, je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse. De façon moins formelle, merci pour ton enseignement pendant ces cinq années au CHGE. Tu as été un professeur exigeant, mais juste. Tu as raison : un chirurgien doit être rigoureux. C'est notre seule protection contre les bêtises. Et nos bêtises coutent cher. Reçois donc le témoignage de mon respect et la promesse que je ferai de mon mieux pour devenir un chirurgien rigoureux.

Monsieur Le Professeur Laurent GUY, vous me faites l'honneur de juger ce travail de chirurgie colorectale et je vous en remercie. J'ai beaucoup apprécié le semestre passé dans votre service. Merci de m'avoir accueillie et de m'avoir enseigné sans différence avec vos propres internes. Et même si ma place est en chirurgie viscérale, l'urologie restera une expérience que je n'oublierai jamais et qui me servira dans ma pratique future. Merci de votre bienveillance à mon égard. Merci pour tout ce que vous m'avez appris.

Madame le Docteur Anne DUBOIS, merci de m'avoir emmenée avec toi dans l'aventure robot. Sans toi ce travail n'existerait pas. Tu es le moteur colorectal du service et nous avons de la chance d'apprendre tes cotés et de profiter de ton énergie passionnée pour ta spécialité. Merci de ta formation au bloc opératoire et dans le service. Merci de ton gentil soutien quotidien. Je te souhaite le meilleur pour la suite, tant dans ta dans vie professionnelle que personnelle.

Monsieur le Docteur Johan GAGNIERE, je te remercie d'avoir accepté d'être mon directeur de thèse. Merci pour ta disponibilité alors même que tu avais d'autres préoccupations. Merci de tes précieux conseils et de ta réactivité pour répondre à mes mails et à mes questions. Et au-delà du travail universitaire, merci de ce que tu m'as appris sur le terrain pendant mon internat. Merci pour tous les avis que je t'ai demandés. Merci pour toutes les fois où tu es passé dans le service sans raison, juste pour voir si j'avais besoin d'aide. Merci de ta bienveillance et de ta patience.

## Table des matières

Liste du personnel enseignant .....	2
Remerciements .....	7
Liste des tableaux et figures.....	10
Liste des abréviations.....	11
1. Introduction .....	12
2. Matériels et méthodes.....	16
2.1. Population étudiée et données recueillies :.....	16
2.2. Techniques chirurgicales : .....	17
2.3. Critères de jugement et définitions :.....	19
2.4. Analyse statistique :.....	21
3. Résultats.....	22
3.1. Population globale :.....	22
3.2. Analyses en sous-groupes .....	27
3.2.1 Par chirurgien.....	27
3.2.2 Par type de chirurgie.....	31
3.3. Analyse de la courbe d'apprentissage.....	40
4. Discussion.....	48
5. Conclusion.....	57
Références Bibliographiques.....	58
ANNEXES.....	62
ANNEXE I : CLASSIFICATION DE CLAVIEN-DINDO .....	63
ANNEXE II : CLASSIFICATION TNM, CANCER DU COLON (8ème édition, 2017) .....	64
ANNEXE III : CLASSIFICATION TNM, CANCER DU RECTUM (8ème édition, 2017).....	65
ANNEXE IV : CLASSIFICATION TUMORALE PAR STADE TNM .....	66
ANNEXE V : SERMENT D'HYPPOCRATE (Version longue) .....	67
ANNEXE VI : SERMENT D'HYPPOCRATE (Version courte).....	68

## Liste des tableaux et figures

**Figure 1 :** Evolution de la durée opératoire en chirurgie colorectale robotique sur la première année pour le chirurgien N°2 ..... 40-41

**Figure 2 :** Evolution de la morbidité post-opératoire à J30 en chirurgie colorectale robotique sur la première année pour le chirurgien N°2..... 43-44

**Figure 3 :** Evolution du taux de conversion en laparotomie lors d'une chirurgie robotique sur la première année pour le chirurgien N°2 ..... 45-46

**Tableau 1 :** Caractéristiques des patients opérés d'une chirurgie colorectale robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre mai 2017 et mai 2019..... 24-25

**Tableau 2 :** Caractéristiques des patients opérés d'une chirurgie colorectale robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre mai 2017 et mai 2019 par le chirurgien N°2 ..... 28-29

**Tableau 3 :** Caractéristiques des patients opérés d'une colectomie droite robotique ou coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre mai 2017 et mai 2019..... 31-32

**Tableau 4 :** Caractéristiques des patients opérés d'une colectomie gauche robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre mai 2017 et mai 2019..... 34-35

**Tableau 5 :** Caractéristiques des patients opérés d'une proctectomie robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre mai 2017 et mai 2019..... 37-38

## Liste des abréviations

ACE : Antigène Carcino-Embryonnaire

ASA : American Society of Anaesthesiologists

ADK : Adénocarcinome

CME : Complete Mesorectal Exision

COLOR II : COlorectal cancer Laparoscopic or Open Resection

CRP : C – Reactive Protein

CUSUM : Cumulative Sum

DOA : Décompensation Oedemato-Ascitique.

G/L : Giga par litre

IPO : Iléus Post-Opératoire

IRCAD : Institut de Recherche contre les Cancers de l'Appareil Digestif

OR : Odds Ratio

RAU : Rétention Aigue d'Urine

RCH : Rectocolite ulcéro-Hémorragique

ROLARR : RObotic versus LAparoscopic Resection for Rectal cancer

TNCD : Thésaurus National de Cancérologie Digestive

TNM : Tumor Node Metastasis

## 1. Introduction

Les progrès de la science couplés à l'expérience croissante des chirurgiens ont permis le développement des techniques de chirurgie dite « mini-invasive », notamment réalisée sous coelioscopie. Cette approche vise à diminuer le traumatisme opératoire en limitant les dommages tissulaires par la réduction de la taille des incisions, l'utilisation d'instruments fins et de systèmes d'imagerie vidéo. En pratique, l'objectif clinique est une diminution des douleurs post-opératoires, une diminution de la durée d'hospitalisation et une réhabilitation plus rapide. Ainsi, après chirurgie du cancer colorectal, de nombreuses études ont montré la supériorité de la coelioscopie par rapport à la laparotomie sur les résultats chirurgicaux à court terme (1,2), et sur le pronostic oncologique et fonctionnel à plus long terme (3). La coelioscopie a également montré son avantage dans le cadre de la prise en charge des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, des pathologies diverticulaires (4) et des troubles de la statique pelvienne (5). Toutefois, l'approche coelioscopique conventionnelle a montré certaines limites. D'abord, le « fulcrum effect » ou effet pivot, lié à la traversée nécessaire de la paroi abdominale par les trocars, explique que l'extrémité des instruments bouge dans le sens inverse des mouvements des mains du chirurgien, et rend le passage de la laparotomie vers la coelioscopie difficile pour certains. Ensuite, la limitation des degrés de mobilité des instruments liée à cette approche rend difficile l'accessibilité à certaines zones opératoires et complique certains gestes, notamment les sutures. L'absence de vision tridimensionnelle et la transmission des tremblements des mains du chirurgien en bout d'instrument peuvent être sources d'imprécisions techniques. Ces éléments impliquent une courbe d'apprentissage longue par rapport à la chirurgie ouverte et des difficultés potentielles lors de la dissection d'espaces étroits ou de la réalisation de gestes fins. De plus,



le taux de conversion lors d'une approche coelioscopique reste non-négligeable, et la littérature soutient que les suites opératoires sont plus compliquées en cas de chirurgie convertie qu'en cas de chirurgie ouverte d'emblée (6).

Plus récemment, le développement des approches robotiques a proposé des solutions à ces difficultés, en offrant notamment la possibilité d'une vision tridimensionnelle et l'utilisation d'instruments à degrés de mobilité augmentés. L'ergonomie et le confort du chirurgien assis à la console tendent également à être améliorés par rapport à la coelioscopie conventionnelle (7). En revanche, l'approche robotique se caractérise par un coût plus important, l'absence de retour de force, la nécessité d'une salle d'opération optimisée et une courbe d'apprentissage relativement longue, freinant ainsi son utilisation en routine.

Les premières colectomies assistées par robot ont été décrites en 2001 par Weber et al. (8). Depuis, l'utilisation du robot en chirurgie colorectale est en expansion croissante et séduit de plus en plus de centres (9). Cependant, l'intérêt de la chirurgie colorectale robotique par rapport à la coelioscopie est encore débattue et les données de la littérature ne permettent pas de conclure à une supériorité de l'approche robotique. Plusieurs essais contrôlés randomisés ont comparé les résultats chirurgicaux, oncologiques et fonctionnels de la chirurgie robotique par rapport à la coelioscopie en chirurgie colorectale (10–14). Ce sujet a également fait l'objet de plusieurs revues de la littérature (13–16).

En per-opératoire, la chirurgie robotique était généralement associée une durée opératoire plus longue, des pertes sanguines moins importantes et une diminution du taux de conversion (10,11,13–19).

A court terme, elle présentait une morbi-mortalité post-opératoire similaire à la chirurgie coelioscopique (10,13–15), ainsi que des durées d'hospitalisation équivalentes (10,14) ou légèrement inférieures selon les études (13,15,16,18,19). Le taux de fistule anastomotique était équivalent entre les deux types d'approche chirurgicale (18). La reprise du transit était plus rapide après chirurgie robotique (14,16,18,19).

A plus long terme, la chirurgie robotique était associée aux mêmes résultats fonctionnels que la coelioscopie concernant les fonctions urinaire ou sexuelle (13).

Du point de vue oncologique, le nombre de ganglions prélevés, les marges de résection et la qualité de dissection du mésorectum étaient équivalents entre chirurgie robotique et coelioscopique (10,13,15,19), et les survies comparables (11,20) en cas de cancer colorectal.

Par ailleurs, plusieurs équipes ont étudié les courbes d'apprentissage de la chirurgie robotique en utilisant la méthode des sommes cumulatives (CUSUM), et cela plus particulièrement en chirurgie rectale (21–23) où il était considéré qu'il fallait environ 100 procédures pour acquérir la maîtrise des cas difficiles et des imprévus opératoires (21–23). La courbe d'apprentissage était donc globalement comparable en robotique et en coelioscopie conventionnelle, pour laquelle il a été décrit la nécessité de 50 à 90 cas pour la maîtrise des résections rectales (24,25).

Au total, La chirurgie robotique pourrait apporter des bénéfices par rapport à l'approche coelioscopique conventionnelle en termes de pertes sanguines, de taux de conversion, de rapidité de reprise du transit et de durée d'hospitalisation. Le coût de son utilisation resterait cependant la plus grande limitation à son développement. En effet, le prix d'achat du système robotique DA VINCI Xi<sup>®</sup> est de l'ordre de 2 millions d'euros, celui de sa

maintenance annuelle de 150 00 euros et chaque intervention nécessite l'utilisation de consommables à usage limité (26). Leong et al. et Kwak et al. ont estimé qu'une procédure robotique était 3 fois plus coûteuse que la même intervention réalisée sous coelioscopie (27,28). Cette différence de coût variait selon les études entre + 1997 \$ et + 5272 \$ (26,29–31).

Ainsi, si la faisabilité et la sécurité des gestes colorectaux réalisés sous chirurgie robotique sont maintenant acceptées, cette voie d'abord est grevée par un surcoût jusqu'à présent non-justifié par une supériorité sur le plan des résultats chirurgicaux, oncologiques et/ou fonctionnels. La littérature sur le sujet est essentiellement basée sur des séries rétrospectives, et la plupart des essais randomisés disponibles sont monocentriques. Des essais comparatifs à grande échelle avec évaluation médico-économique sont donc nécessaires avant de pouvoir justifier l'implantation à grande échelle du robot dans les services de Chirurgie Digestive en France.

Depuis Mai 2018, le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand dispose du dernier modèle de robot Da VINCI®, la DA VINCI Xi®, dans le cadre d'une étude multicentrique sur la faisabilité, l'intérêt et les implications médico-économiques d'une approche robotique en chirurgie colorectale. Le but de notre étude était donc de comparer les résultats de l'approche robotique sur sa première année d'utilisation à ceux de l'approche coelioscopique conventionnelle dans notre service.

## **2. Matériels et méthodes**

### **2.1. Population étudiée et données recueillies :**

Il s'agissait d'une étude rétrospective monocentrique réalisée dans le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand et comparant les résultats à court terme après chirurgie par voie robotique ou sous coelioscopie conventionnelle dans le domaine de la chirurgie colorectale.

Tous les patients majeurs consécutifs opérés en chirurgie robotique programmée, de Mai 2018 à Mai 2019, de pathologies colorectales bénignes ou malignes ont été comparés à tous les patients consécutifs opérés sous coelioscopie des mêmes pathologies entre Mai 2017 et Mai 2019. Les pathologies colorectales malignes incluaient les adénocarcinomes coliques, les adénocarcinomes rectaux et les cancers épidermoïdes du canal anal. Les pathologies colorectales bénignes étaient représentées par les maladies de Crohn sténosantes ou fistulisantes, les rectocolites ulcéro-hémorragiques (RCH), les diverticuloses coliques non-complicquées et les polyposes coliques. Les patients opérés en urgence de pathologies aiguës n'ont pas été inclus, tout comme les résections transanales, les troubles de la statique pelvienne avec rectocèle ou prolapsus rectal, ainsi que les chirurgies qui associaient un geste hépatique au geste de résection colorectal.

Toutes les données analysées ont été obtenues rétrospectivement à partir des dossiers informatisés des patients. Elles comportaient le sexe, l'âge, le score ASA, la pathologie traitée, le type de chirurgie, le temps opératoire, la nécessité d'une conversion en laparotomie, les pertes sanguines en millilitres (mL), la réalisation per-opératoire d'une stomie, la mortalité et la morbidité post-opératoires, les problèmes d'installation, l'utilisation d'antibiotiques ou de transfusions sanguines, la nécessité d'une reprise

chirurgicale ou d'un transfert en soins continus/réanimation, les réadmissions, le stade tumoral, la réalisation d'une résection complète, le nombre de ganglions prélevés et la survenue d'une récurrence tumorale

## 2.2. Techniques chirurgicales :

Sept types de chirurgies ont été réalisés : des colectomies droites, des colectomies angulaires gauches, des colectomies gauches, des colectomies subtotaux, des proctectomies avec anastomoses colorectales / coloanales protégées ou non, des amputations abdomino-périnéales et des rétablissements de continuité après procédure de Hartman.

Les chirurgies sous coelioscopie ont été réalisées par l'ensemble des chirurgiens de l'équipe de Chirurgie Digestive de Clermont-Ferrand, soit 16 chirurgiens digestifs d'expériences et de pratiques variables.

Toutes les procédures robotiques ont été réalisées sous robot Da Vinci Xi® de Da Vinci Surgical™ (Intuitive Surgical®, Sunnyvale, California, USA) par 3 chirurgiens. Tous les trois étaient novices en chirurgie robotique, mais tous étaient des coelioscopistes expérimentés avec chacun plus de 150 procédures à leurs actifs. Ces trois chirurgiens ont été habilités à opérer avec le robot Da VINCI® après s'être entraînés sur simulateur et obtenus un taux de réussite de plus de 90 % à des exercices prédéfinis par Intuitive Surgical™. Ils avaient aussi validé une formation de deux jours à l'Institut de Recherche Contre les cancers de l'Appareil Digestif (IRCAD) à Strasbourg, incluant l'apprentissage de l'amarrage du robot, des sessions sur simulateurs, sur cochons et sur cadavres. Les premières interventions au CHU de Clermont-Ferrand ont été réalisées sous la supervision de proctors, dont le Professeur Seon

Han Kim de l'Hôpital Universitaire de Séoul (Corée du sud), le Docteur Guiseppe Spinoglio de l'Hôpital National d'Alessandria (Italie) et le Docteur Bernard Lelong de l'Institut Paoli-Calmette à Marseille. De plus, un support clinique mandaté par la compagnie Intuitive Surgical® était physiquement présent pour conseil lors des premières interventions, puis toujours joignable ensuite. Après mise en place des trocars, le pneumopéritoine était maintenu à 10 mmHg tout au long de l'intervention, sauf nécessité d'augmenter transitoirement les pressions pour un geste d'hémostase. Outre les 4 trocars des bras robotiques, un cinquième trocar était systématiquement mis en place pour l'aide opératoire. Toutes les procédures robotiques ont été précédées d'un temps coelioscopique d'exposition avant l'amarrage des bras robotiques. L'incision privilégiée pour l'extraction des pièces opératoires et la réalisation des anastomoses était une incision de Pfannenstiel, mais une incision médiane pouvait être réalisée chez les malades aux antécédents de chirurgie abdominale.

Les procédures n'étaient pas standardisées entre chirurgiens, tant sous coelioscopie qu'en robotique. Celles-ci étaient laissées aux habitudes des différents chirurgiens.

Lors des colectomies droites, la dissection de dedans en dehors, par le contrôle premier des vaisseaux au bord droit de l'axe mésentérique supérieur, était privilégiée. Sous coelioscopie ou en robotique, le choix de réaliser une anastomose intra- ou extra-corporelle était laissé à l'appréciation du chirurgien. De même le choix de réaliser une anastomose manuelle ou mécanique, iso- ou aniso-péristaltique, était libre. Certaines colectomies droites ont été associées à une exérèse complète du mésocolon.

Les colectomies angulaires gauches incluait les colectomies angulaires vraies avec anastomose colo-colique et les colectomies droites élargies à l'angle gauche avec anastomose iléocolique.

Lors des colectomies gauches et des proctectomies, le chirurgien était libre de réaliser une anastomose colorectale latéro- terminale ou termino- terminale. Toutes les anastomoses ont été réalisées de façon mécanique à l'agrafeuse circulaire. L'étanchéité de chaque anastomose était testée en per-opératoire par un test pneumatique. Toutes les anastomoses colorectales sous-Douglassiennes ou coloanales étaient protégées par une iléostomie et un drain aspiratif était mis en place au contact.

### 2.3. Critères de jugement et définitions :

Les critères de jugement étaient : la morbidité post-opératoire globale à J30, la durée opératoire, la nécessité de conversion en voie ouverte, les pertes sanguines, la survenue d'un iléus post-opératoire ou de complications pariétales ou médicales, la survenue de complications chirurgicales et de fistules anastomotiques, la nécessité de transfusions sanguines ou d'utilisation d'antibiotiques, la nécessité d'une reprise chirurgicale ou d'un transfert en soins continu ou en réanimation, les réadmissions sous 30 jours, la durée d'hospitalisation, le grade des complications post-opératoires selon la classification de Clavien-Dindo (Annexe I), la mortalité post-opératoire à J90, la classification et le stade TNM de la pièce opératoire, le nombre de ganglions prélevés, la qualité de la résection chirurgicale (R0 versus R1/R2) et la survenue ou non d'une récurrence tumorale en cas de cancer colorectal.

Le diagnostic d'iléus post-opératoire (IPO) prolongé reposait sur l'association de 2 des 5 signes suivants au ou après le quatrième jour post-opératoire, ceci sans amélioration depuis l'intervention : des nausées ou des vomissements, une impossibilité à tolérer l'alimentation solide ou semi-liquide pendant les 24 dernières heures, l'absence de gaz ou selles pendant les 24 dernières heures, une distension abdominale, une preuve radiologique de l'iléus (33). Dans cette étude, cette définition a été élargie à la nécessité de la mise en place post-opératoire d'une sonde nasogastrique en aspiration.

Le diagnostic de fistule anastomotique reposait soit sur une certitude clinique par l'extériorisation de matières fécales par un drain, soit sur une certitude radiologique par la mise en évidence d'une fuite de produit de contraste intra-digestif au travers d'une anastomose, soit sur l'association de critères radiologiques, cliniques et biologiques, avec la présence d'une collection hydro-aérique péri-anastomotique au scanner associée à des signes cliniques et biologiques évocateurs de fistule (34). Les critères cliniques post-opératoires évocateurs d'une fistule anastomotique étaient une température supérieure à 38°C, une tachycardie supérieure à 100 battements par minute, une polypnée supérieure à 30 respirations par minute, une oligurie < 700 mL/24h, une léthargie, une confusion, une gastroparésie, un iléus, une éviscération et une majoration des douleurs abdominales. Les critères biologiques évocateurs d'une fistule anastomotique étaient une augmentation des leucocytes supérieure à 10 G/L et de la CRP ou de la créatinine de plus de 5 % de leur valeur de base.

Une résection R0 était définie par une résection en marge saine, et une résection R1 par un contact tumoral microscopique sur une ou plusieurs zones de section.



La classification TNM de chaque pièce opératoire et le stade tumoral selon cette classification sont présentés en Annexes II, III, et IV.

À la suite de leur chirurgie, les patients étaient surveillés tous les 3 à 6 mois. Un examen clinique associé aux dosages de l'ACE et à une imagerie en coupes bi-annuelle étaient réalisés. Une récurrence était définie par l'apparition d'une image certaine de tumeur sur l'imagerie ou par un résultat anatomopathologique de biopsie en certifiant une récurrence.

#### 2.4. Analyse statistique :

Les statistiques ont été réalisées avec le logiciel Stata v15® (StataCorp®, College Station, Texas, USA).

Les données étaient décrites par des fréquences et pourcentages pour les critères catégoriels et par des moyennes et écart types (ou médiane et intervalle interquartile) pour les critères continus.

Les comparaisons entre les deux techniques (approche robotique et coelioscopique) ont été réalisées à l'aide de test du  $\chi^2$  (ou test exact de Fisher quand approprié) pour les critères catégoriels et à l'aide du test de Student (ou du test de Mann et Whitney si les données étaient non normalement distribuées) pour les critères continus. Ces analyses ont aussi été réalisées pour les sous-groupes de patients opérés par le chirurgien N°2, et les sous-groupes de patients opérés de colectomies droites, colectomies gauches et de proctectomies.

L'analyse de l'effet apprentissage, considérant la morbidité à J30, les taux de conversion et les temps opératoires, a été réalisée pour le chirurgien ayant fait le plus d'interventions (chirurgien n°2) uniquement. Les interventions ont été regroupées par trimestres et par

séries de 10 interventions consécutives, temporellement. L'effet a été testé à l'aide d'un test de tendance non-paramétrique sur groupes ordonnés (les séries de 10 interventions classées temporellement), développé par Cusik et al. et qui est une extension du test de Wilcoxon sur les rangs signés.

La normalité des données a été vérifiée graphiquement et à l'aide du test de Shapiro-Wilk.

Tous les tests étaient bilatéraux et une  $p$ -value 5% a été considérée comme statistiquement significative.

### **3. Résultats**

#### **3.1. Population globale :**

Sur la période de l'étude, 221 patients consécutifs ont été opérés d'une pathologie colorectale bénigne ou maligne sous coelioscopie ( $n=91$ ) ou approche robotique ( $n=130$ ) dans le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand, et ont été analysés. Les approches coelioscopiques conventionnelles et robotiques ont été comparées. L'ensemble des données recueillies pour chacun des groupes est résumé dans le Tableau 1. Les groupes étaient notamment comparables sur le sexe ( $p = 0,225$ ) et le type de chirurgie réalisée ( $p = 0,274$ ). En revanche, les patients du groupe robotique étaient plus jeunes ( $62,4 \pm 14,7$  versus  $67,4 \pm 11,5$  ans,  $p = 0,006$ ) et en meilleur état général selon leur score ASA ( $1,8 \pm 0,6$  versus  $2,2 \pm 0,6$ ,  $p < 0,001$ ). Il est à noter que les indications chirurgicales n'étaient pas comparables entre les deux groupes ( $p < 0,001$ ), avec notamment plus d'adénocarcinomes coliques gauches dans le groupe coelioscopie ( $10,1\%$  versus  $19,2\%$  ;  $p < 0,001$ ), mais aucune maladie inflammatoire chronique de l'intestin ( $4,5\%$  vs  $0\%$  ;  $p < 0,001$ ) ou de diverticulose sigmoïdienne ( $5,5\%$  versus  $0\%$  ;  $p < 0,001$ ) dans le groupe coelioscopie.

La morbidité post-opératoire globale à J30 était comparable entre les deux groupes (41,8% versus 49,2% ;  $p = 0,273$ ), tout comme les pertes sanguines per-opératoires (170,4 +/- 161,2 mL versus 217,3 +/- 314,2 mL ;  $p = 0,303$ ) (Tableau 1).

La durée opératoire était plus longue dans le groupe robotique que dans le groupe coelioscopie (343,7 +/- 123,0 min versus 256,4 +/- 100,0 min ;  $p < 0,001$ ) (Tableau 1). Plus de stomies de protection ont été réalisées sous approche robotique (51,6% versus 36,9%,  $p = 0,030$ ). Le taux de conversion en laparotomie était significativement plus faible dans le groupe robotique (6,5% versus 20,8% ;  $p = 0,002$ ) (Tableau 1).

En termes de critères de jugements post-opératoires, seul le pourcentage de réadmission à J30 était différent entre les deux groupes, à savoir supérieur en voie robotique (9,9 % versus 2,3 % ;  $p = 0,030$ ) (Tableau 1).

Les autres critères post-opératoires, et notamment la survenue de complications chirurgicales ( $p = 0,370$ ), d'iléus ( $p = 0,134$ ), de fistule anastomotique ( $p = 0,408$ ) ou la nécessité d'une reprise chirurgicale ( $p = 0,385$ ), étaient comparables entre les deux groupes (Tableau 1).

Dans le cas de pathologies malignes, la classification TNM des pièces opératoires et le stade tumoral selon la classification TNM étaient comparables entre les deux groupes ( $p = 0,971$ ). De même, les qualités de la résection oncologique par voie robotique ou par coelioscopie conventionnelle étaient comparables. En effet, notre étude ne retrouvait pas différence significative sur le nombre de ganglions prélevés (13,9 +/- 8,0 versus 12,2 +/- 6,6 ;  $p = 0,099$ ) ou sur la proportion de résection R0 (94,6 % versus 93,81 % ;  $p = 0,611$ ) (Tableau 1). De même, le taux de récurrence ou de progression (8 % versus 13 % ;  $p = 0,267$ ) étaient

comparables après une durée moyenne de suivi de  $7 \pm 3,1$  mois dans le groupe robot et de  $12,7 \pm 7,2$  mois dans le groupe coelioscopie.

**Tableau 1.** Caractéristiques des patients opérés d'une chirurgie colorectale robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre Mai 2017 et Mai 2019

Caractéristiques	Total (n=221)	Robot (n=91)	Coelio (n=130)	p
Sexe				0,225
Femme	89 (40,3)	41 (45,1)	48 (36,9)	
Homme	132 (59,7)	50 (54,9)	82 (63,1)	
Age, années	65,3 +/- 13,1	62,4 +/- 14,7	67,4 +/- 11,5	<b>0,006</b>
Score ASA				<b>&lt; 0,001</b>
1	43 (19,5)	29 (31,9)	14 (10,8)	
2	122 (55,2)	50 (54,9)	72 (55,4)	
3	55 (24,9)	12 (13,2)	43 (33,1)	
4	1 (0,4)	0 (0)	1 (0,8)	
Pathologie				<b>&lt; 0,001</b>
ADK colon droit	35 (14,8)	15 (16,5)	20 (15,4)	
ADK colon transverse	3 (1,4)	1 (1,1)	2 (1,5)	
ADK angulaire gauche	3 (1,4)	3 (3,3)	0 (0)	
ADK colon gauche	35 (15,8)	10 (10,1)	25 (19,2)	
ADK rectum	102 (46,1)	42 (46,1)	60 (46,1)	
Epidermoïde canal anal	1 (1,4)	0 (0)	1 (0,8)	
RCH	1 (1,4)	1 (1,1)	0 (0)	
Maladie de Crohn	4 (1,8)	4 (3,4)	0 (0)	
Diverticulose sigmoïdienne	5 (2,3)	5 (5,5)	0 (0)	
Polypose colique	19 (8,6)	3 (3,3)	16 (12,3)	
Autres	8 (3,6)	5 (4,7)	3 (2,3)	
Localisation combinée colique droite et gauche	5 (2,3)	2 (2,2)	3 (2,3)	
Etage des localisations rectales				0,542
Haut	30 (13,6)	9 (9,9)	21 (16,1)	
Moyen	35 (15,8)	15 (16,5)	20 (15,4)	
Bas	45 (20,4)	21 (23,1)	24 (18,5)	
Type de chirurgie				0,274
Colectomie droite	57 (25,8)	23 (25,3)	34 (26,1)	
Colectomie angulaire gauche	4 (1,8)	1 (1,1)	3 (2,3)	
Colectomie gauche	39 (17,6)	14 (15,4)	25 (19,2)	
Protectomie	94 (42,5)	42 (46,1)	52 (40)	
AAP	8 (3,6)	2 (2,2)	6 (4,6)	
Hartman	6 (2,7)	1 (1,1)	5 (3,8)	
Colectomie totale	5 (2,3)	2 (2,2)	3 (2,3)	
RTC Hartman	1 (0,4)	1 (1,1)	0 (0)	
Temps opératoire, min	289,9 +/- 116,9	343,7 +/- 123,0	256,4 +/- 100,0	<b>&lt; 0,001</b>
Conversion	34 (14,4)	7 (7,7)	27 (20,8)	<b>0,008</b>
Pertes sanguines, ml	196,6 +/- 258,3	170,4 +/- 161,2	217,4 +/- 314,2	0,380
Stomie	95 (43,0)	47 (51,6)	48 (36,9)	<b>0,030</b>
Mortalité à J90	3 (1,4)	0 (0)	3 (2,3)	0,270
Morbidité à J30	102 (46,1)	23 (41,8)	64 (49,2)	0,273
≥ grade III selon Clavien-Dindo	41 (18,5)	15 (16,5)	26 (20)	0,042
Problèmes d'installation	3 (1,4)	2 (2,2)	1(0,4)	0,512
Complications pariétales	17 (7,7)	5 (5,5)	12 (9,2)	0,305
Complications médicales	50 (22,6)	17 (18,7)	33 (25,4)	0,241
Complications chirurgicales	43 (19,5)	15 (16,7)	28 (21,5)	0,370
Iléus	50 (22,6)	16 (17,6)	34 (26,1)	0,134
Fistule	24 (10,9)	8 (8,8)	16 (12,3)	0,408
Antibiotiques post-opératoires	48 (21,7)	20 (22,0)	28 (21,5)	0,938
Transfusions sanguines	15 (6,8)	4 (4,4)	11 (8,5)	0,237
Reprise chirurgicale	35 (15,9)	12 (13,3)	23 (17,7)	0,385
Soins Intensifs / Réanimation	22 (9,9)	5 (5,5)	17 (13,1)	0,064

Réadmissions à J30	12 (5,4)	9 (9,9)	3 (2,3)	<b>0,030</b>
Durée d'hospitalisation, jours	9,6 +/- 8,7	9,4 +/- 8,2	9,7 +/- 9,0	0,861
Classification TNM				0,983
T				
0	14 (7,6)	6 (8,3)	8 (7,2)	
1	16 (8,7)	6 (8,3)	10 (9,0)	
2	40 (21,9)	16 (22,2)	24 (21,6)	
3	95 (51,9)	38 (52,8)	57 (51,3)	
4	18 (9,8)	6 (8,3)	12 (10,8)	
N				0,971
0	114 (62,0)	46 (63,9)	68 (60,7)	
1	55 (29,9)	20 (27,8)	35 (31,2)	
2	15 (8,1)	6 (8,3)	9 (8,0)	
Stade tumoral				0,946
0	11 (6,0)	4 (5,6)	7 (6,2)	
I	44 (23,9)	17 (23,6)	27 (24,1)	
II	59 (32,1)	25 (34,7)	34 (30,4)	
III	70 (38,0)	26 (36,1)	44 (39,3)	
IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Résection				0,611
R0	176 (94,1)	70 (94,6)	106 (93,8)	
R1	11 (5,9)	4 (5,4)	7 (6,2)	
Nombre de ganglions	12,8 +/- 7,2	13,9 +/- 8,0	12,2 +/- 6,6	0,099
Récidive / Progression	23 (11,2)	6 (8,0)	17 (13,1)	0,267
Procédures par chirurgien				<b>&lt; 0,001</b>
1	32 (14,5)	17 (18,7)	15 (11,5)	
2	83 (37,6)	59 (64,84)	24 (18,5)	
3	26 (11,8)	14 (15,4)	12 (9,2)	
4	9 (4,1)	0 (0)	9 (6,9)	
5	12 (5,4)	0 (0)	12 (9,2)	
6	14 (6,3)	0 (0)	14 (10,8)	
7	10 (4,5)	0 (0)	10 (7,7)	
8	8 (3,6)	0 (0)	8 (6,1)	
9	4 (1,8)	0 (0)	4 (3,1)	
10	8 (3,6)	0 (0)	8 (6,1)	
11	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
12	4 (1,8)	0 (0)	4 (3,1)	
13	2 (0,9)	0 (0)	2 (1,5)	
14	1 (0,4)	0 (0)	1 (0,8)	
15	3 (1,4)	0 (0)	3 (2,3)	
16	3 (1,4)	0 (0)	3 (2,3)	
*Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages) ou aux moyennes +/- déviations standard sauf si une autre valeur est précisée				
ASA, American Society of Anaesthesiologists ; ADK, Adénocarcinome ; RCH, Rectocolite ulcéro-Hémorragique				

## 3.2. Analyses en sous-groupes

Afin de nous affranchir de facteurs de confusion potentiels (chirurgien et type de chirurgie réalisée) nous avons réalisées des analyses en sous-groupes.

### 3.2.1 Par chirurgien

Nous avons réalisé une analyse sur le sous-groupe de patients opérés sous robot ou coelioscopie par le chirurgien N°2 qui comptabilisait l'essentiel des procédures robotisées, avec pour avantage une standardisation des procédures.

Les deux groupes étaient comparables en termes d'âge, de sexe et d'indication chirurgicale (Tableau 2) mais différaient sur le type de chirurgie réalisé, avec une plus faible proportion de proctectomies dans le groupe robotique que dans le groupe coelioscopie (54,6% versus 83,3% ;  $p = 0,009$ ) (tableau 2). La morbidité post-opératoire globale à J30 était plus faible pour les patients opérés par voie robotique, mais cette différence n'était pas statistiquement significative (44,1 % versus 66,7 % ;  $p = 0,062$ ) (Tableau 2). Sur l'ensemble des critères évalués, le taux de conversion était plus faible dans le groupe robotique (3,4 % versus 20,8% ;  $p = 0,20$ ), tout comme que la survenue de complications médicales (14,1 % versus 21,5 % ;  $p = 0,004$ ). Il n'existait pas de différence significative sur les autres critères, notamment en termes de durée opératoire ou de taux de réadmission à J30 (Tableau 2).

Du point de vue oncologique, la qualité de la résection chirurgicale restait comparable entre les deux groupes. En effet, il n'existait pas différence significative sur le nombre de ganglions

prélevés (13,4 +/- 9,3 versus 11,5 +/- 8,3 ;  $p = 0,409$ ), la proportion de résection R0 (93,6% versus 82,6% ;  $p = 0,207$ ) (Tableau 2), le stade TNM des pièces opératoires ( $p = 0,913$  pour les T et  $p = 0,696$  pour les N) , le stade tumoral ( $p = 0,961$ ) , et le taux de récurrence ou de progression (7,8% versus 13,1 % ;  $p = 0,242$ ).



**Tableau 2.** Caractéristiques des patients opérés d'une chirurgie colorectale robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre Mai 2017 et Mai 2019 par le chirurgien N°2

Caractéristiques	Total (n=83)	Robot (n=59)	Coelio (n=23)	<i>p</i>
Sexe				0,408
Femme	37 (44,6)	28 (47,5)	9 (37,5)	
Homme	46 (55,4)	31 (52,5)	15 (62,5)	
Age, années	61,8 +/- 14,3	60,4 +/- 15,6	65,3 +/- 9,8	0,158
Score ASA				0,339
1	25 (30,1)	19 (32,2)	6 (25,0)	
2	45 (54,2)	33 (55,9)	12 (50,0)	
3	13 (15,7)	7 (11,9)	6 (25,0)	
4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Pathologie				0,069
ADK colon droit	7 (8,4)	7 (11,9)	0 (0)	
ADK colon transverse	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
ADK angulaire gauche	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
ADK colon gauche	5 (6,0)	5 (8,5)	0 (0)	
ADK rectum	55 (66,3)	33 (55,9)	22 (91,7)	
Epidermoïde canal anal	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
RCH	1 (1,2)	1 (1,7)	0 (0)	
Maladie de Crohn	4 (4,8)	4 (6,8)	0 (0)	
Diverticulose sigmoïdienne	1 (1,2)	1 (1,7)	0 (0)	
Polypose colique	4 (4,8)	3 (5,1)	1 (4,2)	
Localisation double colique droite et gauche	2 (2,4)	1 (1,7)	1 (4,2)	
Etage des localisations rectales				<0,001
Haut	8 (9,6)	7 (11,9)	1 (4,2)	
Moyen	22 (26,5)	12 (20,3)	10 (41,7)	
Bas	28 (33,7)	15 (25,4)	13 (54,2)	
Type de chirurgie				0,009
Colectomie droite	13 (15,7)	13 (22,0)	0 (0)	
Colectomie angulaire gauche	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Colectomie gauche	7 (8,4)	7 (11,9)	0 (0)	
Protectomie	55 (66,3)	34 (54,6)	20 (83,3)	
AAP	2 (2,4)	1 (1,7)	1 (4,2)	
Hartman	2 (2,4)	1 (1,7)	1 (4,2)	
Colectomie totale	2 (2,4)	1 (1,7)	1 (4,2)	
Rectopexie	16 (6,7)	16 (14,9)	0 (0)	
Résection combinée colique droite et gauche	2 (2,4)	1 (1,7)	1 (4,2)	
Temps opératoire, min	319,5 +/- 89,6	332,1 +/- 95,4	293,9 +/- 71,6	0,088
Conversion	7 (8,4)	2 (3,4)	5 (20,8)	0,020
Pertes sanguines, ml	184,3 +/- 182,2	176,7 +/- 158,7	222,2 +/- 281,9	0,825
Stomie	55 (66,3)	35 (59,3)	20 (83,3)	0,036
Mortalité à J90	1 (1,2)	0 (0)	1 (4,2)	0,289
Morbidité à J30	42 (50,6)	26 (44,1)	16 (66,7)	0,062
≥ grade III selon Clavien-Dindo	18 (21,7)	12 (20,3)	6 (25,0)	0,062
Problèmes d'installation	1 (1,2)	1 (2,0)	0 (0)	0,999
Complications pariétales	4 (4,8)	2 (3,4)	2 (8,3)	0,575
Complications médicales	23 (27,7)	11 (18,6)	12 (50,0)	0,004
Complications chirurgicales	43 (18,2)	15 (14,1)	28 (21,5)	0,144
Iléus	19 (22,9)	11 (18,6)	8 (33,3)	0,149
Fistule	12 (14,5)	7 (11,9)	5 (20,8)	0,315
Antibiotiques post-opératoires	22 (26,5)	15 (25,4)	7 (29,2)	0,726
Transfusions sanguines	7 (8,4)	3 (5,1)	4 (16,7)	0,185
Reprise chirurgicale	15 (18,1)	10 (16,9)	5 (20,4)	0,756
Soins Intensifs / Réanimation	8 (9,6)	4 (6,8)	4 (16,7)	0,220

Réadmissions à J30	7 (8,5)	7 (11,9)	0 (0)	0,182
Durée d'hospitalisation, jours	11,3 +/- 11,2	10,2 +/- 9,3	14 +/- 14,8	0,311
Classification TNM				
T				0,913
0	7 (10,4)	5 (11,1)	2 (9,1)	
1	4 (6,0)	3 (6,7)	1 (4,5)	
2	17 (25,4)	11 (24,4)	6 (27,3)	
3	33 (49,2)	23 (51,1)	10 (45,4)	
4	6 (9,0)	3 (6,7)	3 (13,6)	
N				0,696
0	46 (68,7)	30 (66,7)	16 (72,7)	
1	16 (23,9)	12 (26,7)	4 (18,2)	
2	4 (6,0)	2 (4,4)	2 (9,1)	
Stade tumoral				0,961
0	6 (9,0)	4 (9,0)	2 (9,1)	
I	20 (29,8)	13 (28,9)	7 (31,8)	
II	20 (29,8)	13 (28,9)	7 (31,8)	
III	21 (31,3)	15 (33,3)	6 (27,3)	
IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Résection				0,207
R0	60 (90,0)	44 (93,6)	19 (82,6)	
R1	7 (10,0)	3 (6,4)	4 (17,4)	
Nombre de ganglions	12,2 +/- 9,0	13,4 +/- 9,3	11,5 +/- 8,3	0,406
Récidive / Progression	9 (12,5)	5 (10,4)	4 (16,7)	0,469
*Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages) ou aux moyennes +/- déviations standard sauf si une autre valeur est précisée				
ASA, American Society of Anaesthesiologists ; ADK, Adénocarcinome ; RCH, Rectocolite ulcéro-Hémorragique				

### 3.2.2 Par type de chirurgie

Du fait que 57 (25,27 %) patients avaient été opérés d'une colectomie droite, 39 (17,69 %) d'une colectomie gauche et 94 (42,53 %) d'une proctectomie (Tableau 1), soit un total de 85,49 % de la population étudiée, une analyse pour chacune de ces trois procédures a été réalisée.

Concernant les colectomies droites (Tableau 3), le groupe robotique et le groupe coelioscopie étaient comparables sur l'âge et le sexe, mais les indications différaient avec une plus grande proportion de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin dans le groupe robotique (17,4 % versus 0,0% ;  $p = 0,011$ ). La morbidité post-opératoire globale à J30 était comparable entre les deux groupes (43,5 % versus 55,9 %,  $p = 0,358$ ). La durée opératoire était significativement plus longue dans le groupe robotique (283,1 +/- 122,3 min versus 204,8 +/- 78,9 min ;  $p = 0,006$ ).

**Tableau 3.** Caractéristiques des patients opérés d'une colectomie droite robotique ou coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre Mai 2017 et Mai 2019

Caractéristiques	Total (n=57)	Robot (n=23)	Coelio (n=34)	<i>p</i>
Sexe				0,408
Femme	26 (45,6)	13 (56,5)	13 (38,2)	
Homme	31 (54,4)	10 (43,4)	21 (61,8)	
Age, années	65,3 +/- 14,0	61,0 +/- 15,7	68,3 +/- 12,1	0,053
Score ASA				<b>0,047</b>
1	10 (17,5)	17 (30,4)	3 (8,8)	
2	29 (50,9)	12 (52,2)	17 (50,0)	
3	18 (31,6)	4 (17,4)	14 (41,2)	
4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Pathologie				<b>0,011</b>
ADK colon droit	34 (59,1)	14 (60,9)	20 (58,8)	
ADK colon transverse	3 (5,3)	1 (4,3)	2 (5,9)	
ADK angulaire gauche	2 (3,5)	2 (8,7)	0 (0)	
Maladie de Crohn	4 (7,0)	4 (17,4)	9 (26,5)	
Polypose colique	10 (17,5)	1 (4,3)	2 (5,9)	
TNE	2 (3,5)	0 (0,0)	1 (2,9)	
Autre	2 (3,5)	1 (4,3)		
Temps opératoire, min	233,8 +/- 103,3	283,1 +/- 122,3	204,8 +/- 78,9	<b>0,006</b>
Conversion	7 (12,3)	2 (8,7)	5 (14,7)	0,689
Pertes sanguines, ml	128,0 +/- 181,9	147,6 +/- 223,3	113,8 +/- 147,5	0,867
Stomie	3 (5,3)	3 (13,0)	0 (0)	0,061
Mortalité à J90	1 (1,7)	0 (0)	1 (2,9)	0,999
Morbidité à J30	29 (50,9)	10 (43,5)	19 (55,9)	0,358
≥ grade III selon Clavien-Dindo	7 (12,3)	3 (13,3)	4 (11,8)	0,890
Problèmes d'installation	1 (1,7)	0 (0)	1 (2,9)	0,999
Complications pariétales	1 (1,7)	0 (0)	1 (2,9)	0,999
Complications médicales	17 (29,8)	6 (26,1)	11 (32,3)	0,612
Complications chirurgicales	6 (10,5)	1 (4,3)	5 (14,7)	0,384
Iléus	16 (28,1)	5 (21,7)	11 (32,3)	0,382
Fistule	3 (5,3)	1 (4,3)	2 (5,9)	0,999
Antibiotiques post-opératoires	11 (19,3)	5 (21,7)	6 (17,6)	0,742
Transfusions sanguines	3 (5,3)	0 (0)	3 (8,8)	0,265
Reprise chirurgicale	6 (10,7)	2 (9,1)	4 (11,8)	0,999
Soins Intensifs / Réanimation	4 (7,0)	1 (4,3)	3 (8,8)	0,641
Réadmissions à J30	3 (5,3)	2 (8,7)	1 (2,9)	0,559
Durée d'hospitalisation, jours	7,5 +/- 6,5	7,6 +/- 6,5	7,4 +/- 6,6	0,782
Classification TNM				
T				0,890
0	2 (4,8)	1 (5,6)	1 (4,2)	
1	5 (11,9)	2 (11,1)	3 (12,5)	
2	8 (19,0)	4 (22,2)	4 (16,7)	
3	22 (52,4)	8 (44,4)	14 (58,3)	
4	5 (11,9)	3 (16,7)	2 (8,3)	
N				0,624
0	28 (66,7)	13 (72,2)	15 (62,5)	
1	10 (23,8)	3 (16,7)	7 (29,2)	
2	4 (9,5)	2 (11,1)	2 (8,3)	
Stade tumoral				0,925

0	2 (4,8)	1 (5,6)	1 (4,2)	
I	10 (23,8)	5 (27,8)	5 (20,8)	
II	16 (38,1)	7 (38,9)	9 (39,5)	
III	14 (33,3)	5 (27,8)	9 (37,5)	
IV	0 (0,0)	0 (0)	0 (0)	
Résection				0,498
R0	40 (95,2)	18 (100)	22 (91,7)	
R1	2 (4,8)	0 (0)	2 (8,3)	
Nombre de ganglions	16,3 +/- 7,9	20,1 +/- 10,3	14,1 +/- 5,3	<b>0,004</b>
Récidive / Progression	3 (5,8)	1 (5,6)	2 (5,9)	0,999
*Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages) ou aux moyennes +/- déviations standard sauf si une autre valeur est précisée				
ASA, American Society of Anaesthesiologists ; ADK, Adénocarcinome ; RCH, Rectocolite ulcéro-Hémorragique				

Concernant colectomies gauche (Tableau 4), les deux groupes étaient comparables sur l'âge, le sexe, et le score ASA, mais les indications différaient avec une plus haute proportion de pathologies bénignes (50% versus 12% ;  $p < 0,001$ ) dans le groupe robotique. Seule la durée opératoire était plus longue dans le groupe robotique (328,8 +/- 117,9 min versus 245,4 +/- 106,5 min ;  $p = 0,038$ ).

**Tableau 4.** Caractéristiques des patients opérés d'une colectomie gauche robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre Mai 2017 et Mai 2019

Caractéristiques	Total (n=39)	Robot (n=14)	Coelio (n=25)	p
Sexe				0,862
Femme	16 (41,0)	6 (42,9)	10 (40,0)	
Homme	23 (59,0)	8 (57,1)	15 (60,0)	
Age, années	65,4 +/- 13,0	60,4 +/- 15,1	68,2 +/- 11,0	0,073
Score ASA				0,155
1	5 (12,8)	4 (28,6)	1 (4,0)	
2	22 (56,4)	7 (50,0)	15 (60,0)	
3	11 (28,2)	3 (21,4)	8 (32,0)	
4	1 (2,6)	0 (0)	1 (4,0)	
Pathologie				<0,001
ADK angulaire gauche	1 (2,6)	1 (7,1)	0 (0,0)	
ADK colon gauche	28 (71,8)	6 (42,9)	22 (88,0)	
Diverticulose sigmoïdienne	5 (12,8)	5 (35,7)	0 (0)	
Polypose colique	3 (7,7)	0 (0)	3 (12,0)	
Autre	2 (5,2)	2 (14,3)	0 (0)	
Temps opératoire, min	272,5 +/- 115,7	328,8 +/- 117,9	245,4 +/- 106,5	<b>0,038</b>
Conversion	6 (15,4)	1 (7,1)	5 (20,0)	0,391
Pertes sanguines, ml	107,2 +/- 107,8	128,9 +/- 137,9	97,5 +/- 93,8	0,409
Stomie	5 (12,8)	1 (7,1)	4 (16,0)	0,636
Mortalité à J90	1 (2,6)	0 (0)	1 (4,0)	0,999
Morbidité à J30	10 (25,6)	2 (14,3)	8 (32,0)	0,279
≥ grade III selon Dindo-Clavien	6 (15,4)	0 (0)	6 (24,0)	0,213
Problèmes d'installation	0 (0)	0 (0)	0 (0)	***
Complications pariétales	1 (2,6)	0 (0)	1 (4,0)	0,999
Complications médicales	4 (10,3)	2 (14,3)	2 (8,0)	0,609
Complications chirurgicales	6 (15,4)	0 (0)	6 (24,0)	0,071
Iléus	6 (15,4)	0 (0)	6 (24,0)	0,071
Fistule	4 (10,3)	0 (0)	4 (16,0)	0,277
Antibiotiques post-opératoires	7 (17,9)	1 (7,1)	6 (24,0)	0,386
Transfusions sanguines	1 (2,6)	0 (0)	1 (4,0)	0,999
Reprise chirurgicale	5 (12,8)	0 (0)	5 (20,0)	0,139
Soins Intensifs / Réanimation	3 (7,7)	0 (0)	3 (12,0)	0,540
Réadmissions à J30	0 (0)	0 (0)	0 (0)	**
Durée d'hospitalisation, jours	5,7 +/- 3,0	5,6 +/- 2,0	5,8 +/- 3,5	0,716
Classification TNM				0,921
T				
0	2 (6,9)	1 (14,3)	1 (4,5)	
1	1 (3,4)	0 (0)	1 (4,5)	
2	5 (17,2)	1 (14,3)	4 (18,2)	
3	17 (58,6)	4 (57,1)	13 (59,1)	
4	4 (13,8)	1 (14,3)	3 (13,6)	
N				0,999
0	18 (62,1)	4 (57,1)	14 (63,6)	
1	11 (37,9)	3 (42,9)	8 (36,4)	
2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Stade tumoral				0,999

0	1 (3,4)	0 (0)	1 (4,5)	
I	5 (17,2)	1 (14,3)	4 (18,2)	
II	12 (41,4)	3 (42,9)	9 (40,9)	
III	11 (37,9)	3 (42,9)	8 (36,4)	
IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Résection				***
R0	28 (100)	6 (100)	22 (100)	
R1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Nombre de ganglions	12,4 +/- 5,1	13,7 +/- 4,6	12,1 +/- 5,2	0,513
Récidive / Progression	3 (9,4)	1 (14,3)	2 (8,0)	0,536
*Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages) ou aux moyennes +/- déviations standard sauf si une autre valeur est précisée				
ASA, American Society of Anaesthesiologists ; ADK, Adénocarcinome ; RCH, Rectocolite ulcéro-Hémorragique				



Concernant les proctectomies (Tableau 5), la durée opératoire était plus longue dans le groupe robotique (371,3 +/- 109,2 min versus 267,8 +/- 85,6 min,  $p < 0,001$ ) et le taux de réadmission était plus important (16,7% versus 2,0% ;  $p = 0,021$ ). En revanche, la morbidité post-opératoire globale à J30 (47,6% versus 46,4% ;  $p = 0,582$ ) et le taux de conversion en laparotomie (7,1% versus 21,1% ;  $p = 0,058$ ) étaient comparables.

<b>Tableau 5.</b> Caractéristiques des patients opérés d'une proctectomie robotique et coelioscopique au CHU de Clermont-Ferrand entre Mai 2017 et Mai 2019				
Caractéristiques	Total (n=94)	Robot (n=42)	Coelio (n=25)	<i>p</i>
Sexe				0,448
Femme	33 (35,1)	13 (30,9)	20 (38,5)	
Homme	61 (64,9)	29 (69,0)	32 (61,5)	
Age, années	64,5 +/- 11,9	63,2 +/- 12,6	65,5 +/- 12,0	0,348
Score ASA				0,063
1	23 (24,5)	14 (33,3)	9 (17,3)	
2	54 (57,4)	24 (57,1)	30 (57,7)	
3	17 (18,1)	4 (9,5)	13 (25,0)	
4	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Pathologie				0,075
ADK colon gauche	2 (2,1)	2 (4,8)	0 (0)	
ADK rectum	87 (92,5)	39 (92,9)	48 (92,3)	
Epidermoïde canal anal	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,9)	
RCH	1 (1,1)	1 (2,4)	0 (0)	
Polypose colique	3 (3,2)	0 (0)	3 (5,8)	
Etage des localisations rectales				0,099
Haut	30 (31,9)	11 (26,2)	19 (36,5)	
Moyen	33 (25,1)	13 (30,9)	20 (38,5)	
Bas	31 (33,0)	18 (42,9)	13 (25,0)	
Temps opératoire, min	310,2 +/- 108,2	371,3 +/- 109,2	267,8 +/- 85,6	<b>&lt; 0,001</b>
Conversion	14 (14,9)	3 (7,1)	11 (21,1)	0,058
Pertes sanguines, ml	253,4 +/- 275,7	196,0 +/- 112,9	327,5 +/- 389,4	0,839
Stomie	69 (73,4)	36 (85,7)	33 (63,5)	<b>0,015</b>
Mortalité à J90	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,9)	0,289
Morbidité à J30	44 (46,8)	20 (47,6)	24 (46,1)	0,887
≥ grade III selon Dindo-Clavien	21 (22,3)	11 (26,2)	10 (19,2)	0,582
Problèmes d'installation	2 (2,1)	2 (4,1)	0 (0)	0,197
Complications pariétales	7 (7,4)	3 (7,1)	4 (7,7)	0,999
Complications médicales	20 (21,3)	7 (16,7)	13 (2)	0,326
Complications chirurgicales	22 (23,7)	11 (16,8)	11 (21,1)	0,523
Iléus	19 (20,2)	8 (19,0)	11 (21,1)	0,800
Fistule	14 (14,9)	6 (14,3)	8 (15,4)	0,882
Antibiotiques post-opératoires	21 (22,3)	11 (16,2)	10 (19,2)	0,421
Transfusions sanguines	6 (6,4)	3 (7,1)	3 (5,8)	0,999
Reprise chirurgicale	19 (20,2)	9 (21,4)	10 (19,2)	0,792
Soins Intensifs / Réanimation	12 (12,8)	4 (9,5)	8 (15,4)	0,397
Réadmissions à J30	8 (8,6)	7 (16,7)	1 (2,0)	<b>0,021</b>
Durée d'hospitalisation, jours	11,3 +/- 9,5	11,6 +/- 10,3	11,1 +/- 8,9	0,728
Classification TNM				
T				0,338
0	9 (10,5)	4 (10,3)	5 (10,6)	
1	7 (8,1)	1 (2,6)	4 (8,5)	
2	22 (22,6)	11 (28,2)	11 (23,4)	
3	43 (50,0)	22 (56,4)	21 (44,7)	
4	5 (5,8)	1 (2,6)	4 (8,5)	
N				0,874
0	54 (62,1)	26 (66,7)	28 (58,3)	

1	23 (26,4)	9 (23,1)	14 (29,2)	
2	10 (11,3)	4 (10,1)	3 (11,0)	
Stade tumoral				0,640
0	7 (8,0)	3 (7,7)	4 (8,3)	
I	24 (27,6)	10 (25,6)	14 (29,2)	
II	23 (26,4)	13 (33,3)	10 (20,8)	
III	33 (37,9)	13 (33,3)	20(41,7)	
IV	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Résection				0,99
R0	83 (92,2)	38 (92,7)	45 (91,8)	
R1	7 (10,0)	3 (6,4)	4 (17,4)	
Nombre de ganglions	10,9 +/- 5,9	11,3 +/- 6,1	10,9 +/- 5,8	0,586
Récidive / Progression	16 (17,2)	4 (9,8)	12 (23,1)	0,091
Procédures par chirurgien				<b>0,001</b>
1	11 (11,7)	5 (11,9)	6 (11,5)	
2	54 (57,4)	34 (80,9)	20 (38,5)	
3	6 (6,4)	3 (7,1)	3 (5,8)	
4	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,9)	
5	5 (5,3)	0 (0)	5 (9,6)	
6	5 (5,3)	0 (0)	5 (9,6)	
7	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
8	3 (3,2)	0 (0)	3 (5,8)	
9	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,9)	
10	3 (3,2)	0 (0)	3 (5,8)	
11	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
12	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,9)	
13	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
14	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,9)	
15	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
16	3 (3,2)	0 (0)	3 (5,8)	
*Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages) ou aux moyennes +/- déviations standard sauf si une autre valeur est précisée				
ASA, American Society of Anaesthesiologists ; ADK, Adénocarcinome ; RCH, Rectocolite ulcéro-Hémorragique				

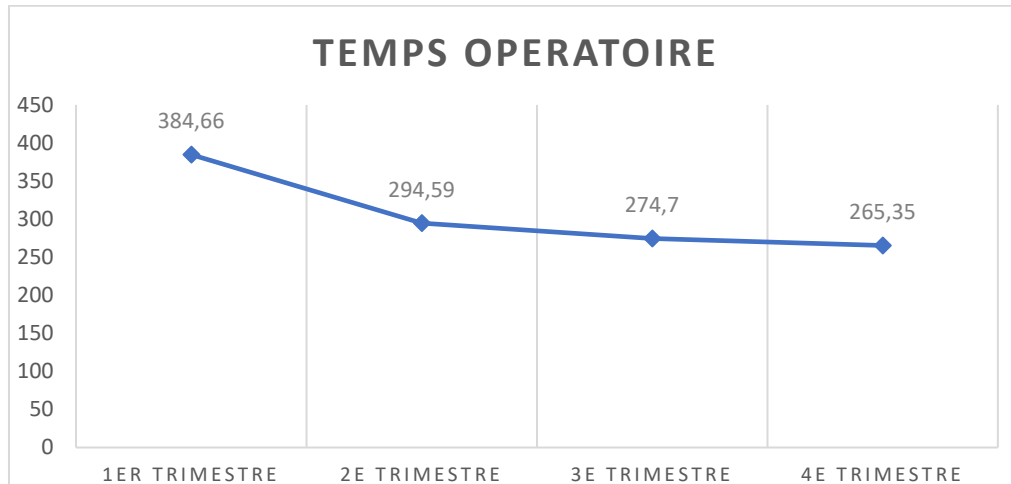
### 3.3. Analyse de la courbe d'apprentissage.

En posant l'hypothèse que la pratique de la chirurgie robotique suit une courbe d'apprentissage et que donc nous pouvons nous attendre à une amélioration des résultats au fil du temps, les évolutions de la durée opératoire, de la morbidité post-opératoire globale à J30 et du taux de conversion en laparotomie ont été étudiés sur la première année d'utilisation du robot. Le chirurgien N°2 étant le seul à avoir opéré suffisamment de patients par voie robotique (n=74) pour mettre en évidence l'effet d'un apprentissage, l'analyse a été restreinte à l'activité robotique de ce chirurgien.

La durée opératoire moyenne diminuait de manière statistiquement significative sur la première année. En effet, elle était de 384,7 +/- 115,4 minutes au premier trimestre, de 294,6 +/- 97,0 au deuxième trimestre, de 274,7 +/- 115,8 au troisième trimestre, et de 265,3 +/- 109,5 minutes au quatrième trimestre ( $p = 0,020$ , test de tendance  $p = 0,014$ ) (Figure 1a) soit une diminution moyenne de 119,3 minutes sur l'année. L'évolution était similaire par tranches de 10 interventions successives au cours de l'année, passant de 404,3 +/- 116,7 minutes pour la première tranche à 361,1 +/- 35,6 minutes pour la dernière tranche (Figure 1b).

**Figure 1 :** Evolution de la durée opératoire en chirurgie colorectale robotique sur la première année pour le chirurgien N°2

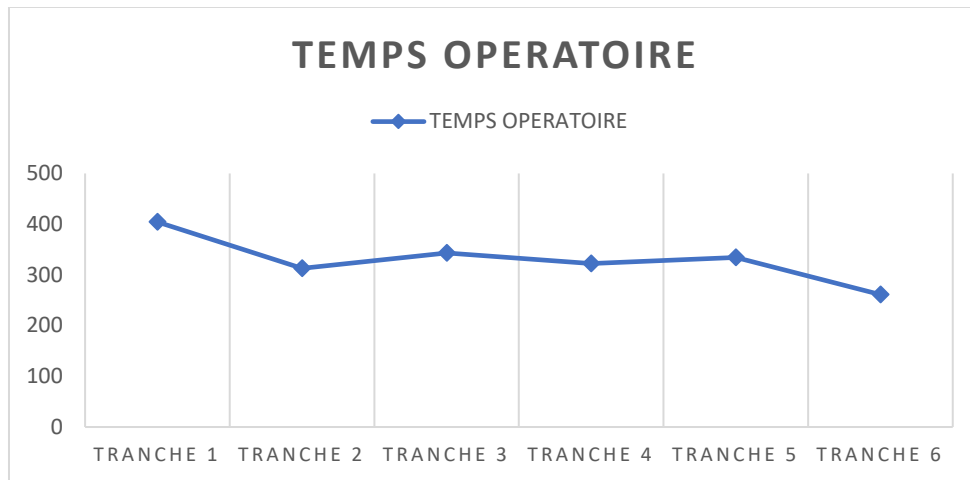
**Figure 1a :** Evolution de la durée opératoire par trimestre



Trimestre	Temps opératoire, min
1 <sup>er</sup> trimestre	384,7 +/- 115,4
2 <sup>e</sup> trimestre	294,6 +/- 97,0
3 <sup>e</sup> trimestre	274,7 +/- 115,8
4 <sup>e</sup> trimestre	265,3 +/- 94,1
<b>Moyenne annuelle</b>	300,8 +/- 109,5
Les valeurs indiquées correspondent aux moyennes +/- déviations standard	

Test paramétrique ANOVA :  
 $p = 0,020$   
 Test de tendance :  
 $p = 0,014$

Figure 1b : Evolution de la durée opératoire par tranche de 10 d'interventions consécutives



Tranche de 10 interventions	Temps opératoire, min
Tranche 1	404,3 +/- 116,7
Tranche 2	313,0 +/- 80,7
Tranche 3	342,9 +/- 81,2
Tranche 4	322,3 +/- 71,6
Tranche 5	334,2 +/- 104,3
Tranche 6	261,1 +/- 35,6
<b>Les valeurs indiquées correspondent aux moyennes +/- déviations standard</b>	

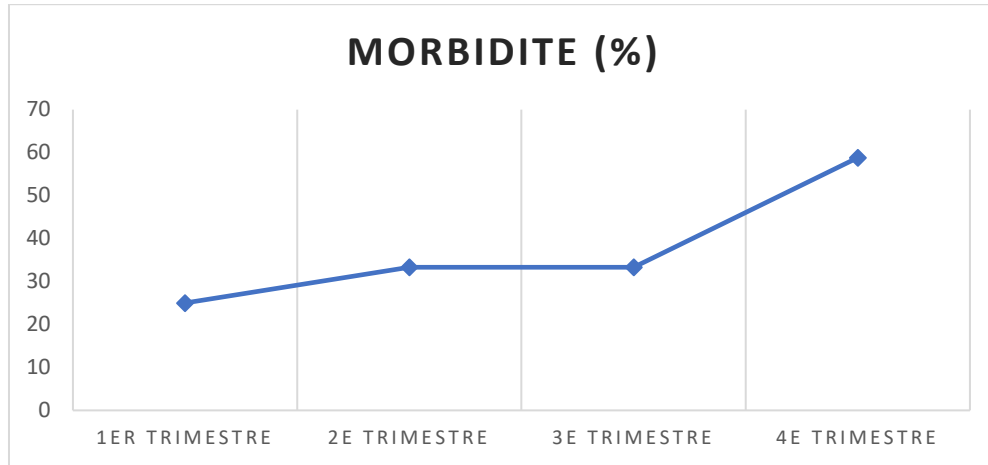
Test paramétrique ANOVA :  
 $p = 0,037$   
 Test de tendance :  
 $p = 0,011$

En raisonnant par trimestre ou par nombre d'intervention successives, il n'y avait pas d'évolution significative de la morbidité post-opératoire globale à J30 avec le temps sur la première année. (Figure 2).

Le taux de conversion en laparotomie étant faible sur cette année (n=2), notre analyse ne permettait pas de conclure à une évolution significative de celui-ci avec le temps (Figure 3). Les effectifs ne permettaient pas non plus d'analyser la courbe d'apprentissage par type de chirurgie.

**Figure 2 :** Evolution de la morbidité post-opératoire à J30 en chirurgie colorectale robotique sur la première année pour le chirurgien N°2

**Figure 2a :** Evolution de la morbidité post opératoire à J30 par trimestre

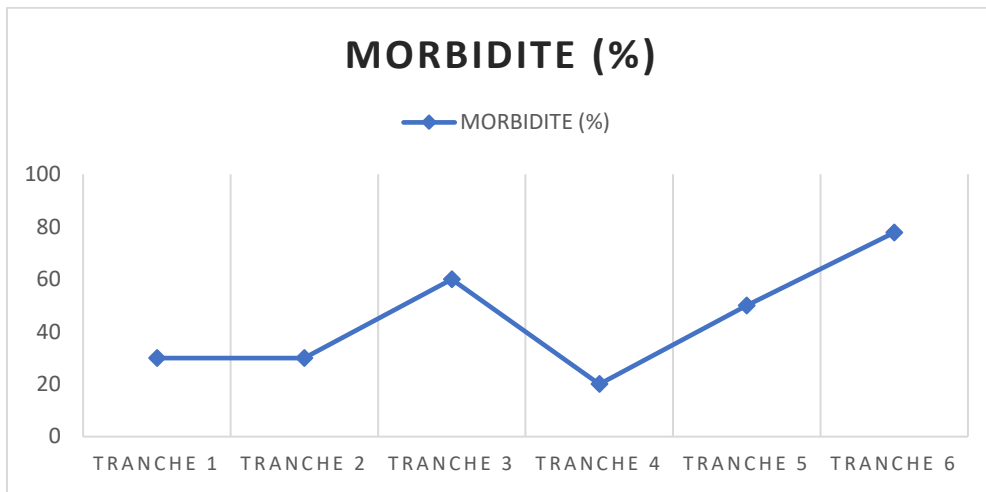


Trimestre	Morbidity (%)
1 <sup>er</sup> trimestre	3 (25)
2 <sup>e</sup> trimestre	8 (33,3)
3 <sup>e</sup> trimestre	7 (33,3)
4 <sup>e</sup> trimestre	10 (58,8)
<b>Morbidity annuelle</b>	44 (44,9)
Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages)	

Test exact de Fisher :  
 $p = 0,248$   
 Test de tendance :  
 $p = 0,069$



**Figure 2b** : Evolution de la morbidité post-opératoire à J30 par tranches de 10 interventions consécutives

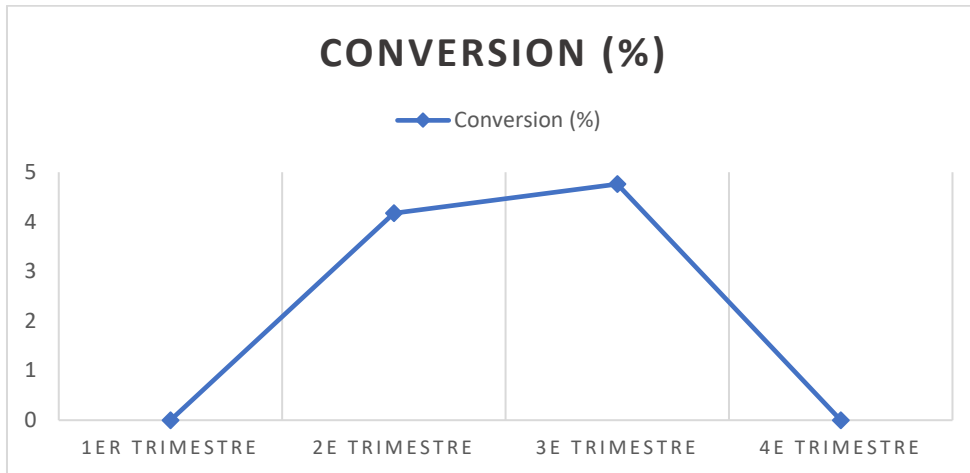


Tranche de 10 interventions	Morbidity (%)
Tranche 1	3 (30)
Tranche 2	3 (30)
Tranche 3	6 (60)
Tranche 4	2 (20)
Tranche 5	5 (50)
Tranche 6	7 (77,8)
Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages)	

Test exact de Fisher :  
 $p = 0,104$   
 Test de tendance :  
 $p = 0,063$

**Figure 3 :** Evolution du taux de conversion en laparotomie lors d'une chirurgie robotique sur la première année pour le chirurgien N°2

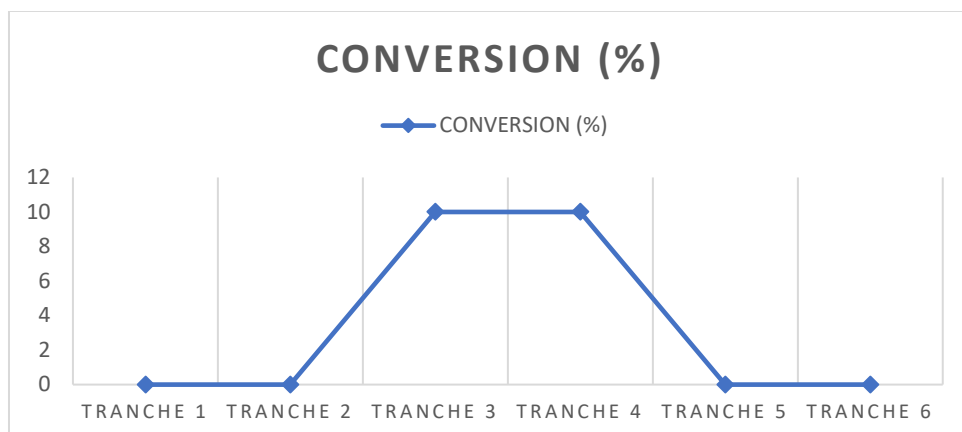
**Figure 3a :** Evolution du taux de conversion par trimestre



Trimestre	Conversion (%)
1 <sup>er</sup> trimestre	0 (0)
2 <sup>e</sup> trimestre	1 (4,2)
3 <sup>e</sup> trimestre	1 (4,8)
4 <sup>e</sup> trimestre	0 (0)
<b>Taux de conversion annuel</b>	2 (2,7)
Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages)	

Test exact de Fisher :  
 $p = 0,999$   
 Test de tendance :  
 $p = 0,909$

Figure 3b : Evolution du taux de conversion par tranche de 10 interventions consécutives



Tranche de 10 interventions	Conversion (%)
Tranche 1	0 (0)
Tranche 2	0 (0)
Tranche 3	1 (10)
Tranche 4	1 (10)
Tranche 5	0 (0)
Tranche 6	0 (0)

Les valeurs indiquées correspondent au nombre de patients (pourcentages)

Test exact de Fisher :  
 $p = 0,999$   
 Test de tendance :  
 $p = 0,909$

## 4. Discussion

Ces résultats sont donc concordants avec les données scientifiques actuelles. En effet, comme dans la littérature, nous retrouvons une morbi-mortalité, une durée d'hospitalisation et une qualité de résection oncologique similaires entre les approches robotique et coelioscopique conventionnelle, mais avec des durées opératoires significativement augmentées en chirurgie robotique (11–13,15–19).

Le taux de conversion était également significativement plus faible dans le groupe robotique, tant dans l'analyse globale que dans les analyses de sous-groupe. Or, si ce critère est bien rapporté dans d'autres travaux (10,13–19), il est actuellement débattu car réfuté par l'essai randomisé multicentrique international ROLARR publié en 2017 (35). Le critère de jugement principal de cette étude était le taux de conversion de la voie robotique ou coelioscopique vers la voie ouverte dans le cancer rectal, avec des chirurgiens d'expérience variable. Or, cette étude était négative et concluait que le robot ne diminuait pas de manière significative le risque de conversion par rapport à la coelioscopie. Toutefois, même s'il est clair et que ROLARR est la seule étude prospective de grande envergure et méthodologiquement solide sur le sujet, ses résultats doivent être nuancés. En effet, le calcul d'effectifs nécessaires de ROLARR était basé sur l'hypothèse que le taux de conversion diminuerait de 25% en coelioscopie à 12,5% par voie robotique. Or, ces taux hypothétiques de conversion étaient trop élevés et ne reflétaient pas les taux de conversion réels des chirurgies de résection rectale sous coelioscopie, rapportés notamment dans l'essai COLOR II (17%), essai prospectif randomisé de phase III ayant comparé les résultats à court terme de la coelioscopie et de la voie ouverte dans les chirurgies rectales (36). D'ailleurs, dans ROLARR, le taux de conversion dans le groupe coelioscopie était de 12,2 %, soit deux fois

moins que l'hypothèse statistique initiale, et il aurait donc fallu des effectifs bien plus importants pour montrer un quelconque effet du robot sur ce critère. De plus, la condition pour inclure des patients dans ROLAAR était d'avoir réalisé au moins 10 résections rectales par voie robotique. Or, l'étude de Sng et al. de 2013 (21) décrivait dans la chirurgie rectale robotique une courbe d'apprentissage en 3 phases : 1) une phase d'apprentissage initiale permettant la réalisation de procédures simples et nécessitant 35 procédures, 2) une phase caractérisée par des cas de difficulté croissante et nécessitant entre 35 et 128 procédures, et 3) une phase de maîtrise de dossiers complexes et des imprévus opératoires, de 128 à 197 procédures. Yamaguchi et al. (22) et Bokhari et al. (23) décrivaient aussi une courbe d'apprentissage en 3 phases mais avec des effectifs de patients plus restreints à chaque phase (25 cas, puis 26 à 50 cas, puis 51 à 80 cas). Donc, en considérant sur cette base qu'il faudrait globalement 100 procédures robotiques pour maîtriser les cas difficiles, ROLAAR permettait la participation à l'étude de chirurgiens probablement novices en chirurgie robotique. En moyenne, les patients étaient opérés par des chirurgiens ayant réalisé 91 procédures préalables sous coelioscopie et 50 par robotique. Donc ROLAAR comparait les résultats de coelioscopistes expérimentés à ceux de chirurgiens en phase d'apprentissage en chirurgie robotique, et donc plus susceptibles de convertir en voie ouverte.

Notre étude semblait donc indiquer que le robot était plutôt un facteur protecteur de conversion par rapport à la coelioscopie, et cela même en phase d'apprentissage. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer ce résultat. Tout d'abord, les instruments à degrés de mobilité augmentés et la vision tri-dimensionnelle pourraient faciliter les gestes de dissection dans le pelvis, rendus compliqués en coelioscopie par l'orientation du sacrum et l'étroitesse du bassin, particulièrement chez les hommes. Ensuite, le confort du chirurgien opérant assis, bras en appui à la console, pourrait rendre plus faciles des dissections plus

longues et ainsi autoriser plus de « résistance » à la conversion. En effet, l'inconfort du chirurgien pendant les procédures sous coelioscopie est une problématique reconnue (37). Les études décrivent notamment des douleurs musculosquelettiques des membres supérieurs, du cou et du dos après les chirurgies longues sous coelioscopie (37). Zhini et al. (7) ont comparé l'activité musculaire, mesurée par électromyogramme de surface, déployée lors de chirurgie sous coelioscopie et par approche robotique. Leur conclusion était que la coelioscopie était associée à une activation bilatérale significativement plus élevés des biceps, triceps et des deltoïdes. La procédure robotique étant physiquement plus économe, il est possible que le chirurgien puisse travailler plus longtemps sous robot et dans de meilleures conditions. Enfin, rappelons que notre équipe était accompagnée lors de ses premières procédures robotiques par des proctors. L'intervention de ces chirurgiens expérimentés explique au moins en partie le nombre relativement faible de conversions au début notre expérience.

Il s'agissait en effet de la première année de d'utilisation du robot DA VINCI xi® dans le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand. Malgré l'intervention initiale des proctors, les trois chirurgiens habilités à utiliser le robot étaient novices en chirurgie robotique et n'avaient pas d'expérience préalable du système, hormis la formation initiale dispensée par le constructeur. Au total, 42 proctectomies ont été incluses dans notre étude, dont 34 (80,9%) réalisées par le chirurgien N°2. En reprenant le postulat que la maîtrise de la chirurgie rectale sous robot passait par 3 phases d'apprentissage et globalement 100 procédures (21), après un an d'utilisation, notre équipe se situait dans la deuxième phase d'apprentissage de la chirurgie robotique. Cette phase était classiquement caractérisée par la réalisation de cas de plus en plus difficiles. Cela pourrait expliquer que la morbidité ne diminuait pas au court du temps et que le taux de réadmission était plus élevé en chirurgie

robotique pendant cette phase d'apprentissage. A noter que la morbidité post-opératoire de la population étudiée était légèrement supérieure à celle de référence décrite par Alves et al. en 2005 dans une étude multicentrique prospective française de morbi-mortalité en chirurgie colorectale (38). Toutefois, la population et le type de chirurgie étudiés n'étaient pas tout à fait superposables à notre activité actuelle.

Contrairement à la morbidité qui restait stable, il existait une diminution significative des durées opératoires aux cours du temps et avec le nombre de procédures réalisées. Pour le chirurgien N°2, les durées opératoires diminuaient de presque 2 heures entre le premier et le quatrième trimestre d'utilisation du robot, pour finalement rejoindre celles de la coelioscopie conventionnelle. Plus précisément, la durée opératoire moyenne de ce chirurgien en coelioscopie était de 293,9 +/- 71,6 minutes tandis que sa durée opératoire sur le 4<sup>e</sup> trimestre en chirurgie robotique était de 265,3 +/- 109,5 minutes.

Pour des raisons d'effectifs, l'analyse des courbes d'apprentissage a été réalisée de manière globale pour l'ensemble des chirurgies réalisées. Il serait probablement intéressant d'étudier la courbe d'apprentissage des chirurgiens par type de chirurgie réalisée. En effet, il paraîtrait logique que, comme sous coelioscopie, le nombre de procédures nécessaire à la maîtrise des colectomies droite et gauche soit moins important que pour les proctectomies pour tumeur du bas rectum.

Avec l'acquisition au fil du temps d'une expérience croissante par nos chirurgiens, une évolution des pratiques et des résultats est à attendre dans les mois à venir. Nous prévoyons donc de réaliser de nouvelles analyses lorsque notre équipe sera complètement formée et avec un plus grand nombre de patients pour vérifier si la morbidité post-opératoire et les durées opératoires restent comparables entre les deux techniques, ou si le robot se

démarque de la coelioscopie sur ces critères. Il était d'ailleurs intéressant de noter dans notre étude des résultats comparables en termes de morbi-mortalité post-opératoire et de qualité de résection entre les approches robotique et coelioscopique de référence en phase d'apprentissage, permettant ainsi de valider la poursuite du développement en routine de la chirurgie colorectale robotique dans notre service.

Au total, dans notre étude, la morbidité post-opératoire en chirurgie colorectale robotique était comparable à celle de la coelioscopie conventionnelle, avec des durées opératoires plus longues mais un taux de conversion en laparotomie plus faible. Toutefois, le coût de ce type de procédure reste une limitation non-explorée par notre travail. En effet, le prix d'achat du système DA VINCI Xi® est de l'ordre de 2 millions d'euros, celui de sa maintenance annuelle de 150 00 euros, et chaque intervention nécessite l'utilisation de consommables à usage limité (26). A cela s'ajoutent les coûts liés à la formation du personnel et à la durée d'occupation de la salle d'opération, significativement plus longue en chirurgie robotique que coelioscopique (26). De plus, si les durées opératoires se semblent se lisser avec le temps, l'approche robotique s'accompagne d'un temps d'installation et de retrait du matériel incompressible, responsable au moins en partie de l'augmentation du temps d'occupation des salles par rapport à la coelioscopie.

Toutes disciplines confondues, le robot serait responsable d'un surcoût chirurgical annuel de 2,5 milliards de dollars aux Etats Unis (39), et Leong et al. et Kwak et al. ont estimé qu'une procédure robotique était 3 fois plus coûteuse que la même intervention réalisée sous coelioscopie (27,28). Nous ne disposons pas à l'heure actuelle d'étude médico-économique prospective Française sur la chirurgie robotique en chirurgie colorectale, mais plusieurs études de cohorte de grandes envergures Américaines ont analysé cette problématique



(26,29–31). Toutes retrouvaient un coût hospitalier global significativement supérieur chez les patients opérés par chirurgie robotique, sans bénéfice clinique mesurable par rapport à la coelioscopie conventionnelle. Cette différence de coût variait selon les études entre + 1997 \$ et + 5272 \$ (26,29–31) et résultait exclusivement d'un coût chirurgical direct supérieur (défini comme l'ensemble des dépenses liées aux moyens personnels et matériels employé au cours de la chirurgie au bloc opératoire). Le coût hospitalier (défini comme l'ensemble des dépenses liées aux moyens personnels et matériels employé au cours de l'hospitalisation en service) était équivalent en chirurgie robotique et coelioscopique. De façon plus détaillée, l'analyse de Al Mazrou et al. (31) retenait comme causes de ce surcoût le coût de la salle d'opération (\$4645 vs. \$6585,  $p = < 0,0001$ ), l'investissement initial en matériel (\$3163 vs. \$4628,  $p = < 0,0001$ ), les consommables (\$3163 vs. \$4628,  $p = < 0,0001$ ) et l'anesthésie (\$531 vs. \$599,  $p = 0,001$ ). Ce surcoût semblait diminuer avec le temps, l'expérience du chirurgien et le nombre de procédures annuelles réalisées, mais il ne disparaissait pas totalement (26,31) et restait le principal frein à l'implantation à grande échelle du robot dans les services de chirurgie.

Dans notre étude, il existait une diminution significative du taux de conversion chez les patients opérés par chirurgie robotique (7,69% vs 20,77%). Or, une conversion en laparotomie impliquant une augmentation directe des coûts liée notamment à l'augmentation du temps d'occupation des salles d'opération et à l'utilisation de matériel spécifique (40). Ainsi, si la chirurgie robotique diminue bien de plus de moitié le taux de conversion, nous pourrions espérer diminuer en partie le surcoût lié à l'utilisation du robot.

Par ailleurs, un seul modèle de robot concentre les implantations sur le marché de la chirurgie colorectale : l'émergence prochaine d'une concurrence pourrait diminuer le coût de la chirurgie robotique via la proposition de prix et technologies compétitifs.

Une évaluation médico économique prospective est actuellement en cours dans le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand. Elle permettra d'apporter des arguments concrets sur la problématique du surcoût chirurgical en chirurgie robotique.

Au-delà des résultats chirurgicaux à court terme et de l'impact médico-économique, une part non-négligeable de la chirurgie colorectale étant représentée par le traitement du cancer colorectal, il est essentiel d'évaluer l'impact des procédures robotiques sur les résultats oncologiques à long-terme. Malheureusement, le robot DA VINCI Xi® ayant été mis en place en 2018 dans notre service, nous ne disposons pas du recul nécessaire pour de telles analyses. La littérature est également pauvre sur le sujet. Park et al. ont réalisé une étude prospective publiée en 2018 s'intéressant aux résultats oncologiques après colectomie droite robotique pour cancer. Leur travail ne montrait pas de différence significative en termes de survie globale ou de survie sans récurrence à 3 ans entre le groupe chirurgie robotique ou coelioscopique (11). Baek et al. ont comparé de façon rétrospective les résultats oncologiques à 3 ans des résections totales du mésorectum par voie robotique et coelioscopique (20). Ils ne retrouvaient pas de différence significative en termes de récurrence locale, à distance ou de mortalité entre les deux groupes. De plus amples travaux sont donc nécessaires.

La chirurgie robotique coûterait donc cher et peinerait à se démarquer de la coelioscopie, tant sur les résultats chirurgicaux qu'oncologiques. La question est donc l'intérêt réel de la chirurgie robotique en chirurgie colorectale. De plus en plus d'études suggèrent que si le bénéfice du robot est discutable pour des chirurgies « conventionnelles », il pourrait être significatif chez les patients et lors des chirurgies considérées comme à haut risque de conversion en laparotomie (41,42). Les patients à risque sont les hommes, les obèses, les

patients aux antécédents de radiothérapie pelvienne, les patients présentant une tumeur du bas rectum et les patients aux antécédents chirurgicaux abdominaux. Chez les patients obèses, la chirurgie robotique se caractérise par un taux de conversion plus bas, une reprise de transit plus rapide et une durée d'hospitalisation diminuée (42). De façon plus générale, Ahmed et al. (41) concluaient que la chirurgie robotique appliquée aux résections rectales chez les patients à haut risque augmentait le taux de préservation sphinctérienne et diminuait les pertes sanguines per-opératoire, le taux de conversion, la durée opératoire et la durée d'hospitalisation par rapport à la coelioscopie. Ces données laissent imaginer que l'avenir du robot en chirurgie colorectale pourrait reposer non pas sur sa démocratisation en masse, mais sur son utilisation ciblée pour des cas présélectionnés. Se pose notamment la question, pour les sujets à hauts risques et les tumeurs très basses, de l'intérêt de combiner dissection abdominale par voie robotique et exérèse totale du mésorectum par voie transanale (Ta TME).

Notre étude présentait plusieurs biais. Tout d'abord, il s'agissait d'une étude rétrospective, donc sujette à un biais de recueil et de déclaration. Notre analyse souffrait d'ailleurs d'un nombre non-négligeable de données manquantes sur les pertes sanguines per-opératoires. Les patients opérés sous robot étaient significativement plus jeunes et en meilleur état général que ceux opérés sous coelioscopie, traduisant probablement un biais de sélection de patients plus « favorables » au début de l'expérience robotique dans le service. De plus, les indications opératoires entre les deux groupes n'étaient pas superposables, probablement du fait du nombre de chirurgiens de recrutement et de spécialisation variables impliqués dans notre étude, dont tous ne pratiquaient pas une activité robotique. La population robotique était donc le reflet non pas de l'activité globale du service, mais plutôt du

recrutement particulier de ces trois chirurgiens robotique. Cette disparité était d'autant plus marquée que l'arrivée du robot DA VINCI Xi® a entraîné une modification des pratiques des chirurgiens concernés qui ont basculé toute ou partie de leur activité sur l'approche robotique.

## 5. Conclusion

Il s'agit de la première évaluation à un an de la pratique de la chirurgie colorectale robotique dans le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand. Cette étude ayant comparé une approche robotique avec l'approche coelioscopique de référence a mis en évidence des résultats similaires en termes de morbi-mortalité, de pertes sanguines, de reprise chirurgicale, de durée d'hospitalisation et de qualité de la résection oncologique entre les deux techniques. Pendant cette phase d'apprentissage, le taux de réadmission et la durée opératoire étaient significativement augmentés en chirurgie robotique, mais cette dernière tendait à se rapprocher de celle d'une approche coelioscopique classique avec le temps. En revanche, l'utilisation du robot était associée à une diminution significative du taux de conversion en laparotomie. Cette première évaluation permet donc de valider la poursuite du développement en routine de la chirurgie colorectale robotique dans notre service, et sera complétée par une évaluation médico-économique, actuellement en cours dans le service. Une réévaluation à 3 ans des résultats chirurgicaux, oncologiques et médico-économiques, ainsi que des différentes courbes d'apprentissage sera réalisée.

Clermont-Ferrand, le 5/3/2019  
Pierre CLAVELOU  
Doyen - Directeur



UFR de Médecine et des Professions Paramédicales  
BP 38 • 28, Place Henri-Dunant  
63001 Clermont-Ferrand

Clermont-Ferrand, le 02/09/2019  
Le Président du Jury

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'D. PEZET', written over a faint rectangular stamp.

D. PEZET

## Références Bibliographiques

1. Veldkamp R, Kuhry E, Hop WCJ, Jeekel J, Kazemier G, Bonjer HJ, et al. Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol.* juill 2005;6(7):477-84.
2. Małczak P, Mizera M, Torbicz G, Witowski J, Major P, Pisarska M, et al. Is the laparoscopic approach for rectal cancer superior to open surgery? A systematic review and meta-analysis on short-term surgical outcomes. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* juin 2018;13(2):129-40.
3. Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group, Buunen M, Veldkamp R, Hop WCJ, Kuhry E, Jeekel J, et al. Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised clinical trial. *Lancet Oncol.* janv 2009;10(1):44-52.
4. Smith R, Maron DJ. Laparoscopy for Benign Diseases of the Colon. *Clin Colon Rectal Surg.* avr 2017;30(2):91-8.
5. Rose J, Schneider C, Scheidbach H, Yildirim C, Bruch HP, Konradt J, et al. Laparoscopic treatment of rectal prolapse: experience gained in a prospective multicenter study. *Langenbecks Arch Surg.* juill 2002;387(3-4):130-7.
6. Moghadamyeghaneh Z, Masoomi H, Mills SD, Carmichael JC, Pigazzi A, Nguyen NT, et al. Outcomes of conversion of laparoscopic colorectal surgery to open surgery. *JLS.* déc 2014;18(4).
7. Zihni AM, Ohu I, Cavallo JA, Cho S, Awad MM. Ergonomic analysis of robot-assisted and traditional laparoscopic procedures. *Surg Endosc.* déc 2014;28(12):3379-84.
8. Weber PA, Merola S, Wasielewski A, Ballantyne GH. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. *Dis Colon Rectum.* déc 2002;45(12):1689-94; discussion 1695-1696.
9. Halabi WJ, Kang CY, Jafari MD, Nguyen VQ, Carmichael JC, Mills S, et al. Robotic-assisted colorectal surgery in the United States: a nationwide analysis of trends and outcomes. *World J Surg.* déc 2013;37(12):2782-90.
10. Park JS, Choi G-S, Park SY, Kim HJ, Ryuk JP. Randomized clinical trial of robot-assisted versus standard laparoscopic right colectomy. *Br J Surg.* sept 2012;99(9):1219-26.
11. Park JS, Kang H, Park SY, Kim HJ, Woo IT, Park I-K, et al. Long-term oncologic after robotic versus laparoscopic right colectomy: a prospective randomized study. *Surg Endosc.* 19 nov 2018;
12. 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. *JLS.* juin 2009;13(2):176-83.

13. Mak TWC, Lee JFY, Futaba K, Hon SSF, Ngo DKY, Ng SSM. Robotic surgery for rectal cancer: A systematic review of current practice. *World J Gastrointest Oncol.* 15 juin 2014;6(6):184-93.
14. Liao G, Zhao Z, Lin S, Li R, Yuan Y, Du S, et al. Robotic-assisted versus laparoscopic colorectal surgery: a meta-analysis of four randomized controlled trials. *World J Surg Oncol.* 26 avr 2014;12:122.
15. Zhang X, Wei Z, Bie M, Peng X, Chen C. Robot-assisted versus laparoscopic-assisted surgery for colorectal cancer: a meta-analysis. *Surg Endosc.* 2016;30(12):5601-14.
16. Lim S, Kim JH, Baek S-J, Kim S-H, Lee SH. Comparison of perioperative and short-term outcomes between robotic and conventional laparoscopic surgery for colonic cancer: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg Treat Res.* juin 2016;90(6):328-39.
17. Kim CW, Kim CH, Baik SH. Outcomes of robotic-assisted colorectal surgery compared with laparoscopic and open surgery: a systematic review. *J Gastrointest Surg.* avr 2014;18(4):816-30.
18. Sheng S, Zhao T, Wang X. Comparison of robot-assisted surgery, laparoscopic-assisted surgery, and open surgery for the treatment of colorectal cancer: A network meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* août 2018;97(34):e11817.
19. Chang Y-S, Wang J-X, Chang D-W. A meta-analysis of robotic versus laparoscopic colectomy. *J Surg Res.* 15 mai 2015;195(2):465-74.
20. Baek J-H, McKenzie S, Garcia-Aguilar J, Pigazzi A. Oncologic outcomes of robotic-assisted total mesorectal excision for the treatment of rectal cancer. *Ann Surg.* mai 2010;251(5):882-6.
21. Sng KK, Hara M, Shin J-W, Yoo B-E, Yang K-S, Kim S-H. The multiphasic learning curve for robot-assisted rectal surgery. *Surg Endosc.* sept 2013;27(9):3297-307.
22. Yamaguchi T, Kinugasa Y, Shiomi A, Sato S, Yamakawa Y, Kagawa H, et al. Learning curve for robotic-assisted surgery for rectal cancer: use of the cumulative sum method. *Surg Endosc.* juill 2015;29(7):1679-85.
23. Bokhari MB, Patel CB, Ramos-Valadez DI, Ragupathi M, Haas EM. Learning curve for robotic-assisted laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc.* mars 2011;25(3):855-60.
24. Son G-M, Kim J-G, Lee J-C, Suh Y-J, Cho H-M, Lee Y-S, et al. Multidimensional analysis of the learning curve for laparoscopic rectal cancer surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* sept 2010;20(7):609-17.
25. Kayano H, Okuda J, Tanaka K, Kondo K, Tanigawa N. Evaluation of the learning curve in laparoscopic low anterior resection for rectal cancer. *Surg Endosc.* sept 2011;25(9):2972-9.

26. Keller DS, Senagore AJ, Lawrence JK, Champagne BJ, Delaney CP. Comparative effectiveness of laparoscopic versus robot-assisted colorectal resection. *Surg Endosc.* janv 2014;28(1):212-21.
27. 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.* sept 2011;25(9):2987-92.
28. 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.* févr 2011;54(2):151-6.
29. Juo Y-Y, Hyder O, Haider AH, Camp M, Lidor A, Ahuja N. Is minimally invasive colon resection better than traditional approaches?: First comprehensive national examination with propensity score matching. *JAMA Surg.* févr 2014;149(2):177-84.
30. Davis BR, Yoo AC, Moore M, Gunnarsson C. Robotic-assisted versus laparoscopic colectomy: cost and clinical outcomes. *JSLs.* juin 2014;18(2):211-24.
31. Al-Mazrou AM, Baser O, Kiran RP. Propensity Score-Matched Analysis of Clinical and Financial Outcomes After Robotic and Laparoscopic Colorectal Resection. *J Gastrointest Surg.* 2018;22(6):1043-51.
32. Venara A, Neunlist M, Slim K, Barbieux J, Colas P, Hamy A, et al. Postoperative ileus: Pathophysiology, incidence, and prevention. *J Visc Surg.* 2016 Dec;153(6):439-446
33. Vather R, Trivedi S, Bisset L. Defining postoperative ileus: results of a systematic review and global survey. *J Gastrointest Surg.* 2013 May;17(5):962-72.
34. Martin G, Duprè A, Mulliez A, Prunel F, Slim K. Validation of a score for the early diagnosis of anastomotic leakage following elective colorectal surgery. *J Visc Surg.* 2015 Feb;152(1):5-10.
35. Jayne D, Pigazzi A, Marshall H, Croft J, Corrigan N, Copeland J, et al. Effect of Robotic-Assisted vs Conventional Laparoscopic Surgery on Risk of Conversion to Open Laparotomy Among Patients Undergoing Resection for Rectal Cancer: The ROLARR Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 24 2017;318(16):1569-80.
36. van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, Fürst A, Lacy AM, Hop WC, et al. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol.* mars 2013;14(3):210-8.
37. Sari V, Nieboer TE, Vierhout ME, Stegeman DF, Kluivers KB. The operation room as a hostile environment for surgeons: physical complaints during and after laparoscopy. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* avr 2010;19(2):105-9.
38. Alves A, Panis Y, Mathieu P, Manton G, Kwiatkowski F, Slim K, et al. Postoperative mortality and morbidity in French patients undergoing colorectal surgery: results of a prospective multicenter study. *Arch Surg.* mars 2005;140(3):278-83, discussion 284.



39. Delaney CP, Senagore AJ, Ponsky L. Robot-assisted surgery and health care costs. *N Engl J Med.* 25 2010;363(22):2175; author reply 2176.
40. Cleary RK, Mullard AJ, Ferraro J, Regenbogen SE. The cost of conversion in robotic and laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc.* 2018;32(3):1515-24.
41. Ahmed J, Cao H, Panteleimonitis S, Khan J, Parvaiz A. Robotic vs laparoscopic rectal surgery in high-risk patients. *Colorectal Dis.* déc 2017;19(12):1092-9.
42. Gorgun E, Ozben V, Costedio M, Stocchi L, Kalady M, Remzi F. Robotic versus conventional laparoscopic rectal cancer surgery in obese patients. *Colorectal Dis.* nov 2016;18(11):1063-71.

## **ANNEXES**

## ANNEXE I : CLASSIFICATION DE CLAVIEN-DINDO

<b>GRADE</b>	<b>Definition</b>
<b>Grade I</b>	Tout évènement post-opératoire indésirable ne nécessitant pas de traitement médical, chirurgical, endoscopique ou radiologique.  Les seuls traitements autorisés sont les antiémétiques, antipyrétiques, antalgiques, diurétiques, électrolytes et la physiothérapie.
<b>Grade II</b>	Complication nécessitant un traitement médical n'étant pas autorisé dans le grade 1.
<b>Grade III</b>	Complication nécessitant un traitement chirurgical, endoscopique ou radiologique.
<b>IIIa</b>	Sans anesthésie générale.
<b>IIIb</b>	Avec anesthésie générale.
<b>Grade IV</b>	Complication engageant le pronostic vital et nécessitant des soins intensifs.
<b>IVa</b>	Défaillance d'un organe.
<b>IVb</b>	Défaillance multi-organes.
<b>Grade V</b>	Décès.

## ANNEXE II : CLASSIFICATION TNM, CANCER DU COLON (8ème édition, 2017)

**Tis** : carcinome intra-épithélial ou intra-muqueux (Carcinome *in situ*, adénocarcinome intra-muqueux envahissant le chorion ou la musculaire muqueuse).

**T1** : tumeur envahissant la sous-muqueuse

**T2** : tumeur envahissant la musculature

**T3** : tumeur envahissant la sous-séreuse

**T4** : tumeur pénétrant le péritoine viscéral et/ou envahissant au moins une structure/organe de voisinage

- **T4a** : pénétration du péritoine viscéral
- **T4b** : envahissement d'une structure de voisinage

**N0** : pas de métastase ganglionnaire régionale

**N1** : métastase dans 1 à 3 ganglions lymphatiques régionaux

- **N1a** : métastase dans 1 ganglion lymphatique régional
- **N1b** : métastases dans 2-3 ganglions lymphatiques régionaux
- **N1c** : dépôts tumoraux « satellites » dans la sous-séreuse, ou dans le tissu péri-colique ou péri-rectal non péritonisé, en l'absence de ganglion métastatique

**N2** : métastase ≥4 ganglions lymphatiques régionaux

- **N2a** : métastase dans 4-6 ganglions lymphatiques régionaux
- **N2b** : métastase dans ≥ 7 ganglions lymphatiques régionaux

**M0** : pas de métastase à distance

- **M1a** : métastases à distance confinées à un organe sans atteinte péritonéale : foie, poumon, ovaire, ganglions non régionaux ...
- **M1b** : métastases atteignant plus d'un site métastatique
- **M1c** : métastase péritonéale avec ou sans autre organe atteint

## ANNEXE III : CLASSIFICATION TNM, CANCER DU RECTUM (8ème édition, 2017)

**TX** : Renseignements insuffisants pour classer la tumeur primitive

**T0** : Pas de signe de tumeur primitive

**Tis** : Carcinome *in situ* : intra-épithélial ou envahissant la lamina propria

**T1** : Tumeur envahissant la sous-muqueuse

**T2** : Tumeur envahissant la musculature

**T3** : Tumeur envahissant la sous-séreuse ou les tissus péri-rectaux non péritonisés

**T4** : Tumeur envahissant directement les autres organes ou structures et/ou perforant le péritoine viscéral

- **T4a** : Tumeur perforant le péritoine viscéral
- **T4b** : Tumeur envahissant directement les autres organes ou structures

**NX** : Renseignement insuffisants pour classer les adénopathies régionales

**N0** : Pas de métastase ganglionnaire régionale

**N1** : Métastase dans 1 à 3 ganglions lymphatiques régionaux

- **N1a** : Métastases dans 1 ganglion lymphatique régional
- **N1b** : Métastases dans 2-3 ganglions lymphatiques régionaux
- **N1c** : Nodules tumoral, satellites dans la sous-séreuse, ou dans les tissus non péritonisés péri-coliques ou péri-rectaux sans métastase ganglionnaire régionale

**N2** : Métastases dans > ou = 4 ganglions lymphatiques régionaux

- **N2a** : métastases dans 4-6 ganglions lymphatiques régionaux
- **N2b** : Métastases dans > ou = 7 ganglions lymphatiques régionaux

**M0** : pas de métastase

**M1** : présence de métastase(s) à distance

- **M1a** : Métastase(s) localisée(s) à un seul organe (foie, poumon, ovaire, ganglion(s) lymphatique(s) autre que régional)
- **M1b** : Métastases dans plus d'un organe
- **M1c** : Métastases dans le péritoine avec ou sans atteinte d'autres organes

## ANNEXE IV : CLASSIFICATION TUMORALE PAR STADE TNM

Stade 0	pTis N0 M0
Stade I	pT1-2 N0 M0
Stade IIA	pT3 N0 M0
Stade IIB	pT4a N0 M0
Stade IIC	pT4b N0 M0
Stade IIIA	pT1-T2 N1/N1c M0 et pT1 N2a M0
Stade IIIB	pT3-T4a N1N1c M0, pT2-T3 N2a M0, pT1-T2 N2b M0
Stade IIIC	pT4a N2a M0; p T3-T4a N2b M0; pT4b N1-N2 M0
Stade IVA	tout T, tout N, M1a
Stade IVB	tout T, tout N, M1b
Stade IVC	tout T, tout N, M1c

(Source : Thésaurus National de Chirurgie Digestive)

## ANNEXE V : SERMENT D'HYPPOCRATE (Version longue)

### (Conseil national de l'ordre des médecins)

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

Anissa DENEUVY

Signature

ANNEXE VI : SERMENT D'HYPPOCRATE (Version courte)

En présence des Maîtres de cette FACULTE et de mes chers CONDISCIPLES, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la Probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et je n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes MAÎTRES, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les HOMMES m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'OPPROBRE et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Anissa DENEUVY

Signature



**Conséquences à court terme de la chirurgie robotique en chirurgie colorectale comparée à la coelioscopie conventionnelle :**

**Résultats de la première année du robot DA VINCI Xi® dans le service de chirurgie digestive du CHU de Clermont-Ferrand**

**RESUME**

**CONTEXTE :** L'utilisation du robot chirurgical est en expansion croissante. Toutefois, les données de la littérature comparant voie robotique et coelioscopique en chirurgie colorectale ne permettent pas de conclure à une supériorité nette du robot. Depuis Mai 2018, le service de Chirurgie Digestive du CHU de Clermont-Ferrand dispose du robot DA VINCI Xi®. Notre objectif était de comparer nos résultats après un an d'utilisation du robot en chirurgie colorectale à nos résultats en coelioscopie.

**MATERIELS ET METHODES :** L'analyse rétrospective de tous les patients consécutifs opérés d'une chirurgie colorectale entre Mai 2017 et Mai 2019 a été réalisée. Les approches robotique et coelioscopique ont été comparées. Ont été exclus les patients opérés en urgence, les résections transanales, les chirurgies pour troubles de la statique pelvienne et les chirurgies combinant un geste hépatique avec un geste colorectal.

**RESULTATS :** 221 patients ont été analysés, dont 91 dans le groupe robot et 130 dans le groupe coelioscopie. La morbidité post-opératoire globale à J30 était comparable dans les deux groupes (41,8% vs 43,2%,  $p = 0,273$ ). Le taux de conversion était plus faible dans le groupe robot (7,7% vs 20,8%,  $p = 0,008$ ). La durée opératoire (343,7 +/- 123,0 min vs 256,4 +/- 100,0 min,  $p < 0,001$ ) et le taux de réadmission à 30 jours (10,0% vs 2,3%,  $p = 0,030$ ) étaient plus élevés dans le groupe robot pendant cette période d'apprentissage. Nous retrouvons par ailleurs des résultats similaires en termes de mortalité (0% vs 2,3%,  $p = 0,270$ ), de pertes sanguines (170,6 +/- 161,2 ml vs 217,4 +/- 314,2 ml,  $p = 0,380$ ), de reprise chirurgicale (13,3% vs 17,7%,  $p = 0,387$ ), de durée d'hospitalisation (9,6 +/- 8,66 j vs 9,7 +/- 9,0 j,  $p = 0,861$ ) et de qualité de la résection oncologique entre les deux techniques.

**CONCLUSION :** Avec notamment des résultats comparables en termes de morbi-mortalité et de qualité de résection entre les approches robotique et coelioscopique de référence, cette première évaluation permet donc de valider la poursuite du développement en routine de la chirurgie

**Mots-Clés :**

- Robot Chirurgical
- DA VINCI Xi®
- Chirurgie colorectale
- Coelioscopie - Morbidité
- Hyperandrogénie