

Université de POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

ANNEE

2021

Thèse n°1

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
(arrêté du 17 juillet 1987)

présentée et soutenue publiquement
le 30, avril 2021 à POITIERS
par Monsieur GOURDON Dimitri
11/05/1993

Titre :

Qu'en est-il du choix du bistouri à ultrason de dernière génération par rapport à un bistouri bipolaire avancé dans des procédures chirurgicales d'intérêts ? Des enjeux à la fois cliniques pour le patient et stratégiques pour les établissements hospitaliers

Composition du jury :

Président : Monsieur le Professeur OLIVER Jean-Christophe

Membres : Monsieur OLIVIER Jean-Christophe, Pharmacien, Maître de conférences et Enseignant-Chercheur
Monsieur GREGOIRE Nicolas, Pharmacien, Maître de Conférence.
Mademoiselle PERRET-MARIA Maéva, Chef de Produit chez Johnson & Johnson Medical SAS

Directeur de thèse : Monsieur GREGOIRE Nicolas

REMMERCIEMENTS

A Mr Grégoire Nicolas, pour son encadrement et son suivi constructif dans la rédaction de cette thèse.

Aux enseignants de la faculté de Pharmacie de Poitiers, qui m'ont permis d'acquérir les connaissances fondamentales pour devenir Pharmacien.

A Kelly, Aurore et Francesca, mes collègues et managers de Johnson & Johnson MD, qui m'ont permis de découvrir l'univers des DM et bistouris à énergie, elles m'ont fait grandir professionnellement et ont su rendre mon expérience chez J&J très épanouissante.

A mes parents, qui m'ont permis de faire ces études et d'être là où j'en suis aujourd'hui, vous m'avez toujours soutenu dans mes décisions et mes actes, en m'offrant une bonne éducation, libre de mes choix, et sans jamais douter de moi.

A ma sœur, pour son soutien inconditionnel et sans faille depuis notre enfance et jusqu'à aujourd'hui. Merci d'être là et d'apporter ta joie de vivre dans nos moments partagés.

A mes amis d'enfance, de la maternelle au lycée, qui sont toujours restés à mes côtés, m'ont permis de devenir qui je suis aujourd'hui et qui n'ont cessé de croire en moi.

A mes amis d'université Maelys, Marine et Émilie, mais aussi à Ilyas et Caroline, qui m'ont accompagné durant mes études, dans les bons moments comme dans les mauvais, et qui m'ont épaulé dans la rédaction de cette thèse.

Merci aux chirurgiens qui ont répondu à mon enquête sur leurs pratiques dans le cadre de ma thèse.

Enfin, merci aux pharmaciens et personnes de l'industrie pharmaceutique qui maintiennent l'engouement et la beauté de ces différentes professions riches et variées.



Table des matières

LISTE DES ABBREVIATIONS	5
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	6
LISTE DES ANNEXES.....	7
INTRODUCTION.....	8
METHODOLOGIE	9
PARTIE I : LES BISTOURIS A ENERGIE, UNE CONCEPTION S'INSPIRANT DU VIVANT ET AU CŒUR D'UN MARCHE DIVERSIFIE.....	10
I. CONCEPTS SCIENTIFIQUES LIES AUX TISSUS, A LEUR INTERACTION ET AUX DIMENSIONS PHYSIQUES POUR LA CONCEPTION D'UN BISTOURI.....	10
1. <i>Les dynamiques à considérer</i>	10
2. <i>Le principe de l'hémostase</i>	10
3. <i>Un contrôle de l'hémostase durant la chirurgie</i>	11
4. <i>Des facteurs biologiques « incontrôlables »</i>	12
5. <i>Des paramètres spécifiques aux vaisseaux</i>	13
6. <i>Les paramètres physiques des DM</i>	14
II. L'UTILISATION DE L'ENERGIE EN CHIRURGIE : ENTRE EVOLUTION DANS LE TEMPS ET RISQUES SOUS-JACENTS	15
1. <i>Les bases de la chirurgie.....</i>	15
2. <i>L'électrochirurgie.....</i>	15
3. <i>La chirurgie à énergie ultrasonique.....</i>	16
4. <i>Les risques des énergies en chirurgie</i>	16
III. LA COMPARAISON DES PRODUITS ETHICON ET DE LEURS DEUX TECHNOLOGIES, LES AVANTAGES DE L'ENERGIE ULTRASONIQUE	17
1. <i>L'électrochirurgie bipolaire avancée</i>	17
2. <i>La chirurgie à énergie ultrasonique.....</i>	18
3. <i>Comparaison des modes</i>	20
4. <i>Analyse SWOT des bistouris à ultrasons face aux bistouris bipolaires avancés (Ethicon)</i>	21
IV. UN MARCHE DES BISTOURIS A ENERGIE DIVERSIFIE ET A MULTIPLES DIMENSIONS	21
1. <i>Le marché des bistouris à énergie</i>	21
2. <i>Les fournisseurs et dispositifs présents sur le marché.....</i>	23
3. <i>Les utilisations des bistouris par type de chirurgie selon les données Ethicon</i>	24
V. ENQUETE AUPRES DE CHIRURGIENS SUR LEUR PRATIQUE.....	27
1. <i>Méthodologie et échantillon</i>	27
2. <i>Analyse des résultats.....</i>	27
PARTIE II : UN CIBLAGE DES PROCEDURES D'INTERETS SELON DES ASPECTS STRATEGIQUES ET CLINIQUES	31
I. ASPECTS CLINIQUES A CONSIDERER DANS LE CIBLAGE DES PROCEDURES D'INTERETS	31
1. <i>Un ciblage des procédures d'intérêts établi selon 3 paramètres cliniques.....</i>	31
2. <i>Les complications opératoires et per-opératoires à prendre en compte au niveau clinique pour le patient</i>	33
II. ASPECTS ECONOMIQUES ET STRATEGIQUES A CONSIDERER DANS LE CIBLAGE DES PROCEDURES D'INTERETS	35
1. <i>Le système de tarification des procédures</i>	36
2. <i>Le nombre d'actes chirurgicaux dans les chirurgies d'intérêts.....</i>	38
3. <i>Les éléments opératoires et per-opératoires stratégiques pour l'établissement de santé.....</i>	38
PARTIE III : DES ETUDES CLINIQUES PAR AIRE THERAPEUTIQUE AVEC DES PATHOLOGIES CONSIDEREES SELON LEUR TRAITEMENT ET LEUR EPIDEMIOLOGIE, MONTRANT LES AVANTAGES CLINIQUES ET STRATEGIQUES DU BISTOURI A ULTRASON.	41
1. <i>La Chirurgie Colorectale</i>	41
2. <i>La Chirurgie Gynécologique.....</i>	49



3.	<i>La Chirurgie Thoracique</i>	55
4.	<i>La Chirurgie Tête et Cou</i>	59
5.	<i>La Chirurgie Hépatobiliaire Pancréatique</i>	64
6.	<i>La Chirurgie Bariatrique</i>	68
7.	<i>La Chirurgie Urologique</i>	70
8.	<i>Mapping de Synthèse</i>	73
.....		73
RECOMMANDATIONS		74
CONCLUSION		76
RESUME		77
BIBLIOGRAPHIE		78
ANNEXES		83



LISTE DES ABBREVIATIONS

DM : Dispositifs Médicaux
EIAS : Évènements Indésirables Associés Aux Soins
NSL : Enseal
HAR : Harmonic
CR : Colorectal
CCR : Cancer colorectale
CIG : Cancer intestin grêle
BAR : Bariatrique
GYN : Gynécologique
HBP : Hépatobiliaire pancréatique
THO : Thoracique
URO : urologique / urologie
THYR : Thyroïde
T&C : Tête et Cou
Coelio : Coelioscopie
Open : Chirurgie ouverte
FA : Fistule Anastomotique
HAS : Haute Autorité de Santé
ATIH : Agence des techniques d'information d'hospitalisation
INCA : Institut National du Cancer
GHM : Groupe Homogène de Malade
GHS : Groupe Homogène de Soins



LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

FIGURE 1 : CORRELATION ENTRE LE RAPPORT COLLAGENE/ÉLASTINE ET LA PRESSION ARTERIELLE D'ECLATEMENT MOYENNE (1).....	13
FIGURE 2 : CORRELATION ENTRE LA TAILLE DES VAISSEAUX ET LA PRESSION D'ECLATEMENT MOYENNE (2)	13
FIGURE 3 : CORRELATION ENTRE ANGLE D'APPROCHE ET DIAMETRE DE SECTION (3)	14
FIGURE 4 : CORRELATION ENTRE LA TEMPERATURE, LE TEMPS ET L'EFFET SUR LE TISSU (4)	14
FIGURE 5 : MECANISMES EXISTANTS POUR PERMETTRE LA COMPRESSION	15
FIGURE 6 : REPARTITION DES EIAS ENTRE 2009 ET 2016 PAR SOURCE D'ENERGIE (10)	17
FIGURE 7 : SYSTEME D'ELECTRODE CONTREBALANCE ENSEAL.....	18
FIGURE 8 : ENSEAL X1 LJ® ET SA LAME EN I®	18
FIGURE 9 : HARMONIC® HD 1000i.....	19
FIGURE 10 : PROCESSUS DE LA COAGULATION AVEC LES BISTOURIS A ULTRASON.....	19
FIGURE 11 : COMPARAISON DES MODES DE BISTOURIS SELON LES 3 COMPOSANTES PHYSIQUES (6)	20
FIGURE 12 : TAILLE DU MARCHE DE L'ENERGIE DANS LE MONDE (2019) (0).....	22
FIGURE 13 : TAILLE DU MARCHE DE L'ENERGIE EN FRANCE (2019) (0).....	22
FIGURE 14 : ANALYSE DE PART DE MARCHE EN FRANCE (MOYENNE DE 2017 A 2019) (0).....	23
FIGURE 15 : INVENTAIRE DES PRODUITS EXISTANTS LES PLUS COURANTS (BISTOURIS A ENERGIE BIPOLAIRE AVANCEE ET ULTRASONIQUE) (0)	24
FIGURE 16 : VENTES DES BISTOURIS HAR HD1000i ET ACE+7 PAR PROCEDURES DE 2017 A 2019 (VOLUME) (0)	24
FIGURE 17 : VENTES DES BISTOURIS NSL X1 LJ PAR PROCEDURES DE 2017 A 2019 (0).....	25
FIGURE 18 : NOMBRE D'ESSAIS DES BISTOURIS HD1000i ET NSL X1 LJ EN 2019 (0)	26
FIGURE 19 : RESULTATS D'ENQUETE SUR LES CRITERES DE CHOIX DU BISTOURI	27
FIGURE 20 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RESULTATS DE L'ENQUETE CONCERNANT LES BISTOURIS UTILISES EN PRATIQUE PAR GAMME.....	29
FIGURE 21 : TABLEAU REPRESENTANTS LES PROCEDURES D'INTERETS ET LEURS PATHOLOGIES ASSOCIEES	32
FIGURE 22 : EXEMPLES DE TARIFICATION DE CHIRURGIES D'INTERETS (61).....	36
FIGURE 23 : NOMBRE DE CODES DE TARIFICATION DES ACTES CHIRURGICAUX PAR TYPE D'ETABLISSEMENT EN 2019 ET 2020 (61).....	37
FIGURE 24 : NOMBRE DE CHIRURGIES D'INTERETS PRATIQUEES EN 2018 ET 2019 PAR AIRES THERAPEUTIQUES (61).....	38
FIGURE 25. A. NOMBRE DE NOUVEAUX CAS PAR TYPE DE CANCER DANS LE MONDE (2018), B. NOMBRE DE DECES PAR TYPE DE CANCER DANS LE MONDE (2018) D'APRES LES DONNEES DE L'OMS (29)	42
FIGURE 26 : TAUX D'INCIDENCE ET DE MORTALITE DU CANCER DU COL DE L'UTERUS EN FRANCE SELON L'ANNEE (50).....	49
FIGURE 27 : SURVIE RELATIVE A 5 ANS DU CANCER DU COL DE L'UTERUS EN FONCTION DU STADE (51).....	50
FIGURE 28 : INCIDENCE ET MORTALITE DES CANCERS DE L'OVAIRE PAR TRANCHE D'AGE EN FRANCE EN 2012 (68)	52
FIGURE 29 : A. NOMBRE DE NOUVEAUX CAS PAR TYPE DE CANCER DANS LE MONDE (2018), B. NOMBRE DE DECES PAR TYPE DE CANCER DANS LE MONDE (2018), D'APRES LES DONNEES DE L'OMS (29)	55
FIGURE 30 : STADE AU DIAGNOSTIC ET TAUX DE SURVIE EN FONCTION DU DEVELOPPEMENT D'UN CANCER PULMONAIRE EN 2011 EN FRANCE (55)	56
FIGURE 31 : ÉTENDU DE DIFFUSION LATERAL THERMIQUE SELON LE BISTOURI DANS UNE ETUDE PRECLINIQUE.	57
FIGURE 32 : PRESSION D'ECLATEMENT MOYENNE SELON LE BISTOURI DANS UNE ETUDE PRECLINIQUE	57
FIGURE 33 : RESENTI DE LA DIFFICULTE DE LA PROCEDURE AVEC L'UTILISATION DU BISTOURI HAR DANS LES LOBECTOMIES SELON LES REPONSES DES CHIRURGIENS A UN QUESTIONNAIRE.....	59
FIGURE 34 : REPRESENTATION DE LA GLANDE THYROÏDIENNE (A) ET L'ENVIRONNEMENT QUI L'ENTOURE (B).....	59
FIGURE 35 : COMPARAISON ENTRE LES BISTOURIS DE LA DUREE MOYENNE AU BLOC OPERATOIRE DANS UN ESSAI CLINIQUE FRANÇAIS, 2009 (124).....	63



FIGURE 36 : COMPARAISON SUR L'ENSEMBLE DE 7 ETUDES DES COUTS DE PROCEDURES ET DU BLOCS OPERATOIRE ENTRE LE BISTOURI A ULTRASON HARMONIC HD1000I ET LES AUTRES TECHNIQUES CONVENTIONNELLES DANS LA CHIRURGIE DE LA THYROÏDE. (127)	63
FIGURE 37 : COMPARAISON ENTRE LES BISTOURIS DES COUTS MOYENS PROPRES A LA THYROIDECTOMIE SUR 7 ESSAI CLINIQUE DONT 6 EUROPEENS,	64
FIGURE 38 : NOMBRE D'INTERVENTIONS DE CHIRURGIES BARIATRIQUES EN FRANCE DEPUIS 2008 (44).....	69
FIGURE 39 : REPRESENTATION CANCER DE LA PROSTATE.....	71
FIGURE 40 : MAPPING DES AVANTAGES CLINIQUES ET STRATEGIQUES DE L'UTILISATION DU BISTOURI A ULTRASON DANS LES CHIRURGIES D'INTERETS.	73
FIGURE 41 : CARTE DE POSITIONNEMENT DES CHIRURGIES D'INTERETS SELON LES AVANTAGES CLINIQUES ET STRATEGIQUES PERMIS PAR L'UTILISATION DU BISTOURI A ULTRASON	75

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Questionnaire d'enquête pour les chirurgiens
ANNEXE 2 : Tarification des procédures d'intérêts
ANNEXE 3 : Nombre de procédures annuelles en 2018 et 2019 par aires thérapeutiques
ANNEXE 4 : Fiche des procédures chirurgicales d'intérêts



INTRODUCTION

La situation actuelle, marquée par la pandémie mondiale de COVID-19, est venue replacer la Santé au cœur des priorités du gouvernement. Mais elle a aussi révélé la fragilité de notre système de santé et remis en question l'organisation existante qui assure la délivrance des soins ; l'occasion de rappeler que l'individu et la garantie de sa bonne santé doivent primer sur les enjeux économiques des établissements et du système de santé.

Avec plus d'un million de procédures pratiquées en 2019, la chirurgie constitue une part importante des dépenses de santé et occupe une place majeure dans les thérapeutiques (délivrées aux patients). Son organisation et les résultats cliniques la concernant sont, par conséquent, de plus en plus inspectés et sa pratique repensée de façon à obtenir le meilleur ratio-bénéfice clinique – économique par patient. De ce fait, les établissements de santé et notamment les pharmaciens hospitaliers sont sans cesse à la recherche de matériel chirurgical ayant les meilleurs rendements pour un coût optimal. *A contrario*, les chirurgiens préfèrent privilégier les résultats cliniques et les avantages ergonomiques.

Les dispositifs médicaux et plus particulièrement les bistouris chirurgicaux n'échappent pas à cette divergence entre acheteurs et praticiens au sein des établissements. Parmi l'offre de bistouris à énergie dont dispose le chirurgien, les derniers appareils sont les bistouris à ultrason. Face à eux, les bistouris d'électrochirurgie bipolaires avancés sont déjà bien présents sur le marché. La conception de ces bistouris à ultrason s'appuie sur une technologie innovante et présentant de nombreux avantages, notamment du fait que la délivrance d'énergie ne soit pas électrique mais mécanique.

Mais alors, qu'en est-il du choix du bistouri à ultrason de dernière génération par rapport à un bistouri bipolaire avancé dans des procédures chirurgicales d'intérêts ? Des enjeux à la fois cliniques pour le patient et stratégiques pour les établissements hospitaliers.

Ayant effectué mon stage de fin d'études au sein de l'entreprise Johnson & Johnson MD (Medical Device) et plus précisément sur les dispositifs médicaux à énergie Ethicon (bistouris à énergie et générateurs d'électrochirurgie), c'est tout naturellement que j'ai voulu essayer d'apporter une réponse cohérente à cette problématique à laquelle j'ai été confronté durant mon expérience dans cet univers à la fois exigeant et fascinant.

Dans le but de répondre à cette problématique, l'utilisation de divers outils et des recherches bibliographiques poussées avec une méthodologie stricte étaient nécessaires.

Nous présenterons dans un premier temps les bistouris à énergie au cœur d'un marché diversifié et leur conception s'inspirant du vivant (Partie I). Nous dresserons ensuite un ciblage des procédures d'intérêts selon des aspects stratégiques et cliniques (Partie II) et enfin dans un dernier temps nous montrerons les avantages d'un point de vue clinique et stratégique avec des études cliniques montrant le bénéfice de l'utilisation des bistouris à ultrason (Partie III).



METHODOLOGIE

Afin de répondre à notre problématique, nous avons dû utiliser plusieurs outils et faire des recherches bibliographiques et cliniques poussées à travers une méthodologie organisée, rationnelle et où de nombreux éléments ont été récoltés, sélectionnés et analysés dans leur totalité. La liste de ces outils et recherches est présentée ci-dessous :

- Recherches bibliographiques de concepts scientifiques
- Analyse SWOT des deux types de bistouris
- Étude de marché de l'énergie en chirurgie et des bistouris
- Recherches et inventaire des principaux bistouris existant sur le marché
- Enquête auprès de 91 chirurgiens sur leurs pratiques cliniques
- Récolte et analyse de données techniques et médico-économiques de l'information sur l'hospitalisation auprès de l'agence publique ATIH
- Récolte et analyse de données d'épidémiologie de Santé Publique auprès de la Haute Autorité de Santé et du Ministère des Solidarités et de la Santé
- Recherches bibliographiques des pathologies et thérapeutiques sur les sites des sociétés savantes et agences gouvernementales
- Segmentation et ciblage des procédures d'intérêts via l'analyse des données bibliographiques, cliniques et médico-économiques
- Récolte, sélection et analyse de nombreuses études cliniques comparatives des bistouris dans des procédures d'intérêts
- Mapping par procédure des principaux avantages des bistouris à ultrason
- Carte de positionnement des chirurgies d'intérêts selon les avantages cliniques et stratégiques



PARTIE I : LES BISTOURIS A ENERGIE, UNE CONCEPTION S'INSPIRANT DU VIVANT ET AU CŒUR D'UN MARCHE DIVERSIFIE

I. Concepts scientifiques liés aux tissus, à leur interaction et aux dimensions physiques pour la conception d'un bistouri

La conception d'un bistouri n'est pas due au hasard, l'évaluation de paramètres histologiques chez le vivant et de paramètres physico-chimiques ont permis de répondre efficacement aux dynamiques de l'interaction du bistouri avec le tissu. Il est donc primordial d'évoquer les points histologiques et physiologiques à considérer pour comprendre comment les bistouris à énergie vont avoir un impact et pourquoi certains paramètres sont essentiels dans leur conception.

1. Les dynamiques à considérer

De son ancêtre « le bistouri à lame froide », toujours utilisé aujourd'hui dans certaines chirurgies, le bistouri électrique a pu voir le jour grâce à deux axes majeurs :

- L'avancée des connaissances en histologie
- L'avancée de la technologie dans le domaine des dispositifs médicaux appliqués à la chirurgie

L'association des deux nous a permis d'établir un nouveau domaine scientifique : la science de l'interaction du tissu avec le dispositif médical (DM). Dans ce nouveau domaine il va être important de prendre en compte plusieurs facteurs :

- les facteurs relatifs au patient
- les facteurs relatifs à la technologie
- mais aussi les facteurs relatifs au chirurgien

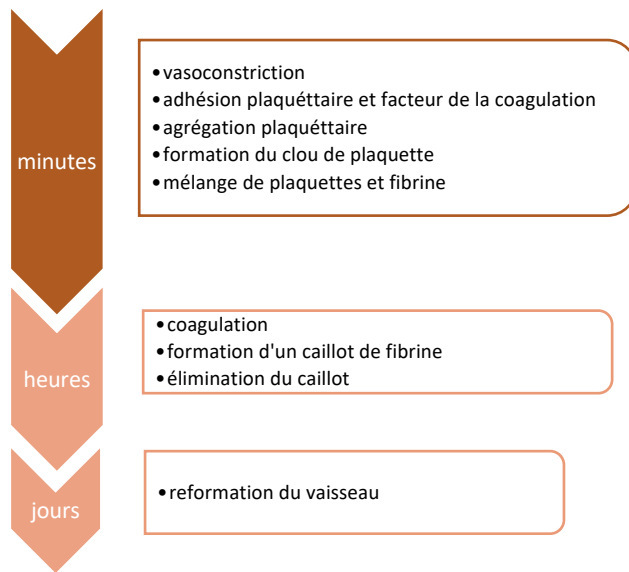
Par ailleurs, plusieurs paramètres physiologiques et physico-chimiques rentrent en jeu :

- L'asepsie
- L'hémostase
- La composition des tissus
- La tension des tissus
- La compression des tissus
- La lésion tissulaire limitée
- La réparation des tissus

2. Le principe de l'hémostase

L'hémostase fait partie de la première des trois étapes de la cicatrisation. C'est un processus biologique qui va permettre de retenir le sang dans le système circulatoire après une blessure ou une incision. L'hémostase est régie par une série de changements physiologiques au niveau cellulaire qui aboutissent à la formation d'un caillot de sang et l'arrêt de l'hémorragie. Ces changements progressifs sont connus sous le nom de « cascade de coagulation ». Nous ne rentrerons pas dans son détail pour notre sujet.





Cependant, il faut savoir que la réponse se met en place très rapidement, dès l'exposition du sang au milieu extérieur (en minutes). Ce processus apparaît lorsqu'on incise des vaisseaux sanguins ou des organes vascularisés. Tous les tissus du corps humains sont vascularisés, c'est-à-dire traversés par des vaisseaux sanguins, on retrouve les capillaires (connectent les artères et les veines), les veines et les artères (de plus gros diamètre). Certains tissus seront plus vascularisés que d'autres, idem pour les organes. C'est une composante importante pour le chirurgien lors de l'opération car une trop grande hémorragie est considérée

comme une complication majeure pour le patient pouvant aller jusqu'à entraîner la mort de ce dernier. Il est donc important de faire en sorte de limiter le saignement le plus possible et ce, dès l'incision des tissus. La chirurgie doit être un équilibre fin entre la coupe et l'hémostase.

Il faut savoir que l'hémostase est optimisée selon plusieurs conditions.

- La compression des tissus en est la première. En effet, plus un tissu est comprimé, plus la circulation sanguine va en être réduite par mécanisme de vasoconstriction et meilleure l'hémostase pourra se faire par la suite.
- La seconde est la teneur du tissu en agents hémostatiques locaux. En effet, dans notre corps certaines protéines vont favoriser l'hémostase lors d'une brèche dans le tissu et sa vascularisation. On retrouve parmi celles-ci le collagène, la fibrine, l'élastine ou encore la cellulose.
- Enfin, l'instrument chirurgical utilisé va lui aussi jouer un rôle majeur en fonction de la surface concernée mais aussi et surtout sur la façon dont l'incision va avoir lieu. C'est en effet après cette incision que le corps mettra en place sa réponse physiologique et activera la cascade de coagulation.

3. Un contrôle de l'hémostase durant la chirurgie

Pendant l'opération, les chirurgiens sont amenés à utiliser :

- Des agrafeuses pour la compression, afin de sécuriser et refermer la lumière (*l'intérieur*) du tissu àagrafer. Les agrafeuses utilisent une force mécanique pour pousser les agrafes à travers les tissus et couper les tissus après la formation des agrafes.
- Et/ou des dispositifs à énergie qui, soit :
 - Utilisent l'électricité pour générer de la chaleur et créer un scellement des parois des vaisseaux par thermofusion (par exemple, des bistouris bipolaires avancés en électrochirurgie)
 - Transmettent de la chaleur par énergie mécanique pour sceller et couper simultanément les tissus (par exemple, des bistouris à ultrason)



Dans les deux cas, cela permet l'hémostase. Les dispositifs à énergie fonctionnent indépendamment de la cascade de coagulation, tandis que les agrafeuses en dépendent.

4. Des facteurs biologiques « incontrôlables »

La coagulation est donc un phénomène qui peut être en partie « contrôlée », par différents moyens physiques, tout en tenant compte d'une partie plus « incontrôlable », reflétée par la composante biologique du patient. Pour illustrer cette dernière nous allons nous intéresser à la composition des tissus. La cascade de coagulation va faire intervenir plusieurs agents et protéines comme par exemple les facteurs de coagulation qui permettent une coagulation efficace. Cependant, des protéines de grande dimension et en quantité importantes sont retrouvées dans les tissus. Leur présence est un élément important à prendre en compte dans l'interaction du tissu avec le DM. Ce sont des facteurs biologiques « incontrôlables », les 3 principaux sont :

- la teneur en collagène
- la teneur en élastine
- la teneur en eau

Hormis ces trois facteurs biologiques, d'autres facteurs importants sont également à souligner :

- L'épaisseur et la compressibilité des tissus
- Le stade de la pathologie (cancer...)
- Les médicaments administrés (aspirine, anticoagulants, ...)
- Les facteurs démographiques du patient (âge, IMC, fumeur, ...)

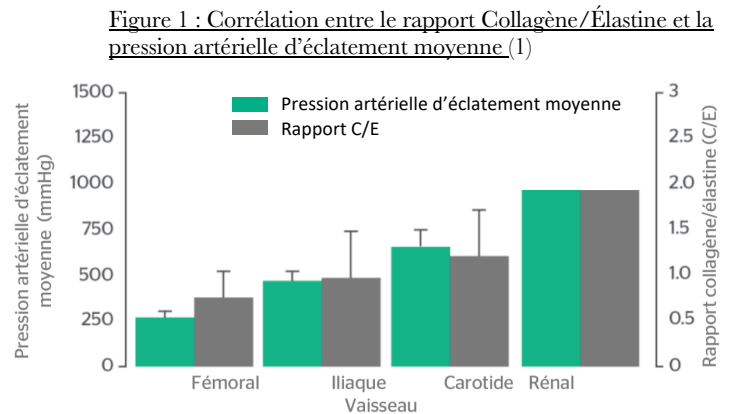
L'élastine : protéine présente dans le tissu conjonctif ou adipeux. Ce tissu est aussi appelé plus familièrement « le tissu gras » et a pour but de soutenir et protéger les autres tissus du corps humains, notamment du fait qu'il les entoure le plus souvent. Cette protéine permet au tissu de reprendre sa forme après l'étirement ou la contraction (des artères par exemple). C'est donc un élément clé dans la viscoélasticité du tissu et elle est également retrouvée dans le processus de coagulation.

Le collagène : défini comme la protéine la plus abondante du corps humain. Il permet de donner une intégrité structurelle aux tissus et donc il est également considéré comme un élément fondamental pour la viscoélasticité tissulaire.

Élastine et Collagène nous permettent ici de souligner un point important : la déformabilité des vaisseaux mais surtout des artères, qui sont des vaisseaux de plus gros diamètre. En effet cet élément physique est notoire dans l'interaction du tissu avec le DM.



En effet, on peut observer sur l'étude (1) ci-contre, qu'il existe une corrélation entre le rapport Collagène / Élastine et la pression artérielle d'éclatement moyenne dans les artères fémorales, iliaques, de la carotide et rénale. La pression d'éclatement correspond à la pression nécessaire pour sectionner l'artère.



L'eau : le corps humain en est composé à environ 60%. La composition en eau des tissus varie selon l'âge du patient, le genre, le stade de la maladie, et le type de tissu. L'eau est également un composant de la viscoélasticité du tissu. La teneur en eau est un facteur fondamental de la conductivité électrique et de la conductivité thermique:

- L'eau est un conducteur électrique, riche en électrolytes, il offre une faible résistance et donc sera le chemin privilégié de l'électricité.
- L'eau se transforme en vapeur à 100°C, plus la teneur en eau se réduira, plus la température de la zone augmentera.

5. Des paramètres spécifiques aux vaisseaux

Hormis les facteurs biologiques, d'autres paramètres plus spécifiques aux vaisseaux sont à considérer pour une bonne hémostase :

- Type de vaisseaux : artère *vs* veine
- Taille des vaisseaux
- Accès et angle d'approche
- Athérosclérose ou calcification
- Teneur en plaquettes / anticoagulants
- Hypertension
- Autres facteurs liés au patient

On va pouvoir prendre en compte les 3 premiers paramètres en chirurgie.

- La taille des vaisseaux.

Du capillaire à l'artère de gros calibre, la difficulté à sectionner ne sera pas la même. La pression d'éclatement moyenne sera différente en fonction du diamètre. Comme le montre le graphique ci-contre (2), les veines ou artères de 5mm (les plus courants dans les chirurgies de ce sujet) sont plus faciles à sectionner que des vaisseaux de 7mm (gros diamètre).

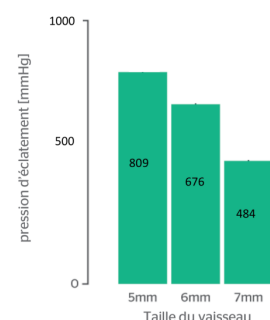


Figure 2 : Corrélation entre la taille des vaisseaux et la pression d'éclatement moyenne (2)



- L'angle d'approche

L'angle d'approche va jouer un rôle sur l'obtention d'une hémostase de qualité. En effet, en fonction de l'angle utilisé, la longueur de la section ne sera pas la même. Une section perpendiculaire donne une section plus petite et sûre. A l'inverse, une section à 45° donne une plus grande section, avec des points de fragilité (3).

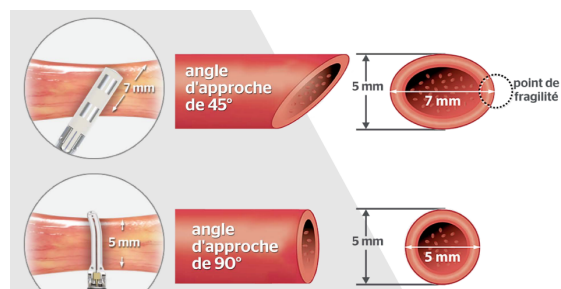


Figure 3 : Corrélation entre angle d'approche et diamètre de section (3)

Il est important de rappeler que l'utilisation de ces DM au cours de la chirurgie ne se fait pas uniquement sur le tissu vasculaire. Leur interaction va aussi être retrouvée avec le tissu musculaire, le tissu conjonctif (gras), le tissu lymphatique et les organes solides.

6. Les paramètres physiques des DM

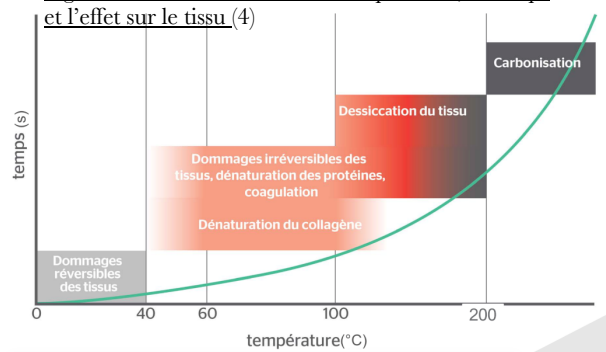
Ainsi, en prenant en compte tous ces facteurs, la science de l'interaction entre le tissu et le DM a permis de définir 3 paramètres sur lesquels l'Homme s'est appuyé pour concevoir les instruments chirurgicaux à énergie afin de lui permettre d'optimiser l'hémostase au cours de la chirurgie.

- La chaleur
- La compression
- Le temps (d'application de la chaleur)

La chaleur

La température a un effet sur les tissus. Plus la température est élevée, plus l'on va endommager le tissu. Une régulation précise et fine de celle-ci est importante pour obtenir l'effet escompté. La dessiccation (élimination de l'eau) des tissus va avoir lieu à 100°C et plus (4).

Figure 4 : Corrélation entre la température, le temps et l'effet sur le tissu (4)



En effet, endommager les tissus aux alentours de notre coupe va avoir des conséquences cliniques (5). Limiter les dommages thermiques latéraux va favoriser une guérison plus rapide, avec moins d'inflammation, pouvant ainsi entraîner une réduction de la douleur. Il faut également éviter les lésions adjacentes accidentelles, surtout lorsqu'on travaille proche d'éléments vitaux.

Dans notre cas, nous nous intéressons à deux types de bistouris à énergie.

- Le bistouri d'électrochirurgie, dit « thermofusion », va produire activement de la chaleur dans le tissu grâce au transfert d'énergie **électrique**.
- Le bistouri à ultrason, va produire activement de la chaleur dans le tissu grâce au transfert d'énergie **mécanique**.



La compression

Elle sera différente selon le type de tissu. Elle va également dépendre de la viscoélasticité et de l'uniformité du tissu, ainsi que de la pression appliquée à ce dernier.

Au niveau du DM, la compression est permise grâce aux mors situés à l'extrémité distale du DM. Trois mécanismes existent pour permettre la compression :

1. Ressort et goupille
2. Canule dans une autre canule
3. Serrage contrôlé

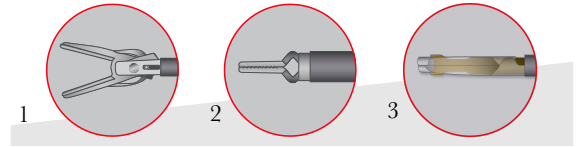


Figure 5 : Mécanismes existants pour permettre la compression

Le temps

Il représente ici le temps d'application de la chaleur et de la compression sur la partie à coaguler via les mors du bistouri à énergie. Les générateurs d'électrochirurgie permettent grâce à des signaux sonores d'assister le chirurgien sur le temps à respecter quant à la fermeture des mors.

II. L'utilisation de l'énergie en chirurgie : entre évolution dans le temps et risques sous-jacents

Il existe aujourd'hui différents types d'énergies en chirurgie et leur utilisation a révolutionné la chirurgie. Cette partie va décrire ces énergies et leurs apports en termes de sécurité du patient.

1. Les bases de la chirurgie

En chirurgie, les principaux principes sont : Enlever, Remplacer, Réparer et Réorganiser. Pour se faire, et de façon à obtenir le meilleur résultat possible, le chirurgien doit absolument trouver l'équilibre fin de la balance coupe/hémostase. Ainsi, depuis la renaissance, l'Homme n'a cessé de faire évoluer les techniques. Avant l'apparition de l'électricité, l'on utilisait en chirurgie la chaleur du feu avec le métal pour coaguler, et venir ainsi cautériser une plaie. C'est ce que l'on appelle la « cautérisation ». Bien sûr la compression des tissus était également possible par des sutures, des pinces, ou agrafes mais nous nous intéressons ici à la coagulation grâce aux énergies. Est apparu ensuite avec l'électricité « l'électrocautérisation ». Cela consistait en l'utilisation d'un objet chauffé électriquement, et où bien sûr le courant ne traverse pas le patient grâce à un système d'électrode de retour. L'expression de "bistouri électrique" voit le jour en 1929 (6).

2. L'électrochirurgie

Avec les progrès techniques et technologiques, vient ensuite l'apparition de « l'électrochirurgie » que nous utilisons à l'heure actuelle. Celle-ci fonctionne en utilisant le courant alternatif en contact direct avec les tissus. La compression des mors et la libération de chaleur grâce à l'électricité vont permettre d'obtenir coupe et coagulation. Elle distingue trois types d'électrochirurgie qui varient selon la procédure et les habitudes du chirurgien. Ces trois types d'électrochirurgie sont :

- La monopolaire
- La bipolaire
- La bipolaire avancée (thermofusion)



La monopolaire étant la plus ancienne, la température à l'extrémité du bistouri y est moins contrôlée. Par ailleurs, à la différence des deux autres le bistouri n'a pas « deux mors » mais seulement une seule pointe. Dans ce cas-là, pour réaliser certains types de coagulation, le chirurgien est amené à utiliser un autre instrument de chirurgie en métal de façon à faire passer le courant et faire comme une pince. La bipolaire et la bipolaire avancée utilisent donc eux des bistouris avec deux mors à leurs extrémités. Les bistouris de chirurgie bipolaire avancée possèdent un meilleur contrôle de la température au niveau de leur mors et une délivrance d'énergie par le générateur beaucoup plus adaptée. Pour certains types de bistouris, cette délivrance peut même être adaptée selon l'impédance du tissu (résistance électrique du tissu).

3. La chirurgie à énergie ultrasonique

Enfin, en opposition avec ces dernières et grâce aux progrès de la science, est apparue un nouveau type de chirurgie, la chirurgie à énergie ultrasonique. Cette énergie repose sur l'utilisation des ultrasons, la coupe et la coagulation se fait au moyen d'une lame qui vibre à une fréquence ultrasonique de 23 000 à 55 500 Hz en moyenne (7). Ici le générateur d'électrochirurgie va convertir l'énergie électrique en une énergie mécanique (7). On distinguera au sein de celle-ci des bistouris à ultrasons plus avancés, capables de contrôler la délivrance de l'énergie en fonction de l'impédance des tissus. L'impédance est la résistance qu'oppose le tissu au passage du courant.

Pour aller plus loin, un dernier type de chirurgie qui fait suite à ceux présentés pourrait être souligné. Il s'agit de la chirurgie assistée par robot médical (8, 9), elle en est cependant encore à ces débuts. Pour notre sujet, nous évoquerons seulement l'électrochirurgie bipolaire avancée qui sera comparée à la chirurgie avec des bistouris à énergie ultrasonique de dernière génération.

4. Les risques des énergies en chirurgie

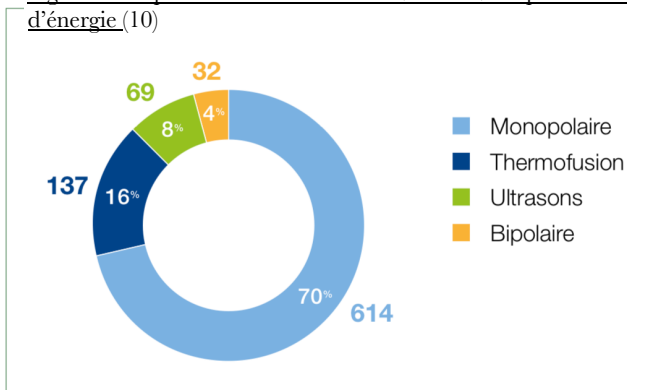
Il est important de rappeler que l'utilisation des énergies en chirurgie et dans les blocs opératoires n'est pas sans risque, surtout l'électrochirurgie où le patient est en contact direct avec le courant électrique. En effet, la FCVD (Fédération de Chirurgie Vasculaire et Digestive) a identifié et analysé 876 déclarations d'événements indésirables liés à l'utilisation d'énergie au bloc opératoire entre 2009 et 2016 (10).

L'électrochirurgie monopolaire, bipolaire, bipolaire avancée (thermofusion) et la chirurgie à ultrasons ont été à l'origine de ces déclarations. On retrouve. Ces événements indésirables ont la plupart du temps une incidence pour le patient. Parmi eux, deux tiers ont pu être considérés comme grave pour ce dernier. Il faut savoir que l'électrochirurgie va utiliser l'électricité « secteur », puis à l'aide d'un générateur va la transformer en courant de haute fréquence pour diminuer les risques de choc électrique (11). La transformation du courant à la fréquence de 200 kHz (utilisé en électrochirurgie) permet ainsi de ne pas électrocuter le patient. Ceci est dû au fait qu'au niveau du corps humain, il n'y a pas de stimulation neuromusculaire au-dessus des 100 kHz (12). Il est donc indispensable d'avoir l'association du bistouri à énergie avec un générateur d'électrochirurgie pour procéder à l'intervention sur le patient.



Comme on peut le voir sur le graphique ci-contre, l'utilisation du bistouri monopolaire est à l'origine de la grande majorité des déclarations (10). L'inconvénient avec ce mode, bien qu'il soit encore le mode le plus fréquemment utilisé aujourd'hui par les chirurgiens, est qu'il nécessite un circuit électrique long et fermé au sein duquel une électrode de retour est placée sur la peau du patient. Un mauvais positionnement de cette électrode peut engendrer des brûlures sur le patient (souvent de stade élevé) ou même un incendie. Les accidents majoritairement retrouvés pour ce type d'électrochirurgie sont la brûlure cutanée (26%), la brûlure viscérale par diffusion latérale thermique (19%), le défaut de gainage durant les coelioscopies (chirurgies vidéo-assistées) (16%) et enfin l'incendie (11%).

Figure 6 : Répartition des EIAS entre 2009 et 2016 par source d'énergie (10)



L'analyse de ces déclarations a permis de mettre en évidence que les causes de ces événements indésirables venaient dans la grande majorité des cas de la méconnaissance du personnel de soin des règles de base quant à l'utilisation de ces dispositifs et de la source d'énergie ainsi qu'une absence de formation sur leur utilisation (10). Bien sûr, d'autres causes ont été évoquées, comme le déclenchement involontaire du bistouri, un défaut de gainage, la coupure des alarmes sur le générateur, accidents dus au défaut d'installation, positionnement du patient ou encore un réglage inapproprié du générateur avec un haut voltage favorisant les arcs électriques (« sauts » d'étincelles électrique sur les tissus voisins à la zone d'intervention).

III. La comparaison des produits Ethicon et de leurs deux technologies, les avantages de l'énergie ultrasonique

Pour illustrer les propos de ce sujet, il sera pris comme références les 2 technologies utilisées chez Ethicon France avec leurs bistouris respectifs. Cette partie décrit les atouts de chacun de ces bistouris, les compare par une analyse SWOT, afin d'ensuite mieux comprendre les résultats des essais cliniques présentés dans la dernière partie de cette thèse.

1. L'électrochirurgie bipolaire avancée

Reposant sur le principe de la thermofusion, celle-ci est représentée par la technologie Enseal® (NSL). On y trouve deux produits : Le Enseal G2® et le Enseal X1 Large Jaw® (NSL X1 LJ). Ils sont pourvus de mors qui permettent de :



- Limiter la diffusion thermique latérale (13). Cela signifie que ces mors peuvent limiter la diffusion de la chaleur aux tissus se trouvant aux alentours de la zone d'hémostase ciblée et empêcher ainsi des dommages tissulaires. Qui plus est, cela permet de travailler à côté de structures vitales. Un procédé rendu possible grâce à un système d'électrodes contrebalancées situées au niveau des mors qui va aider à contenir le courant entre les deux mors (14).

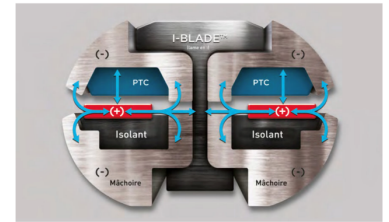


Figure 7 : Système d'électrode contrebalancé Enseal

- Contrôler la montée en température entre les tissus (14) et éviter ce que l'on appelle la « carbonisation des tissus ». Ils sont composés d'un polymère de carbone qui se dissocie à 100°C, interrompant le passage du courant et donc la montée en température au-delà de 100°C. Par ailleurs, ce revêtement différent du revêtement siliconé habituel permet de réduire considérablement l'effet collant des mors (15). En effet, au cours de son opération le chirurgien est amené à gratter les mors de son bistouri pour enlever les morceaux de tissus grillés collés à ses mors. Phénomène nettement réduit avec ce revêtement.

Au sein de ces deux mors et pour permettre la coupe on retrouve une lame en I[®]. Ce système de fermeture des mors est différent des systèmes habituels plus généralement à ressorts. Celle-ci va permettre la compression uniforme et forte sur l'ensemble de la longueur des mors (16).



Figure 8 : Enseal X1 LJ[®] et sa lame en I[®]



2. La chirurgie à énergie ultrasonique

Elle est représentée par la technologie HARMONIC[®] (HAR), qui repose non pas sur de l'énergie électrique, qui on l'a vu présente des risques, mais sur de l'énergie « mécanique » à ultrason avec une lame vibrant à 55 500 KHz (55 500 fois par seconde).

Les bistouris à ultrason que l'on va retrouver et qui nous serviront d'éléments de comparaison aux bistouris bipolaires avancés dans la suite de notre sujet seront :

- Harmonic HD 1000i[®] (HAR HD1000i)
- Harmonic ACE+ 7[®] (HAR ACE+7)
- Harmonic Focus+[®] (HAR FOCUS+)





Figure 9 : Harmonic® HD 1000i

On notera que le HAR HD1000i constitue le plus avancé de la gamme des bistouris à ultrason, c'est un dispositif de pointe très prisé des chirurgiens. Ces bistouris, ne mettant pas le patient au contact direct du courant électrique, permettent d'obtenir une diffusion thermique latérale fortement minimisée (17). De ce fait, la précision du geste s'en retrouve augmentée.

De plus, ce fonctionnement a permis de revoir le design et l'utilisation du bistouri tel que l'on connaissait. Tout d'abord en permettant d'allier la coagulation et la section de manière simultanée au niveau des mors le chirurgien va pouvoir avancer plus rapidement sur certaines étapes de son opération (18).

Ensuite, en lui accordant une plus grande polyvalence du fait de nouveaux effets que confère cette technologie au niveau tissulaire. Par exemple le chirurgien pourra utiliser le bistouri pour la préhension (saisie des tissus mais sans coupe) ou bien séparer anatomiquement les plans tissulaires grâce à l'effet de cavitation induit par la vibration de la lame (soufflement des plans tissulaires).

Cette technologie a également permis de changer le design de la lame, plus fuselée et courbe, ce qui va offrir une plus grande visibilité et un accès facilité aux plans tissulaires fins (19). Ce nouveau design permettant coupe, coagulation et dissection pourrait donc offrir au chirurgien de réduire son nombre de changements d'instruments au cours de son opération comme lors de la dissection de vaisseaux et de ganglions lymphatiques (20).

Au niveau de la coagulation, ces bistouris à ultrasons ont les mêmes caractéristiques que les bipolaires avancées car tout comme le NSL LJ, certains sont capables de coaguler des vaisseaux jusqu'à 7mm de diamètre. Cela est permis notamment grâce à la longueur de leur lame.

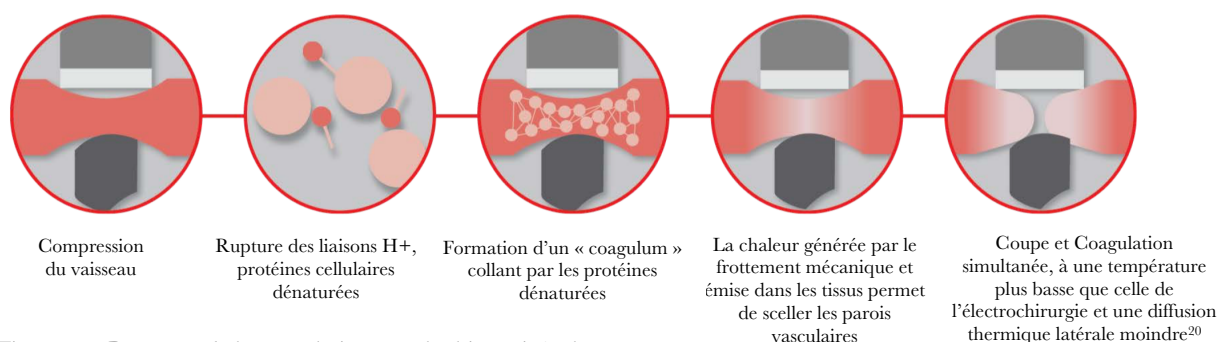


Figure 10 : Processus de la coagulation avec les bistouris à ultrason



De surcroît, ces bistouris à ultrasons de dernière génération sont dotés d'une capacité de délivrance intelligente de l'énergie. Ce procédé est permis grâce à une technologie d'adaptation tissulaire (TTA) qui repose sur un algorithme avancé. Le système va contrôler l'état du tissu entre les mors du dispositif, détecter les changements tissulaires et adapter l'énergie à délivrer selon l'impédance des tissus (21,22). En effet, lorsque l'algorithme va détecter un changement tissulaire, il va entraîner une réduction ou une augmentation du niveau de puissance et contrôler la montée en température des mors. Il en résulte une réduction des dommages thermiques et une diminution de la diffusion latérale thermique (23). Même chose au niveau de l'hémostase, l'algorithme va moduler la délivrance d'énergie en fonction de l'impédance du tissu, reflet de l'épaisseur et du type de tissu. Cela permet le scellement des vaisseaux (et donc la coagulation) de façon optimale.

Quelques prix (24) :

- HARMONIC® HD1000i : de 570€ à 540€
- HARMONIC® ACE+7 : de 425€ à 399€
- ENSEAL® X1 Large Jaw (bipolaire avancée): de 410€ à 365€

Ces prix sont dégressifs et dépendent de la politique commerciale établie avec le client. Elle est fonction de la taille de l'établissement, du volume d'achat, des partenariats et remises prévues. Ces dispositifs sont vendus par lot de 6, le prix indiqué correspond à 1 unité. Il faut également souligner que ce sont des produits stériles et à usage unique de façon à prévenir au maximum des infections nosocomiales.

3. Comparaison des modes

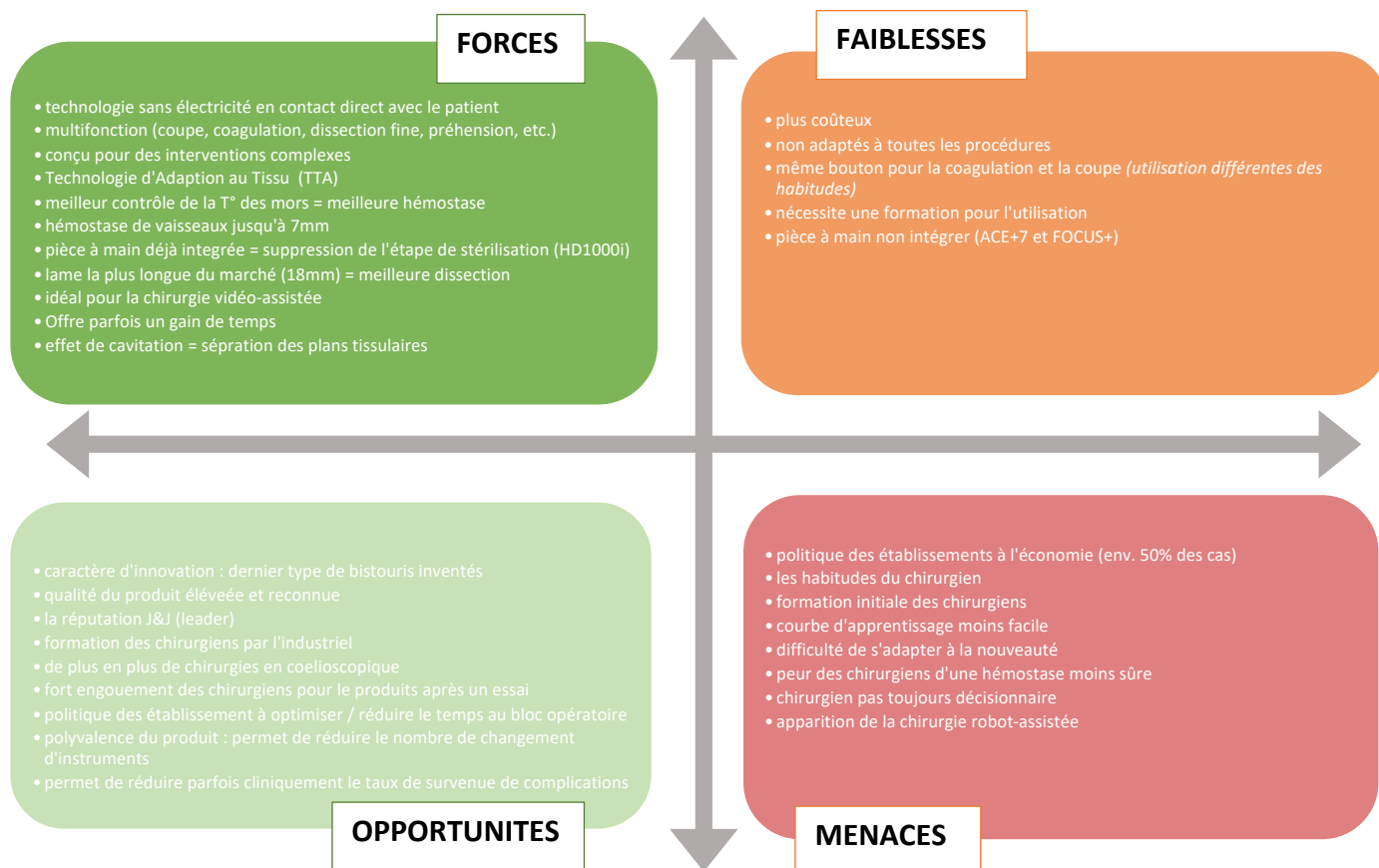


Figure 11 : Comparaison des modes de bistouris selon les 3 composantes physiques. (6)

Pour résumer, si l'on compare les différents modes de chirurgie sur les 3 composantes principales sur lesquelles s'appuie la Science de l'interaction du tissu et du DM pour la réalisation d'une bonne hémostase, à savoir la compression, la chaleur et le temps, on obtient le graphique présenté ci-contre (25). L'idéal étant d'obtenir la plus forte compression, avec une faible chaleur et un temps court, on constate que les bistouris à ultrason de dernière génération (qu'on a défini ici comme ultrasons avancée en analogie à la chirurgie bipolaire) ont le meilleur ratio Compression / Chaleur / Temps. En opposition, on relèvera que les bistouris monopolaires ont le moins bon ratio, avec une forte dimension « chaleur », et que ces bistouris sont les plus utilisés et les plus vecteurs d'évènements indésirables.



4. Analyse SWOT des bistouris à ultrasons face aux bistouris bipolaires avancés (Ethicon)



Les forces (strength), faiblesses (weakness), les opportunités (Opportunities) et les menaces (threats) qui s'appliquent aux bistouris à ultrason, comparativement aux bistouris bipolaires avancés sont présentés dans la figure ci-dessus

IV. Un marché des bistouris à énergie diversifié et à multiples dimensions

Le marché des bistouris à ultrason est vaste et plusieurs dimensions sont à prendre en compte. Il est intéressant de savoir quelle est leur place face à leurs prédécesseurs, mais aussi quels sont les principaux fournisseurs et produits retrouvés et leur importance sur le marché. De plus, ce marché n'est pas simple car il ne repose pas seulement sur l'achat d'un bistouri à ultrason *vs* bistouri bipolaire avancé, mais il dépend également du type d'établissement de santé et des aires thérapeutiques chirurgicales.

1. Le marché des bistouris à énergie

Deux catégories de produits se distinguent : les bistouris bipolaires avancés et les bistouris à ultrasons. Mais comment sont-ils répartis au sein du très convoité marché des bistouris à énergie ? Un nouveau mode de chirurgie est en train de faire son arrivée dans ce marché en comptant le révolutionner : la chirurgie robot assistée. Ce mode de chirurgie sort du cadre fixé pour cette thèse, il ne représente que 150 robots en France, la plupart très peu utilisés,



ce robot est connu sous le nom de De Vinci par l'industriel Intuitive. Ainsi, le robot ne sera pas pris en compte dans l'analyse du marché de l'énergie.

a) A l'échelle mondiale

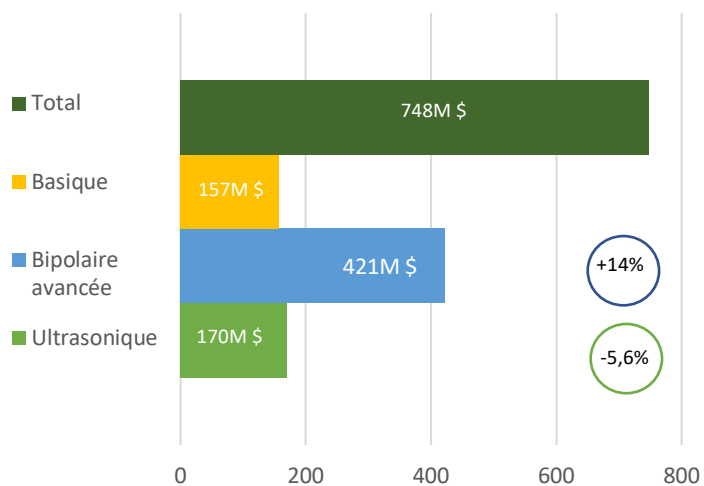


Figure 12 : Taille du marché de l'énergie dans le monde (2019) (24)

Comme nous pouvons l'observer sur le graphique ci-contre, le marché mondial des bistouris à énergie pèse 748 millions de dollars en 2019 (24). Les 157 millions de l'énergie basique correspondent à l'électrochirurgie bipolaire simple, monopolaire, et autres équipements (générateurs et accessoires). On note ainsi que les bistouris d'électrochirurgie bipolaire avancée (thermofusion) sont largement en tête en représentant 56,3% de ce marché face à leurs opposants les bistouris à ultrasons qui eux en occupent 22,7% (24).

Les bistouris bipolaires et monopolaires (basiques) eux talonnent les bistouris à ultrasons avec 21%. Les bistouris à thermofusion (bipolaire avancée) sont donc 2,5 fois plus utilisés que ceux à ultrasons. Par ailleurs, on constate que la tendance du marché n'est pas en faveur des bistouris à ultrasons qui ont connu une baisse de chiffre d'affaire de 5,6% entre 2018 et 2019. A contrario, les bistouris à thermofusion ont connu une croissance de 14% cette même année.

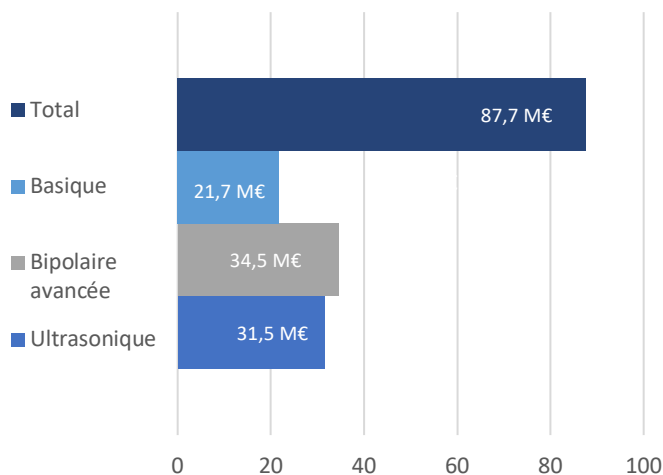


Figure 13 : Taille du marché de l'énergie en France (2019) (24)

b) A l'échelle de la France

Il est intéressant de constater que le marché Français diverge de la tendance mondiale. Avec son savoir-faire et sa réputation, la France se trouve dans le G5 mondial dans le domaine de la chirurgie. Avec un marché de 87,7 Millions d'euros, elle occupe à elle seule 13,7% du marché mondial (24). La place des bistouris à ultrason est bien plus importante dans ce marché ci puisqu'ils occupent 36% des dispositifs médicaux (DM) utilisés. Ils restent néanmoins toujours derrière les bistouris à thermofusion qui eux sont à 39,3%.

Les chirurgiens français sont donc de plus grands consommateurs que la moyenne mondiale (+15%) en ce qui concerne les bistouris à ultrasons. Les bistouris monopolaires et bipolaires simples représentent tout de même un quart du marché français (24,7%) alors que comme il sera évoqué par la suite, ce sont ceux qui entraînent le plus d'effets indésirables associés aux



soins (EIAS). Ces bistouris étant les plus anciennement utilisés, ils reflètent les habitudes de beaucoup de chirurgiens formés avec ces derniers et sont également suffisants dans divers types de chirurgie.

2. Les fournisseurs et dispositifs présents sur le marché

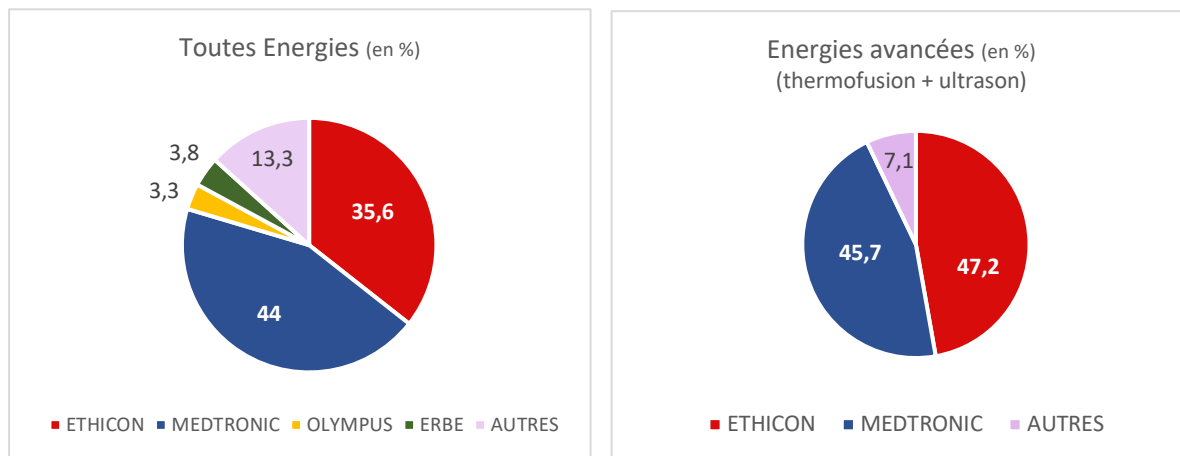
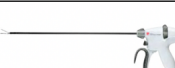
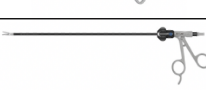


Figure 14: Analyse de Part de marché en France (moyenne de 2017 à 2019) (24)

On constate que 2 gros fournisseurs se partagent le marché, que ce soit dans tous types d'énergies comme dans les énergies avancées : Medtronic et Ethicon (J&J). On constate tout de même avec le graphique de droite qu'Ethicon est plus ancrée dans le marché des énergies avancées. Les données le concernant nous permettront d'avoir une bonne estimation de l'utilisation des bistouris à énergie avancée en France (illustrés par la gamme de bistouris Harmonic® (HAR) et Enseal® (NSL)).

Les produits existants sur le marché français dans la chirurgie bipolaire avancée (thermofusion) et la chirurgie à énergie ultrasonique sont présentés sur la figure 15.

Bistouris à énergie bipolaire avancée

Fabriqueur	Nom du dispositif	
MEDTRONIC	LigaSure Maryland	
	LigaSure Impact	
	LigaSure Atlas	
ETHICON (J&J)	ENSEAL X1 LJ	
	ENSEAL G2	
OLYMPUS	THUNDERBEAT (Thermofusion + Ultrason)	
ERBE	BiSect	
BBRAUN	AESCLAP CAIMAN 5	
	AESCLAP CAIMAN 12	
APPLIED	VOYANT	

Bistouris à énergie ultrasonique

Fabriqueur	Nom du dispositif	
OLYMPUS	SONICBEAT	
	THUNDERBEAT (Thermofusion + Ultrason)	
ETHICON (J&J)	HARMONIC HD 1000i	
	HARMONIC ACE+7	
MEDTRONIC	SONICISION	
BOWA	LOTUS	

Figure 15: Inventaire des produits existants les plus courants (bistouris à énergie bipolaire avancée et ultrasonique) (24)

3. Les utilisations des bistouris par type de chirurgie selon les données Ethicon

a) Les bistouris à ultrason

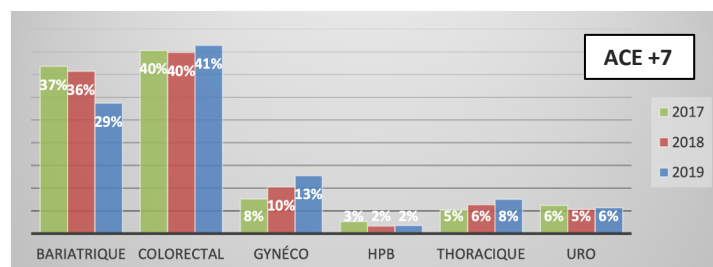
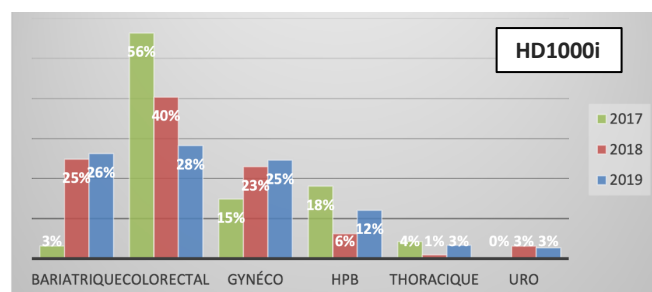


Figure 16 : Ventes des bistouris HAR HD1000i et ACE+7 par procédures de 2017 à 2019 (volume) (24)

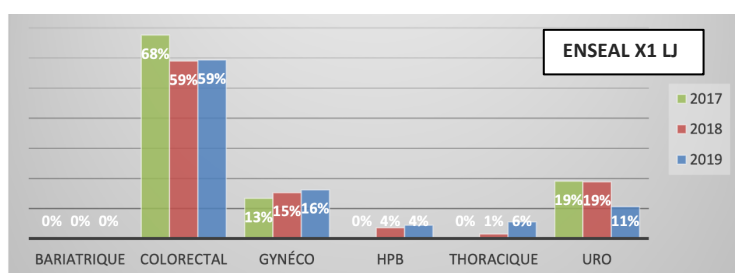


On visualise sur la figure 16 les 6 aires thérapeutiques dans lesquelles, les 2 principaux bistouris à ultrason d’Ethicon (HAR HD1000i et ACE+7) sont utilisés (données 2017-2019). On retrouve dans un ordre décroissant d’importance :

- La chirurgie Colorectale (CR) qui était en 2017 la chirurgie où les bistouris étaient le plus utilisés, dans toutes aires thérapeutiques confondues, environ 1 chirurgie sur 2 faites avec un bistouri à ultrason était une procédure CR. Elle reste encore aujourd’hui la plus retrouvée.
- La chirurgie Bariatrique (BAR), elle correspond à la chirurgie de l’obésité. Cette chirurgie arrive en seconde position dans les aires thérapeutiques qui utilisent les bistouris à ultrason.
- La chirurgie de la Gynécologie (GYN), en 3^{ème} position.
- Les chirurgies Thoraciques (THO) et Hépato-biliaire-pancréatique (HPB) sont également retrouvées
- Les chirurgies en urologie, avec quelques procédures qui sont également pratiquées.
- Les chirurgies Tête – Cou (avec notamment les thyroïdectomies) sont également consommatrices de bistouris à ultrason, non illustrées ici car elles requièrent l’utilisation du HAR Focus+.

Dans toutes ces aires thérapeutiques, les bistouris à ultrason sont utilisés lors de procédures complexes, nous verrons les procédures cibles en détail dans la 2^{ème} partie de cette thèse. Par ailleurs, une grande partie de ces procédures se réalise en chirurgie vidéo assistée (coelioscopique (coelio) par exemple). La chirurgie coelio est celle réalisée à l’aide d’une caméra et d’outils de visualisation, elle est donc moins invasive pour le patient. Ces bistouris à ultrason ont été conçus, dans leur design notamment, pour ce type de chirurgie.

b) Les bistouris bipolaires avancés



Les bistouris bipolaires avancés trouvent leur place différemment au sein de ces mêmes aires thérapeutiques. Les domaines d’utilisations sont illustrés ici pour le dernier produit commercialisé, le X1 LJ.

Figure 17: Ventes des bistouris NSL X1 LJ par procédures de 2017 à 2019 (24)

On constate que les bipolaires avancés sont plus utilisés dans les chirurgies CR, GYN et URO ainsi que HPB dans une moindre mesure. La tendance depuis 2017 n’a pas vraiment fluctué à contrario des bistouris à ultrason, cela peut s’expliquer par le fait que les bistouris bipolaires avancés sont sur le marché depuis bien plus longtemps que les ultrasons et qu’ils ont déjà conforté leur place dans les chirurgies d’intérêts. En opposition, les bistouris à ultrason, derniers sur le marché, sont encore dans leur phase de « séduction » envers les chirurgiens et également en cours d’essais et d’études pour démontrer leur valeur et leur plus-value dans diverses procédures chirurgicales. Les bipolaires vont également être utilisés pour des chirurgies réalisées dans le domaine des urgences, non représentées ici car difficile à

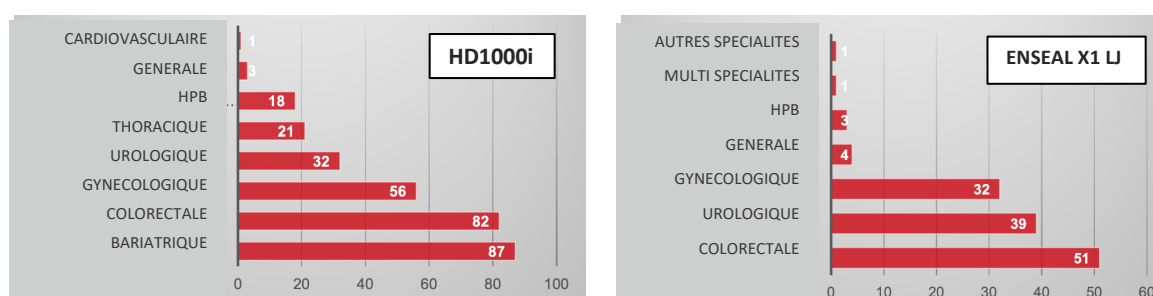


évaluer. A l'inverse des ultrasons, beaucoup de procédures utilisant les bipolaires avancés vont être réalisées en chirurgie dite « ouverte » (open).

c) La place des essais des produits par les chirurgiens

Régulièrement il est proposé aux chirurgiens ou experts reconnus d'essayer le bistouri, le fournisseur met alors gratuitement un dispositif à sa disposition. Le chirurgien va pouvoir ainsi l'avoir en main, l'utiliser et le juger au cours de l'opération de son choix. Il va évaluer son utilisation dans une chirurgie en particuliers, ou alors sur un acte chirurgical spécifique. Ces essais permettent de juger de la qualité et des avantages du bistouri testé sur des chirurgies habituelles, mais également pour un acte chirurgical qui habituellement n'utilise pas cet instrument. Cela peut convaincre un chirurgien d'utiliser ce dispositif, de revoir le protocole de la procédure chirurgicale, de convertir des experts qui peuvent à leur tour convaincre d'autres confrères. Cela peut également mener à des publications d'articles scientifiques démontrant l'intérêt d'un bistouri particulier dans une procédure chirurgicale spécifique.

Figure 18 : Nombre d'essais des bistouris HD1000i et NSL X1 LJ en 2019 (24)



Au sein des bistouris à ultrason, représentés ci-dessus par le HD1000i, on constate que la majorité des essais portent sur les principales aires thérapeutiques. Cependant, on note tout de même un fort intérêt pour l'URO et le THO qui sont des aires moins utilisatrices de bistouris à ultrasons actuellement. On peut penser que de plus en plus de procédures URO et THO seront potentiellement concernées par l'usage des bistouris à ultrason.

Au sein des bistouris bipolaires avancés, on constate que c'est également la chirurgie URO qui arrive cette fois en seconde position en dépassant la GYN, domaine qui est pourtant actuellement très utilisateur de ces bistouris. La chirurgie générale arrive en 4^{ème} position alors qu'elle ne fait pas partie des aires thérapeutiques habituelles.

Il faut souligner néanmoins bien que les aires thérapeutiques concernés soient les mêmes entre ultrasons et bipolaires avancés, les procédures chirurgicales et les actes varient. Certaines chirurgies vont être plus complexes que d'autres avec des actes plus ou moins compliqués à effectuer. De même, il y a des chirurgies qui se pratiquent plus en chirurgie ouverte, et d'autres en vidéo-assistée.



V. Enquête auprès de chirurgiens sur leur pratique

Cette enquête qui fait le lien entre conception théorique et utilisation en pratique dans la vie réelle des produits permet de mettre en évidence un élément important pour la suite du sujet et la problématique posée : « sur quoi repose la décision d'un chirurgien lorsqu'il doit faire un choix sur le bistouri à utiliser ? ».

1. Méthodologie et échantillon

Il a été réalisé ici une enquête en interrogeant des chirurgiens sur plusieurs paramètres autour des chirurgies qu'ils pratiquent et des bistouris à énergie qu'ils utilisent. Le questionnaire (**Annexe 1**) a été rédigé façon à recueillir des informations générales sur les bistouris à énergie. Une fois terminé, il a été diffusé en utilisant 2 approches, la première a été une diffusion via mail auprès de la pharmacie hospitalière d'établissements de santé, c'est elles qui sont en charge de la gestion des DM. La seconde plus direct en passant par les forces de vente terrain ETHICON pour une distribution directe dans les services, des infirmières de bloc ou directement aux chirurgiens. Les questionnaires complétés ont été renvoyé via mail. La période de recueil a été fixé à 3 mois, 96 questionnaires ont été renvoyés dont 91 pleinement exploitables. Ainsi, 91 chirurgiens ont répondu anonymement à notre étude, avec une répartition par spécialité illustré ci-dessous. Il a été choisi d'inclure les spécialités les plus concernées par l'usage des bistouris à ultrason en se basant sur les données du marché ainsi que la chirurgie générale dans laquelle on va le plus souvent retrouvé de la chirurgie HPB, digestive, et viscérale :

Spécialité*	Générale	BAR	CR	GYN	Tête-Cou	TOTAL
Nombre de chirurgiens	33	17	15	16	10	91

* : Bariatrique (BAR), Colorectal (CR), Gynécologique (GYN)

2. Analyse des résultats

➤ Critère de de choix

Il leur a été demandé de choisir parmi une liste, le critère le plus important pour faire leur choix sur le dispositif qu'ils vont utiliser. Les critères qui figuraient dans cette liste étaient : le type de procédure, les actes à réaliser, la complexité de la procédure, les conditions de comorbidité du patient, le type de tissu, la simplicité du produit, l'efficacité du produit, la fiabilité et l'affinité envers le produit, la formation par le fabricant, et enfin la valeur économique.

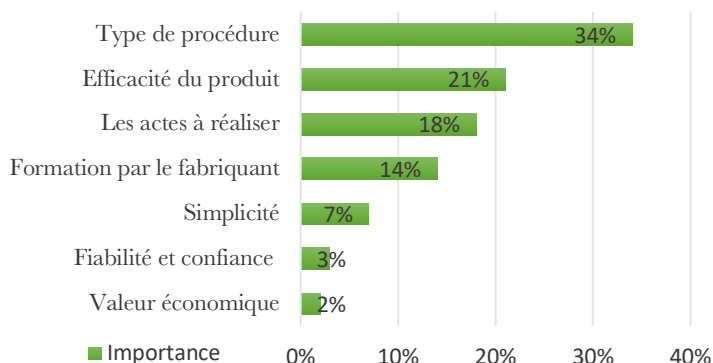


Figure 19 : Résultats d'enquête sur les critères de choix du bistouri



On constate que le critère primordial pour un chirurgien sur 3 est le type de chirurgie à réaliser, comme par exemple une hépatectomie dans la chirurgie HPB (ablation d'une partie du foie lors d'une tumeur). On abordera dans la suite de la thèse le fait que les bistouris à ultrason sont associés à des chirurgies « clés » ou chirurgies « d'intérêts » dans lesquelles ils prouvent leur importance et leur bénéfice. C'est donc principalement en fonction de la chirurgie qu'ils vont pratiquer que les chirurgiens choisiront tels ou tels dispositifs, sachant que les bistouris sont associés à certaines procédures.

Vient ensuite pour 1 chirurgien sur 5 le critère d'efficacité du produit puis les actes à réaliser durant l'intervention. C'est ici que les bistouris à ultrason peuvent également montrer qu'ils ont leur place, notamment de par leur conception, d'où ils tirent leur efficacité. Ils sont également légitimes pour beaucoup d'actes comme par exemple la section et coagulation de vaisseaux de 7mm, retrouvée dans certaines chirurgies complexes.

La formation par le fabricant semble également un point important à soulever puisque 14% des chirurgiens estiment que leur formation va déterminer leur choix. Il est possible de faire le lien ici avec ce qui a été vu avec les EIAS (événements indésirables associés aux soins) où l'on retrouve des incidents fréquents avec les dispositifs à énergie comme les brûlures patients voire des départs d'incendies. Il est donc important pour un chirurgien de se sentir pleinement en confiance avec le dispositif qu'il utilise puisque celui-ci n'est pas sans danger. Par ailleurs, une bonne formation lui assure une utilisation correcte du produit mais également une utilisation intégrale des fonctionnalités et de façon optimale lui permettant de jouir de tous les bénéfices du bistouri concerné comme le gain de temps au bloc ou des complications réduites.

On relèvera que l'aspect économique (2%) n'est pas du tout un critère de choix pour le chirurgien. En effet, dans le processus d'achat des DM, les chirurgiens ont rarement un rôle décisionnaire, dans le corps médical celui-ci est plutôt réservé aux pharmaciens hospitaliers. Les chirurgiens ont plutôt un rôle de conseiller et leur avis est plus ou moins pris en compte en fonction de leur notoriété, leur ancienneté ou leur statut hiérarchique au sein de l'établissement.

Dans la même optique de choix et de ce qui fait leur décision, il leur a été demandé:

- Si leur choix repose sur une habitude, une routine ou un automatisme
- Si leur choix repose sur une réflexion, une délibération, la particularité de la chirurgie pratiquée.

L'habitude et la routine ne représentaient que 17% de l'échantillon. Cela concerne principalement les utilisateurs de bistouris monopolaires et bipolaires simples, qui sont des dispositifs disponibles depuis de nombreuses années maintenant. Un résultat encourageant qui montre la grande capacité d'adaptation des chirurgiens et leur engouement envers l'innovation, afin d'obtenir de meilleurs résultats pour le patient.



➤ Procédures et degrés de complexité

Il a été demandé ici d'énoncer les procédures les plus communément pratiquées avec l'utilisation de bistouris à énergie avancée et d'indiquer celle(s) qu'ils jugent la/les plus complexe(s). Les résultats sont exprimés dans le tableau ci-dessous, en vert les procédures le plus souvent jugées comme complexes :

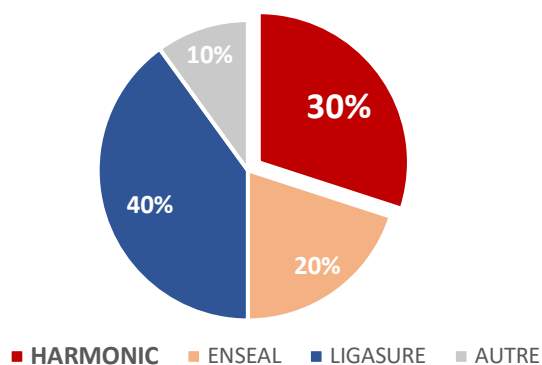
GENERALE	BAR	CR	GYN	TETE-COU
Cholécystectomie	Sleeve gastrique	Hémi-colectomie gauche / sigmoïdectomie	Hystérectomie totale	Thyroïdectomie
Hépatectomie	Bypass gastrique en Y	Hémi-colectomie droite	Ovariectomie	Parotidectomie
Réparation d’hernie		Résection de l’intestin grêle	Myomectomie	Parathyroïdectomie
Fundoplicature de Nissen		Hémorroïdectomie	Chirurgie de l’endométriose	Glossectomie
Appendicectomie		Coloproctectomie		Autres procédures oncologiques
Pancréatectomie		Colectomie totale		
Splénectomie				
Mastectomie				

Les procédures indiquées ci-dessus représentent pour la plupart des « chirurgies clés » pour cette thèse et seront parmi celles qui seront retrouvées en deuxième partie.

➤ Choix du produit utilisé

La deuxième partie de l'enquête se concentre plus sur le produit utilisé.

Tout d'abord, les chirurgiens ont dû indiquer parmi 4 choix la gamme qu'ils préféreraient utiliser :



On s'aperçoit que 30% d'entre eux préfèrent utiliser les bistouris à ultrason (représentée par la gamme HAR de chez Ethicon). Cependant plus de la moitié ici préfèrent les bipolaires avancés avec NSL ou LigaSure® de chez Medtronic.

Figure 20 : Représentation graphique des résultats de l'enquête concernant les bistouris utilisés en pratique par gamme



La fin du questionnaire se divise en deux composantes : ceux qui ont répondu Harmonic® et ceux qui ont répondu LigaSure®.

HARMONIC® (bistouri à ultrason) :

- Utilisation selon la complexité de la procédure :
 - **62%** plutôt dans des procédures jugées complexes
 - **38%** même dans des procédures moins complexes
- Utilisation selon le type d'approche chirurgicale :
 - **64%** en vidéo-assistée
 - **36%** en open
- **36%** ont indiqué qu'ils utilisaient HAR même dans les actes qui ne nécessitent pas forcément de l'énergie avancée.

LIGASURE® (bistouri bipolaire avancée) :

- Utilisation selon la complexité de la procédure :
 - **31%** plutôt dans des procédures jugées complexes
 - **69%** même dans des procédures moins complexes
- Utilisation selon le type d'approche chirurgicale :
 - **49%** en vidéo-assistée
 - **51%** en open

On constate avec ces résultats qu'en pratique, l'utilisation du bistouri à ultrason est privilégiée pour les procédures complexes et pour les chirurgies vidéo-assistées. De plus, il est intéressant de voir que plus d'un tiers des chirurgiens n'utilisent pas les ultrasons uniquement pour des actes qui leurs sont indiqués. Cela reflète le côté polyvalent de ces instruments à ultrason qui permettent ainsi parfois de ne pas avoir besoin d'utiliser un autre dispositif en plus de celui-ci.

Les bistouris bipolaires avancés (ou à thermofusion) sont donc en pratique majoritairement retrouvés dans tous les types de chirurgies avec 69% de présence dans les chirurgies jugées moins complexes. Ils n'occupent pas forcément la première place lorsqu'il faut choisir un dispositif pour une procédure jugée complexe, où les bistouris à ultrasons vont être favorisés. En revanche, les bistouris à thermofusion sont utilisés à parts égales, que la chirurgie soit en open ou en vidéo-assistée.



PARTIE II : UN CIBLAGE DES PROCEDURES D'INTERETS SELON DES ASPECTS STRATEGIQUES ET CLINIQUES

Il a été constaté avec l'enquête que le choix du bistouri en pratique repose notamment sur le type de chirurgie pratiquée. Afin de développer le marché des bistouris à ultrason il va être important de cibler certains types de chirurgie. Pour cela, on va s'intéresser aux avantages cliniques que peuvent apporter les bistouris à ultrasons et aux répercussions économiques que leur utilisation peut avoir pour les établissements de santé.

I. Aspects cliniques à considérer dans le ciblage des procédures d'intérêts

La plupart des procédures d'intérêt concernent des interventions chirurgicales liées à la prise en charge de cancers. Seule la Chirurgie Bariatrique ne correspond pas à une chirurgie du cancer ici, elle concerne l'obésité. Lors de cancer, le chirurgien doit procéder au retrait des parties cancéreuses, il va donc faire une « ablation » ou « résection » des zones concernées de l'organe ou du tissu en question. Une résection en chirurgie va correspondre au suffixe « -ectomie » du terme désignant la procédure.

Lors d'une procédure le chirurgien peut avoir recours à de la chirurgie ouverte (open) ou de la chirurgie vidéo-assistée. Dans ce dernier cas, en fonction de la zone d'entrée on parle de lomboscopie pour le dos, ou de laparoscopie/coelioscopie (coelio) pour le ventre. Pour rappel la chirurgie vidéo-assistée consiste en l'utilisation d'une caméra de quelques millimètres de diamètre introduite par une petite incision qui va retransmettre le contenu sur un écran, permettant ainsi une chirurgie moins invasive (26). Une ouverture permettra également d'y insérer des instruments de chirurgie. Ainsi, on comprend mieux la présence de la longue tige qui est retrouvée sur le bistouri, hormis le fait de pouvoir atteindre des zones profondes ou difficiles d'accès, elle prend tout son intérêt dans la chirurgie vidéo-assistée. Du gaz carbonique est insufflé dans l'abdomen de façon à le faire gonfler et permettre ainsi une meilleure visualisation. Cependant, il arrive qu'au cours de l'intervention le chirurgien soit obligé de changer de « plan » opératoire et passer en open selon les circonstances et le déroulement de celle-ci. La chirurgie vidéo-assistée est associée à un bénéfice pour le patient. Elle a tendance à occasionner une hospitalisation dont la durée est plus courte, mais également un meilleur rétablissement du patient avec moins de douleur sur les sites d'incision et une guérison parfois plus rapide. Cependant, la technique d'approche va dépendre de l'emplacement, de la pathologie (du stade s'il s'agit d'un cancer) et d'autres cofacteurs.

Lors de la technique ouverte le chirurgien réalise une grande incision dans la zone concernée (ex : dans l'abdomen pour la chirurgie CR).

1. Un ciblage des procédures d'intérêts établi selon 3 paramètres cliniques

Un paramètre à prendre en compte dans le choix des procédures chirurgicales à cibler correspond à l'épidémiologie de la pathologie, c'est-à-dire sa fréquence d'apparition (incidence) et le nombre de personnes touchées par celle-ci au moment présent (prévalence) en France. Plus une pathologie touche un nombre important de personnes ou alors possède une incidence



croissante, plus le nombre de patient à traiter sera grand et il sera ainsi stratégiquement intéressant de répondre à cette demande.

La prise en charge de la pathologie est aussi à considérer puisque chaque pathologie ne nécessite pas forcément un traitement par chirurgie ; et que la chirurgie n'est pas non plus forcément le traitement de première intention. Ainsi, il est nécessaire de faire un focus sur les pathologies où le traitement par chirurgie est le traitement de première ligne (1L).

Enfin, le dernier paramètre est le paramètre technique dans la pratique de la procédure. Au sein de ces pathologies où la chirurgie représente le traitement de 1L, certains organes ou type de procédure ne permettent pas techniquement l'utilisation des bistouris à ultrason. En effet certaines zones bien trop vascularisées ou alors des structures vitales propres ne vont pas favoriser l'utilisation de bistouri avec ce type d'énergie.

Ainsi, une fois ces paramètres pris en considération – nombres d'actes annuels, épidémiologie de la maladie, chirurgie comme traitement de première intention et l'aspect technique de la procédure – il est possible d'établir une sélection de pathologies et de procédures chirurgicales associées dans lesquelles les bistouris à ultrason sont indiqués et où l'on retrouve généralement des bistouris à thermofusion. Ce ciblage stratégique et clinique est représenté dans les tableaux ci-dessous dans lesquels sont indiqués les procédures d'intérêt.

CR		BAR		GYN		THO	
Pathologies	Procédures	Pathologies	Procédures	Pathologies	Procédures	Pathologies	Procédures
Cancer CR	▪ Colectomie dont Hémicolectomie et sigmoïdectomie ▪ Proctocolectomie ▪ Colostomie ▪ Résections rectales	Obésité	▪ Sleeve gastrique ▪ By-pass Roux en Y ▪ Redo	Cancer de l'utérus	▪ Hystérectomie ▪ Myomectomie	Cancer du poumon	▪ Lobectomie ▪ Wedge
Cancer de l'intestin grêle	▪ Résection de l'intestin grêle			Cancer des ovaires	▪ Ovariectomie		
				Endométriose	▪ Chirurgie de l'endométriose		
				Cancer du sein	▪ Mastectomie		

URO		TETE-COU		HPB	
Pathologies	Procédures	Pathologies	Procédures	Pathologies	Procédures
Cancer du rein	Néphrectomie	Cancer de la thyroïde ou nodules	Thyroïdectomie	Cancer du foie	- Hépatectomie - Cholécystectomie
Cancer de la prostate	Prostatectomie	Cancer de la cavité buccale	Glossectomie	Cancer du pancréas	Pancréatectomie
Cancer de la vessie	Cystectomie				

Figure 21 : Tableau représentant les procédures d'intérêts et leurs pathologies associées



2. Les complications opératoires et per-opératoires à prendre en compte au niveau clinique pour le patient

Dans cette partie vont être présentées les complications cliniques que l'on peut rencontrer et l'impact du choix du bistouri sur leur survenue. Cette partie va faire écho à certains éléments rencontrés dans la partie sur la conception du bistouri.

➤ Moins de complications liées aux saignements

Lors d'une procédure chirurgicale, le chirurgien est systématiquement confronté à une perte plus ou moins importante de sang chez le patient. Une perte de sang trop importante peut entraîner des complications cliniques graves comme un risque élevé de mortalité car les constantes vitales vont en être affectées. Chaque individu possédant un volume total de sang dans son organisme (environ 5L), on parle de volémie et un dérèglement de celle-ci aura des conséquences cliniques directes. La pression artérielle du patient est directement associée à la volémie de celui-ci, une hypovolémie ou une hémorragie va traduire une baisse du débit cardiaque par exemple et peut avoir un impact sur le pronostic vital du patient.

De plus, le sang véhicule l'oxygène dont ont besoin nos organes et nos tissus, un dérèglement en apport sanguin va avoir pour conséquence un choc hypovolémique (déséquilibre entre les besoins et les apports d'oxygène aux tissus). Ce dernier traduit des cellules en manque d'oxygène ainsi qu'une diminution du retour veineux au cœur, favorisant le risque de complications cliniques comme des nécroses cellulaires ou l'infarctus. L'hypovolémie est observée dès lors que le patient perd plus de 30% de son volume sanguin, il est donc important pour le chirurgien d'anticiper et d'empêcher sa survenue. Pour cela deux options s'offrent à lui, l'une pouvant fonctionner avec l'autre. La première consiste à prévenir l'hémorragie et faire en sorte de réaliser une hémostase avec une bonne coagulation à chaque section chirurgicale qu'il entreprend. La deuxième est reflétée par une transfusion sanguine au cours de la procédure avec des poches de sang de même groupe sanguin, souvent mise en place lorsque les pertes sanguines deviennent trop importantes. C'est au niveau de la première option qu'intervient le dispositif médical et notamment le bistouri utilisé. En effet, il a été décrit précédemment que le bistouri à énergie était capable de réaliser une coagulation et que certains bistouris à ultrason étaient même capables de sectionner et coaguler en même temps, y compris sur des vaisseaux de gros diamètres (7mm). De nombreuses études ont montrés que les bistouris à ultrasons offrent une meilleure hémostase lors de la section de vaisseaux ainsi qu'une coupe plus fiable et sûre (cf dernière partie de la thèse).

➤ Une réduction des dommages thermiques

Les dommages thermiques surviennent à cause de l'utilisation systématique mais nécessaire des bistouris à énergies (toutes énergies confondues). En effet, durant la coagulation obtenue grâce à la chaleur produite par le bistouri, il est courant d'observer une diffusion latérale de celle-ci. La diffusion latérale thermique signifie que la montée de température ne touche pas seulement la zone ciblée mais va également s'étendre aux tissus voisins.

Cette complication va entraîner des dommages sur des tissus qui n'étaient pas ciblés par le chirurgien et va entraîner une inflammation de la zone, conséquence directe de douleur post-opératoire pour le patient.



Mais elle peut être également une complication dangereuse lorsque le chirurgien travaille proche d'une zone vitale, où une diffusion latérale doit être la plus minime possible pour ne pas affecter l'organe à proximité et donc le pronostic vital du patient. Il a été montré dans de nombreuses études que les bistouris à ultrason engendraient une diffusion latérale thermique bien inférieure aux bistouris à thermofusion. Un autre dommage thermique sont les brûlures de la peau, même si celles-ci sont plus souvent observées lors de l'utilisation de bistouris monopolaires, elles touchent le patient mais aussi parfois le chirurgien. L'utilisation de l'électricité est ici la cause directe de leur survenue. Les bistouris à ultrason, contrairement aux bistouris bipolaires avancés ou monopolaires, n'utilisent pas l'électricité directement mais une énergie mécanique. Il n'est donc pas possible d'observer ces complications lorsqu'un bistouri à ultrason est utilisé.

➤ Une diminution des douleurs post-opératoires

Il est normal pour le patient ayant subi une intervention chirurgicale de souffrir de douleur post-opératoires notamment au niveau de la zone où a eu lieu la chirurgie. Cette douleur est la conséquence directe de l'inflammation des tissus qui se sont vu désorganisés, touchés ou sectionnés. Le processus de cicatrisation de l'organisme passe par une phase d'inflammation. L'impact de l'utilisation de bistouris à ultrason sur les douleurs post-opératoire et leur intensité a été évalué dans de nombreuses études et il est très souvent retrouvé une diminution de celle-ci lors de leur utilisation. En effet, la dissection souvent plus fine ou la section plus fiable et nette permettrait une meilleure gestion de l'inflammation avec une réduction de cette dernière.

De plus, il est important de rappeler que le bistouri à ultrason permet une chirurgie coelio, cette approche chirurgicale est nettement moins invasive pour l'organisme, avec moins des incisions et donc des cicatrices considérablement plus petites. Il s'agit là aussi d'un autre type de douleur post-opératoire qui se voit diminuée selon l'approche utilisée. Les douleurs post-opératoires sont un aspect clinique non négligeable pour le patient, favorisant son bon rétablissement

➤ Moins de complications intra-opératoires sur des zones vitales.

Il a été vu que la réduction de la diffusion latérale thermique possède un intérêt pour les zones vitales. Cependant, les bistouris à ultrason revêtent aussi un intérêt pour travailler proche de structures vitales de par leur dissection. En effet, celle-ci se veut plus précise, plus fiable et plus nette en comparaison à des bistouris à thermofusion, offrant une certaine réduction des risques quant à l'atteinte d'un organe ou d'une structure vitale. L'atteinte d'un organe ou d'une structure vitale a un impact direct sur le pronostic vital du patient et sa survie.

➤ Une baisse du taux de mortalité et des complications à long-terme

Dans certaines procédures, il a été observé dans des études que l'utilisation d'un bistouri à ultrason était assimilée à un taux de mortalité plus bas ainsi qu'une réduction de survenue de complications à long terme et donc moins de réadmission du patient. Cela représente un réel impact favorable sur la qualité de vie du patient opéré.

➤ Des complications plus spécifiques selon la procédure

Il est évident que selon la procédure réalisée, les complications qui peuvent apparaître seront différentes selon la zone et l'organe concernés ainsi que les gestes chirurgicaux pratiqués. Dans



nos procédures d'intérêts, certaines sont plus importantes et doivent être prise en compte par le chirurgien pour le bien être clinique du patient.

- ***Moins de dommages sur l'innervation***

Le système nerveux est un élément à ne surtout pas affecter lors d'une chirurgie, la mobilité ou la sensibilité du patient en seront altérées. Malheureusement, ce sont des complications observées dans certaines chirurgies comme la thyroïdectomie. En effet, la zone du cou étant une zone très restreinte et la thyroïde entourée du passage de nombreux nerfs. Une dissection fine et fiable doit être réalisée par le chirurgien lors de cette procédure pour éviter ce genre de complications.

- ***Une diminution du risque de survenue de fistules anastomotiques (FA)***

Pour rappel, l'anastomose chirurgicale correspond à la connexion entre deux structures. Il s'agit d'un acte systématiquement rencontré dans les chirurgies CR lors de la résection d'une partie du colon par exemple. La fistule anastomotique constitue un risque majeur lors de cet acte. En effet, un défaut de la nouvelle paroi intestinale (comme une mauvaise coagulation ou un mauvais embranchement) lors du raccord peut mener à l'apparition de « fuites » entre la partie interne et externe du colon. Ces fuites sont très graves car elles peuvent être synonymes d'hémorragie interne ou d'infection bactérienne par exemple et donc représentent de lourdes conséquences cliniques pour le patient. En effet, elles sont souvent associées à une augmentation du taux de complication post-opératoire, mais aussi du taux de mortalité et du taux de récurrence de la tumeur traitée. Il est très important pour le chirurgien de procéder à une hémostase parfaite des parties sectionnées pour cet acte chirurgical de façon à réaliser une anastomose optimale et réduire le risque de FA. Les FA dans la chirurgie CR ont été estimées récemment à 8,6% (100), ce qui représente un taux élevé pour une complication chirurgicale.

- ***Moins de complications du curage ganglionnaire***

Lors d'une procédure dans le cadre d'une résection tumorale, il est fréquent de pratiquer un curage ganglionnaire. Celui-ci consiste au retrait de ganglions lymphatiques proches de la zone tumorale qui contiennent eux aussi des cellules tumorales ou alors au retrait de ganglions qui sont susceptibles d'accueillir la propagation du cancer en cas de récurrence. Il est courant d'enlever ces derniers pour prévenir les métastases en cas d'une récurrence du cancer. En effet, les ganglions lymphatiques sont une voie de diffusion des cellules cancéreuses dans l'organisme. Cette procédure peut aussi entraîner des complications et retirer de nombreux ganglions n'est pas non plus favorable cliniquement pour le patient. L'utilisation de bistouri à ultrason pourrait jouer un rôle positif dans la réduction du curage ganglionnaire, en diminuant nettement le risque de récurrence, il sera moins nécessaire de retirer certains ganglions par prévention. De plus, un impact favorable de ces bistouris a été observé dans la réduction de survenue des complications de cette procédure.

II. Aspects économiques et stratégiques à considérer dans le ciblage des procédures d'intérêts

Cette partie met en avant un des aspects à prendre en considération dans le ciblage. En effet, une procédure qui aura lieu de nombreuses fois chaque année et avec une valeur financière conséquente constituera une procédure stratégique à évaluer. Il est donc important de comprendre la valeur financière de la pratique d'une procédure et de connaître sa fréquence annuelle.



1. Le système de tarification des procédures

L'univers de la chirurgie est complexe et méconnu du grand public, cependant comme tout service aujourd'hui, l'acte chirurgical possède lui aussi une valeur économique, un coût. Le système de santé français, géré par les régimes de l'Assurance Maladie et le Ministère de la Santé a mis en place un système de tarification quant à la prise en charge du séjour du patient. La tarification de l'acte chirurgical y est retrouvée (27).

C'est le « Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information » (PMSI) qui permet de classer chaque séjour hospitalier dans un GHM : « Groupe Homogène de Malades ». Les GHM représentent le système médicoéconomique de classification des hospitalisations en chirurgie, mais aussi en médecine, obstétrique et odontologie (MCO). Au sein de ce GHM est associé un ou plusieurs GHS : « Groupe(s) Homogène(s) de Séjour ». Avant les GHM et en premier niveau de classement on retrouve les CM : « Catégories Majeures », plus souvent retrouvées sous le nom de CMD pour « Catégories Majeures de Diagnostics » puisqu'elles se rapportent la plupart du temps au diagnostic principal (DP) (*ex. CMD 01 : Affections du système nerveux, CMD 04 : Affection de l'appareil respiratoire, etc.*).

Concrètement, sur un code GHM on va retrouver les deux premiers chiffres qui correspondent à la CMD, puis une lettre qui va correspondre à la sous-CMD, chirurgicale étant désignée par la lettre C (K = technique non opératoire, M = médicale et Z= indifférenciée). Deux autres chiffres qui vont identifier le numéro d'ordre de la racine dans la sous-CMD. Le sixième caractère lui reflète les niveaux de sévérité, allant de 1 à 4. Le niveau 1 est souvent synonyme de chirurgie ambulatoire (effectuée dans la journée, aucune nuitée à l'établissement nécessaire) ou un niveau sans complication/morbidité associée (CMA). Enfin, vu que les premiers caractères indiquent les informations cliniques, les 4 dernières chiffres du code correspondent aux GHS et permettent d'établir la tarification (comme un code bar).

Quelques exemples ci-dessous avec des procédures d'intérêts :

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	DS Borne basse (en jours)	Borne haute (en jours)	TARIF (en euros)
06C03 - Résections rectales	ESPIC	2019	1	1935	-	14	7 607,81 €
			2	1936	-	21	8 950,92 €
			3	1937	-	34	12 076,14 €
			4	1938	14	81	16 915,24 €
		2020	1	1935	-	14	7 628,90 €
			2	1936	-	21	8 975,75 €
			3	1937	-	34	12 109,63 €
			4	1938	14	81	16 962,14 €
	Privé	2019	1	1935	-	13	3 992,49 €
			2	1936	-	19	4 857,95 €
			3	1937	-	41	6 316,15 €
			4	1938	12	71	8 230,63 €
		2020	1	1935	-	13	3 996,18 €
			2	1936	-	19	4 862,43 €
			3	1937	-	41	6 321,99 €
			4	1938	12	71	8 238,23 €
	Public	2019	1	1935	-	14	7 744,89 €
			2	1936	-	21	9 112,21 €
			3	1937	-	34	12 293,74 €
			4	1938	14	81	17 220,03 €
		2020	1	1935	-	14	7 763,20 €
			2	1936	-	21	9 133,76 €
			3	1937	-	34	12 322,81 €
			4	1938	14	81	17 260,75 €
13C03 - Hystérectomies	ESPIC	2019	1	4922	-	6	2 796,75 €
			2	4923	-	9	3 997,41 €
			3	4924	-	16	5 558,36 €
			4	4925	6	63	10 222,40 €
		2020	1	4922	-	6	2 804,50 €
			2	4923	-	9	4 008,49 €
			3	4924	-	16	5 573,78 €
			4	4925	6	63	10 250,75 €
	Privé	2019	1	4922	-	6	1 928,93 €
			2	4923	-	8	2 442,97 €
			3	4924	-	14	3 114,31 €
			4	4925	-	0	4 782,54 €
		2020	1	4922	-	6	1 930,70 €
			2	4923	-	8	2 445,22 €
			3	4924	-	14	3 117,18 €
			4	4925	-	0	4 786,96 €
	Public	2019	1	4922	-	6	2 847,14 €
			2	4923	-	9	4 069,44 €
			3	4924	-	16	5 658,52 €
			4	4925	6	63	10 406,60 €
		2020	1	4922	-	6	2 853,87 €
			2	4923	-	9	4 079,06 €
			3	4924	-	16	5 671,90 €
			4	4925	6	63	10 431,21 €

Figure 22: Exemples de tarification de chirurgies d'intérêts (28)



Si on prend l'exemple des résections rectales (*retirer des zones cancéreuses sur le rectum*), de sévérité 4, et dans les établissements publics en 2020, on obtient le code de tarification suivant :



Ainsi, la tarification lorsque le patient subit cet acte chirurgical durant son séjour revient à 17 260,75€. Vous trouverez en **Annexe 2** quelques exemples de tarifications pour la plupart des chirurgies d'intérêts considérées dans ce sujet.

On constate que les éléments déterminants pour la classification dans tel ou tel GHM sont donc les diagnostics et les actes. Chaque acte est affecté par une ou plusieurs caractéristiques susceptible(s) de changer le classement du GHM. Ces caractéristiques correspondent à l'existence ou non d'un traumatisme, la présence ou non d'une CMA, en fonction de l'âge du patient et vont se distinguer au niveau des différentes racines de la CMD. On peut retrouver un exemple ci-dessous avec une de nos chirurgies d'intérêts où la caractéristique correspond à une CMA.

- 10 C 11 : Interventions sur la thyroïde pour tumeurs malignes
- 10 C 12 : Interventions sur la thyroïde pour tumeurs non malignes

Les nomenclatures retrouvées dans ce système de classification sont issues de la Classification Internationale des Maladies (CIM) élaborée par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé). Ce système a été rédigé et mis en place par le Ministère de la Santé. Il faut savoir qu'un ensemble de diagnostics et d'actes ne pourront apparaître que sous une seule ligne lors de la facturation du séjour hospitalier du patient alors que plusieurs actes de chirurgie ont pu être effectués pendant un même séjour hospitalier. Un séjour ne peut se voir donc classer qu'au sein d'un seul groupe. C'est pourquoi un système de hiérarchie a été mis en place entre les listes des différents actes par CMD et l'on va orienter dans tel ou tel GHM en fonction de l'acte le plus élevée dans la hiérarchie.

	2019	2020
Nombre de GHM racines		
Public/ESPIC	660	660
Privé	640	640
Nombre de GHM par niveaux de sévérité		
Public/ESPIC	2584	2584
Privé	2540	2540
Nombre de GHS		
Public/ESPIC	2671	2984
Privé	2612	2924

Enfin, on dénombre actuellement plus de 2900 codes de tarification des actes chirurgicaux en 2020, aussi bien dans le privé que dans le public qui sont issus de plus de 600 chirurgies différentes.

Figure 23 : Nombre de codes de tarification des actes chirurgicaux par type d'établissement en 2019 et 2020 (28)



2. Le nombre d'actes chirurgicaux dans les chirurgies d'intérêts

Le système de tarification vu ci-dessus permet ainsi de répertorier chaque année en France le nombre d'actes chirurgicaux selon le type procédure et le type d'établissement. Un tableau reprenant l'ensemble de ces données pour nos chirurgies d'intérêts est illustré en **Annexe 3**.

Les chirurgies d'intérêts reprennent les aires thérapeutiques : Colorectale (CR), Bariatrique (BAR), Thoracique (THO), Hépatobiliaire Pancréas (HPB), Gynécologique, Urologique ainsi que Tête et Cou retrouvées sous la dénomination de GUT. On retrouve les actes au sein d'établissements publics et privés ainsi que le total des deux et ce pour les années 2018 et 2019. Un tableau récapitulatif par aire thérapeutique est visible ci-dessous. On s'aperçoit qu'au sein des établissements publics les chirurgies d'intérêts pour les bistouris à ultrason représentent presque la moitié des procédures annuelles, avec 46% en 2018 et 45% en 2019 pour plus d'un quart de million de procédures. Légèrement moins pour le privé mais l'on approche tout de même des 40%. Au total, établissements publics et privés confondus, les chirurgies d'intérêts cumulent presque 500 000 procédures annuelles pour un total de 42% de chirurgies pratiquées par an.

Données du nombre d'actes chirurgicaux des chirurgies d'intérêts par type d'établissement en France en 2018 et 2019									
Catégories de procédures	Actes 2018 Public	Actes 2019 Public	Evo Public	Actes 2018 Privé	Actes 2019 Privé	Evo Privé	Actes 2018 Total	Actes 2019 Total	Evo Total
Total colorectal	55 296	54 375	-1,7%	34 776	32 229	-7,3%	90 072	86 604	-3,9%
Total obésité	17 697	15 562	-12,1%	28 963	23 362	-19,3%	46 660	38 924	-16,6%
Total thoracique	16 431	16 722	1,8%	7 747	7 367	-4,9%	24 178	24 089	-0,4%
Total GUT	165 903	164 709	-0,7%	147 316	142 167	-3,5%	313 219	306 876	-2,0%
Total HPB	12 329	12 226	-0,8%	3 483	3 477	-0,2%	15 812	15 703	-0,7%
Total des chirurgies d'intérêts	267 656	263 594	-2,7%	222 285	208 602	-7,0%	489 941	472 196	-4,7%
% Chir d'interet / Toutes Chir	46%	45%		39%	38%		42%	42%	
Total toutes chirurgies	583 510	582 228	-0,2%	574 497	554 859	-3,4%	1 158 007	1 137 087	-1,8%

Figure 24 : Nombre de chirurgies d'intérêts pratiquées en 2018 et 2019 par aires thérapeutiques (28)

Ainsi, les bistouris à ultrason pourraient potentiellement être utilisés pour 42% des chirurgies pratiquées chaque année. Ceci illustre l'impact important que l'utilisation des bistouris à ultrason pourrait avoir d'un point de vue clinique, via la baisse potentielle du nombre d'événements indésirables, et d'un point de vue économique (stratégique) pour les établissements de santé (coûts, durée de séjour, complications...).

3. Les éléments opératoires et per-opératoires stratégiques pour l'établissement de santé

Que ce soit par la prévention et la réduction de ces complications ou bien par l'efficacité que confère l'utilisation d'un certain type de bistouri plutôt qu'un autre, des points stratégiques pour l'établissement de santé sont à prendre en compte. L'objectif principal pour un établissement de santé sera de diminuer les coûts ou de gagner en rentabilité. Pour cela, plusieurs paramètres sont à prendre en compte.

➤ Réduction du coût du bloc opératoire

Le temps durant lequel le bloc opératoire est utilisé correspond à un coût et son utilisation doit être rentabilisée. Le fait de mobiliser des équipes professionnelles de santé sur un certain temps, son installation, son utilisation avec la logistique nécessaire pendant l'opération, le matériel utilisé durant la procédure pour le bon fonctionnement de l'opération, son nettoyage, sa stérilisation, etc. sont autant de composantes à prendre en compte qui rendent nécessaire



l'optimisation de son utilisation. Il est donc impératif pour l'établissement de favoriser des procédures plus courtes ou de faire en sorte de réduire le temps au bloc – chaque procédure étant tarifée indépendamment – pour permettre un bon turn-over du bloc opératoire et augmenter ainsi le nombre d'opérations à la journée.

➤ Moins de temps au bloc opératoire

L'expérience et la pratique du chirurgien vont avoir un impact sur la durée de l'intervention. Il en est de même pour la survenue de complications. Ainsi, faire en sorte que les actes chirurgicaux soient facilités et que moins de complications surviennent va avoir pour conséquence une diminution du temps nécessaire à la réalisation de la procédure. Le bistouri utilisé va avoir un impact non négligeable sur ce paramètre. En effet, les bistouris à ultrason vont favoriser la réduction du temps au bloc opératoire, notamment du fait qu'ils sont capables de réaliser une section et une hémostase de qualité simultanément, ou encore que la survenue de complications soit réduite lors de leur utilisation. De plus ils vont jouer sur l'ergonomie et la fatigabilité du chirurgien, qui sont des facteurs d'optimisation de l'acte et in fine un gain de temps. Ce temps est également réduit de par leur polyvalence, le temps de changement de DM est également du temps de gagné. Idem pour la transfusion sanguine, lorsque celle-ci est nécessaire suite à une mauvaise hémostase, la logistique pour la mettre en place est fastidieuse et surtout chronophage.

➤ Diminution du coût en matériel pour la procédure

La polyvalence de l'instrument résulte sur un gain de temps mais aussi parfois un gain de coût dans le matériel utilisé. En effet, l'utilisation d'un seul instrument permet parfois de ne pas en utiliser un autre que le chirurgien aurait utilisé en temps normal. Ainsi l'achat d'un seul produit au lieu de deux, peut aboutir à une réduction de coût même si les bistouris à ultrason sont légèrement plus chers que ceux à thermofusion.

La diminution des transfusions sanguines est permise grâce à de meilleures hémostases lors de la section de tissus et vaisseaux. Les poches de sang et la logistique à mettre en place pour la transfusion sont coûteuses. En effet il faut faire intervenir la personne en charge au niveau de l'EFS (Établissement Français du sang) pour permettre la transfusion et utiliser le matériel sanguin approprié, une logistique qui s'ajoute donc au coût de la procédure.

La stérilisation du matériel représente lui aussi un coût, il est fréquent que certains bistouris nécessitent la stérilisation d'une partie de leurs composants (pièce à main, batterie, etc.). La plupart des bistouris de nouvelle génération sont entièrement à usage unique, avec pièce à main incorporée, ne nécessitant ainsi aucune stérilisation.

La nécessité d'utiliser d'autres dispositifs comme par exemple les électrodes de retour ou les pinces à clamper pour la coagulation lors de l'utilisation de bistouri monopolaire entraîne la aussi un coût supplémentaire. Ces dispositifs ne sont pas nécessaires avec des bistouris à ultrason.

➤ Réduction de coûts pour l'hôpital

Les coûts pour l'hôpital vont comprendre ceux intra-opératoires mais aussi per et post-opératoires. Il y aura bien-sûr les coûts logistiques autour de l'opération, avec son organisation, son installation, mais aussi ceux post-opératoires. En effet, ses derniers découlent de la survenue



des complications cliniques post-opératoires. Celles-ci entraînent une prise en charge médicale par du personnel soignant, mais aussi des traitements médicamenteux supplémentaires voire même une réintervention chirurgicale. C'est pourquoi il est important pour l'établissement hospitalier de réduire le plus possible les complications post-opératoires en réalisant une chirurgie optimale.

➤ Diminution de la durée de séjour d'hospitalisation

La diminution de la durée de séjour constitue l'un des paramètres les plus importants dans la quête d'économie menée par l'établissement de santé. En effet, un patient séjournant à l'hôpital représente un lit occupé. Il faut rappeler l'importance d'un bon turn-over au bloc opératoire, le même principe s'applique pour l'occupation des lits. Une réduction de la durée de séjour du patient permet d'augmenter le nombre de patients hospitalisés, sachant qu'un nouveau patient avec une nouvelle procédure représentera plus d'argent qu'un patient monopolisant une chambre et du personnel hospitalier. Il est donc primordial que la chirurgie subie par ce patient se soit passée de façon optimale et que l'intervention du chirurgien permette un rétablissement plus rapide du patient avec moins de risque de survenue de complications post-opératoire. Des études cliniques dans certaines procédures ont également évalué ce point dans l'utilisation des bistouris à ultrason.

Un établissement qui par exemple dans une aire thérapeutique, a des durées de séjour hospitalier plus courtes et qui réalise plus de procédures à la journée, pourra in fine augmenter son nombre de patients hospitalisés et devenir un plus gros centre national dans cette aire thérapeutique. Dans le public cela permet également d'obtenir plus de budget.

➤ Moins de réadmissions des patients

Si une procédure est intéressante économiquement pour l'établissement, une réadmission l'est moins et reste un coût très important pour l'Assurance Maladie. Il est primordial de réduire au maximum les réadmissions. La première chirurgie représentant un coût important, il est indispensable de faire en sorte que celle-ci soit réussie, quitte à utiliser un plus gros budget dans sa réalisation, mais elle ne doit pas entraîner la réadmission du patient à cause de complications post-opératoire graves. Il est courant dans certaines procédures de voir ce genre de complications engendrer un taux élevé de réadmission. Le chirurgien doit faire en sorte d'utiliser le bon matériel et pratiquer une chirurgie de qualité pour réduire au maximum ces risques. Le choix du matériel va avoir un réel impact sur ce taux dans certaines procédures. Une chirurgie permettant un meilleur rétablissement pour le patient entraînera forcément une prise en charge post-opératoire moins coûteuse.

Outre l'aspect financier des réadmissions, un enjeu de réputation s'en suit pour l'établissement hospitalier. La réputation va toucher les patients qui seront peut-être moins enclins à se faire opérer dans cet établissement, mais elle va également toucher les praticiens et les chirurgiens. Les praticiens spécialistes du privé vont moins conseiller l'établissement à leurs patients lors de ces procédures complexes ou à risque. Les chirurgiens eux seront moins favorables à travailler dans ce genre d'établissement.

➤ Disposer de meilleurs chirurgiens

En effet la réputation de l'établissement peut jouer sur l'attractivité de son personnel. Il est primordial pour un établissement de disposer de certains chirurgiens de renom dans leur



domaine ou de grande expérience avec une excellente maîtrise dans leur spécialité. Cela va permettre à l'établissement de santé de devenir un centre expert national dans leur spécialité et d'avoir un plus grand nombre de patients. Posséder un centre expert dans une spécialité thérapeutique va permettre pour une unité de disposer d'une meilleure part dans le budget général de l'établissement. Il est donc important de faire en sorte que les chirurgiens de grande expertise ou reconnus se sentent pris en considération malgré les contraintes budgétaires lors de l'achat du matériel. Le fait de disposer d'un matériel de qualité notamment pour les bistouris va permettre au chirurgien par exemple d'avoir une meilleure ergonomie durant l'opération et de pouvoir exercer ses capacités au maximum afin de pratiquer une intervention optimale. Cela peut passer par une fatigabilité moindre, une facilité d'opérer à une seule main, ou encore une confiance dans le produit comme par exemple pour la section et la coagulation de vaisseaux de gros diamètres.

➤ Bénéficier de formations des chirurgiens par les laboratoires pharmaceutiques

Il est courant que les fabricants des bistouris chirurgicaux proposent gratuitement leur service dans la formation, le suivi, ou l'aide à l'utilisation de leurs dispositifs. Ces formations peuvent prendre la forme de séminaires dans des locaux spécialisés qui leur appartiennent, lors de congrès, ou au sein de l'établissement de santé. Ces formations sur des techniques ou des procédures, dispensées par un chirurgien de renom au frais de l'industriel, sont destinées aux chirurgiens expérimentés mais aussi aux jeunes chirurgiens encore en apprentissage.

PARTIE III : DES ETUDES CLINIQUES PAR AIRE THERAPEUTIQUE AVEC DES PATHOLOGIES CONSIDEREES SELON LEUR TRAITEMENT ET LEUR EPIDEMIOLOGIE, MONTRANT LES AVANTAGES CLINIQUES ET STRATEGIQUES DU BISTOURI A ULTRASON.

Dans cette dernière partie sont présentés les avantages cliniques et stratégiques, démontrés dans des études cliniques, quant à l'utilisation des bistouris à ultrason opposés dans la plupart du temps aux bistouris d'électrochirurgie bipolaire avancée, et ce dans les différentes procédures ciblées dans la partie II. Les pathologies concernées seront brièvement présentées afin d'évaluer si elles présentent un enjeu de santé publique et si la chirurgie est le traitement de première intention.

1. La Chirurgie Colorectale

▪ Cancer Colorectale (CCR)

Il s'agit sans doute de la pathologie la plus importante dans le ciblage de nos bistouris à ultrason. Le cancer colorectal correspond à une tumeur maligne qui se situe au niveau du côlon ou du rectum. Elle débute par un adénome et peut se développer sous la forme de tumeur(s) bénigne(s), polypes ou encore forme plane (plus rare et plus difficile à diagnostiquer) dans 60 à 80% des cas (29). La transformation en cancer peut prendre des mois à des années et va varier selon la taille, l'importance de la composante villositaire au sein de l'adénome ainsi que le degré de dysplasie (malformation du tissu) (29).



Le CCR est une maladie hétérogène et les causes assez variées peuvent aboutir à différentes présentations cliniques. Il existe 3 sous-types de CCR que l'on distingue par leur localisation anatomique : colon proximal, colon distal et rectum (30).

Le traitement chirurgical va consister en la résection de la partie du colon ou du rectum sur laquelle est localisée la tumeur. Une fois que chaque résection de la zone concernée est réalisée, le chirurgien doit relier les deux extrémités restantes, c'est ce que l'on appelle « l'anastomose ». Il utilise pour cela des sutures ou une agrafeuse chirurgicale endomécanique. Par exemple dans le cas de la coloprotectomie, l'intervention a lieu au niveau du côlon et de l'anus, on va donc réaliser une anastomose colo-anale. Dans le cas d'une colectomie totale, on va relier l'intestin grêle à l'anus, il s'agit d'une anastomose iléo-anale. C'est au niveau des anastomoses que surviennent la plupart des complications intra ou post-opératoire avec notamment les fistules anastomotiques (FA) qui sont des fuites au niveau de la zone de jonction ou encore des hémorragies internes. Ces complications très présentes dépendent entre autres de l'hémostase réalisée et peuvent être réduites selon le bistouri et matériel chirurgical utilisé.

➤ Épidémiologie

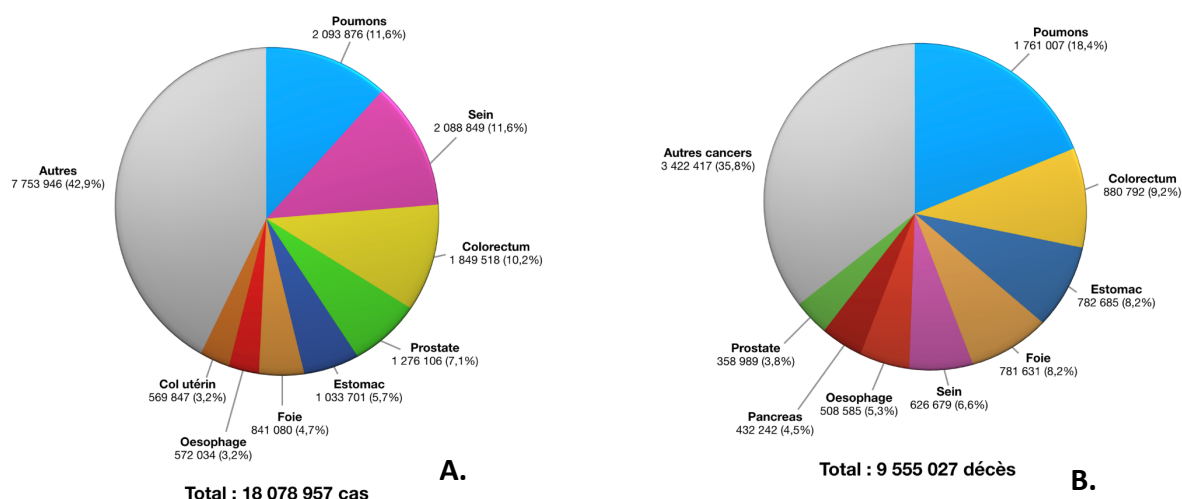


Figure 25. **A.** Nombre de nouveaux cas par type de cancer dans le monde (2018). **B.** Nombre de décès par type de cancer dans le monde (2018) d'après les données de l'OMS (31)

Le CCR est la troisième cause de cancer dans le monde aujourd'hui avec environ 1,85 millions de nouveaux cas diagnostiqués (2018) (Figure A) (31). Son incidence (taux de nouveaux cas) a augmenté au cours de la dernière décennie dans la majorité des pays européens, de 0,4% à 3,6% par an selon le pays (32). La France s'illustre parmi les pays où l'incidence est la plus élevée (33) et le CCR se trouve parmi les 3 cancers les plus fréquents en France métropolitaine (34). 43 336 nouveaux cas de CCR ont été rapportés en 2018, avec 20 120 cas chez les femmes et 23 216 chez les hommes (34). Les experts estiment qu'une personne sur 30 en France sera confrontée au cancer CR au cours de sa vie (31).

Enfin, le CCR est également la 4^{ème} cause de mortalité par cancer à l'échelle mondiale avec plus de 880 000 décès rapportés en 2018 (Figure B) et la 2^{ème} cause de décès due au cancer en France avec près de 17 000 décès en 2018 (31).



Un point important à soulever est celui de l'incidence chez les jeunes adultes, il a presque doublé depuis les années 1990. Depuis les années 1990, de nombreuses études mettent en évidence l'augmentation de l'incidence du CCR au sein des jeunes adultes (35). En effet, environ 1 nouveau patient diagnostiqué sur 10 pour le CCR a moins de 50 ans (10 à 12%) (35). Par exemple les taux d'incidence pour la tranche d'âge 20 – 49 ans ont évolués de 8,6 pour 100 000 en 1992 à 13,1 pour 100 000 en 2016 (35).

Entre 2004 et 2016, l'incidence a crû de 7,9% ; 4,9% et 1,6% par an respectivement pour les tranches d'âge de 20-29 ans ; 30-39 ans et 40-49 ans (Figure A). Pendant cette même durée, la mortalité pour la tranche d'âge 20-29 ans n'a pas significativement changée tandis que pour les tranches d'âge 30-39 ans et 40-49 ans, on observe une diminution de celle-ci.

Les raisons quant à cette augmentation du taux de survenue du CCR chez les jeunes adultes sont encore mal comprises et les différences retrouvées dans le phénotype tumoral et la présentation clinique laissent même croire que le CCR « précoce » (< 50 ans) et celui des patients « plus âgés » (>50 ans) pourraient être envisagé comme deux pathologies distinctes, dont le mécanisme physio-pathologique serait différent (35). Le CCR ainsi que sa prise en charge constituent donc un vrai enjeu de Santé Publique.

En 2019, le nombre de procédures colorectale pratiquées telles que les résections rectales ou les colectomies est supérieur à 60 000. Il s'agit ainsi de la plus grande chirurgie d'intérêt pour les bistouris à énergie.

- **Cancer de l'intestin grêle (CIG)**

Le cancer de l'intestin grêle (CIG) est le plus souvent retrouvé au niveau de la section du duodénum. Ils peuvent être diagnostiqués grâce à différentes techniques d'observation des intestins comme l'endoscopie ou les radiographies barytées. Les experts vont s'interroger sur la présence d'un CIG à la suite de complications ou d'existence d'une pathologie prédisposante. Le meilleur traitement reste à ce jour la chirurgie (36). Globalement, un syndrome génétique ou une maladie prédisposante (ex : maladie de Crohn) est présente dans environ 20 % des cas, taux bien plus haut que dans les CCR (37). On distingue 4 types selon l'histologie : les adénocarcinomes, les tumeurs stromales, les tumeurs neuroendocrines et les lymphomes (tumeur du système lymphatique).

➤ **Épidémiologie**

Il faut savoir que la cancérogénèse du CIG est encore mal connue. Néanmoins, face une incidence nettement inégale entre les CIG et les CCR, la communauté scientifique insinue une différence au niveau de l'exposition aux carcinogènes (agents favorisant l'apparition d'un cancer) (36).

Avec moins de 5% des cancers digestifs, les CIG demeurent rares (38) même si leur incidence se voit augmenter en France (37). On estime à 1 750 le nombre de nouveaux cas de cancer en 2018, dont plus de la moitié est retrouvé chez les hommes (39). Les adénocarcinomes constituent près de 40 % des CIG, tout comme les tumeurs neuroendocrines (38). Même si l'incidence est inférieure à celle des CCR, le nombre de procédures pratiquées en 2019 s'est élevé à plus de 15 000 (28).



a) Études cliniques comparant les bistouris dans la chirurgie colorectale

Des études prospectives et randomisées ont été menées sur les bistouris à ultrason HAR en comparaison à des dispositifs d'électrochirurgies bipolaires avancés de façon à montrer que les bistouris à ultrason – illustré ici avec la gamme HAR de Ethicon – offrent des avantages cliniques lorsqu'ils sont utilisés dans la chirurgie colorectale. Des résultats similaires en faveur des bistouris à ultrason ont été trouvés dans une douzaine d'études randomisées (prospectives et rétrospectives).

▪ **Moins de complications**

Une étude prospective randomisée avec 140 patients s'intéressant à la chirurgie CR coelio a montré que l'on pouvait obtenir moins de complications intra-opératoires en utilisant un bistouri à ultrason HAR plutôt qu'un bistouri à thermofusion, avec comme exemple le chef de file français, le LigaSure (40). Le taux de survenue de ces complications est de 1,4% pour HAR et 4,2% pour le LigaSure, avec une différence significative ($p < 0,001$). Les complications sont de l'ordre de la perte de sang ou de la morbidité.

Une autre étude prospective randomisée Suisse sur 41 patients obtient des résultats observationnels similaires lors la pratique d'une hémicolectomie gauche mais cette fois-ci sur les complications post-opératoires (41). Seulement 6 patients sur 20 présentent des complications post-opératoires suite à une intervention via un bistouri à ultrason contre 10 sur 21 suite à celle avec un bistouri bipolaire avancé, soit respectivement 30% et 47%. Qui plus est, les complications sont uniquement mineures pour les patients avec le bistouri à ultrason (stade 1 et 2) alors que 21% des patients avec le bistouri bipolaire avancé souffrent de complications graves (stade 3 et 4). Les stades 1 et 2 nécessitent un traitement symptomatique médicamenteux, alors que le stade 3 nécessite une réintervention chirurgicale et le stade 4 correspond à un pronostic vital engagé. Ainsi, quand on rappelle l'importance du coût d'une réintervention en Chirurgie CR, le bistouri à ultrason apporte un réel avantage en réduisant le risque de complications post-opératoires et en diminuant le taux de morbidité.

▪ **Une meilleure hémostase**

Une étude prospective multicentrique observationnelle conduite sur 40 cas de chirurgies s'est intéressée à l'évaluation de la coagulation délivrée par le dispositif à ultrason sur des vaisseaux de large diamètre dans la colectomie en coelio. Les vaisseaux à coaguler étaient l'artère et la veine mésentérique inférieure (AMI et VMI), de diamètre allant de 5 à 7mm. Il faut rappeler que 7mm correspond à un vaisseau de gros calibre, rencontré surtout pour les artères ou les veines majeures de l'organisme et qu'il est peu commun de trouver plus large. Les dispositifs chirurgicaux existants à l'heure actuelle ne peuvent coaguler des diamètres supérieurs. Le bistouri à ultrason HAR a permis une hémostase sûre et fiable de l'AMI illustré par une coagulation faite sur 100% des cas (42). Concernant la VMI, il permet également une très bonne hémostase avec une coagulation réussie à 97,5%, soit 39 cas sur 40 (42). Le bistouri à ultrason offre ainsi une hémostase fiable dans la chirurgie CR. Rappelons l'importance d'avoir une excellente hémostase dans cette chirurgie afin d'éviter la complication post-opératoire que sont les FA, engendrant une réadmission du patient, très coûteuses pour le système de santé et représentant un risque plus élevé de mortalité pour le patient.

▪ **Moins de complications liées aux saignements**



Une étude prospective randomisée concernant les complications liées aux saignements avec notamment la perte de sang a comparé les bistouris à ultrason avec ceux d'électrochirurgie en chirurgie coelio. Cette étude a été menée sur une durée de 9 mois avec 38 patients ayant subi une hémicolectomie gauche. Il a été observé que l'utilisation d'un bistouri HAR réduit significativement ($p<0,01$) la perte de sang d'environ 50% comparé aux bistouris bipolaires simples et aucune différence significative comparée aux bipolaires avancés (43).

b) Études cliniques et Avantages stratégiques

En plus des avantages cliniques, des avantages stratégiques pour les établissements de santé ont été mis en évidence dans de nombreuses études conduites sur des procédures colorectales. Des résultats similaires sont rapportés dans une dizaine d'études démontrant l'impact favorable des bistouris à ultrason HAR par rapport à ceux conventionnels d'électrochirurgie bipolaire avancée.

▪ **Un temps au bloc opératoire réduit**

Une étude prospective randomisée sur 38 patients s'est intéressée au temps au bloc opératoire en comparant les bistouris à ultrason avec ceux d'électrochirurgie bipolaires et bipolaires avancés dans l'hémicolectomie gauche. Les bistouris à ultrason permettent un gain significatif de 60 minutes en comparaison aux bistouris bipolaires simples, soit une réduction au bloc opératoire de 33%, et peu de différence avec les bipolaires avancés ($p=0,01$) (43). Une autre étude prospective et randomisée avec un plus large panel de 140 patients et toujours sur la même procédure souligne une différence de 12 minutes en faveur des bistouris à ultrason face aux bipolaires avancés, avec une durée d'opération respectivement de 106 minutes et 118 minutes (40). Mêmes résultats favorables pour les bistouris à ultrason pour une troisième étude randomisée de 61 patients où une hémicolectomie gauche a également été pratiquée. Une différence significative de 15 minutes permise par l'utilisation du bistouri à ultrason HAR plutôt que celui bipolaire avancé avec des durées de procédure respective de 90 et 105 minutes ($p<0,001$) (41). Ainsi, il résulte que les bistouris à ultrason offrent un temps de procédure plus court que les bistouris bipolaires avancés dans certaines chirurgies de résection CR. Cette réduction du temps peut s'expliquer notamment par moins de changements des instruments ou la capacité des bistouris à ultrason de délivrer une coupe et une coagulation simultanément.

▪ **Un coût de procédure à considérer**

En ce qui concerne le coût de la procédure, incluant le matériel et le bloc opératoire, il a été indiqué précédemment que les bistouris à ultrason étaient plus chers que leurs prédécesseurs. Bien que plus chers, ces derniers permettent certains avantages cliniques et stratégiques ainsi qu'une meilleure ergonomie et fiabilité qui leur confère une préférence de la part des chirurgiens. Une étude Européenne prospective randomisée a évalué les coûts de procédure pour l'hémicolectomie gauche en comparant les bistouris à ultrason avec les bistouris bipolaires simples et bipolaires avancés.

Il en ressort 2 points. Le premier point se situe au niveau de la comparaison avec les bistouris bipolaires simples. Avec leur polyvalence, leur usage unique et leur efficacité, les bistouris à ultrason procurent une procédure moins chère en matière de bloc opératoire ($p<0,001$) et de matériel ($p<0,05$). En effet, le coût du bloc moyen revient à 1204€ pour les bipolaires contre 946€ pour les ultrasons (-21%). En ce qui concerne le coût du matériel, les valeurs sont en moyenne respectivement de 1569€ et 1907€, soit 338€ d'économie mais en faveur cette fois-ci



des bipolaires simples. Ainsi, le cumul des deux nous amène sur une différence de 80€ supplémentaire (soit 2,7%) avec un bistouri à ultrason.

Le deuxième point concerne cette fois-ci la comparaison avec les bistouris bipolaires avancés. Cette comparaison est en faveur des bipolaires avancés, cependant la différence est faible (43). Le coût de bloc opératoire moyen était de 946€ pour les ultrasons et de 860€ pour les thermofusions soit une différence significative de 86€ ($p < 0,001$). Niveau coût de matériel, les montants moyens sont respectivement de 1907€ et 1804€ soit une différence en moyenne de 103€ en défaveur des bistouris à ultrason ($p < 0,05$). Il en résulte donc que l'utilisation d'un bistouri à ultrason revient donc en moyenne à une différence totale de 189€, dont seulement 103€ pour le matériel, concernant une procédure de résection rectale tarifée en France en 2020 dans les établissements publics allant de 7700€ à 17200€ selon les grades de sévérité (28).

Cette différence négative peut se voir vite absorbée par un taux d'apparition de complications plus bas et donc pas de traitement symptomatique nécessaire, une durée de séjour hospitalière plus courtes voire même aucune réadmission de patient.

Une autre étude prospective randomisée Suisse plus récente incluant 61 patients pour une hémicolectomie gauche s'intéresse elle aussi au coût de la procédure par patient mais va plus loin. En effet, pour l'estimation du coût de la procédure par patient, l'étude prend en compte la réduction du temps au bloc opératoire – en utilisant un bistouri à ultrason vs bistouri à thermofusion mais également vs un bistouri monopolaire – le besoin de matériel additionnel comme des clips ou des sutures, mais surtout le prix d'achat par volume annuel. Tous ces paramètres permettent de contrebalancer le coût plus élevé du bistouri à ultrason. En effet, une différence significative en faveur des bistouris à ultrason face aux deux autres modes est démontrée pour un établissement réalisant plus de 200 procédures par an. Les bistouris à ultrason offrent une procédure à 1105€ par patient contre 1185€ pour les bistouris bipolaires avancés – soit 6,7% de réduction de coût – et 1382€ pour les bistouris monopolaires – soit 20% ($p < 0,01$) (41). La différence de coût avec les monopolaires s'explique par le fait que ces derniers nécessitent du matériel supplémentaire non retrouvé avec les bistouris à ultrason. Cet achat sera retrouvé sur chaque chirurgie pratiquée et donc cumulé sur le montant à l'année. De plus, les bistouris à ultrason étant les plus innovants du marché, ils bénéficient d'un prix dégressif selon le volume acheté par l'établissement. A contrario, les bistouris monopolaires ou encore bipolaires simples sont des produits de base et existants depuis plusieurs années, leurs prix d'achat sont donc déjà bas et par conséquent fixes.

▪ Une durée de séjour hospitalière courte

Une méta-analyse de 4 études prospectives randomisées dans la chirurgie CR est intéressante puisqu'elle soulève le point stratégique de la durée de séjour hospitalière (DSH). Ces études réunissent un total de 442 patients ayant subi des procédures CR de colectomie et de proctocolectomie sous l'utilisation de bistouri à ultrason HAR en comparaison à des bistouris non à ultrason. Cette méta-analyse souligne l'impact favorable de l'utilisation de bistouris à ultrason dans la réduction de la DSH puisqu'une réduction moyenne de 0,8 jours est observée (44).

Une étude prospective randomisée Suisse sur 61 patients ayant eu une hémicolectomie gauche met en évidence un résultat observationnel similaire entre les chirurgies sous bistouris à ultrason et celle sous bistouris bipolaires avancés avec une DSH de 7 jours (41). Une importante différence est retrouvée entre les bistouris à ultrason et ceux monopolaires où la DSH pour ces



derniers atteint 8,5 jours. La réduction de la DSH reste un paramètre encore peu évalué et il serait intéressant de mener plus d'études.

c) L'enjeu clinique et financier des fistules anastomotiques

Pour rappel les FA représentent les complications post-opératoires à court-moyen terme les plus importantes dans la chirurgie CR et avec des répercussions souvent graves (réadmissions, morbidité et mortalité à court terme). Les FA ne sont pas retrouvées uniquement dans la chirurgie CR mais aussi dans d'autres chirurgies où il y a réalisation d'anastomose, il peut s'agir de la chirurgie Bariatrique avec une anastomose au niveau de l'estomac, mais aussi la chirurgie urologique où on retrouve des anastomoses dans les conduits urétéraux ou proches du rein.

▪ **Un vecteur de complication post-opératoire**

Les FA sont très souvent accompagnées de complications post-opératoires, le taux de complications est inférieur chez les patients sans FA. Une méta-analyse portant sur 3 études montre que des complications post-opératoires surviennent significativement avec des valeurs de l'ordre de 60% pour les patients avec FA et seulement 24% pour les patients sans FA (45-47).

▪ **Un facteur important de complication par infection bactérienne**

Lorsque le patient développe une FA, le risque d'hémorragie et de réintervention est important mais également celui d'infection bactérienne. En effet, la FA correspond à une fuite entre la partie interne du colon ou du rectum où l'on va retrouver les selles, et la partie externe, qui constitue le reste de l'organisme. Une étude randomisée sur 12 300 patients a montré une différence significative ($p < 0,001$) sur la survenue d'infection bactérienne avec une apparition chez 27% des patient ayant une FA contre seulement 9% pour les sans FA (48).

Une infection bactérienne non contrôlée peut entraîner des conséquences cliniques plus ou moins graves pour le patient allant jusqu'à la mort.

▪ **Leur impact direct sur l'accès la chimiothérapie post-opératoire et la récidive**

L'apparition d'une FA peut retarder l'accès au traitement par chimiothérapie initié après une chirurgie de résection chez les patients avec un cancer de stade avancé, pouvant même parfois empêcher toute possibilité de chimiothérapie. La conséquence directe sera un risque très élevé de récidive ou un échec thérapeutique conduisant au décès du patient.

Une méta-analyse souligne qu'une initiation retardée au traitement par chimiothérapie est associée à des taux de survie sans récidive et de survie à 5 ans plus bas (49). En effet, elle montre qu'un retard de 4 semaines sur la chimiothérapie post-chirurgicale augmente le taux de mortalité de 14% et réduit le taux de survie à 5 ans à seulement 54%. Par ailleurs, chaque 4 semaines de retard augmente de 14% le taux de mortalité et une initiation retardée de 8 semaines traduit un taux de survie à 5 ans en dessous des 50% (49).

L'analyse de 3 études randomisées révèle des tendances similaires quant au taux de récidive à 5 ans selon la présence d'une FA ou non. Les différences significatives démontrées par ces 3 études sont au minima de 10% entre les deux cas de patient (49-52). L'étude la plus récente (Kim) réalisée en 2015 comptant 809 patients décrit un taux de récidive à 5 ans de 59% pour un patient en stade III avec une FA contre seulement 9% pour un patient sans FA ($p < 0,001$) (51).



Les deux autres études, plus anciennes, comptant 940 patients (Merkel) et 1834 patients (Branagan) aux stades allant de I à III, ont montré respectivement un taux de récurrence à 5 ans de 22% et 19% ($p=0,01$) lorsque le patient est associé à une FA (49, 52). La survenue d'une FA est donc une complication que le chirurgien doit faire en sorte d'éviter.

▪ **Un facteur de mortalité et de morbidité**

La FA est associée à un risque élevé de mortalité et de morbidité post-opératoire et également une augmentation de celui-ci de par les récurrences. De nombreuses études évoquent des différences significatives avec des taux de mortalité allant jusqu'à 33% pour les patients avec FA (53).

En effet, des taux de mortalité significativement plus importants ($p<0,001$) sont retrouvés dans de nombreuses études solides et incluant des milliers de patients. Trois études différentes révèlent par exemples des taux proches, avec respectivement les patients qui ont une FA vs ceux qui n'en n'ont pas : 32% vs 4% (48) ; 33% vs 3,5% (53) ou encore 29% vs 6,5% (54).

▪ **Une répercussion sur la durée de séjour hospitalière**

De nombreuses études montrent que les patients développant une FA sont confrontés à une durée d'hospitalisation nettement plus longue que des patients sans FA pour la même procédure (48,52,53). Il est retrouvé dans plusieurs études une différence significative quant à la durée moyenne supplémentaire pour un patient avec FA, allant de 7 jours ($p<0,001$) (48,52) à plus de 20 jours ($p<0,0001$) (53). Une étude récente montre que la DSH moyenne pour un patient sans FA est de 12,4 jours contre 20,9 jours pour un patient avec FA (52). Ce prolongement important de la DSH se répercute directement et de façon considérable sur le coût par patient. Il est donc primordial pour le chirurgien de faire en sorte d'éviter ce genre de complications post-opératoires lors de sa procédure et cela passe entre autres par la réalisation d'une hémostase optimale.

▪ **Un facteur important de réintervention**

Outre une DSH nettement rallongée, le risque de réintervention est lui aussi important pour les patients souffrant d'une FA. Des études cliniques montrent que jusqu'à 95% des patients atteints d'une FA nécessitent une réintervention contre seulement 2 à 4% pour les patients sans FA (55,56).

▪ **Une survenue lourde de conséquences économiquement**

Mise à part les conséquences cliniques, la survenue de FA suite à une mauvaise première intervention entraîne l'ajout d'un coût supplémentaire par patient pour l'établissement et l'Assurance Maladie. C'est ce que 3 études internationales (Suède, Suisse et États-Unis) montrent en s'intéressant aux coûts hospitaliers directs et indirects dans des chirurgies CR. Ces études montrent que le surcoût dû à la survenue de fistule anastomotique va de 28 000 \$ (USA) à plus de 50 000€ (Suisse) par patient (48, 57,58).



2. La Chirurgie Gynécologique

■ Cancer de l'utérus

Dans 90% des cas, le cancer de l'utérus se développe sur la première couche de la muqueuse (épithélium) qui recouvre le col de l'utérus, on parle alors de carcinomes (59). Le col de l'utérus correspond à la partie basse et étroite de l'organe qui relie celui-ci au vagin. Le carcinome se distingue en 2 types, il s'agit dans 85% des cas d'un carcinome épidermoïde, correspondant à un cancer au niveau de l'exocol. Les 15% restants représentent les adénocarcinomes qui eux apparaissent au niveau de l'endocol (60).

Dans la plupart du temps, l'apparition de ce cancer est d'origine infectieuse suite au contact avec un virus sexuellement transmissible : le Papillomavirus Humain (HPV) (59,60). Son évolution vers un stade cancéreux est rare mais aussi très lente, environ 10 à 15 ans après l'infection (59).

Grâce à une complémentarité de divers examens, il est possible d'établir le stade du cancer selon une classification effectuée par la Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique (FIGO) (**Annexe 4**). Cette classification en 4 stades se base notamment sur la profondeur de la tumeur dans la muqueuse, sa taille, son étendue intra ou hors utérus (60).

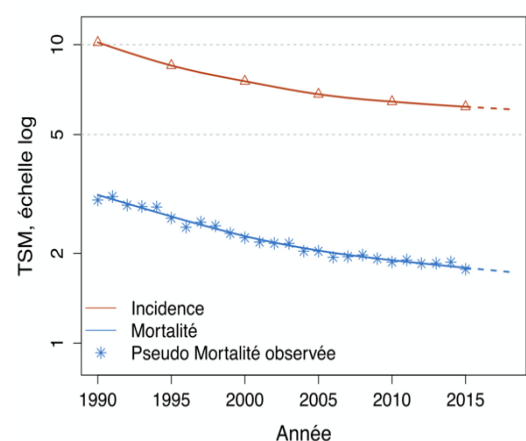
Le traitement principal de ce cancer reste la chirurgie mais seulement pour les tumeurs de moins de 4 cm et localisées uniquement sur le col de l'utérus. Elle permet en effet de retirer la tumeur dans sa globalité et de réduire ainsi le risque éventuel de récurrence. En cas de tumeurs supérieures à 4 cm ou étendues hors col de l'utérus, une association de chimiothérapie, curiethérapie et radiothérapie est réalisée (59). Différents traitements chirurgicaux existent mais l'hystérectomie reste la plus pratiquée.

➤ Épidémiologie

Avec presque 3 000 nouveaux cas annuels en 2018 et un peu plus de 1 100 décès chez la femme, le cancer du col de l'utérus se place en 12^{ème} position dans les décès par cancers (61). Le taux de mortalité mais aussi celui d'incidence ont baissé de façon très notable depuis 1990. Il s'agit donc d'un cancer de mieux en mieux maîtrisé qui touche essentiellement les femmes de 25 à 65 ans (61).

A l'échelle Européenne en 2018, ce sont plus de 32 000 cas et 14 200 décès. La France se place au 8^{ème} taux d'incidence le plus bas et au 15^{ème} le plus bas quant au taux de mortalité (61). Ce résultat peut encore être nettement amélioré avec une couverture vaccinale contre le HPV plus élevée et la réalisation plus massive de dépistage précoce.

Figure 26 : Taux d'incidence et de mortalité du cancer du col de l'utérus en France selon l'année (61)



En effet, la vaccination HPV est un vaccin recommandé en France pour les jeunes filles de 11 à 14 ans. Malheureusement, malgré une campagne de santé publique, la couverture de vaccination en 2018 au niveau des filles de 16 ans s'élevait seulement à 24%, ce qui reste un taux encore très insuffisant (61).

Le taux de survie à 5 ans en France est de l'ordre de 60% (61). Cependant, si l'on répartit cette population en deux catégories distinctes, les femmes de moins de 45 ans et celles de plus de 45 ans, le taux de survie est bien plus élevé pour les femmes âgées de moins de 45 ans au diagnostic où celui-ci est à 85%. Pour les femmes diagnostiquées à plus de 75 ans le cancer est de moins bon pronostic avec un taux de survie à 5 ans de 29% (61).

Stade	Survie relative à 5 ans
I	84 à 93 %
II	73 à 75 %
III	59 à 68 %
IV	35 %

Figure 27 : Survie relative à 5 ans du cancer du col de l'utérus en fonction du stade (62)

Les hystérectomies (toutes confondues) sont des procédures pratiquées de façon très importantes, avec plus de 150 000 opérations en 2019 (28). Toutes ne sont pas cependant dues au cancer de l'utérus.

■ L'Endométriose

L'endométriose est une maladie inflammatoire et chronique complexe de l'appareil génital féminin touchant seulement les femmes en âge de procréer (52). Elle est définie par la présence anormale de tissu endométrial (muqueuse utérine) en dehors de l'utérus, retrouvé dans d'autres organes. Le mécanisme de cette diffusion hors utérus est encore mal connu mais l'hypothèse majeure indique que les menstruations rétrogrades seraient à l'origine de cette implantation de muqueuse utérine (64).

Cette maladie est exprimée sous 3 formes anatomo-cliniques et souvent liées entre elles (65), à savoir l'endométriose péritonéale superficielle, l'endométriome ovarien (kyste sur l'ovaire touché) et l'endométriose pelvienne profonde ou sous-péritonéale. Cette dernière est souvent multifocale, avec des foyers retrouvés dans la musculature d'organes abdomino-pelviens tels que la vessie, le tube digestif, le vagin et les ligaments utérosacrés, l'uretère (66) ou encore dans le rectum.

Les endométrioses symptomatiques sont éligibles à deux approches de traitement. Lors de douleurs faibles à modérées, le traitement de première intention consistera en un traitement hormonal dans le but de supprimer la survenue des règles (65). Une réduction des douleurs associées à la réponse hormonale des foyers ainsi qu'une stabilisation voire même une légère diminution de leur volume devraient en découler. Néanmoins, cette stratégie thérapeutique hormonale ne permet pas d'éliminer totalement ces foyers.

La chirurgie est la deuxième approche de traitement et représente la seule stratégie thérapeutique permettant la résection de ces « foyers » d'endomètre disséminés ici et là. Elle s'applique lorsque la réponse au traitement de première intention n'est pas suffisante, ou lorsque les douleurs sont trop intenses dès le début ainsi que dans le cas d'une infertilité (65).

La chirurgie de l'endométriose est une chirurgie très complexe car il s'agit de lésions disséminées parfois dans de nombreux organes ou tissus, qui peut induire un rapport bénéfice/risque défavorable à sa réalisation. Le fait que les foyers puissent être retrouvés dans de nombreux



organes va engendrer le besoin d'une équipe multidisciplinaire pour retirer toutes les lésions. De plus, celles-ci sont souvent de faible taille et logées parfois dans des espaces difficiles, où une dissection ultra fine va être nécessaire. Outre un chirurgien expérimenté, l'utilisation de bistouris adaptés sera plus que nécessaire dans cette chirurgie.

L'endométriose étant caractérisée par des foyers multifocaux, plusieurs procédures chirurgicales sont retrouvées (67,68) comme la kystectomie dans l'ovariectomie, la cystectomie partielle, l'urétérolyse extensive, l'hystérectomie totale, la colpectomie partielle ou encore la résection du torus utérinum.

Outre la zone pelvienne, l'endométriose est amenée à toucher aussi l'appareil digestif, ou encore le diaphragme et le thorax. Dans le cas de la chirurgie pour des foyers digestifs, plusieurs procédures chirurgicales sont possibles avec des résections partielles de l'appareil concerné. Cependant, l'apparition de fistules anastomotiques (communication anormale entre deux parties) est une complication majeure de ce type de chirurgie.

➤ **Épidémiologie**

L'endométriose est une maladie de plus en plus diagnostiquée au vu de la sensibilisation des professionnels de santé et son incidence en perpétuelle hausse ces dernières années. On estime que cette pathologie touche 1 femme sur 10 en âge de procréer soit environ 2 millions de femmes en France (64). Cependant, il reste difficile d'évaluer précisément la prévalence et l'incidence de cette maladie au vu de son profil complexe qui nécessite un diagnostic chirurgical pour en affirmer son développement. La plupart des études établies jusqu'à présent ont été réalisées au sein de populations hospitalisées et non dans la population générale (65). Des études hétérogènes (au nombre de 11) ont montrées que la prévalence de l'endométriose au sein d'une population de femmes sujettes à des douleurs pelviennes intenses serait supérieur à 33% (69). De même, elles ont rapporté une incidence annuelle d'environ 0,1% sur un panel de femmes de 15 à 49 ans (70). En 2020, il y a plus de 1400 chirurgies pratiquées en France pour le traitement de l'endométriose (71).

Par ailleurs, d'autres études dénoncent une pathologie qui semble plus souvent retrouvée chez les adolescentes qui souffrent de douleurs pelviennes cycliques. 75% de ces adolescentes résistantes aux antalgiques habituels présentent des foyers endométriosiques (72) même si une surestimation peut être suspectée ici.

Ainsi, il est important de souligner que cette maladie, « d'apparition récente », représente un réel impact sur la qualité de vie de ces femmes et que sa prise en charge constitue des coûts de plus en plus importants pouvant aller jusqu'à des dizaines de milliers d'euros par an et par patiente. (73,74)

▪ **Cancer de l'ovaire**

Les ovaires sont des glandes situées de chaque côté de l'utérus. Leur fonction principale est la production, chaque mois, d'un ovule et la production des hormones sexuelles féminines (progestérone et œstrogène principalement) (75).

Le cancer de l'ovaire est une maladie de l'appareil génital féminin qui peut toucher un seul ou les deux ovaires. Il s'agit dans 90% des cas d'un adénocarcinome, c'est-à-dire un cancer qui se



développe à partir des cellules épithéliales ; à contrario des tumeurs non épithéliales qui ne représentent que 10% des cas (76).

Le traitement principal dans le cancer de l'ovaire est la chirurgie dont la guérison passe par la suppression de l'intégralité de la tumeur. Par conséquent, selon le stade de la maladie plusieurs organes pourront être retirés et la technique utilisée lors de la chirurgie sera différente. En complément, une chimiothérapie peut être envisagée avant ou après la chirurgie pour respectivement, faciliter l'intervention en réduisant la taille de la tumeur ou réduire le risque de récurrence. A un stade avancé (stade 4), la chimiothérapie sera privilégiée.

➤ Épidémiologie

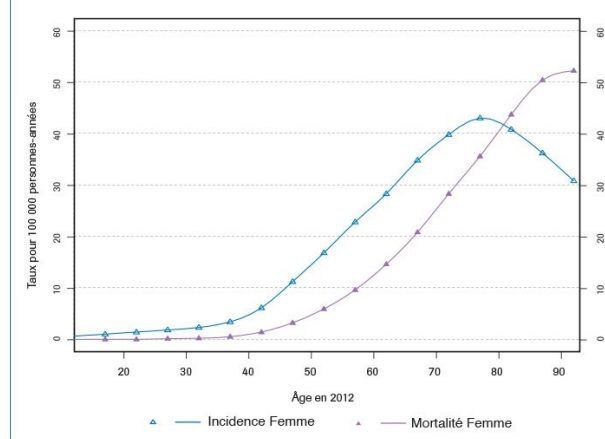
Le cancer de l'ovaire est relativement plus fréquent que celui de l'utérus avec une incidence d'environ 4 700 femmes par an en France (77) mais beaucoup moins fréquent que le cancer du sein qui comptabilisait plus de 58 000 nouveaux cas en 2018 (78). On le classe au 7^e rang des cancers les plus fréquents chez la femme. En 2019, plus de 20 000 ovariectomies ont été pratiquées (28).

Il se développe, le plus souvent, après la ménopause chez des femmes ayant en moyenne 65 ans. Cependant, le cancer peut avoir une origine génétique dans 1 cas sur 10. Des gènes de prédisposition peuvent alors être retrouvés chez ces femmes et seront à l'origine de cancer plus précoce, parfois avant 45 ans.

Chaque année, plus de 3000 personnes décèdent de ce cancer en France ce qui fait de lui la 4^e cause de décès par cancer chez les femmes (79). En raison de la survenue à un âge tardif de la maladie, l'âge moyen de décès se situe autour de 75ans et augmente proportionnellement avec l'âge comme le montre le graphique ci-dessus.

Le diagnostic se faisant souvent de manière fortuite à un stade avancé de la maladie. Le pronostic est donc généralement assez mauvais avec un taux de survie à 5ans de moins de 50% et d'environ 1/3 à 10 ans. (79)

Figure 28 : Incidence et mortalité des cancers de l'ovaire par tranche d'âge en France en 2012 (79)



■ Cancer du sein

Le cancer du sein est dans 95% un adénocarcinome qui se développe dans la plupart des cas à partir des cellules des canaux du sein, il s'agit alors d'un cancer canalaire (80). Le cancer lobulaire lui est issu des cellules des lobules du sein, mais celui-ci est moins retrouvé. Le cancer du sein peut évoluer de deux façons, soit les cellules tumorales restent confinées aux lobules et aux canaux, on parle alors de cancer du sein in situ ou non infiltrant ; soit les cellules tumorales se propagent, envahissent le tissu mammaire et peuvent atteindre les tissus voisins et faire des métastases, on parle alors de cancer du sein infiltrant ou carcinome infiltrant (80).

La chirurgie reste le traitement de première ligne pour ce type de cancer même si elle est souvent complétée d'un traitement post-opératoire (81). Dans le cas des cancers métastatiques, un



traitement systémique par médicament sera le plus adapté (81). Il se peut que seule la chirurgie ou la chimiothérapie soit nécessaire, mais dans la majeure partie des cas une association de traitement permet d'assurer le traitement et prévenir la récurrence. Ainsi, il est courant de retrouver une chirurgie puis un traitement post-opératoire par chimiothérapie, hormonothérapie ou radiothérapie dans les semaines qui suivent (maximum 12 semaines) (81). Cependant, pour ce cancer et lors de la chirurgie, il est systématique de pratiquer une exploration et curage ganglionnaire (81). Le traitement appliqué dépendra entre autres du type de cancer et de sa localisation, de son profil uni-local ou multifocal, de son stade et de sa sévérité (80).

➤ **Épidémiologie**

Avec plus de 50 000 nouveaux cas par an, le cancer du sein prend est en première position des cancers les plus fréquents devant celui colorectal et du poumon. Avec plus de 12 000 décès en 2018, il est la 3^{ème} cause de mortalité par cancer. Il s'agit du cancer le plus retrouvé chez la femme et également responsable du plus de décès par cancer (82).

L'incidence de ce cancer n'a fait qu'augmenter ces 30 dernières années (+1,1% par an) alors que la mortalité elle a diminuée (-1,3% par an) (82). Le taux de survie à 5 an s'est également amélioré au cours des 30 dernières années et place aujourd'hui ce cancer parmi ceux de bon pronostic avec une survie à 5 ans de 88% (82).

a) **Études cliniques et avantages des bistouris à ultrasons**

Des études cliniques ont été menées sur les différents organes, que ce soit l'utérus, les ovaires ou même les seins. De nombreuses études sont en faveur de l'utilisation des bistouris à ultrason quant à leur impact positif dans certains paramètres de ces chirurgies.

▪ **Moins de complications liées aux saignements**

La perte de sang est un paramètre majeur durant une chirurgie, réduire celui-ci favorise une diminution des complications liées aux saignements.

Une étude italienne prospective a été réalisée en 2010 sur 70 patientes ayant un cancer du sein. Ces dernières ont été divisées en deux groupes : le groupe opéré avec des bistouris à ultrason et le groupe témoin opéré avec des bistouris d'électrochirurgie bipolaire avancé. La perte de sang pour le groupe des ultrasons a été de 60mL contre 294mL pour le groupe d'électrochirurgie (83). Une différence significative de 234mL ($p<0,001$) qui traduit une réduction de la perte de sang de 79% avec l'utilisation d'un bistouri à ultrason dans le cancer du sein.

Une autre étude randomisée de 40 patients avec un cancer de l'utérus à chercher à évaluer l'utilisation du bistouri à ultrason dans le cas de la perte de sang. Cette fois-ci, le bistouri a été évalué face à la méthode traditionnelle la plus fréquemment retrouvée pour ligaturer lors d'une chirurgie : les sutures. Il ressort que le bistouri à ultrason permet une perte de sang de 62mL contre 136mL pour les sutures, soit une différence significative de 54% quant à la perte de sang entre une patiente qui bénéficie de la coagulation du bistouri à ultrason et une patiente ligaturée avec des sutures classique ($p<0,01$) (84).

▪ **Une hémostase fiable et facilitée**



Une hémostase fiable et optimale est essentielle pour permettre la réduction de perte de sang par exemple ou encore la diminution de l'inflammation. Les bistouris à ultrason HAR ont montré leur fiabilité dans une étude prospective observationnelle de 2015 conduite sur 40 patientes subissant une hystérectomie.

En effet, le bistouri à ultrason a réalisé l'hémostase du pédicule ovarien dans 100% des cas dont 70% en une seule fois pour le côté gauche et 78% pour le côté droit (85). Cette hémostase en une seule application s'est maintenue dans plus de 91% et 95% des cas et il n'a pas été nécessaire d'utiliser un autre bistouri d'électrochirurgie pour cet acte. Concernant l'artère utérine, de diamètre plus important que le pédicule ovarien, l'hémostase a été achevée grâce au bistouri à ultrason dans 92,5% et 79,5% respectivement pour le côté gauche et le côté droit (85). Dans plus de 60% une seule application a été nécessaire et celle-ci s'est maintenue dans plus de 95% et 79% des cas. Il a été nécessaire d'utiliser un bistouri d'électrochirurgie bipolaire avancé en complément dans seulement 3 (côté gauche) et 4 (côté droit) cas sur 40. Par ailleurs, le bistouri à ultrason a permis d'enlever l'effet collant du tissu carbonisé sur les mors du dispositif dans quasiment 100% des cas. L'effet collant des tissus carbonisés sur les mors du DM font que celui-ci doit être gratté régulièrement par le chirurgien pour garder un résultat d'hémostase constant. La performance du bistouri à ultrason dans la délivrance d'une hémostase fiable et sûre est indéniable et permet d'assurer une chirurgie en confiance pour le chirurgien ainsi qu'une diminution des complications liées aux saignements pour le patient. Le fait que l'hémostase soit permise en une seule application dans 60 à 78% du temps et que l'effet collant des tissus ne soit pas retrouvé peut aboutir à une réduction du temps opératoire.

▪ Une polyvalence d'instrument

Les données de l'étude ci-dessus permettent également de souligner que le bistouri à ultrason à lui seul suffit quant à la réalisation d'acte chirurgicaux et permet donc la diminution de l'utilisation d'autres dispositifs comme les produits hémostatiques ou autres DM à énergie. Dans l'étude ci-dessus, il a montré qu'il était la seule énergie nécessaire dans 88% des cas pour la transsection et l'hémostase des vaisseaux durant une hystérectomie en coelio (85). De même, avec une hémostase parfaitement contrôlée, il n'a pas été nécessaire d'utiliser des produits hémostatiques pour arrêter les saignements. Cette polyvalence permet de réduire le nombre d'instruments à acheter pour la procédure, conséquence directe sur le coût de la procédure, ou le nombre de changement d'instrument durant l'intervention, ce qui peut avoir in fine un impact sur le temps au bloc opératoire.

▪ Une réduction du curage ganglionnaire

Dans le cadre des résections tumorales, il est courant de procéder au curage des ganglions avoisinants dans le but de réduire le risque de récurrence. Cette procédure est fréquente dans le cas des cancers du sein par exemple. L'étude italienne faite sur 70 patientes avec un cancer du sein montre notamment que l'utilisation d'un bistouri à ultrason permet de réduire significativement le volume ainsi que la durée post opératoire du drainage lymphatique. En effet, les patientes opérées avec le bistouri à ultrason ont eu un volume de drainage post-opératoire de 200 mL contre 450 mL pour le groupe sous électrochirurgie ($p < 0,05$). Concernant la durée de drainage post-opératoire, la différence était significative entre les deux groupes ($p < 0,001$) avec 2 jours pour le groupe à ultrason et 4 pour celui d'électrochirurgie (83). La réduction de ce paramètre permet une meilleure prise en charge du patient, éventuellement une réduction de la durée de séjour et une pénibilité post-opératoire moindre pour celui-ci.



3. La Chirurgie Thoracique

■ Cancer du poudon

Le cancer du poudon (CP), autrement appelé cancer broncho-pulmonaire ou cancer bronchique correspond à une pathologie des cellules bronchiques, voire aussi des cellules qui tapissent les alvéoles pulmonaires (plus rare). Il existe deux types de cancer selon leur origine cellulaire : le cancer bronchique non à petites cellules (CBNPC) et le cancer bronchique à petites cellules (CBPC). Le premier (le CBNPC) étant le plus courant avec environ 85% des cancers du poudons. Le second représente environ 15 % des cas (86).

Le traitement du cancer du poudon va dépendre du type de cancer entre CBNPC et CBPC mais aussi du stade du cancer et de l'état de santé général du malade. Trois types de traitements existent : la chirurgie, la radiothérapie et les traitements médicamenteux comme la chimiothérapie. Pour les CBNPC, c'est la chirurgie qui est le plus pratiquée de manière à enlever la tumeur (87). On va ainsi retirer un lobe pulmonaire ou la totalité du poudon. Une fois la chirurgie réussie, il est courant d'associer une chimiothérapie ou radiothérapie dans le but de contrôler l'évolution de la pathologie et diminuer le risque de récive. A contrario, pour le CBPC, la chirurgie n'est pas l'option privilégiée puisque celui-ci se diffuse très rapidement au sein de l'organisme. L'option de la chimiothérapie ou de la radiothérapie restent donc la meilleure (87).

Le pronostic de cette pathologie est lié d'une part au succès de la résection de la tumeur, mais aussi au type de cancer, au stade de développement de la maladie, de l'état de santé général du malade et enfin à la rapidité avec laquelle il sera diagnostiqué et pris en charge (88).

➤ Épidémiologie

Avec plus de 45 000 nouveaux cas en France en 2015, l'incidence du cancer du poudon ne cesse d'augmenter (88). Il touche préférentiellement les hommes que les femmes avec respectivement 67% et 33% et se hisse à la seconde place des cancers les plus fréquents chez l'homme et à la troisième pour la femme. En revanche, l'incidence chez la femme a fortement augmenté ces dernières années pour presque doubler ces 20 dernières années. Une évolution que la communauté scientifique estime due au fait que le tabagisme a fortement augmenté chez les femmes.

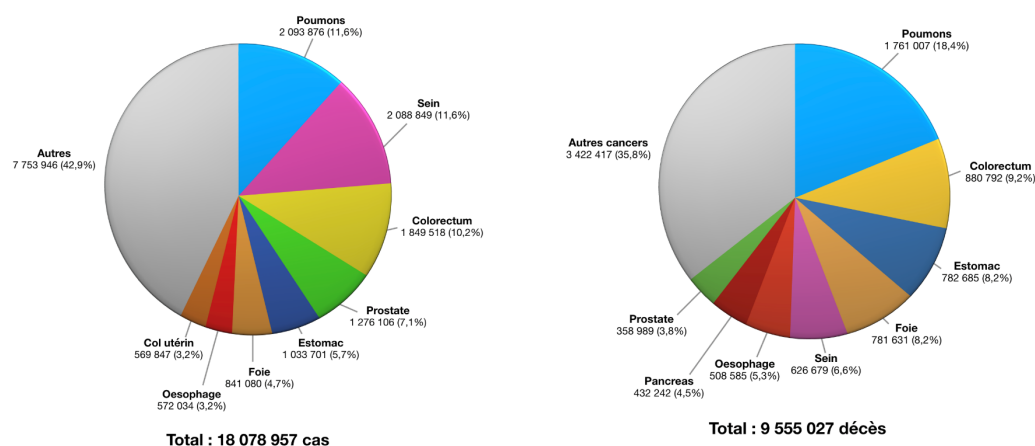


Figure 29 : A. Nombre de nouveaux cas par type de cancer dans le monde (2018), B. Nombre de décès par type de cancer dans le monde (2018), d'après les données de l'OMS (31)



Devant le CCR, il correspond à environ 11% des nouveaux cas de cancer diagnostiqués dans le monde et en France (31). Avec son très faible taux de survie à 5 ans lorsqu'il est diagnostiqué de façon tardive, il est responsable de la première cause de décès chez l'homme en France entre 45 et 64 ans, toutes causes confondues, et également à l'échelle mondiale avec plus de 18% de décès par cancer en 2019. Il était à l'origine de 29 000 décès en 2011 en France soit environ 20% des décès par cancer. En ce qui concerne la femme il occupe la seconde place de décès par cancer juste derrière le cancer du sein. Ces taux élevés de mortalité s'expliquent par le fait que c'est un cancer à mauvais pronostic où le taux de survie à 5 ans tourne aux alentours de 15%. En effet, l'âge moyen quant à leur diagnostic est estimé à 64 ans chez la femme et 65 ans chez l'homme, et 70 à 80% des CP sont diagnostiqués au stade III et IV.

Stade du cancer	Localisé Stade I et II	Localement avancé Stade III	Métastatique Stade IV
Fréquence au diagnostic	15 à 30 %	20%	40 à 55%
Survie relative à 5 ans	52,6%	23,7%	3,8%

Figure 30 : Stade au diagnostic et taux de survie en fonction du développement d'un cancer pulmonaire en 2011 en France. (86)

On constate malheureusement avec les chiffres ci-dessus issus de l'Institut National contre le Cancer en 2011 que ce cancer est malheureusement diagnostiqué trop tardivement (près d'un patient sur 2 est diagnostiqué au stade IV) et où le taux de survie chute de façon massive en fonction du stade pour atteindre un taux > 5% au stade IV.

Malgré une incidence importante de 45 000 nouveaux cas annuels, seulement 24 000 procédures chirurgicales thoraciques ont été réalisées en 2019.

a) Études cliniques et avantages

La chirurgie thoracique est une chirurgie complexe concernant un organe vital et travaillant proche de structures tout aussi vitales. La chirurgie majeure retrouvée est la lobectomie et une approche vidéo-assistée semble de plus en plus fréquemment retrouvée car plus avantageuse cliniquement pour le patient mais reste tout de même plus compliquée pour le chirurgien.

Bien que la lobectomie vidéo-assistée, dite « VATS » (*video assisted thoracoscopic surgery*) soit sûre et efficace entre des mains expérimentées, seule une minorité de résections pulmonaires anatomiques sont actuellement réalisées par cette technique. En Europe, moins de 10 % des principales résections pulmonaires anatomiques en 2014 ont été réalisées par VATS (89). Lors de la lobectomie VATS, l'hémostase de l'artère pulmonaire (AP) est généralement effectuée à l'aide d'agrafeuse chirurgicale ou de clips. Les complications chirurgicales per-opératoires survenant lors de la lobectomie VATS peuvent parfois être catastrophiques telles que des lésions vasculaires pulmonaires (AP, veine pulmonaire) nécessitant une conversion urgente en thoracotomie ouverte et pouvant engendrer parfois la mort. Les taux de conversion publiés en 2014 étaient de 2 % à 20 % (89). La difficulté technique et le danger de la lobectomie VATS sont en partie liés à la manipulation de l'AP, à l'agrafage de dissection et à la division. La



manipulation de l'AP est le principal problème pour de nombreux chirurgiens thoraciques en ce qui concerne l'adoption de la lobectomie VATS. Un moyen chirurgical efficace est nécessaire pour rendre ces procédures un peu plus sûres et donc plus répandues.

Une étude préclinique faite en 2014 sur 14 patients et conduite par le chirurgien thoracique Dr Liberman a permis d'étudier l'utilisation des bistouris à ultrason en comparaison aux bistouris bipolaires avancés lors d'une lobectomie VATS (89).

▪ Moins de diffusion latérale thermique

Cette étude (89) s'est notamment intéressée à la diffusion latérale thermique qui pour rappel, provoque des dommages thermiques sur les tissus voisins. Il est donc primordial dans le cas de la lobectomie où l'on travaille proche de structures vitales que celle-ci soit minime.

Energy sealing device	Length and diameter	Technology	Lateral thermal spread (mm)
Harmonic Scalpel (Ethicon, Cincinnati, Ohio)	36 cm, 5 mm	Ultrasound adaptive tissue technology	0.3
LigaSure (Covidien, Boulder, Colo)	37 cm, 5 mm	Advanced bipolar	4.4
Enseal (Ethicon, Cincinnati, Ohio)	35 cm, 5 mm	Advanced bipolar	1.1

Figure 31 : Étendu de diffusion latéral thermique selon le bistouri dans une étude préclinique (89).

Il est retrouvé ici une diffusion latérale thermique nettement inférieure pour le bistouri à ultrason en comparaison aux deux autres bistouris bipolaires avancés.

▪ Une meilleure pression d'éclatement

Cette étude (89) montre également une différence significative en faveur des bistouris à ultrason dans l'efficacité et la pression d'éclatement lors de la section et coagulation de l'artère pulmonaire. Le bistouri à ultrason HAR semble supérieur aux bistouris bipolaires avancés dans l'hémostase de l'artère pulmonaire puisqu'il a réalisé l'hémostase de 5 patients sur 5 alors que les bistouris bipolaires avancés n'ont réalisé l'hémostase que chez 5 patients sur 7.

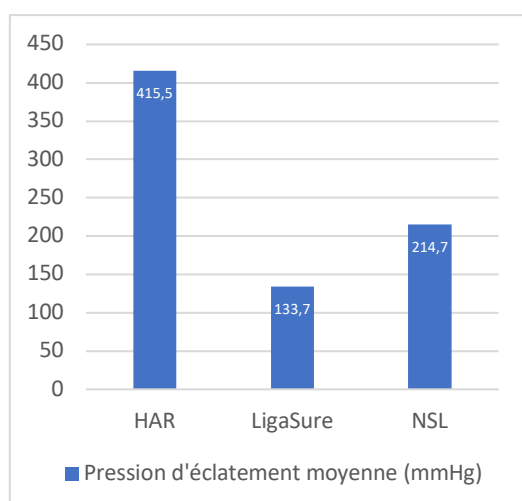


Figure 32 : Pression d'éclatement moyenne selon le bistouri dans une étude préclinique (89)

Par ailleurs, concernant la pression d'éclatement moyenne, les bistouris à ultrason montrent de meilleurs résultats et sont ainsi capables de rompre de façon plus sûre et fiable les vaisseaux de plus ou moins gros diamètres dans la lobectomie. En effet, le groupe HAR possédait des AP de diamètre moyen 6,56 mm et leur pression d'éclatement moyenne était ici de 415,5 mmHg, soit 2 à 3 fois supérieure que celle des bistouris bipolaires avancés avec 133,7 et 214,7mmHg. Une section rapide et fiable des vaisseaux peut permettre in fine un gain de temps sur l'intervention.



Une étude multicentrique internationale conduite en 2018 par le Dr Liberman sur 150 patients est venue conforter les résultats de cette étude à faible nombre de patient (90). En effet, cette étude multicentrique s'est intéressée à l'utilisation du bistouri à ultrason durant une lobectomie VATS et des paramètres favorables à son utilisation ont pu être démontrés. Dans cette étude, 139 lobectomies et 11 segmentectomies ont été pratiquées pour un total de 424 artères pulmonaires coupées et coagulées dont 239 l'ont été grâce aux bistouris à ultrason, 181 via les agrafeuses endomécaniques et 4 par des clips (90).

▪ Une hémostase sûre et fiable

Les résultats dans cette étude montrent un impact favorable mais non significatif du bistouri à ultrason utilisé (HAR) puisqu'il a permis la réalisation d'une hémostase dans 98,7% des cas avec seulement 3 échecs sur 239 artères pulmonaires ($p < 0,5$) (90). Une hémostase fiable d'autant plus qu'aucune perte de sang ou hémorragie n'a été recensée en post-opératoire. Le taux de succès était moindre avec la méthode de chirurgie traditionnelle puisque 4 échecs sur 181 actes, soit un taux de 97,8% ($p < 0,5$) (90).

▪ Aucunes complications par diffusion latérale thermique ou blessures liées à la chaleur

Dans cette étude, sur les 150 patients opérés et les 239 AP coupées et coagulées par les bistouris à ultrason, il n'y a eu aucune complications ou blessures liées à la chaleur et à l'énergie de l'instrument (90).

Le bistouri à ultrason montre une fiabilité, une sûreté d'utilisation et une légère meilleure hémostase que les agrafeuses endomécaniques traditionnelles. Cette étude a réalisé un questionnaire auprès de l'ensemble des 15 chirurgiens ayant participé à celle-ci, ces derniers ont répondu à un total de 148 questions immédiatement après la réalisation de la procédure.

▪ Des conversions en chirurgie open évitées

Pour rappel, les complications intra-opératoire les plus importantes en chirurgie vidéo-assistées sont les blessures vasculaires pulmonaires qui nécessitent une conversion d'urgence en chirurgie open et peuvent même engendrer la mort. Le taux de conversion en open de cette chirurgie est estimé allant de 2% à 20%. Une chirurgie open est jugée comme plus à risque de complications intra et post-opératoire pour le patient. Dans cette étude, seulement 3 patients opérés avec le bistouri à ultrason ont eu besoin d'une conversion en open soit 2%, et dont seulement 1 faisait suite à des complications vasculaires de l'AP coagulée et aucune n'étaient dues à l'utilisation du dispositif en lui-même (90).

Les chirurgiens ont indiqué dans leurs réponses que la conversion en open aurait dû avoir lieu pour 27 patients sur 150 s'ils avaient utilisé leur technique conventionnelle, mais que l'utilisation du bistouri a permis d'éviter ces conversions. Ainsi, 18% de conversions ont été prévenues grâce à l'utilisation du dispositif à énergie ultrasonique (90).

▪ Une approche chirurgicale plus facile



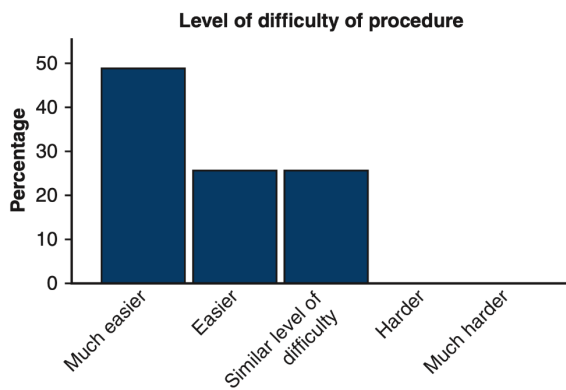


Figure 33 : ressenti de la difficulté de la procédure avec l'utilisation du bistouri HAR dans les lobectomies selon les réponses des chirurgiens à un questionnaire

Les chirurgiens soulignent également dans leurs réponses que l'utilisation d'un bistouri à ultrason facilite l'approche chirurgicale dans 74% des cas comparé à leur technique habituelle (90). Le reste trouvant que le niveau de difficulté de la procédure est le même avec le bistouri à ultrason ou les méthodes traditionnelles. Les chirurgiens ont répondu que l'utilisation du bistouri à ultrason ont rendu l'approche chirurgicales « bien plus facile » pour 72 patients sur 150, soit près de 50% des cas.

4. La Chirurgie Tête et Cou

■ Cancer de la Thyroïde

Le cancer de la thyroïde est un cancer qui touche les cellules de la glande thyroïde et dans 90% des cas notamment les cellules folliculaires (91). Ces cancers appelés cancers différenciés de la thyroïde de souche folliculaire peuvent être de deux types : papillaire ou vésiculaire. Les premiers étant les plus souvent retrouvés avec 80% des cas (91). Ces cancers sont particulièrement sensibles à la radiothérapie par l'iode radioactif (92). Les autres cas de cancer correspondent à des cellules tumorales qui se transforment autour des follicules, il s'agit des cellules C ou cellules parafolliculaire. Il arrive que plusieurs tumeurs soient retrouvées au même moment sur la thyroïde (91).

Le traitement de première ligne est la chirurgie (92). En effet, celle-ci est clé dans ce type de cancer car elle permet dans un premier temps de poser ou d'affirmer le diagnostic, ensuite elle rend compte du stade et de l'évolution de la maladie, elle va favoriser la réussite d'un traitement à l'iode radioactif post-opératoire, et enfin réduire le risque de récurrence. Cette partie du corps humain étant une zone très complexe car proche de beaucoup de nerfs et vaisseaux sanguins, il est très difficile d'enlever la totalité du tissu thyroïdien. C'est pourquoi un traitement par iode radioactif appelé iothérapie suit la chirurgie (92).

Les complications retrouvées avec cette procédure sont dans premiers temps les complications habituelles à toute chirurgie comme les hémorragies, les infections, ou des hématomes post-opératoires. Plus spécifiquement, on peut retrouver des complications relatives à cette zone au combien complexe de par la présence de nombreux nerfs et vaisseaux sanguins dans un espace

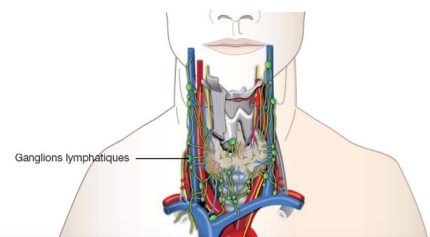
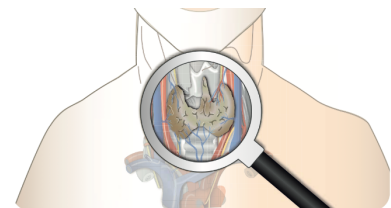


Figure 34 : Représentation de la glande thyroïdienne (A) et l'environnement qui l'entoure (B)

très restreint. En effet le nerf de la corde vocale homolatérale et les glandes parathyroïdiennes sont situés derrière la glande thyroïdienne.

Il est donc primordial que le chirurgien pratique une chirurgie très fine avec un instrument doté d'une bonne capacité de section et coagulation.

➤ **Épidémiologie**

Avec plus de 10 000 nouveaux cas détectés en 2015 à l'échelle nationale, le cancer de la thyroïde est un cancer à tendance féminine. En effet, il a touché plus de 7300 femmes en 2015 pour seulement 2700 hommes. Il apparaît entre 30 et 60 ans et les progrès de diagnostic et de prise en charge en font que c'est un cancer qui se guérit dans plus de 90% des cas (92).

Avec un nombre élevé de plus de 30 000 interventions chirurgicales en 2019 autour de ce cancer (28), et la complexité quant à la zone chirurgicale, il est important de prendre en considération l'importance et l'enjeu du matériel chirurgical utilisé sur cette procédure.

▪ **Cancer de la cavité buccale**

Le cancer de la cavité buccale appartient aux cancers des voies aéro-digestives supérieures, il se développe à 95% à partir des cellules de l'épithélium pavimenteux qui tapisse la muqueuse buccale. On parle de carcinome épidermoïde de la cavité buccale (93). L'existence de symptôme est fréquente et à un stade précoce (93). Le rôle du chirurgien-dentiste est donc primordial dans le diagnostic de cette maladie. La cavité buccale est constituée entre autres de la langue, du palais, des dents, les gencives, les amygdales, la mâchoire, etc.

➤ **Épidémiologie**

Le nombre de nouveaux cas de cancer des voies aéro-digestives supérieures en 2017 était supérieur à 15 000 avec une forte prédominance masculine puisque 2/3 étaient des hommes (94). Le cancer de la cavité buccale représente 20 à 25% de ces cancers, soit quasiment 1 sur 4. Le taux de survie à 5 ans est plus faible chez les hommes que les femmes avec respectivement 34% et 49% (94).

La chirurgie Tête et Cou est une chirurgie qui se pratique dans une zone complexe et étroite, où de nombreux nerfs demande une précision et une dissection fine dans des zones parfois difficiles d'accès. Le choix du bistouri est donc capital dans cette chirurgie, où la thyroïdectomie est la plus souvent pratiquée.

a) **Études cliniques et avantages cliniques**

Une méta-analyse de 14 études cliniques randomisées pour un total de plus de 2400 patients a permis de montrer des différences significatives quant aux avantages des bistouris à ultrason face aux techniques conventionnelles dans la thyroïdectomie (dont l'électrochirurgie bipolaire avancé) sur des éléments cliniques et stratégiques (95).

▪ **Moins de complications liées aux saignements**



Cinq études cliniques randomisées ont montré des résultats favorables quant à l'impact de l'utilisation d'un bistouri à ultrason (HAR) sur la réduction de perte de sang. En effet, dans un panel de plus de 650 patients, une réduction moyenne significative de 45 mL a été observée ($p<0,001$), avec parfois plus de 50% de réduction (95). Le bistouri à ultrason va donc permettre de réduire favorablement les complications liées aux saignements en comparaison aux autres techniques chirurgicales dans la thyroïdectomie.

▪ **Moins de douleurs post-opératoires**

Trois études ont évalué les douleurs post-opératoires chez 292 patients via des échelles visuelles de mesure de la douleur certifiées (VAS). Il en résulte que les patients opérés via le bistouri à ultrason semblent avoir moins de douleurs post-opératoires de que ceux opérés avec l'électrochirurgie bipolaire par exemple, avec une différence significative d'environ 33% dans la réduction de la douleur ($p<0,0001$) (95). Les résultats sont donc en faveur de l'utilisation du bistouri à ultrason d'un point de vue avantage clinique pour le patient.

▪ **Moins de drainage lymphatique**

Le drainage lymphatique peut être source de complications cliniques pour le patient mais aussi d'inconfort post-opératoire. Trois études ici ont montré une différence significative moyenne de 29mL dans le volume du drainage lymphatique ($p=0,01$) représentée dans 2 études sur 3 par une différence de plus de 50% (95). Cette méta-analyse montre l'impact favorable de l'utilisation des bistouris à ultrason pour cet élément clinique.

▪ **Moins de dommages nerveux**

Une étude préclinique a évalué les dommages sur les nerfs entre le bistouri à ultrason HAR et celui à thermofusion LigaSure. Il en résulte que le bistouri à ultrason montre une différence significative et causera 50% de moins de dommages nerveux ($p<0,001$) (96). Les éléments évalués ont été l'inflammation et le dysfonctionnement du transport axonal avec la protéine beta-APP. Ces dommages sont éventuellement dus à la différence de diffusion latérale thermique entre les deux, où dans une zone aussi étroite mais dense en nerf, il est important de toucher aux structures voisines le moins possible.

▪ **Pas d'augmentation du taux de complications**

Étant une chirurgie à risque, il est normal que les chirurgiens s'interrogent et ne souhaitent pas avoir plus de complication en manipulant ce genre d'instrument à énergie qu'avec leurs techniques habituelles ou encore les bistouris bipolaires avancés. Une étude randomisée française menée sur 60 patients opérés d'une thyroïdectomie a comparé la survenue de complication opératoire et post-opératoire entre ces 3 modes de chirurgies avec des groupes parfaitement homogènes (20 patients dans chaque groupe). L'utilisation du bistouri à ultrason HAR n'est associée à aucune augmentation du taux de complications opératoires et obtient les mêmes résultats que les bistouris bipolaires avancés (97).



b) Études cliniques et avantages stratégiques

Outre l'aspect clinique pour le patient, il est important également de considérer l'aspect stratégique et économique pour l'établissement et in fine l'Assurance Maladie. La même méta-analyse de 14 études cliniques randomisées sur 2465 patients qui ont subi une thyroïdectomie abordée dans la partie « avantages cliniques » s'est également intéressée aux aspects plus stratégiques. Cette méta-analyse met en opposition l'utilisation des bistouris à ultrason face aux autres techniques conventionnelles dans la thyroïdectomie (électrochirurgie bipolaire avancée compris).

▪ Une réduction de la durée de séjour hospitalière

9 études ont évalué ce critère dans cette méta-analyse pour un total de plus de 1800 patients. Les patients ayant bénéficié du bistouri à ultrason en opposition aux autres méthodes ont pour la plupart des cas joui d'une réduction plus ou moins importante de leur DSH. Une différence significative d'une réduction moyenne de 0,7 jour concernant la DSH a été observé sur l'analyse de l'ensemble de ces études ($p < 0,01$) avec parfois des durées réduites de 1 jour ou 1,5 jours (95). L'enjeu financier est important pour l'établissement puisqu'une personne sortie permet une nouvelle hospitalisation avec une nouvelle intervention. Un turn-over d'entrée/sortie important représente un élément très stratégique pour l'établissement. Une DSH réduite consiste également en un point stratégique financier quand on rappelle le coût journalier d'une personne hospitalisée en rétablissement, incluant les frais de chambre, de soin, de personnel et de traitement.

▪ Moins de temps de bloc opératoire

Les 14 études ont été évaluées ici pour un total de 2465 patients et montrent une réduction significative de 29 minutes du temps de bloc opératoire soit une baisse moyenne de 33% ($p < 0,001$) (95).

Si l'on ramène ce temps au nombre d'opérations quotidiennes de l'établissement de santé, l'utilisation du bistouri à ultrason peut permettre l'ajout d'une ou plusieurs opérations supplémentaires selon la logistique et offre un impact positif sur un plan stratégique.

Une étude clinique française de 2009 sur 60 patients opérés d'une thyroïdectomie a comparé le temps de bloc opératoire entre 3 groupes de patients. Le groupe 3 étant celui opéré par le bistouri à ultrason (HAR), le groupe 2 le bistouri bipolaire avancé et le groupe 1 les autres méthodes traditionnelles (bipolaire simple, monopolaire, sutures et clips). On constate dans les deux cas une différence significative en faveur de l'utilisation du bistouri à ultrason avec une réduction moyenne importante de 37 minutes face aux méthodes traditionnelles ($p < 0,001$) et d'une réduction moyenne de 8 minutes faces aux bipolaires avancés ($p < 0,05$) (97).



Table 2**Comparison of operative efficiency, hemostasis, and cost for the three groups**

Comparison of groups	Operative time (min)	Operative bleeding (mL)	Consumable cost (U.S.\$)	Overall operative cost (U.S.\$)
1 vs 2	29 ($P < 0.001$)	18 ($P = 0.005$)	375 ($P < 0.001$)	11* ($P = ns$)
1 vs 3	37 ($P < 0.001$)	16 ($P = 0.01$)	407 ($P < 0.001$)	85* ($P < 0.001$)
2 vs 3	8 ($P = 0.04$)	2 ($P = ns$)	32 ($P < 0.001$)	74 ($P < 0.001$)

ns, not significant.

*The total operative cost is more expensive for group one.

Figure 35 : Comparaison entre les bistouris de la durée moyenne au bloc opératoire dans un essai clinique français, 2009. (97)

■ Une réduction des coûts

Une méta-analyse de 7 études cliniques randomisées internationales à forte dimension Européenne dont une Française s'est intéressée aux coûts de la procédure et aux coûts hospitaliers en 2015 selon le type de bistouri utilisé. Le total de patient inclus est de 954 dont 40 en France. Sur ces 7 études, seule une montrait une augmentation des coûts mais statistiquement non significative (98). Trois d'entre elles montre une différence statistiquement significative dans la réduction des coûts.

■ Une réduction des coûts de procédure

Les coûts imputés à la procédure chirurgicale à elle seule ont été calculés et il en résulte une différence significative d'une réduction moyenne de 10% sur l'ensemble de ces 7 études (98) ($p < 0,05$). Les coûts de procédures comprennent entre autres le matériel utilisé et le coût du bloc opératoire.

Table 3. Percentage and absolute reduction in total reported costs with Harmonic scalpel compared with conventional care.

	Total reported costs,* RoM (95% CI); p-value	% Reduction in cost	Mean baseline total reported costs in 2015 USD (Conventional technique)	Absolute reduction in cost expressed in 2015 USD, Mean (Range)
Primary Analysis (RoM)	0.90 (0.83, 0.97); 0.007	10%	\$2292.70	\$229.27 (\$89.67–\$304.28)
<i>Sensitivity Analyses:</i>				
Analysis using RoGM	0.90 (0.83, 0.98); 0.02	10%	\$2292.70	\$229.27 (\$89.67–\$304.28)
Inclusion of operating costs only	0.90 (0.805, 0.996); 0.04	10%	\$2362.72	\$236.27 (\$89.67–\$304.28)
Developed economies (exclude developing economies ¹⁵)	0.88 (0.81, 0.95); 0.002	12%	\$2220.32	\$266.44 (\$107.60–\$365.14)
Imputation of Hallgrímsson <i>et al.</i> ¹³ , 2008 SD based on Hozo <i>et al.</i> ²¹ , 2005 methods	0.90 (0.82, 0.98); 0.01	10%	\$2292.70	\$229.27 (\$89.67–\$304.28)
All costs converted to 2015 Euros	0.89 (0.84, 0.95); 0.0002	11%	\$2292.70	\$252.20 (\$98.63–\$334.71)
Exclusion of studies requiring SD imputation ^{12,13}	0.94 (0.888, 0.996); 0.03	6%	\$2275.49	\$136.53 (\$53.80–\$182.57)
Inclusion of Defechereux <i>et al.</i> ²⁸ , 2003 in primary analysis	0.90 (0.84, 0.97); 0.007	10%	\$2154.80	\$215.48 (\$89.67–\$304.28)
Exclusion of study with non-overlapping CI ¹²	0.92 (0.88, 0.97); 0.004	8%	\$2371.04	\$189.68 (\$71.73–\$243.43)
Primary analysis conducted using a Fixed Effects model	0.87 (0.86, 0.89); <0.00001	13%	\$2292.70	\$298.05 (\$116.56–\$395.57)

CI, Confidence Interval; RoM, Ratio of Means; RoGM, Ratio of Geometric Means; SD, Standard Deviation.

*A random effects model was applied.

Figure 36 : Comparaison sur l'ensemble de 7 études des coûts de procédures et du bloc opératoire entre le bistouri à ultrason Harmonic HD1000i et les autres techniques conventionnelles dans la Chirurgie de la thyroïde. (98)



Parmi ces études figure l'étude Française précédemment citée. Le coût total des dispositifs utilisés lors de la chirurgie a été évalué et il en ressort une différence significative dans la réduction moyenne du coût dans les deux cas ($p < 0,001$) (98). La différence est d'autant plus importante dans le cas où les bistouris à ultrason sont opposés aux méthodes traditionnelles. La différence s'explique notamment par le fait qu'avec ce genre de technique, il est nécessaire d'avoir parfois 2 à 3 instruments différents pour réaliser ce que fait à lui seul le bistouri à ultrason HAR ici. Le groupe 3 étant celui opéré par le bistouri à ultrason (HAR), le groupe 2 le bistouri bipolaire avancé et le groupe 1 les autres méthodes traditionnelles (bipolaire simple, monopolaire, sutures et clips).

Table 2
Comparison of operative efficiency, hemostasis, and cost for the three groups

Comparison of groups	Operative time (min)	Operative bleeding (mL)	Consumable cost (U.S.\$)	Overall operative cost (U.S.\$)
1 vs 2	29 ($P < 0.001$)	18 ($P = 0.005$)	375 ($P < 0.001$)	11* ($P = ns$)
1 vs 3	37 ($P < 0.001$)	16 ($P = 0.01$)	407 ($P < 0.001$)	85* ($P < 0.001$)
2 vs 3	8 ($P = 0.04$)	2 ($P = ns$)	32 ($P < 0.001$)	74 ($P < 0.001$)

ns, not significant.
*The total operative cost is more expensive for group one.

Figure 37 : Comparaison entre les bistouris des coûts moyens propres à la thyroïdectomie sur 7 essai clinique dont 6 Européens.

■ Une réduction du coût hospitalier

Les coûts hospitaliers comprennent entre autres le coût du bloc, du personnel de bloc, des examens pre-opératoires, le temps d'anesthésie, les médicaments, la DSH, le matériel opératoire dont les bistouris, les frais logistiques d'admission et de sortie, etc. La méta-analyse des 7 études permet d'obtenir des résultats de comparaison en Euros et en 2015. Il en ressort une différence significative dans la réduction moyenne des coûts hospitalier de 11% ($p < 0,001$) (98).

L'étude Française illustre également une différence significative dans la réduction des coûts totaux hospitaliers avec l'utilisation des bistouris à ultrason en confrontation aux deux autres méthodes ($p < 0,001$) (97).

Bien que le coût d'un bistouri à ultrason soit supérieur à celui des techniques conventionnelles ou d'un bistouri d'électrochirurgie bipolaire, la coagulation fournie par les bistouris à ultrason peut représenter une méthode hémostatique rentable pour la thyroïdectomie, notamment de par le fait que les réductions de la durée de l'opération et de la durée du séjour compensent le coût accru de ce DM.

5. La Chirurgie Hépatobiliaire Pancréatique

■ Cancer du foie

Il existe 2 types différents de cancers du foie. Le premier est le cancer primitif, il est issu d'une cellule hépatique qui s'est développé de façon anarchique, alors que le second dit « métastatique », beaucoup plus fréquent, provient de la diffusion d'une tumeur d'un autre organe (99,100). Le cancer primitif correspond dans 90% des cas à un carcinome



hépatocellulaire (CHC), tirant son origine des hépatocytes et s'agissant le plus souvent d'un foie déjà pathologique (101). Les formes métastatiques sont 20 à 50 fois plus retrouvées que les formes primitives (89). Il faut savoir que le foie exerce une fonction de filtre au sein de l'organisme et lorsqu'une cellule tumorale se dissocie de son organe d'origine (pas le foie ici), elle passe par les vaisseaux sanguins et lymphatiques qui sont eux-mêmes filtrés par le foie.

Les traitements pour ce cancer sont nombreux et dépendent de plusieurs paramètres. Dans la situation où le patient est atteint à la base d'une cirrhose, la transplantation hépatique peut être une option thérapeutique. Dans les autres situations, la chirurgie sera le traitement de première ligne avec le plus souvent une résection partielle de l'organe (99). La radiofréquence ou la cryothérapie sont également des moyens de traitement reconnus et utilisés pour ce cas de cancer (99).

Les complications chirurgicales les plus fréquentes sont l'hémorragie, organe richement vascularisé le patient nécessitera très souvent une transfusion, ou l'insuffisance hépatique post-opératoire qui est associée au volume de foie retiré. La fistule biliaire (fuite de bile) ou encore une infection sur la zone de section sont des complications post-opératoires possiblement retrouvées (102). Le fait que ce soit un organe plein et richement vascularisé aura un impact sur le bistouri chirurgical à utiliser.

➤ **Épidémiologie**

Avec plus de 10 500 nouveaux cas de cancer du foie en 2018 en France (103) et plus de 9 000 hépatectomies pratiquées en 2019 (28). Ce cancer touche 8 fois sur 10 les hommes dont l'âge moyen de diagnostic est de 63 ans.

■ **Cancer du pancréas**

Dans 90% des cas, le cancer du pancréas provient des cellules qui synthétisent le suc pancréatique, à la tête du pancréas, on parle d'adénocarcinome canalaire pancréatique (104). Les autres 10% correspondent à différentes formes histologiques plus rares.

Pour dresser le diagnostic, un bilan d'imagerie s'impose via l'échographie abdominale et le scanner (TDM). La réalisation d'un scanner est importante dans ce cancer puisqu'il permet de définir la tumeur parmi 3 types de situations (104,105) :

- La tumeur est a priori résécable (10% des cas), alors la chirurgie est pratiquée de suite.
- La tumeur est analysée avec un doute sur le fait qu'elle soit résécable (10% des cas), alors une IRM hépatique ou une écho-endoscopie doit être faite.
- La tumeur n'est pas résécable car présence de métastases ou d'extension de tumeur en locale (80%), alors une biopsie est nécessaire pour analyser le type histologique et adapter le traitement par chimiothérapie, unique option dans ces cas-là. La chimiothérapie va permettre d'augmenter la durée de survie, diminuer la douleur et améliorer la qualité de vie du patient.

Il faut savoir que seule la chirurgie est curative de ce type de cancer. Ces procédures sont des interventions très complexes techniquement et assimilées à un fort risque d'hémorragies (105,106). La morbidité péri-opératoire et la mortalité vont jusqu'à atteindre respectivement 50% et 10% (105). Il est donc primordial que ces procédures soient réalisées par des chirurgiens



expérimentés et utilisant un dispositif médical de pointe. Le choix du bistouri va avoir un impact considérable dans le succès de ces procédures.

➤ **Épidémiologie**

Avec plus de 14 000 nouveaux cas annuels en 2018, le cancer du pancréas voit son incidence sans cesse augmenter, elle a été multipliée par 2 en 1982 et 2012 (106). Au vu de son aspect agressif et de son diagnostic tardif, le cancer du pancréas est un cancer de mauvais pronostic, avec un taux de survie à 5 ans tous stades confondus de 5% (106). C'est le cancer digestif avec le taux de survie le plus bas. Si le patient subit la chirurgie puis la chimiothérapie, ces chances de survie sont aux alentours de 20% à 5 ans (106). Sachant que seulement 20% des malades diagnostiqués le sont à un stade où la chirurgie est encore possible. Ce cancer apparaît après 50 ans et touche autant les femmes que les hommes.

Ces procédures peuvent être faites en open ou en coelio même si elles sont réalisées 4 fois sur 5 en open au vu de la complexité de l'acte et de l'évaluation de la zone tumorale (105). En 2019, plus de 4800 procédures ont été réalisées, ce qui reste un nombre faible face aux 14200 cas de cancer du pancréas recensés (28).

a) **Études cliniques et avantages**

Cette chirurgie est complexe de par la présence de multiples techniques et aussi la sévérité de certaines maladies. Les cancers du foie voient leur thérapie varier de par l'existence de différentes méthodes comme la radiofréquence, la cryothérapie, la chimiothérapie, la radiothérapie et la chirurgie. Le cancer quant à lui est un cancer foudroyant où il n'est parfois plus possible d'intervenir thérapeutiquement. Toutefois, les bistouris à ultrasons se sont fait une place ces 3 dernières années et des études cliniques ont permis d'évaluer ces derniers face aux autres techniques traditionnelles de chirurgie où l'électrochirurgie est très présente de par notamment la vascularisation riche du foie.

Une méta-analyse de 2015 portant sur 6 études cliniques randomisées pour un total de 425 patients s'est intéressée à l'évaluation du bistouri à ultrason dans les chirurgies pancréatiques. Il en ressort plusieurs différences significatives en faveur du bistouri à ultrason ($p < 0,05$) avec notamment une réduction du taux de survenue de fistules pancréatiques, complications très importantes pour le patients atteint d'un cancer du pancréas car lourdes de conséquences cliniques avec souvent le décès de ce dernier (107). Une réduction des abcès abdominaux est également soulignée, ce qui constitue un vrai avantage clinique pour le patient, notamment pour lui permettre un meilleur rétablissement avec moins de complications post-opératoires.

Des différences significatives sont également observées dans la réduction du temps de bloc opératoire et une DSH plus courte (107). La perte de sang intra-opératoire et le taux de transfusion sanguine étaient également des différences significatives entre les deux groupes en faveur des bistouris à ultrason (107) ($p < 0,05$). Sur l'ensemble de 6 études cliniques dans la pancréatectomie, le bistouri à ultrason offre ainsi de meilleurs résultats cliniques.

Une autre méta-analyse de 2017 de 19 études cliniques incluant un ensemble de 1955 patients portant sur la comparaison entre bistouris à ultrasons et bistouris d'électrochirurgie bipolaire s'est intéressé à l'évaluation de différents éléments cliniques et stratégiques dans la



cholécystectomie (108). De nombreux éléments sont en faveur de l'utilisation du bistouri à ultrason.

▪ **Moins de complications liées aux saignements**

L'analyse de 5 études incluant un total de presque 600 patients a montré une différence significative dans la perte de sang intra-opératoire avec une réduction moyenne de 47mL ($p<0,005$) en faveur du bistouri à ultrason (108). La réduction de perte de sang traduit une hémostase de qualité durant la procédure et permet une diminution du risque de complication liées aux saignements. L'utilisation du bistouri à ultrason engendre donc un impact clinique positif pour le patient à ce niveau-là.

▪ **Moins de perforation de la vésicule biliaire**

L'utilisation du bistouri à ultrason dans cette procédure complexe où le tissu de la vésicule biliaire est sensible a permis de réduire significativement la survenue de perforation de la vésicule ($p<0,001$) (108). La perforation de la vésicule va libérer son contenu et cela peut obstruer la vision laparoscopique du chirurgien, engendrant des changements d'instruments, et le plus souvent une prolongation de la durée de la procédure. La réduction de cette complication offre donc un avantage clinique pour le patient mais également stratégique pour le chirurgien et l'établissement.

▪ **Une réduction des douleurs abdominales**

Une évaluation des douleurs abdominales post-opératoires survenant chez les patients a été réalisée dans 5 études cliniques sur plus de 700 patients. Une différence significative dans la réduction moyenne de ces dernières est observée grâce à l'utilisation du dispositif à ultrason ($p<0,001$). Une réduction de la douleur s'explique par un processus d'inflammation diminué et une cicatrisation favorisée du fait d'une meilleure hémostase.

▪ **Une diminution du temps au bloc opératoire**

L'analyse de 11 de ces études s'est faite sur la durée de la procédure selon le bistouri utilisé. Toutes ces études sont en faveur d'une réduction de cette durée avec des valeurs plus ou moins importantes allant jusqu'à 40 minutes. Une réduction moyenne allant de 14 à 16 minutes selon les circonstances a été permise grâce à l'utilisation du bistouri à ultrason ($p<0,001$) (108).

▪ **Une durée de séjour hospitalier plus courte**

Enfin, la DSH a été analysée dans 8 études sur un ensemble de presque 1000 patients et à montrer une différence significative avec comme résultat une légère réduction moyenne (0,3 jour) en faveur des bistouris à ultrason ($p<0,05$) (108). Une réduction de la DSH a un impact sur l'aspect économique et stratégique de l'établissement mais également sur le confort et le rétablissement post-opératoire du patient.



6. La Chirurgie Bariatrique

D'après la définition de l'OMS, l'obésité et le surpoids sont une accumulation anormale ou excessive de masse grasseuse (tissu adipeux) qui constitue un risque pour la santé de l'individu. Le critère diagnostique premier est l'IMC : « indice de masse corporelle ». Il se calcul comme suit (41) :

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{poids (kg)}}{\text{taille (m)} \times \text{taille (m)}}$$

En fonction du résultat, l'individu appartiendra à telle ou telle catégorie. L'obésité étant avérée lorsque le résultat est supérieur à 30kg/m² alors que le surpoids correspond à un IMC compris entre 25 et 29,9 (109). La prise de poids est la conséquence d'un déséquilibre entre les apports nutritionnels et la dépenses d'énergie. Elle est favorisée par plusieurs facteurs comme une alimentation mal équilibrée, la consommation d'alcool, le manque d'activité sportive ou physique, certains médicaments, ou encore la diminution du temps de sommeil (110).

L'obésité fait partie des maladies chroniques et entraîne une grande augmentation des risques de développer d'autres maladies comme des pathologies cardiovasculaires (hypertension artérielle, cholestérol élevé, infarctus du myocarde, artérite des membres inférieurs), un diabète de type 2 appelé « diabète gras », pathologies respiratoires (syndrome d'apnée du sommeil), pathologies articulaires (arthrose, lombalgies) ou des cancers (cancer du sein, CCR, de la prostate, du sang) (110). L'apparition de ces complications va diminuer la qualité et l'espérance de vie de l'individu. De même, outre les conséquences physiques, être en obésité engendre parfois de nombreux problèmes psychologiques (110). La pathologie de l'obésité due au fait de toutes les complications cliniques et psychologique qu'elle entraîne, va constituer un réel problème de Santé Publique.

Il existe 3 différentes techniques chirurgicales généralement pratiquées mais il n'y a pas de consensus quant à l'affirmation de la supériorité d'une technique par rapport à une autre. Le choix de la technique va dépendre de plusieurs facteurs. Tout d'abord le rapport bénéfice/risque pour l'individu concerné et l'expérience du chirurgien. Seront également considérés entre autres la complexité de la méthode chirurgicale, l'objectif quant à la perte de poids, le risque de survenue de complications post-opératoires, le taux de mortalité et les modalités d'apports nutritionnels suite à l'intervention. La communauté scientifique s'accorde à dire qu'une approche par coelioscopie reste la meilleure option.

Les risques de complications cliniques liées à ces méthodes sont à considérer sérieusement, parmi eux les ulcères, les fistules anastomotiques, les hémorragies (dans 2% à 5%) mais aussi des hémorragies post-opératoires précoces (109). L'utilisation d'un bistouri adapté va avoir un impact direct sur ce genre de complications.

➤ Épidémiologie

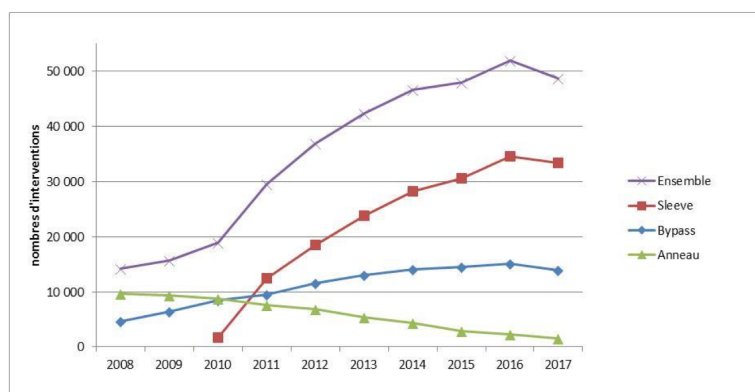
Véritable problème de santé publique dans les pays industrialisés depuis plusieurs années, elle n'est plus seulement un problème propre à ces derniers puisqu'elle évolue sur la quasi-totalité du globe en touchant également de façon considérable les pays émergents (110).



A l'échelle mondiale, on estime à 39% le nombre d'adultes en surpoids et à 13% celui en obésité (111). Depuis 1975, le taux d'obésité a presque triplé, entraînant avec lui l'élévation des taux des complications vu ci-dessus. En effet, le plus important étant celui du diabète « gras », où plus de 40% sont imputables au surpoids et à l'obésité. De même pour les pathologies cardiaques où 23% sont assimilées à ce facteur poids. On estime à presque 3 millions par an le nombre de décès imputables aux complications associées au surpoids et à l'obésité (111). D'après l'OMS, le surpoids et l'obésité sont admis comme la 5^{ème} cause de mortalité (109).

En France, les taux sont alarmants, en 2015 on comptait 44% de femmes et 54% d'hommes en surpoids ou obèses, soit plus d'un homme sur deux avec un IMC > 25. Sur cette population, 17% d'adultes sont en obésité, ce qui représentent environ 10 millions d'individu. Du côté des enfants les chiffres atteignent 16% pour les garçons et 18% pour les filles. Malgré ces taux élevés, une certaine stabilité semble s'être instaurée depuis 2006 (110).

Cette chirurgie de plus en plus pratiquée en France est donc indiquée uniquement pour les formes sévères et morbide d'obésité, ce qui représente environ 5% des obèses en France. Le nombre de procédure bariatrique en France ne cesse d'augmenter, il a été multiplié par 20 depuis 1997 avec une croissance importante et constante depuis 2008. 10 ans plus tard, on dénombre plus de 45 000 chirurgies bariatriques en 2018. La sleeve et le Bypass sont les plus réalisées, avec respectivement plus de 32 000 et 13 000 procédures par an. Un chiffre qui a néanmoins connu une baisse en 2019 pour descendre sous la barre des 40 000 interventions (28).



Divers types d'approches chirurgicales existent, mais les trois le plus souvent pratiquées sont :

- L'anneau gastrique (*de moins en moins utilisée*)
- Le Bypass
- La gastrectomie longitudinale en manchon, dite la « Sleeve » (*la plus réalisée*)

Figure 38 : Nombre d'interventions de chirurgies bariatriques en France depuis 2008 (112)

a) Études cliniques et avantages

Malgré que les bistouris à ultrason soient de plus en plus implantés dans la réalisation de ces procédures, peu d'études cliniques sont retrouvées sur la comparaison des différents modes de chirurgies. En effet, la plupart des essais comparent les deux types de chirurgies bariatriques entre elles, à savoir la sleeve et le bypass gastrique en Roux-de-Y, toutes deux selon une approche coelio. Le marché français reflète d'une utilisation importante et en constante croissance des bistouris à ultrason HAR dans la chirurgie bariatrique et notamment sur la chirurgie du bypass gastrique Roux en Y. En effet, les chirurgiens français ont adopté dans leur plus grande majorité l'utilisation de celui-ci dans leur pratique et les plus familiers d'entre eux l'utilise également pour la pratique de la Sleeve.



Une étude rétrospective de 2009 à 2017 menée en Italie sur 422 patients s'est intéressée à la comparaison des deux modes de chirurgie avec comme référence HAR et LigaSure. Il en ressort aucunes différences significatives que ce soit au niveau du temps d'opération moyen ou sur les complications intra et post-opératoires. Leur conclusion étant que le choix du dispositif se fait donc principalement sur l'affinité du chirurgien envers le produit (113).

Par ailleurs, il semble important de rappeler que la chirurgie Bariatrique peut entraîner la survenue de fistules au niveau de la jonction de l'estomac divisé ou alors au raccord entre l'estomac et le grêle. La survenue de fistule représente une complication aux conséquences lourdes, comme vu précédemment dans la Chirurgie CR. Une hémostase fiable est un des critères pour éviter sa survenue.

Il est possible que l'affinité soit le critère de choix premier du chirurgien en France, mais la conversion grandissante pour le bistouri à ultrason au détriment du bistouri bipolaire avancé dans la chirurgie BAR ces 3 dernières années peut être la conséquence d'une observation de meilleurs résultats cliniques dans la pratique quotidienne des chirurgiens bariatriques.

7. La Chirurgie Urologique

■ Cancer du rein

Les reins sont les organes du corps assurant la mission de filtrer le sang pour en extraire les déchets via les urines (114). Le cancer du rein peut venir de différentes parties de celui-ci mais il vient le plus souvent du développement anarchique d'une cellule du parenchyme rénal. On parle alors de carcinome à cellules rénales (115).

Le traitement par chirurgie reste l'intention première puisque ce cancer est en général résistant à la radiothérapie ou aux chimiothérapies. Dans le cas où il y a présence de métastases, la radiothérapie ou un traitement médicamenteux comme la thérapie est préconisé, avec ou sans chirurgie (115).

Les complications chirurgicales et post-opératoires sont celles couramment retrouvées en chirurgie telles que les infections, les hémorragies ou les accidents thromboemboliques (116). Cependant il existe des complications plus spécifiques et assez fréquentes, avec notamment des complications vasculaires telles que des hémorragies qui sont fréquentes dans cette chirurgie et qui peuvent nécessiter une réintervention ou encore des fistules urinaires (fuites) (116). Au vu du degré de complexité de la procédure, il est donc important d'utiliser un bistouri adapté de façon à réduire les risques de complications vasculaires.

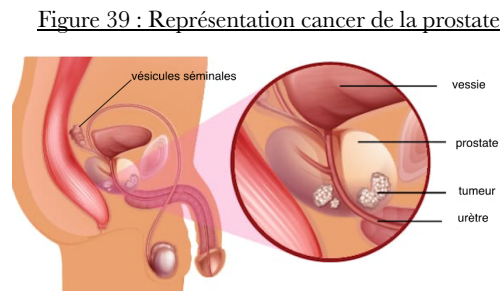
➤ Épidémiologie

En France, près de 13 000 nouveaux cas ont été recensés en 2015 (117), et plus de 15 000 néphrectomies ont été pratiquées en 2019 (28). Bien que ne représentant actuellement que 3% sur l'ensemble des nouveaux cas par cancer, ce taux est en augmentation puisqu'il touche principalement une population âgée, avec un diagnostic autour d'un âge moyen de 65 ans, et que l'on assiste à un vieillissement de la population et des progrès techniques sur le plan de l'imagerie médicale.



■ Cancer de la prostate

La grande majorité des cancers de la prostate (90%) surviennent à la suite du développement anarchique d'une cellule épithéliale qui compose le tissu de revêtement de la prostate, on parle alors d'adénocarcinome (118).



Les traitements et la stratégie thérapeutique varie selon plusieurs paramètres comme le type histologique, le degré d'agressivité et le stade, la zone et bien-sûr l'état général et l'âge du patient. La chirurgie, la radiothérapie, ou l'hormonothérapie sont plusieurs options possibles (118).

Les hémorragies, une lésion de l'urètre ou des fistules urinaires sont les complications intra et post-opératoires les plus souvent retrouvées.

➤ Épidémiologie

Cancer le plus fréquent chez l'Homme et sur l'ensemble de la population Française, on observe chaque année plus de 50 000 nouveaux cas (119) dont 27 000 procédures pratiquées en 2019. L'efficacité des traitements et de la prise en charge fait que ce cancer possède un faible taux de mortalité et notamment un taux de survie à 5 ans estimé à environ 80% (119). Il est diagnostiqué avec un âge moyen à 71 ans et rarement retrouvé avant 50 ans (119).

■ Cancer de la vessie

Le cancer de la vessie se développe le plus souvent (70 à 80% des cas) à partir des cellules de l'épithélium urothélial, la muqueuse qui tapisse l'organe, on parle alors de carcinome urothélial (120,121). Si le cancer n'est pas diagnostiqué précocement, le cancer s'étend au muscle de la paroi de la vessie, on parle alors de cancer de la vessie infiltrant. La prochaine étape étant la migration des cellules tumorales pour former des métastases sur d'autres tissus ou organes.

La chirurgie avec une résection partielle ou totale reste le traitement de première intention même si un traitement post-opératoire par chimiothérapie est fréquemment prescrit (121).

➤ Épidémiologie

Avec plus de 12 000 cas en 2012, ce cancer se hisse à la 7^{ème} place des cancers les plus fréquent et touche plus souvent les hommes que les femmes, avec un ratio de 8 cas sur 10 (120). L'âge moyen lors du diagnostic en France est de 70 ans (120).

Avec plus de 3000 interventions en 2019, dont 2800 en chirurgie open (28), la cystectomie totale reste la moins pratiquée quant aux 12 000 cas annuels. De plus, c'est une chirurgie qui se voit plus pratiquée en chirurgie open.

b) Études cliniques et avantages

Comme vu dans la partie « marché par procédure », les bistouris à ultrason sont encore très peu utilisés en urologie. En effet, les chirurgiens urologues sont surtout formés avec les bistouris bipolaires avancés et l'apprentissage d'une nouvelle technique, d'apparence plus complexe, rebute souvent les praticiens. De même la conception de ces bistouris de dernière génération



délivre une hémostase par un nouveau principe physique (chaleur pro-mécanique), les chirurgiens urologues vont préférer rester dans leur zone de confiance. En France, beaucoup de chirurgiens urologues considèrent les bistouris à ultrason comme difficile à utiliser – peut être par manque de formation des industriels – et délivrant une hémostase moins rapide que les bipolaires avancée, où leur zone de travail est richement vascularisée et que la rapidité est importante. Par ailleurs, comme évoqué dans les limites de notre sujet, l'apparition de la chirurgie robot-assistée a une répercussion directe sur l'urologie puisque cette aire thérapeutique est une aire pionnière pour ce nouveau mode de chirurgie où celui-ci se développe massivement.

Ainsi, peu d'études de comparaison entre les bistouris à ultrason et leurs prédécesseurs ont été réalisées dans cette chirurgie, à défaut d'études comparatives plutôt avec le robot. Les études les plus souvent retrouvées sont donc surtout de modèles porcins ou animaliers.

Toutefois, une étude rétrospective arabe de 2004 à 2008 portant sur 186 patients ayant subi une néphrectomie laparoscopique s'est intéressée à la comparaison des bistouris à ultrason et de ceux d'électrochirurgie basique. Les résultats montrent une différence significative sur la perte de sang moyenne intra-opératoire, 140mL vs 180mL (122). Aucune différences significatives au niveau du temps au bloc opératoire, du taux de survenue de complications per et post-opératoires, et du taux de conversion en chirurgie open.

Une étude menée sur 27 modèles porcins ayant subi une néphrectomie partielle laparoscopique a comparé les 3 modes de chirurgies (monopolaire, électrochirurgie bipolaire et ultrasonique). Il en résulte une différence significative sur la réduction moyenne de perte de sang intra-opératoire lors de l'utilisation du bistouri à ultrason ($p < 0,05$) (123). Une diminution de la perte de sang est le reflet d'une meilleure hémostase obtenue par le bistouri et ainsi une baisse du taux de complications liées aux saignements.



8. Mapping de Synthèse

Un mapping a été réalisé ci-dessous regroupant l'ensemble des avantages cliniques et stratégiques par procédure d'intérêt.

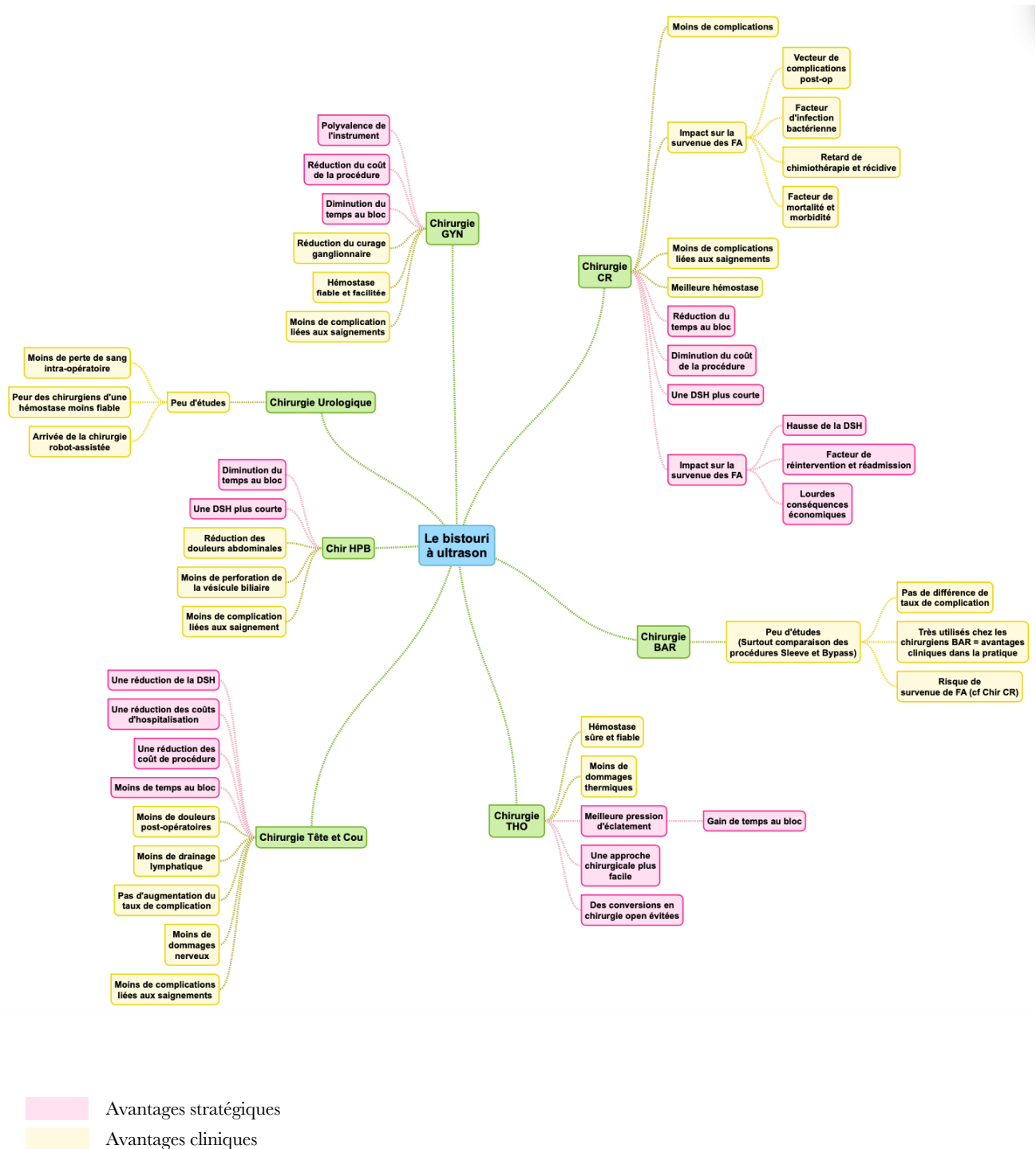


Figure 40 : Mapping des avantages cliniques et stratégiques de l'utilisation du bistouri à ultrason dans les chirurgies d'intérêts.



RECOMMANDATIONS

L'analyse des nombreuses études cliniques a permis de montrer des avantages ou des impacts positifs de l'utilisation des bistouris à ultrason dans différentes chirurgies d'intérêts. Les avantages cliniques qui ressortent sont nombreux, on retrouve dans un ordre décroissant en fonction de leur importance : moins de complications liées aux saignements, de complications post-opératoires, moins de complications intra-opératoires, une meilleure hémostase, moins de morbidité et mortalité, moins de douleurs post-opératoires, moins de dommages thermiques, moins de drainage ganglionnaire, de dommages nerveux, et moins de conversions en chirurgie open. Ces avantages vont être retrouvés plus ou moins fréquemment selon la chirurgie dans laquelle on se place et le niveau d'amélioration va dépendre du type de bistouri comparé, notamment les bistouris bipolaires avancés. Les chirurgies où l'impact sur les complications cliniques est le plus retrouvé sont les chirurgies Tête et Cou, Thoraciques et Gynécologiques ainsi que Colorectales.

Outre les avantages cliniques, divers éléments stratégiques sur lesquels le bistouri à ultrason a eu un impact positif ont été mis en évidence, on retrouve une diminution du temps au bloc opératoire mais aussi de la DSH, une réduction du coût de procédure, du nombre de produits utilisés et du coût d'hospitalisation. Ces points essentiels pour un établissement de santé et pour le payeur (Assurance Maladie) représentent un enjeu stratégique important. Ils sont nettement retrouvés dans la chirurgie Colorectale et la chirurgie Tête et Cou.

L'intérêt clinique et stratégique du bistouri à ultrasons dans la Chirurgie Hépatobiliaire Pancréatique semble moindre, notamment par le fait que la chirurgie ne soit pas le seul traitement pour le cancer du foie mais aussi parce que le cancer du pancréas représente un cancer de mauvais pronostic où la chirurgie ne peut pas toujours être pratiquée et où la mortalité demeure élevée.

Bien que la comparaison des bistouris ne soit pas l'objet d'études cliniques dans la Chirurgie Bariatrique, cette dernière reste une des chirurgies où les bistouris à ultrason sont les plus utilisés avec notamment une croissance importante ces 5 dernières années. Il s'agit là aussi d'une chirurgie où les bistouris à ultrason ont fait leur preuve auprès des chirurgiens bariatriques démontrant des avantages cliniques certains.

La chirurgie Urologique elle reste plus en retrait, les chirurgiens y ont leurs habitudes et la peur d'une hémostase moins fiable avec plus de complications cliniques notamment liées aux saignements semble les freiner. Il serait nécessaire que certaines études de comparaison soient réalisées dans la chirurgie urologique afin de les rassurer et favoriser l'utilisation de ces bistouris dans cette chirurgie qui réunit tous les points pour une conversion vers les bistouris à ultrason. Cependant, l'arrivée de la chirurgie robot-assistée, bien qu'encore très coûteuse, semble avoir mis la main sur cette chirurgie qui était restée en arrière par rapport aux autres dans le marché des bistouris.



Si nous devons dresser un mapping subjectif des avantages cliniques et stratégiques, résultants des analyses d'études cliniques où le bistouri à ultrason est utilisé et en positionnant les procédures entre elles, la figure ci-dessous pourrait être obtenue.

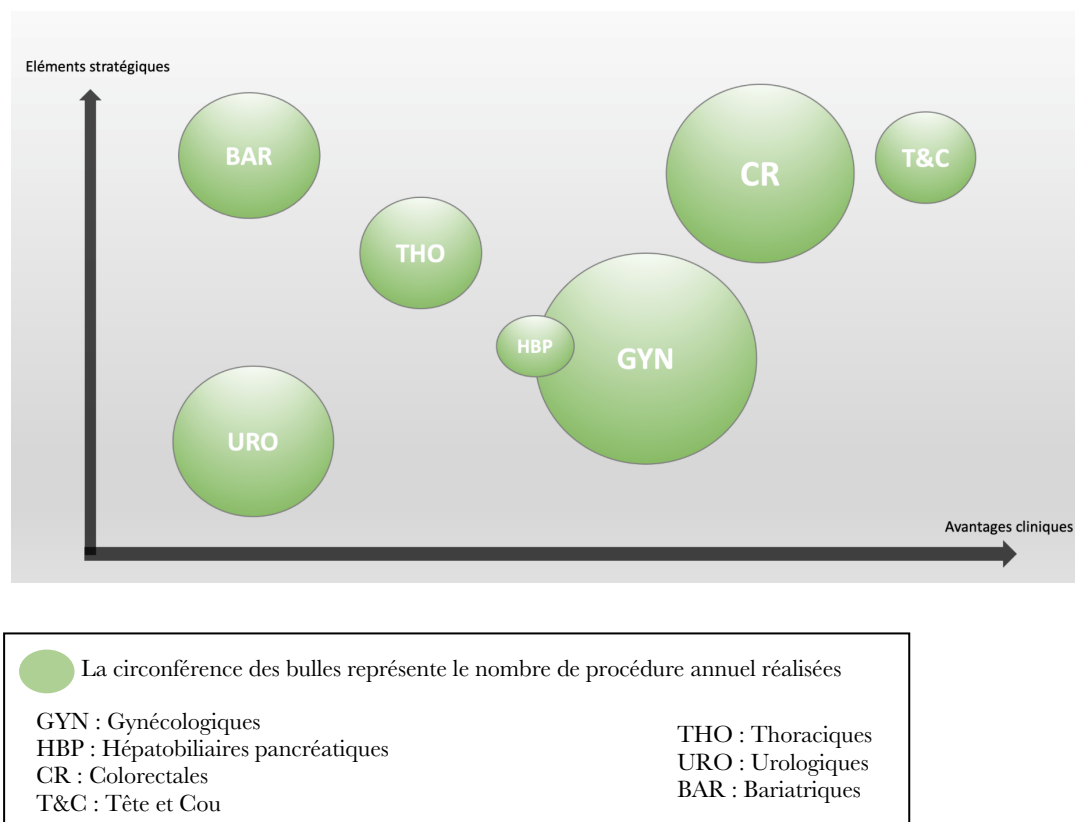


Figure 41 : Carte de positionnement des Chirurgies d'intérêts selon les avantages cliniques et stratégiques permis par l'utilisation du bistouri à ultrason

On se rend compte que l'utilisation du bistouri à ultrason dans la Chirurgie Colorectale et la Chirurgie Tête et Cou est intéressante sur les deux plans : cliniques et stratégiques. D'autres études seraient intéressantes pour booster les Chirurgies Gynécologiques et Bariatriques où le choix d'un bistouri à ultrason constitue un fort potentiel. Enfin, l'Urologie étant en retrait, il est difficile de juger de son positionnement.

Les différents résultats stratégiques et cliniques exposés dans la dernière partie de cette thèse permettent de souligner que la différence de coût à l'achat des bistouris à ultrason peut être réduite voire même comblée à travers le coût d'hospitalisation total du patient. Cela passe notamment par une DSH réduite, un coût de procédure équivalent ou moindre, et moins de chance de réadmission ou de récurrence du patient. Par ailleurs, même si celle-ci se verrait être équivalente ou avec peu de différence, l'amélioration quant aux complications et avantages cliniques directement appliqués au patient peuvent être un argument entendable pour justifier d'une différence économique. En effet, il a été vu que certains événements vont avoir de lourdes répercussions économiques pour l'établissement et le payeur, il s'agit notamment des fistules anastomotiques qui vont engendrer un important taux de réadmission des patients ou encore l'augmentation du taux de récurrence du cancer, nécessitant ainsi une nouvelle prise en charge avec les complications cliniques que ces dernières ont entraînées.



CONCLUSION

Ainsi, le choix du bistouri peut paraître un élément peu important au premier abord, cependant il se trouve être au cœur du traitement de pathologies pour lesquelles il existe un véritable enjeu de Santé Publique. Il permet entre autres d'avoir un réel impact dans l'amélioration de la prise en charge du patient. La décision quant à quel bistouri utiliser lors de la procédure ne doit donc pas être le fruit du hasard, ni même seulement reposer sur l'affinité du chirurgien, elle doit être prise selon des critères réfléchis pour le patient et pour l'établissement.

Le bistouri à ultrason a montré ses atouts et ses avantages aussi bien cliniques que stratégiques dans la plupart des procédures. Ils ont été mis en évidence au cours de diverses études cliniques ou retrouvés dans la pratique quotidienne de beaucoup de chirurgiens, dont des chirurgiens leaders d'opinion.

Sa supériorité face aux bistouris bipolaires avancés semble ainsi prouvée dans de nombreuses chirurgies avec en chefs de file les chirurgies Colorectales (résections rectales), Tête et Cou (thyroïde) et Thoraciques. La complexité de certaines chirurgies (endométriose) ou la fréquence de réalisation d'autres (mastectomies, hystérectomies, ...) au sein de la Gynécologie montrent aussi le réel intérêt de ces bistouris dans leur pratique. L'utilisation grandissante des bistouris à ultrason dans la pratique de la Chirurgie Bariatrique reflète sans nul doute leur intérêt dans celle-ci. Des études cliniques comparatives sont nécessaires dans la chirurgie Urologique où ces derniers sont encore peu retrouvés.

Bien que ces bistouris soient plus onéreux à l'achat, cette contrainte semble pouvoir être contrebalancée par les avantages qu'ils peuvent procurer, notamment ceux stratégiques. Enfin, l'arrivée de la chirurgie robot-assistée, malgré un prix encore bien trop conséquent, pourrait remettre en question tout le marché des bistouris à énergie, ainsi que les habitudes et indications.



RESUME

Nous sommes dans une période où la Santé est au centre des priorités. Cependant, les décisions la concernant dépendent de deux facteurs parfois difficiles à conjuguer : d'un côté les facteurs économiques visant à réduire les coûts pour notre système de santé, de l'autre une volonté d'améliorer les résultats cliniques et ainsi garantir la sécurité des patients.

Bien que la chirurgie reste un élément sensible de celle-ci, elle n'échappe pas pour autant à cette dynamique où les coûts priment parfois sur la pratique clinique. ***Alors qu'en est-il du choix des bistouris à ultrasons de dernière génération par rapport aux bistouris bipolaires avancés dans des procédures d'intérêts ? Des enjeux à la fois cliniques pour le patient et stratégiques pour les établissements hospitaliers.***

Le marché des bistouris à énergie, dans lequel l'on retrouve les bistouris à ultrason, est particulièrement diversifié et représente près de 750 millions de dollars à l'échelle mondiale. Ses prédécesseurs et concurrents, les bistouris d'électrochirurgie bipolaires avancés sont déjà bien installés sur ce marché. Ces deux bistouris sont ici mis en opposition au travers les résultats d'essais cliniques et par une analyse des avantages des bistouris à ultrason d'un point stratégique.

Un ciblage des procédures chirurgicales où l'utilisation d'un bistouri à ultrason revêt un intérêt a été nécessaire. Il s'appuie sur des aspects stratégiques et financiers mais également épidémiologiques et thérapeutiques relatifs aux pathologies associées. Les différentes aires thérapeutiques à privilégier sont : l'oncologie en chirurgie thoracique, colorectale, gynécologique, urologique, hépatobiliaire pancréatique, tête et cou, ainsi que les pathologies de l'obésité.

Grâce à ses nombreux atouts tels que la délivrance d'une meilleure hémostase, l'absence d'électricité en contact direct avec le patient, la dissection plus fine ou encore la polyvalence des actes, le bistouri à ultrasons a pu démontrer sa supériorité d'un point de vue clinique dans la plupart des procédures ciblées en permettant de limiter le risque de complications chez le patient.

Bien que légèrement plus cher à l'achat, le bistouri à ultrason a également prouvé son intérêt d'un point de vue stratégique puisqu'il permet de s'affranchir de ce coût plus élevé voire même d'être plus « rentable » en impactant indirectement mais favorablement des paramètres comme la durée du séjour hospitalier, le temps au bloc opératoire ou encore le taux de réadmission de patients (etc.) ; des éléments qui, lorsque cumulés, vont avoir une réelle incidence sur le coût global de l'hospitalisation et les dépenses de santé *in fine*.

Cependant, les habitudes et les préférences des chirurgiens ne doivent pas être négligées car ce sont des facteurs qui influencent leur choix. Il est donc primordial que l'industriel forme les praticiens à leur utilisation pour prouver leur efficacité et leur supériorité pour qu'il puisse les convaincre de les adopter. Par ailleurs, l'arrivée de la chirurgie robot-assistée impacte de plus en plus ce marché et l'utilisation des bistouris dans la chirurgie telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui.



SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés et d'actualiser mes connaissances,

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de Déontologie, de l'honneur, de la probité et du désintéressement,

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité,

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession,

De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens,

De coopérer avec les autres professionnels de santé.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Signature de l'étudiant

Nom : GOURDON

Prénom : Dimitri

du Président du jury

Nom : OLIVIER

Prénom : Jean-Christophe

BIBLIOGRAPHIE

1. Sindram D, Martin K, Meadows J, et al. Collagen-elastic ratio predicts burst pressure of arterial seals created using a bipolar vessel sealing device in a porcine model. *Surg Endosc* 2011;25:2604-2612.
2. Aaron C. Voegelé, PE, Donna L. Korvick, VMD, Mario Gutierrez, MSHS, Jeffrey W. Clymer, PhD, and Joseph F. Amaral, MD Perpendicular Blood Vessel Seals Are Stronger Than Those Made at an Angle. *JOURNAL OF LAPAROENDOSCOPIC & ADVANCED SURGICAL TECHNIQUES* Volume 23, Nombre 0, 2013
3. Rapport interne Ethicon, non publié du 22 Mai 2013 – PRC062350 – page 6. Dispositifs ENSEAL® testés dans un essai comparatif sur les artères carotides porcines de 5- 7mm. Avec les dispositifs NSLG2C35A, les pressions d'éclatement médianes étaient 51% plus élevées pour les vaisseaux scellés à un angle de 90° par rapport aux vaisseaux scellés à un angle de 45° (p=0.0007). Avec les dispositifs NSLG2S35A, les pressions d'éclatement médianes étaient 29% plus élevées pour les vaisseaux scellés un angle de 90° par rapport aux vaisseaux scellés à un angle de 45° (p=0.001). PRC062350A
4. Crawford D, Cook N, Wentworth S. Medical Devices Agency. Low / Medium Power Electrosurgery, MDA Evaluation 02037, *Medical Devices Agency*, Review 2002
5. Chen H, Soleas I, Ferko NC, Clymer JW, Amaral JF. A systematic review and meta-analysis of Harmonic Focus in thyroidectomy compared to conventional techniques. *Thyroid Res*. 2015; 8: 15
6. Bulletins et Mémoires de l'Académie de chirurgie, 1929, vol. 55, page 217.
7. Feldman LS, Fuchsuber PR, Jones DB. The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE); p. 19-21
8. Robot Intuitive®, site internet consulté le 18 aout 2020, <https://www.intuitive.com/fr-fr>
9. Site internet, consulté en septembre 2020, <https://www.acteursdesante.fr/da-vinci-le-1er-robot-operatoire-au-monde/1560/>
10. HAS et FCVD (Fondation Chirurgie viscérale et digestive) - Comment gérer les risques associés à l'utilisation du bistouri électrique ? novembre 2018
11. Diop B, et al. - Complications inattendues de la chirurgie: deux cas de brûlure par plaque de bistouri électrique *Annals of Burns and Fire Disasters* vol. XXIX - n. 4 - December 2016
12. Feldman LS, Fuchsuber PR, Jones DB. The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)
13. Rapport interne Ethicon -2011, *Eagle Thermal Spread Eval in Porcine*
14. Rapport interne Ethicon, non publié du 23 Septembre 2011 – PRC050935 – page 6 – Étude de validation des profils de compression et de pression d'éclatement pour les dispositifs Enseal G2 (C264)
15. Rapport interne Ethicon, non publié du 23 juin 2011 – PRC050938 - page 3 – Étude de la température des mors, de la température tissulaire et des effets collants des mors lors de l'utilisation de l'ENSEAL G2
16. Rapport interne Ethicon, non publié du 9 Avril 2013_ *G2Art Compression Marketing Comparison_Evidence 20140130T144540Z* (PRC062905A)
17. Poulami Basu, Utpal Sen, Neetu Tvagi, Suresh C Tvagi. Blood flow interplays with elastin: collagen and MMP: TIMP ratios to maintain healthy vascular structure and function. *Vasc Health Risk Manag*. 2010; 6: 215–228
18. Manuel d'utilisation du générateur GEN11, Ethicon
19. Rapport interne Ethicon, non publié du 15 mars 2016 – PSP004888 – Page 12 - Project Buccaneer HARMONIC® HD 1000i Open Shears (HARHD20) and HARMONIC® HD 1000i Lap-arscopic Shears (HARHD36): *Design Verification Acute Study in the Pig- Comparaison des capacités de coagulation de Harmonic® HD1000i et Harmonic ACE®+7.*
20. Rapport interne Ethicon, non publié du 9 Avril 2013-PRC062905- Eagle Art Compression Marketing Comparison
21. Rapport interne Ethicon, Rick Smith, DESIGN VALIDATION COMPLETION REPORT Project: Q (HARH23, HARH36, HARH45) PRC065009, 2014
22. Rapport interne Ethicon, non publié du 29 Septembre 2016 – SCN047554A – Memorandum : Marketing discussion points for Large Jaw NSLX120L
23. Rapport interne Ethicon, non publié. PSB004570 Final Report Brick Thermal Damage vs Impact1, 2016, (C2155) *ENSEAL® X1 Large Jaw a 41% de diffusion latérale thermique en moins que LigaSure™ Impact (p=0,005)*
24. Données internes Ethicon France, département HEMA (Health Economics and Market Access)
25. Feldman LS, Fuchsuber PR, Jones DB. The SAGES Manual on the Fundamental Use of Surgical Energy (FUSE)
26. Buchs, NC, Gervaz, P, Secic, M, Bucher, P, Mugnier-Konrad, B, Morel, P (2008) Incidence, consequences, and risk factors for anastomotic dehiscence after colorectal surgery: a prospective monocentric study. *International journal of colorectal disease* 23: 265-70.
27. Valérie Delahaye-Guillocheau La classification Manuel des groupes homogene de malade, vol 1 – Cancer colorectale, MINISTERE DES SOLIDARITES ET DE LA SANTE 2018
28. Données ATIH – Agence des Techniques de l'Information sur l'hospitalisation, données de 2018 et 2019
29. Guide ALD n°30 : Tumeur maligne, affection maligne du tissu lymphatique ou hématopoïétique - Cancer colorectal, Adénocarcinome. HAS-INCa. 2012, Collège de la Haute Autorité de Santé.
30. Global burden of colorectal cancer: emerging trends, risk factors and prevention strategies. Keum N, et al. 2019, *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, Vol. 16, pp. 713-32.
31. Colorectal Cancer - Globocan 2018. IARC. 2019, The Global Cancer Observatory.
32. Increasing incidence of colorectal cancer in young adults in Europe over the last 25 years. . Vuik FE, et al. 2019, *Gut*, Vol. 68, pp. 1820-26.
33. Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. Ferlay J, et al. 2015, *Int. J. Cancer*, Vol. 136, pp. 359-86.
34. Estimations nationales de l'incidence et de la mortalité par cancer en France métropolitaine entre 1990 et 2018 – Données du réseau FRANCIM. Defaussez G, et al. 2019.



35. Epidemiology and Mechanisms of the Increasing Incidence of Colon and Rectal Cancers in Young Adults. Stoffel EM, et al. 2019, *Gastroenterology*, Vol.pii:S0016-5085(19), pp.41186-94.
36. FMC gastro : association medicale de formation medicale en hepato gastro enterologie, Thomas Aparicio, Cancer de l'intestin grêle, site internet consulté le 03 septembre 2020
37. Aparicio T, Manfredi S, Tougeron D, Bouche O, Pezet D, Mariette C, Coriat R, Zaanen A, Legoux JL, Afchain P. NADEGE prospective cohort: demographic data of 335 small bowel adenocarcinomas. *European Cancer Congress 2013*;A2466.
38. Aparicio T, Zaanen A, Svrcek M, Laurent-Puig P, Carrere N, Manfredi S, Locher C, Afchain P. Small bowel adenocarcinoma: Epidemiology, risk factors, diagnosis and treatment. *Dig Liver Dis* 2013;46:97-104.
39. Cancer du grêle, Info cancer – Arcagy, mars 2020, site internet consulté en septembre 2020
40. Plasencia G, et al. Large-Vessel Sealing in Laparoscopic Colectomy with an Ultrasonic Device. *JSLS*. 2016 Apr-Jun; 20(2)
41. Matthews B, Nalysnyk L, Estok R, et al. Ultrasonic and Nonultrasonic Instrumentation. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Surg* 2008 Jun; 143(6): 592-600.
42. Targarona E, Balague C, Marin, J, et al. Energy Sources for Laparoscopic Colectomy: A Prospective Randomized Comparison of Conventional Electrosurgery, Bipolar controlled Electrosurgery, and Ultrasonic Dissection. Operative Outcome and Costs Analysis. *Surgical Innovation* 2005; 12(4): 339-344.
43. Hubner M, Demartines N, Muller S, et al. Prospective Randomized Study of Monopolar Scissors, Bipolar Vessel Sealer and Ultrasonic Shears in Laparoscopic Colorectal Surgery. *British Journal of Surgery* 2008; 95:1098-1104
44. Hammond, J, Lim, S, Wan, Y, Gao, X, Patkar, A (2014) The burden of gastrointestinal anastomotic leaks: an evaluation of clinical and economic outcomes. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 18: 1176-85.
45. Kube, R, Mroczkowski, P, Granowski, D et al. (2010) Anastomotic leakage after colon cancer surgery: a predictor of significant morbidity and hospital mortality, and diminished tumour-free survival. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)* 36: 120-24.
46. Ptok, H, Marusch, F, Meyer, F, Schubert, D, Gastinger, I, Lippert, H (2007) Impact of anastomotic leakage on oncological outcome after rectal cancer resection. *British Journal of Surgery* 94: 1548-54.
47. Zoucas, E and Lydrup, M-L (2014) Hospital costs associated with surgical morbidity after elective colorectal procedures: a retrospective observational cohort study in 530 patients. *Patient Saf Surg* 8: 2.
48. Schiff, A, Roy, S, Pignot, M, Ghosh, K, Fegelman, EJ (2017) Diagnosis and management of intraoperative colorectal anastomotic leaks: A global retrospective patient chart review study. *Surgery Research and Practice* Article ID 3852731. Available from: <https://doi.org/10.1155/2017/3852731>.
49. Marra, F, Steffen, T, Kalak, N et al. (2009) Anastomotic leakage as a risk factor for the long-term outcome after curative resection of colon cancer. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)* 35: 1060-64
50. Jeremy Meyer, et Al. Reducing anastomotic leak in colorectal surgery: The old dogmas and the new challenges. *World J Gastroenterol*. 2019 Sep 14; 25(34): 5017–5025.
51. Merkel, S, Wang, W, Schmidt, O et al. (2001) Locoregional recurrence in patients with anastomotic leakage after anterior resection for rectal carcinoma. *Colorectal Disease* 3: 154-60.
52. Branagan, G and Finnis, D (2005) Prognosis after anastomotic leakage in colorectal surgery. *Diseases of the colon & rectum* 48: 1021-26
53. Krarup, P-M, Nordholm-Carstensen, A, Jorgensen, LN, Harling, H (2014) Anastomotic leak increases distant recurrence and long-term mortality after curative resection for colonic cancer: a nationwide cohort study. *Annals of surgery* 259: 930-38
54. Alves, A, Panis, Y, Trancart, D, Regimbeau, J-M, Pocard, M, Valleur, P (2002) Factors associated with clinically significant anastomotic leakage after large bowel resection: multivariate analysis of 707 patients. *World journal of surgery* 26: 499-502.
55. Buchs, NC, Gervaz, P, Secic, M, Bucher, P, Mugnier-Konrad, B, Morel, P (2008) Incidence, consequences, and risk factors for anastomotic dehiscence after colorectal surgery: a prospective monocentric study. *International journal of colorectal disease* 23: 265-70.



56. Biagi, JJ, Raphael, MJ, Mackillop, WJ, Kong, W, King WD, Booth, CM (2011) Association Between Time to Initiation of Adjuvant Chemotherapy and Survival in Colorectal Cancer. *JAMA* 305: 2335-2342
57. La Regina, D, Di Giuseppe, M, Lucchelli, M et al. (2018) Financial impact of anastomotic leakage in colorectal surgery. *J Gastrointest Surg*. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11605-018-3954-z>.
58. Kim, IY, Kim, BR, Kim, YW (2015) The impact of anastomotic leakage on oncologic outcomes and the receipt and timing of adjuvant chemotherapy after colorectal cancer surgery. *International Journal of Surgery* 22: 3-9.
59. Institut national du cancer (INCa). Le cancer du col de l'utérus. Site internet : INCa. Boulogne Billancourt (France) ; 2019
60. HAS, Tumeur maligne, affection maligne du tissu lymphatique ou hématopoïétique - Cancer invasif du col utérin, Janvier 2010
61. Santé publique France. Le cancer du col de l'utérus. Site internet : Santé publique France. Saint-Maurice (France) ; 2020
62. Données issues du Registre des tumeurs de l'Hérault et de l'étude Pétri <http://ist.inserm.fr/basisrapports/cancer-pronostic.html>
63. Ministère des solidarités et de la Santé – Prendre en charge l'Endométriose, fev 2020 – site internet
64. Endométriose - Une maladie gynécologique fréquente mais encore mal connue. INSERM, dec 2018
65. HAS Prise en charge de l'endométriose , dec 2017
66. Chapron C, Bourret A, Chopin N, Dousset B, Leconte M, Amsellem-Ouazana D, et al. Surgery for bladder endometriosis: long-term results and concomitant management of associated posterior deep lesions. *Hum Reprod Oxf Engl*. 2010 Apr;25(4):884–9.
67. HAS : Prise en charge de l'endométriose : Traitement chirurgical et fertilité DEc 2017
68. Centre gynécologique de l'avancée, Aix en provence, - Chirurgie de l'endométriose - site internet (consulté en octobre 2020)
69. Guo S-W, Wang Y. The prevalence of endometriosis in women with chronic pelvic pain. *Gynecol Obstet Invest*. 2006;62(3):121–30.
70. Gylfason JT, Kristjansson KA, Sverrisdottir G, Jonsdottir K, Rafnsson V, Geirsson RT. Pelvic endometriosis diagnosed in an entire nation over 20 years. *Am J Epidemiol*. 2010 Aug 1;172(3):237–43.
71. ScanSante site internet : <https://www.scansante.fr/applications/statistiques-activite-MCO-par-diagnostic-et-actes>
72. Janssen EB, Rijkers ACM, Hoppenbrouwers K, Meuleman C, D'Hooghe TM. Prevalence of endometriosis diagnosed by laparoscopy in adolescents with dysmenorrhea or chronic pelvic pain: a systematic review. *Hum Reprod Update*. 2013 Oct;19(5):570–82.
73. Simoens S, Dunselman G, Dirksen C, Hummelshoj L, Bokor A, Brandes I, et al. The burden of endometriosis: costs and quality of life of women with endometriosis and treated in referral centres. *Hum Reprod Oxf Engl*. 2012 May;27(5):1292–9.
74. Soliman AM, Yang H, Du EX, Kelley C, Winkel C. The direct and indirect costs associated with endometriosis: a systematic literature review. *Hum Reprod Oxf Engl*. 2016 Apr;31(4):712–22.
75. Fondation ARC – cancer de l'ovaire, site internet consulté le 15 octobre 2020 <https://www.fondation-arc.org/cancer/cancer-ovaire/quest-ce-quun-cancer-ovaire>
76. INCA – cancer de l'ovaire ; site internet consulté en octobre 2020 <https://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Cancer-de-l-ovaire/Developpement-du-cancer-de-l-ovaire>
77. Institut Curie - cancer de l'ovaire. Site internet (<https://curie.fr/dossier-pedagogique/cancer-de-lovaire-qui-est-concerne>) consulté en octobre 2020
78. Santé publique France- données cancer de l'ovaire, site internet consulté en octobre 2020
79. INCA – Les cancers en France – Edition 2015, site internet consulté en octobre 2020
80. INCA :Cancer du Sein , site internet consulté en octobre 2020
81. HAS - Tumeur maligne, affection maligne du tissu lymphatique ou hématopoïétique - Cancer du sein – Janvier 2010
82. Santé publique France – Cancer du sein. Site internet consulté le 20 octobre 2020
83. SANGUINETTI et al., Ultrasound scissors versus electrocautery in axillary dissection: our experience. *CIC Edizioni Internazionali Avril 2010 G Chir Vol. 31 - n. 4 - pp. 151-153*



84. Fitz-Gerald A, Tan J, Chan K, et al. Comparison of Ultrasonic Shears and Traditional Suture Ligature for Vaginal Hysterectomy: Randomized Control Trial. *J Minim Invasive Gynecology* Nov/Dec 2013; 20(6):853-857
85. Nieboer T et al., Clinical utility of a novel ultrasonic vessel sealing device in transecting and sealing large vessels during laparoscopic hysterectomy using advanced hemostasis mode. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*. 2016.
86. Institut nationale du cancer , *Situation du cancer en France en 2011 – Institut national du cancer – Octobre 2011*
- 87. Roche - L'essentiel sur le cancer du poumon – juillet 2020, site internet consulté en octobre 2020**
88. HAS – parcours de soin Tumeur maligne, affection maligne du tissu lymphatique ou hémato- poïétique - Cancers broncho-pulmonaires , juillet 2013
89. Liberman M, et Al. Pilot study of pulmonary arterial branch sealing using energy devices in an ex vivo model, *Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Dec;148(6):3219-23.
90. Liberman M, Goudie E, Morse C, Hanna W, Evans N, Yasufuku K, and the VATS PA Study Working Group. Prospective, multicenter, international phase 2 trial evaluating ultrasonic energy for pulmonary artery branch sealing in video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy – Publication expected Oct 2019.
91. Haute Autorité de santé (HAS). Cancer de la thyroïde. Site internet : HAS. Saint-Denis La Plaine (Paris) ; 2010 [consulté le 13 décembre 2019]
92. Rogel A, Bernier M-O, Motreff Y, Cléro E, Pirard P, Laurier D. Épidémiologie du cancer de la thyroïde 30 ans après l'accident de Tchernobyl : fréquence, facteurs de risque et impact des pratiques diagnostiques. *BEH* 11-12 du 26 avril 2016
93. Société canadienne du cancer – Cancer de la cavité buccale, site internet
94. Cancers des voies aérodigestives supérieures- Du diagnostic au suivi, institut national du cancer, juillet 2018
95. Cheng et al., A systematic review and meta-analysis of Harmonic Focus in thyroidectomy compared to conventional techniques. *Thyroid Research* (2015) 8:15
96. Monitoring Acute Effects of Focus®+ and LigaSure™ on conduction velocity and morphology of sciatic nerve” by John M Cavanaugh, MD, Chaoyang Chen, MD, and Srinivasu Kallakuri, PhD, all of the College of Engineering at Wayne State University (March 4, 2014)
97. Pons et al., Comparison of LigaSure vessel sealing system, HARMONICTM scalpel, and conventional hemostasis in total thyroidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009 Oct; 141(4): 496-501
98. Cheng H et al., Hospital costs associated with thyroidectomy performed with a Harmonic device compared to conventional techniques: a systematic review and meta-analysis. *J Med Econ*. 2016 Apr 5:1-9
99. Les traitements du cancer du foie, déc. 2011, Institut national du cancer
100. Les cancers du foie, Institut Curie, site internet consulté en octobre 2020
101. HAS La prise en charge du cancer du foie, décembre 2010
102. L'hépatectomie, centre hépato biliaire Paul Brousse, site internet consulté en octobre 2020
103. Info cancer - cancer du foie - Arcagy, mars 2020 , site internet consulté en octobre 2020
104. HAS Tumeur maligne, affection maligne ALD 30 - Tumeur maligne, affection maligne du tissu lymphatique ou hématopoïétique du tissu lymphatique ou hématopoïétique - Cancer du pancréas, nov. 2010
105. Info cancer – cancer du pancréas - Arcagy, juin 2020, site internet
106. SNFGE - LA chirurgie du pancréas, Alain SAUVANET , académie de médecine, Bull. Acad. Natle Méd., 2012, 196, no 9, 1803-1817, séance du 11 décembre 2012
107. Haiming Lei, et al., Ultrasonic Dissection versus Conventional Dissection for Pancreatic Surgery: A Meta-Analysis, Hindawi Publishing Corporation Gastroenterology, 2015 Research and Practice Article ID 905121
108. Hong-Peng Jiang et al., Ultrasonic versus electrosurgical device for laparoscopic cholecystectomy: A systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *International Journal of Surgery* 40 (2017) 24e32
109. OMS (Organisation mondiale de la Santé) définition de l'obésité, site internet consulté en septembre 2020



110. Site internet de l'Assurance Maladie Française. Surpoids et obésité de l'adulte : définition, causes et risques, consulté en septembre 2020
111. Institut national de la santé et de la recherche médicale. Obésité. Site internet : Inserm. Paris ; 2014
112. Prospective Studies Collaboration. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet* 2009;373(9669):1083-96.
113. N. Velotti et al., Comparison between LigaSure™ and Harmonic® in Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Single-Center Experience on 422 Patients *Journal of Obesity* Volume 2019, Article ID 3402137,
114. Institut national du cancer , le traitements de cancer du rein , avril 2013
115. HAS , la prise en charge du cancer du rein, nov 2010
116. AFU – association française d'urologie, nephrectomie pour cancer du rein
117. L'essentiel sur le cancer du rein, laboratoire Roche, juin 2020, siteinternetconsulté en 2020
118. HAS, Guide ALD tumeur maligne, affection maligne du tissu lymphatique ou hematopoïétique – Cancer de la prostate , janvier 2012
119. Institut Curie, Cancer de la prostate : la chirurgie, traitement de référence, Emmanuelle Manck , mars 2017
120. Institut national du cancer : les traitements du cancer de la vessie
121. Societe canadienne du cancer : traitements du cancer de la vessie
122. Nand Kishore Arvind et al., Contemporary use of ultrasonic versus standard electrosurgical dissection in laparoscopic nephrectomy: Safety, efficacy and cost, *Arab Journal of Urology*.2018 16,335–341
123. ERIC BARRET, M.D et al., Laparoscopic Partial Nephrectomy in the Pig: Comparison of Three Hemostasis Technique, *JOURNAL OF ENDOUROLOGY* Volume 15, Number 3, April 2001 Mary Ann Liebert, Inc.



ANNEXES



- ANNEXE 1 -

QUESTIONNAIRE ANONYME RESERVE AUX CHIRURGIENS SUR L'UTILISATION DES BISTOURIS A ENERGIE AVANCEE DANS LE CADRE D'UNE THESE DE PROFESSIONNEL DE SANTE (Temps de réponse estimé : 2 minutes)

Votre spécialité : ☐ Tête et Cou ☐ Bariatrique ☐ Colorectale ☐ Gynécologique
☐ Générale

Parmi les critères suivants, lequel incombe le plus dans votre décision quant au type de bistouri que vous choisissez d'utiliser (un seul choix possible) :

- | | |
|---|---|
| ☐ Le type de procédure | ☐ La simplicité du produit |
| ☐ Les actes à réaliser | ☐ L'efficacité du produit |
| ☐ La complexité de la procédure | ☐ La fiabilité et l'affinité envers le produit |
| ☐ Les conditions de comorbidité du patient | ☐ La formation par le fabricant |
| ☐ Le type de tissu | ☐ La valeur économique |

Pour décider quels bistouris vous allez utiliser, diriez-vous que votre choix repose :

- ☐ Sur une habitude, une routine ou un automatisme
☐ Sur une réflexion, une délibération, la particularité de la chirurgie pratiquée.

Selon votre spécialité, pourriez-vous indiquer les procédures les plus communément pratiquées et entourer celle(s) que vous jugez comme complexe(s).

Parmi les gammes de dispositifs suivants, laquelle préférez-vous utiliser :

- ☐ HARMONIC
☐ ENSEAL
☐ LIGASURE
☐ AUTRE

Si vous avez répondu à la question ci-dessus par :

HARMONIC (bistouri à ultrason) :

Diriez-vous que vous utilisez ce dispositif :

- ☐ plutôt dans des procédures jugées complexes
☐ même dans des procédures moins complexes

Diriez-vous que votre utilisation de ce dispositif est majoritairement :

- ☐ en chirurgie coelioscopie
☐ en chirurgie open

Utilisez-vous HARMONIC :

- ☐ Uniquement sur des actes plutôt réservés aux énergies avancées
☐ Sur tous types d'actes, même ceux où l'énergie basique peut être utilisée.

LIGASURE (bistouri bipolaire avancée) :

Diriez-vous que vous utilisez ce dispositif :

- ☐ plutôt dans des procédures jugées complexes
☐ même dans des procédures moins complexes

Diriez-vous que votre utilisation de ce dispositif est majoritairement :

- ☐ en chirurgie coelioscopie
☐ en chirurgie open

Un grand merci pour votre participation.

Merci de retourner ce questionnaire par mail à l'adresse suivante : dimitri.gourdon@icloud.com

- ANNEXE 2 -

CHIRURGIE COLORECTALE

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs	Borne haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
					DS Borne basse (en jours)					
06C03 - Résections rectales	ESPIC	2019	1	1935	-	14	7 607,81 €	- €	141,42 €	
			2	1936	-	21	8 950,92 €	- €	135,13 €	
			3	1937	-	34	12 076,14 €	- €	104,82 €	
			4	1938	14	81	16 915,24 €	234,59 €	435,02 €	
		2020	1	1935	-	14	7 628,90 €	- €	141,75 €	0,28%
			2	1936	-	21	8 975,75 €	- €	135,45 €	0,28%
			3	1937	-	34	12 109,63 €	- €	105,07 €	0,28%
			4	1938	14	81	16 962,14 €	235,14 €	436,05 €	0,28%
	Privé	2019	1	1935	-	13	3 992,49 €	- €	75,25 €	
			2	1936	-	19	4 857,95 €	- €	66,79 €	
			3	1937	-	41	6 316,15 €	- €	65,72 €	
			4	1938	12	71	8 230,63 €	109,53 €	248,89 €	
		2020	1	1935	-	13	3 996,18 €	- €	75,27 €	0,09%
			2	1936	-	19	4 862,43 €	- €	66,80 €	0,09%
			3	1937	-	41	6 321,99 €	- €	65,73 €	0,09%
			4	1938	12	71	8 238,23 €	109,55 €	248,94 €	0,09%
	Public	2019	1	1935	-	14	7 744,89 €	- €	141,42 €	
			2	1936	-	21	9 112,21 €	- €	135,13 €	
			3	1937	-	34	12 293,74 €	- €	104,82 €	
			4	1938	14	81	17 220,03 €	234,59 €	435,02 €	
		2020	1	1935	-	14	7 763,20 €	- €	141,75 €	0,24%
			2	1936	-	21	9 133,76 €	- €	135,45 €	0,24%
			3	1937	-	34	12 322,81 €	- €	105,07 €	0,24%
			4	1938	14	81	17 260,75 €	235,14 €	436,05 €	0,24%
06C04 - Interventions majeures sur l'intestin grêle et le côlon	ESPIC	2019	1	1939	-	13	5 621,00 €	- €	178,91 €	
			2	1940	-	18	7 408,91 €	- €	160,02 €	
			3	1941	-	32	9 776,94 €	- €	155,15 €	
			4	1942	6	67	15 111,20 €	603,38 €	387,71 €	
		2020	1	1939	-	13	5 636,58 €	- €	179,33 €	0,28%
			2	1940	-	18	7 429,45 €	- €	160,40 €	0,28%
			3	1941	-	32	9 804,04 €	- €	155,52 €	0,28%
			4	1942	6	67	15 153,10 €	604,80 €	388,63 €	0,28%
	Privé	2019	1	1939	-	12	3 341,53 €	- €	84,24 €	
			2	1940	-	16	4 315,24 €	- €	71,18 €	
			3	1941	-	34	5 748,37 €	- €	65,29 €	
			4	1942	8	67	7 840,64 €	179,55 €	241,25 €	
		2020	1	1939	-	12	3 344,61 €	- €	84,26 €	0,09%
			2	1940	-	16	4 319,22 €	- €	71,19 €	0,09%
			3	1941	-	34	5 753,68 €	- €	65,30 €	0,09%
			4	1942	8	67	7 847,89 €	179,58 €	241,30 €	0,09%
	Public	2019	1	1939	-	13	5 722,28 €	- €	178,91 €	
			2	1940	-	18	7 542,41 €	- €	160,02 €	
			3	1941	-	32	9 953,11 €	- €	155,15 €	
			4	1942	6	67	15 383,49 €	603,38 €	387,71 €	
		2020	1	1939	-	13	5 735,81 €	- €	179,33 €	0,24%
			2	1940	-	18	7 560,24 €	- €	160,40 €	0,24%
			3	1941	-	32	9 976,64 €	- €	155,52 €	0,24%
			4	1942	6	67	15 419,86 €	604,80 €	388,63 €	0,24%
06C07 - Interventions mineures sur l'intestin grêle et le côlon	ESPIC	2019	1	1947	-	9	3 396,84 €	- €	171,25 €	
			2	1948	-	14	4 834,91 €	- €	153,58 €	
			3	1949	-	30	7 248,75 €	- €	164,47 €	
			4	1950	8	78	15 003,84 €	657,90 €	403,51 €	
		2020	1	1947	-	9	3 406,26 €	- €	171,65 €	0,28%
			2	1948	-	14	4 848,32 €	- €	153,94 €	0,28%
			3	1949	-	30	7 268,85 €	- €	164,86 €	0,28%
			4	1950	8	78	15 045,43 €	659,46 €	404,46 €	0,28%
	Privé	2019	1	1947	-	10	1 767,31 €	- €	158,03 €	
			2	1948	-	15	2 822,57 €	- €	150,97 €	
			3	1949	-	26	4 509,57 €	- €	148,51 €	
			4	1950	7	57	8 980,15 €	438,44 €	296,89 €	
		2020	1	1947	-	10	1 768,95 €	- €	158,06 €	0,09%
			2	1948	-	15	2 825,18 €	- €	151,00 €	0,09%
			3	1949	-	26	4 513,74 €	- €	148,54 €	0,09%
			4	1950	7	57	8 988,44 €	438,53 €	296,95 €	0,09%
	Public	2019	1	1947	-	9	3 458,05 €	- €	171,25 €	
			2	1948	-	14	4 922,03 €	- €	153,58 €	
			3	1949	-	30	7 379,36 €	- €	164,47 €	
			4	1950	8	78	15 274,19 €	657,90 €	403,51 €	

06C14 - Interventions sur le rectum et l'anus autres que les résections rectales	Public	2020	1	1947	-	9	3 466,23 €	- €	171,65 €	0,24%		
			2	1948	-	14	4 933,67 €	- €	153,94 €	0,24%		
			3	1949	-	30	7 396,81 €	- €	164,86 €	0,24%		
			4	1950	8	78	15 310,30 €	659,46 €	404,46 €	0,24%		
	ESPIC	2019	1	1978	-	3	1 230,88 €	- €	137,92 €			
			2	1979	-	11	3 133,64 €	- €	101,68 €			
			3	1980	-	34	5 430,80 €	- €	165,00 €			
			4	1981	6	53	8 510,29 €	2 089,99 €	351,93 €			
			J	1982	-	-	1 230,88 €	- €	- €			
		2020	1	1978	-	3	1 212,82 €	- €	138,95 €	-1,47%		
			2	1979	-	11	3 142,32 €	- €	101,92 €	0,28%		
			3	1980	-	34	5 445,86 €	- €	165,39 €	0,28%		
			4	1981	6	53	8 533,88 €	2 094,93 €	352,76 €	0,28%		
			J	1982	-	-	1 212,82 €	- €	- €	-1,47%		
Privé	2019	1	1978	-	3	556,26 €	- €	86,50 €				
		2	1979	-	9	1 590,44 €	- €	72,50 €				
		3	1980	-	24	2 805,69 €	- €	65,67 €				
		4	1981	6	48	4 336,28 €	1 050,76 €	210,27 €				
		J	1982	-	-	556,26 €	- €	- €				
	2020	1	1978	-	3	556,77 €	- €	86,52 €	0,09%			
		2	1979	-	9	1 591,91 €	- €	72,51 €	0,09%			
		3	1980	-	24	2 808,29 €	- €	65,68 €	0,09%			
		4	1981	6	48	4 340,28 €	1 050,97 €	210,31 €	0,09%			
J		1982	-	-	556,77 €	- €	- €	0,09%				
Public	2019	1	1978	-	3	1 253,06 €	- €	137,92 €				
		2	1979	-	11	3 190,10 €	- €	101,68 €				
		3	1980	-	34	5 528,66 €	- €	165,00 €				
		4	1981	6	53	8 663,64 €	2 089,99 €	351,93 €				
		J	1982	-	-	1 253,06 €	- €	- €				
	2020	1	1978	-	3	1 234,17 €	- €	138,95 €	-1,51%			
		2	1979	-	11	3 197,64 €	- €	101,92 €	0,24%			
		3	1980	-	34	5 541,73 €	- €	165,39 €	0,24%			
		4	1981	6	53	8 684,12 €	2 094,93 €	352,76 €	0,24%			
J		1982	-	-	1 234,17 €	- €	- €	-1,51%				

06C19 - Hémorroïdectomies	ESPIC	2019	1	1991	-	4	1 579,01 €	- €	196,93 €			
				2014	-	4	1 882,03 €	- €	692,18 €			
			2	1992	-	9	2 805,68 €	- €	179,32 €			
			3	1993	-	24	5 447,93 €	- €	393,28 €			
			4	1994	-	-	9 858,00 €	- €	- €			
			J	1995	-	-	1 579,01 €	- €	- €			
				2013	-	-	1 882,03 €	- €	- €			
		2020	1	1991	-	4	1 583,39 €	- €	197,40 €	0,28%		
				2014	-	4	1 887,25 €	- €	693,82 €	0,28%		
			2	1992	-	9	2 813,46 €	- €	179,74 €	0,28%		
			3	1993	-	24	5 463,04 €	- €	394,21 €	0,28%		
			4	1994	-	-	9 885,33 €	- €	- €	0,28%		
			J	1995	-	-	1 583,39 €	- €	- €	0,28%		
				2013	-	-	1 887,25 €	- €	- €	0,28%		
	Privé	2019	1	1991	-	3	766,34 €	- €	153,04 €			
				2014	-	3	1 114,90 €	- €	434,72 €			
			2	1992	-	7	1 543,31 €	- €	134,25 €			
			3	1993	-	17	2 846,99 €	- €	269,70 €			
			4	1994	-	-	4 541,99 €	- €	- €			
			J	1995	-	-	766,34 €	- €	- €			
				2013	-	-	1 114,90 €	- €	- €			
		2020	1	1991	-	3	753,49 €	- €	154,07 €	-1,68%		
				2014	-	3	1 102,37 €	- €	429,53 €	-1,12%		
			2	1992	-	7	1 544,73 €	- €	134,28 €	0,09%		
			3	1993	-	17	2 849,62 €	- €	269,75 €	0,09%		
			4	1994	-	-	4 546,19 €	- €	- €	0,09%		
			J	1995	-	-	753,49 €	- €	- €	-1,68%		
				2013	-	-	1 102,37 €	- €	- €	-1,12%		
	Public	2019	1	1991	-	4	1 607,46 €	- €	196,93 €			
				2014	-	4	1 915,94 €	- €	692,18 €			
			2	1992	-	9	2 856,24 €	- €	179,32 €			
			3	1993	-	24	5 546,10 €	- €	393,28 €			
			4	1994	-	-	10 035,63 €	- €	- €			
			J	1995	-	-	1 607,46 €	- €	- €			
				2013	-	-	1 915,94 €	- €	- €			
		2020	1	1991	-	4	1 611,26 €	- €	197,40 €	0,24%		
				2014	-	4	1 920,47 €	- €	693,82 €	0,24%		
2			1992	-	9	2 862,99 €	- €	179,74 €	0,24%			
3			1993	-	24	5 559,21 €	- €	394,21 €	0,24%			
4			1994	-	-	10 059,36 €	- €	- €	0,24%			
J			1995	-	-	1 611,26 €	- €	- €	0,24%			
			2013	-	-	1 920,47 €	- €	- €	0,24%			

CHIRURGIE GYNECOLOGIE

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs DS Bome basse (en jours)	Bome haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
13C03 - Hystérectomies	ESPIC	2019	1	4922	-	6	2 796,75 €	- €	132,62 €	
			2	4923	-	9	3 997,41 €	- €	117,35 €	
			3	4924	-	16	5 558,36 €	- €	101,02 €	
			4	4925	6	63	#####	527,56 €	446,37 €	
		2020	1	4922	-	6	2 804,50 €	- €	132,93 €	0,28%
			2	4923	-	9	4 008,49 €	- €	117,63 €	0,28%
			3	4924	-	16	5 573,78 €	- €	101,26 €	0,28%
			4	4925	6	63	#####	528,81 €	447,43 €	0,28%
	Privé	2019	1	4922	-	6	1 928,93 €	- €	152,58 €	
			2	4923	-	8	2 442,97 €	- €	115,22 €	
			3	4924	-	14	3 114,31 €	- €	316,27 €	
			4	4925	-	0	4 782,54 €	- €	- €	
		2020	1	4922	-	6	1 930,70 €	- €	152,61 €	0,09%
			2	4923	-	8	2 445,22 €	- €	115,24 €	0,09%
			3	4924	-	14	3 117,18 €	- €	316,33 €	0,09%
			4	4925	-	0	4 786,96 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	4922	-	6	2 847,14 €	- €	132,62 €	
			2	4923	-	9	4 069,44 €	- €	117,35 €	
			3	4924	-	16	5 558,52 €	- €	101,02 €	
			4	4925	6	63	#####	527,56 €	446,37 €	
		2020	1	4922	-	6	2 853,87 €	- €	132,93 €	0,24%
			2	4923	-	9	4 079,06 €	- €	117,63 €	0,24%
			3	4924	-	16	5 671,90 €	- €	101,26 €	0,24%
			4	4925	6	63	#####	528,81 €	447,43 €	0,24%
13C04 - Interventions réparatrices sur l'appareil génital féminin	ESPIC	2019	1	4926	-	5	2 816,30 €	- €	130,49 €	
			2	4927	-	9	3 329,03 €	- €	146,55 €	
			3	4928	-	17	4 480,69 €	- €	391,24 €	
			4	4929	-	0	7 458,95 €	- €	- €	
			J	4988	-	0	2 816,30 €	- €	- €	
		2020	1	4926	-	5	3 315,68 €	- €	99,85 €	17,73%
			2	4927	-	9	3 919,32 €	- €	72,99 €	17,73%
			3	4928	-	17	4 493,12 €	- €	392,16 €	0,28%
			4	4929	-	0	7 479,62 €	- €	- €	0,28%
			J	4988	-	0	3 315,68 €	- €	- €	17,73%
	Privé	2019	1	4926	-	6	1 982,14 €	- €	66,04 €	
			2	4927	-	8	2 110,39 €	- €	74,48 €	
			3	4928	-	14	2 544,35 €	- €	260,94 €	
			4	4929	-	0	4 092,31 €	- €	- €	
			J	4988	-	0	1 982,14 €	- €	- €	
		2020	1	4926	-	6	1 983,97 €	- €	66,05 €	0,09%
			2	4927	-	8	2 112,34 €	- €	74,50 €	0,09%
			3	4928	-	14	2 546,70 €	- €	260,99 €	0,09%
			4	4929	-	0	4 096,09 €	- €	- €	0,09%
			J	4988	-	0	1 983,97 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	4926	-	5	2 867,05 €	- €	130,49 €	
			2	4927	-	9	3 389,02 €	- €	146,55 €	
			3	4928	-	17	4 561,43 €	- €	391,24 €	
			4	4929	-	0	7 593,35 €	- €	- €	
			J	4988	-	0	2 867,05 €	- €	- €	
		2020	1	4926	-	5	3 374,05 €	- €	99,85 €	17,68%
			2	4927	-	9	3 989,32 €	- €	72,99 €	17,68%
			3	4928	-	17	4 572,22 €	- €	392,16 €	0,24%
			4	4929	-	0	7 611,30 €	- €	- €	0,24%
			J	4988	-	0	3 374,05 €	- €	- €	17,68%
13C18 - Myomectomies de l'utérus	ESPIC	2019	1	4990	-	7	2 563,77 €	- €	517,46 €	
			2	4991	-	8	3 840,78 €	- €	417,50 €	
			3	4992	-	13	5 891,35 €	- €	568,49 €	
			4	4993	-	0	9 905,93 €	- €	- €	
		2020	1	4990	-	7	2 570,88 €	- €	518,68 €	0,28%
			2	4991	-	8	3 851,43 €	- €	418,49 €	0,28%
			3	4992	-	13	5 907,69 €	- €	569,83 €	0,28%
			4	4993	-	0	9 933,39 €	- €	- €	0,28%
	Privé	2019	1	4990	-	7	1 469,20 €	- €	294,66 €	
			2	4991	-	9	2 041,48 €	- €	281,37 €	
			3	4992	-	0	2 607,56 €	- €	- €	
			4	4993	-	0	3 863,69 €	- €	- €	
		2020	1	4990	-	7	1 470,56 €	- €	294,72 €	0,09%
			2	4991	-	9	2 043,36 €	- €	281,43 €	0,09%
			3	4992	-	0	2 609,96 €	- €	- €	0,09%
			4	4993	-	0	3 867,26 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	4990	-	7	2 609,97 €	- €	517,46 €	
			2	4991	-	8	3 909,99 €	- €	417,50 €	
			3	4992	-	13	5 997,51 €	- €	568,49 €	
			4	4993	-	0	#####	- €	- €	
		2020	1	4990	-	7	2 615,14 €	- €	518,68 €	0,24%
			2	4991	-	8	3 919,23 €	- €	418,49 €	0,24%
			3	4992	-	13	6 011,69 €	- €	569,83 €	0,24%
			4	4993	-	0	#####	- €	- €	0,24%
13C13 - Autres interventions sur l'appareil génital féminin	ESPIC	2019	1	4969	-	7	3 223,96 €	- €	143,19 €	
			2	4970	-	14	5 260,52 €	- €	111,09 €	
			3	4971	-	39	7 988,54 €	- €	137,82 €	
			4	4972	10	89	#####	918,80 €	424,99 €	
			T	4973	-	0	1 035,91 €	- €	- €	
		2020	1	4969	-	7	3 232,90 €	- €	143,53 €	0,28%
			2	4970	-	14	5 275,10 €	- €	111,35 €	0,28%
			3	4971	-	39	8 010,70 €	- €	138,15 €	0,28%
			4	4972	10	89	#####	920,98 €	425,99 €	0,28%
			T	4973	-	0	1 038,78 €	- €	- €	0,28%
	Privé	2019	1	4969	-	9	1 272,01 €	- €	64,29 €	
			2	4970	-	24	2 208,40 €	- €	70,49 €	
			3	4971	-	28	2 482,23 €	- €	153,36 €	
			4	4972	-	0	4 213,26 €	- €	- €	
			T	4973	-	0	657,81 €	- €	- €	
		2020	1	4969	-	9	1 273,19 €	- €	64,30 €	0,09%
			2	4970	-	24	2 210,44 €	- €	70,50 €	0,09%
			3	4971	-	28	2 484,52 €	- €	153,39 €	0,09%
			4	4972	-	0	4 217,16 €	- €	- €	0,09%
			T	4973	-	0	658,42 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	4969	-	7	3 282,05 €	- €	143,19 €	
			2	4970	-	14	5 355,31 €	- €	111,09 €	
			3	4971	-	39	8 132,49 €	- €	137,82 €	
			4	4972	10	89	#####	918,80 €	424,99 €	
			T	4973	-	0	1 054,58 €	- €	- €	
		2020	1	4969	-	7	3 289,81 €	- €	143,53 €	0,24%
			2	4970	-	14	5 367,97 €	- €	111,35 €	0,24%
			3	4971	-	39	8 151,72 €	- €	138,15 €	0,24%
			4	4972	10	89	#####	920,98 €	425,99 €	0,24%
			T	4973	-	0	1 057,07 €	- €	- €	0,24%

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs DS Borne basse (en	Borne haute (en	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019- 2020 (%)	
09C04 - Mastectomies totales pour tumeur maligne	ESPIC	2019	1	3324	-	7	3730,26 €	- €	239,85 €		
			3386	-	7	4580,58 €	- €	239,85 €			
			2	3325	-	10	4437,08 €	- €	294,34 €		
			3387	-	10	5297,41 €	- €	294,34 €			
			3	3326	-	20	7328,33 €	- €	587,88 €		
			3388	-	20	8188,65 €	- €	656,89 €			
		2020	4	3327	-	-	10330,47 €	- €	- €		
			3389	-	-	11190,78 €	- €	- €			
			1	3324	-	7	3740,81 €	- €	240,42 €	0,28%	
			3386	-	7	4603,31 €	- €	240,42 €	0,28%		
			2	3325	-	10	4449,38 €	- €	295,04 €	0,28%	
			3387	-	10	5312,09 €	- €	295,04 €	0,28%		
	Privé	2019	3	3326	-	20	7346,65 €	- €	589,27 €	0,28%	
			3388	-	20	8211,35 €	- €	658,44 €	0,28%		
			4	3327	-	-	10359,11 €	- €	- €	0,28%	
			3389	-	-	11221,81 €	- €	- €	0,28%		
			2020	1	3324	-	8	1796,98 €	- €	103,58 €	0,09%
				3386	-	8	2414,06 €	- €	103,58 €	0,09%	
		2		3325	-	11	2231,19 €	- €	84,14 €	0,09%	
		3387		-	11	2848,27 €	- €	84,14 €	0,09%		
		3		3326	-	18	2803,58 €	- €	238,15 €	0,09%	
		3388		-	18	3420,66 €	- €	290,56 €	0,09%		
		Public	2019	4	3327	-	-	3971,38 €	- €	- €	0,09%
				3389	-	-	4584,22 €	- €	- €	0,09%	
1	3324			-	8	1796,98 €	- €	103,58 €	0,09%		
3386	-			8	2414,06 €	- €	103,58 €	0,09%			
2	3325			-	11	2231,19 €	- €	84,14 €	0,09%		
3387	-			11	2848,27 €	- €	84,14 €	0,09%			
2020	3		3326	-	18	2803,58 €	- €	238,15 €	0,09%		
	3388		-	18	3420,66 €	- €	290,56 €	0,09%			
	4		3327	-	-	3971,38 €	- €	- €	0,09%		
	3389		-	-	4584,22 €	- €	- €	0,09%			
	2019		1	3324	-	7	3797,48 €	- €	239,85 €		
			3386	-	7	4673,30 €	- €	239,85 €			
2		3325	-	10	4517,03 €	- €	294,34 €				
3387		-	10	5392,88 €	- €	294,34 €					
3		3326	-	20	7460,38 €	- €	587,88 €				
3388		-	20	8336,20 €	- €	656,89 €					
ESPIC	2019	4	3327	-	-	10516,81 €	- €	- €			
		3389	-	-	11392,43 €	- €	- €				
		1	3324	-	7	3806,46 €	- €	240,42 €	0,24%		
		3386	-	7	4684,35 €	- €	240,42 €	0,24%			
		2	3325	-	10	4527,71 €	- €	295,04 €	0,24%		
		3387	-	10	5405,61 €	- €	295,04 €	0,24%			
	2020	3	3326	-	20	7478,02 €	- €	589,27 €	0,24%		
		3388	-	20	8355,91 €	- €	658,44 €	0,24%			
		4	3327	-	-	10541,48 €	- €	- €	0,24%		
		3389	-	-	11419,37 €	- €	- €	0,24%			
		2019	1	3328	-	4	2060,96 €	- €	316,19 €		
			3390	-	4	2921,32 €	- €	316,19 €			
2	3329		-	8	3627,40 €	- €	269,06 €				
3391	-		8	4487,77 €	- €	269,06 €					
3	3330		-	15	5477,46 €	- €	554,47 €				
3392	-		15	6337,82 €	- €	641,57 €					
Privé	2019	4	3331	-	-	7941,45 €	- €	- €			
		3393	-	-	8801,81 €	- €	- €				
		J	3332	-	-	2080,96 €	- €	- €			
		3394	-	-	2921,32 €	- €	- €				
		1	3328	-	4	2113,09 €	- €	312,84 €	2,53%		
		3390	-	4	2975,83 €	- €	312,84 €	1,97%			
	2020	2	3329	-	8	3637,45 €	- €	269,69 €	0,28%		
		3391	-	8	4500,21 €	- €	269,69 €	0,28%			
		3	3330	-	15	5492,64 €	- €	555,79 €	0,28%		
		3392	-	15	6355,40 €	- €	643,08 €	0,28%			
		J	3331	-	-	7963,48 €	- €	- €	0,28%		
		3393	-	-	8526,22 €	- €	- €	0,28%			
Public	2019	4	3332	-	-	2113,09 €	- €	- €	2,53%		
		3394	-	-	2975,83 €	- €	- €	1,87%			
		1	3328	-	4	1057,63 €	- €	121,04 €			
		3390	-	4	1675,55 €	- €	121,04 €				
		2	3329	-	7	1684,04 €	- €	72,34 €			
		3391	-	7	2311,95 €	- €	72,34 €				
	2020	3	3330	-	13	2115,55 €	- €	242,54 €			
		3392	-	13	2733,47 €	- €	313,38 €				
		J	3331	-	-	3150,49 €	- €	- €			
		3393	-	-	3768,39 €	- €	- €				
		4	3332	-	-	1057,63 €	- €	- €			
		3394	-	-	1675,55 €	- €	- €				
ESPIC	2019	1	3328	-	4	1041,59 €	- €	123,01 €	-1,52%		
		3390	-	4	1660,08 €	- €	123,02 €	-0,92%			
		2	3329	-	7	1695,60 €	- €	72,36 €	0,09%		
		3391	-	7	2314,08 €	- €	72,36 €	0,09%			
		3	3330	-	13	2117,50 €	- €	242,59 €	0,09%		
		3392	-	13	2736,00 €	- €	313,44 €	0,09%			
	2020	4	3331	-	-	3153,40 €	- €	- €	0,09%		
		3393	-	-	3771,86 €	- €	- €	0,09%			
		J	3332	-	-	1041,59 €	- €	- €	-1,52%		
		3394	-	-	1660,08 €	- €	- €	-0,92%			
		2019	1	3328	-	4	2098,10 €	- €	316,19 €		
			3390	-	4	2973,96 €	- €	316,19 €			
2	3329		-	8	3692,76 €	- €	269,06 €				
3391	-		8	4568,63 €	- €	269,06 €					
3	3330		-	15	5576,16 €	- €	554,47 €				
3392	-		15	6452,02 €	- €	641,57 €					
Privé	2019	4	3331	-	-	8084,65 €	- €	- €			
		3393	-	-	8960,41 €	- €	- €				
		J	3332	-	-	2098,10 €	- €	- €			
		3394	-	-	2973,96 €	- €	- €				
		2020	1	3328	-	4	2150,29 €	- €	312,84 €	2,49%	
			3390	-	4	3028,22 €	- €	312,84 €	1,82%		
	2		3329	-	8	3701,49 €	- €	269,69 €	0,24%		
	3391		-	8	4579,43 €	- €	269,69 €	0,24%			
	3		3330	-	15	5589,34 €	- €	555,79 €	0,24%		
	3392		-	15	6467,28 €	- €	643,08 €	0,24%			
	ESPIC	2019	4	3331	-	-	8103,67 €	- €	- €	0,24%	
			3393	-	-	8981,60 €	- €	- €	0,24%		
J			3332	-	-	2150,29 €	- €	- €	2,49%		
3394			-	-	3028,22 €	- €	- €	1,82%			
2020			1	89	-	-	2399,12 €	- €	- €		
			2	3334	-	7	2997,29 €	- €	356,27 €		
	3	3335	-	14	5447,03 €	- €	541,70 €				
	T	89	-	-	9700,85 €	- €	- €				
Public	2019	1	89	-	-	2405,77 €	- €	- €	0,28%		
		2	3334	-	7	3005,60 €	- €	357,11 €	0,28%		
		3	3335	-	14	5462,13 €	- €	542,98 €	0,28%		
		T	89	-	-	9727,75 €	- €	- €	0,28%		
		1	89	-	-	2405,77 €	- €	- €	0,28%		
		2020	1	89	-	-	883,93 €	- €	- €		
	2		3334	-	8	1567,66 €	- €	74,11 €			
	3		3335	-	13	1927,48 €	- €	217,30 €			
	T		89	-	-	2724,37 €	- €	- €			
	1		89	-	-	883,93 €	- €	- €			
	2		89	-	-	884,75 €	- €	- €	0,09%		
	Privé	2020	3	3334	-	8	1569,11 €	- €	74,13 €	0,09%	
3			3335	-	13	1929,26 €	- €	217,24 €	0,09%		
T			89	-	-	2726,89 €	- €	- €	0,09%		
4			3336	-	-	884,75 €	- €	- €	0,09%		
2019			1	89a	-	-	2442,35 €	- €	- €		
			2	3334	-	7	3051,30 €	- €	356,27 €		
		3	3335	-	14	5455,18 €	- €	541,70 €			
		T	89b	-	-	9785,65 €	- €	- €			
		1	89a	-	-	2448,12 €	- €	- €	0,24%		
		2	3334	-	7	3058,51 €	- €	357,11 €	0,24%		
2020		3	3335	-	14	5558,29 €	- €	542,98 €	0,24%		
		T	89b	-	-	9899,00 €	- €	- €	0,24%		
	4	89b	-	-	2448,12 €	- €	- €	0,24%			

CHIRURGIE THORACIQUE

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs DS Borne basse (en jours)	Borne haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
04C02 - Interventions majeures sur le thorax	ESPIC	2019	1	1005	-	12	6 519,67 €	- €	178,44 €	
			2	1006	-	16	8 521,15 €	- €	158,07 €	
			3	1007	-	30	12 608,64 €	- €	119,88 €	
			4	1008	13	81	18 614,17 €	509,48 €	458,47 €	
		2020	1	1005	-	12	6 537,75 €	- €	178,86 €	0,28%
			2	1006	-	16	8 544,77 €	- €	158,44 €	0,28%
			3	1007	-	30	12 643,60 €	- €	120,16 €	0,28%
			4	1008	13	81	18 665,79 €	314,27 €	459,55 €	0,28%
	Privé	2019	1	1005	-	12	3 127,31 €	- €	107,27 €	
			2	1006	-	16	4 545,37 €	- €	88,17 €	
			3	1007	-	27	6 022,30 €	- €	75,35 €	
			4	1008	7	70	9 168,92 €	1 080,09 €	298,23 €	
		2020	1	1005	-	12	3 130,20 €	- €	107,29 €	0,09%
			2	1006	-	16	4 549,57 €	- €	88,19 €	0,09%
			3	1007	-	27	6 027,86 €	- €	75,37 €	0,09%
			4	1008	7	70	9 177,39 €	308,66 €	298,29 €	0,09%
	Public	2019	1	1005	-	12	6 637,15 €	- €	178,44 €	
			2	1006	-	16	8 674,69 €	- €	158,07 €	
			3	1007	-	30	12 835,83 €	- €	119,88 €	
			4	1008	13	81	18 949,58 €	509,48 €	458,47 €	
		2020	1	1005	-	12	6 652,84 €	- €	178,86 €	0,24%
			2	1006	-	16	8 695,20 €	- €	158,44 €	0,24%
			3	1007	-	30	12 866,18 €	- €	120,16 €	0,24%
			4	1008	13	81	18 994,39 €	314,27 €	459,55 €	0,24%
04C04 - Interventions sous thoracoscopie	ESPIC	2019	1	1013	-	11	4 348,06 €	- €	142,71 €	
			2	1014	-	16	5 739,81 €	- €	118,46 €	
			3	1015	-	45	9 114,20 €	- €	181,52 €	
			4	1016	9	78	14 998,27 €	443,71 €	418,66 €	
		2020	1	1013	-	11	4 360,12 €	- €	143,05 €	0,28%
			2	1014	-	16	5 755,73 €	- €	118,74 €	0,28%
			3	1015	-	45	9 139,47 €	- €	181,95 €	0,28%
			4	1016	9	78	15 039,85 €	444,76 €	419,65 €	0,28%
	Privé	2019	1	1013	-	11	2 187,58 €	- €	88,65 €	
			2	1014	-	16	3 053,89 €	- €	70,69 €	
			3	1015	-	41	4 770,13 €	- €	250,50 €	
			4	1016	6	52	7 706,19 €	335,94 €	267,61 €	
		2020	1	1013	-	11	2 189,60 €	- €	88,67 €	0,09%
			2	1014	-	16	3 056,71 €	- €	70,70 €	0,09%
			3	1015	-	41	4 774,54 €	- €	250,55 €	0,09%
			4	1016	6	52	7 713,31 €	336,01 €	267,66 €	0,09%
	Public	2019	1	1013	-	11	4 426,41 €	- €	142,71 €	
			2	1014	-	16	5 843,24 €	- €	118,46 €	
			3	1015	-	45	9 278,43 €	- €	181,52 €	
			4	1016	9	78	15 268,52 €	443,71 €	418,66 €	
		2020	1	1013	-	11	4 436,88 €	- €	143,05 €	0,24%
			2	1014	-	16	5 857,06 €	- €	118,74 €	0,24%
			3	1015	-	45	9 300,37 €	- €	181,95 €	0,24%
			4	1016	9	78	15 304,62 €	444,76 €	419,65 €	0,24%

CHIRURGIE BARIATRIQUE

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs DS Borne basse (en jours)	Borne haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
10C09 - Gastropplasties pour obésité	ESPIC	2019	1	3738	-	5	4 069,88 €	- €	1 494,55 €	
			2	3739	-	-	5 463,56 €	- €	- €	
			3	3740	-	-	10 387,91 €	- €	- €	
			4	3741	-	-	19 623,84 €	- €	- €	
		2020	1	3738	-	5	4 081,16 €	- €	1 498,08 €	0,28%
			2	3739	-	-	5 478,71 €	- €	- €	0,28%
			3	3740	-	-	10 416,71 €	- €	- €	0,28%
			4	3741	-	-	19 678,25 €	- €	- €	0,28%
	Privé	2019	1	3738	-	4	2 440,21 €	- €	506,38 €	
			2	3739	-	6	3 423,68 €	- €	602,79 €	
			3	3740	-	-	5 381,63 €	- €	- €	
			4	3741	-	-	6 708,84 €	- €	- €	
		2020	1	3738	-	4	2 442,46 €	- €	506,48 €	0,09%
			2	3739	-	6	3 426,84 €	- €	602,91 €	0,09%
			3	3740	-	-	5 386,60 €	- €	- €	0,09%
			4	3741	-	-	6 715,04 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	3738	-	5	4 143,21 €	- €	1 494,55 €	
			2	3739	-	-	5 562,01 €	- €	- €	
			3	3740	-	-	10 575,09 €	- €	- €	
			4	3741	-	-	19 977,44 €	- €	- €	
		2020	1	3738	-	5	4 153,01 €	- €	1 498,08 €	0,24%
			2	3739	-	-	5 575,16 €	- €	- €	0,24%
			3	3740	-	-	10 600,09 €	- €	- €	0,24%
			4	3741	-	-	20 024,68 €	- €	- €	0,24%
10C10 - Autres interventions pour obésité	ESPIC	2019	1	3742	-	7	2 771,05 €	- €	270,96 €	
			2	3743	-	10	3 757,85 €	- €	260,31 €	
			3	3744	-	28	8 360,50 €	- €	584,91 €	
			4	3745	-	-	13 567,52 €	- €	- €	
		2020	1	3742	-	7	2 778,73 €	- €	271,60 €	0,28%
			2	3743	-	10	3 768,27 €	- €	260,93 €	0,28%
			3	3744	-	28	8 383,68 €	- €	586,29 €	0,28%
			4	3745	-	-	13 605,14 €	- €	- €	0,28%
	Privé	2019	1	3742	-	6	1 275,53 €	- €	104,29 €	
			2	3743	-	8	1 926,60 €	- €	83,29 €	
			3	3744	-	30	3 706,11 €	- €	307,96 €	
			4	3745	-	-	5 797,80 €	- €	- €	
		2020	1	3742	-	6	1 276,71 €	- €	104,31 €	0,09%
			2	3743	-	8	1 928,38 €	- €	83,31 €	0,09%
			3	3744	-	30	3 709,53 €	- €	308,02 €	0,09%
			4	3745	-	-	5 803,15 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	3742	-	7	2 820,98 €	- €	270,96 €	
			2	3743	-	10	3 825,56 €	- €	260,31 €	
			3	3744	-	28	8 511,15 €	- €	584,91 €	
			4	3745	-	-	13 811,99 €	- €	- €	
		2020	1	3742	-	7	2 827,65 €	- €	271,60 €	0,24%
			2	3743	-	10	3 834,61 €	- €	260,93 €	0,24%
			3	3744	-	28	8 531,27 €	- €	586,29 €	0,24%
			4	3745	-	-	13 844,65 €	- €	- €	0,24%

CHIRURGIE TETE - COU

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs DS Borne basse (en jours)	Borne haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
10C11 - Interventions sur la thyroïde pour tumeurs malignes	ESPIC	2019	1	3746	-	4	3 580,04 €	- €	325,83 €	
			2	3747	-	8	5 118,47 €	- €	314,87 €	
			3	3748	-	32	12 541,70 €	- €	792,27 €	
			4	3749	-	-	21 700,46 €	- €	- €	
		2020	1	3746	-	4	3 589,97 €	- €	326,60 €	0,28%
			2	3747	-	8	5 132,66 €	- €	315,61 €	0,28%
			3	3748	-	32	12 576,48 €	- €	794,14 €	0,28%
			4	3749	-	-	21 760,62 €	- €	- €	0,28%
	Privé	2019	1	3746	-	4	1 660,55 €	- €	177,42 €	
			2	3747	-	8	2 349,74 €	- €	402,45 €	
			3	3748	-	-	4 117,94 €	- €	- €	
			4	3749	-	-	6 430,64 €	- €	- €	
		2020	1	3746	-	4	1 662,09 €	- €	177,46 €	0,09%
			2	3747	-	8	2 351,91 €	- €	402,53 €	0,09%
			3	3748	-	-	4 121,74 €	- €	- €	0,09%
			4	3749	-	-	6 436,58 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	3746	-	4	3 644,55 €	- €	325,83 €	
			2	3747	-	8	5 210,70 €	- €	314,87 €	
			3	3748	-	32	12 767,69 €	- €	792,27 €	
			4	3749	-	-	22 091,48 €	- €	- €	
		2020	1	3746	-	4	3 653,17 €	- €	326,60 €	0,24%
			2	3747	-	8	5 223,02 €	- €	315,61 €	0,24%
			3	3748	-	32	12 797,88 €	- €	794,14 €	0,24%
			4	3749	-	-	22 143,71 €	- €	- €	0,24%
10C12 - Interventions sur la thyroïde pour affections non malignes	ESPIC	2019	1	3750	-	4	2 337,03 €	- €	188,55 €	
			2	3751	-	7	3 048,95 €	- €	185,94 €	
			3	3752	-	17	6 654,86 €	- €	150,42 €	
			4	3753	7	68	14 190,59 €	2 557,17 €	445,80 €	
		2020	1	3750	-	4	2 343,51 €	- €	189,00 €	0,28%
			2	3751	-	7	3 057,41 €	- €	186,38 €	0,28%
			3	3752	-	17	6 673,31 €	- €	150,78 €	0,28%
			4	3753	7	68	14 229,94 €	2 563,22 €	446,85 €	0,28%
	Privé	2019	1	3750	-	4	1 391,97 €	- €	190,32 €	
			2	3751	-	6	1 761,61 €	- €	266,15 €	
			3	3752	-	12	3 312,39 €	- €	398,02 €	
			4	3753	-	-	5 383,07 €	- €	- €	
		2020	1	3750	-	4	1 393,26 €	- €	190,36 €	0,09%
			2	3751	-	6	1 763,24 €	- €	266,20 €	0,09%
			3	3752	-	12	3 315,45 €	- €	398,10 €	0,09%
			4	3753	-	-	5 388,04 €	- €	- €	0,09%
	Public	2019	1	3750	-	4	2 379,14 €	- €	188,55 €	
			2	3751	-	7	3 103,89 €	- €	185,94 €	
			3	3752	-	17	6 774,77 €	- €	150,42 €	
			4	3753	7	68	14 446,29 €	2 557,17 €	445,80 €	
		2020	1	3750	-	4	2 384,77 €	- €	189,00 €	0,24%
			2	3751	-	7	3 111,23 €	- €	186,38 €	0,24%
			3	3752	-	17	6 790,79 €	- €	150,78 €	0,24%
			4	3753	7	68	14 480,45 €	2 563,22 €	446,85 €	0,24%

CHIRURGIE HPB

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs DS Borne basse (en jours)	Borne haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
07C09 - Interventions sur le foie, le pancréas et les veines porte ou cave pour tumeurs malignes	ESPIC	2019	1	2331	-	13	8 557,08 €	- €	195,72 €	
			2	2332	-	19	11 722,44 €	- €	162,14 €	
			3	2333	-	34	15 159,46 €	- €	138,95 €	
			4	2334	10	80	21 438,14 €	426,12 €	550,36 €	
		2020	1	2331	-	13	8 580,81 €	- €	196,18 €	0,28%
			2	2332	-	19	11 754,95 €	- €	162,52 €	0,28%
			3	2333	-	34	15 201,49 €	- €	139,28 €	0,28%
			4	2334	10	80	21 497,57 €	427,13 €	551,66 €	0,28%
	Privé	2019	1	2331	-	21	3 667,21 €	- €	144,51 €	
			2	2332	-	21	5 908,57 €	- €	70,06 €	
			3	2333	-	52	8 017,66 €	- €	236,00 €	
			4	2334	11	78	13 976,15 €	371,87 €	373,55 €	
		2020	1	2331	-	21	3 670,61 €	- €	144,54 €	0,09%
			2	2332	-	21	5 914,02 €	- €	70,07 €	0,09%
			3	2333	-	52	8 025,07 €	- €	236,05 €	0,09%
			4	2334	11	78	13 989,06 €	371,94 €	373,63 €	0,09%
	Public	2019	1	2331	-	13	8 711,27 €	- €	195,72 €	
			2	2332	-	19	11 933,67 €	- €	162,14 €	
			3	2333	-	34	15 432,62 €	- €	138,95 €	
			4	2334	10	80	21 824,43 €	426,12 €	550,36 €	
		2020	1	2331	-	13	8 731,87 €	- €	196,18 €	0,24%
			2	2332	-	19	11 961,89 €	- €	162,52 €	0,24%
			3	2333	-	34	15 469,11 €	- €	139,28 €	0,24%
			4	2334	10	80	21 876,03 €	427,13 €	551,66 €	0,24%
07C10 - Interventions sur le foie, le pancréas et les veines porte ou cave pour affections non malignes	ESPIC	2019	1	2335	-	10	6 071,58 €	- €	166,63 €	
			2	2336	-	18	8 423,81 €	- €	138,76 €	
			3	2337	-	52	13 057,88 €	- €	165,14 €	
			4	2338	21	128	25 386,70 €	522,96 €	440,92 €	
		2020	1	2335	-	10	6 088,41 €	- €	167,02 €	0,28%
			2	2336	-	18	8 447,17 €	- €	139,09 €	0,28%
			3	2337	-	52	13 094,08 €	- €	165,53 €	0,28%
			4	2338	21	128	25 457,09 €	524,19 €	441,96 €	0,28%
	Privé	2019	1	2335	-	7	2 426,31 €	- €	85,19 €	
			2	2336	-	20	3 655,40 €	- €	75,87 €	
			3	2337	-	37	4 907,94 €	- €	118,40 €	
			4	2338	9	68	8 472,30 €	611,74 €	207,17 €	
		2020	1	2335	-	7	2 426,56 €	- €	85,21 €	0,09%
			2	2336	-	20	3 658,77 €	- €	75,89 €	0,09%
			3	2337	-	37	4 912,47 €	- €	118,42 €	0,09%
			4	2338	9	68	8 480,13 €	611,87 €	207,21 €	0,09%
	Public	2019	1	2335	-	10	6 180,98 €	- €	166,63 €	
			2	2336	-	18	8 575,60 €	- €	138,76 €	
			3	2337	-	52	13 293,17 €	- €	165,14 €	
			4	2338	21	128	25 844,14 €	522,96 €	440,92 €	
		2020	1	2335	-	10	6 195,59 €	- €	167,02 €	0,24%
			2	2336	-	18	8 595,88 €	- €	139,09 €	0,24%
			3	2337	-	52	13 324,60 €	- €	165,53 €	0,24%
			4	2338	21	128	25 905,25 €	524,19 €	441,96 €	0,24%
07C13 - Cholécystectomies sans exploration de la voie biliaire principale pour affections aiguës	ESPIC	2019	1	2347	-	8	2 887,38 €	- €	209,13 €	
			2	2348	-	14	4 184,00 €	- €	206,05 €	
			3	2349	-	23	6 005,58 €	- €	207,63 €	
			4	2350	-	48	11 104,38 €	- €	404,30 €	
		2020	1	2347	-	8	2 895,39 €	- €	209,62 €	0,28%
			2	2348	-	14	4 195,60 €	- €	206,54 €	0,28%
			3	2349	-	23	6 022,23 €	- €	208,12 €	0,28%
			4	2350	-	48	11 135,17 €	- €	405,26 €	0,28%
	Privé	2019	1	2347	-	7	1 533,19 €	- €	125,64 €	
			2	2348	-	12	2 298,19 €	- €	121,19 €	
			3	2349	-	21	3 702,34 €	- €	108,04 €	
			4	2350	8	48	6 535,25 €	648,27 €	291,72 €	
		2020	1	2347	-	7	1 534,61 €	- €	125,67 €	0,09%
			2	2348	-	12	2 300,31 €	- €	121,21 €	0,09%
			3	2349	-	21	3 705,76 €	- €	108,06 €	0,09%
			4	2350	8	48	6 541,28 €	648,40 €	291,78 €	0,09%
	Public	2019	1	2347	-	8	2 939,41 €	- €	209,13 €	
			2	2348	-	14	4 259,39 €	- €	206,05 €	
			3	2349	-	23	6 113,79 €	- €	207,63 €	
			4	2350	-	48	11 304,47 €	- €	404,30 €	
		2020	1	2347	-	8	2 946,36 €	- €	209,62 €	0,24%
			2	2348	-	14	4 269,46 €	- €	206,54 €	0,24%
			3	2349	-	23	6 128,25 €	- €	208,12 €	0,24%
			4	2350	-	48	11 331,20 €	- €	405,26 €	0,24%
07C14 - Cholécystectomies sans exploration de la voie biliaire principale à l'exception des affections aiguës	ESPIC	2019	1	2351	-	4	2 214,16 €	- €	157,57 €	
			2	2352	-	10	3 761,90 €	- €	144,89 €	
			3	2353	-	18	5 822,58 €	- €	113,60 €	
			4	2354	8	48	9 170,18 €	757,32 €	413,71 €	
			J	2355	-	-	2 214,16 €	- €	- €	
		2020	1	2351	-	4	2 220,30 €	- €	157,94 €	0,28%
			2	2352	-	10	3 772,34 €	- €	145,23 €	0,28%
			3	2353	-	18	5 838,73 €	- €	113,87 €	0,28%
			4	2354	8	48	9 195,61 €	759,10 €	414,69 €	0,28%
			J	2355	-	-	2 220,30 €	- €	- €	0,28%
	Privé	2019	1	2351	-	4	1 108,11 €	- €	107,79 €	
			2	2352	-	9	1 925,93 €	- €	95,71 €	
			3	2353	-	17	2 871,09 €	- €	91,23 €	
			4	2354	-	42	5 085,84 €	- €	266,14 €	
			J	2355	-	-	1 108,11 €	- €	- €	
		2020	1	2351	-	4	1 088,83 €	- €	108,36 €	-1,74%
			2	2352	-	8	1 927,71 €	- €	95,72 €	0,09%
			3	2353	-	17	2 873,74 €	- €	91,25 €	0,09%
			4	2354	-	42	5 090,54 €	- €	266,20 €	0,09%
			J	2355	-	-	1 088,83 €	- €	- €	-1,74%
	Public	2019	1	2351	-	4	2 254,06 €	- €	157,57 €	
			2	2352	-	10	3 829,69 €	- €	144,89 €	
			3	2353	-	18	5 927,50 €	- €	113,60 €	
			4	2354	8	48	9 335,42 €	757,32 €	413,71 €	
			J	2355	-	-	2 254,06 €	- €	- €	
		2020	1	2351	-	4	2 259,39 €	- €	157,94 €	0,24%
			2	2352	-	10	3 838,75 €	- €	145,23 €	0,24%
			3	2353	-	18	5 941,52 €	- €	113,87 €	0,24%
			4	2354	8	48	9 357,49 €	759,10 €	414,69 €	0,24%
			J	2355	-	-	2 259,39 €	- €	- €	0,24%

CHIRURGIE UROLOGIE

GHM racine et libellé	Statut	Année	Niveau de sévérité	GHS	Valeurs	Bome haute (en jours)	TARIF (en euros)	TARIF EXB	TARIF EXH	Taux évol 2019-2020 (%)
					DS Bome basse (en jours)					
11C02 - Interventions sur les reins et les uretères et chirurgie majeure de la vessie pour une affection tumorale	ESPIC	2019	1	4112	-	10	6 791,18 €	- €	147,68 €	
			2	4113	-	17	9 044,19 €	- €	104,24 €	
			3	4114	-	46	12 013,44 €	- €	184,38 €	
			4	4115	12	70	16 360,11 €	245,83 €	459,59 €	
		2020	1	4112	-	10	6 810,01 €	- €	148,03 €	0,28%
			2	4113	-	17	9 069,27 €	- €	104,49 €	0,28%
			3	4114	-	46	12 046,75 €	- €	184,82 €	0,28%
			4	4115	12	70	16 405,47 €	246,41 €	460,68 €	0,28%
	Privé	2019	1	4112	-	12	3 717,12 €	- €	110,86 €	
			2	4113	-	18	5 166,69 €	- €	80,21 €	
			3	4114	-	45	7 269,65 €	- €	117,55 €	
			4	4115	11	65	9 552,68 €	142,48 €	289,60 €	
		2020	1	4112	-	12	3 720,56 €	- €	110,88 €	0,09%
			2	4113	-	18	5 171,46 €	- €	80,23 €	0,09%
			3	4114	-	45	7 276,37 €	- €	117,57 €	0,09%
			4	4115	11	65	9 561,50 €	142,51 €	289,66 €	0,09%
	Public	2019	1	4112	-	10	6 913,55 €	- €	147,68 €	
			2	4113	-	17	9 207,16 €	- €	104,24 €	
			3	4114	-	46	12 229,91 €	- €	184,38 €	
			4	4115	12	70	16 654,90 €	245,83 €	459,59 €	
		2020	1	4112	-	10	6 929,90 €	- €	148,03 €	0,24%
			2	4113	-	17	9 228,93 €	- €	104,49 €	0,24%
			3	4114	-	46	12 258,83 €	- €	184,82 €	0,24%
			4	4115	12	70	16 694,28 €	246,41 €	460,68 €	0,24%
11C03 - Interventions sur les reins et les uretères et chirurgie majeure de la vessie pour une affection non tumorale	ESPIC	2019	1	4116	-	9	3 939,88 €	- €	173,39 €	
				4149	-	9	4 590,91 €	- €	173,39 €	
			2	4117	-	16	6 798,25 €	- €	123,50 €	
				4150	-	16	7 449,27 €	- €	123,50 €	
			3	4118	-	50	10 922,91 €	- €	176,40 €	
				4151	-	50	11 573,94 €	- €	176,40 €	
			4	4119	13	80	16 121,50 €	441,02 €	478,75 €	
				4152	13	80	16 772,53 €	441,02 €	498,08 €	
		2020	1	4116	-	9	3 950,80 €	- €	173,80 €	0,28%
				4149	-	9	4 603,64 €	- €	173,80 €	0,28%
			2	4117	-	16	6 817,10 €	- €	123,79 €	0,28%
				4150	-	16	7 469,93 €	- €	123,79 €	0,28%
			3	4118	-	50	10 953,19 €	- €	176,82 €	0,28%
				4151	-	50	11 606,03 €	- €	176,82 €	0,28%
			4	4119	13	80	16 166,20 €	442,07 €	479,88 €	0,28%
				4152	13	80	16 819,03 €	442,06 €	499,26 €	0,28%
	Privé	2019	1	4116	-	9	2 344,50 €	- €	121,48 €	
				4149	-	9	3 010,91 €	- €	121,48 €	
			2	4117	-	15	3 435,32 €	- €	91,13 €	
				4150	-	15	4 101,76 €	- €	91,13 €	
			3	4118	-	28	4 585,85 €	- €	180,38 €	
				4151	-	28	5 252,27 €	- €	180,38 €	
			4	4119	8	48	8 089,13 €	801,67 €	281,76 €	
				4152	8	48	8 755,57 €	801,68 €	304,97 €	
		2020	1	4116	-	9	2 346,66 €	- €	121,50 €	0,09%
				4149	-	9	3 013,70 €	- €	121,50 €	0,09%
			2	4117	-	15	3 438,50 €	- €	91,15 €	0,09%
				4150	-	15	4 105,55 €	- €	91,15 €	0,09%
			3	4118	-	28	4 590,09 €	- €	180,42 €	0,09%
				4151	-	28	5 257,13 €	- €	180,42 €	0,09%
			4	4119	8	48	8 096,60 €	801,84 €	281,82 €	0,09%
				4152	8	48	8 763,66 €	801,84 €	305,03 €	0,09%
	Public	2019	1	4116	-	9	4 010,87 €	- €	173,39 €	
				4149	-	9	4 673,63 €	- €	173,39 €	
			2	4117	-	16	6 920,75 €	- €	123,50 €	
				4150	-	16	7 583,50 €	- €	123,50 €	
			3	4118	-	50	11 119,73 €	- €	176,40 €	
				4151	-	50	11 782,49 €	- €	176,40 €	
			4	4119	13	80	16 411,99 €	441,02 €	478,75 €	
				4152	13	80	17 074,75 €	441,02 €	498,08 €	
		2020	1	4116	-	9	4 020,35 €	- €	173,80 €	0,24%
				4149	-	9	4 684,68 €	- €	173,80 €	0,24%
			2	4117	-	16	6 937,11 €	- €	123,79 €	0,24%
				4150	-	16	7 601,43 €	- €	123,79 €	0,24%
			3	4118	-	50	11 146,02 €	- €	176,82 €	0,24%
				4151	-	50	11 810,35 €	- €	176,82 €	0,24%
			4	4119	13	80	16 450,80 €	442,07 €	479,88 €	0,24%
				4152	13	80	17 115,12 €	442,06 €	499,26 €	0,24%

- ANNEXE 3 -

Données du nombre d'actes chirurgicaux des chirurgies d'intérêts par type d'établissement en France en 2018 et 2019									
Catégories de procédures	Actes 2018 Public	Actes 2019 Public	Evo Public	Actes 2018 Privé	Actes 2019 Privé	Evo Privé	Actes 2018 Total	Actes 2019 Total	Evo Total
colorectal									
Colectomies (coelio)	12 665	12 996	2,6%	11 081	10 657	-3,8%	23 746	23 653	-0,4%
Colectomies (open)	17 645	16 652	-5,6%	7 785	6 758	-13,2%	25 430	23 410	-7,9%
Colostomies (coelio)	1 766	1 985	12,4%	797	809	1,5%	2 563	2 794	9,0%
Colostomies (laparo)	4 975	4 769	-4,1%	1 575	1 503	-4,6%	6 550	6 272	-4,2%
Résections intestin grêle (coelio)	847	756	-10,7%	891	872	-2,1%	1 738	1 628	-6,3%
Résections intestin grêle (laparo)	10 634	10 761	1,2%	4 369	3 992	-8,6%	15 003	14 753	-1,7%
Résections rectales (open)	2 479	2 250	-9,2%	2 060	1 764	-14,4%	4 539	4 014	-11,6%
Résections rectales (video)	4 285	4 206	-1,8%	6 218	5 874	-5,5%	10 503	10 080	-4,0%
Total colorectal	55 296	54 375	-1,7%	34 776	32 229	-7,3%	90 072	86 604	-3,9%
obésité									
Anneau	227	188	-17,2%	1 000	821	-17,9%	1 227	1 009	-17,8%
Bypass	5 470	4 932	-9,8%	7 744	6 139	-20,7%	13 214	11 071	-16,2%
Sleeve	12 000	10 442	-13,0%	20 219	16 402	-18,9%	32 219	26 844	-16,7%
Total obésité	17 697	15 562	-12,1%	28 963	23 362	-19,3%	46 660	38 924	-16,6%
thoracique									
Autres Open	83	48	-42,2%	22	21	-4,5%	105	69	-34,3%
Autres Vidéo	126	154	22,2%	48	41	-14,6%	174	195	12,1%
Lobectomie Open	4 412	4 115	-6,7%	2 037	1 937	-4,9%	6 449	6 052	-6,2%
Lobectomie Vidéo	3 702	4 313	16,5%	1 511	1 444	-4,4%	5 213	5 757	10,4%
Pneumonectomie Open	549	554	0,9%	192	185	-3,6%	741	739	-0,3%
Pneumonectomie Vidéo	23	28	21,7%	21	9	-57,1%	44	37	-15,9%
Résection de bulle Open	282	247	-12,4%	52	68	30,8%	334	315	-5,7%
Résection de bulle Vidéo	1 955	2 039	4,3%	824	702	-14,8%	2 779	2 741	-1,4%
Segmentectomie Open	967	935	-3,3%	538	561	4,3%	1 505	1 496	-0,6%
Wedge Open	1 925	1 772	-7,9%	973	912	-6,3%	2 898	2 684	-7,4%
Wedge Vidéo	2 407	2 517	4,6%	1 529	1 487	-2,7%	3 936	4 004	1,7%
Total thoracique	16 431	16 722	1,8%	7 747	7 367	-4,9%	24 178	24 089	-0,4%
GUT (GYN + URO + Tete/cou)									
Nephrectomie Open	3 818	3 497	-8,4%	2 598	2 286	-12,0%	6 416	5 783	-9,9%
Nephrectomie Coelio	5 231	5 442	4,0%	4 320	4 330	0,2%	9 551	9 772	2,3%
Cystectomie Open	1 864	1 656	-11,2%	1 207	1 157	-4,1%	3 071	2 813	-8,4%
Cystectomie Coelio	194	199	2,6%	235	265	12,8%	429	464	8,2%
Prostatectomie Open	5 642	5 158	-8,6%	8 831	7 564	-14,3%	14 473	12 722	-12,1%
Prostatectomie Coelio	5 910	6 239	5,6%	8 925	8 615	-3,5%	14 835	14 854	0,1%
Ovariectomie Open	1 644	1 446	-12,0%	1 011	1 070	5,8%	2 655	2 516	-5,2%
Ovariectomie Coelio	10 959	10 698	-2,4%	10 451	9 856	-5,7%	21 410	20 554	-4,0%
Salpingo-oophorectomie bilatérale (	3 702	3 639	-1,7%	2 313	2 247	-2,9%	6 015	5 886	-2,1%
Salpingo-oophorectomie bilatérale (	22 208	22 253	0,2%	17 477	17 609	0,8%	39 685	39 862	0,4%
Hysterectomie Open	10 124	9 706	-4,1%	8 256	7 331	-11,2%	18 380	17 037	-7,3%
Hysterectomie Vaginale	52 961	54 327	2,6%	55 485	54 485	-1,8%	108 446	108 812	0,3%
Coelio Assisted Vaginale Hysterector	4 937	4 654	-5,7%	4 308	4 158	-3,5%	9 245	8 812	-4,7%
Myomectomie Open	2 498	2 532	1,4%	1 628	1 684	3,4%	4 126	4 216	2,2%
Myomectomie Coelio	1 396	1 263	-9,5%	1 301	1 210	-7,0%	2 697	2 473	-8,3%
Hysterectomie Coelio	10 656	10 754	0,9%	6 662	6 824	2,4%	17 318	17 578	1,5%
Thyroidectomie Open	22 159	21 246	-4,1%	12 308	11 476	-6,8%	34 467	32 722	-5,1%
Total GUT	165 903	164 709	-0,7%	147 316	142 167	-3,5%	313 219	306 876	-2,0%
HPB									
Transplantation de foie (total et rédu	1 272	1 350	6,1%	0	0	0,0%	1 272	1 350	6,1%
Hépatectomie (open)	5 573	5 271	-5,4%	1 247	1 249	0,2%	6 820	6 520	-4,4%
Hépatectomie (coelio)	1 657	1 759	6,2%	1 038	1 122	8,1%	2 695	2 881	6,9%
Transplantation du pancréas (+/- aut	78	82	5,1%	0	0	0,0%	78	82	5,1%
Pancréatectomie (open)	3 242	3 160	-2,5%	1 025	902	-12,0%	4 267	4 062	-4,8%
Pancréatectomie (coelio)	507	604	19,1%	173	204	17,9%	680	808	18,8%
Total HPB	12 329	12 226	-0,8%	3 483	3 477	-0,2%	15 812	15 703	-0,7%
Total des chirurgies d'intérêts	267 656	263 594	-2,7%	222 285	208 602	-7,0%	489 941	472 196	-4,7%
% Chir d'interet / Toutes Chir	46%	45%		39%	38%		42%	42%	
Total toutes chirurgies	583 510	582 228	-0,2%	574 497	554 859	-3,4%	1 158 007	1 137 087	-1,8%

source: données issues de scansanté-ATIH

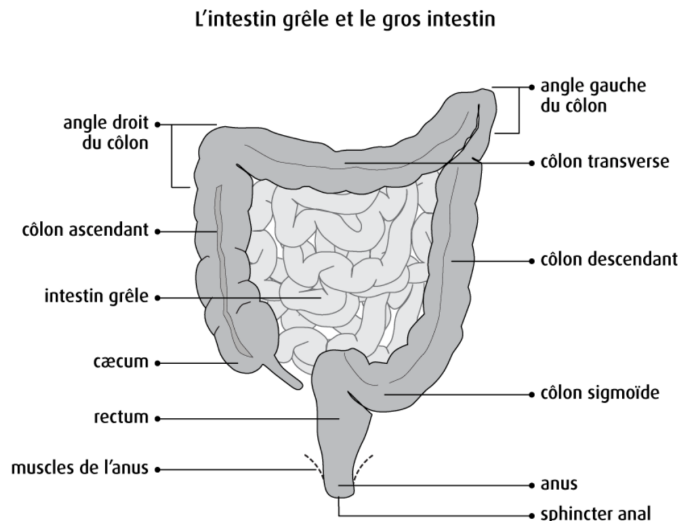
HEMA J&J France

- ANNEXE 4 -

Les différentes procédures chirurgicales par zone de chirurgie.

Chirurgie Colorectale

Pour mieux nous aider à nous situer, la figure ci-dessous montre l'anatomie des intestins. Le colon et le rectum sont retrouvés au niveau du gros intestin.



- **Hémi-colectomie droite**

Cette procédure va permettre de retirer les cellules tumorales localisées dans le côté droit du côlon. Cela comprend donc la résection de l'angle droit du côlon, du côlon ascendant, et du caecum.

- **Hémi-colectomie gauche**

Cette chirurgie, en miroir à l'hémi-colectomie droite, va engendrer le retrait d'une partie du côlon transverse, l'angle gauche du côlon, le côlon descendant et enfin une partie du côlon sigmoïde.

- **Colectomie sigmoïde**

Pratiquée lorsqu'il y a des tumeurs dans le côlon sigmoïde, elle consiste à retirer ce dernier.

- **Colectomie (totale ou partielle)**

Le chirurgien va effectuer une colectomie lorsque les cellules cancéreuses sont retrouvées sur les deux côtés du côlon (gauche et droite). Il arrive qu'il procède à cette même exérèse de façon préventive à l'apparition du CCR lorsque certains individus sont atteints de pathologie favorisant grandement son développement. Lorsque la totalité du côlon est retiré, y compris l'appendice et le caecum, il s'agit d'une colectomie totale, sinon elle est dite partielle.

En fonction de la colectomie réalisée, le chirurgien peut être amené à devoir effectuer une colostomie.

- **Colostomie**

Elle fait suite à une colectomie. Le chirurgien va concevoir une ouverture artificielle appelée « stomie » pour relier ce qu'il reste du côlon à l'extérieur du corps du patient. Cette stomie se fera à travers la paroi abdominale et un sac spécial à stomie sera fixé à cette ouverture. Cette nouvelle « voie de sortie » permet l'expulsion des résidus alimentaires qui seront recueillis dans le sac pour colostomie.

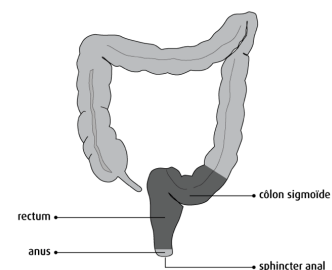
- **Résection rectale**

La résection rectale peut être de 2 types, la première est la résection abdominopérinéale, durant laquelle on va retirer le rectum, l'anus, les muscles autour de l'anus et le sphincter anal. Elle est pratiquée lorsqu'ils y a des tumeurs près de l'anus ou sur les muscles autour. La seconde est la résection antérieure basse, réalisée lorsque les cellules cancéreuses sont retrouvées dans la partie centrale ou supérieure du rectum puisqu'elle consiste à retirer une partie du rectum et le côlon sigmoïde.

- **Proctocolectomie**

Les cellules cancéreuses sont cette fois-ci situées dans la partie inférieure du rectum. A l'inverse de la résection antérieure basse, cette chirurgie va donc retirer tout le rectum et une partie du côlon sigmoïde.

Proctocolectomie avec anastomose colo-anale



- **Les anastomoses**

Au cours de la procédure et une fois que chaque résection de la zone concernée est réalisée, le chirurgien doit relier les deux extrémités restantes, c'est ce que l'on appelle « l'anastomose ». Il utilise pour cela des sutures ou une agrafeuse chirurgicale. Par exemple dans le cas de la coloprotectomie, l'intervention a lieu au niveau du côlon et de l'anus, l'on va donc réaliser une anastomose colo-anale. Dans le cas d'une colectomie totale, l'on va relier l'intestin grêle à l'anus, il s'agit d'une anastomose iléo-anale. C'est au niveau des anastomoses que surviennent la plupart des complications intra ou post-opératoire avec notamment les fistules anastomotiques (FA) qui sont des fuites au niveau de la zone de jonction ou encore des hémorragies internes. Ces complications très présentes peuvent être réduites selon le bistouri et matériel chirurgical utilisé.

- **Résection segmentaire de l'intestin grêle**

Elle va avoir comme conséquence le retrait d'une partie de l'intestin grêle en fonction de la localisation des cellules tumorales. Les différentes sections retrouvées seront le duodénum (le plus courant), le jéjunum, et l'iléon. Il arrive que le cancer se soit propagé sur la totalité de ces sections voire même au-delà de l'intestin grêle. Il est donc possible que l'on retire des ganglions lymphatiques de la région (curage ganglionnaire) et une partie du mésentère (un repli de tissu soutenant l'intestin grêle).

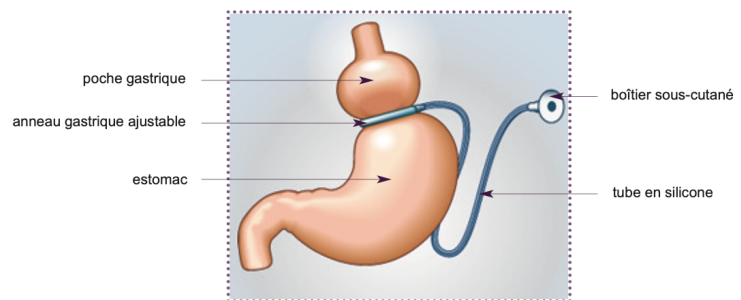
Chirurgie de l'Obésité

En chirurgie de l'obésité, il existe deux techniques différentes et le chirurgien choisira avec le patient celle qui est la plus adaptée pour lui et son objectif.

- Les techniques « restrictives pures » dans lesquelles on trouve la méthode de l'anneau gastrique ou encore celle de la Sleeve vont jouer sur la taille de l'estomac et réduire la quantité d'aliments que l'individu peut ingérer. En réduisant la taille de l'estomac, la sensation de satiété se déclenche plus précocement. Ces techniques ne perturbent donc pas la digestion des aliments.
- Les techniques « mixtes restrictives et malabsorptives » comme les Bypass gastriques vont d'une part réduire la taille de l'estomac et d'autre part court-circuiter une partie de l'intestin grêle. Cela imposera aux aliments de se rendre directement dans la partie moyenne de l'intestin, diminuant ainsi l'assimilation de ces derniers et donc un phénomène de « malabsorption ».

• Technique de l'anneau gastrique

Un anneau va être inséré autour de la partie supérieure de l'estomac de façon à délimiter une petite poche. Ainsi, celle-ci sera très vite remplie par peu d'aliments et la sensation de satiété sera rapide à obtenir. Ensuite, les aliments s'écoulent de manière lente dans le reste de l'estomac. Il est important de préciser que le diamètre de l'anneau est modifiable, il peut être desserré ou resserré via une injection d'un liquide à travers la peau dans le boîtier sous-cutané. De même, cet anneau peut être enlevé en cas d'inefficacité ou de complications mais une reprise de poids est alors habituellement à prévoir.



Représentation de la technique de l'anneau gastrique

La perte de poids pour cette procédure est d'environ 40% à 60% du surplus de poids, soit 20 à 30 kg pour une personne d'1m70 avec un IMC >40 kg/m². La durée moyenne d'hospitalisation est de 2 à 3 jours si le patient n'a aucune complication durant ou après l'intervention.

Outre les complications cliniques comme les RGO, très fréquents suites à des interventions bariatriques, le fait d'avoir un DM entraînera de possibles complications mécaniques post-opératoires à plus ou moins long terme. En effet, l'on dénombre de nombreux incidents liés au boîtier sous-cutané comme des infections, des douleurs sur le site, la migration de celui-ci, la rupture du fil qui relie l'anneau et le boîtier. Il y a également des problèmes liés à l'anneau, comme le glissement de celui-ci qui peut entraîner des vomissements ou une grande difficulté à s'alimenter, ou encore des lésions voire l'érosion de l'estomac. Une réintervention s'avère donc souvent nécessaire pour enlever l'anneau et éventuellement pratiquer une autre méthode de chirurgie bariatrique. Ces complications peuvent expliquer pourquoi cette technique est de moins en moins utilisée.

• Technique de la Sleeve (ou gastrectomie longitudinale en manchon)

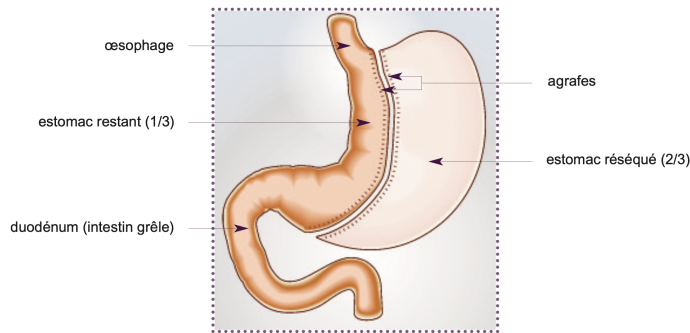


Figure : Représentation de la technique de la Sleeve

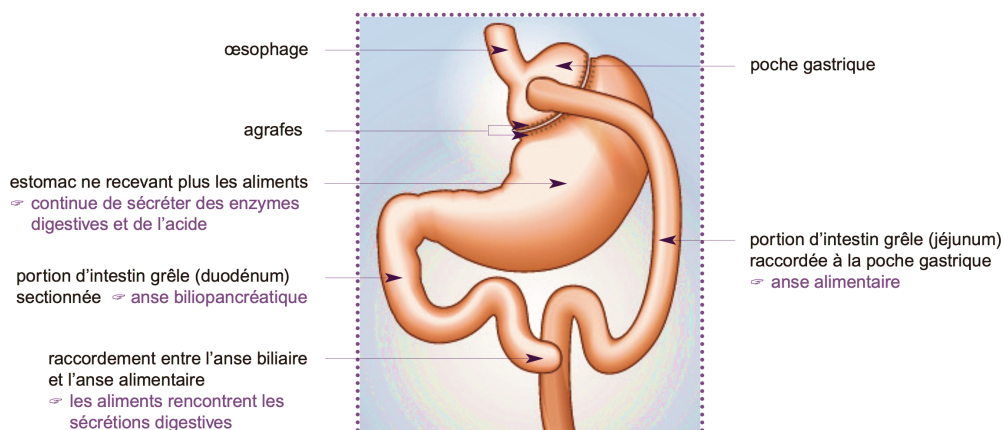
Cette méthode va consister à réséquer les 2/3 de l'estomac, dont une partie dans laquelle se trouvent les cellules sécrétant la ghréline, hormone responsable de la stimulation de l'appétit. Ainsi, l'estomac se résume à un tube vertical dans lequel la nourriture ne passera que brièvement et atteindra rapidement l'intestin. Ce processus ne déroge pas la digestion des aliments et l'appétit est réduite.

La perte de poids pour cette technique est d'environ 45% à 65% du surplus de poids après 2 ans, soit 25 à 35 kg pour une personne d'1m70 avec un IMC >40 kg/m². La durée moyenne d'hospitalisation est de 3 à 8 jours si le patient n'a aucune complication durant ou après l'intervention.

Les risques de complications cliniques quant à cette méthode sont à considérer sérieusement, parmi eux on retrouve des ulcères ou des fuites au niveau de l'estomac mais aussi des hémorragies post-opératoires précoces. L'utilisation d'un bistouri adapté va avoir un impact direct sur ce genre de complications. Outre celle-ci, on observe également un rétrécissement de l'estomac restant, des RGO, une inflammation de l'œsophage, ou encore de façon très fréquente des carences nutritionnelles qu'il faut compléter en traitement post-opératoire et apporter un suivi adapté.

• Technique du Bypass de Roux en Y

Dernière technique parmi celle les plus pratiquées, le Bypass de Roux en Y, également aussi appelé « court-circuit gastrique en Y » est une méthode intéressante puisqu'elle concède à la fois la réduction sur le niveau de la quantité de nourriture ingérée que sur celui de l'assimilation. En effet, dans un premier temps la taille de l'estomac est restreinte à une petite poche, ce qui va diminuer la quantité d'aliments ingérés. Puis dans un second temps on réalise un court-circuit d'une partie de l'estomac du patient avec son intestin de façon à ce que les aliments se rendent directement dans la partie moyenne de l'intestin grêle. Ce mécanisme va avoir pour conséquence de réduire l'assimilation des aliments.



Représentation de la technique du Bypass de Roux en Y

La perte de poids pour cette technique est d'environ 70% à 75% du surplus de poids, soit 35 à 40 kg pour une personne d'1m70 avec un IMC >40 kg/m². La durée moyenne d'hospitalisation est de 4 à 8 jours si le patient n'a aucune complication durant ou après l'intervention.

Les risques de complication à court et long terme avec cette technique sont bien présents et surviennent dans 5 à 10%. Parmi eux les ulcères, les fistules anastomotiques, les hémorragies apparaissent dans 2% à 5%. Le choix du bistouri va avoir un impact sur la survenue de ces dernières. On observe également le rétrécissement de la jonction entre l'intestin et l'estomac, des occlusions intestinales, des constipations ou hypoglycémies après les repas. Comme pour la Sleeve, les carences sont un facteur à surveiller et à compléter via un traitement adapté. Enfin, le « dumping syndrome » qui survient juste après un repas et dans 5 à 10% des cas, est une complication propre à cette technique et s'illustre par des sensations de malaise, palpitation, nausées, maux de tête. En effet, l'arrivée rapide et massive dans l'intestin de nourriture très riches en sucre ou en graisses va être à l'origine de ce symptôme.

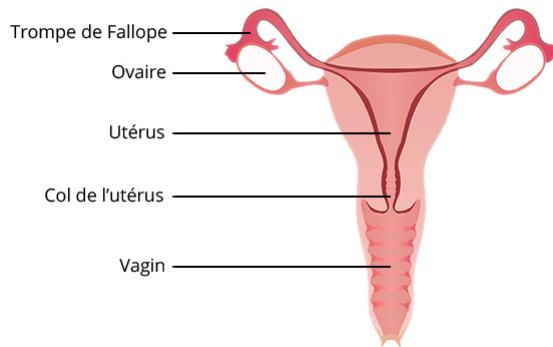
Chirurgie Gynécologique

• Hystérectomie

Il faut savoir que la chirurgie est le traitement le plus retrouvé pour le cancer du col de l'utérus.

Elle permet en effet de retirer la tumeur dans sa globalité et de réduire ainsi le risque éventuel de récurrence. Plusieurs types de procédures existent et dépendent de la zone tumorale ainsi que de son étendue, l'hystérectomie étant la plus importante. Il est également important de prendre en compte le désir de garder une certaine fertilité ou non de la patiente.

Conisation	Ablation d'un fragment du col utérin, au niveau de la jonction de l'exocol et de l'endocol, en forme de cône
Trachélectomie (amputation du col)	Ablation intravaginale du col utérin
Trachélectomie élargie (colpo-cervicectomie élargie)	Ablation du col utérin, du tiers supérieur du vagin, des ganglions lymphatiques et des paramètres ¹
Hystérectomie totale simple	Ablation de l'utérus en totalité
Hystérectomie élargie	Hystérectomie totale, ablation des ganglions lymphatiques et des paramètres
Colpo-hystérectomie élargie (intervention de Wertheim)	Hystérectomie élargie, ablation du tiers supérieur du vagin, des ganglions lymphatiques et des paramètres
Exentération pelvienne	Ablation de l'utérus, du vagin, des ovaires, des trompes de Fallope, des ganglions lymphatiques proximaux, de la vessie et/ou du rectum



L'hystérectomie va consister à enlever l'utérus dans sa totalité. Le chirurgien procède dans certains cas en le retrait des ganglions lymphatiques et autres éléments autour de l'utérus, il s'agit alors d'une hystérectomie dite « élargie ». Cette procédure est indiquée

seulement pour les tumeurs inférieures à 4cm et localisée seulement au col de l'utérus.

• Ovariectomie

Le traitement principal dans le cancer de l'ovaire est la chirurgie. L'objectif est la guérison en supprimant l'intégralité de la tumeur. Il est préconisé de retirer toutes les lésions cancéreuses visibles. Par conséquent, selon le stade de la maladie plusieurs organes pourront être retirés et la technique utilisée lors de la chirurgie sera différente

A un stade précoce, seul l'ovaire (ou les ovaires), les trompes et l'utérus subiront une ablation sous coelioscopie. Tandis qu'à un stade plus avancé, des organes comme le colon ou le rectum pourront en plus être retirés par laparotomie.

• Endométriose

Le traitement chirurgical représente la seule stratégie thérapeutique permettant la résection de ces « foyers » d'endomètre disséminés ici et là. La décision de pratiquer une chirurgie va dépendre de l'efficacité de traitement de première intention, de l'intensité des douleurs ressenties, de la sévérité et de l'étendue de la maladie, et le souhait éventuel de procréation.

La chirurgie de l'endométriose est une chirurgie très complexe car il s'agit de lésions disséminées parfois dans de nombreux organes ou tissus, qui peut induire un rapport bénéfice/risque défavorable à sa réalisation. Le fait que les foyers soient puissants être retrouvés dans de

nombreux organes va engendrer le besoin d'une équipe multidisciplinaire pour retirer toutes les lésions. De plus, celle-ci sont souvent de faible taille et logées parfois dans des espaces difficiles, où une dissection ultra fine va être nécessaire. Outre un chirurgien expérimenté, l'utilisation de bistouris adaptés sera plus que nécessaire dans cette chirurgie.

L'endométriose étant caractérisée par des foyers multifocaux, plusieurs procédures chirurgicales sont retrouvées comme la kystectomie dans l'ovariectomie, la cystectomie partielle, l'urétérolyse extensive, l'hystérectomie totale, la colpectomie partielle ou encore la résection du torus utérinum. Il est préférable d'utiliser la chirurgie coelioscopique pour ces procédures, à l'opposé de la laparotomie.

➤ Endométriome ovarien

Vu qu'il s'agit de kyste, il est nécessaire de procéder à une kystectomie qui consiste en l'ablation du kyste. En raison de la complexité parfois rencontrée pour cette procédure, il peut être nécessaire d'aboutir à une ovariectomie partielle ou totale (le retrait d'une partie ou de l'ensemble de l'ovaire). C'est pourquoi il est important de voir avant la procédure le souhait de la patiente sur une grossesse futur.

➤ Endométriose pelvienne profonde

- Endométriose infiltrant la vessie : La procédure rencontrée est la cystectomie partielle. Une partie de la vessie sera retirée. C'est une technique efficace sur les récidives à long terme ainsi que sur la réduction des symptômes douloureux. Peu de complications sont à prévoir.
- Endométriose infiltrant les uretères : La procédure rencontrée est l'urétérolyse extensive, de façon à retirer la partie touchée proche ou englobant l'uretère.
- Endométriose localisée que sur l'utérus :
 - L'hystérectomie totale qui va consister en l'ablation totale du corps et du col de l'utérus sera réalisée. Cette chirurgie est le plus souvent conservatrice des ovaires. Bien qu'elle ne permette plus de grossesse, la conservation des ovaires offre le maintien de la sécrétion hormonale et n'entraîne donc pas la ménopause. Elle concerne donc des femmes qui n'ont pas de souhait de grossesse.
 - La résection du torus utérinum consiste à retirer les foyers présents sur le torus utérinum, cela correspond à l'insertion des ligaments utéro-sacrés qui sont localisés sur la face postérieure de l'utérus.
- Endométriose infiltrant le vagin : La résection d'une partie du vagin atteint par ces foyers est appelée la colpectomie partielle.

Outre la zone pelvienne, l'endométriose est amenée à toucher aussi l'appareil digestif, ou encore le diaphragme et le thorax. Dans le cas de la chirurgie pour des foyers digestifs, plusieurs procédures chirurgicales sont possibles avec des résections partielles de l'appareil concerné. Cependant, l'apparition de fistules anastomotiques (communication anormale entre deux parties) est une complication majeure de ce type de chirurgie.

• **Cancer du Sein**

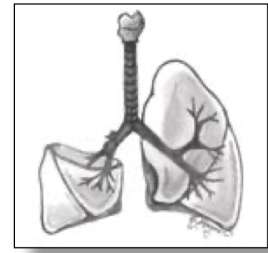
Dans la chirurgie du cancer du sein, deux procédures différentes peuvent être retrouvées :

- La mastectomie partielle ou tumorectomie, qui constitue une chirurgie mammaire conservatrice du sein et où l'on va enlever la tumeur ainsi qu'une petite partie des tissus avoisinant mais de manière à conserver le plus possible le sein. Un curage ganglionnaire ou exérèse du ganglion sentinelle est systématique dans le cas des cancers infiltrant
- La mastectomie, il s'agit d'une chirurgie non conservatrice où l'on va retirer la totalité du sein dans lequel est localisé la tumeur. Un curage ganglionnaire est systématique dans le cas des cancers infiltrant

Chirurgie Thoracique

- **Lobectomie**

Cette procédure a pour but de retirer un des deux lobes du poumon gauche ou une des trois lobes pour celui de droite sur lequel se serait logée des cellules cancéreuses malignes ou bénignes. Pour permettre le retrait d'un des lobes, le chirurgien doit procéder à l'ablation de la bronche correspondant ainsi que la section des veines et artères à destination de ce lobe. L'utilisation d'un bistouri adapté à ces dissections fines et ces résections va avoir un impact sur l'aspect de la chirurgie et la survenue de complications cliniques.



Cette procédure se fait de plus en plus par thoracoscopie, c'est-à-dire vidéo-assistée et donc avec une incision minime sur le thorax. Cette approche permet de nombreux bénéfices pour le patient et retrouvés dans la littérature, comme la réduction des complications post-opératoires, une durée d'hospitalisation plus courte, une diminution de la durée du drainage lymphatique thoracique, la diminution des douleurs, et un aspect esthétique de la cicatrice nettement amélioré.

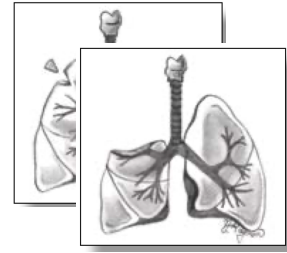
Hormis la résection du lobe en question, le chirurgien procède toujours à un curage ganglionnaire, ce qui signifie une résection de tous les ganglions lymphatiques autour du poumon dans le but de prévenir d'une récurrence si jamais ces cellules tumorales s'y seraient logées. Là aussi une fois encore l'utilisation d'un bistouri adapté est importante pour cette dissection fine. Les complications post-opératoires le plus souvent retrouvées sont les pneumonies, les arythmies, et les fuites d'air prolongées.

Il faut savoir que le retrait d'un lobe pulmonaire n'est pas une invalidant et que le patient retrouvera très vite une fonction pulmonaire normale.

La lobectomie VATS (*video assisted thoroscopic surgery*) : Il s'agit de la lobectomie vidéo-assistée, en opposition à la chirurgie en open. Bien que cette technique soit sûre et efficace entre des mains expérimentées, seule une minorité de résections pulmonaires anatomiques sont actuellement réalisées par VATS. En Europe, moins de 10 % des principales résections pulmonaires anatomiques en 2014 ont été réalisées par VATS. Lors de la lobectomie VATS, l'hémostase de l'artère pulmonaire (PA) est généralement effectuée à l'aide d'agrafeuse chirurgicale ou de clips. Les complications chirurgicales per-opératoires survenant lors de la lobectomie VATS peuvent parfois être catastrophiques. Elles comprennent les lésions vasculaires pulmonaires (AP, veine pulmonaire) nécessitant une conversion urgente en thoracotomie ouverte et pouvant engendrer parfois la mort. Les taux de conversion publiés en 2014 étaient de 2 % à 20 %. La difficulté technique et le danger de la lobectomie VATS sont en partie liés à la manipulation de l'AP, à l'agrafage de dissection et à la division. La manipulation de l'AP est le principal problème pour de nombreux chirurgiens thoraciques en ce qui concerne l'adoption de la lobectomie VATS. Un moyen chirurgical efficace et sûr de réduire la manipulation et la dissection large requise sur les branches de l'AP est nécessaire pour rendre ces procédures un peu plus sûres et donc plus répandues.

- **La segmentectomie**

Plus limitée que la lobectomie, la segmentomie ne va pas retirer un lobe mais seulement un ou plusieurs segments du poumon. Elle concerne les tumeurs de petites tailles, inférieures à 2 cm, et où les ganglions lymphatiques ne sont pas touchés. De plus, il faut que la tumeur soit aisément accessible en bordure de poumon. Cette procédure offre la conservation d'un maximum de poumon sain



- **La résection Wedge**

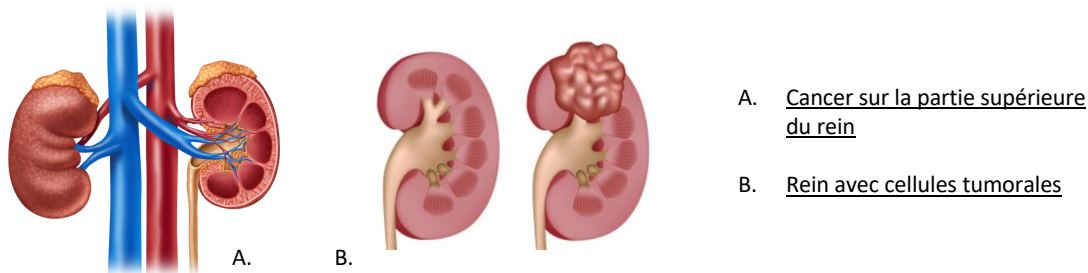
Encore plus limitée que la segmentomie, la résection Wedge ou résection cunéiforme consiste à enlever une ou plusieurs petites portions au sein d'un ou plusieurs lobes de poumon.

Il est donc primordial pour la réalisation de ces 3 procédures et notamment des deux dernières d'utiliser un bistouri qui permet notamment la dissection fine et une bonne coagulation quant à la section des vaisseaux.

Chirurgie Urologique

- **Néphrectomie**

La Néphrectomie peut être soit totale (ou élargie), dans ce cas l'on va retirer un des 2 reins du patient, soit partielle où dans ce cas l'on va retirer seulement une partie du rein. Cette dernière est privilégiée dans la mesure du possible puisqu'elle permet de conserver au mieux la fonction rénale générale du patient et qu'elle s'est illustrée aussi efficace sur le plan oncologique que la néphrectomie totale. Bien entendu, le choix entre les deux dépendra de la position et la taille de la tumeur mais également de l'état du deuxième rein, l'état de santé et l'âge du patient.



Ces procédures peuvent être effectuées ou chirurgie open, coelio ou encore lomboscopique (vidéo-assistée mais en passant par le dos et non pas par la paroi abdominale). Le choix de l'approche sera fonction de la localisation de la tumeur mais également de l'expérience du chirurgien, de la morphologie du patient et de ces antécédents.

Pour la néphrectomie totale, les complications chirurgicales et post-opératoires sont celles couramment retrouvées en chirurgie telles que les infections, les hémorragies ou les accidents thromboemboliques. En revanche pour la néphrectomie partielle, les complications sont plus spécifiques et plus fréquentes, avec notamment des complications vasculaires telles que des hémorragies et qui peuvent nécessiter une réintervention ou encore des fistules urinaires (fuites) qui requièrent la pose d'une sonde. Au vu du degré de complexité de la procédure partielle, il est donc important d'utiliser un bistouri adapté de façon à réduire les risques de complications vasculaires.

- **Prostatectomie**

Lorsque le cancer de la prostate est localisé ou faiblement étendu, la chirurgie dite « prostatectomie » sera le traitement de première intention. Elle consiste en l'ablation de la prostate, des vésicules séminales et éventuellement des ganglions atteints. Les vésicules sont des glandes qui produisent un liquide pour nourrir les spermatozoïdes, elles sont rattachées à la prostate et peuvent donc être aussi touchées par les cellules tumorales. On parle alors de « prostatectomie totale ». Cette procédure, le plus souvent réalisée sur des patients de moins de 70 ans, peut être soit en chirurgie open ou en chirurgie coelio. Un curage ganglionnaire avec une analyse au service d'anatomopathologie est également réalisé pour voir si les cellules se sont étendues aux ganglions alentours.

Les hémorragies, une lésion de l'urètre ou des fistules urinaires sont les complications intra et post-opératoires les plus souvent retrouvées. La durée de séjour hospitalière est de l'ordre de 7 jours.

- **Cystectomie**

La cystectomie consiste en l'ablation partielle ou totale de la vessie (82). L'ablation partielle autrement appelée « résection transurétrale » est surtout pratiquée pour les cancers non infiltrants. Le cancer de la vessie va être retiré par l'urètre. C'est aussi un moyen de diagnostic du cancer. Un traitement par chimiothérapie suit souvent l'intervention dans le but de réduire le risque de récurrence.

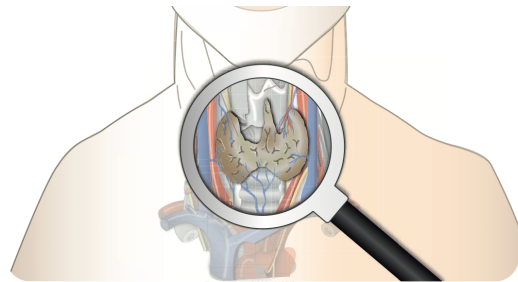
La cystectomie totale elle correspond aux cas de cancer infiltrants, étendu à la couche musculaire de la vessie. Elle engendre souvent le retrait également des ganglions alentours, mais aussi quelque fois de l'urètre, de la prostate et des vésicules séminales. Avec plus de 3000 interventions en 2019, dont 2800 en chirurgie open (61), la cystectomie totale reste la moins pratiquée quant aux 12 000 cas annuels. De plus, c'est une chirurgie qui se voit plus pratiquée en chirurgie open.

Chirurgie Tête et Cou

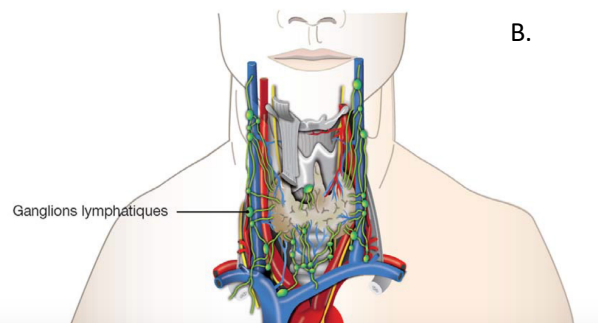
• Thyroïdectomie

La Thyroïdectomie totale consiste à retirer l'ensemble (les 2 lobes) de la glande thyroïdienne. Elle peut être partielle selon les caractéristiques du cancer identifié. Il est très fréquent que le chirurgien procède à un curage ganglionnaire consistant à retirer des ganglions autour de la thyroïde au cas où que des cellules tumorales se seraient logées dans ces derniers.

Les complications retrouvées avec cette procédure sont dans premiers temps les complications habituelles à toute chirurgie comme les hémorragies, les infections, ou des hématomes post-opératoires. Plus spécifiquement, on peut retrouver des complications relatives à cette zone au combien complexe de par la présence de nombreux nerfs et vaisseaux sanguins dans un espace très restreint. En effet le nerf de la corde vocale homolatérale et les glandes parathyroïdiennes sont situés derrière la glande thyroïdienne. Il est donc primordial que le chirurgien pratique une chirurgie très fine avec un instrument doté d'une bonne capacité de section et coagulation. Avec un nombre élevé de plus de 30 000 interventions chirurgicales en 2019 autour de ce cancer, et la complexité quant à la zone chirurgicale, il est important de prendre en considération l'importance et l'enjeu du matériel chirurgical utilisé sur cette procédure.



A.



B.

Figure : Représentation de la glande thyroïdienne (A) et l'environnement qui l'entoure (B)

• Glossectomie

Lorsque le cancer de la cavité buccale est localisé sur la langue, le chirurgien va pratiquer une glossectomie. Cette chirurgie totale ou partielle va consister à retirer une partie ou la totalité de la langue. Cette dernière est pratiquée que lors de cancers avancés car les conséquences post-opératoire sont impactantes sur la vie du patient.

Chirurgie Hépatobiliaire Pancréatique

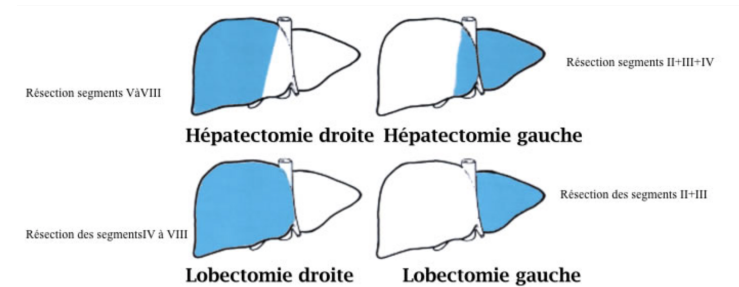
• Hépatectomie

La procédure chirurgicale consistant à la résection d'une partie du foie se nomme « hépatectomie ». Le foie est un organe plein et divisé en 8 segments. Il est très vascularisé entre veines et artères et traversé aussi par des canaux biliaires,

tout cela lui conférant cette segmentation. L'hépatectomie va donc constituer en l'ablation d'un ou plusieurs segments de l'organe (90). Parmi elles on retrouve l'hépatectomie droite, l'hépatectomie gauche, la lobectomie en encore l'hépatectomie élargie ou majeure. La tumorectomie est une forme d'hépatectomie mais qui représente la résection de la zone tumorale seulement avec une marge de sécurité adjacente qui est également retirée.

Ces procédures peuvent se réaliser en chirurgie open, ou coelio. La chirurgie open est appelée ici laparotomie.

Les complications les plus fréquentes sont l'hémorragie, organe richement vascularisé le patient nécessitera très souvent une transfusion, ou l'insuffisance hépatique post-opératoire qui est associée au volume de foie retiré. La fistule biliaire (fuite de bile) ou encore une infection sur la zone de section sont des complications post-opératoires possiblement retrouvées. Le fait que ce soit un organe plein et richement vascularisé aura un impact sur le bistouri chirurgical à utiliser.



• Pancréatectomie

Il faut savoir que seule la chirurgie est curative de ce type de cancer. La procédure dite « pancréatectomie » va consister en la résection d'une partie ou la totalité du pancréas en fonction de la zone où le cancer est localisé. Ces procédures sont des interventions très complexes techniquement et assimilées à un fort risque d'hémorragies. La morbidité péri-opératoire et la mortalité vont jusqu'à atteindre respectivement 50% et 10%. Il est donc primordial que ces procédures soient réalisées par des chirurgiens expérimentés et utilisant un dispositif médical de pointe. Parmi ces pancréatectomies, on retrouve la duodénopancréatectomie, qui consiste à retirer la tête du pancréas ainsi que la voie biliaire principale intra-pancréatique et le cadre duodénal. La splénopancréatectomie ou pancréatectomie gauche consiste à retirer la queue du pancréas. Enfin on retrouve aussi la pancréatectomie totale où l'ensemble de l'organe est retiré. Ces procédures peuvent être faite en open ou en coelio même si elles sont réalisées 4 fois sur 5 en open au vu de la complexité de l'acte et de l'évaluation de la zone tumorale. En 2019, plus de 4800 procédures ont été réalisées, ce qui reste un nombre faible face aux 14200 cas de cancer du pancréas recensés. Le choix du bistouri va donc avoir un impact considérable dans le succès de ces procédures.