

ROYAUME DU MAROC  
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2017

Thèse N° 061/17

# HISTOIRE DE L'ENDOSCOPIE EN UROLOGIE

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 31/03/2017

PAR

Mme. LAZRAK Fatima Zahrae  
Née le 26 Octobre 1991 à FES

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Histoire - Endoscopie - Urologie

JURY

M. FARIH MOULAY HASSAN .....	PRESIDENT
Professeur d'Urologie	
M. TAZI MOHAMMED FADL .....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Urologie	
M. EL AMMARI JALAL EDDINE .....	JUGES
Professeur agrégé d'Urologie	
M. MELLAS SOUFIANE.....	
Professeur agrégé d'Anatomie	

# SOMMAIRE

I.	Introduction :.....	4
II.	De l'ère antique à la révolution scientifique européenne .....	5
	A. De la période antique à la prémoderne (3000 avant JC à 1000 après JC).....	5
	B. Renaissance, révolution scientifique et siècles des lumières (1500 -1700) ....	18
	C. Introduction des techniques optiques en endoscopie - XVIII <sup>ème</sup> siècle.....	21
III.	L'ère de Bozzini et de Desormeaux.....	23
	A. Bozzini: Le début de l'Endoscopie moderne .....	23
	B. Post-Bozzini .....	32
	C. Desormeaux .....	40
	D. Post-Desormeaux .....	52
IV.	L'ère de Nitze.....	59
	A. Grunfled ouvre la voie à Nitze .....	60
	B. Gustave Trouvé : L'électricité au service de la médecine.....	62
	C. Précurseur de l'ère moderne de l'endoscopie : NITZE.....	65
V.	Début du XX <sup>ème</sup> siècle.....	69
	A. Revue des obstacles de l'endoscopie .....	69
	B. Les pionniers du début du XX <sup>ème</sup> siècle .....	72
	C. L'ère de l'endo-urologie.....	79
	D. Heinz Kalk : Résolution du quatrième obstacle.....	83
VI.	Post-Seconde Guerre mondiale .....	85
	A. 1940's : Intégration des technologies vidéo-photographiques .....	85
	B. 1950's : Introduction de la fibre optique .....	88
	C. 1960's : L'héritage de Karl Storz.....	89
VII.	Les avancées technologiques de l'endoscopie.....	91
	A. 1970's : Camran Nezhat, précurseur de la vidéo laparoscopie.....	91
	B. 1980's : L'apparition de la chirurgie robotique .....	93

---

C. 1990's : La contribution collective au développement de l'endoscopie .....	96
VIII. Les instruments endoscopiques actuels .....	97
A. Les matériels endoscopiques et accessoires.....	97
B. La colonne d'endoscope .....	106
C. La robotique chirurgicale.....	107
Résumé .....	113
Bibliographie .....	119

## I. Introduction :

L'endoscopie est un procédé médical mini-invasif qui permet l'exploration visuelle de l'intérieur (*endon* en grec) d'une cavité du corps humain inaccessible à l'œil nu, elle se fait par les voies naturelles lorsque cela est possible, autrement par incision.

L'endoscopie consiste en des examens spécifiques par organe. Ainsi, une uréthroscopie désigne une endoscopie de l'urètre, une cystoscopie celle de la vessie et une coéloscopie celle de l'abdomen, etc. Et elle a une double fonctionnalité, elle peut être utilisée pour diagnostiquer une maladie ou opérer un patient (chirurgie endoscopique).

Bien que les premières tentatives des techniques endoscopiques datent de l'époque de l'Égypte antique, ce n'est qu'à l'époque d'Hippocrate en Grèce qu'une première description d'une technique endoscopique sur un patient vivant a eu lieu. Cependant, la véritable révolution n'est que très récente et date des débuts des années 50, avec l'utilisation de la fibre optique qui a permis la résolution des principaux obstacles. Depuis lors, les progrès techniques n'ont cessé de se suivre, notamment avec l'apparition de la vidéo-endoscopie.

Enfin, l'urologie est une spécialité qui a toujours été à la pointe de l'innovation. Les interventions transurétrales à l'aveugle, puis l'endoscopie à la fin du siècle dernier ont montré la capacité d'innovation de cette spécialité. Elle a su non seulement garder mais aussi promouvoir et perfectionner son domaine endoscopique.

## II. De l'ère antique à la révolution scientifique européenne

### A. De la période antique à la prémoderne (3000 avant JC à 1000 après JC)

L'histoire de l'endoscopie moderne est relativement jeune, datant d'il y a environ 2 siècles. Cependant, les premiers spéculums datent de l'antiquité. L'observation fournie par ces dispositifs, grâce à l'éclairage naturel du soleil, était limitée au début de la cavité.

Comme nous le verrons, l'exploration des cavités internes du corps humain se heurte aux quatre principaux obstacles qui sévissaient les pionniers de l'endoscopie même au XX<sup>ème</sup> siècle.

Les quatre obstacles sont : [10]

1. Création et élargissement des entrées à l'intérieur du corps
2. Intensité de la source lumineuse à l'intérieur de la cavité et sa diffusion en toute sécurité
3. Transmission d'une image claire et agrandie
4. Élargissement du champ de vision

#### 1. Les tentatives de l'antiquité pour surmonter les quatre obstacles

##### a) Egypte antique

Grâce à l'archéologie, l'histoire du progrès scientifique de l'Égypte antique a été méticuleusement reconstruite permettant des découvertes remarquables dans l'histoire de la médecine.

Un manuscrit découvert par l'égyptologue américain Edwin Smith, désigné sous le nom Edwin Smith Papyrus, nous a permis d'élucider quelques techniques endoscopiques rudimentaires datant de 2640 avant JC. C'est le plus ancien document connu traitant la chirurgie. Il fut rédigé, ou plus probablement recopié, vers 1500

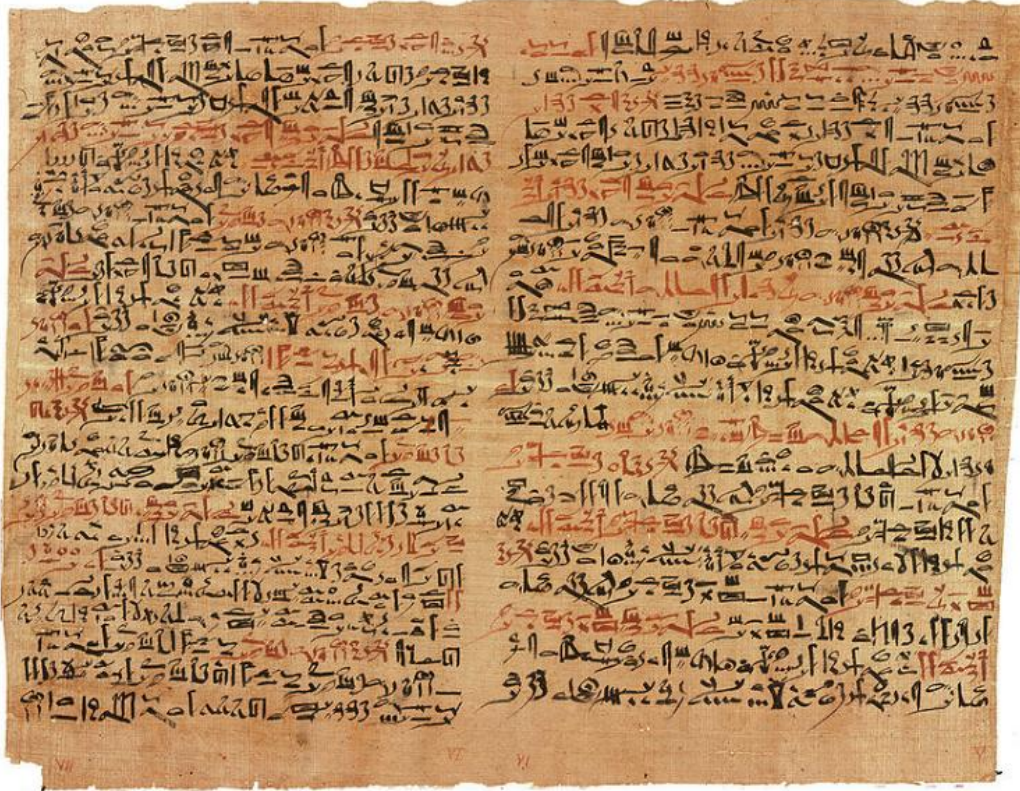
avant JC, sous les XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> dynasties du Nouvel Empire de l'Égypte antique. Probablement rédigé pour usage militaire, ce traité décrit quarante-huit cas de blessures, fractures, tumeurs et leurs traitements. À la différence d'autres traités de la même époque ou même plus tardifs, ce texte adopte une approche rationnelle et scientifique de la médecine où la magie n'est pas présente. C'est aussi le tout premier document écrit utilisant le mot « cerveau » et établissant le lien entre cet organe et les fonctions qu'on lui connaît de nos jours, notamment la motricité. [10]

Un autre manuscrit a été trouvé complétant le Papyrus Smith, datant de 1650-1553 avant JC, qui décrit des procédures urologiques tels que l'évacuation d'une vessie bloquée. Même un manuscrit spécifique à la gynécologie, appelé le papyrus gynécologique Kahun, a été découvert.

Des recherches récentes ont également démontré que la connaissance de l'Égypte ancienne des plantes ayant des propriétés médicinales était sophistiquée. De nos jours, les mêmes plantes sont encore utilisées pour guérir des maux communs, tel que la gomme arabique pour traiter la toux et les affections oculaires ainsi que le cumin et la coriandre comme antispasmodique pour traiter les coliques. [10]

En dépit de ces sensibilités médicales sophistiquées, les pratiques religieuses telle que la préservation de l'organe en vue d'une vie présumée après la mort, semble avoir bloqué l'inspection de l'anatomie interne du corps humain. Nous pouvons en particulier le déduire en notant que les hiéroglyphes représentant des organes ressemblaient généralement à ceux des animaux, ce qui indique que les autopsies n'étaient pas une pratique courante.

Bien que certaines techniques chirurgicales résolvant le premier obstacle aient en effet été inventées, il aurait fallu attendre encore plus longtemps pour que l'inspection de l'intérieur du corps humain devienne une pratique acceptable. [10]



Planches du papyrus Edwin Smith, conservé à l'académie de médecine de New York

#### b) Chine antique

Une grande partie de la médecine traditionnelle chinoise, qui remonte au-delà de 4500 ans, a en effet résisté à l'épreuve du temps. Aujourd'hui, elle fascine les experts de la médecine moderne grâce à son efficacité clinique. En outre, les patients occidentaux eux-mêmes ont adopté cette tendance croissante de ce qu'on appelle la médecine alternative, un champ profondément influencé par des principes holistiques chinois tels que le maintien de l'harmonie avec la nature, et des notions plus existentielles concernant l'ordre universel. Comme les anciens Egyptiens, les anciens Chinois ont ainsi atteint une compréhension extraordinairement sophistiquée des plantes médicinales, telle connaissance est encore invoquée aujourd'hui. [10]

Certaines sources citent Hua Tuo, le célèbre médecin chinois de l'époque des Trois Royaumes, comme l'un des premiers médecins à avoir effectué la chirurgie avec l'utilisation de l'anesthésie, technique effectuée environ 1600 ans avant leurs homologues occidentaux.

Précurseurs aux technologies associées à l'endoscopie, les contributions chinoises comprennent les premières versions du cathéter (étant constitué de feuilles creuses appelé ciboule) et la compréhension du phénomène de la caméra obscura dont la connaissance plus tard, a pu influencer le développement des composantes de l'endoscopie. [10]

c) Inde antique

D'autres civilisations ont ainsi réalisé des progrès pour surmonter les quatre obstacles qui contrecarraient les premiers efforts pour visualiser l'intérieur du corps humain. Les Indiens ont contribué avec quelques découvertes médicales, mathématiques et scientifiques les plus remarquables. Par exemple, l'un des premiers recueils chirurgicaux et médicaux connus, appelé « Shushruta-Samahita », a été découvert dans la ville de Varanasi (anciennement Bénarès) dans le nord de l'Inde, il définit l'objet de la médecine comme étant celui de guérir les maladies, de protéger la santé et de prolonger la vie. Ce dernier décrivait minutieusement l'examen du malade, le diagnostic, le traitement et le pronostic de nombreuses maladies. Ce texte est remarquable pour sa description des procédures des différents types d'interventions chirurgicales, dont la rhinoplastie, la réparation des lobes d'oreille déchirés, la chirurgie de la cataracte et plusieurs autres interventions chirurgicales. [10, 12]

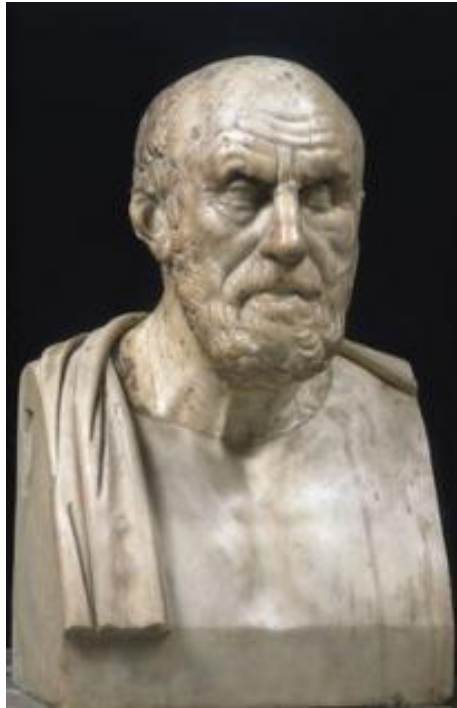
Par ailleurs, le « Shushruta-Samahita » est considéré comme l'un des précurseurs aux méthodes endoscopiques, quelques premières descriptions d'un spéculum utilisé pour les examens de l'oreille interne ont été également trouvées dans ces œuvres, en d'autres termes, ce que nous pourrions appeler aujourd'hui l'otoscopie. [10, 12]

#### d) Antiquité gréco-romaine

C'est au V<sup>ème</sup> siècle avant JC en Grèce qu'on constate l'avènement des pratiques médicales sophistiquées. Hippocrate (460 -377 avant JC) est considéré comme le précurseur d'une nouvelle pratique médicale en Grèce antique basée sur l'observation clinique minutieuse et une enquête sur le mode de vie et d'autres facteurs environnementaux jugés comme contributeurs de la maladie. Avec sa grande compétence en matière d'observation et d'analyse, Hippocrate a été en mesure de parvenir à une compréhension des pathologies qui ont été attribués auparavant à des croyances surnaturelles. Par ailleurs, Hippocrate a été l'un des plus grands défenseurs de la médecine mini-invasive. Reconnaisant la valeur d'une approche minimaliste, il a préconisé une approche harmonieuse en prescrivant l'alimentation, le repos, l'exercice et même de la musique comme thérapie au lieu d'une intervention invasive sur le corps humain. [10, 12]

En effet, Hippocrates est le premier à avoir décrit une technique endoscopique appliquée aux patients vivants. Le passage décrivant les applications endoscopiques d'Hippocrate a été trouvé dans son grand ouvrage « L'art de la médecine », vers 400 avant JC, où une méthode claire pour l'examen du rectum à l'aide d'un spéculum a été spécifiée, ce qui constitue la première référence connue à l'endoscopie.

La médecine grecque a eu une énorme influence sur la médecine romaine. Les premiers médecins apparus à Rome étaient des Grecs, capturés et amenés comme prisonniers de guerre. On a découvert chez les médecins romains des spéculums anaux et vaginaux ce qui prouve qu'ils examinaient la taille et l'état des organes internes accessibles par les orifices naturels et étaient capables de faire ainsi des diagnostics et de pratiquer des interventions. [10, 12]



Buste en marbre de « Hippocrate »

## 2. Contributions de la civilisation islamique

L'âge d'or de la civilisation islamique a atteint un niveau élevé de connaissances médicales car les médecins musulmans ont contribué de manière significative au développement de la discipline, y compris en anatomie, chirurgie, ophtalmologie, physiologie, pharmacologie, pharmacie et sciences pharmaceutiques. Les médecins musulmans ont mis en place certains des premiers hôpitaux qui se sont par la suite développés en Europe à la suite des croisades, en s'inspirant des hôpitaux du Moyen-Orient.

Ainsi, les médecins arabes ont été parmi les premiers à résoudre les deux premiers obstacles d'un seul coup, en utilisant l'huile, les bougies et la lumière du soleil. [10]

a) 1<sup>er</sup> tournant dans l'histoire de l'endoscopie : Abu-al-Qasim Al-Zahrawi établit les premières techniques endoscopiques au monde



Portrait d'Abu-al-Quasim Al-Zahrawi

Originaire de Cordoue (Al-Andalus) et connu comme l'un des fondateurs du monde de la chirurgie, Abu-al-Qasim Al-Zahrawi (Abu al-Qasim Khalaf ibn Abbas al-Zahrawi) a été l'un des plus grands chirurgiens et philosophes scientifiques de l'avant ère moderne (né à Madinat al-Zahra, Al-Andalus, en 936 et décédé à Cordoue en 1013) dont les innovations en chirurgie ont surtout servi de principes fondamentaux dans toute l'Europe et l'Eurasie pour plus de 500 ans. Les contributions d'Abu-al-Qasim Al-Zahrawi à la littérature médicale étaient également très riches, avec ses trente volumes d'encyclopédie médicale « *Al-Tasrif : عو عن التأفب : التصرفي لم ن* ». [12]

C'est surtout la partie chirurgicale de son œuvre (soit un cinquième de son encyclopédie) qui intéresse très tôt l'Occident. Elle est traduite en latin au XXII<sup>ème</sup> siècle par Gérard de Crémone pour devenir une référence chirurgicale. Au XIV<sup>ème</sup> siècle, le traité de chirurgie du français Guy de Chauliac en contient 173 citations littérales.

Pietro Argallata dépeint Abu-al-Qasim comme étant « sans l'ombre d'un doute le roi des chirurgiens ». [16]

Son livre chirurgical est imprimé à Venise à la fin du XV<sup>ème</sup> siècle [17], il est donc édité en occident avant les premières éditions de Galien (1525) et Hippocrate (1526). Au cours du XVI<sup>ème</sup> siècle, il est toujours cité, notamment par le chirurgien français Jacques Daléchamps, ou l'italien Fabrice d'Aquapendente, et il a beaucoup inspiré Ambroise Paré [18].

L'ouvrage « Al-Tasrif » selon la citation de Jean-Charles Sournia (1917 - 2000) « c'est le document chirurgical le plus complet écrit pendant le premier millénaire de notre ère ». Il est divisé en trois parties : [12]

1. La théorie et les généralités de la médecine
2. Les maladies
3. La chirurgie

Le traité sur la chirurgie est divisé en trois livres, tous organisés dans l'ordre « de la tête aux pieds », avec représentation illustrée (ce qui est rare dans les manuscrits musulmans) de tous les instruments nécessaires pour opérer. Ces représentations perdent de leur qualité au fur et à mesure de leurs copies. En 1998, on connaît 42 copies manuscrites en arabe, 27 en latin, 1 en hébreu et 1 en provençal, dispersées dans les plus grandes bibliothèques occidentales et du monde musulman.

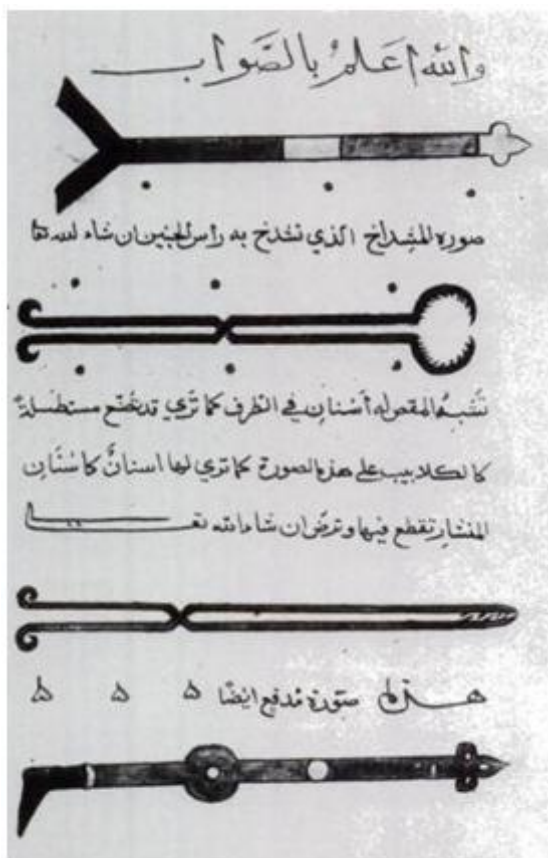
Le premier livre est consacré aux cautérisations, le deuxième traite des incisions et perforations, blessures et extractions de flèches. Le troisième traite de traumatologie osseuse (fractures, luxations, entorses...) et de questions diverses.

Abu-al-Quassim est le premier auteur à mettre au clair quelques principes fondamentaux, évidents aujourd'hui, mais qui n'existaient pas avant lui. La chirurgie doit se baser sur un savoir anatomique, le plus approfondi possible, et non pas se baser sur une pratique aveugle par ignorance. [12]

Abu-al-Qasim a réalisé, décrit et complété de nombreux gestes chirurgicaux. Cependant, il n'a pas toujours obtenu le mérite de ses avancées médicales : il avait déjà décrit dans son « Al-Tasrif » la méthode que l'on appelle aujourd'hui « Kocher » pour le traitement d'une épaule disloquée, ainsi que la position « Walcher » en obstétrique. Il avait déjà décrit comment ligaturer des vaisseaux sanguins des siècles avant qu'Ambroise Paré ne popularise la méthode. Il fut également le premier à écrire des livres sur les appareils dentaires et à avoir décrit la nature héréditaire de l'hémophilie. Il est également le premier, en 963, à avoir décrit la grossesse extra-utérine, alors mortelle.

Les descriptions des pratiques chirurgicales trouvées dans les chapitres consacrés à la chirurgie démontrent qu'Abu-al-Qasim Al-Zahrawi effectuait certaines des premières procédures impliquant des principes de base de l'endoscopie. Pour ces seules œuvres, Abu-al-Qasim est considéré comme l'un des fondateurs prémodernes les plus importants de l'endoscopie. Son esprit pionnier a également conduit à une longue liste d'inventions. Notamment, on lui doit l'invention de plusieurs instruments chirurgicaux et endoscopique comprenant un dispositif pour l'examen interne de l'oreille, un autre outil pour l'inspection interne de l'urètre et un instrument pour retirer les corps étrangers de la gorge. Un autre instrument a été décrit comme une aiguille exploratrice ressemblant au trocart. [12]

Bien que les ouvrages ne soient pas clairs sur l'utilisation de sources lumineuse externes ou la façon avec laquelle la visualisation avait été obtenue, ces chirurgies démontrent que les techniques et les instruments endoscopiques précoces étaient en train d'être mis au point. [12]



Un extrait de l'ouvrage « Al-Tasrif »



Page d'une traduction latine par Peter Argellata de l'ouvrage « Al-Tasrif » sur les instruments chirurgicaux et médicaux.

b) 2ème tournant dans l'histoire de l'endoscopie : L'exploitation de la lumière réfléchie

(1) Ibn-Sina (Avicenne)



Avicenne

Ibn Sina (Abu 'Ali al-Husayn Ibn Abd Allah Ibn Sina), est né en 980 à Afshéna près de Boukhara, faisant partie de la province de Grand Khorasan (actuellement en Ouzbékistan) et mort en juin 1037 à Hamadan (en Iran), est un philosophe, écrivain, médecin et scientifique médiéval persan. Il s'intéressa à de nombreuses sciences, notamment la médecine, l'astronomie, la chimie et la psychologie. [12]

Son ouvrage «Al-Qanun fi Al-Tibb : القانون في الطب» rencontra un grand succès, qui éclipsa les travaux antérieurs de Rhazès (850 - 926) et d'Abu-al-Qasim (936 - 1013) et même ceux d'Ibn-Al-Nafis (1210 - 1288) qui lui sont postérieurs. Les européens du XII<sup>ème</sup> au XVII<sup>ème</sup> siècle ramenèrent de l'Orient « Al-Qanun fi Al-Tibb », traduit en plusieurs langues, qui influença la pratique et l'enseignement de la médecine occidentale. [12]

Il n'est donc pas surprenant de constater que ce fut lui qui a été crédité par l'un des points tournants les plus importants de l'histoire de l'endoscopie, l'utilisation de la lumière réfléchie. Les techniques endoscopiques avicenniennes sont généralement considérés comme les premiers cas documentés pour l'utilisation de la lumière solaire réfléchie avec un miroir en verre poli pour examiner des cavités internes. Afin d'examiner la vulve et le col de l'utérus, il était nécessaire de poser un miroir en face de la vulve et l'élargir à l'aide d'un spéculum, ainsi le médecin devait se positionner debout derrière la femme, afin de voir l'image réfléchie. Par ces méthodes, Avicenne a pu surmonter avec succès (au moins partiellement) deux des quatre obstacles entravant les inspections endoscopiques. D'autres innovations introduites par Avicenne comprennent un cathéter flexible et une technique qui a suggéré l'introduction d'un tuyau dans le larynx d'un patient suffoquant. Avicenne a également présenté un rapport sur l'utilisation de sondes métalliques qui ont été utilisés pour détruire les pierres de la vessie. [10]



Page de garde d'une édition de l'ouvrage « Al Qanun fi Al-Tibb »

(2) Ibn-al-Haytham

Portrait de Ibn-al-Haytham

Les innovations dans d'autres domaines scientifiques se sont avérées cruciaux pour le développement ultérieur de l'endoscopie. A la fin du premier millénaire de notre ère, le mathématicien et astrologue de Bassorah (Irak) Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan Ibn-al-Haytham (965 - 1040) a contribué sensiblement au domaine de l'optique quand il a résolu le mystère de la vision par l'expérimentation, des observations empiriques simples et des preuves géométriques. Ibn al-Haytham a déterminé que la lumière provenait de l'extérieur de l'œil et se réfléchit, plutôt que l'inverse comme cela avait été communément agréé. Grâce à ces observations, Ibn-al-Haytham a pu renverser les théories classiques existantes proposées par Ptolémée et Euclide et a découvert un nouvel aperçu de la caméra obscura. En fait, certains dans le domaine de l'optique d'aujourd'hui ont fait référence à Al-Haytham comme l'un des fondateurs de l'optique moderne. [10, 12]

## B. Renaissance, révolution scientifique et siècles des lumières (1500 - 1700)

De toute évidence, les interdictions concernant l'inspection du corps humain ont finalement été dissipées, permettant une nouvelle ère de découvertes. En revanche, le défi concernant la résolution du deuxième obstacle, celui d'apporter suffisamment de lumière à l'intérieur du corps, demeure un processus très long qui prendra encore 900 ans de connaissances scientifiques accumulées afin d'être résolu et cela après l'introduction de la technologie électrique et plus tard, par le biais de la fibre optique. Cependant, au cours de cette période pré-Edison, nous assistons à des innovations modestes permettant d'apporter les premières solutions. [10]

### 1. La révolution scientifique européenne

Le XVI<sup>ème</sup> siècle est souvent cité comme le point de départ de l'ère moderne. Jusqu'à ce moment, les technologies associées à l'endoscopie n'ont pas été bien développées au-delà de leurs formes anciennes conçues cinq-cents ans avant. Mais ce rythme apparemment laborieux du progrès était sur le point de changer avec l'apparition de ce qui est communément appelé la révolution scientifique européenne. C'est une époque où un regain d'intérêt pour les arts et les sciences a été très répandu. Le point tournant de ce progrès scientifique est sans doute l'impression de masse qui a atteint une capacité de production à une échelle beaucoup plus grande, ce qui a démocratisé l'accès à l'information scientifique et sa diffusion rapide. [10]

### 2. Capture et réflexion de la lumière artificielle

Un grand nombre d'innovations au cours de cette période se révélerait cruciale pour l'endoscopie, en particulier celles relatives à la source lumineuse et les systèmes optiques. Une des premières tentatives d'exploitation artificielle de lumière a été atteinte par le célèbre mathématicien-médecin italien Girolamo Cardano (1501-1576). Il était derrière de nombreuses inventions et découvertes et a clairement

contribué au développement de l'endoscopie par la mise au point d'une lanterne mécanique qui permet de voir l'intérieur du corps humain.

Un autre italien nommé Giulio Cesare Aranzio (1530-1589), un médecin-anatomiste vénitien célèbre, est souvent cité comme un important chirurgien du XVI<sup>ème</sup> siècle. Bien que la majeure partie de son travail fût lié principalement à des découvertes anatomiques brillantes, il a contribué au développement des techniques endoscopiques. En effet, il a conçu une méthode astucieuse pour exploiter la lumière réfléchie en utilisant les principes connus de la caméra obscura pour refléter la lumière du soleil naturel à travers un verre rempli d'eau, qui a été ensuite placé devant les volets d'une pièce sombre, puis dirigé vers la cavité nasale du patient.

Vers la même époque, le speculum a connu des améliorations importantes qui ont été réalisées par un médecin français du nom de Pierre Franco (1500 - 1560). Ce lithotomiste a réalisé des contributions substantielles sur de nombreux niveaux, y compris la construction d'un spéculum amélioré pour examiner l'urètre féminin et qui a finalement aidé à réaliser certains des premiers cas d'extractions de calculs urinaires chez les patients de sexe féminin. [10]

### 3. Paracelse : précurseur de l'insufflation

Il était difficile à la fois visuellement et mécaniquement de réaliser des biopsies à l'intérieur du corps sans nuire à l'organe du patient. Pourtant le médecin Théophraste Philippus Aureolus Bombastus von Hohenheim auto-nommé Paracelse (1493-1541) avait réussi à distendre les poumons de son patient suffoquant en concevant un astucieux système utilisant des soufflets pour diffuser l'air à travers un tube placé dans la bouche. Paracelse a également contribué à la littérature chirurgicale en publiant son ouvrage *Die grosse Wundartzney* (The Great Surgery Book). [10]

#### 4. Résolution du deuxième obstacle grâce à l'avènement de l'électricité

Dans cette ère dynamique de découvertes scientifiques, de nouvelles recherches cruciales sur l'électricité ont été menées favorisant directement les grands progrès de la médecine.

En effet, la connaissance théorique de l'existence de l'électricité était connue depuis l'antiquité, les médecins ont été particulièrement influents dans ce nouveau domaine critique et ont été parmi les premiers à trouver des moyens pour exploiter les pouvoirs de l'électricité pour le bénéfice de l'humanité tel que William Gilbert, le médecin personnel de la reine Elizabeth I. En 1600, Gilbert a introduit le terme 'electrica' et décrit ce qui serait connu plus tard comme « l'électricité statique». Sans aucun doute, ces innovations se sont révélées être cruciales pour l'évolution des technologies endoscopiques. Néanmoins, il faut attendre encore deux siècles ou plus pour que ces découvertes aboutissent à des endoscopes d'utilisation pratique. [10]

#### 5. Développements de la technologie des lentilles

De grands progrès ont été réalisés dans la technologie des lentilles. La plupart des composants nécessaires à l'endoscopie moderne étaient en train de voir le jour. Ainsi le français Pierre Borel de Castres (1620 - 1689), médecin personnel du roi Louis XIV, a inventé le miroir concave qui réfléchit la lumière d'une façon plus précise et intense. Il est également considéré parmi les premiers à appliquer le microscope en médecine. Par ailleurs, Antoine van Leeuwenhoek, un scientifique hollandais de renom, est devenu le premier dans l'histoire qui a réellement visualisé les bactéries vivantes, en 1683, quand il a utilisé un microscope pour examiner sa boîte de Pétri remplie d'eau. D'autres innovations cruciales dans l'optique au cours de cette période comprennent l'amélioration de la lunette de Galilée. [10]

## C. Introduction des techniques optiques en endoscopie - XVIIIème siècle

### 1. Les révélations de Conradi

En 1710, l'Allemand Johann Michael Conradi, a publié un manuel sur l'évolution de l'optique qui comprenait des éléments sur l'histoire de l'endoscopie. Remarquablement, le travail de Conradi révèle que presque tous les éléments nécessaires pour rendre l'endoscope viable existaient déjà à cette époque. En effet, il a exposé les racines de l'endoscopie et a résumé le développement des technologies endoscopiques des siècles précédents. Un certain nombre d'instruments optiques ont été représentés dans les moindres détails, ce qui est le plus frappant est que sur la base de ces schémas on peut voir que chaque partie nécessaire à l'endoscope de Bozzini était en fait déjà disponible. Même la plupart des pièces nécessaires pour le travail de Nitze ont été déjà décrites. Notamment les loupes, les microscopes, les lentilles et les miroirs coniques. Les éléments manquants étaient les fils galvanisés et l'électricité qui n'étaient naturellement pas disponible pendant cette période. [10]

### 2. L'utilisation des lentilles pour réfléchir la lumière

L'utilisation des lentilles biconvexes pour rediriger la lumière a été documentée dès 1729. Durant cette époque, un autre médecin britannique, Archibald Cleland, a décrit un dispositif d'éclairage nasal qui se composait de lentilles biconvexes placé devant une bougie de cire afin d'amplifier et de rediriger la lumière. Son travail représente un tournant important dans l'histoire de l'endoscopie en ouvrant la porte à des techniques modernes et certainement un grand pas par rapport à l'utilisation des verres remplis d'eau. [10]

### 3. Réflexion d'une autre source lumineuse

La France a été considérée comme l'un des centres les plus importants en Europe pour la science et la médecine. L'obstétricien-chirurgien Andre Levret (1703-1780), nommé à la société royale française pour la chirurgie et l'obstétrique, était un praticien doté d'une capacité d'innovation qui a conduit à l'invention de nombreuses techniques et instruments chirurgicaux. En 1743, Levret décrit un spéculum utilisé pour faciliter la ligature des polypes utérins et qui est doté des deux fonctionnalités de réflexion et d'intensité lumineuse, un concept similaire à celui introduit 50 ans plus tard avec succès par Bozzini.

Cette évolution était en fait une étape cruciale, car elle marque l'un des premiers cas documentés d'une procédure endoscopique thérapeutique en utilisant la lumière réfléchie autre que la lumière du soleil. Levret a également été l'un des premiers à avoir inventé un instrument contenant des angles corrects pour une visualisation indirecte du larynx. [10]

### III. L'ère de Bozzini et de Desormeaux

#### A. Bozzini: Le début de l'Endoscopie moderne



Portrait de Philip Bozzini

Pour les urologues, le début de l'endoscopie peut à juste titre être attribué à Desormeaux. Cependant, il semble que l'Italien-Allemand Philip Bozzini (1773-1809) était le premier médecin ayant réussi à visualiser l'intérieur du corps humain d'une manière révolutionnaire, qui lui a valu le titre du père de l'endoscopie.

La réalisation essentielle de Bozzini est la résolution, pour la première fois dans l'histoire, de trois des quatre obstacles entravant le développement de l'endoscopie pour des milliers d'années grâce à son conducteur de lumière qui porte son nom « Instrument de Bozzini ».

En revanche, certains aspects de ses inventions ne peuvent pas être considérés comme nouvelles. Ainsi, la lumière réfléchie en utilisant des miroirs n'était pas du tout un nouveau concept, comme mentionné précédemment, Abu-al-Qasim l'a expérimenté avec des concepts similaires huit cents ans plus tôt. En outre, comme déjà noté, la technologie nécessaire pour faire un endoscope fonctionnelle avait été disponible depuis au moins 1710, sinon plus tôt. Ceci inclut le système de lentilles que Bozzini a utilisé et qui a été dérivé du télescope du XVII<sup>ème</sup> siècle. Pourtant, il était

le premier à résoudre efficacement le troisième obstacle de l'endoscopie : Transmission d'une image claire et agrandie.

Le lichleiter (conducteur de lumière de Bozzini) était non seulement utilisé avec un grand succès dans plusieurs procédures diagnostique et thérapeutique, mais il était aussi en mesure de combiner les éléments technologiques nécessaires en un seul engin unifié. Ce qui a permis à Bozzini d'être considéré à juste titre comme le fondateur incontestable de l'endoscopie moderne. [10, 12]

### 1. Détails techniques

En 1804, Philipp Bozzini a publié une première description de son "conducteur de lumière" dans un petit journal quotidien de Francfort. D'autres annonces et articles scientifiques ont suivi peu de temps. Le conducteur de lumière a permis la visualisation directe dans le corps vivant et avait déjà intégré les techniques de tentatives antérieures pour surmonter les quatre obstacles majeurs de l'endoscopie. Il se composait d'une partie optique contenant un dispositif d'éclairage et d'une partie mécanique adaptable à l'anatomie de chaque cavité. [19]

A l'origine, le conducteur de lumière a été conçu principalement pour des inspections obstétriques et gynécologiques, il semble que cet outil a connu un grand succès en examinant les patients de sexe féminin. Bozzini espérait que son instrument rende des diagnostics exacts des lésions pathologiques de l'orifice de l'utérus. Fidèle à sa vision, il a construit un cathéter en métal pour l'urètre féminin, avec des fentes latérales sur les côtés afin que d'autres instruments puissent être introduits.

Le lichleiter a été utilisé pour examiner le canal vaginal d'une femme qui a été soupçonné d'avoir une tumeur suite à l'examen clinique. En utilisant le conducteur de lumière, le médecin a été en mesure de confirmer définitivement la présence d'un

polype. En conséquence de cette observation, la patiente a ensuite subi une opération et a été guéri sept semaines plus tard. [19]

Il est également d'une grande importance de mentionner que Bozzini a fait comprendre l'intérêt de l'endoscopie opérative. Il a décrit ses espoirs dans l'extrait suivant:

*« La chirurgie réalisera non seulement des nouvelles opérations qui ne pouvait pas facilement être effectuées jusqu'à présent, mais aussi toutes les autres opérations incertaines, qui dépendaient de la simple chance et du hasard. Beaucoup de femmes malheureuses qui autrement ne pouvaient pas échapper à une mort certaine auront désormais une chance pour s'en sortir »* Bozzini, 1805 [19]

En 1806, Bozzini a démontré l'efficacité de son conducteur de lumière sur des patientes à un groupe de professeurs d'université et des médecins à l'institut de maternité privée du Professeur Ludwig Friedrich von Froriep (1779-1847) à Halle. Après l'inspection réussie du vagin, Froriep était très enthousiaste au sujet de l'instrument et lui a demandé de lui fabriquer un endoscope. L'instrument de Bozzini a suscité beaucoup d'intérêt à l'époque et a causé toutes sortes de réactions controversées au sein de la communauté scientifique. D'une part, il y avait beaucoup d'enthousiasme et de louange, et d'autre part les voix critiques jugeait son invention impraticable, pas utile et même dangereuse. [19]



### Conducteur de lumière originale de Bozzini avec spéculum

Le conducteur de lumière, ou Lichtleiter, se compose de deux parties:

- a. Le récipient de lumière avec le dispositif optique
- b. La partie mécanique avec les tubes d'observation qui sont équipés pour accueillir l'accès anatomique des organes à examiner

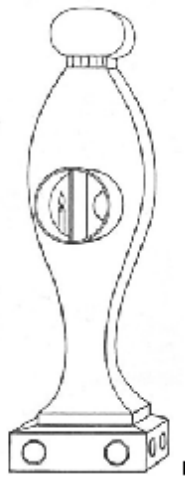
L'instrument est d'environ 35 cm de haut, en forme de vase et fabriqués à partir de plomb creux, recouvert de cuir. Une ouverture ronde sur sa face avant est divisée verticalement en deux parties. Dans une moitié, une bougie est placée et maintenue par un agencement de ressorts de telle sorte que la flamme soit toujours dans la même position. Les miroirs concaves sont placés derrière la bougie et réfléchissent la lumière de la bougie à travers la moitié du tube. Une lentille concave est placée sur le côté tourné vers le «Lichtleiter». [19]

En fonction de la largeur des cavités à examiner, à savoir l'oreille, l'urètre, la vessie etc, des spéculums différents ont été utilisés.

Dans ce modèle, les deux tubes de lumière et de transport d'image se trouvent côte à côte. Ceci explique pourquoi l'ouverture de l'oculaire est située hors du centre sur la paroi arrière du réceptacle de lumière.

La lumière et le transport d'image sont séparés dans le réceptacle de lumière en insérant le tube que l'on appelle le tube de réflexion. Ce tube assure que la lumière émise par la source lumineuse n'interfère pas avec l'image transportée. En outre, le tube de réflexion divise l'ouverture sur la paroi avant, dans laquelle les différents axes d'examen sont fixés, pour le transport de lumière et le transport d'image.

Sur la base des recherches les plus récentes effectuées par l'urologue Peter Paul Figdor de Vienne, le conducteur de lumière de Bozzini était probablement l'endoscope le plus fréquemment utilisé au cours du premier quart du XIX<sup>ème</sup> siècle et il était encore en usage jusqu'à la moitié de ce siècle. Le conducteur de lumière de Bozzini, qui a subi un destin très turbulent tout au long de ses 200 ans d'existence, peut être visité aujourd'hui au Musée Nitze-Leiter d'endoscopie à Vienne. En effet, de telles conceptions établissent vraiment le conducteur de lumière comme l'un des précurseurs les plus importants de l'endoscopie opératoire. [19]



Dessin technique du conducteur de lumière de Bozzini

## 2. L'instrument de Bozzini à travers ses propres mots

### La lumière est le Chef d'orchestre 1:

Les principales exigences pour une bonne visualisation dans les cavités internes du corps vivant sont donc:

- (1) L'introduction d'une quantité suffisante de lumière dans ces cavités.
- (2) Amener les rayons de lumière réfléchi à l'œil de l'examineur

Pour répondre à la première exigence il faut :

- a) Un orifice physiologique ou pathologique
- b) Un récipient de lumière
- c) Des tubes conducteur de la lumière

Pour répondre à la deuxième exigence vous avez besoin d'un tube supplémentaire pour la réflexion des rayons lumineux - que j'appelle - reflétant tube.

### La lumière de la gaine 2:

L'une des principales exigences de la lumière est que la flamme soit maintenue avec une intensité constante à la même position. Une bougie de cire qui est coincé dans une gaine en fer semble parfaite pour moi ...

### Les tubes conducteurs de lumière 2:

Ces tubes apportent de la lumière vers les cavités du corps, ils doivent avoir les propriétés suivantes:

- (1) Les tubes doivent être suffisamment légers pour les introduire, sans aucune gêne dans les orifices physiologiques ou pathologiques
- (2) Chaque tube doit nous permettre de visualiser un angle de vue bien défini
- (3) Chaque cavité du corps requière un tube différent
- (4) Les tubes doivent laisser passer la lumière et permettre une excellente réflexion
- (5) Après les avoir introduit dans les cavités, les tubes doivent être fixés sur la partie médiane des récipients légers.

---

<sup>1</sup> Extrait: Philipp Bozzini, "Lichtleiter, eine Erfindung zur Anschauung innerer Theile und Krankheiten", Journal der praktischen Heilkunde , Berlin 1806

<sup>2</sup> Extrait: Philipp Bozzini, Der Lichtleiter , Weimar, 1807

Afin d'atteindre toutes ces exigences j'ai classé les tubes en trois catégories:

1. Tubes pour les grandes cavités (par exemple, le vagin, l'utérus après l'accouchement , etc ...)
2. Tubes pour les petits orifices
3. Tubes permettant des vues obliques

### 3. Polyvalence des travaux de Bozzini

Bozzini a déclaré que son dispositif serait applicable pour "pratiquement toutes les cavités". Comme il était une coutume acceptable pour les médecins de l'époque de travailler dans plusieurs disciplines, il a mené des recherches dans de nombreux domaines. Les instruments qu'il a conçus pour son Lichleiter étaient destinés à des inspections du vagin, de l'urètre, de la vessie, du rectum, de l'œsophage, du larynx et des cavités nasales postérieures. Les lentilles spécialement conçus lui ont permis de visualiser ces zones pour la première fois dans l'histoire. Beaucoup de laryngoscopistes ont crédités Bozzini comme étant le premier à concevoir le laryngoscope. Un pionnier de la laryngoscopie nommé Morell Mackenzie (1837-1892) a fait référence à Bozzini dans une publication de 1867 notant que le Lichleiter a été le premier laryngoscope ayant obtenu des succès dans des applications cliniques. [10]

Dans le domaine de l'urologie, Bozzini avait conçu un petit tube spécifiquement pour l'urétroscopie qui a permis la visualisation des ulcères dans l'urètre masculin.

Bozzini a prévu d'autres utilisations qui sont restés que dans son imagination. Par exemple, il avait l'intention de modifier éventuellement le Lichleiter pour le rendre capable d'inspecter l'abdomen, en d'autres termes, la coelioscopie. Il est évident qu'avant l'avènement de l'asepsie et l'antisepsie ces opérations auraient été probablement mortelles. Néanmoins, ces notes historiques attestent que les visions

de Bozzini étaient vraiment très en avance par rapport à son époque. Grâce à l'originalité de son travail, les futurs pionniers se sont basés sur plusieurs de ses principes fondamentaux. [10]

#### 4. Quelques défis

Malgré ces grands progrès, Bozzini se heurte à de nombreuses difficultés. Il semble qu'il a fait face à au moins trois principaux obstacles: (1) difficultés techniques, (2) des contraintes de temps et (3) la résistance et la rivalité de ses collègues.

En ce qui concerne le côté technique, la source lumineuse basée sur une bougie a été citée comme l'aspect le plus faible de l'invention de Bozzini. Certes, cela est une conséquence des limites des sources lumineuses disponibles pendant son temps. En fait, le problème d'éclairage inadéquat ne s'est vraiment résolu que près de 200 ans plus tard, avec l'avènement de la fibre optique. Il semble alors que Bozzini a fait le meilleur de ce qui était disponible. Ainsi, il a trouvé un moyen de stabiliser la bougie avec un système de ressorts de sorte qu'elle reste solidement fixée afin d'offrir un rayon constant de lumière réfléchi par le miroir concave placé à côté de la mèche. [10]

Une autre préoccupation technique était le petit champ de vision (le quatrième obstacle). En fait, c'était le principal inconvénient qui entravait l'innovation de Bozzini. Cet obstacle est resté insurmontable pendant un certain temps et n'a été traité de manière satisfaisante qu'à l'apparition des innovations de Nitze, quelque décennies plus tard. Plus important encore, Bozzini avait la capacité d'utiliser son imagination pour voir au-delà de ces contraintes, un talent qui le distingue de tous les autres pionniers de son époque.

Par ailleurs, la disparition prématurée de Bozzini en 1809 suite à la fièvre typhoïde a malheureusement marqué un point d'arrêt à l'évolution de son invention. Il est mort de cette infection à l'âge de 35 ans. Ce fait souligne que Bozzini a effectivement réalisé beaucoup durant sa vie. Dans seulement trois courtes années de sa première série de tests à l'académie Josephinian en 1806, et jusqu'à sa mort en 1809, le Lichleiter de Bozzini a pu attirer l'attention des centres médicaux les plus importants du monde. [10]

Concernant la résistance et la rivalité des collègues, un problème qui a touché un bon nombre de pionniers de l'endoscopie, le Lichleiter était victime de sa polyvalence qui est à la fois son point fort et aussi son point faible à cause de sa complexité. Cet instrument avait beaucoup de composants et il était obligatoire de lire attentivement les instructions avant son utilisation. Certains accusaient cette invention de ne pas être « user-friendly ». Cependant, Bozzini croit que les médecins qui ont rejeté son legs l'avaient utilisé sans suivre ses instructions précises. [10]

## B. Post-Bozzini

### 1. Pierre Ségalas : « Speculum urètro-cystique »



*Portrait de Ségalas P.-S.*

Un des médecins les plus notables de cette décennie post-Bozzini était Pierre Salomon Ségalas (1792-1875), ce célèbre urologue français est crédité d'avoir conçu un instrument qui était plus facile à utiliser que le Lichleiter de Bozzini. Les innovations de Ségalas étaient publiées dans le prestigieux British Journal, *The Lancet*. [9, 10, 15]

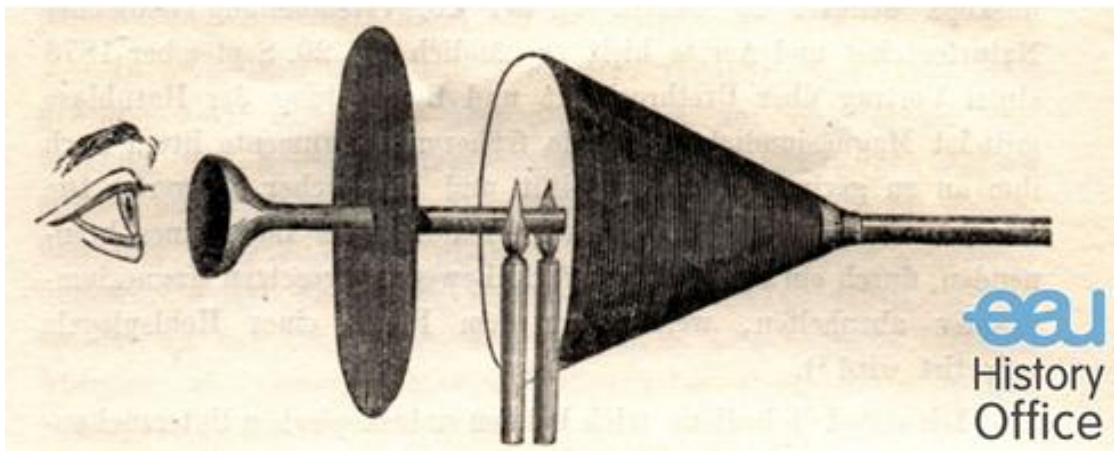
L'apport des améliorations à l'endoscopie a pris à Ségalas plusieurs années d'expérimentation, il a alors consulté un physicien-optique pour optimiser en particulier l'éclairage et il a réussi à mettre au point une version améliorée de l'endoscope surnommé « speculum urètro-cystique ».

Cet instrument a été conçu principalement pour inspecter l'urètre et l'intérieur de la vessie car la lithiase vésicale était une pathologie fréquente dans cette époque où les eaux n'étaient pas du tout traitées. [9, 10, 15]

Donc, le moyen de briser d'éventuels calculs au moyen de la lithotritie par percussion ou par écrasement intéressait vivement les chirurgiens urologues. Mais l'assurance par la vision directe des calculs rendait la lithotritie moins risquée et c'est dans cet état d'esprit que Ségalas imagina son spéculum. En effet, le terme

d'endoscope est né en 1855 à l'esprit d'Antonin Jean Désormeaux alors que le « spéculum uréthro-cystique » a fait l'objet d'un pli cacheté, déposé le 16 octobre 1826 et la note le concernant a été présentée à l'Académie des sciences le 11 décembre 1826. [9, 10, 15]

L'instrument de Ségalas se composait de plusieurs innovations importantes, le changement le plus important était le système d'éclairage. Pour résoudre ce problème, plusieurs fonctionnalités ont été intégrées dans son instrument: [15]



Dessin du spéculum uréthro-cystique par Pierre Salomon Ségalas

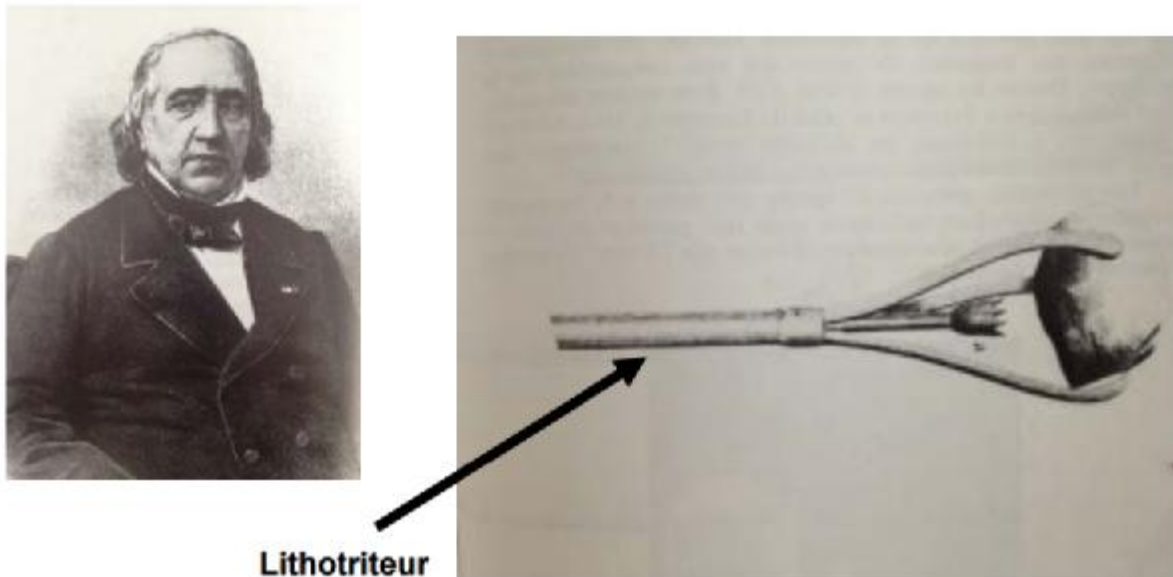
- (1) Un tube cylindrique, poli à l'intérieur et ouvert à ses extrémités, destiné à être introduit dans les voies urinaires donc de longueur et de diamètre variable selon que l'on veut voir l'urètre et la vessie et aussi selon le sexe
- (2) Un miroir conique ayant une base de deux pouces et demi et une hauteur de trois pouces, tronqué à son sommet et faisant suite au tube indiqué de manière à constituer avec lui un tout en forme d'entonnoir
- (3) Un miroir concave et circulaire, de quatre pouces de diamètre et de quatorze pouces de foyer
- (4) Un tube cylindrique, de cinq pouces de long, noirci à l'intérieur, passant par le centre du second miroir et se terminant au-delà par une partie évasée, et sur laquelle l'œil doit se placer
- (5) Deux petites bougies
- (6) Une sonde de gomme élastique, d'un volume tel qu'elle puisse remplir exactement le premier tube et le mettre dans les conditions d'une algalie droite.

Pour l'usage, on porte le premier tube dans l'urètre et la vessie comme pour un catéthérisme en s'aidant de la sonde de gomme élastique qui est ôtée ensuite, après l'évacuation des urines si nécessaire. On place les deux bougies au-devant du cône réflecteur de manière que leur flamme soit parallèle à sa base. On dirige alors le second tube entre les deux sources de lumière de telle sorte que son axe et celui du premier tube se confonde et qu'il existe au plus un intervalle de deux pouces entre les deux miroirs. [15]

À la suite de ces innovations, Ségalas est devenu l'un des rares à effectuer des procédures thérapeutiques simples avec son cystoscope, en particulier la cautérisation de l'urètre. De plus, Ségalas insistait sur le fait que son instrument pourrait être adapté pour explorer d'autres cavités comme le rectum ou le conduit auditif. [9, 10, 15]

Malgré les technologies limitées des années 1820, ses innovations techniques étaient presque inégalées pour son époque. En fait, dix ans plus tard, les praticiens comptaient beaucoup sur ses principes de conception d'origine. De plus, il a accompli des succès cliniques remarquables sur des patients vivants. [9, 10, 15]

## 2. Lithotritie via des techniques endoscopique : Jean Civiale et ses contemporains



Le docteur Jean Civiale (1792-1867), un médecin et chirurgien français, est l'inventeur d'une technique de traitement des calculs rénaux par la lithotritie, c'est-à-dire de leur destruction par broyage ou par dissolution.

En 1815, bien que n'étant pas le meilleur de sa classe, il est envoyé à Paris pour faire des études de médecine. Une leçon du chirurgien Marjolin sur la pierre urinaire et les moyens de la briser dans la vessie à l'aide de l'instrument de Gruithuisen lui donne l'idée qui le rendra célèbre. Depuis longtemps, on procède à l'extraction des calculs urinaires, mais à cette époque l'idée d'une destruction de la pierre in situ commença à voir le jour. Les nombreuses tentatives de dissolution par injection dans la vessie d'alcalins, eau de chaux, bicarbonate de soude, lessive de potasse, acide chlorhydrique et suc gastrique ayant échoué, les médecins se tournent vers l'instrumentation facilitée par les progrès de l'industrie. [1]

Civiale apparaît en 1818 avec un nouvel instrument, le « trilabe » avec une fraise centrale. Le calcul est saisi par trois bras qui s'écartent après avoir été poussés dans la vessie, leurs extrémités sont des petits mors capables de broyer la pierre. Civiale

pensait plus à désintégrer la pierre pour analyser sa composition chimique qu'à l'écraser pour assurer la propreté. Il croyait avec raison que les injections intra vésicales échouaient par ignorance de la nature de la lithiase. Il fit même réaliser une sonde équipée d'un ballonnet divisé en deux parties permettant d'amener le dissolvant au contact du calcul sans attaquer la paroi vésicale. Quelques années plus tard, Civiale réalisa que son « trilabe » pourrait suffire. Il le fit perfectionner par le célèbre instrumentier Collin, avec addition d'un archet, le principe restant identique à celui du premier modèle.

Civiale a été honoré du Grand Prix de chirurgie de l'Académie de Médecine en (1827) et élu membre de cette institution en 1835. Il devint ensuite membre libre de l'Institut. Il a publié: *Nouvelles considérations sur la rétention d'urines* en 1823, un *Traité pratique sur les maladies des organes génito-urinaires* (1837-1842), une *Anatomie pathologique des rétrécissements de l'urètre* en 1849.

En 1822, deux autres instruments destinés au broyage des pierres sont présentés lors d'une séance de l'académie de médecine. Il s'agit du lithoprione et du brise-pierre à encliquetage respectivement conçus par Leroy d'Etiolles (1798-1860) et d'Amussat (1796-1852). Le premier est fabriqué selon le principe du « trilabe » avec une fraise centrale et des bras. Civiale s'indigne d'avoir été copié. [1]

Heurteloup (1793-1864) fit également partie des adversaires passionnés. Chirurgien apprécié, vivant à Londres et à Paris jusqu'à ce que ses succès le fixent dans cette dernière ville, il conçut en 1832 son propre lithotriteur selon un procédé qui est à la base des instruments d'aujourd'hui. Deux pièces à mors s'emparent de la pierre bien au centre de la vessie pour ne pas la blesser, l'une sert de pilon pulvérisateur, et l'autre de stabilisateur. Un lit spécial incline le malade d'un côté à l'autre pour mobiliser la pierre. Le percuteur d'Heurteloup suscita à son tour des

modifications mineures par de nouveaux chirurgiens. Ces petites améliorations jetèrent un nouveau discrédit sur l'appareil de Civiale. [1]

### 3. Début de la contribution des Américains

#### a) Les dogmes de la société américaine

Les médecins américains, plus que les Européens, faisait face à un autre obstacle imprévu: des mœurs sociales strictes. Les médecins dans les disciplines de la santé des femmes devaient surmonter beaucoup de résistance sociétale. Les recherches dans des domaines gynéco-obstétrique étaient limitées pendant un certain temps. Par exemple, en 1850, il a été effectivement considérée comme impropre de montrer des accouchements dans les facultés de médecine américaines. Un cas célèbre d'un professeur d'une université à New York qui a permis aux étudiants en médecine d'être présents dans la chambre d'une femme en travail en pensant qu'il était instructif de leur accorder cette opportunité et ce dans le cadre du programme d'étude, ce qui a conduit à une vague de censures et de revendications scandaleuse. Cette action a donné lieu à un appel immédiat pour la suspension de sa licence.

Par ailleurs, certains rapports publiés par les sociétés médicales de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle laissent à penser que les examens vaginaux ont été considérés comme « une atteinte à l'intimité de la femme ». Il n'est pas étonnant que de nombreux étudiants américains en médecine au XIX<sup>ème</sup> siècle aient dû émigrer vers l'Europe pour poursuivre leurs études médicales. [10]

b) John Dix Fisher, un pionnier américain

Portrait de John Dix Fisher

Dans ce contexte marqué par l'ultra-conservatisme au sein de la médecine américaine, il y eut un médecin de Boston nommé John Dix Fisher (1798-1850) dont le travail a capté l'attention des centres médicaux du monde entier. Fisher, comme beaucoup de ses contemporains, a été en mesure de fournir des soins pour de nombreux maux différents, son travail clinique a été axé sur les affections de la vessie, l'urètre, l'œsophage, ainsi que des troubles gynécologiques. Fisher a conçu son instrument pour l'éclairage des cavités en 1824 alors qu'il était encore étudiant en médecine. Il a ensuite publié ses conclusions en 1827 dans *le Philadelphia Journal of Medical and Physical Sciences*. [10]

L'instrument de Fisher était particulièrement impressionnant, même supérieur à celui de Ségalas. En fait, certains des plus importants pionniers de l'endoscopie, y compris Cruise, ont crédité Fisher comme étant l'inspiration originale derrière leurs propres idées. Certaines de ses innovations les plus remarquables comprennent l'incorporation d'un système de lentilles provenant d'un périscope. Pour améliorer la capacité d'examen des angles difficiles du corps, Fisher a également conçu un système mécanique habile de fils attachés à la partie inférieure de la bougie qui a servi de

leviers pour la déplacer vers le haut ou vers le bas, de manière à diriger facilement le point focal de la lumière. Fisher a également suggéré l'utilisation de fil de fer galvanisé (précurseur de l'électricité) comme une meilleure source de lumière. Cependant, comme Ségalas et d'autres avant lui, Fisher a été incapable de modifier les fils galvanisés dans une forme assez sûre pour les procédures médicales. Il a décrit un endoscope qui a été initialement développé pour inspecter le vagin, mais plus tard modifié pour examiner la vessie et l'urètre en s'inspirant des rapports de Bozzini et des instruments de Ségalas.

Fisher a déclaré que son dispositif a été modifié pour examiner l'une de ses patientes, atteinte de cancer du col de l'utérus, dont la timidité était si grande que son examen médical se révèle être impossible. Ce qui l'a poussé à développer son instrument en réponse à la nécessité d'examiner le col d'une jeune femme qui ne pouvait pas tolérer qu'on s'approche d'elle comme cela était requis par le spéculum vaginal standard. Fisher par ses propres mots a écrit qu'il avait «un fort désir de respecter les sentiments de cette jeune fille ». Pour ce faire, il a conçu un spéculum allongé et a ajouté une lentille convexe double pour affiner l'image de sorte que l'examen ait lieu à partir d'une plus grande distance de la patiente. [10]

C.Desormeaux

Portrait de Desormeaux

Antonin Jean Desormeaux (1815 - 1894) fut le premier à pratiquer régulièrement l'examen optique de l'urètre masculin. Il fit progresser la connaissance de la pathologie urétrale et le traitement des sténoses et ouvrit la voie de l'endoscopie.

Sa famille ne comptait pas moins de quatre générations successives de médecins : le père, chirurgien de la mère de l'Empereur, successeur de Baudelocque à la chaire d'Obstétrique, était membre de l'Académie de Médecine dont il fut le trésorier, le grand-père paternel avait été Professeur d'accouchement, le grand-père maternel, Lacournère, lui aussi membre de l'académie, chirurgien de la maison de l'Empereur. Avec une telle ascendance il ne pouvait faire autrement que s'orienter lui aussi vers la médecine. [10]

## 1. L'idée de Desormeaux

Desormeaux était surtout frappé par les possibilités d'examen direct qu'offrent l'ophtalmoscope et le laryngoscope qui sont des découvertes récentes. Comment pourrait-il oublier que son père, gynécologue-accoucheur, a dû se battre pour imposer l'usage du spéculum de Récamier, alors qu'il était de règle de ne pratiquer l'examen des femmes qu'en s'entourant des plus grandes précautions pour éviter de choquer leur pudeur ? Voir la lésion à l'intérieur du corps, voilà ce qui lui paraît primordial et qui permettrait peut-être de différencier des situations pathologiques de nature différente mais de traduction clinique identique.

C'était le problème sur lequel butait son maître Ricord avec les soi-disant blennorragies. Voir la lésion, ainsi examiner l'urètre, Segalas l'avait tenté avec un appareil simpliste, primitif, inutilisable en pratique, mais il avait montré la voie, et Desormeaux a eu la chance de le rencontrer, Segalas lui a transmis une information de première importance en lui révélant une remarque à l'issue de la présentation de son « spéculum uréthro-cystique » à l'académie des sciences le 16 octobre 1826 : "*il faut munir votre instrument d'une source lumineuse puissante, placée latéralement ...*". [5]

Cette idée séduit Desormeaux qui ébauche des plans, dessine beaucoup, prend contact avec un fabricant d'instrument, Chevalier. Ensemble ils vont réfléchir, travailler et résoudre toute une série de problèmes. Le premier est de trouver une source lumineuse assez puissante, pas trop lourde, pas trop volumineuse, donnant une lumière blanche. On savait à l'époque que le courant électrique, fourni par une pile, pouvait en portant à l'incandescence un fil de platine créer une lumière assez vive, mais le fil grillait rapidement. Il faudra attendre 40 ans pour qu'Edison installe ce fil dans une ampoule sous vide. On pensa bien aussi à la lumière oxhydrique de

Drummond, fournie par un courant d'oxygène et d'hydrogène projeté sur une boule de chaux, mais sans la retenir, avec sagesse. [5]

En définitive Chevalier et Desormeaux arrêterent leur choix sur une lampe dite "à gazogène", brûlant un mélange d'alcool à 95% et de térébenthine. On imagine l'anxiété de Desormeaux lors du premier essai de son urétroscope et sa joie, sa satisfaction et sa fierté lorsqu'il constate que l'appareil fonctionne et qu'il permet d'examiner assez correctement l'intérieur du canal de l'urètre. Ceci se passe au cours de l'année 1852. Le premier appareil, l'uretroscope, seulement muni d'une gaine droite, fermée, va bientôt se voir complété d'une autre gaine droite mais ouverte cette fois, munie d'une fente permettant d'y introduire de fins instruments droits puis d'une gaine béquillée avec laquelle il sera peut-être possible de voir dans la vessie. Après quelques mois d'utilisation, convaincu de la réussite de son projet, Desormeaux adresse à l'académie de médecine par pli cacheté un texte de sept pages décrivant son instrument qu'il va présenter officiellement aux membres de la commission le 20 novembre 1853.

En 1855, il pose sa candidature pour le prix d'Argenteuil, prix que l'Académie de Médecine décerne tous les six ans. Notons que Desormeaux est l'inventeur des termes endoscope et endoscopie. [5]

## 2. La pratique de l'endoscopie



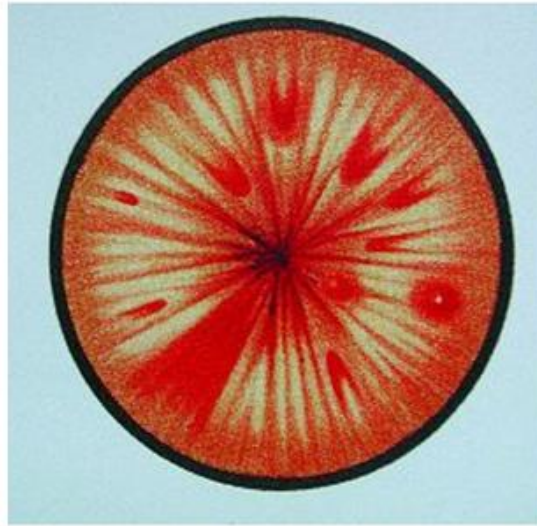
L'endoscope de Desormeaux

L'utilisation de l'endoscope de Desormeaux était singulièrement plus complexe que celui de nos instruments actuels. Le patient était installé en décubitus dorsal sur le bord d'une table, les cuisses écartées, les genoux fléchis, les pieds reposant sur deux chaises. Cependant pour l'examen de l'urètre antérieur, le patient n'était qu'assis, et parfois même debout ! Il fallait en premier lieu démonter l'appareil en séparant ses différentes parties qui s'emboîtaient les unes dans les autres avec une belle précision, témoignant de la qualité du travail de Chevalier. Remplir le réservoir de la lampe d'un mélange d'alcool et de térébenthine, allumer la mèche, attendre que la flamme se stabilise, en régler la hauteur assez haute pour que la lumière soit vive, mais pas trop haute car c'est la partie bleue de la flamme qui devait toujours rester au centre optique et non sa partie blanche (ceci sans parler des risques de brûlure), tout ceci demande quelques minutes. On pouvait alors assembler la lampe munie de sa cheminée sur le bloc optique et confier le tout à un aide. La gaine, munie de son

embout, soigneusement lubrifiée, était introduite par l'opérateur jusqu'au bulbe puis jusqu'au col de la vessie, surtout sans y pénétrer. On pouvait alors retirer l'embout et solidariser la gaine et le bloc optique. La lampe devra toujours rester en position verticale pour éviter que la flamme s'incline et ne soit plus centrée, interdisant alors toute observation. [5, 20]

L'examen pouvait alors commencer, interrompu à de multiples reprises par l'introduction de tiges munies d'un petit coton pour déterger la muqueuse et éliminer tout dépôt de mucus, de sécrétion urétrale ou d'urine. Il fallait toute l'adresse, toute la douceur, la patience et l'obstination de Desormeaux pour réaliser un examen correct de l'urètre. L'appareil était lourd, plus d'un kilo, mais son principal défaut était sa source de lumière dangereuse et de puissance limitée. Dangereuse d'abord pour les cuisses du patient, les sourcils et la moustache de l'opérateur. De puissance insuffisante, il interdisait en fait tout examen de la vessie, à moins de rester au contact exact de la muqueuse et de n'explorer que la partie proximale du trigone. Desormeaux n'a ainsi jamais vu les orifices urétéraux. Pour pallier cette insuffisance il n'opérait que dans une obscurité relative car il se plaignait souvent de l'inefficacité des rideaux de son amphithéâtre opératoire. [5, 20]

L'aspect de l'urètre ainsi observé est tout-à-fait différent de celui qui nous est familier car, en retirant doucement l'appareil, on voit les parois urétrales, ouvertes par la gaine, se refermer sous l'œil de l'opérateur prenant un aspect "sphinctérien" très inhabituel. C'est l'aspect observé lors d'une anoscopie ! On voit la paroi urétrale se refermer en formant un infundibulum dont le sommet est froncé. On peut en juger en voyant les images d'urétroscopie directe tirées de l'ouvrage de Luys.



Aspect de l'urètre tel que pouvait le voir Desormeaux.  
Cette image est tirée de l'ouvrage de Luys

La zone observée est très courte et, même si le retrait de l'appareil est très lent, l'urètre semble défiler très vite sous l'oeil de l'opérateur. Il n'est donc pas étonnant que bien des détails échappent à l'observateur. Desormeaux avoue n'avoir jamais vu le veru montanum et il déclare : "*l'endoscope ne permet pas de voir les orifices des canaux éjaculateurs. Je n'ai jamais eu ce bonheur et je crains que l'observateur qui se vante de les avoir vus n'ait été victime de quelque illusions*". [5, 20]

Cependant, jusqu'à sa retraite, Desormeaux a multiplié de tels examens semblant toujours satisfait de l'emploi de son appareil et ignorant délibérément les progrès qui s'amorçaient. Il est enfin un point qui doit être évoqué, à notre époque où fleurissent les infections nosocomiales, c'est le risque septique résultant de l'emploi de l'endoscope. Nous verrons que Desormeaux a examiné un très grand nombre de patients atteints d'urétrite, presque toujours gonococcique, affection hautement contagieuse sans soupçonner les risques qu'il faisait courir à ses patients. Comment ne pas trembler en pensant à l'énorme risque de transmission de l'infection lors des endoscopies pratiquées à Necker! C'est que si Desormeaux explique bien comment nettoyer les miroirs et les lentilles de son endoscope, il n'est bien sûr pas question pour lui de décontamination ou de stérilisation. Microbes, antiseptie, asepsie on ne

connait rien de tout ceci en 1852 et il faudra attendre une dizaine d'années pour que Pasteur fasse ses premières communications à l'académie de médecine. [5, 20]

On se souvient de l'algarade qu'eut Civiale avec un de ses opérés : "Vous m'avez fait très mal, Docteur - Ah non, j'ai été très doux - Mais voyez, il y a du sang sur votre appareil - Ce n'est pas le vôtre, Monsieur, c'est celui du malade qui vous précédait !" [21] Desormeaux reconnaît d'ailleurs volontiers que ses examens sont souvent suivis de poussées fébriles mais il différencie : les simples frissons, très habituels, immédiatement accompagnés de fièvre, qu'il juge manifestement dus à l'angoisse ou à des troubles nerveux, phénomènes qui disparaissent rapidement grâce à des gestes simples (bains ... ), les frissons de la "fièvre urétrale" n'apparaissant qu'après le deuxième jour et cédant à l'ablation de la sonde et à l'administration de sulfate de soude, le frisson de la "fièvre purulente" qui est rare mais évidemment plus grave et dont il cite un exemple où se succèdent orchite, suppuration du périnée, arthrite de la hanche, abcès pulmonaire et ... décès. [5, 20]

### 3. Ce qu'apporta l'endoscopie de Desormeaux

Au début du XIX<sup>ème</sup> siècle, règne une extrême confusion dans le domaine de ce que nous appelons les M.S.T., maladies qu'on soupçonnait être sexuellement transmissibles sans en être certain et sans connaître le mécanisme de la transmission. S'agissait-il d'une maladie unique aux manifestations cliniques diverses ou d'affections différentes ? On multiplie des inoculations expérimentales, menées sans rigueur, bien sûr sans consentement de l'intéressé, avec des conclusions contestables et contestées. Cependant Ricord, après 46 inoculations bien menées, établit que le chancre, dont on connaît bien l'aspect, est la lésion caractéristique d'une maladie aux manifestations multiples, que l'on traite avec un relatif succès par le mercure, la vérole, totalement différente de ce qu'il nomme la blennorragie. Ce domaine des

urétrites est sans doute un ensemble très hétérogène mais comment le prouver ? C'est ce que Desormeaux va tenter de faire en examinant l'aspect du canal de l'urètre. Il montre ainsi que parmi toutes les urétrites donnant un écoulement muco-purulent, il en est une, la plus fréquente d'ailleurs, qui se caractérise par une lésion urétrale spécifique par son siège et son aspect. C'est ce qu'il appelle blennorragie vraie, c'est l'urétrite gonococcique dont Neisser décrira le germe causal, mais en 1879 soit 25 ans plus tard. [22]

L'examen endoscopique d'une urétrite aiguë, impossible dans les premiers jours de la maladie, est difficile et douloureux : difficile parce qu'il faut déterger la muqueuse, la débarrasser de l'écoulement purulent à l'aide de petits écouvillons de coton monté sur des tiges spéciales. La muqueuse est dépolie, siège d'ulcérations superficielles, mais ce qui caractérise la blennorragie c'est qu'assez vite les lésions vont se localiser à la portion bulbo-membraneuse de l'urètre et se transformer avec apparition, sur un fond de muqueuse inflammatoire, d'une ulcération et surtout de granulations rouge-foncé, donnant à la lésion un aspect de mûre dont Desormeaux montre plusieurs aspects dans son traité, "*De l'endoscopie*". L'ulcération granuleuse définit l'urétrite blennorragique évolutive. Tant qu'elle persiste il ne saurait être question de guérison, même si l'écoulement urétral devient très discret (simple goutte matinale). La reprise des troubles est inévitable et, de rechute en rechute, l'évolution se fait vers le rétrécissement, d'abord rétrécissement souple, inflammatoire, facile à dilater, avec toujours les granulations caractéristiques recouvrant l'ulcération de l'urètre bulbaire puis, au bout d'un certain temps, rétrécissement serré avec, s'ouvrant par un fin pertuis excentré, une lumière irrégulière creusée dans un bloc fibreux, scléreux, blanchâtre, résistant à la dilatation et nécessitant qu'on le fende avant de le dilater. C'est ce que Desormeaux appelle le rétrécissement "inodulaire". [22]

La gonococcie ne touche pas que l'urètre masculin et Desormeaux est frappé de retrouver parfois le même aspect typique d'ulcération granuleuse au niveau du col utérin comme au niveau de la conjonctive, voire du pharynx. Ceci lui semble un argument très fort établissant que si la maladie peut passer de la femme à l'homme, elle peut aussi se transmettre de l'homme à la femme, d'oeil à oeil, etc ... par la transmission d'un virus qu'il appelle le virus granuleux. D'ailleurs son collègue Thiry vient de réussir une inoculation de pus conjonctival au col utérin et à l'urètre ! Avec apparition de blennorragie certainement non souhaitée par le patient sans doute non prévenu. Il faut dire qu'à l'époque les traités de médecine déclarent que si la blennorragie peut résulter de rapports avec une personne infectée, elle peut aussi suivre des relations "excessives" avec une personne saine, succéder à une irritation traumatique, un simple cathétérisme, une injection irritante, une alimentation irritante, la prise d'asperges, de quantité excessives de thé ou de bière, de médicaments comme la cantharide, l'évolution dentaire, le vice dartreux... Desormeaux a donc raison de dire avec force et de répéter que la contamination est la seule cause certaine de blennorragie : Elle est toujours le résultat de la contagion soit qu'elle commence par l'état aigu ou par l'état chronique, soit que le virus provienne d'une blennorragie (forme aiguë) ou d'une blennorrhée (forme chronique) mais il faudra encore bien des années, il faudra attendre que triomphent les idées de Pasteur et que Neisser ait isolé le germe qui porte son nom pour qu'on reconnaisse que Desormeaux avait raison.

Par ailleurs, l'utilisation de l'endoscope ne se résume pas à l'exploration de l'urètre et Desormeaux consacra la majeure partie de son temps aux opérations endo-urétrales à savoir le traitement de l'ulcération granuleuse blennorragique et des rétrécissements "inodulaires".[22]

Desormeaux obtenu plusieurs résultats clinique grâce à l'instrument qu'il avait conçu. On note la remarque de son maître Ricord : " *on y verra peut-être bien avec votre instrument, mais à quoi servira-t-il de voir ?*". La réponse tardera à venir, elle figure dans le livre sur l'Endoscopie de 1865 : " *Je crois être enfin arrivé à rassembler les matériaux d'une réponse ... et montrer à quoi peut servir la vue appliquée à l'étude des maladies de l'urètre et de la vessie*".[22]

Entre les mains de son inventeur, l'endoscope connut bien d'autres applications. Il permit l'ablation d'un polype de l'urètre. Bien que parmi les patients de Necker se soient sûrement trouvés un certain nombre de porteurs d'adénome prostatique, on n'en trouve aucune mention dans les notes de Desormeaux. En effet l'appareil se prêtait mal à l'examen de l'urètre prostatique. De même son usage dans la vessie, en dehors de la découverte de calculs "enchatonnés", c'est-à-dire inclus dans la muqueuse, donc échappant aux manœuvres de lithotritie, était très décevant, l'endoscope s'y avérant inadapté. L'appareil fut utilisé pour examiner le col utérin, le rectum, les fosses nasales, le pharynx et même un kyste de l'ovaire. Avec surtout comme résultat de montrer que le jour où l'on disposerait d'un instrument plus puissant et plus maniable, le domaine de l'endoscopie pourrait s'élargir de façon considérable. [22]

#### 4. Comment l'endoscope fut-il accueilli ?

Ses collègues savaient bien que Desormeaux se livrait depuis longtemps à des essais d'exploration optique des cavités naturelles mais qu'en 1862, devenu patron à Necker, il y consacre une grande part de son activité, voilà qui étonna puis choqua quand il fut manifeste qu'il ne s'agissait pas d'une fantaisie passagère. Faire un peu de recherche c'est bien mais s'y consacrer au détriment de la chirurgie, la vraie chirurgie, "*celle qui saigne, celle qui tue*" disait un contemporain, voilà qui est extravagant ! L'endoscope, en pratique, ne sert que pour l'examen de l'urètre et qu'y

trouve-t-on d'intéressant ? La réponse ne viendra que trois ans plus tard avec la publication des deux ouvrages "*De l'endoscopie*" et "*L'urétrotomie*" sans convaincre vraiment car les résultats présentés étaient certes intéressants mais pas spectaculaires. Si l'endoscope avait permis d'examiner la vessie, d'y découvrir polypes, tumeurs, diverticules, toutes lésions fréquentes mais très mal connues à l'époque, nul doute que l'instrument aurait été adopté avec enthousiasme. Réservé, effacé, voire timide, Desormeaux ne défendit pas son endoscope avec l'énergie, la pugnacité qui auraient été nécessaires pour triompher dans les discussions, les débats et les confrontations qui prenaient souvent alors une violence incroyable. [5]

Si l'endoscopie ne fut généralement accueillie en France qu'avec indifférence ou scepticisme, il n'en fut pas de même à l'étranger. Des allemands comme Furstenheim, le russe Eberman, des anglais aussi, viennent à Necker assister aux démonstrations de Desormeaux. Ce ne sont pas toujours des succès : sur les dix allemands qui assistent à une urétroscopie à Necker, quatre ne voient rien. Leopold Dittel de Vienne et Henry Thompson ne sont pas plus heureux. Nombreux sont qui, ayant compris que le défaut de l'endoscope est la puissance insuffisante de sa lampe, tenteront d'y trouver remède, soit par la seule lumière du jour (mais sans succès) comme Warwick, soit par la lumière créée par un arc électrique (solution qui s'avéra chère et impossible à transporter comme l'avait prévu Desormeaux), soit par la lumière de Drummond, soit par une lampe à kérosène. [5]

Ce fut l'irlandais Cruise qui réussit à obtenir une lumière blanche plus puissante par adjonction de camphre et l'endoscope, muni de cette lampe, fut copié un peu partout. Plusieurs centaines en auraient été construits par Charrière et ce jusqu'en 1874, ainsi que par Amatus Luer en Allemagne, par Thompson et O'Neil à Dublin et, aux Etats Unis, par George Thieman qui en eut à son catalogue jusqu'en 1872. Bien que le grand Maître Henry Thompson ait fait part de ses réticences en déclarant : "*Si*

*quelqu'un a la main légère et un peu habituée à la pratique, avec une bonne dose d'intelligence, je ne crois pas qu'il gagne grand-chose à se servir de l'endoscope ... 9 fois sur 10 vous pouvez arriver aux informations nécessaires sans son aide ... Depuis deux ans j'emploie cet appareil sur les conseils de Charrière, mais pour l'examen de l'urètre et de la vessie je n'en suis pas satisfait et je l'ai dit à Desormeaux. Je préfère l'appareil de Cruise qui a une source de lumière plus puissante", il reconnaît cependant les mérites de Desormeaux et le baptise "père de l'endoscopie". [5]*

Bien sûr d'autres dont Bozzini et Segalas l'avaient précédé dans cette voie mais avec des résultats médiocres et sans que leur pratique apporte d'éléments positifs soit d'ordre diagnostique soit thérapeutique. Ce sont peut-être les grands-pères de l'endoscopie mais Desormeaux, lui, ne s'est pas contenté de voir, il s'est servi de l'endoscopie pour démanteler le chapitre hétérogène des urétrites et pour améliorer le traitement des sténoses urétrales. Il mérite donc pleinement le titre que lui décerna Thompson. [5]

## D. Post-Desormeaux

### 1. Francis Cruise



Portrait de Francis Cruise

L'urologue Irlandais Francis Richard Cruise (1834 – 1912) a étudié la médecine à l'université Trinity et l'Hôpital Richmond. Il a jugé que les modèles précédents étaient insuffisamment éclairés et a introduit une version améliorée de l'endoscope de Desmoreaux en 1865. Cruise a été considéré comme l'endoscopiste le plus réussi de son époque.

Il a tiré ses principes de construction essentiellement de Fisher. Cependant, contrairement à beaucoup de ses prédécesseurs. Comme Desormeaux, Cruise a porté principalement sur le travail avec les patients de sexe masculin pour les procédures urologiques. Il a réalisé avec succès certains des premiers traitements endoscopiques chez des patients vivants. [7, 10]

Cruise a prétendu avoir effectué l'une des premières urethrotomies endoscopique assistées avec une visualisation complète. Il a été parmi les premiers urologues capables d'évacuer la vessie par voie endoscopique, de traiter les rétrécissements de l'urètre, et d'effectuer d'autres opérations modestes. [7, 10]

Grâce à son endoscope nouvellement améliorée, Cruise pouvait également diagnostiquer pour la première fois les vaisseaux variqueux et les tumeurs et observer l'orifice du col de la vessie.



Endoscope de Cruise

En ce qui concerne les innovations techniques de Cruise, son endoscope différait de l'appareil de Desormeaux pour plusieurs raisons. Ce dernier est venu avec l'idée d'utiliser un mélange de pétrole et un peu de camphre dissous pour remplacer l'essence du mélange de Desormeaux. Cela a donné une source lumineuse plus puissante qui transmet également les couleurs avec plus de précision. Ce mélange pétrole-camphre a généré une flamme plus plate que la lumière projetée (par rapport à la plus petite flamme, plus ronde produite par la flamme de gazogène). Cette fonction amplifie énormément la luminosité, mais son degré de chaleur considérablement accru est devenu quelque peu problématique.

Cruise a également modifié le système de lentille à l'aide d'un dispositif binoculaire en divisant son appareil de lentille en deux systèmes distincts, une partie a été utilisée comme le module de réflexion, tandis qu'une autre lentille concave a été créée spécifiquement pour focaliser la lumière plus intensément sur le champ de vision. [7, 10]

## 2. D'autres améliorations à la source de lumière et au système optique

Les découvertes médicales en dehors des centres européens ont souvent été négligées. L'une de ces métropoles était Saint-Petersbourg (Russie) dont deux contributeurs au développement de l'endoscopie les plus remarquables étaient Alexander Ebermann et Alfred Couriard.

### a) Alexander Ebermann

Alexander Wilhelm Ferdinand Ebermann (1830-1902) a utilisé des technologies électriques améliorées ainsi que des dispositifs mécaniques précoces. Ayant repris le travail de Desormeaux et en reconnaissant son importance, Ebermann a fait le long voyage jusqu'à Paris pour visiter Desormeaux lui-même afin qu'il puisse apprendre du maître régnant. Ebermann était l'un des premiers à adapter les technologies électriques nouvellement disponibles pour une utilisation dans des applications endoscopiques. Il a modifié, en 1865, un dispositif d'éclairage électrique pour être porté soit comme un projecteur ou fixé directement à l'endoscope. Concevoir une façon de porter une source de lumière comme un bandeau en utilisant des batteries était en soi une excellente innovation. Malgré ce précurseur prémonitoire à la modernité en fournissant à l'endoscopie la lumière dont elle a si désespérément besoin, ce système n'a pas été populaire en raison de la lourdeur des batteries nécessaires pour électrifier les fils qui limitent la mobilité.

Tout aussi impressionnant, Ebermann a également été l'un des premiers à introduire un instrument pour exciser et évacuer les polypes de l'urètre, des rétrécissements et les adénomes de la prostate. Le dispositif se composait d'un scalpel attaché à un cystoscope modifié et un ballon en caoutchouc fonctionnant comme un aspirateur mécanique pour retirer le tissu excisé. Des versions modifiées de cette méthode étaient encore utilisable jusqu'aux années 1960 témoignant de la perspicacité remarquables d'Ebermann. [10]

**b) Alfred Couriard**

Alfred Couriard a apporté particulièrement son expertise technique relative à la lumière, il était déterminé à améliorer la qualité des images réfléchies. En 1864, il a découvert un moyen pour avoir une source lumineuse réfléchie directement dans l'endoscope par la fixation d'une lentille convexe à l'intérieur d'un boîtier de lentille recouvert, qui a été ensuite fixé à une lampe à pétrole. La lumière collectée pouvait se refléter directement dans la sonde. Couriard a trouvé d'autres moyens pour perfectionner la conception originale de Desormeaux concernant les images réfléchies en améliorant considérablement la qualité et en diminuant significativement le flou et la distorsion. [10]

Déterminé à rendre l'endoscope plus agile et compact, Couriard a divisé ses Composants en trois parties : (1) la lumière (2) les lentilles (3) et la sonde en unités séparées. Les médecins n'étaient plus contraints à des tâches lourdes exigées par les modèles précédemment unifiées, telle que la tenue de la source lumineuse ou de la sonde dans des positions particulières. De cette façon, la sonde est devenue plus mobile, en d'autres termes, il a transformé l'endoscope en un dispositif «convivial» qui permet d'obtenir des diagnostics et des résultats thérapeutique plus efficaces. Une version inspirée de l'endoscope de Couriard était encore en usage jusque dans les années 1930. [10]

### 3. Introduction de la photographie en endoscopie par Johann Czermak

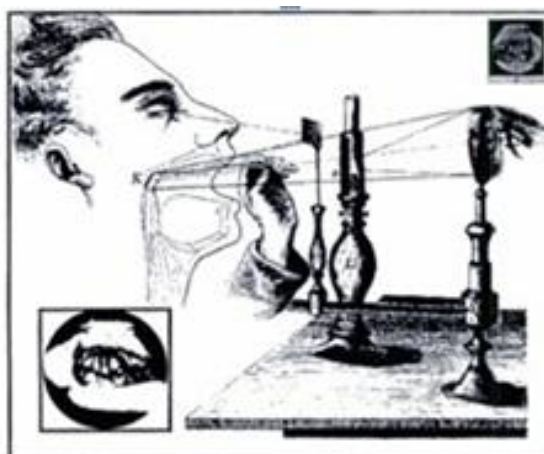


Portrait de Johann Czermak

Johann Czermak (1828-1873), né à Prague, est un physiologiste et fondateur de la laryngoscopie, se distingue surtout par la réalisation de l'une des premières photographies endoscopique. Introduit en 1858, l'idée ingénieuse de Czermak était complètement nouvelle par rapport à son époque dans les deux aspects, techniques et conceptuels. Il a mené des expériences laryngoscopiques sur lui-même en photographiant son propre larynx. Les images ont été capturées en utilisant des plaques métalliques revêtues de nitrate d'argent. Étonnamment, tout cela a été réalisé en utilisant uniquement la bougie comme source lumineuse. Bien que les images granuleuses obtenues sont à peine perceptibles selon les normes d'aujourd'hui, ces premières photographies ont inauguré un tout nouveau concept dans la chirurgie, celui de la photo-documentation, qui à son tour a ouvert la voie à des percées ultérieures reposant sur des principes similaires, telle que la vidéo-endoscopie.

Pour la première fois, les médecins pourraient examiner les images de l'anatomie vivante sans avoir à être présent lors de la procédure. Cette connaissance visuelle améliorée était susceptible de générer une meilleure compréhension des

pathologies, qui à son tour a conduit à de meilleures options de traitement, non seulement pour le domaine de la laryngoscopie, mais dans toutes les disciplines. Les innovations de Czermak ont marqués alors un véritable point tournant et se révéla être un visionnaire en introduisant la photographie à l'endoscopie. [10]



Visualisation du larynx par Czermak

#### 4. Julius Bruck et son système de refroidissement des fils galvanisés

L'application de la technologie des fils galvanisés comme une source de lumière utilisée à l'intérieur du corps vivant était problématique, car la chaleur générée par les fils électriques était tout simplement trop intense pour le tissu humain délicat. De nombreux médecins-inventeurs ont essayé et échoué à trouver une solution à cet obstacle. Julius Bruck (1840-1902), chirurgien-dentiste allemand, a proposé en 1866 une solution pour faire face à l'excès de chaleur des fils galvanisés en les enveloppant dans un système de refroidissement et en les utilisant en tant que source d'éclairage interne à des fins endoscopiques. Il a marqué ainsi un changement conceptuel important vers des sources lumineuses positionnées à l'intérieur plutôt qu'à l'extérieur des cavités, comme cela avait été la seule option dans l'ère de la bougie endoscopique. La lumière émanait du fils galvanisés enfermés à l'intérieur d'un tube de verre qui contenait un compartiment imbriqué et séparé dans lequel l'eau circulait pour refroidir l'appareil. Bruck ensuite fixé la source de lumière à l'extrémité de l'instrument endoscopique, l'ensemble complet était appelé galvanoscope. [7]

## IV. L'ère de Nitze

Cette époque a continué à être dominée par l'endo-urologie. Ce fut aussi une époque qui a été marquée par l'apparition de l'électricité, d'abord avec l'utilisation des fils galvanisés, et plus tard avec l'invention de l'ampoule électrique d'Edison en 1880. Les premiers pionniers de cette époque comprennent Grunfeld, Trouvé, Bottini, Kelly, Pawluk, Brenner, Billroth, Von Dittel et en plus le père de l'endoscopie moderne, Nitze. Ce fut aussi l'une des premières périodes où l'on voit des contributions significatives par les endoscopistes américains. Nous assistons également à la poursuite de l'endo-photographie, d'abord inauguré par Czermack et par la suite améliorée par les innovations ingénieuses de Stein. [10]

Cette époque est caractérisée par la mise en place de procédures opératoires sous forme d'électrocautérisation qui a marqué l'une des étapes les plus cruciales pour l'endoscopie, car ce fut le moment où le champ d'application a commencé à se transformer d'un simple outil de diagnostic en une valeur thérapeutique.

Nous examinons d'abord le travail de Grunfeld et Trouvé qui ont été décrits comme les pionniers les plus importants de cette époque, en dehors de Nitze. Leur travail a été précurseur aux innovations de Nitze. [10]

## A.Grünfeld ouvre la voie à Nitze



Portrait de Josef Grünfeld

Josef Grünfeld est né en 1840 à Cyörke, Hongrie. Il a étudié la médecine à Budapest et à Vienne, où il a reçu son doctorat en 1867. En 1885, Grünfeld a été nommé directeur du Département d'urologie et des atteintes Syphilitique, qui a été spécialement créé pour lui à la polyclinique générale de Vienne. Il est considéré comme l'un des pionniers les plus actifs de l'endoscopie.

Afin d'améliorer l'efficacité de l'endoscope de Desormeaux, des efforts ont été entrepris pour séparer la source lumineuse du réflecteur pour éviter les nombreux inconvénients. Ces lacunes ne sont pas seulement gênantes pour le médecin, mais aussi préjudiciable au bien-être des patients. [9, 10, 23]

En 1873, Grünfeld sépara la source lumineuse de l'arbre de l'endoscope et utilisa un miroir plan pour la réflexion de la lumière directe du soleil ou de la lumière artificielle. Il a conçu plusieurs endoscopes pour urétroscopie et cystoscopie et il est connu comme l'un des fondateurs de l'urétroscopie moderne.

L'endoscope utilisé avec succès par Grünfeld se composait d'un grand métal qui était introduit dans l'urètre. Une lumière externe était réfléchiée et concentrée dans le tube par un miroir parabolique et concave que l'observateur tenait devant ses yeux. Grünfeld a réussi à inspecter l'urètre et a pu observer les parois vésicales. Il a été le

premier à sonder les uretères sous contrôle endoscopique, à réaliser une ablation de la tumeur vésicale, à observer le Colliculus séminal et à décrire ses changements pathologiques. En outre, il a été en mesure de donner un compte rendu détaillé des aspects normaux et pathologiques de la muqueuse urétrale par endoscopie. [9, 10, 23]



Urétroscopie selon Joseph Grünfeld

## B. Gustave Trouvé : L'électricité au service de la médecine



Portrait de Gustave Trouvé

L'ingénieur parisien Gustave Trouvé (1839-1902), né à la Haye-Descartes. Après des études à Angers, il créa une fabrique d'instruments scientifiques à Paris, C'est ainsi que la célèbre marque "Eurêka" apparut dans le monde industriel mais également médical surnommé le "Vaucanson de l'électricité" pour la médecine et la chirurgie.

Il fabriqua des appareils d'électrothérapie de différentes tailles. L'un de ses modèles était portatif, alimenté par une pile compacte, le tout rangé dans une mallette. Par ailleurs, afin que les médecins puissent utiliser le plus efficacement possible ses nombreuses inventions dans le domaine médical, Trouvé rédigea un Manuel d'électrologie médicale publié en 1893. Il a mis au point une électro-fraise à l'usage des dentistes ainsi que plusieurs modèles de lampes frontales (fig. 1) en collaboration avec le docteur Hélot. Trouvé fabriqua également du matériel à l'usage des chirurgiens comme une scie électrique. Par ailleurs, il remplaça l'ivoire – facilement dégradée par échauffement – par une résine dans les appareils de cautérisation à anse de platine. [3, 4]



Fig. 1: Lampe frontale

Il construisit des polyscopes (fig. 2), appareils permettant d'explorer les cavités du corps : un filament de platine chauffé ou plus tard une ampoule de petite taille était introduit dans la cavité et en éclairait l'intérieur. Afin de prévenir tout échauffement des tissus, le fil (puis la lampe) était relié à un rhéostat qui permettait de moduler la luminosité de façon simple et efficace. [3, 4]

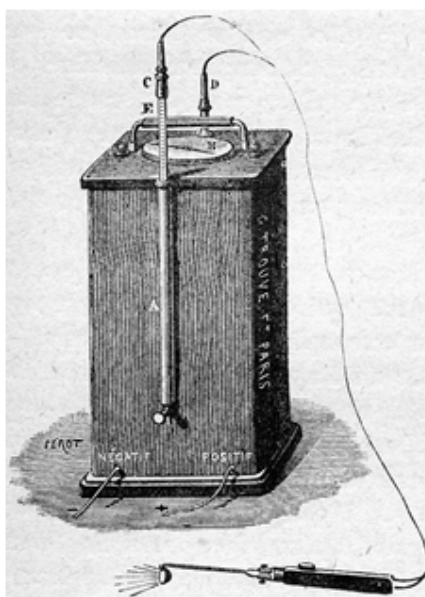
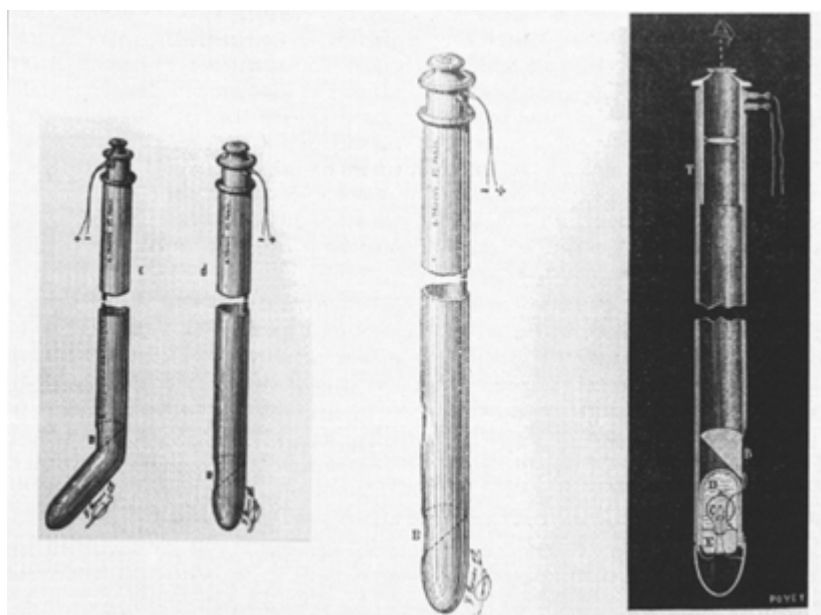


Fig. 2 : Polyscope

La figure 3 révèle en coupe le montage du polyscope électrique à lampe incandescente muni de son système optique réglable en haut (T) en fait une lunette de Galilée et le prisme en bas qui donne une vision latérale. La lampe à incandescence (DE) à l'extrémité du polyscope est pourvu d'un réfrigérant fixe. [3, 4]



C.Précurseur de l'ère moderne de l'endoscopie : NITZE

Portrait de Nitze

Maximilian Carl-Friedrich Nitze est né à Berlin en Allemagne (1848 – 1906). Il a étudié la médecine à Heidelberg, Würzburg et Leipzig et a obtenu son diplôme de médecine en 1874. Il est considéré comme l'un des pionniers les plus importants dont les découvertes brillantes ont inauguré l'ère moderne de l'endoscopie. Il est connu pour être le premier à utiliser l'endoscopie opératoire d'une façon sûre et fiable assimilée à la routine et à appliquer les dernières découvertes optiques de la microscopie. Il a pu introduire, avec V. Dittel, une version miniaturisée de l'ampoule électrique d'Edison à l'endoscope. [10]

## 1. Les premiers instruments de Nitze

En coopération avec le mécanicien Wilhelm Heinrich Deicke à Dresde et l'opticien Louis Beneche à Berlin, Maximilian Nitze a développé ses premiers instruments pour l'éclairage de la vessie en 1876 qui étaient seulement des prototypes. A l'automne 1877, les instruments de l'urètre, la vessie et du larynx ont été achevés suffisamment pour permettre leur utilisation sur un patient vivant. Cependant, il y avait encore des problèmes lié à la dimension du filament de platine à incandescence pour l'éclairage de la cavité. Le 2 Octobre 1877 Nitze a fait une démonstration, avec son assistant Alexander Schwede, du premier uréthro-cystoscope aux membres du Collège médical national de l'Institut de pathologie à Dresde, en utilisant un cadavre. [8, 10, 24]



Instruments de Nitze

## 2. Nitze et l'adaptation de la microscopie optique à la technologie de l'endoscope

Chaque endoscope contenant une fonction microscopique est dit être l'héritage de Nitze. En effet, sa série d'innovations a changé pour toujours la façon dont les urologues inspectaient l'appareil urinaire. En collaboration avec Josef Leiter, Nitze a développé le premier instrument endoscopique rigide avec une source lumineuse intégrée. Cet instrument a été utilisé principalement pour les procédures urologiques, mais a également été adapté plus tard pour le tractus gastro-intestinal. Le système optique était composé de trois lentilles, essentiellement un mini-microscope comprenant un objectif à grand angle qui était totalement immergé dans l'environnement aquatique de la vessie. La deuxième lentille produit l'objectif combiné qui reflète l'image sur la lentille centrale avec le moins de perte possible de la lumière qui amplifie l'image davantage. Malgré tout l'éclat technique, l'image était toujours à l'envers (Ringleb corrigerait ce problème un peu plus tard). [8, 10]

## 3. Le système de refroidissement du Cystoscope

Le système d'éclairage de Nitze (avant l'utilisation de l'ampoule électrique) était en fait le principal inconvénient de la conception de l'endoscope de Nitze. Le fil de platine électrifiée (la seule technologie disponible pour créer une lumière qui pourrait être utilisé à l'intérieur du corps) nécessitait l'utilisation d'un système de refroidissement à eau compliqué et complexe, un système qui était une modification de celui de Bruck à partir des années 1860. [8, 10]

#### 4. Cystoscope de Nitze Avec l'ampoule Edison

Une percée cruciale pour Nitze est venue par le biais de l'invention de l'ampoule électrique d'Edison, officiellement introduite dans le monde en 1880. Cet exploit technologique a contribué à simplifier le système plutôt compliqué de Nitze en un premier « cystoscope pratique à l'exploitation », qui était peu coûteux et facilement utilisable en toute sécurité. En 1888, Nitze a adapté une ampoule miniaturisée (tel que développé par Koch et Preston) pour une utilisation avec son cystoscope de deuxième génération. Cette version améliorée du cystoscope pouvait facilement fragmenter les calculs vésicaux, quelque chose qui avait longtemps été inaccessible par la plupart des méthodes endoscopiques. L'utilisation de cette nouvelle technique a permis à Nitze de devenir le premier à coaguler un papillome de la vessie en utilisant des boucles de fil galvanisé à chaud. Cette percée technologique a conduit finalement à un traitement systématique des maladies vésicales.

En somme, à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, les endoscopes avaient été bien établis comme un moyen de diagnostic des pathologies de l'appareil urinaire, ano-rectale, larynx, l'œsophage et de l'estomac. Bien que le thorax et l'abdomen ne soient pas encore accessibles, des méthodes ont été développées pour cette possibilité. Malgré tous ces progrès, l'endoscopie était encore réputée dangereuse à la fin des années 1880, elle était encore considérée comme une technique à risque et qui pourrait causer des blessures graves, y compris une hémorragie incontrôlable voire le décès du patient. Pour la résolution de ces problèmes, nous nous tournerons vers les pionniers du XX<sup>ème</sup> siècle pour trouver des solutions nouvelles. [8, 10]

## V. Début du XX<sup>ème</sup> siècle

Le XX<sup>ème</sup> siècle a été marqué par une véritable domination des sciences. En effet, l'ère moderne de la science et de la technologie était à la fois une bénédiction et une malédiction. Du côté bénéfique, et grâce aux progrès de la médecine moderne, le monde occidental a connu une croissance fulgurante de l'espérance de vie (elle a presque doublé par rapport au XIX<sup>ème</sup> siècle).

### A. Revue des obstacles de l'endoscopie

#### 1. Réévaluation des obstacles

Les techniques chirurgicales ont changé radicalement avec l'introduction des nouvelles technologies du XX<sup>ème</sup> siècle. En particulier, l'avènement de l'électricité qui a créé une nouvelle dimension à la chirurgie et a changé en profondeur le paysage de l'endoscopie en particulier. En fait, cette première période de l'histoire médicale du XX<sup>ème</sup> siècle a été souvent désignée comme l'ère électro-chirurgicale. L'électricité a amélioré la visualisation interne du corps humain de manière significative en permettant une meilleure compréhension de la physiologie humaine ainsi que des pathologies des organes vivants.

En effet, l'ampoule électrique qui apparaît simpliste pour nous aujourd'hui, a donné un grand essor à l'endoscopie : de la lumière cohérente, qui pouvait être placée en toute sécurité à l'intérieur du corps. En raison de la perspective visuelle supérieure obtenue, les chirurgiens étaient alors en mesure de se concentrer plus vivement sur le perfectionnement des techniques endoscopiques hautement spécialisés, plutôt que de continuellement s'inquiéter des sources lumineuses inefficaces ou des fils galvanisés surchauffés et dangereux. Les patients et les médecins ont également été soulagés des dangers relatifs à l'introduction des fils électrifiés ainsi que les graves conséquences potentielles d'un tel scénario. Cette nouvelle technologie a balayé le

monde et, en 1900, des versions améliorées et miniaturisés de l'ampoule d'Edison sont devenues largement disponibles chez tous les fabricants des appareils médicaux d'endoscopie, alternativement placés soit à l'extrémité distale ou proximale. [10]

a) Résistance du quatrième obstacle : champ de vision limité

Un des challenges qui persistait toujours était l'élargissement du champ de vision (le quatrième obstacle). Bien qu'au XIX<sup>ème</sup> siècle Nitze et d'autres pionniers aient fait d'énormes progrès vers la résolution de cet obstacle, le champ de vision était encore limité. En fait, les technologies des lentilles (telles qu'elles sont appliquées à des endoscopes) sont restés relativement les mêmes pendant 70 ans après les travaux de Nitze et le champ de vision atteint ne dépassait pas 4,4 centimètres de diamètre. Cette dimension minuscule ne favorisait pas la réalisation des procédures opératoires complexes. [10]

b) Nouvelles inventions conduisent à de nouveaux obstacles

Les nouvelles technologies apportent naturellement des difficultés nouvelles et inattendues, les méthodes établies par Kelling, Ott, Jacobaeus et d'autres pionniers, ont conduit à de nouveaux défis, tels que : [10]

- Les questions d'insufflation
- Le saignement peropératoire causés par les blessures de trocart
- La nécessité de mieux comprendre l'électricité afin qu'elle puisse être utilisée en toute sécurité et de façon prévisible en chirurgie

En outre, les interactions entre les tissus vivants et les instruments électriques étaient à leur début. À la suite de cette nouvelle vague d'inexpérience, l'endoscopie a malheureusement subi une autre phase difficile d'essais et d'erreurs. De nombreux accidents impliquant l'électricité se sont produits, tels que des dommages thermiques des tissus, d'électrocution et d'autres accidents grave. Trouver des courants électriques optimaux est devenu une entreprise sérieuse pendant le début du XX<sup>ème</sup>

siècle et est resté un aspect gênant pour l'endoscopie pendant presque une autre centaine d'années.

De plus, les blessures causées par le placement incorrect du trocart ou l'excès d'insufflation ont commencé à se produire plus fréquemment à fur et à mesure que l'endoscopie entre dans le grand public. Il était également nécessaire d'augmenter les niveaux de grossissement optique afin de permettre une utilisation optimale de l'endoscope. Dans les années 1930, les capacités de grossissement optiques appliquées à des dispositifs endoscopiques atteignaient un ratio de 1:20 fois. [10]

### c) Endo-Photographie

Le besoin d'avancement technologique dans le domaine endo-photographique poussait les pionniers à rechercher un meilleur éclairage. En 1900, les endoscopes ont été construits avec des fonctionnalités photographiques permettant de prendre des photos à l'intérieur du corps.

Par ailleurs, nous commençons à assister à un grand développement provoqué par l'invention de la vidéo, une technologie qui a complètement changé la culture de l'homme tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle. Les endoscopistes de cette époque étaient parmi les premiers à adopter cette nouvelle technologie pour la médecine. [10]

## 2. Liste révisée des obstacles

Tout cela nous amène à une liste révisée des obstacles qui émergent ou ré-émergent au début du XX<sup>ème</sup> siècle: [10]

- Intensité de la source lumineuse à l'intérieur de la cavité et sa diffusion en toute sécurité
- Transmission d'une image claire et agrandie
- L'élargissement du champ de vision
- L'utilisation de l'électricité à l'intérieur du corps humain
- La problématique d'insufflation
- L'amélioration des capacités endo-photographique

## B. Les pionniers du début du XX<sup>ème</sup> siècle

### 1. La nouvelle ère de l'endoscopie

Un large éventail de maladies pouvait désormais être facilement confirmé et traité par l'endoscopie grâce à l'amélioration de l'intensité lumineuse et à l'avènement de l'anesthésie et de l'antisepsie. De cette façon, aux yeux des urologues et gynécologues en particulier, l'endoscopie a commencé à émerger très lentement en tant que méthode de diagnostic préférée. Avec la visibilité nettement améliorée l'endoscopie a facilité la réalisation des biopsies de façon plus sûres, cette procédure de diagnostic risquait précédemment de provoquer une hémorragie interne fatale.

[10]

Dans les années 1880, Nitze, Grunfeld, et d'autres ont réalisé de grands succès dans l'élimination des pathologies vésicales sous visualisation directe grâce aux progrès de l'endoscopie qui est devenue un outil thérapeutique indispensable, pourtant, ceux-ci ont été considérés comme des exploits essentiellement rares. En revanche, au début du XX<sup>ème</sup> siècle, des procédures chirurgicales telles que la suppression des tumeurs de la vessie par voie endoscopique (via l'urètre) étaient devenues une procédure assez courante, de même que la cautérisation électrique des sténoses et des polypes. [10]

## 2. Georg Kelling : précurseur de la laparoscopie et de l'insufflation artificielle



Portrait de Georg Kelling

Georg Kelling (1866-1945), un chirurgien allemand, a ingénieusement combiné des technologies endoscopiques déjà existantes avec une méthode d'insufflation pour effectuer l'une des premières procédures endoscopiques réussies dans la cavité abdominale d'un chien vivant.

En utilisant un cystoscope de Nitze, conçu pour les enfants, et en insufflant l'abdomen avec de l'air filtré à partir d'un dispositif qu'il a lui-même construit, Kelling a inséré avec succès l'endoscope par une petite incision dans la paroi abdominale, permettant ainsi l'examen endoscopique de la cavité péritonéale du chien. Grâce à une deuxième insertion du trocart, il a ensuite établi un pneumopéritoine afin de visualiser l'intérieur du corps en évitant d'endommager l'un des organes internes.

Kelling a été le premier à établir la laparoscopie comme une discipline en utilisant une nouvelle combinaison de trois méthodes qui ressemble étroitement à la procédure appliquée de nos jours : (1) l'approche abdominale (2) insufflation artificielle (3) et le recours à des équipements optiques complets. [10, 12]

### a) Travaux de Kelling en insufflation artificielle

La technique d'insufflation de Kelling était en fait une brillante idée afin d'améliorer l'un de nos anciens obstacles, celui de l'expansion de la cavité du corps. Il a adopté la technique de l'expansion de l'abdomen par insufflation artificielles en gardant à l'esprit deux objectifs principaux: Premièrement, il a permis une exploration endoscopique de l'abdomen en toute sécurité en évitant de toucher les organes. Deuxièmement, comme on l'a souvent cru au cours de cette époque, l'utilisation de l'air injecté dans les poumons avait une action curative contre la tuberculose (la thérapie du pneumothorax artificiel). Cependant, cette technique a souvent donné lieu à des infections voire au décès des patients à cause de l'emphysème causé, en particulier avant l'utilisation des antiseptiques.

Pour adapter cette technologie d'insufflation de manière plus sûre, Kelling s'est principalement inspiré des principes établis par le médecin italien Carlo Forlanini en 1880.

Même avant Forlanini, l'insufflation de l'abdomen n'était pas un concept entièrement nouveau. Beaucoup d'autres ont apporté des contributions importantes liées à ce domaine. Les rapports au sujet de son utilisation en tant que mesure thérapeutique ont été publiés dès 1870 par Robert Simons de Bonn, en Allemagne (entre autres). Autres contributeurs à la compréhension préalable de la physiologie du pneumopéritoine comprennent John Murphy, un chirurgien de Chicago, Willem Nolen de Leiden au Pays-Bas et Wegner d'Allemagne. [10]

Kelling a également favorisé sa technique comme un moyen efficace pour diagnostiquer les hémorragies intra-abdominale, il croyait non seulement que le diagnostic endoscopique pourrait parvenir à une compréhension sûre et précise de l'origine des saignements, mais est allé plus loin à l'hypothèse que l'ajout de pression d'air dans la cavité abdominale pourrait même arrêter entièrement l'hémorragie. Bien

que cette hypothèse s'est avérée être fausse, ces tentatives démontrent néanmoins que Kelling était bien en avance par rapport à son époque. [10]

Par conséquent, les travaux précurseurs de Kelling donnaient un aperçu de la résolution d'une large série de complications très graves qui écourtaient la vie de millions de patients. En reconnaissant la façon dont l'endoscopie pourrait aider à traiter ces complications médicales dévastatrices, Kelling s'était avéré un visionnaire dans l'établissement de la laparoscopie comme une nouvelle pratique indispensable dans la chirurgie. Il était parmi les premiers à reconnaître la laparoscopie comme une alternative sûre à la laparotomie, en évitant la laparotomie exploratrice. [10]

Kelling a déclaré que son innovation a été influencée par le désir de traiter les patients touchés par l'épidémie croissante de la tuberculose sans avoir à recourir à la laparotomie, technique qui était douloureuse et traumatisante pour le patient.[10]

#### b) Résumé des travaux de Kelling

Les innovations de Kelling, en particulier l'introduction de la laparoscopie avec insufflation, étaient parmi les développements les plus spectaculaires qui ont marqué le début du siècle. Ce qui est encore plus impressionnant est le fait que les méthodes de Kelling sont étonnamment semblables à la laparoscopie moderne, même dans les moindres détails les plus minutieux. Les progrès de Kelling se résument notamment dans les trois aspects de la laparotomie: (1) fournir des diagnostics définitifs (2) diagnostiquer et arrêter une hémorragie interne (3) traiter des pathologies de la manière la plus complète possible.

Malgré cela, beaucoup ont revisité les contributions de Kelling et ont conclu que son expertise technique était encore plus sophistiquée qu'on ne le pensait. Les innovations de Kelling étaient les technologies de pointe de son temps, et beaucoup de ses principes de conception sont encore en usage. En particulier, son idée d'un esophagoscope flexible, mais finalement inefficace en son temps, a effectivement été

adoptée vers la fin du XX<sup>ème</sup> siècle après l'avènement de la fibre optique. Rétrospectivement, si une grande partie de son travail n'a pas été pleinement développé, ses principes de conception uniques, et une réflexion novatrice sur l'endoscopie ont résisté à l'épreuve du temps et ont changé le domaine de la chirurgie pour toujours.

L'héritage de Kelling a été difficile de reconstituer pour une autre raison beaucoup plus tragique. Pendant les derniers jours de la seconde guerre mondiale les forces alliées ont détruit la ville allemande de Dresde en Février 1945 tuant des milliers de ses habitants. Malheureusement lui et sa femme ont péri dans cette attaque et quelques-uns de ses propres mémoires et d'autres documents biographiques n'ont pas pu être récupérés. Ceci est l'une des plus grandes tragédies, non seulement au sein de l'histoire médicale, mais aussi pour l'histoire de l'humanité, le monde a perdu un grand chirurgien ce jour-là. [10]

### 3. Dmitry Ott



Portrait de Dmitry Ott

Dmitry Ott (1855-1929), le premier chirurgien dans l'histoire de l'endoscopie ayant visualisé avec succès les organes pelviens chez un patient vivant en utilisant des principes endoscopiques. Ott était un professeur de gynécologie et d'obstétrique et il était connu comme l'un des plus grands chirurgiens et pionniers de l'endoscopie gynécologique en Russie. En outre, il a été l'un des premiers à démontrer la faisabilité de l'endoscopie pelvienne par voie vaginale, en établissant une modalité alternative importante pour la laparoscopie. Son travail a été basé sur les principes d'une colpotomie postérieure, une technique bien connue utilisée par les chirurgiens gynécologiques pendant de nombreuses années. Son utilisation principale était pour l'élimination des kystes, des ovaires et des fibromes. [10, 12]

La technique de Ott (qu'il nomma ventroscopie) était une innovation conçue indépendamment de Kelling. Son approche a été présentée à la réunion de la société de gynécologie obstétrique le 19 Avril 1901 à Saint-Pétersbourg, et a été ensuite publié dans un article intitulé « éclairage de l'abdomen ».

Ott a pu réaliser la visualisation de la cavité abdominale en utilisant une combinaison d'instruments, y compris son propre écarteur vaginal conçu sur mesure,

avec un "tube" pour faciliter l'exposition réelle de l'abdomen. Cette instrumentation a été insérée dans le vagin par une incision faite dans le cul-de-sac de Douglas. [10, 12]

Ott a également été en mesure d'inspecter la vessie, l'utérus, et d'autres parties de la région pelvienne. Sa méthode a gagné une certaine popularité en Europe et était en fait presque identique à la méthode culdoscopiques pratiquée en Europe au début des années 1920, et plus tard par les américains tout au long des années 1940 et 1960. [10, 12]

En ce qui concerne les innovations techniques de Ott, plusieurs se démarquent. Tout d'abord, il a conçu des écarteurs spéciaux qui avaient des ampoules fixées à la pointe et qui ont été utilisés à la fois pour le diagnostic ainsi que pour des chirurgies de la vessie, de l'intestin, de la cavité abdominale et de l'utérus. Il a également apporté des améliorations à la table opératoire telles que des bretelles pour aider les patients à maintenir un bon positionnement et des lits d'exploitation adaptés. Il a également préconisé une autre version de la chirurgie mini-invasive avec une mini-laparotomie et a publié les résultats de cette nouvelle méthode en 1909. De plus, Ott a co-publié en 1914 un manuel intitulé *Gynécologie operative (Operativnaia ginekologija)* qui a contribué à élargir les connaissances russes sur l'endoscopie. [10, 12]

En raison de ses nombreux ouvrages, Ott a finalement été nommé à la tête de l'un des plus prestigieux instituts de recherche en Russie basé à Saint-Pétersbourg, qui a été rebaptisé Institut Ott d'obstétrique et de gynécologie en hommage à sa contribution exceptionnelle.

Bien que l'approche laparoscopique de Ott a fini par ressembler aux principes de conception de Kelling, la vision de Ott a néanmoins fourni une impulsion et de l'élan à l'expansion de la laparoscopie. [10, 12]

## C.L'ère de l'endo-urologie

Dès le XIX<sup>ème</sup> siècle, avant tout autre spécialité, les endo-urologues en Europe et aux États-Unis ont réalisé d'énorme progrès dans le domaine de l'endoscopie opératoire à savoir : Grunfeld, Nitze, Ringleb, Goldschmidt, Kelly, Brenner et Casper. En 1908 l'innovation d'Albarran a amélioré considérablement la pratique endoscopique et en toute sécurité, tandis que Beer en 1910 a fait ce qui a été décrit comme les découvertes les plus révolutionnaires dans le domaine dont l'influence est restée présente même dans les années 1930.

En 1908, le retrait endoscopique des tumeurs de la vessie est devenu une procédure de routine pour les urologues. En revanche, elle ne se réalisait pas sans peine, la cystoscopie était probablement un des domaines les plus dangereux de la médecine, menant à des blessures de conséquences graves telle que la perforation vésicale, l'incontinence, l'hémorragie voire le décès du patient. Ayant à l'esprit ce paradoxe, la nécessité d'un progrès scientifique, d'une part, et les dommages collatéraux, d'autre part, nous allons passer en revue les différents développements en commençant par la poursuite des innovations pionnières de Nitze. [10]

### 1. Nitze, règne toujours en maître

Les principes du XIX<sup>ème</sup> siècle que Nitze et d'autres ont fondé, continuaient à guider de nombreux pionniers vers le chemin de nouvelles découvertes. Beaucoup de ses confrères du début du XX<sup>ème</sup> siècle considéraient encore Nitze comme une référence et entraient en compétition avec lui en essayant de perfectionner son cystoscope d'origine.

En 1903, Nitze était l'un des premiers à vouloir examiner la paroi antérieure de la vessie et le col vésical, un exploit accompli en utilisant son invention du cystoscope à vue rétrograde. Cette percée technologique, en se basant sur des techniques de

conception créatives, permettait de voir la vessie sur plusieurs angles. Son idée a remporté un grand succès, et la plupart des autres endoscopistes-ingénieurs ont suivi ses principes de conception. [10]

## 2. Otto Ringleb : Correction de l'erreur de Nitze

Otto Ringleb (1875-1946), urologue allemand et professeur à l'université de Berlin, a créé un nouveau système optique en 1908 qui a corrigé l'image inversée (appelée erreur de Nitze) et a amélioré la résolution de l'image ainsi que l'augmentation de l'angle de vue. [7, 10, 12]

Ringleb a également amélioré considérablement le champ de vision de son cystoscope avec son "cystoscope orientation". Il a joint cinq lentilles différentes afin d'obtenir une résolution optimale à des profondeurs différentes. Les cystoscopes de Ringleb étaient encore disponibles sur le marché jusqu'en 1960.

Ses améliorations ne se sont pas arrêtées là. En 1912, il est parvenu à réduire la taille de l'instrument à un petit diamètre de seulement 7 mm. Il a également amélioré les lampes à l'aide de différents matériaux tels que le tungstène et l'osmium. Contrairement à d'autres matériaux, ces deux derniers résistaient à la chaleur. Avant l'introduction de la nouvelle méthode de Ringleb, la prostatectomie était responsable d'un taux de mortalité de 50%, il est descendu à 10% depuis. Son travail semble avoir été bénéfique pour les patients. [7, 10, 12]

Ringleb a également été directement impliqué dans la photographie endoscopique, appelée à l'époque stereocystoscopie. Il a inventé de nouvelles façons pour améliorer la résolution des images et a essayé de perfectionner l'éclairage afin de prendre de meilleures photos. [7, 10, 12]



Cystoscope de Ringleb

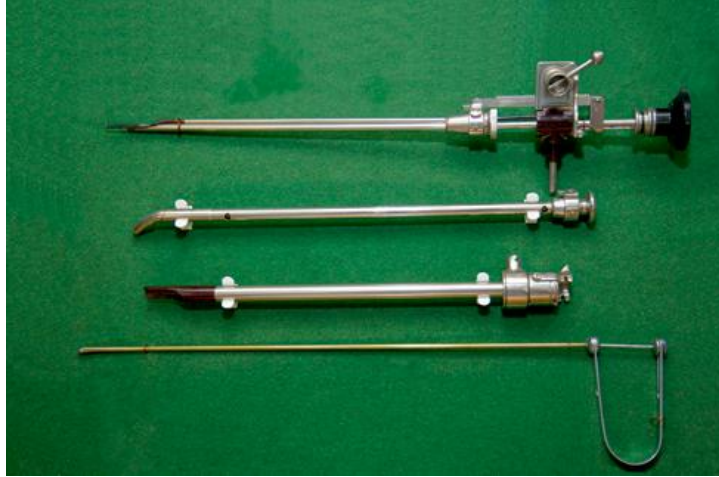
### 3. Maximilian Stern : Un tournant décisif pour l'Endo-Urologie



Portrait de Maximilian Stern

Maximilian Stern (1878 – 1946), urologue américain, est connu pour avoir développé le premier résectoscope. Il a présenté en 1925 les instruments pour l'application de la diathermie à la prostate. Les urologues de l'époque traitaient l'hypertrophie de la prostate par diathermie ou l'application de chaleur entre autre, et ils étaient continuellement en recherche d'autres méthodes.

Stern a présenté ainsi un instrument constitué d'une tige isolée qui avait deux lames rotatives à l'extrémité. Ces lames pouvaient être insérées dans le rectum pour réséquer la prostate et les vésicules séminales. [7,10]



Résectoscope de Stern

#### D. Heinz Kalk : Résolution du quatrième obstacle



Portrait de Heinz Kalk

Avant 1929, l'élargissement du champ de vision était encore assez problématique pour les endoscopistes, malgré les efforts de Nitze, Grunfeld, Jacoby et Ringleb. Pour résoudre ce quatrième obstacle, nous nous intéressons maintenant à l'un des laparoscopistes les plus célèbres du monde, celui qui est considéré aujourd'hui comme le père de la laparoscopie moderne, Heinz Kalk.

Le gastroentérologue allemand Heinz Kalk (1895-1973) s'est démarqué par son génie d'ingéniosité en concevant un instrument de haute qualité. Il est connu pour son innovation d'un système de lentilles. Cependant, comme un véritable visionnaire, ses contributions étaient en fait exceptionnelles dans de multiples domaines et en particulier dans l'innovation des techniques endoscopiques, la recherche et dans des publications prolifiques. Bref, il a réussi à instaurer la laparoscopie comme le champion en titre de la chirurgie mini-invasive.

A la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, certains des endoscopes les mieux conçus avaient seulement un angle de vision entre 80° et 85°, et un champ de vision de 44,2 millimètres de diamètre. En 1929, Heinz Kalk a résolu ce problème de vision en introduisant son propre système de lentilles capable d'atteindre un angle de vision de 135° et qui a contribué à des progrès substantiels en techniques opératoires et de diagnostic. [10, 12, 13]

Il est étonnant de penser que juste quelques années avant Kalk, les biopsies endoscopiques du foie étaient très lourdes et comportant un risque élevé de mortalité, car elles étaient effectuées à l'aveugle en utilisant des outils d'électro-cautérisation, ce qui conduisait à un fort risque de saignements incontrôlables. Kalk a été profondément troublé par les taux élevés de mortalité associés à ces biopsies à l'aveugle et surtout voulait aider à atténuer ce résultat dévastateur pour ce qui était censé être une procédure simple. Avec ses nombreuses améliorations et inventions, Kalk est devenu l'un des premiers à introduire une méthode endoscopique sûre et précise du foie, de la vésicule biliaire et des reins.

En 1949, il a été nommé chef du département de médecine interne de l'hôpital de Kassel appelé "Stadtkrankenhaus". Au cours des années 1950 Kalk a poursuivi ses innovations et a collaboré avec Karl Storz pour développer encore plus d'instruments. Enfin, Kalk a été l'un des premiers à utiliser l'esophagoscope développée par Storz.  
[10, 12, 13]

## VI. Post- Seconde Guerre mondiale

Les événements catastrophiques de la Seconde Guerre mondiale ont causé entre 50 et 70 millions de mort dans le monde entier. La communauté médicale a connu des bouleversements majeurs, avec la montée en puissance du bénévolat et du recrutement des médecins ad hoc pour servir dans les champs de batail. Malgré ce chaos, cette époque a connu l'émergence des pionniers de l'endoscopie.

### A. 1940's : Intégration des technologies vidéo-photographiques

Dans cette décennie, nous assistons au début d'une nouvelle tendance en Amérique, la montée de la culdoscopie, tandis qu'en Europe et ailleurs, l'approche laparoscopique classique reste la plus populaire. La prochaine génération, Palmer, Decker et bien d'autres ont contribué au développement de l'endoscopie pour les vingt prochaines années.

## 1. Raoul Palmer :



Portrait de Raoul Palmer

Raoul Albert Charles Palmer (1904-1985) était un gynécologue français pionnier dans la laparoscopie et chef de la recherche gynécologique à la Faculté de Médecine de Paris. Il a développé des instruments pour ses procédures endoscopiques et a établi des critères de sécurité pour l'insufflation en utilisant le CO<sub>2</sub> à la place de l'oxygène. [25]

Palmer est connu par ses réalisations exceptionnelles, il était le premier à proposer des méthodes d'insufflation plus sûres, à effectuer la première extraction laparoscopique d'un ovocyte et à réaliser un film d'une procédure laparoscopique gynécologique en direct. Il a conçu sa propre procédure, baptisée « cœlioscopie exploratoire préopératoire » en plein milieu de la Seconde Guerre mondiale à Paris (1943) et pendant l'occupation allemande de la France. [10,12, 25]

Palmer a été l'un des pionniers les plus influents dans le domaine de la stérilisation endoscopique, il a contribué à la littérature et il a travaillé en continu vers l'amélioration de la technique en utilisant une instrumentation monopolaire au début, avant que les méthodes bipolaires aient été mises au point. Il est également considéré comme le premier endoscopiste à reconnaître l'importance de la surveillance et du

contrôle de la pression exercée par l'insufflation. Avant cette découverte, de nombreux patients décédaient d'une embolie de l'air causée par les complications d'insufflation.

Palmer suivait les nombreuses avancées technologiques de l'époque telle que l'introduction de l'éclairage à base de tiges de quartz supportant les hautes températures. Grâce à cette nouvelle source de lumière, 100 fois plus puissante que les sources précédentes, Palmer est devenu l'un des premiers à adapter les technologies vidéo-photographiques pour une utilisation endoscopique. [10,12, 25]

## 2. Albert Decker

Albert Decker, médecin américain, avait enseigné une méthode laparoscopique à l'hôpital Knickerbocker pour le diagnostic de la cavité abdominale. Il a conçu son propre instrument, appelé culdoscope de Decker.

L'une des réalisations révolutionnaires de Decker mérite toute notre attention, il est l'un des premiers à avoir réalisé des films en direct d'une procédure culdoscopique. En effet, il joignait une caméra à son cystoscope et a été en mesure de réaliser des films en direct à travers l'incision culdoscopique. Cependant, il a abandonné la poursuite de ses travaux car la source lumineuse utilisée générait trop de chaleur causant ainsi des brûlures au niveau des tissus.

Decker a laissé des archives vidéo de son travail qui peuvent être visionnées même aujourd'hui. [10,12]

## B. 1950's : Introduction de la fibre optique

### 1. La révolution endoscopique de la fibre optique

La fibre optique est un fil en verre ou en plastique très fin qui sert à transmettre des données et de la lumière. Entourée d'une gaine protectrice, la fibre optique peut être utilisée pour conduire de la lumière entre deux points distants.

L'invention de la fibre optique est extraordinaire pour le monde de l'endoscopie, l'idée de courber la trajectoire de la lumière, de quelque façon que ce soit, était révolutionnaire puisque les scientifiques considéraient que la lumière voyageait uniquement en ligne droite. [12]

La première application fructueuse de la fibre optique eut lieu au début des années 1950, lorsque le fibroscope flexible fut inventé par Abraham van Heel et Harold Hopkins. Cet appareil permettait la transmission d'une image le long de fibres en verre. Il fut particulièrement utilisé en endoscopie, pour observer l'intérieur du corps humain. [12]

Les endoscopes basés sur la technologie de la fibre optique ont permis finalement de résoudre la majorité des obstacles de l'endoscopie en explorant de façon très complète et clair (par vision directe, photographie, vidéo, télévision) les cavités du corps humain et la réalisation de prélèvements par biopsie.

La révolution endoscopique étonnante des années 1950, alimentée par l'introduction de la fibre optique reste tout à fait incontournable. [12]

### 2. Endo-caméra

En 1950, les pionniers japonais de l'hôpital Hayashida, Uji, Fukami et Suginara ont développé l'une des premières caméras endoscopiques, la gastrocaméra, tandis qu'en 1953, Cohen et Guterman ont présenté leur cavicaméra, qui était capable de filmer et de photographier. Plus tard, quelques-uns des moments les plus sensationnels de l'histoire de l'endoscopie est venu avec les débuts de la première télévision couleur par les pionniers français, le film de 1955 couleur réalisé par Palmer de la première laparoscopie en direct. [10,12]

## C.1960's : L'héritage de Karl Storz



Portrait de Karl Storz

Les années 1950 ont contribué à l'avènement de l'invention de la fibre optique, une technologie jamais égalée auparavant en matière de technicité révolutionnaire. Pourtant, la technologie a besoin des grands visionnaires qui exploiteraient le grand potentiel qu'elle représente.

Dr. Karl Storz (1911-1966) est un ingénieur allemand, entrepreneur et fondateur de la société qui porte son nom « Karl Storz Endoskope ». Il était un inventeur pionnier des instruments de la chirurgie mini-invasive et du matériel médical destiné à l'endoscopie. Son entreprise dominait le marché mondial de l'endoscopie. [10,12]

L'activité d'endoscopie a été particulièrement développée à partir de 1960 avec l'utilisation de fibres optiques acheminant la lumière depuis une source externe, dite « source de lumière froide », au lieu d'un éclairage par une ampoule intégrée au système. Une autre innovation fut l'utilisation de nouvelles lentilles permettant une meilleure transmission de la lumière et une meilleure qualité d'image d'après les recherches du physicien anglais Harold Hopkins. [10,12]

Il a compris dès le début de sa carrière que le manque de lumière intense faisait obstacle à la capacité des endoscopistes à aller au-delà des diagnostics simples. Il a ainsi saisi l'importance du potentiel de l'endoscopie en intégrant les technologies photographiques et de vidéo qui explosaient sur la scène dans les années 1960. [10,12]

Karl Storz avait accumulé 400 brevets et son invention de ce qu'on appelle «lumière froide» se distingue comme l'une des contributions les plus révolutionnaires de l'endoscopie. Sans la lumière froide, le développement des technologies vidéo aurait été considérablement retardé.

Certes, beaucoup de films et de photographies ont été réalisés avant la découverte de Storz, cependant, les sources lumineuses étaient soit trop chaudes, risquant la sécurité des patients, soit trop faibles, dégradant la résolution de l'image. Ces contraintes engendraient des diagnostics moins précis et plus de risques de complication. [10,12]

## VII. Les avancées technologiques de l'endoscopie

Le développement de l'endoscopie a connu une accélération fulgurante grâce aux avancées technologiques de la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle et en particulier grâce aux deux inventions qui ont révolutionné l'endoscopie, la fibre optique et la lentille de Hopkins. Même si ces deux technologies ont été inventées dans les années 1950, elles n'ont été pleinement intégrées dans tous les instruments endoscopiques qu'au début des années 1970.

Ces avancées technologiques ont permis l'obtention d'un bon niveau de visualisation et une qualité d'éclairage jamais atteinte. En outre, la «lumière froide» a éliminé le risque de blessures thermiques des organes par la lumière incandescente.

[10]

### A. 1970's : Camran Nezhat, précurseur de la vidéo laparoscopie



Portrait de Camran Nezhat

Camran Nezhat est un chirurgien laparoscopique Iranien et professeur en obstétrique-gynécologie à la faculté de médecine de l'université Stanford et de l'université de Californie aux Etats Unis.

Nezhat est le précurseur de la chirurgie par vidéo-laparoscopie appelée aussi *"operating off the monitor"*, une expression qui fait référence à la chirurgie endoscopique tout en regardant un moniteur vidéo au lieu de regarder directement le patient. [10,12]

Avant l'innovation de Nezhat, les chirurgiens effectuaient la laparoscopie tout en visualisant directement dans l'oculaire de l'endoscope, une méthode qui limitait leur capacité opératoire: en laissant qu'une seule main libre aux chirurgiens, en réduisant leur champ de vision et en les obligeant à se déplacer autour du patient dans des positions inconfortables.

Nezhat était en mesure de réaliser des procédures opératoires plus avancées pour la première fois grâce à sa nouvelle technique. [10,12]



*"operating off the monitor"*

## B. 1980's : L'apparition de la chirurgie robotique

L'introduction de caméras miniaturisées et les progrès de la vidéo dans les années 1980 ont enfin ouvert la voie à la chirurgie endoscopique en permettant de visualiser les manipulations sur un écran.

Les premières interventions chirurgicales sous endoscopie datent des années 1970 et concernent la chirurgie gynécologique. Elles se sont ensuite imposées face à la chirurgie ouverte, notamment en chirurgie digestive, après la première ablation de la vésicule biliaire (cholécystectomie) réalisée par le Français Philippe Mouret (1938-2008) en 1987 à Lyon. Depuis lors, on parle de chirurgie mini-invasive puisque cette technique nécessite, pour le passage des instruments, de petites incisions, ce qui évite le traumatisme opératoire lié aux larges ouvertures « Principe de la chirurgie mini-invasive ». [11]

En laparoscopie, on distend la cavité en insufflant du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) afin de donner plus d'espace pour les instruments. Les trocarts assurent le passage des instruments, qui sont rallongés par rapport aux instruments conventionnels, et d'un endoscope qui permet au chirurgien de visualiser sur un écran ce qu'il est en train de faire.

Cette modalité opératoire présente quelques difficultés : [11]

- Le chirurgien a besoin d'un assistant pour tenir l'endoscope et l'orienter vers la zone d'intérêt, ce qui implique de la part de l'assistant une bonne réactivité aux ordres reçus, si possible même la capacité à les anticiper
- Les images retournées par l'endoscope sont en deux dimensions, ce qui prive le chirurgien de l'information de profondeur
- Le trocart impose une inversion de mouvement des instruments par rapport au mouvement du chirurgien (coordination main-œil) ; ainsi lorsque celui-ci déplace

l'extrémité qu'il tient dans une direction, la partie distale de l'instrument se déplace dans la direction opposée

- Le passage au travers du trocart fait perdre de la mobilité à l'instrument ce qui peut compliquer certains gestes, comme celui de la suture, surtout si l'élasticité des tissus traversés est faible (épaisse couche de graisse sous-cutanée, trocart placé entre deux côtes...)
- Les frottements des instruments à l'intérieur des trocarts font que le chirurgien ne peut pas ressentir les forces d'interaction instrument-tissus ;
- Enfin, la position de travail du chirurgien n'est pas ergonomique (coudes hauts) et peut provoquer à long terme des troubles musculo-squelettiques.

Un robot peut lever une partie de ces difficultés. En effet, il peut servir de troisième main pour manipuler l'endoscope en asservissant ses déplacements à la zone d'intérêt ou en obéissant aux ordres du chirurgien grâce à une commande appropriée : interface vocale, pédale, commande manuelle montée sur l'instrument, mouvements de la tête... Il permet de supprimer les problèmes de coordination main-œil. Il peut porter des instruments complexes, avec notamment des mobilités distales supplémentaires dont la commande est intégrée à celle des autres articulations. [11]

Depuis les années 1980, la robotique a trouvé un nouveau domaine d'application : la chirurgie. Un robot chirurgical se distingue d'un robot industriel par trois caractéristiques :

- Il doit être sûr de fonctionner car il travaille au contact du patient, du chirurgien et de son équipe
- Il doit être stérilisable, ou tout au moins les composants qui sont au contact avec le patient
- Il doit s'intégrer dans un bloc opératoire et, à ce titre, il doit être peu encombrant, facile à mettre en œuvre et à maintenir.

Il hérite des robots conventionnels un certain nombre de propriétés qui lui permettent d'assurer naturellement de meilleures performances pour certaines tâches, notamment en termes de précision, répétabilité, stabilité du geste, intégration d'informations sur l'environnement issues de capteurs. Toutefois, comme le robot industriel, il est incapable de réagir de façon adéquate à des situations imprévues, les capacités d'analyse, de décision, d'adaptation et d'apprentissage étant, encore pour longtemps, l'apanage de l'homme.

Un robot chirurgical est avant tout un système d'assistance au geste du chirurgien. Il peut certes réaliser quelques gestes de façon automatique, mais il est le plus souvent soit télé-manipulé, via une interface appropriée (généralement un bras maître), soit Co-manipulé par une action directe du chirurgien sur l'instrument porté par le robot. Le choix du mode de commande des robots (automatique, télé-manipulé ou co-manipulé) dépend du geste chirurgical à accomplir et, donc, de considérations d'ergonomie de l'interface homme-machine. Le mode automatique, par exemple, peut convenir pour certaines tâches d'usinage en chirurgie orthopédique. Les robots télé-manipulés sont les plus nombreux car c'est le mode de commande du robot Da Vinci, le plus répandu aujourd'hui. [11]

Les premiers robots chirurgicaux étaient de simples robots industriels qui ont été sécurisés pour pouvoir être mis en œuvre en salle d'opération et sur lesquels ont été adaptés des instruments conventionnels de chirurgie. Parmi les dispositifs pionniers, on peut citer le robot Puma 560 qui a permis à une équipe médicale d'Imperial College à Londres d'effectuer une ablation de la prostate. [11]

### C.1990's : La contribution collective au développement de l'endoscopie

Les années 1990 ont été témoins d'une large acceptation de la chirurgie endoscopique. Cela a entraîné une explosion spectaculaire de ses applications, telle que la première néphrectomie par vidéo-laparoscopie qui a été effectuée en 1992 par Ralph Clayman et la réparation de l'uretère par Gomel Patrick O'Regan.

Par ailleurs, l'évolution des techniques endoscopiques, depuis l'antiquité, est le fruit des innovations des différents pionniers à travers le monde qui travaillaient d'une façon indépendante les uns des autres en l'absence d'une structure de coordination. Or, le développement fulgurant de la chirurgie endoscopique vers la fin du XX<sup>ème</sup> siècle a soulevé la nécessité d'une communication organisée entre les chirurgiens et d'autres professionnels de la santé intéressés par la chirurgie et la thérapie minimalement invasive. Ainsi, ce fut principalement Paul Wetter et Janis Chinnock qui ont envisagé avec clairvoyance une approche multidisciplinaire pour faire avancer l'endoscopie encore plus loin grâce à l'organisation à but non lucratif SLS « *Society of Laparoendoscopic Surgeons* ».

SLS compte plus de 6000 membres actifs, principalement des urologues et des gynécologues, dont l'objectif fondamental est de veiller à ce que ses membres aient accès aux plus récentes innovations, aussi rapidement que possible. Ainsi, l'information circule entre les experts nationaux et internationaux à travers des publications, vidéos, conférences et autres médias électroniques. [6]

## VIII. Les instruments endoscopiques actuels

### A. Les matériels endoscopiques et accessoires

De nos jours l'urologie dispose d'un arsenal d'instruments et d'équipements qui lui confèrent précision tant dans les gestes diagnostiques que thérapeutiques, que lui envie les autres spécialités chirurgicales.

Le matériel de base est composé des appareils explorateurs (urétroscope, cystoscope, urétéroscope et néphroscope) et des appareils opérateurs (résectoscope, urétrotome, lithotriporteur). [14]



Vue générale des instruments utilisés en urologie et en endo-urologie

#### 1. Le matériel de base :

Rappelons que certains de ces endoscopes peuvent être réalisés en version rigide ou flexible.

Par ailleurs, les trois grands fabricants connus qui se partagent le marché sont:

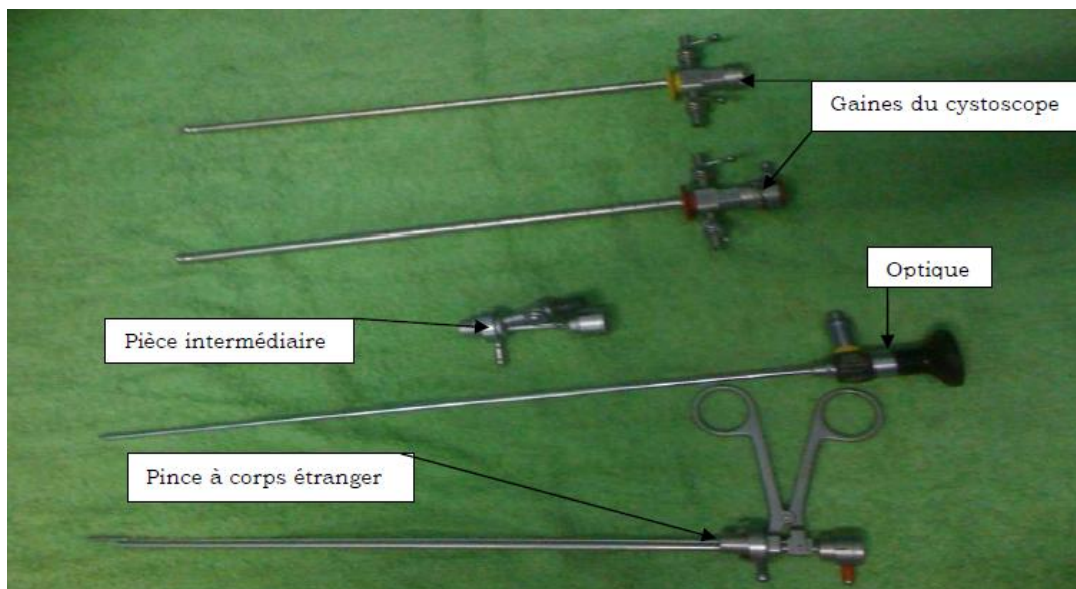
- Le japonais Olympus
- L'allemand Storz
- L'allemand Wolf

## a) Le cystoscope (uréthro-cystoscope)

Il est le précurseur de tous les autres instruments. En fait il s'agit d'une sonde vésicale métallique améliorée par l'adaptation d'un dispositif optique. [14]



Le cystoscope



Jeux de cystoscope Storz

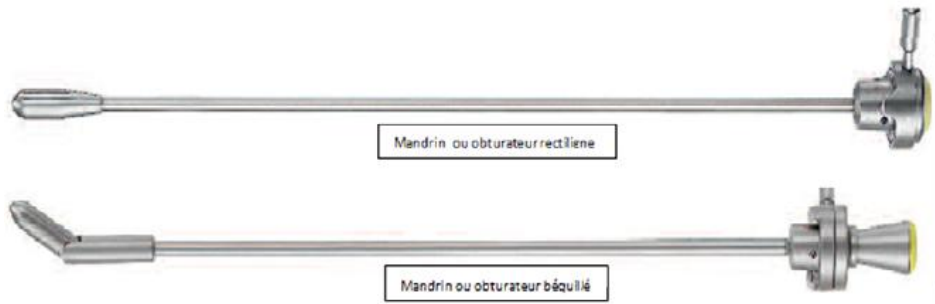
## (1) Les mandrins

L'endoscope comporte une gaine qui est introduite dans l'urètre et gagne la vessie au moyen d'un mandrin axial qui rend son extrémité mousse.

Les mandrins sont de plusieurs types :

- Droit à bout arrondi ou obturateur rectiligne dont l'extrémité est à diamètre croissant, plus facile à mettre en place au niveau du méat ;

- A extrémité mobile, les deux derniers centimètres pouvant béquiller à la demande ce qui facilite le passage au niveau de l'urètre prostatique, en particulier s'il existe un lobe médian ou une forte saillie de la lèvre postérieure du col. Les divers mandrins sont interchangeables



Les mandrins

## (2) Les gaines

En pratique il existe des gaines des endoscopes de charrière 15, 24 et 27. On utilise comme mesure la filière Charrière (du nom de son inventeur français). En générale Charrière 15 à 24 sont des gaines exploratrices.

Elles comprennent deux parties : un corps métallique et une extrémité non conductrice qui comporte deux petits robinets permettant d'irriguer et de vidanger la vessie (résection d'Iglésias). Elles ont cependant un inconvénient, en cas de présence de bulles d'air dans le liquide d'irrigation, en particulier lorsqu'on emploie le courant coagulant, les bulles viennent se coincer sous le bec et brouillent la vue. Il faut faire pivoter l'appareil de 180° pour qu'elles puissent s'échapper. [14]



Les gaines

### (3) Les optiques

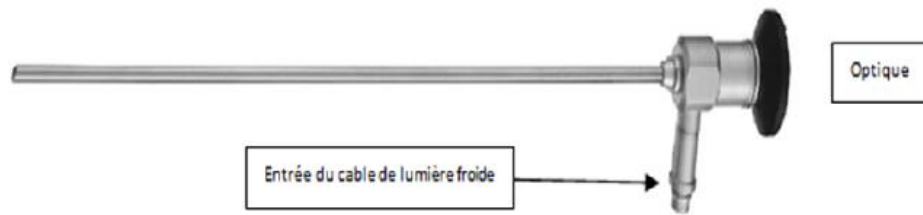
L'optique est introduite dans une gâchette munie d'un ressort qui va permettre de déplacer dans le sens antéropostérieur sur 3 centimètres environ de la partie opératrice. Il s'agit d'une optique monoculaire reliée à un câble de lumière froide, trafiquant la lumière créée par un générateur externe et peut être connecté à une caméra. L'optique conduit la lumière jusqu'à son extrémité située à l'intérieur du malade.

Il existe trois optiques interchangeables :

- L'optique à vision axiale 0° : elle est utilisée pour l'urètre (urétrotomie)
- L'optique foroblique : la vision inclinée à 30° vers le bas, est plus efficace dans la résection prostatique.
- L'optique à vision latérale : inclinée à 70° vers le bas, elle est plus pratique dans l'exploration du réservoir vésical, en particulier sa face antérieure.

On peut ainsi suivre l'intervention sur un écran de télévision. La puissance des générateurs de lumière froide permet d'obtenir des images excellentes. L'emploi de telle caméra a de nombreux avantages : tout le monde peut suivre l'intervention qui perd ainsi son caractère « confidentiel ». On peut mémoriser les images sur un magnétoscope, ce qui facilite l'enseignement et peut également avoir dans certains cas de valeur médico-légale. On peut mobiliser l'optique sans que la tête de l'opérateur ait à suivre, ce qui évite des positions désagréables lorsque l'on résèque par exemple du tissu « à midi ».

La caméra permet également de réséquer plus facilement, latéralement, chez des patients dont les cuisses s'écartent difficilement (en cas de coxarthrose par exemple). [14]



### Optiques

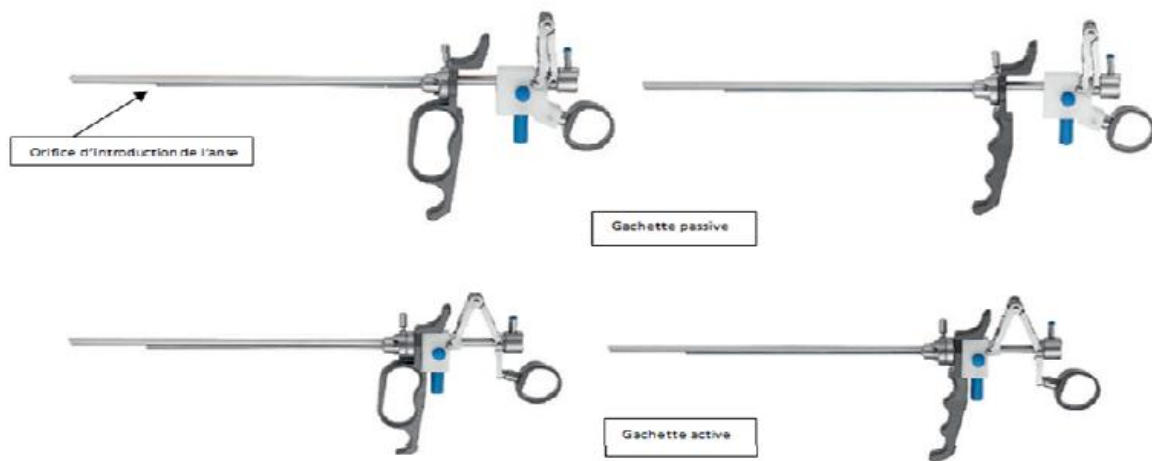
#### (4) Les gâchettes (ou porte-instruments) et les anses

La gâchette permet de déplacer les anses. Elle est de deux types :

- La gâchette à anse engainée en position de repos : l'opérateur pousse la gâchette pour faire sortir l'anse de la gaine.
- La gâchette à anse dégainée en position de repos : l'opérateur ramène la gâchette vers l'arrière pour faire rentrer l'anse en coupant.

Dans le deuxième cas, la coupe est active et la main de l'opérateur sent bien la consistance du tissu qu'il coupe et évalue mieux son épaisseur. Cependant, son utilisation regorge assez de risques à partir du moment où l'anse sortie peut léser l'urètre ou la vessie lors des manœuvres d'introduction ou de résection.

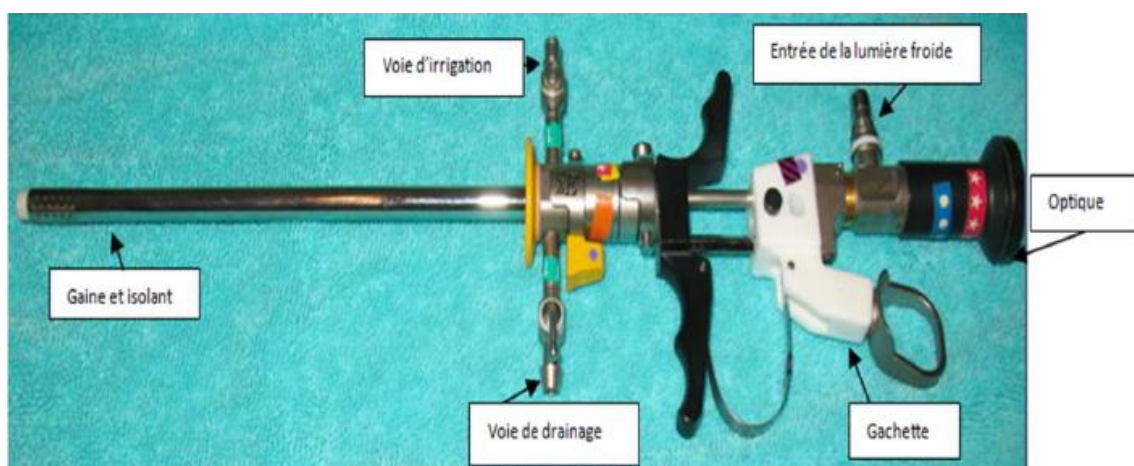
L'anse diathermique est la plus courante, en forme de demi-cercle reliée à un bistouri éclectique suffisamment puissant pour réaliser la coupe « sous eau ». Cette anse permet de débiter la prostate en copeaux et ces derniers sont enlevés par la gaine après avoir enlevé la gâchette opératrice. Une pointe diathermique est utilisée pour sectionner les cols scléreux ou pour réaliser des incisions cervicoprostatiques dans la cure des adénomes de petite taille. Une anse à boule est utilisée en fin de l'intervention pour parfaire l'hémostase. Il existe des anses non opératrices qui permettent d'attraper facilement les copeaux de prostate restés dans la vessie. Une lame froide simple ou en forme de crochet est employée dans le traitement des valves de l'urètre (c'est elle que l'on emploie pour le traitement des rétrécissements de l'urètre dans l'urétrotomie endoscopique). [14]



Les gâchettes



Les anses



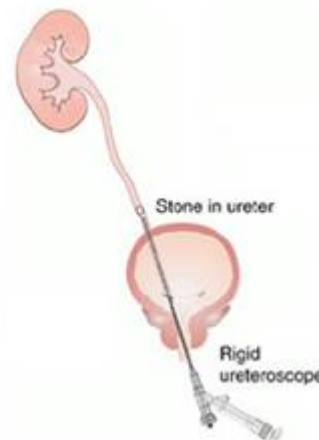
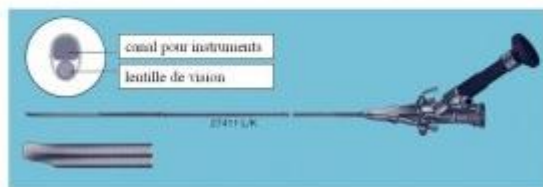
Le résectoscope

### b) L'uretrotome endoscopique

L'uretrotome endoscopique est aussi un cystoscope amélioré qui comprend pratiquement les mêmes éléments que le resectoscope. La particularité est que sur la gâchette, l'anse est remplacée par une lame avec laquelle on peut fendre les zones sténosées de l'urètre pour augmenter leur diamètre et faire ainsi la cure de certains rétrécissements urétraux. A signaler qu'il existe une petite voie pour sonde urétérale afin de pouvoir jauger l'urètre et sécuriser le geste d'urétrotomie interne. [14]

### c) L'urétéroscope

Comme on peut le constater, l'urétéroscope est aussi un cystoscope, mais plus une optique améliorée, adaptée à l'exploration de la lumière urétérale à but diagnostique voir thérapeutique (lithotritie, électrocoagulation de tumeur urétérale, etc). [14]



Urétéroscope rigide



Urétéroscope souple

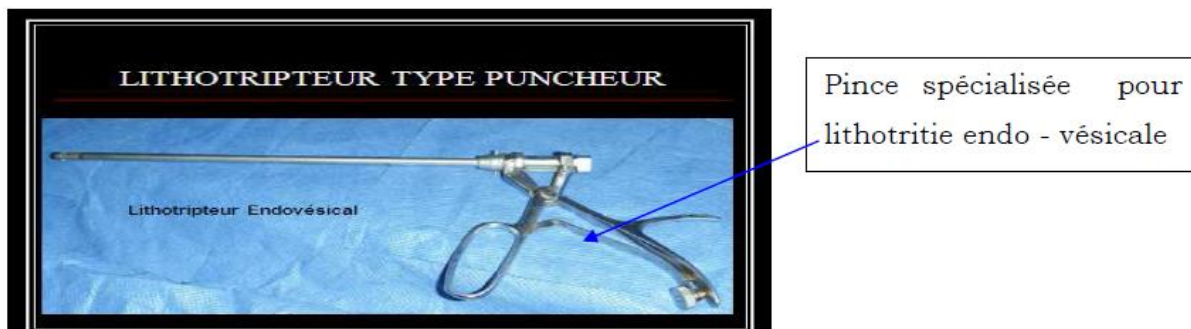
#### d) Le néphroscope

Il n'enfreint pas à la règle, sauf qu'il est adapté pour l'exploration des cavités pyélo-calicielles et la pratique de gestes endo-pyélo-caliciels (ablation de calcul, biopsie, électro-coagulation de tumeur etc.). Vous retrouverez sur le néphroscope tous les éléments que porte un cystoscope combinés d'une manière ou d'une autre.

[14]

#### e) Les pinces spécialisées.

On peut citer les pinces pour biopsie, les pinces à corps étrangers, les pinces pour lithotritie endo-vésicale. Elles empruntent le plus souvent une voie accessoire pour apparaître dans le champ de vision. D'autres remplacent carrément le mandrin ayant en leur sein un couloir pour l'optique qui est branchée sur la pièce intermédiaire incorporée à cet effet sur la pince. [14]



Pince lithotripteur

## 2. Les accessoires

L'urologie requiert un certain nombre d'accessoires dont les principaux sont:

- Les optiques
- Les pinces spécialisées
- Les anses
- Le Générateur électrique
- La source de lumière et le cordon nourricier
- La camera miniature

- L'unité de contrôle électronique de la camera -analyseur d'images
- Le moniteur
- Le bocal pour irrigation vésicale
- La poire d'Ellik.

Une combinaison de ces différents accessoires permet de venir à bout de toutes les manipulations endocavitaires en urologie. [14]

a) Les bistouris électriques

On utilise les bistouris électriques qui sont assez puissants pour permettre la coupe et la coagulation en milieu liquide. La qualité du bistouri est essentielle puisque l'opérateur n'a aucun contact direct avec la région opérée et doit complètement s'en remettre à l'efficacité du bistouri. [14]

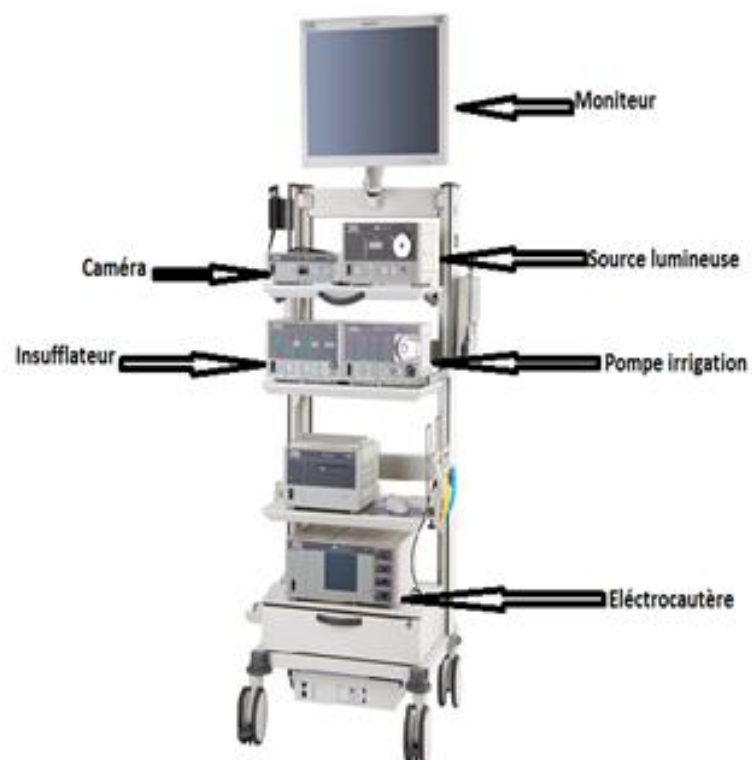
b) Le matériel d'irrigation

Pour éviter que la vue de l'opérateur ne soit brouillée par le saignement qui est inévitable, l'intervention se déroule sous courant continu d'un liquide d'irrigation branché sur le robinet de la gaine du résecteur à la hauteur de 60 cm. [14]

## B. La colonne d'endoscope

Est composé de :

- L'écran moniteur
- Un générateur
- Une Caméra
- Une source de lumière
- Un bistouri électrique
- Une pédale
- Les câbles de lumière
- Le câble électrique
- Le câble ordinateur



## C. La robotique chirurgicale

### 1. Introduction

Les développements de la cœlioscopie ont modifié la pratique chirurgicale pour de nombreuses équipes, même si certains chirurgiens hésitent cependant encore à investir de leur temps pour apprendre ce nouveau métier, cette « chirurgie par un trou de serrure ».

La robotique est une nouvelle évolution, qui apporte un confort et une précision de travail inégalés, grâce à la vision tridimensionnelle et agrandie ainsi qu'à la démultiplication des gestes. Les sutures et les nœuds, gestes très techniques, sont réalisés avec une aisance qu'il est difficile d'acquérir en laparoscopie standard. Née à la fin des années 1990, la cœliochirurgie assistée par robot connaît une croissance exponentielle.

Alors que la cœliochirurgie classique nécessite un apprentissage long et difficile, même (voire surtout !) pour un chirurgien expérimenté, le transfert d'une habileté technique acquise en chirurgie ouverte se fait incontestablement plus facilement grâce à l'utilisation du robot.

L'urologie est actuellement la spécialité qui a le plus bénéficié de cette nouvelle technologie qui, si elle évolue avec la rapidité des progrès de l'informatique, conduira à des utilisations que l'on ne peut encore qu'entrevoir. [11]

### 2. Les robots chirurgicaux

Sur un plan sémantique, il est plus exact de parler de « télémanipulateur » que de « robot » ; en effet, il ne s'agit pas ici de faire réaliser certains gestes de façon préprogrammée, mais bien d'une transmission des mouvements réalisés par le chirurgien. Le terme de « robot », plus parlant pour le grand public, est cependant consacré par l'usage : il est dérivé du tchèque robota (=travail, corvée) et est apparu pour la première fois en 1920, dans la pièce de théâtre de Karel Capek dans laquelle

un androïde conçu par un savant était capable d'accomplir tous les travaux d'un homme.

Les robots ont beaucoup évolué au cours des dernières années, avec des applications en orthopédie (Caspar ou RoboDoc), neurochirurgie (NeuroMate) et surtout en chirurgie laparoscopique.

Automated endoscopic system for optimal positioning (AESOP®) (Computer Motion puis Intuitive Surgical) a été le premier système assisté par robot utilisé à partir de 1994 en urologie pour positionner le bras porteur de l'endoscope de coelioscopie.

Zeus® (Computer Motion puis Intuitive Surgical), premier système « maître-esclave » créé en 1998 a permis les premières interventions de téléchirurgie : le chirurgien est assis à la station de travail « maître », à quelques mètres de distance des bras opérateurs du robot « esclave ».

Da Vinci® (Intuitive Surgery, Mountain View, Californie) est le robot le plus récent et la forme actuellement la plus aboutie des robots d'aide à la coelochirurgie

(a).



a : robot Da Vinci® : console de l'opérateur. Les mains manipulent les poignées de commande des instruments ; les pieds commandent la coagulation, la mise au point, le déplacement de la caméra et le débrayage des instruments

b : l'opérateur est installé confortablement à la console, dans une position nettement plus ergonomique qu'en coelochirurgie classique.

Ce robot comporte quatre bras télécommandés : un bras pour l'optique et trois bras pour les instruments. Le chirurgien est assis à une console à distance de la table d'opération (b).

Sa tête est placée contre les lunettes binoculaires, entraînant une immersion complète dans le champ opératoire endoscopique. Ses mains sont placées sous le système optique, lui donnant l'impression de les plonger dans le champ opératoire.

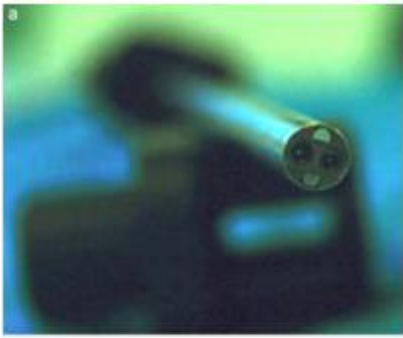
Il commande deux instruments endocorporels (crochet coagulateur, ciseaux, pinces, porte-aiguille...) dont les extrémités sont articulées (système Endo-wrist qui apporte sept degrés de liberté, reproduisant les degrés de liberté du membre supérieur humain) () et sans l'effet pivot lié à la traversée de la paroi abdominale qui rend difficile l'apprentissage de la coelochirurgie classique (mouvements inversés).

[5, 11]



Les sept degrés de liberté des extrémités des instruments reproduisent ceux du membre supérieur humain.

L'interface informatique filtre les mouvements, elle supprime les tremblements et permet une démultiplication des déplacements.



a : extrémité de l'endoscope comportant deux canaux séparés (un pour chaque œil), reliés chacun à une caméra tri-ccd



b : les deux caméras tri-ccd fournissent une réelle vision en 3D ; les mains sont dans l'axe du regard, donnant l'impression au chirurgien de les plonger dans le champ opératoire.

### 3. La chirurgie Laparoscopique Robot-Assistées

Bien que le robot ait été développé initialement dans l'optique d'une application cardiovasculaire, les travaux des premières équipes, en particulier celles qui comme à Nancy ont eu dès 2000 une activité multidisciplinaire, ont progressivement amené à considérer l'usage du robot Da Vinci® pour d'autres spécialités. L'urologie s'est progressivement révélée être celle avec le plus de potentialités.

Cependant, les travaux réalisés plus récemment par des équipes de chirurgie digestive, cardiovasculaire, thoracique, vasculaire, gynécologique, voire ORL... montrent des potentialités chirurgicales multiples.

Pour des opérateurs sans expérience importante en cœlioscopie, la réalisation d'un geste complexe comportant une résection précise et des sutures devient rapidement possible. La réalisation de nœuds endocorporels en particulier se révèle quasiment aussi aisée qu'en chirurgie ouverte.

Les points de suture, que l'on réalise comme on le veut et non plus comme on peut (ce qui est fréquent au début d'une expérience de coelioscopie), sont plus précis et peuvent être plus nombreux, permettant un résultat anatomiquement plus satisfaisant.

Grâce à la vision tridimensionnelle, aux articulations endocorporelles, à la stabilité de l'optique et des instruments, à la position ergonomique du chirurgien, des gestes intra-abdominaux de microchirurgie sont rendus possibles.

Pour le patient, la robotique apporte tous les avantages de la coeliochirurgie classique (petites cicatrices, douleur réduite, retour plus rapide à la vie active), un résultat probablement meilleur du fait de la précision accrue du geste et une possibilité d'élargir les indications. [5, 11]

#### 4. Applications en urologie

##### a) Cancer de prostate

Le développement du traitement laparoscopique assisté par robot du cancer de prostate est responsable d'une explosion des ventes du système sur le territoire nord-américain.

Les premières prostatectomies robot-assistées ont été réalisées en Allemagne et en France en 2000. [5]

##### b) Pelvis

En chirurgie de la vessie, plusieurs équipes réalisent de façon régulière des cystoprostatectomies radicales avec néovessie reconstruite soit par une mini-laparotomie, soit de façon totalement endoscopique ou encore suivie d'une dérivation de type Bricker (vessies neurologiques ou cystites interstitielles). [5]

### c) Rétropéritoine

La surrénalectomie est pratiquée de longue date en cœliochirurgie standard ; elle ne nécessite aucun geste de suture : l'avantage de la robotique doit encore être établi même s'il est vraisemblable, au moins sur la qualité de la dissection et du fait de meilleures conditions ergonomiques.

La pyéloplastie pour les syndromes de la jonction pyélo-urétérale, qui nécessite une dissection précise, des sutures fines, la mise en place d'une sonde urétérale, est une excellente indication de la robotique, permettant de traiter des cas difficiles, comme ceux associés à des calculs ou des reins en fer à cheval ou des récurrences.

La première néphrectomie assistée par robot a été réalisée en 2001 avec le robot Zeus®. Depuis, le robot Da Vinci® a été utilisé avec succès par de nombreux auteurs, pour la réalisation de néphrectomies élargies, de néphrectomies chez le donneur vivant ou de néphrectomies partielles pour tumeurs.

De nombreuses autres applications se sont développées dans des spécialités voisines comme la gynécologie (cure de prolapsus, hystérectomies, myomectomies, reperméabilisation tubaire, fistules vésicovaginales...), témoignant du potentiel de ce type de chirurgie mini-invasive. [5]

# CONCLUSION

Ce travail de recherche documentaire nous a permis de comprendre que la diversité des techniques endoscopiques en urologie utilisées aujourd'hui n'est pas le fruit d'un progrès récent mais plutôt l'aboutissement d'idées et d'outils qui ont pris des milliers d'années de développement.

L'histoire de l'endoscopie nous renseigne sur le fait de rester très vigilant en cherchant continuellement des moyens pour améliorer les techniques utilisées.

En effet, nul doute que l'ingéniosité des inventeurs et l'imagination des médecins nous réservent encore bien des surprises dans le futur.

Cependant, la prise en charge du matériel endoscopique est très difficile même de nos jours, et la formation et la réactualisation régulière des connaissances sont indispensables.

# RESUMES

## Résumé

L'endoscopie est un procédé médical mini-invasif qui permet l'exploration visuelle de l'intérieur d'une cavité du corps humain inaccessible à l'œil nu.

L'histoire de l'endoscopie moderne est relativement jeune, datant d'il y a environ 2 siècles. Cependant, le désir des médecins de visualiser les cavités du corps humain date de l'antiquité. Ainsi, les premières tentatives des techniques endoscopiques datent de l'époque de l'Égypte antique, mais ce n'est qu'à l'époque d'Hippocrate en Grèce qu'une première description d'une technique endoscopique sur un patient vivant a eu lieu.

L'exploration des cavités internes du corps humain se heurte aux quatre principaux obstacles :

1. Création et élargissement des entrées à l'intérieur du corps
2. Intensité de la source lumineuse à l'intérieur de la cavité et sa diffusion en toute sécurité
3. Transmission d'une image claire et agrandie
4. Élargissement du champ de vision

Les médecins arabes ont été parmi les premiers à résoudre les deux premiers obstacles d'un seul coup, ainsi, Abu-al-Qasim est considéré comme l'un des fondateurs prémodernes les plus importants de l'endoscopie tandis que Ibn-Sina était le premier à avoir utilisé la réflexion de la lumière en endoscopie.

Toutefois, l'endoscopie urologique moderne prend naissance au début du XIX<sup>ème</sup> siècle. En 1806, Philippe BOZZINI réalisa la première endoscopie grâce à un spéculum combiné à un système de miroirs et de lentilles, et dont la source lumineuse est une bougie de cire, qu'il appela le «Lichtleiter». Par ailleurs, le français Pierre Salomon Ségalas présenta le premier appareil destiné à explorer l'urètre et la vessie

qui le surnomma « speculum urètro-cystique », tandis que le docteur Jean Civiale, un médecin et chirurgien français, inventa une technique de traitement des calculs rénaux par la lithotritie grâce à son instrument le « trilabe ».

En 1853, Antonin-Jean DESORMEAUX, urologue parisien de l'hôpital Necker surnommé « père de l'endoscopie » fit valoir à juste titre ses droits de créateur du terme «endoscopie ». En collaboration avec le fabricant parisien d'instruments, Joseph Frédéric CHARRIERE, il mit au point le premier endoscope appelé urétroscope. En 1886, Maximilian Carl-Friedrich Nitze, médecin allemand, inventa un endoscope rigide avec une source lumineuse intégrée grâce à la miniaturisation de la lampe à incandescence.

Les techniques chirurgicales ont changé radicalement avec l'introduction des nouvelles technologies du XX<sup>ème</sup> siècle. En particulier, l'avènement de l'électricité a amélioré la visualisation interne du corps humain de manière significative et les endoscopes étaient fabriqués avec des fonctionnalités photographiques. En 1908, Otto Ringleb, urologue allemand, créa un nouveau système optique qui corrigea l'image inversée et améliora la résolution de l'image ainsi que l'augmentation de l'angle de vue. En 1925, Maximilian Stern développa le premier résectoscope. En 1929, Heinz Kalk a pu résoudre le quatrième obstacle en introduisant son propre système de lentilles capable d'atteindre un angle de vision de 135° et qui a contribué à des progrès substantiels en techniques opératoires et de diagnostic.

Cependant, la véritable révolution n'est que très récente et date des débuts des années 50 avec l'utilisation de la fibre optique, une technologie jamais égalée auparavant en matière de technicité révolutionnaire, qui a permis la résolution des principaux obstacles. Depuis lors, les progrès techniques n'ont cessé de se suivre, notamment avec l'apparition de la vidéo-endoscopie.

L'allemand Karl STORZ, inventeur pionnier des instruments de la chirurgie mini-invasive et du matériel médical destiné à l'endoscopie, a introduit en 1960 une source de lumière froide et s'est basé sur les recherches du physicien Hopkins pour améliorer considérablement la qualité de l'image.

L'introduction de caméras miniaturisées et les progrès de la vidéo dans les années 1980 ont enfin ouvert la voie à la chirurgie urologique endoscopique en permettant de visualiser les manipulations sur un écran.

## Abstract

Endoscopy is a minimally invasive medical procedure that allows visual exploration of the interior of a human body cavity inaccessible to the naked eye.

The history of modern endoscopy is relatively young, dating back only two centuries ago. However, the desire of doctors to visualize the human body cavities dates back to antiquity. Thus, the first attempts of endoscopic techniques date back to the time of ancient Egypt, but it was only at the time of Hippocrates in Greece that a first description of an endoscopic technique on a living patient occurred.

Exploration of the internal cavities of the human body encounters the four main obstacles:

1. Creating or expanding entrances to the interior body
2. Safely delivering enough light into the interior space
3. Transmitting a clear and magnified image back to the eye
4. Expanding the field of vision

Arab doctors were the first to resolve the first two obstacles, so Abu-al-Qasim is considered one of the most important premodern founders of endoscopy while Ibn-Sina was the first to have used the reflection of light in endoscopy.

However, modern urological endoscopy begins in the early nineteenth century. In 1806, Philippe BOZZINI realized the first endoscopy thanks to a speculum combined with a system of mirrors and lenses, and whose light source is a wax candle, which he called the "Lichtleiter". In addition, the French Pierre Salomon Ségalas presented the first device to explore the urethra and the bladder, which called it speculum urethra-cystique, while Dr. Jean Civiale, a French doctor and surgeon, invented a technique to treat Kidney stones by lithotripsy thanks to his instrument the "trilabe".

In 1853, Antonin-Jean DESORMEAUX, a Parisian urologist at the Necker Hospital, nicknamed "father of endoscopy" as he is the creator of the term "endoscopy". In

collaboration with the Parisian instrument maker Joseph Frédéric CHARRIERE, he developed the first endoscope called the urethroscope. In 1886, Maximilian Carl-Friedrich Nitze, German doctor, invented a rigid endoscope with an integrated light source thanks to the miniaturization of the incandescent lamp.

Surgical techniques have changed radically with the introduction of new technologies of the 20th century. In particular, the advent of electricity improved the internal visualization of the human body significantly and the endoscopes were manufactured with photographic functionality. In 1908 Otto Ringleb, a German urologist, created a new optical system that corrected the inverted image and improved the resolution of the image and increased viewing angle. In 1925, Maximilian Stern developed the first resectoscope. In 1929 Heinz Kalk was able to solve the fourth obstacle by introducing his own lens system capable of achieving an angle of view of 135° and which contributed to substantial progress in surgical and diagnostic techniques.

However, the real revolution is only very recent and dates back to the early 1950's with the use of fiber optics, a technology never equaled before in terms of revolutionary technology, which allowed the resolution of the main obstacles. Since then, technical advances have continued, notably with the appearance of video-endoscopy.

The German Karl Storz, a pioneering inventor of instruments for minimally invasive surgery and medical equipment for endoscopy, introduced in 1960 a cold light source and based his research on the physicist Hopkins to improve significantly the quality of the image.

The introduction of miniaturized cameras and the progress of video technology in the 1980s enabled the visualization of endoscopic urological surgery on a screen.

## مطى

التنظير الداخلي هو إجراء طبي لاستكشاف التجاويف الداخلية للجسم البشري التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

تاريخ التنظير الداخلي الحديث هو حديث العهد نسبيا، يعود إلى حوالي قرنين. لكن رغبة الأطباء لرؤية تجاويف الجسم البشري تعود إلى العصور القديمة. وبالتالي فإن المحاولات الأولى لتقنيات التنظير الداخلي ترجع إلى زمن مصر القديمة، إلا أن أول وصف لتقنية التنظير الداخلي تم إجراؤها على مريض بقبض الحياة لم تتم إلا على يد أبقراط باليونان.

عملية استكشاف التجاويف الداخلية للجسم البشري تواجه أربع عقبات رئيسية، وهي:

١. إحدات وتوسيع مداخل داخل الجسم البشري
٢. شدة الضوء داخل التجويف وانتشاره بشكل آمن
٣. إرسال صورة واضحة وكبيرة
٤. توسيع مجال الرؤية

الأطباء العرب هم أول من وجد حلا للحقيتين الأولتين، فيعتبر أبو القاسم واحد من أهم مؤسسي التنظير الداخلي في العهد ما قبل الحديث، أما ابن سينا فهو أول من اعتمد على تقنية انعكاس الضوء في التنظير الداخلي.

شهد القرن التاسع عشر بداية العصر الحديث للتنظير الداخلي للجهاز البولي. ففي عام 1806م، قام فيليب بوزيني بأول تنظير استعمل فيه منظارا مكونا من أنبوب وضع جنبا إلى جنب مع نظام من المرايا والعدسات وشمعة كمصدر للضوء، سماه "ليستليتر". و قدم الفرنسي بيير سالومون سيكلامس أول جهاز لاستكشاف مجرى البول و المثانة، و سماه "منظار إحليلي مثاني". في حين اخترع الطبيب الجراح الفرنسي جون سيفيل تقنية علاج حصى الكلى عن طريق تقنيات الحصاصات بواسطة أنه "ملقط ثلاثي القوابض".

في عام 1853م، قام أنطونين جون ديزورمو، الطبيب الفرنسي الأخصائي في المسالك البولية و الملطب بأب التنظير الداخلي، بالتعاون مع الصانع الفرنسي جوزيف فريديريك شاربيير لصنع أول منظار للإحليل. في عام 1886م، اخترع الطبيب الألماني ماكسيميليان كارل فريديرش نيترز منظارا مماسكا يشمل على مصدر ضوء مدمج بفضل تصغير المصباح الوهاج.

تحسنت التقنيات الجراحية بشكل كبير بفضل التكنولوجيات الجديدة للقرن العشرين. فقد أثار اختراع الكهروكهرباء على وجه الخصوص تحسنا في جودة الرؤية الداخلية للجسم البشري بشكل كبير و تم إدراج تقنيات التصوير الفوتوغرافي في صنع المناظير الداخلية. في عام 1908م، اخترع الطبيب الفرنسي الأخصائي في المسالك البولية أوتو رنغلب نظاما بصريا جديدا لتصحيح الصورة المقلوطة وتحسين دقة وضوح الصورة وزيادة زاوية الرؤية. في عام 1925م، قدم ماكسيميليان ستيرن أول منظارا داخليا للقطع. في عام 1929م، تمكن هاينز كالك من حل العقبة الرابعة بفضل نظام للعدسات قادر على تحقيق زاوية رؤية 135 درجة والذي ساهم في إحراز تقدم كبير في التقنيات الجراحية والتشخيصية.

و لكن تعد الثورة الحقيقية حديثة العهد في أوائل الخمسينيات مع استخدام الألياف البصرية، وهي ثورة ليس لها مثيل من قبل حيث أدت إلى حل العقبات الرئيسية. ومنذ ذلك الحين، تواصل التقدم التكنولوجي خاصة مع ظهور التنظير الداخلي بالفيديو.

في عام 1960م، قام الألماني كارل ستورز، المخترع لمعدات الجراحة و التنظير الداخلي، بإدراج مصدر ضوء بارد واستند على أبحاث الفيزيائي هوبكنز لتحسين جودة الصور.

مكنت الكاميرات المنمنمة و تقنيات الفيديو في الثمانينات مشاهدة الجراحة بالمنظار الداخلي للمسالك البولية على الساتمة.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1] MEYER P. et TRIADOU P. (1996), *Leçon d'histoire de la pensée médicale*, Paris, Odile Jacob.
- [2] ARREGUI M. et Fitzgibbons R. et KATKHOUDA N. et McKERNAM B. et REICH H. (1995), *Principles of Laparoscopic Surgery*, NEW YORK, Springer-Verlag.
- [3] Mémoires de l'Académie des Sciences (2012), *Arts et Belles-Lettres de Touraine*, tome 25, 67-92.
- [4] Histoire Des Sciences Médicales (1995), Tome 29 – N° 2, p 123-132.
- [5] Association française d'urologie : <http://www.urofrance.org/>
- [6] Society of Laparoendoscopic Surgeon : <http://sls.org/>
- [7] The British Association of Urological Surgeons: <http://www.baus.org.uk>
- [8] Center for Urologic history: <http://www.urologichistory.museum/>
- [9] European Museum of Urology: <http://history.uroweb.org>
- [10] Camran Nezhat, Nezhat's History of Endoscopy : A Historical Analysis of Endoscopy's Ascension Since Antiquity, 2001: [http://laparoscopy.blogs.com/endoscopyhistory/table\\_of\\_contents/](http://laparoscopy.blogs.com/endoscopyhistory/table_of_contents/)
- [11] <http://www.universalis.fr/>
- [12] <https://fr.wikipedia.org>
- [13] AGE: <http://www.ag-endoskopie.de/>
- [14] BANOU P. (2013), La résection transurétrale de la prostate (RTUP) en milieu salin dans le service d'urologie, Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Médecine, Faculté de Médecine de Bamako.
- [15] Histoire Des Sciences Médicales (2008), Tome XLII, p 199-204
- [16] J.C Sournia, Médecins arabes anciens, xe et xie siècle., Conseil International de la langue française 1986, 1986 (ISBN 2-85319-175-3), p.155-159.
- [17] K. Benziane, « Abulcassis : le chirurgien de Cordoue », La Revue du Praticien, vol. 48, 1998, p.361-364.

- [18] J.C Sournia, Médecins arabes anciens, xe et xie siècle., Conseil International de la langue française 1986, 1986 (ISBN 2-85319-175-3), p.155-159
- [19] Peter Paul Figdor: "A few words of introduction on the celebration marking the return of Bozzini's light conductor to Vienna". In: The Development of Endoscopy in the 19th Century, Vol 3., Tuttlingen, 2004.
- [20] Extrait de Antonin J. Desormeaux "De l'endoscope et de Ses applications Au diagnostic et au Traitement des affections de l'urèthre et de la vessie". Paris 1865
- [21] Desormeaux A.J. : De l'Endoscopie, Baillière, Paris, 1865.
- [22] Desormeaux A.J. : De l'urétrotomie, Claye, Paris, 1865.
- [23] Matthias Reuter, Hans J. Reuter, Rainer Engel: Histoire de l' endoscopie , pp 159-167.
- [24] Matthias Reuter, Hans J. Reuter, Rainer Engel: Histoire de l' endoscopie, pp 159-275.
- [25] Litynski GS. "Raoul Palmer, World War II, and Transabdominal Coelioscopy. Laparoscopy Extends into Gynecology". JSLS. 1 (2). pp. 289-292.