

Yverdon-les-Bains, laboratoire d'optique HEIG-VD

Trimestre T2 2009, 07.01.2009

Classe MI 3<sup>ème</sup> année

Groupe : El Haji Mustapha

Babbou Fahd

# L'ENDOSCOPE

Travail de recherche

## Table des Matières

<b>1</b>	<b>1 Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Description générale de l'endoscope .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Historique.....</b>	<b>4</b>
3.1	Comment s'éclairer .....	5
3.2	Les premiers endoscopes .....	5
3.3	Les premiers pas de la gastroscopie.....	6
3.4	L'endoscope clinique .....	7
3.5	L'endoscope moderne .....	9
<b>4</b>	<b>Types d'endoscopes.....</b>	<b>10</b>
4.1	Endoscopes souples.....	10
4.1.1	Intérêt.....	10
4.1.2	Constitution d'un fibroscope .....	11
4.1.3	Endoscopes rigides .....	12
4.1.4	Cheminement des rayons optiques .....	12
<b>5</b>	<b>La coloscopie : .....</b>	<b>13</b>
5.1	Définition :.....	13
5.2	Le rôle de la coloscopie : .....	13
5.3	Les avantages :.....	14
<b>6</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>15</b>
<b>1.</b>	<b>Référence .....</b>	<b>15</b>

## 1 Introduction

Endoscopie est un terme générique, qui signifie « regarder à l'intérieur ». Le nom de l'organe suivi de -scopie s'adresse plus spécifiquement à l'un ou l'autre examen. Ainsi, une bronchoscopie désigne une endoscopie des bronches, une laryngoscopie du larynx, une gastroscopie de l'estomac.

La gastro-entérologie est la science de l'appareil digestif. Une grande partie de celui-ci est un tube constitué d'organes creux (œsophage, estomac, duodénum, intestin grêle, colon), donc susceptibles d'être « regardés de l'intérieur ».

Les premiers pas de l'endoscopie remontent à l'antiquité grecque, à l'époque d'Hippocrate. Mais la véritable révolution date des débuts des années 70 au siècle dernier, avec l'utilisation de la fibre optique et l'apparition des premiers fibroscopes souples, qui ont permis d'augmenter considérablement les performances techniques et le confort par rapport aux anciens appareils rigides. Depuis lors, les progrès techniques n'ont cessé de se suivre, notamment avec l'apparition de la vidéo-endoscopie. Actuellement, la totalité de la longueur du tube digestif est accessible à l'endoscopie, même les 8 mètres d'intestin grêle, grâce au développement de la vidéo-capsule, qui peut, après avoir été avalée, fournir des images provenant de tout son trajet depuis la bouche jusqu'à l'anus

## 1 Description générale de l'endoscope

L'endoscope est un instrument qui permet l'observation derrière les obstacles ou à l'intérieur des corps inaccessibles. C'est en général le cas des périscoptes. Ce sont des instruments optiques avec les quels on peut effectuer une révision à l'intérieur des cavités du corps à travers des ouvertures naturelles ou artificielles. Il existe toute une gamme d'endoscopes différents, tous dépendant de l'application. Le plus souvent :

- Il comporte un objectif de courte focale (19 mm par exemple)
- Il est éclairant
- Le système optique doit véhiculer l'image d'un bout à l'autre de l'appareil quelle que soit sa longueur
- Dans les systèmes récents (articulés) est caractérisée sa courbure possible (203 mm par exemple)
- Il doit être étanche pour éviter sa dégradation pendant l'utilisation
- Il doit être immersible pour être précisément nettoyé, désinfecté et stérilisé, voire auto lavable et toujours décontamination
- Suivant les emplois médicaux ou industriels est précisée également la plage de température d'utilisation (- 23° C +49° C par exemple)

Ils comportent une lampe au bout, ou bien cette lampe peut se trouver sur l'oculaire ou bien l'illumination peut être acheminé par une fibre optique placée au dessous.

Actuellement, les fibres optiques ont remplacé le système de lentilles responsable de transposer l'image. Les avantages sont leur flexibilité et une image plus brillante.

## 2 Historique

Voir l'intérieur du corps humain pour en observer les anomalies fut, depuis toujours, un idéal recherché par les médecins. On pratiqua d'abord des autopsies, objets d'opposition farouche au début, qui fut peu à peu levées. Il fut beaucoup plus ambitieux d'explorer visuellement les cavités accessibles, du vivant du malade : fosses nasales, oreilles, cavités vaginales.

## 2.1 Comment s'éclairer

On peut se demander quelle été l'utilité de ces endoscopes antiques, en l'absence d'éclairage efficace, problème déjà évoqué par Hippocrate qui écrit dans le traité De l'officine du médecin : « de la lumière, il y'a deux espèces : la lumière commune n'est pas à notre disposition ; la lumière artificielle est à notre disposition ».

Pendant les siècles suivants, on recherche un moyen efficace d'éclairage. Si aucune innovation spectaculaire ne vit le jour concernant les endoscopes, les médecins, artisans, bricoleurs, physiciens, ingénieurs imaginèrent les procédés les plus cocasses ou les plus ingénieux pour y voir plus clair.

Un des premiers « inventeurs » fut Guy de Chauliac (v. 1300-1368) qui mit au point un spéculum nasal et articulaire *ad solem*. Dans une pièce obscure, il laissait pénétrer par la fente d'un volet un rayon de soleil qui concentrait par un système de miroirs.

Plus tard, un élève de Versale, Jules-Cesar Arantius (1530-1589) explora la possibilité d'éclairage artificiel en plaçant une grosse chandelle derrière une bouteille remplie d'eau pour concentrer les rayons lumineux. Il fallut attendre deux cents ans pour qu'Archibald Cleland, chirurgien écossais, mette au point, en 1744, l'ancêtre du miroir de clar constitué d'une bougie placée au foyer d'un miroir concave.

Quelques années plus tard, Georges-Alain de Rosnil, chirurgien français immigré à Londres, muni un spéculum d'une lanterne sourde argentée en dedans et d'une lentille concentrant la lumière ; cet instrument qui solidarisa pour la première fois lumière et endoscope peut être considéré comme l'ancêtre lointain de nos appareils actuels.

Enfin, Philip Bozzini (naturalisé allemand) (1773-1809) imagina le *lichtleiter*, groupant une lanterne et une série de tubes métalliques pourvus de miroirs à l'une de leurs extrémités ; c'est le premier appareil optique véritable dont l'usage de se répandit d'ailleurs pas. C'est pourtant à partir de cet appareillage primitif et imparfait que furent construits les premiers endoscopes dignes de ce nom.

## 2.2 Les premiers endoscopes

Les premiers endoscopes furent des urologues. En effet, au milieu du XIXe siècle, la lithiase vésicale était extrêmement fréquente et les urologues avaient mis au point un appareillage très efficace pour cathétériser l'urètre et traiter les calculs de vessie.

L'un de ceux-ci, Pierre-Salomon Ségalais d'Etchepare, eut l'idée que la vision directe permettrait de mieux apprécier les lésions provoquées par la présence des calculs vésicaux. C'est ainsi qu'il déposa à l'académie des sciences un pli cacheté, résumant ses travaux depuis 1822. L'appareil qu'il décrit est composé de deux tubes d'argent, l'un pour l'éclairage direct, l'autre pour l'observation.

Trente ans plus tard, le 29 novembre 1853, Désormeaux reçut un prix de 2000F lorsqu'il présenta son urétroscope pourvu d'un éclairage latéral le rendant beaucoup plus maniable.

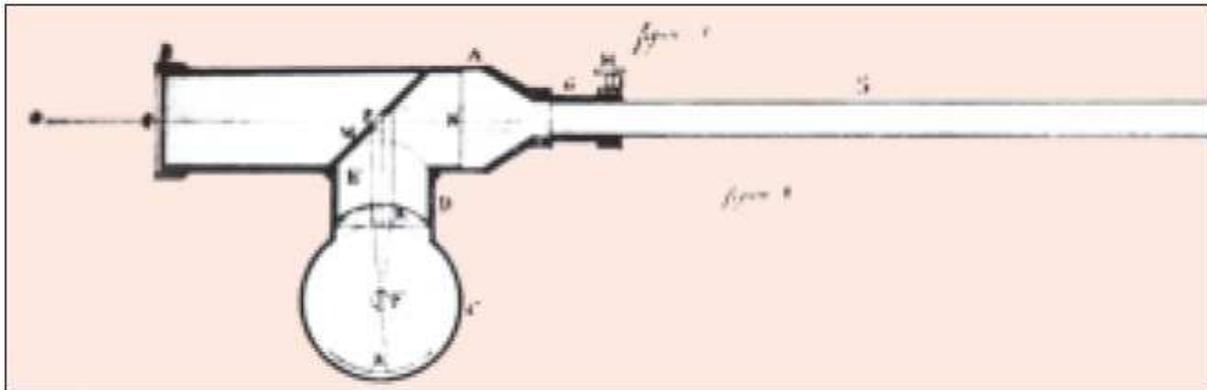


Figure 1 : Plan de l'endoscope de Désormeaux

Il explora ainsi, outre l'urètre et la vessie, l'utérus, les rétrécissements du rectum, les plaies profondes pour déceler la présence de corps étrangers. S'il est plus connu que son prédécesseur auquel il rend hommage dans son traité, c'est qu'il créa le terme « endoscope ». L'étape suivante fut le fait des oto-rhino-laryngologistes, sans doute inspirés par Manuel Garcia (1806-1907) ; il n'était pas médecin, mais chanteur et professeur à l'observatoire de Paris. Devant l'académie des sciences, en 1840, il décrit comme il avait pu observer sur lui-même le fonctionnement du larynx à l'aide d'un jeu de miroirs, renvoyant la lumière solaire. En 1858, Czermak, professeur de physiologie à Pesth (Budapest, Hongrie), obtint le même résultat en utilisant une lumière artificielle. Mais c'est M.L. Valdenburg, chirurgien allemand, qui ouvrit la voie aux gastro-entérologues en explorant, avec le même éclairage, les premiers centimètres de l'œsophage, grâce à un assemblage de tubes métalliques emboîtés.

### **2.3 Les premiers pas de la gastroscopie**

En 1868, Adolf Küssmaul, après avoir assisté au spectacle d'un avaleur de sabres, eu l'idée de faire progresser un tube métallique rigide dans l'estomac, guidé sur un flexible préalablement introduit dans l'œsophage. La manœuvre réussit, mais la source lumineuse du type de celle de Désormeaux, était trop faible et l'idée fut abandonnée.

En 1878, Edison miniaturisa les ampoules électriques et dès lors, l'endoscopie sortit du domaine du bricolage artisanal pour entrer dans celui de la technique rigoureuse.

Dès 1879, Max Nitze, urologue viennois, fit construire le premier cystoscope facilement utilisable, et son compatriote, Johann von Mickulicz-Radecki (1850-1905), pratiqua les premières gastroscopies, en 1881, avec un appareil de 65 cm de long qui lui permit de reconnaître le cancer de l'estomac. Cet appareil, dangereux par ce que rigide, resta peu utilisé malgré quelques perfectionnements, mais permis de pratiquer les premières bronchoscopies (Gustav Killian) et les premières rectoscopies (A. Kelly, médecin des hôpitaux de Paris).

Pendant 40 ans, l'endoscope gastrique resta le fait d'un petit nombre de chercheurs méticuleux et tenaces, fortement critiqués par les cliniciens.

## 2.4 L'endoscope clinique

En 1917, le physicien allemand Lang avait démontré que les images claires pouvaient être transmises par une série de lentilles convexes disposées le long d'une courbe, à condition que celle-ci soit peu accentuée. Sur ce principe, Rudolf Schindler, familier de l'usage du gastroscope rigide, fit construire par la maison Wolf de Berlin, le premier gastroscope semi-flexible ; l'extrémité distale de 8 cm de long renfermait une lampe miniature et le prisme de l'objectif (il s'agit donc d'une vision latérale), le segment flexible avait 27 cm de long et 12 mm de diamètre ; la partie métallique rigide mesurait 34 cm et avait un diamètre de 11 mm. Une double gaine servait de conducteur à l'air insufflé au moyen d'une poire de caoutchouc.

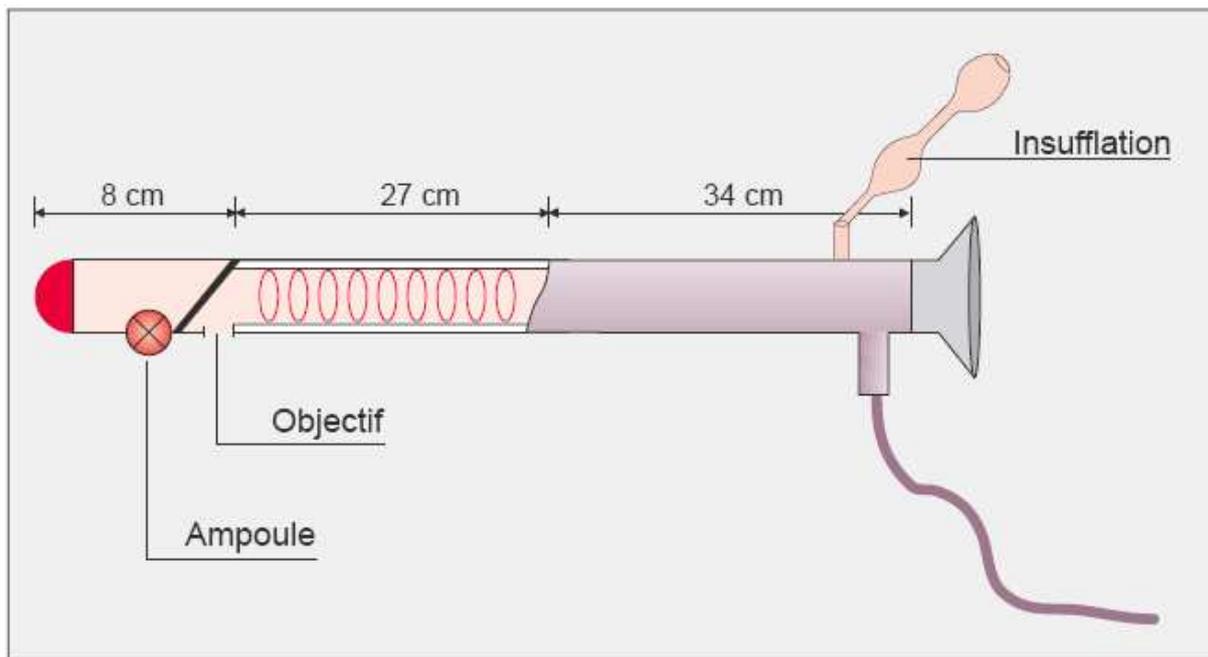


Figure 2 : Plan de l'endoscope de Wolf-Schindler

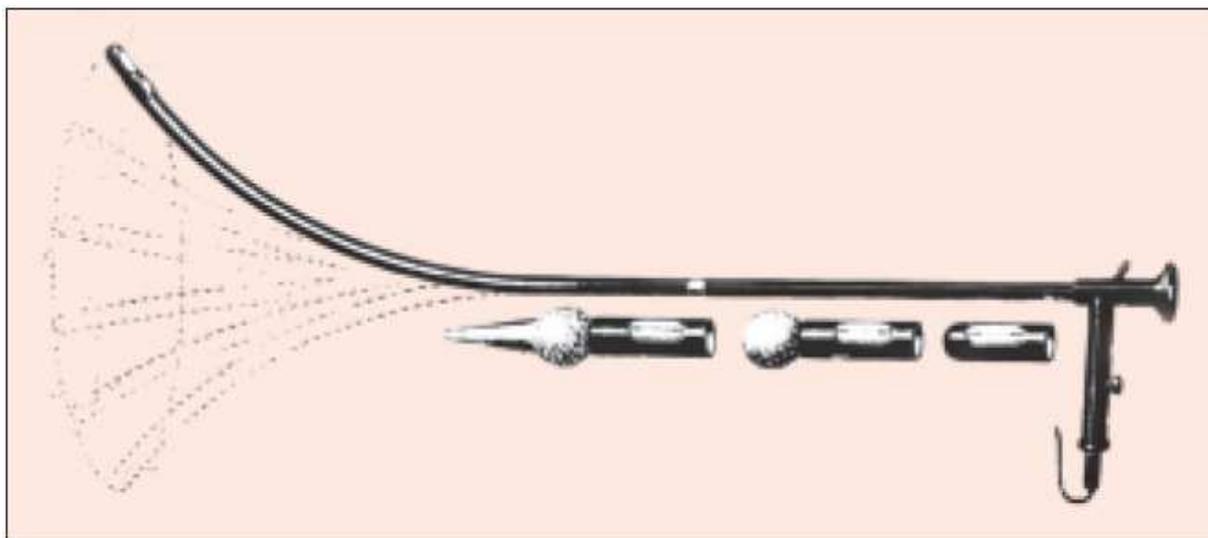


Figure 3 : Vue de l'endoscope de Wolf-Schindler

Les images en pointillé montrent les possibilités de courbure de la partie semi-rigide.

*Au-dessous : divers types d'embouts*

Cet endoscope fut utilisé largement par son inventeur dans les années 1920. En cet après-guerre, nombreux étaient les anciens combattants se plaignant de troubles fonctionnels multiples dont la réalité était parfois contestée. Schindler eut l'idée de pratiquer des gastroscopies chez ces sujets et découvrit ainsi des gastrites chroniques constituant un substrat organique aux plaintes des malades. L'endoscopie clinique fut introduite en France par François Moutier (1881-1961).



Figure 4 : le docteur François Moutier pratiquant une endoscopie vers 1935

Durant cette même période, Charles Debray et Frédéric Pergola, tentent de perfectionner l'appareillage en adjoignant en « flash » permettant des photos et en fixant sur le corps du gastroscope une sonde à biopsie. L'emploi de ces instruments, beaucoup moins maniables que l'appareil primitif, ne se généralisa pas. Malheureusement, Debray et son école ne purent prévoir l'avenir des fibres optiques, dont les propriétés étaient déjà connues depuis longtemps.

## ***2.5 L'endoscope moderne***

En 1956, Basil Hirschowitz, aidé de L.C. Curtiss et C.W. Peters construit le premier fibroscope aux Etats-Unis. Cet appareil, entièrement souple était composé de deux faisceaux de fibre de verre (36 000 au total) dont l'un transmettait la lumière et l'autre l'image. L'avantage était double : d'abord disposer d'une lumière froide distale, non dangereuse, ensuite, pouvoir tenter de franchir le pylore. Mais, sur le modèle du gastroscope de schindler, on avait conservé une vision latérale, ce qui rendait l'orientation très difficile. La vision était médiocre et il était impossible de diriger l'appareil puisqu'il n'y avait aucune manette de commande.

A partir de ce prototype, des firmes industrielles allemandes, puis japonaises, se mirent au travail. Apparurent successivement les molettes directionnelles permettant l'orientation de l'appareil dans deux directions, puis dans quatre, ce qui permis d'explorer toute la cavité gastrique. Lorsque la vision latérale fut enfin remplacée par la vision directe, l'observation des endoscopistes fut complètement modifiée. Ils purent enfin franchir le pylore et découvrir les ulcères du bulbe.

Grâce à l'amélioration constante de l'appareillage, l'endoscopie ne se limitât plus à l'estomac et au duodénum et s'étendit d'abord au côlon, puis au grêle qu'il est actuellement possible d'explorer dans sa presque totalité.

L'exploration des voies biliaires a modifié les rapports entre chirurgiens et radiologues, puisque ces derniers collaborent à l'opacification des canaux bilio-pancréatique. L'exploration de cette région peut se faire maintenant par échoendoscopie, qui combine endoscope et échographe miniature.

Depuis quelques années, un nouveau perfectionnement de l'examen endoscopique est intervenu, la vidéoendoscopie. Les fibres de verre sont remplacées par une transmission numérique de l'image qui apparaît sur un écran de télévision ou les pixels sont suffisamment nombreux pour fournir une image de haute définition, modulable à volonté, qu'on peut fixer et envoyer sur une imprimante, ou encore filmer. Les avantages sont nombreux : appareils plus robuste, moindre fatigue de l'observateur, facilité de l'enseignement, remise immédiate au malade de la photographie de sa lésion, conservation de vidéo-cassettes.

En gastroscopie, la technologie des capsules vidéo existe : avalées par le patient, elles émettent des signaux électro-magnétiques reçus par une antenne proche et qui affichent des images sur un poste de travail informatique. (Voir l'article anglais en:Wireless capsule endoscopy).

## 3 Types d'endoscopes

C'est un appareil muni d'un système d'éclairage. Il en existe 2 types :

- L'endoscope **rigide** est surtout utilisé pour l'exploration des articulations (arthroscopie), de la vessie (cystoscopie), de la cavité abdominale (laparoscopie ou coelioscopie). Cet instrument est fait d'un tube métallique de 5 à 8 mm de diamètre et de 15 à 30 centimètre de longueur dont la partie proximale (partie dans laquelle l'expérimentateur regarde) est constituée d'un oculaire et la partie distale (partie qui est introduit dans l'organisme) est munie d'un objectif.
- L'endoscope **souple** appelé également fibroscope dont le diamètre est plus petit que le précédent. Il est plus long que l'endoscope rigide et qui est constitué de fibres de carbone ou de fibres de verre qui possèdent la capacité de transmettre la lumière dont l'origine est une source de lumière froide. Cette variété d'endoscope est utilisée pour explorer de façon " douce " c'est-à-dire non traumatisante, les différentes cavités de l'organisme dont l'accès serait difficile avec un endoscope rigide. il permet d'explorer des organes tels que les bronches, l'œsophage, l'estomac, le duodénum, ou le côlon. Les endoscopes peuvent être équipés de petites caméras qui retransmettent l'image sur un écran.

Qu'elle soit faite avec des instruments souples ou rigides, l'endoscopie est utilisée soit à visée diagnostique après avoir examiné le patient, soit pour intervenir chirurgicalement en permettant d'effectuer des interventions complexes sans être obligé d'inciser (ouvrir) les parois du corps humain. Elle est également utilisée pour traiter des tumeurs de certains organes creux comme la vessie, une augmentation de volume de la prostate, une stérilité féminine, des polypes du gros intestin ou de l'estomac. Ces interventions, auparavant, nécessitaient un abord chirurgical classique, elles sont de nos jours de moins en moins pratiquées

Des accessoires sont parfois adjoints à l'endoscope pour réaliser des actes chirurgicaux ou des prélèvements : pinces pour saisir et retirer le corps étrangers ou des échantillons de tissus, ciseaux pour couper les tissus, brosses pour prélever des cellules, lacet pour attraper des polypes...

### 3.1 Endoscopes souples

#### 3.1.1 Intérêt

La fibroscopie autorise l'exploration par visualisation directe ainsi que photographique et même cinématographique (télévision, vidéo comprise) de la muqueuse des organes précédemment cités. La muqueuse est l'ensemble des cellules qui recouvrent l'intérieur des organes creux en contact avec l'air. La fibroscopie permet également le prélèvement d'échantillons de cette muqueuse pour les analyser. Enfin, les endoscopes, de façon générale sont munis d'instruments chirurgicaux tels qu'une pince qui permet de saisir et de retirer un corps étranger de l'intérieur d'une cavité de l'organisme. Ils sont également munis d'autres

instruments à type de ciseaux, de panier (pour retirer des calculs), de lacets et d'anses diathermiques (pour retirer des polypes).

Le fibroscope à vision axiale ou terminale appelé également axoscope ou axofibroscope. L'axofibroscope est utilisé essentiellement pour examiner l'œsophage et l'estomac donc pour effectuer une oesofibroscope ou une gastrofibroscopie.

Le fibroscope à vision latérale appelé également latérofibroscope ou latéroscope. Dans cet appareil l'objectif (verre placé à l'extrémité de l'appareil optique) est situé sur le côté de l'appareil. Le latéroscope est essentiellement utilisé pour l'examen de l'estomac, on parle alors de fibrogastroscope.

### **3.1.2 Constitution d'un fibroscope**

Un fibroscope comprend une gaine étanche de 40 à 160 cm de longueur et de 5 à 12 mm de diamètre. À l'intérieur de ce tube souple la lumière d'éclairage est conduite grâce à des fibres de verre. La source de lumière (froide) est constituée par une lampe de forte intensité située à l'extérieur de l'appareil. Sans cette source de lumière, bien entendu, l'observation serait impossible, étant donné que l'intérieur des organes creux de l'organisme est sombre. Le tube souple est muni également d'autres petits canaux dont le but est de permettre la pénétration d'air dans la cavité à explorer. Ces canaux permettent également un lavage et une aspiration les différentes sécrétions émises par la muqueuse de l'organe creux dans le qu'elle a pénétré le fibroscope. Enfin, en dehors des instruments chirurgicaux cités ci-dessus, certains fibroscopes sont munis d'un laser et de différents appareils de section ainsi que d'un système d'échographie pour effectuer une écho-endoscopie ce qui permet l'étude de tumeurs du tube digestif et des structures d'organes comme l'estomac, les voies biliaires et le pancréas. Enfin, certains fibroscopes possèdent un mécanisme permettant la cautérisation (Coagulation) d'une hémorragie détectée localement.

La mobilisation du fibroscope se fait par l'intermédiaire d'un système de câblage inséré à l'extrémité de l'appareil et permettant à celui-ci d'effectuer des mouvements sur 360 degrés.

Actuellement détrôné par la vidéoscopie effectuée à l'aide de fibroscope muni à leur extrémité d'une micro caméra de télévision, les fibroscopes classiques relativement coûteux et fragiles seront progressivement détrônés par ces appareils modernes permettant dans certains cas, au patient lui-même de suivre avec le manipulateur la progression et les différentes manœuvres au cours de l'opération.

### 3.1.3 Endoscopes rigides

Les endoscopes rigides peuvent contenir jusqu'à 60 lentilles dans leur système de transport d'images. Les diamètres actuellement utilisés peuvent de 1 [mm] ou moindres.



Figure 5 : Endoscopes rigides

### 3.1.4 Cheminement des rayons optiques

Un système tout simple nous montre la possibilité de réaliser un transport de l'image. Une lentille placée en accommodant sa focale sur l'objet et ensuite le faisceau capturé est collimaté. Le problème est que cela marche bien pour un seul point du champ de vision, mais il suffit qu'un point soit en dehors de l'axe optique pour que son image ne puisse pas être capturée par l'oculaire du côté de l'observateur, donc la limitation du champ de vision est très importante.

Pour résoudre le problème, la méthode appliquée généralement dans les endoscopes est de transporter l'image à partir de son image produite par une lentille convergente. La prochaine image, c'est à dire l'image de la première lentille est récupérée par une autre lentille qui a sa focale sur l'image produite par la lentille en amont.

Cependant, le point en dehors de l'axe continue à être impossible à récupérer s'il se trouve en dehors du champ de vision. C'est la raison pour laquelle on introduit des lentilles de champs.

Les lentilles de champs (Field Lens) se placent exactement sur les nœuds. Ceci ne devrait affecter l'intensité de l'image transportée, mais reconduit le paquet de rayons (qui autrement aurait raté l'oculaire) vers l'axe optique pour enfin pouvoir arriver et passer par l'oculaire. La fonction de ces lentilles de champ est de pouvoir réaliser une image par lentille de relais (relay lens), elles la fonction de redressement des rayons.

Certains rayons devraient être pris en compte si on n'avait pas introduit les lentilles de champ. Cela conduirait à augmenter les diamètres des lentilles de relais. Ce qui rendrait au final, le système trop encombrant et sans intérêt pour les applications médicales.

## 4 La coloscopie :

### 4.1 Définition :

La coloscopie est un examen qui permet de visualiser le colon à l'aide d'un coloscope (endoscope)

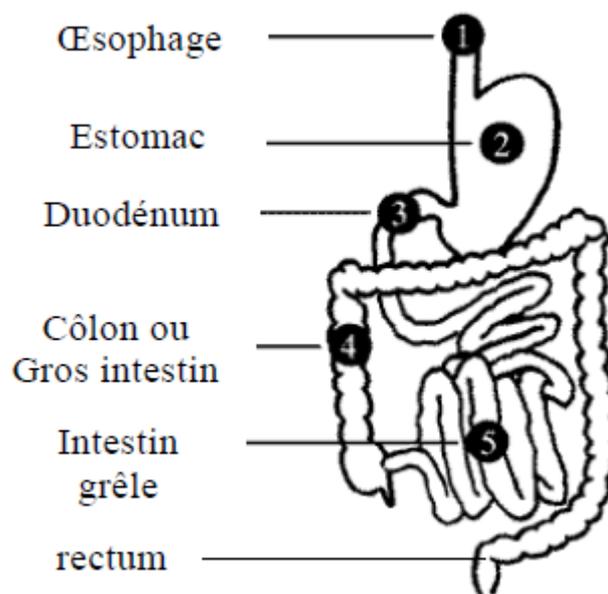


Figure 7 : schéma de l'appareil digestif

### 4.2 Le rôle de la coloscopie :

La coloscopie joue un rôle très intéressant dans le domaine de la médecine, elle est reconnue comme la meilleure méthode de détection pour le cancer colorectal en raison de son exactitude et de sa capacité à examiner le colon tout entier.

### **4.3 Les avantages :**

La coloscopie permet précisément de bien diagnostiquer le cancer du colon grâce à cet examen les pronostics des cancers sont nettement améliorés, cela contribue à identifier le cancer surtout dans les stades initiaux cela permet d'attaquer la maladie et de trouver une solution le plus vite possible.

De plus cet examen contribue aussi à chercher l'origine d'un problème digestif, comme une diarrhée, un saignement, des douleurs abdominales et de diagnostiquer un Polybe

La coloscopie permet aussi de procéder à des gestes thérapeutiques tels qu'une polypectomie (ablation de Polybe), ou de faire un prélèvement biopsique qui permettra de faire un diagnostic.

### **4.4 Les inconvénients :**

Parmi ses avantages la coloscopie reste un examen invasif, des complications peuvent apparaître outre les risques liés à l'anesthésie générale le patient peut mourir avec une overdose d'anesthésie, plusieurs études ont montré qu'environ 0.1% des patients subissaient une perforation et 0.3% une hémorragie importante

De plus pour utiliser la méthode de la coloscopie il faut effectuer un examen précis préliminaire est important pour déterminer si une coloscopie est nécessaire ou non car ce genre d'opération demande un coût très élevé

## 5 Conclusion

Ce travail de recherche documentaire nous a permis de voir la diversité des techniques endoscopiques pour l'application biomédicale.

Ces nouvelles techniques ne marquent sans doute pas l'aboutissement de la longue histoire de l'endoscope. Nul doute que l'ingéniosité des inventeurs et l'imagination des médecins réservent encore bien des surprises dans le futur.

Pour le futur, nous sommes optimiste vue les inventions effectués par des chercheurs qui ne ramène la joie au cœur, car ils contribuent à diminuer l'immortalité par cancer, l'ennemi principal de l'humain depuis des siècles.

Yverdon-les-Bains, le 04 Février 2009

*Babbou et El Haji*

## 6 Référence

<http://docinsa.insa-lyon.fr>

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Endoscope>

[Histoire de l'endoscope digestive de M. Jean Guerre, professeur émérite](#)