

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix - Travail – Patrie

-----  
UNIVERSITE DE YAOUNDE I

-----  
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
POLYTECHNIQUE  
-----



REPUBLIC OF CAMEROUN

Peace - Work – Fatherland

-----  
UNIVERSITY OF YAOUNDE I

-----  
NATIONAL ADVANCED SCHOOL  
OF ENGINEERING  
-----

# MASTER PRO 2 EN TELECOMMUNICATIONS

## TECHNOLOGIE DE L'OPTIQUE GUIDEE

### Leçon 0 : INTRODUCTION

Equipe des concepteurs :

- Martin KOM
- Jean EYEBE FOU DA
- Guillaume KOM

-----  
*Le contenu est placé sous licence /creative commons/ de niveau 5 (Paternité, Pas d'utilisation commerciale, Partage des conditions initiales à l'identique)..*



# INTRODUCTION

## I. Historique

### *1.1 Les précurseurs*

- À l'époque des Grecs anciens, le phénomène du transport de la lumière dans des cylindres de verre était déjà connu. Il était, semble-t-il, mis à profit à merveille par des artisans du verre pour créer de magnifiques pièces décoratives. De plus, les techniques de fabrication utilisées par les artisans vénitiens de la [Renaissance](#) pour fabriquer les « millefiori » ressembleraient beaucoup aux techniques de fabrication de la fibre optique actuelle. L'utilisation du verre en conjonction avec la lumière ne date donc pas d'hier.
- La première démonstration scientifique du principe de la réflexion totale interne fut faite par le physicien irlandais [John Tyndall](#) devant la Société Royale Britannique en [1854](#). Sa démonstration consistait à guider la lumière dans un jet d'eau déversé d'un trou à la base d'un réservoir. En injectant de la lumière dans ce jet, il put démontrer le principe qui est à la base de la fibre optique. L'idée de courber la trajectoire de la lumière, de quelque façon que ce soit, était plutôt difficile à faire avaler à l'époque puisqu'il était établi que la lumière voyage en ligne droite. Cependant, elle suivait bien la courbure du jet d'eau, démontrant ainsi qu'elle pouvait être déviée de sa trajectoire rectiligne. Par la suite, bon nombre de nouvelles inventions utilisant le principe de la réflexion totale interne virent le jour, comme les fontaines lumineuses ou des dispositifs permettant de transporter la lumière dans des cavités du corps humain.
- On doit la première tentative de communication optique à [Alexander Graham Bell](#), connu pour l'invention du [téléphone](#).
- En effet, il mit au point le [photophone](#) au cours des [années 1880](#). Cet appareil permettait de transmettre la lumière sur une distance de 200 mètres. La voix, amplifiée par un [microphone](#), faisait vibrer un [miroir](#) qui réfléchissait la lumière du soleil. Quelque 200 mètres plus loin, un second miroir captait cette lumière pour activer un cristal de sélénium et reproduire le son voulu. Le récepteur de cet appareil était presque identique à celui du premier téléphone. Bien qu'opérationnelle en terrain découvert, cette méthode s'avéra peu utilisée. La pluie, la neige et les obstacles qui empêchaient la transmission du signal condamnèrent l'idée de Bell, bien qu'il considérait lui-même que le photophone était sa plus grande invention, puisqu'il permettait une communication sans fil.

### *1.2 . L'avènement de la fibre optique*

- La possibilité de transporter de la lumière le long de fines fibres de verre fut exploitée au cours de la première moitié du [XXe siècle](#). En [1927](#), [Baird](#) et [Hansell](#) tentèrent de mettre au point un dispositif d'images de [télévision](#) à l'aide de fibres. [Hansell](#) put faire breveter son invention, mais elle ne fut jamais vraiment utilisée. Quelques années plus tard, soit en [1930](#), [Heinrich Lamm](#) réussit à transmettre l'image d'un filament de lampe grâce à un assemblage rudimentaire de fibres de [quartz](#). Cependant, il était encore difficile à cette époque de concevoir que ces fibres de verre puissent trouver une application.
- La première application fructueuse de la fibre optique eut lieu au début des [années 1950](#), lorsque le [fibroscope](#) flexible fut inventé par [van Heel](#) et [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, et pour inspecter des soudures dans

des réacteurs d'[avion](#). Malheureusement, la transmission ne pouvait pas être faite sur une grande distance étant donnée la piètre qualité des fibres utilisées.

- Les télécommunications par fibre optique ne furent pas possibles avant l'invention du [laser](#) en [1960](#). Le laser offrit en effet l'occasion de transmettre un signal avec assez de puissance sur une grande distance. Dans sa publication de [1964](#), [Charles Kao](#), des Standard Telecommunications Laboratories, décrit un système de communication à longue distance et à faible perte en mettant à profit l'utilisation conjointe du laser et de la fibre optique. Peu après, soit en [1966](#), il démontra expérimentalement, avec la collaboration de [Georges Hockman](#), qu'il était possible de transporter de l'information sur une grande distance sous forme de [lumière](#) grâce à la fibre optique. Cette expérience est souvent considérée comme la première transmission de données par fibre optique.
- Cependant, les pertes dans une fibre optique étaient telles que le signal disparaissait au bout de quelques centimètres, non par perte de lumière, mais parce que les différents chemins de réflexion du signal contre les parois finissaient par en faire perdre la [phase](#). Cela la rendait peu avantageuse par rapport au fil de [cuivre](#) traditionnel. Les pertes de phase entraînées par l'usage d'une fibre de verre [homogène](#) constituaient le principal obstacle à l'utilisation courante de la fibre optique.
- En [1970](#), trois scientifiques de la compagnie Corning Glass Works de [New York](#), Robert Maurer, Peter Schultz et Donald Keck, produisirent la première fibre optique avec des pertes de phase suffisamment faibles pour être utilisée dans les réseaux de télécommunications (20 décibels par kilomètre ; aujourd'hui la fibre conventionnelle affiche des pertes de moins de 0,25 décibel par kilomètre pour la longueur d'onde 1550 nm utilisée dans les télécommunications). Leur fibre optique était en mesure de transporter 65 000 fois plus d'informations qu'un simple câble de cuivre, ce qui correspondait au rapport des longueurs d'onde utilisées.
- Le premier système de communication téléphonique optique fut installé au centre-ville de [Chicago](#) en [1977](#). On estime qu'aujourd'hui plus de 80 % des communications à longue distance sont transportées le long de plus de 25 millions de kilomètres de câbles à fibres optiques partout dans le monde.
- La fibre optique s'est dans une première phase (1984 à 2000) limitée à l'interconnexion des centraux téléphoniques, seuls justifiables de son énorme débit. Avec la baisse des coûts entraînée par sa fabrication en masse et les besoins croissants des particuliers en très haut débit, on envisage depuis 2005 son arrivée même chez les particuliers : [FTTH](#) (Fiber To The Home), [FTTB](#) (Fiber To The Building), [FTTC](#) (Fiber To The Curb), etc...

### ***1.3 Motivations liées à l'étude de la fibre optique***

La fibre optique est un fil de verre, entouré d'une gaine "réfléchissante". Sa propriété principale est de servir de "tuyau" dans lequel on peut faire circuler de la lumière.

En plus de servir à construire tout un tas de gadgets amusants, on peut lui trouver quelques applications plus technologiques, allant de l'endoscopie au transfert de données numériques.

Vous l'aurez deviné, c'est plutôt cet aspect là qui va nous intéresser. Une question nous traverse

l'esprit : Pourquoi donc essayer de transporter de l'information numérique de cette manière ?  
Qu'est-ce qu'on y gagne ?

Aujourd'hui, tout le monde court après les moyens de transports d'information numérique, connexion à l'Internet oblige.

- La fibre optique est totalement insensible aux rayonnements électromagnétiques dans lesquels nous baignons.
- L'atténuation du signal est inférieure à celle d'un conducteur électrique et les distances couvertes sans nécessité d'installer des amplificateurs sont bien plus grandes.
- La bande passante est généralement bien supérieure à celle que l'on peut obtenir avec un câble électrique. La fibre optique, même la plus rudimentaire (saut d'indice) dispose d'une bande passante au moins égale à celle que l'on peut espérer d'une paire torsadée. Les fibres de type "gradient d'indice sont déjà beaucoup plus performantes. Quant aux fibres mono mode, elles disposent d'une bande passante incomparable

## **II. Considérations générales sur l'organisation et le contenu du cours.**

### **II.1. Référence**

•

Ce cours doit être conforme aux objectifs généraux du master professionnels tels que définis lors des précédents séminaires. En résumé la formation reçue doit faire du lauréat un véritable spécialiste dont le métier est le domaine des télécommunications

- Pour atteindre cet objectif, le lauréat doit :
- posséder une connaissance approfondie de la fibre optique
- être en mesure, individuellement ou en équipe de mener une étude de projet de liaison par fibre optique sur la demande d'un commanditaire (public ou privée)
- Réaliser concrètement une liaison avec la collaboration d'une équipe technique spécialisée
- Pouvoir assurer l'exploitation d'une liaison

### **II.2. Bases stratégiques de la structuration adoptée**

•

Les préalables ci-dessus nous ont amenés à penser que la finalité recherchée peut être atteinte si le cours peut permettre de répondre de façon claire et précise aux trois questions fondamentales suivantes :

- 1°) Qu'est-ce qu'une fibre optique ?
- 2°) A quoi ça sert ?
- 3°) comment s'en sert-on ?

Ces questionnements élémentaires nous semblent mieux cerner une réelle approche utilitaire qui privilégie une connaissance approfondie et une expérimentation bien maîtrisée de la fibre optique.

Cette approche conduit naturellement à une structuration minimale du cours en trois séquences dont les contenus sont les ressources (à mobiliser) spécifiques à chacune des 3 questions préalable.