

I

Introducción a los Sistemas de comunicaciones Ópticas

1. Los sistemas de comunicación transmiten información de un lugar a otro, separados por distancias variables de unos cuantos a cientos o miles de Kilómetros.
2. La información es portada por las ondas Electromagnéticas cuyas frecuencias van de unos cuantos Kilo, Mega hasta los Tera Hertz..
3. Las OEM portadoras de la información tienen frecuencias pertenecientes al espectro Óptico, están ubicadas en los cientos de Tera ($\sim 10^{14}$) Hertz. Esto es desde el infrarrojo hasta el visible. (10^{12} ,,,, 10^{15}) Hertz.
4. Estos sistemas se denominan sistemas ópticos para diferenciarlos de los otros sistemas de comunicación como los sistemas de Microondas, cuya frecuencia portadora esta en el orden de los 10^9 Hz. Cinco ordenes de magnitud menor que las ópticas.
5. Los sistemas de comunicación ópticos son Sistemas Ópticos que utilizan la fibra óptica como su medio de propagación.
6. Estos sistemas están siendo usados como medios de comunicación eficiente desde los años 80 y han revolucionado las comunicaciones.

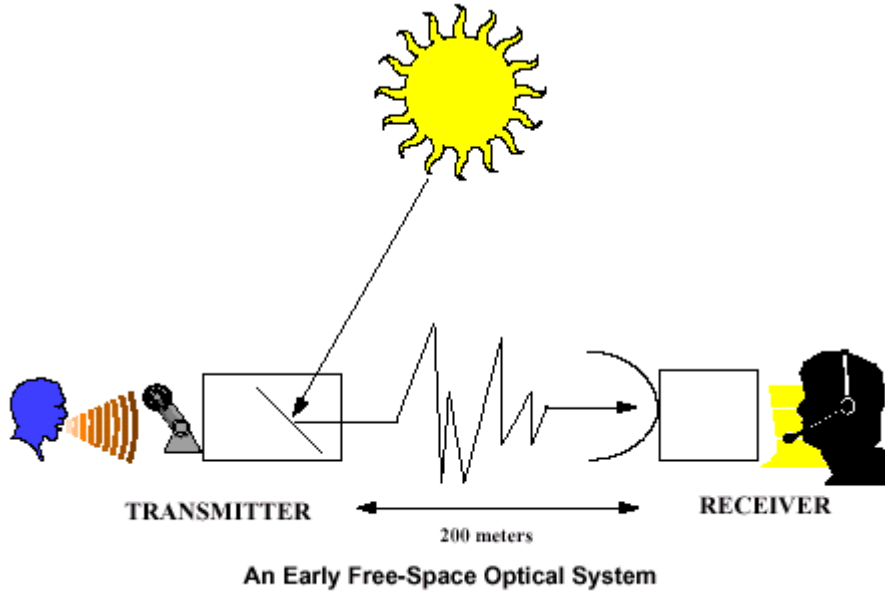
Historia

- ❖ El uso de la luz en las comunicaciones tiene un origen difuso en los albores de la humanidad.



- ❖
- ❖ En muchas civilizaciones se indicaba la victoria en batallas mediante el envío de señales visuales, luz o humo.
- ❖ Desde siglos antes de cristo se utilizaban señales luminosas para comunicarse entre posiciones separadas por distancias considerables dentro de la visual, de la que después derivaran los códigos marinos de banderas y semáforos de comunicación y los códigos Morse.
- ❖ En 1792 Claude Chappe transmite por medio del Telégrafo Óptico mensajes codificados mecánicamente sobre distancias del orden de 100 Km. Utilizando repetidores convenientemente esparcidos en ese intervalo.
- ❖ Uno de las desventajas de estos sistemas es su baja velocidad de transmisión.
- ❖ En la terminología o léxico moderno decimos que la velocidad de transmisión efectiva era menor de 1 Bit/s
($B < 1 \text{ Bit/s}$)

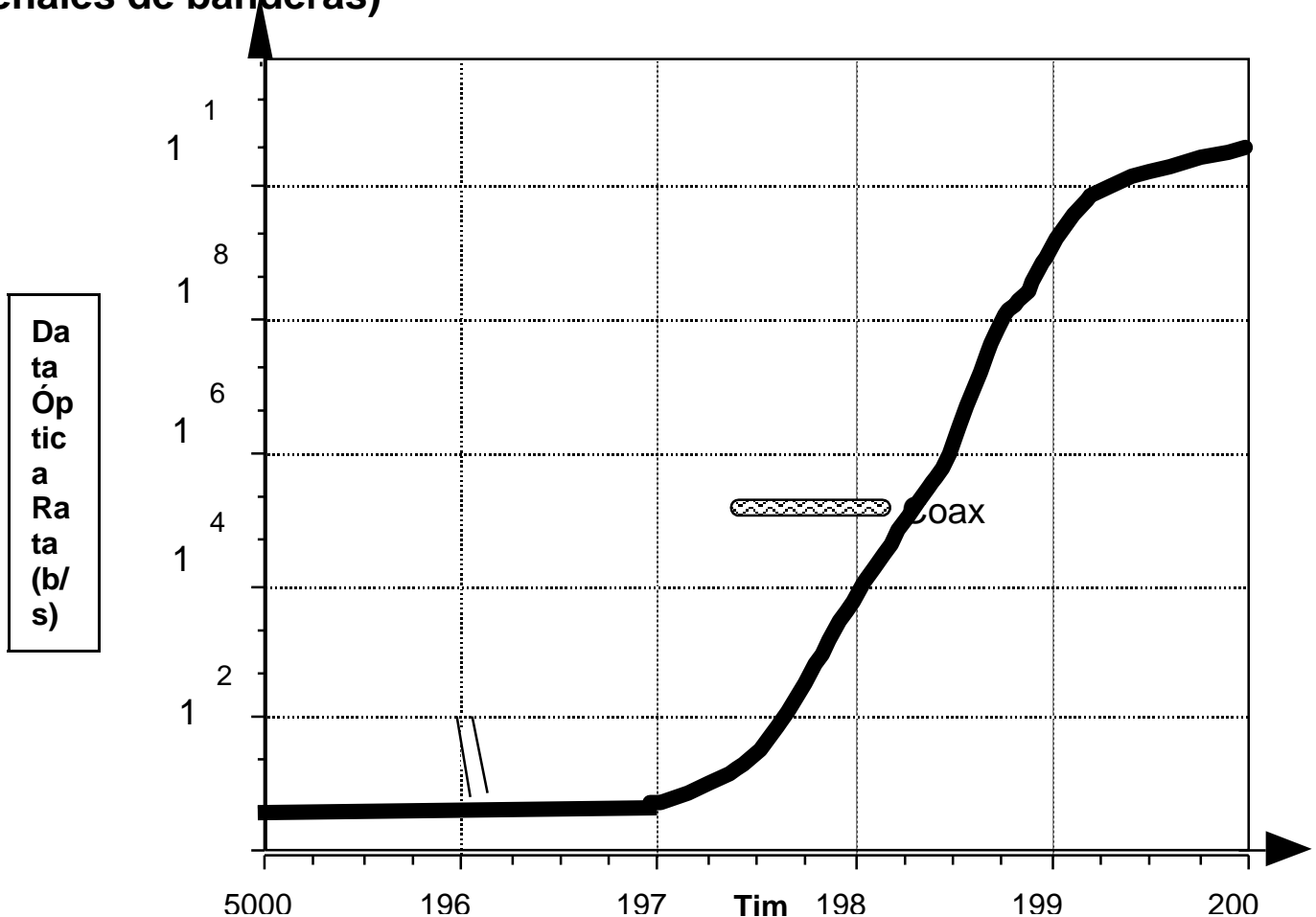
Bell's Photophone



Sistemas de Comunicación Fibra Óptica)

Perspectiva Histórica

- Señales Manuales
- Señales de Humo
- Fotófono (Bell @1880)
- Lámparas (barco - barco, señales de banderas)



La necesidad de los sistemas de comunicaciones Ópticos

- ❖ El invento de la telegrafía en 1890 reemplaza el uso de la luz por la comunicaciones eléctricas, comenzando así una nueva etapa de las comunicaciones.
- ❖ La rapidez efectiva de transmisión pasa a ser de $B > 10$ b/s esto con el uso de una nueva técnica de codificación: el código Morse de comunicaciones.
- ❖ En la nueva tecnología telegráfica se pudieron establecer comunicaciones entre poblaciones que distaban unas de otras en miles de kilómetros. Esto haciendo uso de estaciones repetidoras.
- ❖ Los primeros cables trasatlánticos entran en funcionamiento en 1886.
- ❖ La importancia de la aparición de la telegrafía, es el uso de pulsos eléctricos de diferente duración. (Código Morse).
- ❖ En 1876, A. Bell inventa el teléfono, que agrega las señales analógicas que contienen la información a una corriente continua.
- ❖ Las técnicas de comunicaciones analógicas permanecieron durante buena parte del siglo XX.

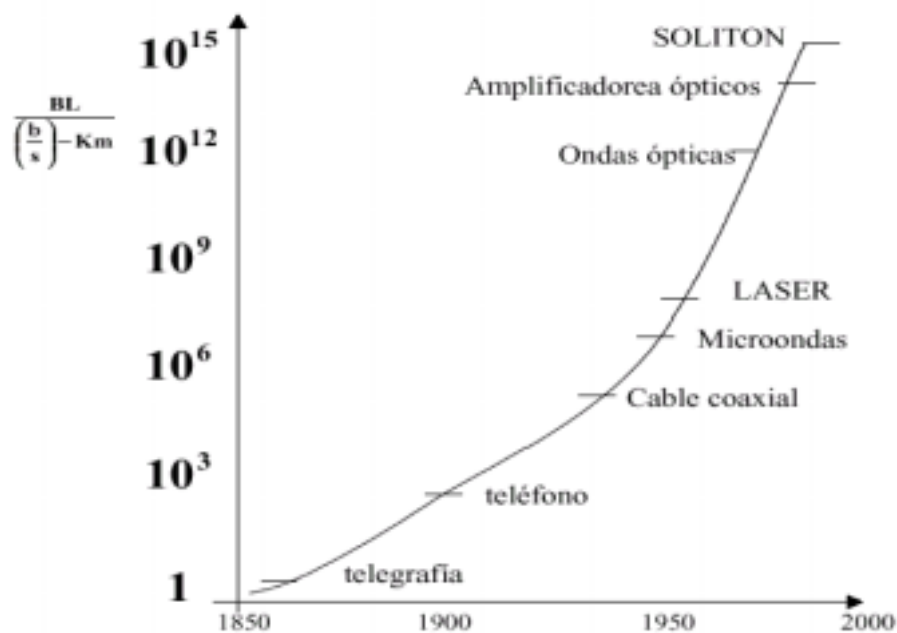
El Cable Coaxial

- ❖ La necesidad de comunicarse por parte de los individuos de las diferentes comunidades, hicieron que fueran estas de vital importancia política, militar, social y económica para que se invirtieran cuantiosos recursos, de todo tipo, en la búsqueda de nuevos sistemas de comunicación, los avances en las comunicaciones en el siglo XX fueron trascendentales en ese lapso de tiempo y aun estamos en etapas evolutivas de las mismas.

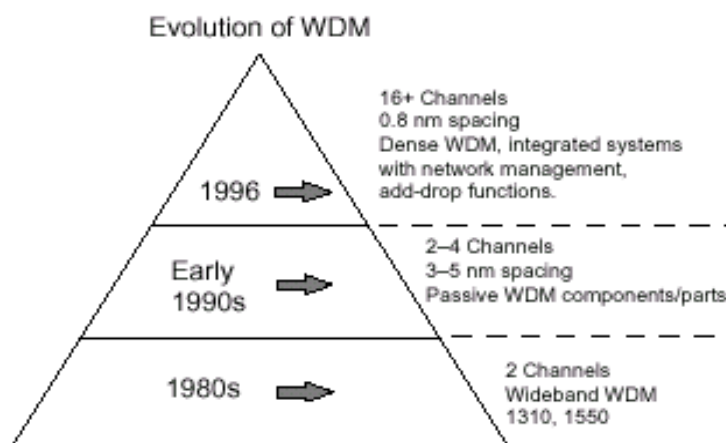
- ❖ Uno de esos avances lo represento el advenimiento del cable coaxial, como sustituto del par de cables de cobre, que permitió el aumento del ancho de banda aprovechable por el suscriptor
- ❖ En 1940 se pone en funcionamiento el primer cable coaxial con un ancho de banda de 3 MHz. para 300 canales de voz y 1 de televisión. El ancho de banda del cable coaxial esta limitado por las perdidas dependientes de la frecuencia de las ondas en el cable. Estas perdidas aumentan considerablemente en las frecuencias cercanas a los 40 MHz.

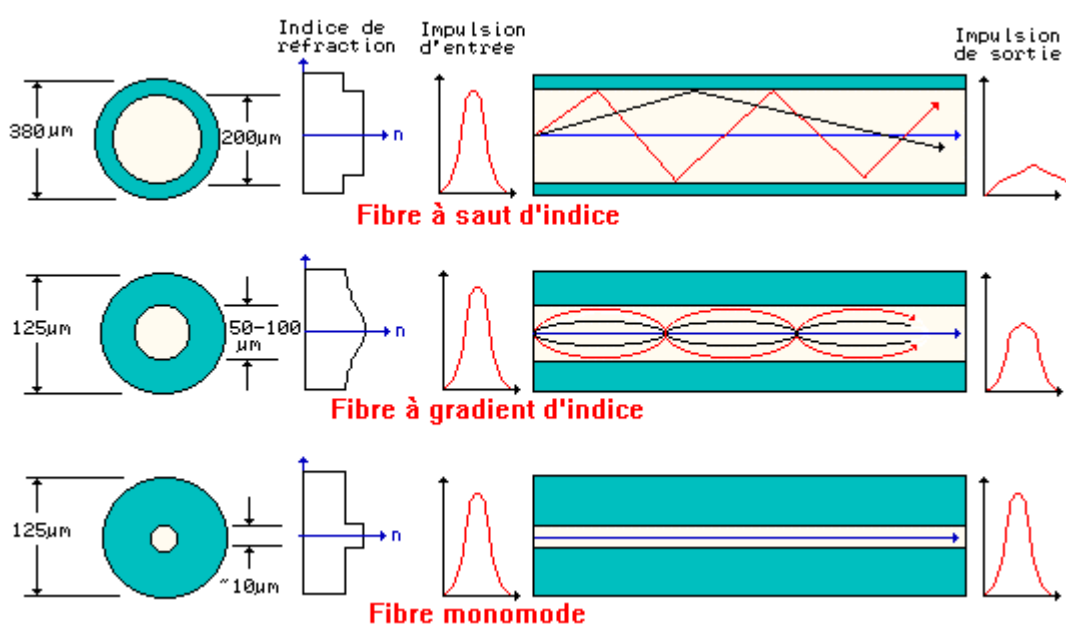
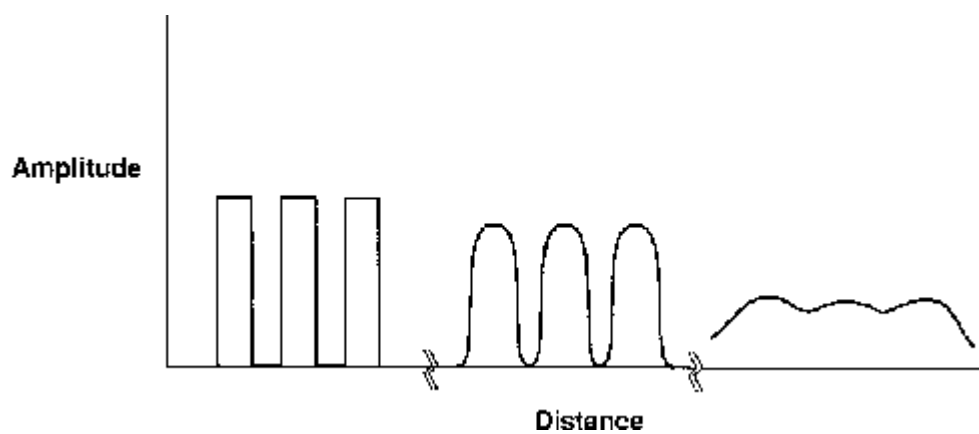
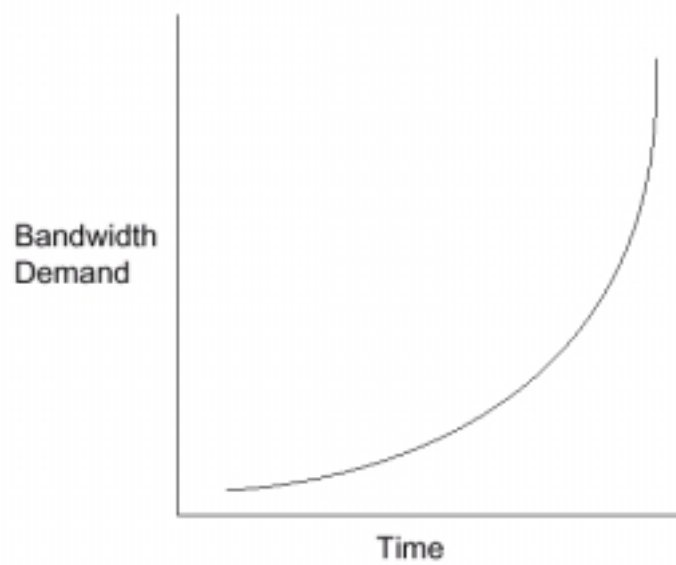
Los sistemas de Microondas

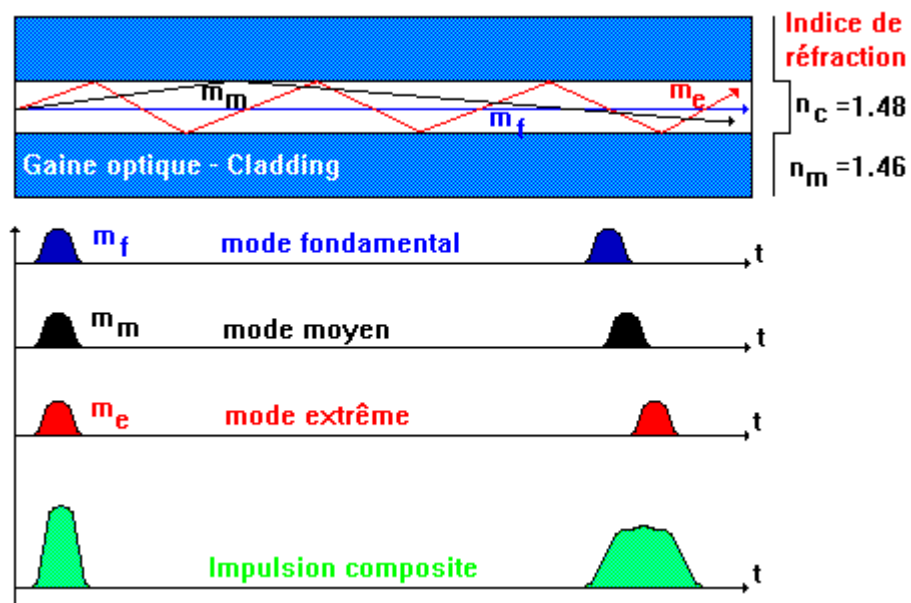
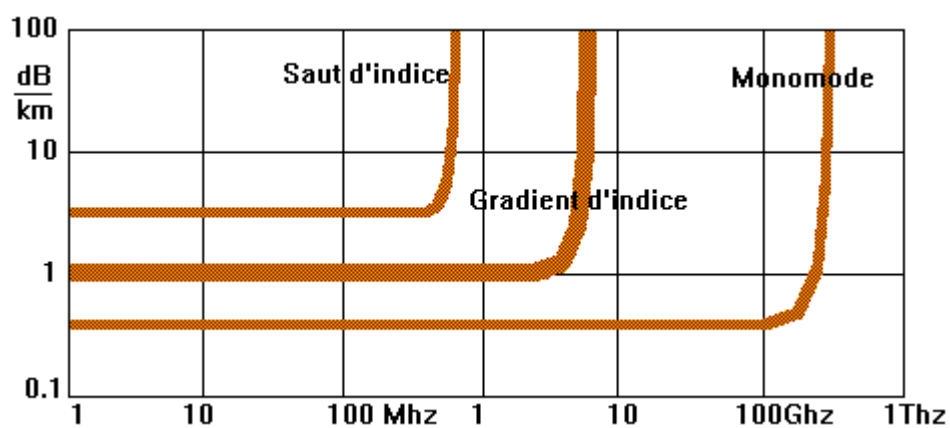
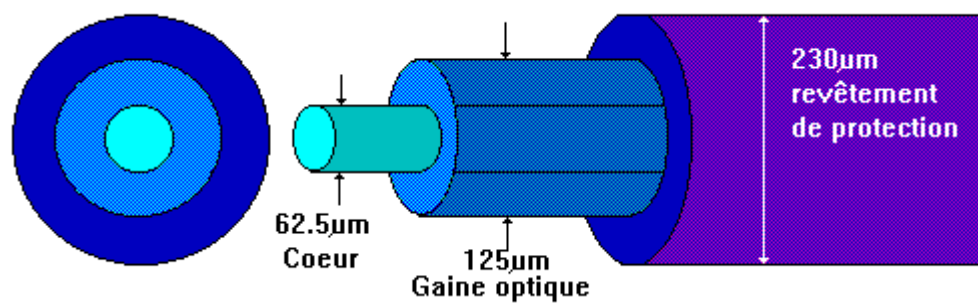
- ❖ La frecuencia de corte en el cable coaxial de los ~40 MHz hizo que se buscaran otras alternativas en la necesidad del aumento del ancho de banda. Esto dio como resultado la aparición de las comunicaciones por Microondas, donde la portadora EM esta en rango de frecuencias de los GHz.(1 a 10 GHz).
- ❖ El primer sistema de Microondas entro en uso en 1948.
- ❖ La transmisión de bits se aumento de ~ 100 MB/s hasta 300 MB/s.
- ❖ Estos sistemas de microondas necesitan estaciones repetidoras a distancias de 10 a 30 Km. Y en la línea de visión. Esto trae por consiguiente un elevado aumento del s coste de la infraestructura y después del mantenimiento.
- ❖ El ancho de banda en las microondas esta limitado por la distancia entre repetidoras y aquí definimos el producto $B.L$ = al producto de la rata de bits/s B y la distancia L
- ❖ Esta definición de $B.L$ es una referencia a la calidad y rendimiento de un sistema de comunicaciones.

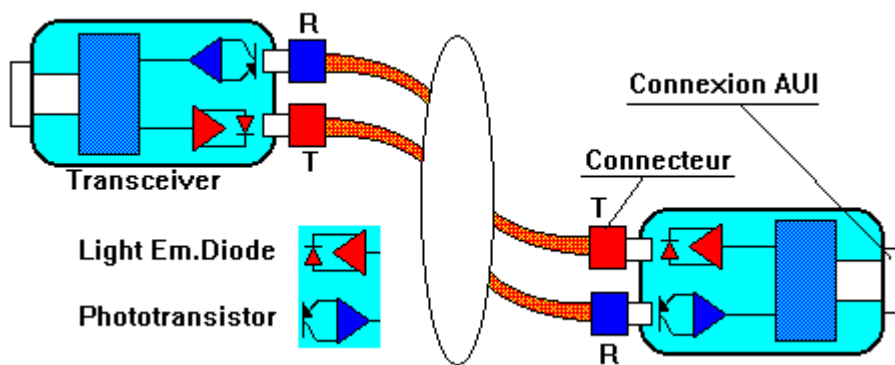
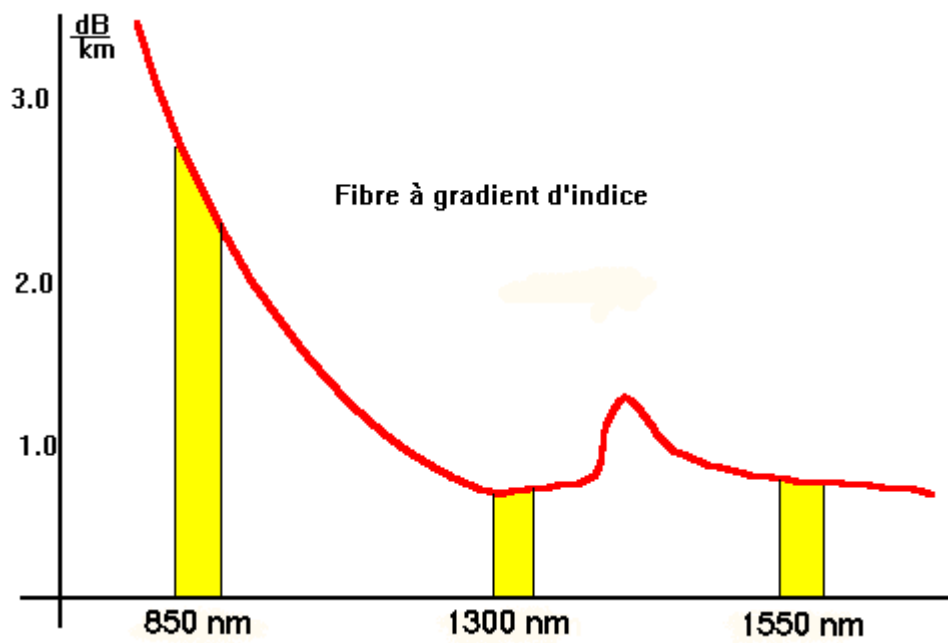


- ❖ La necesidad de aumentar el ancho de banda como consecuencia de la incorporación masiva de la población a los diferentes medios de comunicación hizo posible la inversión de cuantiosos recursos económicos en la investigación para el desarrollo de estas nuevas tecnologías que, hoy son vistas ya aceptadas como uno de los negocios mayor rendimiento para sus propietarios. Es por esto que la posibilidad de aumentar ese ancho de banda provenía de ir a mayores frecuencias de la portadora, lo cual permitía mayor cantidad de canales simultáneos de comunicación. Todo esto comenzó en la segunda mitad del siglo XX y podemos decir que tuvieron su aplicación definitiva en los últimos veinte años.









El Laser