

Wang Peng Chao TPA
Ines Alitou TPA
Mame Khady Wade TPA

Module 4209 - Fibres optiques

Travaux Pratiques 1 - Etude des caractéristiques d'une fibre à gradient d'indice ouverture numérique (ON)



Objectifs

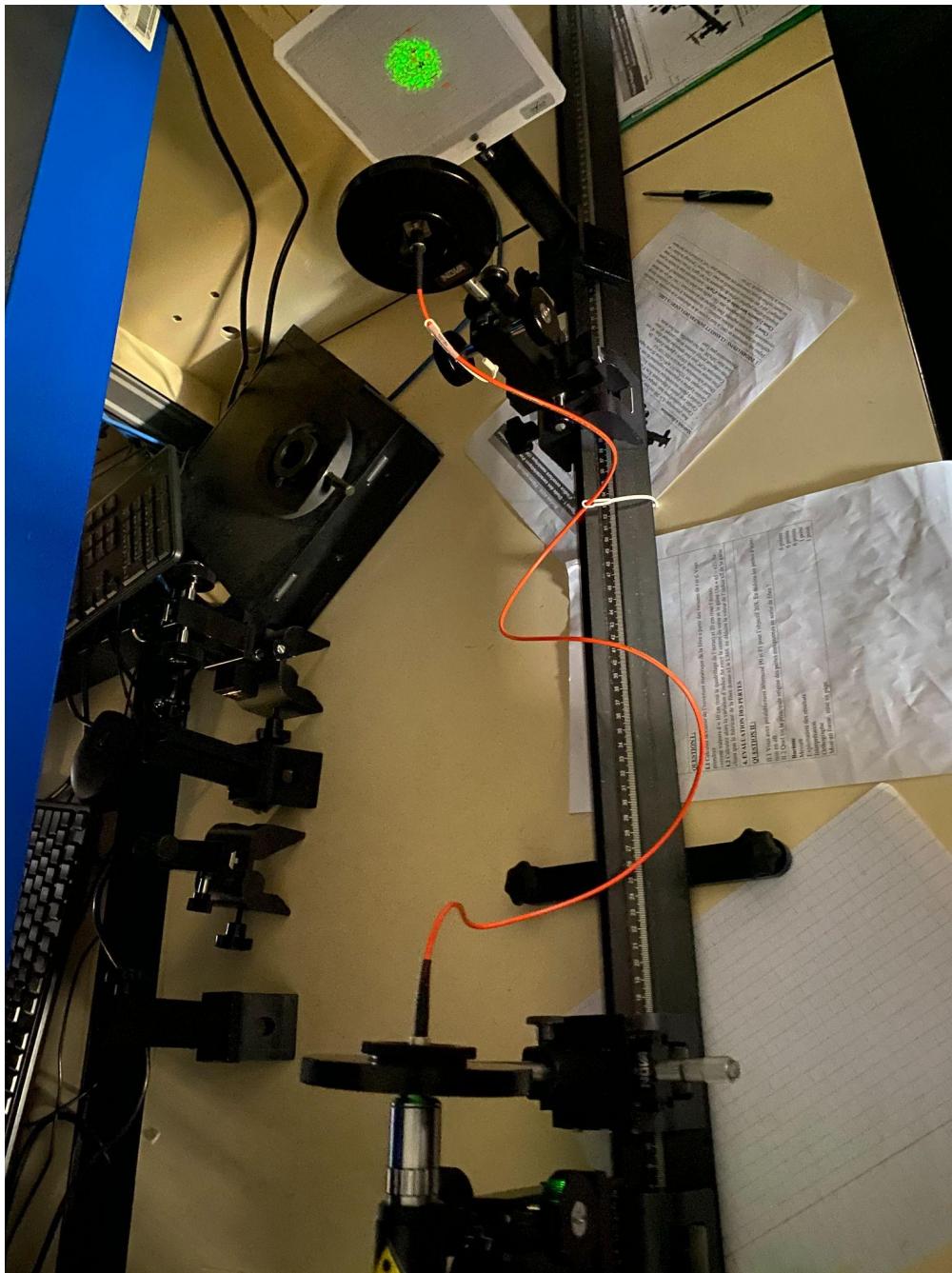
L'objectif de ce TP est de mesurer les l'ouverture numérique (ON) d'une fibre à gradient d'indice.

Introduction

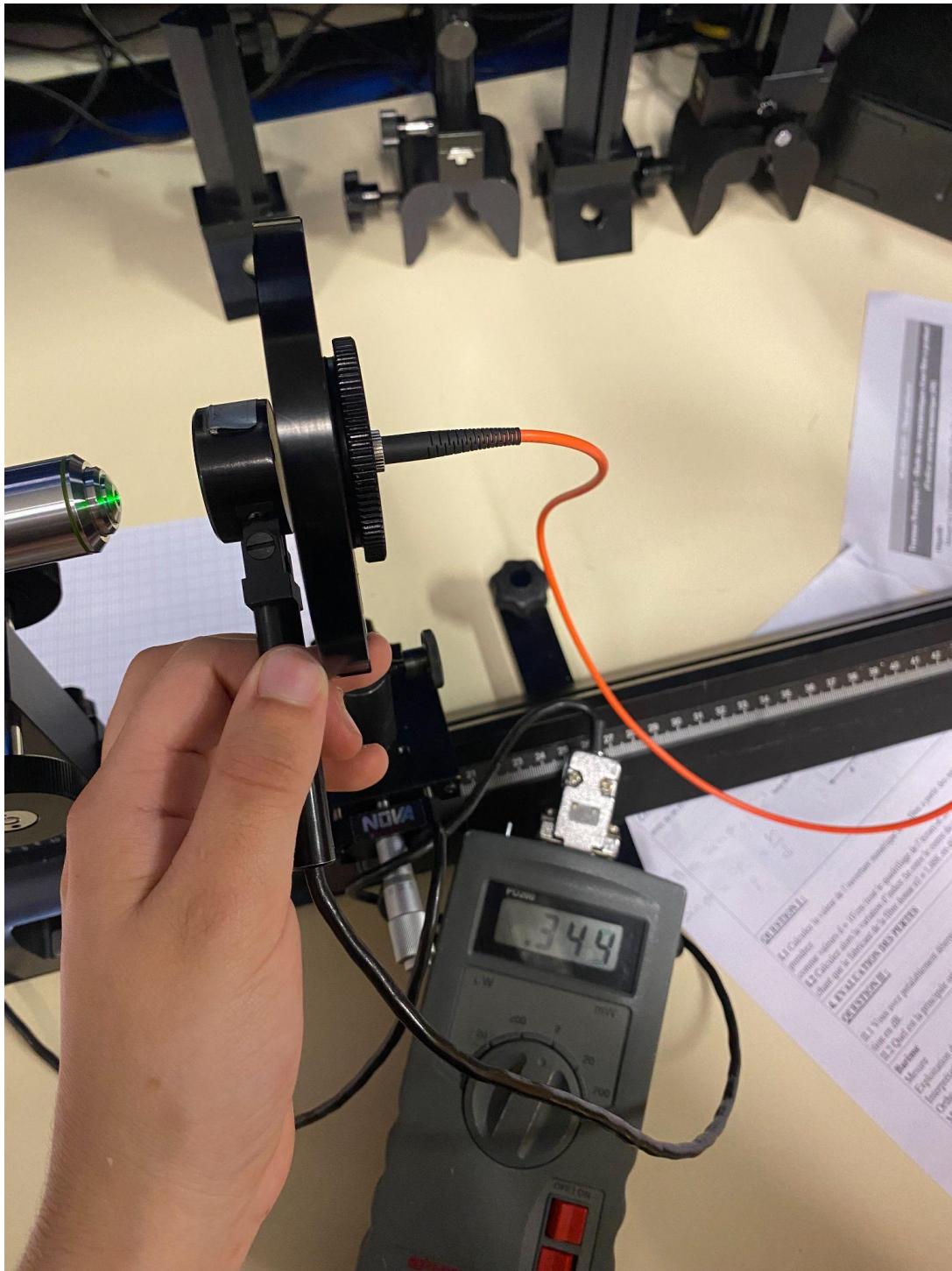
Nous sommes aujourd'hui dans une période où le développement des réseaux Internet est en pleine croissance et le moyen le plus rapide pour transmettre une information est bien sûr la lumière. La transmission sans perturbation d'une information d'un point A à un point B s'effectue à l'aide d'un guide de lumière (fibre optique). La fibre est au photon ce que le câble coaxial est à l'électron.

Dans un premier temps , nous avions placé le laser dans un cavalier à déplacement vertical et axial à une extrémité du banc. On a orienté le faisceau et centré le par rapport à une cible placée sur l'axe optique (ex : écran).

Sur le laser , on à visser la bague porte objectif 20X



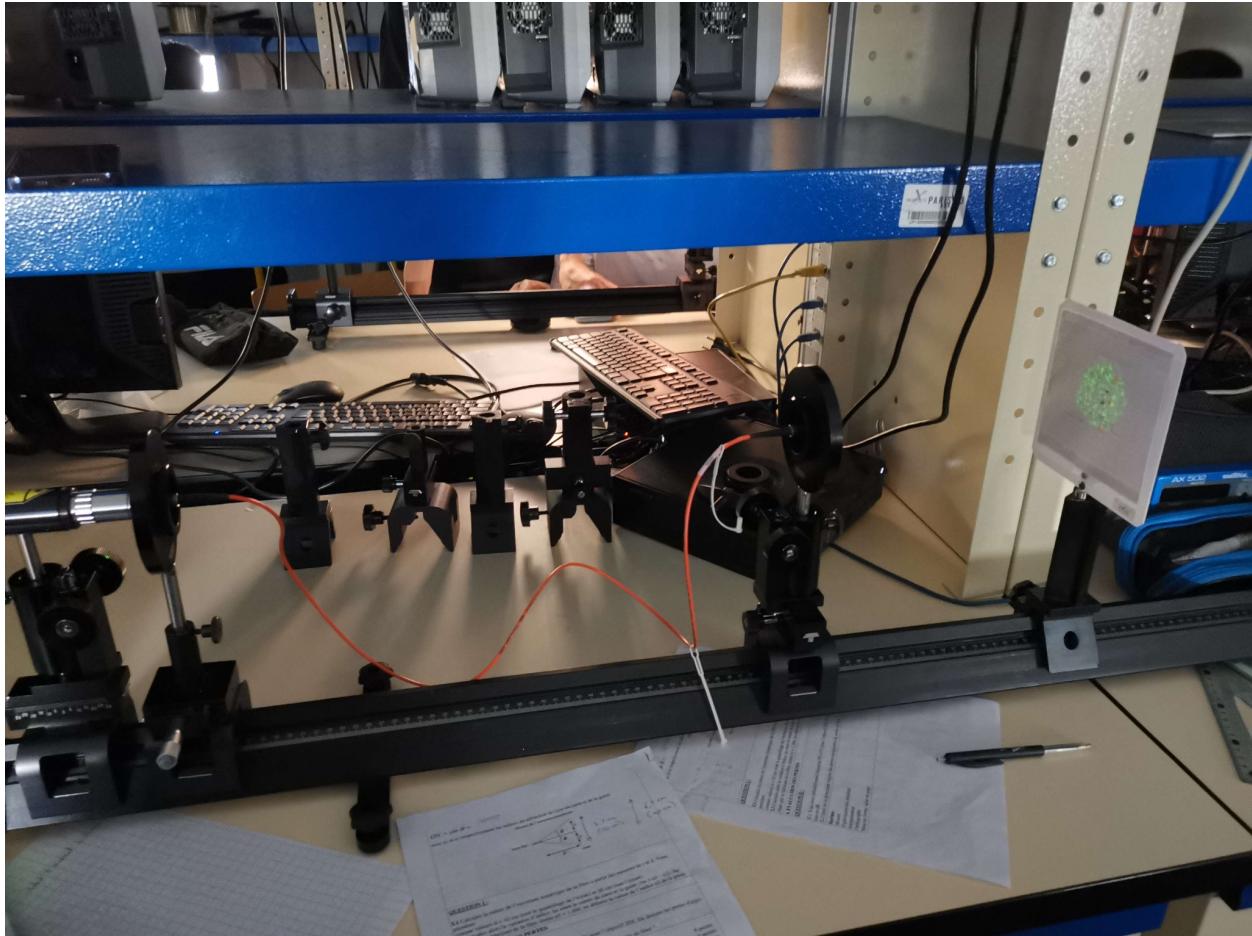
Après avoir consulté la notice d'utilisation du mesureur de puissance optique, on a mesuré la puissance (P_0) = 0.344 mW du Laser directement en sortie de l'objectif.



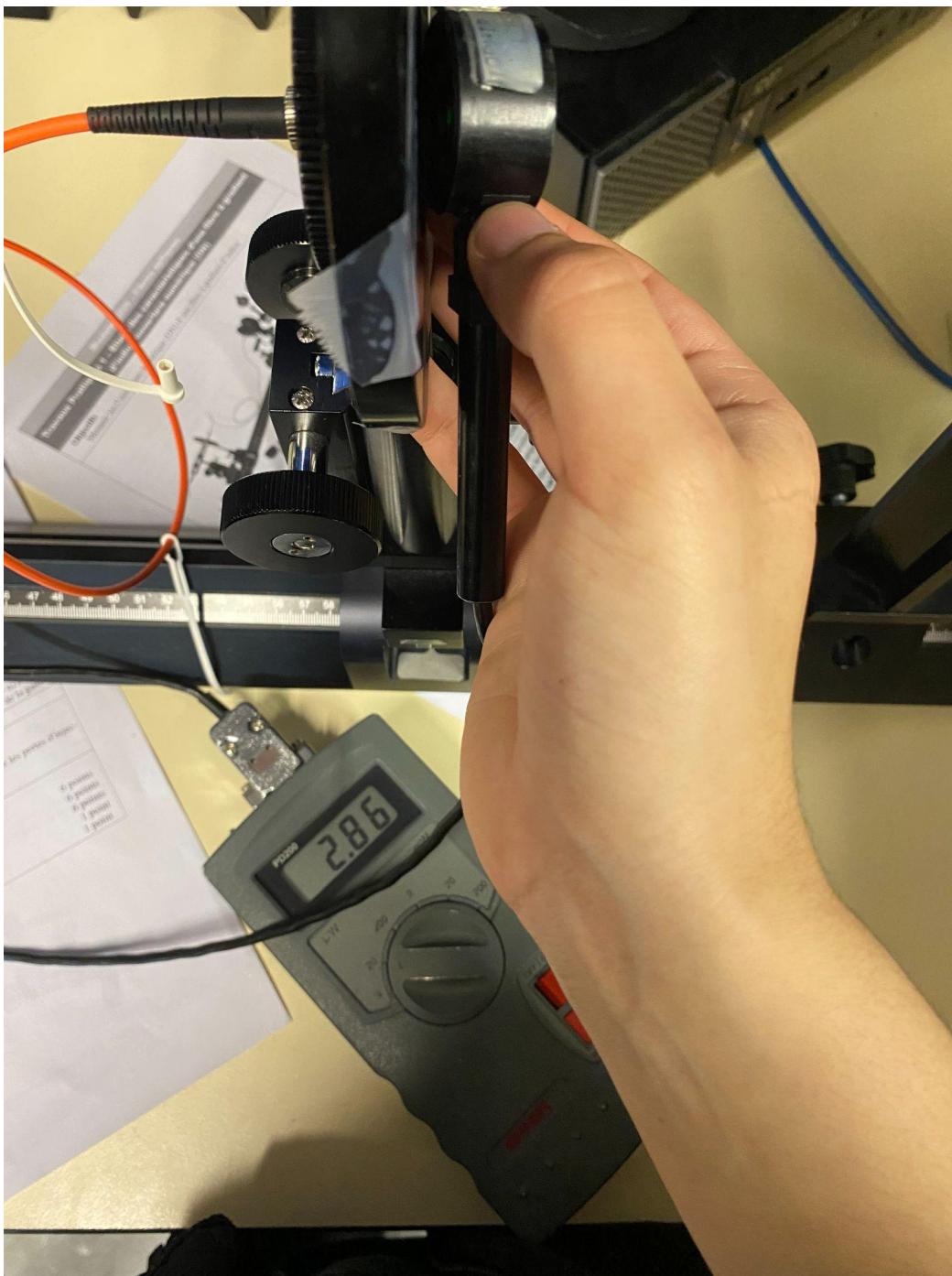
Ayant le support + disque avec un connecteur fibre dans le cavalier à vernier micrométrique, nous avions ramené l'ensemble à environ 1 cm de l'objectif de microscope.

On a aussi ajuster les déplacements Z,Y(Laser) et X (Fibre) pour centrer le faisceau sur l'entrée de la fibre optique.

Nous avions donc une tache lumineuse en sortie de fibre :



Après avoir une réglage d'injection optimal , on a mesurer la puissance (P_1)=2,86 μW

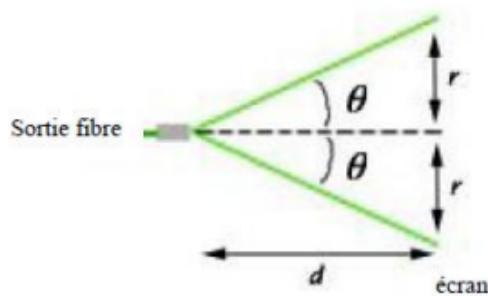


QUESTION I

$$ON = \sin \theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

avec n_1 et n_2 respectivement les indices de réfraction de l'axe du cœur et de la gaine.

Mesure de l'ouverture numérique :



- I.1) Calculez la valeur de l'ouverture numérique de la fibre à partir des mesures de r et d . Vous prendrez comme valeurs $d = 10$ cm (tout le quadrillage de l'écran) et 20 cm (tout l'écran).

1 - Calculer la valeur numérique :

$$ON = \sin \theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$r = 1,6$$

$$d = 10.$$

10 cm

Le diamètre est égale à 3,2 cm
donc r est égale à 1,6 cm.

$$d = 10 \text{ cm}$$

$$\sin \theta = \frac{1,6}{\sqrt{10^2 + (1,6)^2}} = 0,16$$

$$ON = \sin \theta = \sqrt{n_1 - n_2}$$

Le diamètre est égale à 6,1 donc r est
égale à 3,05 et de plus $d = 20 \text{ cm}$

$$\sin \theta = \frac{3,05}{\sqrt{(20)^2 + (3,05)^2}} = 0,16$$

remarque : on trouve le même résultat.

I.2) Calculez alors la variation d'indice Δn entre le centre du cœur et la gaine ($\Delta n = n_1 - n_2$). Sachant que le fabricant de la fibre donne $n_1 = 1,488$, en déduire la valeur de l'indice n_2 de la gaine

$$\Delta n = n_1 - n_2$$

$$\text{or } ON = \sin \phi = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$\text{done } ON^2 = n_1^2 - n_2^2$$

$$ON^2 - n_2^2 = n_1^2 - ON^2$$

$$n_2 = \sqrt{n_1^2 - ON^2}$$

$$\Delta n = n_1 - \sqrt{n_1^2 - ON^2}$$

$$= 1,488 - \sqrt{(1,488)^2 - (0,16)^2}$$

$$= 0,00862$$

$$n_2 = n_1 - \Delta n$$

$$= 1,488 - 0,008$$

$$= 1,480$$

QUESTION II

1 Vous avez préalablement déterminé P0 et P1 pour l'objectif 20X. En déduire les pertes d'injection en dB.

II- Evaluation des pertes

$$P_0 = 0,344 \text{ mW}$$

$$P_i = 2,86 \mu\text{W} \quad 2,86 \times 10^{-3} \text{ power}$$

$$= 10 \log_{10} \frac{P_i}{P_0}$$

$$= 10 \log_{10} \frac{2,86 \times 10^{-3}}{0,344} = -20,8$$

II.2 Quel est la principale origine des pertes enregistrées en sortie de fibre ?

La principale origine des pertes enregistrées en sortie de fibre est dû au perte d'absorption dans le fibre optique dès l'entrée de la lumière.