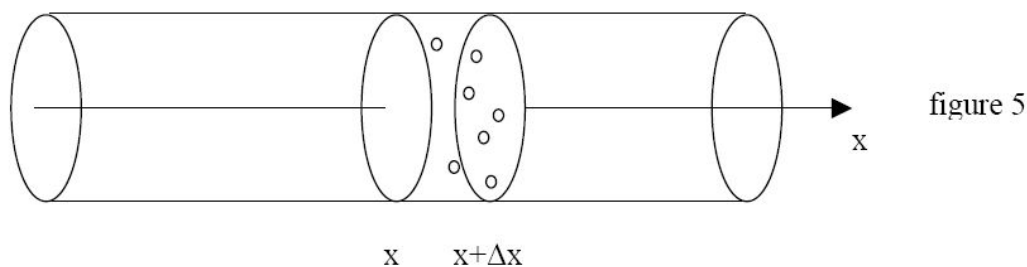


### E) Atténuation dans la fibre

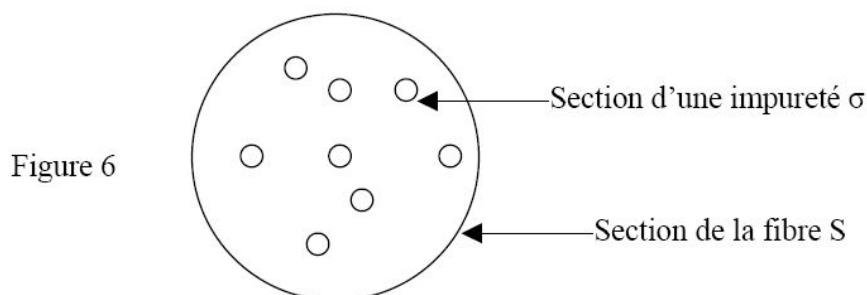
Une fibre optique n'est pas rigoureusement transparente. Elle contient en effet des impuretés qui vont diffuser la lumière hors de celle-ci. La puissance lumineuse va donc décroître au cours du trajet. Le modèle simple suivant propose d'étudier cette décroissance.

On note  $n$  la densité volumique des impuretés (correspondant au nombre d'impuretés contenues dans  $1 \text{ m}^3$ ), supposées toutes identiques (petites boules sur la figure 5). On note  $P(x)$  la puissance lumineuse à l'abscisse  $x$  et l'on raisonne sur une tranche de longueur  $\Delta x$  comprise entre  $x$  et  $x+\Delta x$ . L'aire de la section de la fibre vaut  $S$ .



I E 1) Donner le nombre d'impuretés  $N$  dans la tranche en fonction des données du problème.

La figure 6 montre la tranche vue depuis l'amont de la fibre. Une impureté a une section apparente notée  $\sigma$  (appelée section efficace). Toute lumière arrivant sur une impureté est diffusée et donc ne franchit pas la tranche. A contrario, la lumière passant à côté des impuretés atteint l'extrémité de celle-ci.



I E 2) En supposant que la lumière se propage rectilignement selon  $Ox$  et que la puissance est répartie uniformément sur une section de la fibre, calculer la fraction  $\rho = P(x+\Delta x)/P(x)$  de puissance qui arrive à traverser la tranche en fonction de  $S$ ,  $\sigma$  et  $N$ . On négligera pour cela le recouvrement éventuel des sections apparentes des impuretés.

I E 3) En faisant tendre  $\Delta x$  vers 0, établir l'équation différentielle vérifiée par la fonction  $P(x)$  faisant intervenir les constantes  $\sigma$  et  $n$ .

On rappelle que :

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x + \Delta x) - P(x)}{\Delta x} = \frac{dP}{dx}(x)$$

