

7-1-3 Fabrication des fibres de verre :

La fibre de verre est un filament de verre extrêmement fin et d'autre part un matériau composite (fibre de verre + polymère) renforcé à l'aide de cette fibre. La fibre de verre est utilisée pour le renforcement, l'isolation et l'optique.

- ✓ Renforcement → bétons, renforcement des pneumatiques de voiture...
- ✓ L'isolation → En raison de leurs caractéristiques de résistivité thermique particulièrement intéressantes, les fibres de verre sont utilisées pour l'isolation des bâtiments. Dans le cas de rénovation, on peut également injecter la laine de verre à l'intérieur de murs creux.
- ✓ Optique → Dans le domaine des fibres, il faut également signaler les fibres optiques qui, grâce à des compositions particulières et des assemblages appropriés, permettent des applications particulièrement spectaculaires dans le domaine de la médecine pour l'observation interne du corps humain et dans le domaine des télécommunications à courte et longue distance.

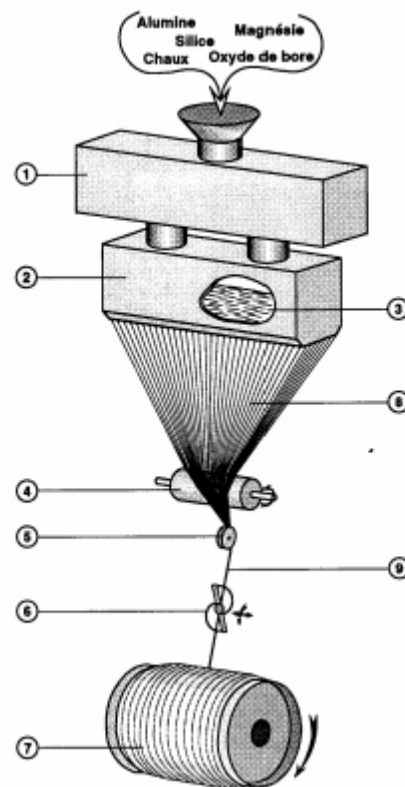
Il existe trois principes de fabrication: l'étirage mécanique, l'étirage centrifuge et l'étirage par fluide. Certains de ces principes peuvent être combinés.

a) Étirage mécanique :

Les fibres de verre sont élaborées par fibrage du verre fondu à travers des filières, sortes de bacs réalisés en alliage (Pt-Rh), et percés (100-400 trous) à leurs bases d'orifices calibrés d'environ 2 mm de diamètre. Le verre fondu est maintenu dans les filières, chauffés (effet de Joule) à 1250 °C. A la sortie de la filière, le verre en phase plastique est simultanément étiré à une vitesse varie entre 10 et 50 m.s⁻¹. Les diamètres obtenus sont compris entre 5 et 25 µm. Avant d'atteindre le bobinoir, les filaments sont rassemblés pour former un fil. Un fil est constitué de 100 à 2000 filaments.

Fig : Étirage mécanique

- 1- Four
- 2- Filière chauffée par l'effet de Joule
- 3- Verre en fusion
- 4- Organe de dépôt d'ensimage.
- 5- Organe d'assemblage.
- 6- Hélice d'encroisure.
- 7- Bobine.
- 8- Filaments unitaires
- 9- Fil de base.



b) Étirage centrifuge : (Barbe à papa)

Les procédés de centrifugation sont basés sur le même principe sur les appareils servant à fabriquer la barbe à papa en sucre.

Un filet de verre fondu tombe sur un disque en réfractaire tournant à grande vitesse ($3000-4000 \text{ Tr.min}^{-1}$) et chauffé à sa périphérie par des flammes. La force centrifuge provoque l'étirage sous forme de fibres de diamètre $\sim 25\mu\text{m}$. Pour accroître la stabilité des débits, on utilise des corps métalliques creux portant à leur périphérie de nombreux trous, une couronne de brûleurs entoure la périphérie du centrifugeur.

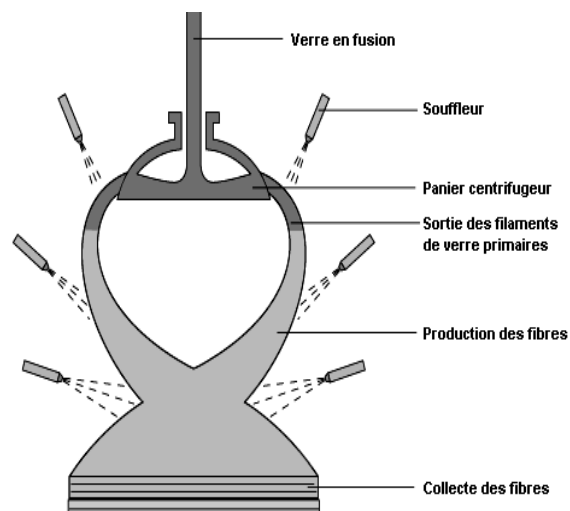


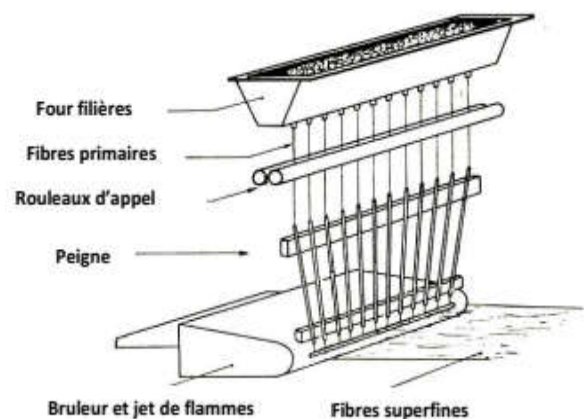
Fig : Étirage centrifuge

c) **Étirage par fluide :**

La méthode consiste à faire éclater les filets de verre, on provoque le ré-étirage par des jets de gaz à flamme à grande vitesse.

Dans le procédé Owens-Corning, des fibres primaires de gros diamètre qui sortent des filières sont attaquées par des jets de gaz très chauds et des flammes provenant d'un brûleur à chambre de combustion interne. Le produit de haute qualité est composé de fibres de diamètres 0,05-5 μm : fibres dites «*superfines*».

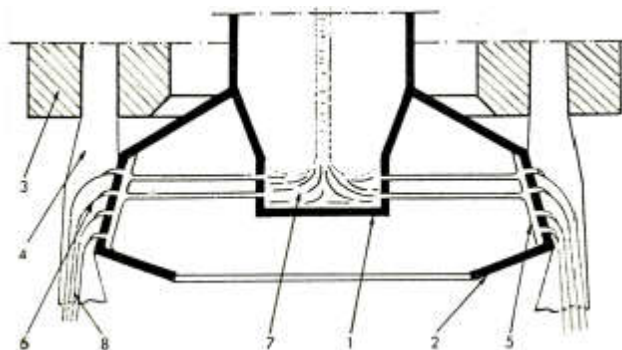
Fig : Étirage par fluide



d) **Procédé mixte :**

sont développées, depuis 1954 dans le monde entier, on combine avec le procédé centrifuge déjà décrit avec celui de l'étirage par fluide.

Le bol percé de plusieurs milliers de trous, dans la centrifugeuse, tourne à plus de 3000 Tr.min⁻¹. Ce procédé de grande souplesse, permet de fabriquer des fibres en vrac de 1 à 6 μm de diamètre.



1) Organe de distribution du verre sur la bande perforée, 2) Organe de formation des filets primaires, 3) Brûleur spécial à fente annulaire, 4) lame de gaz brûlés issus de 3, 5) Couche d'alimentation de la bande perforée, 6) Zone d'étirage, 7) Verre, 8) Fibres.

Fig : Procédé mixte

7-1-4 Fabrication de la fibre optique :

Une fibre optique est un fil en verre ou en plastique très fin qui a la propriété d'être un conducteur de la lumière et sert dans la transmission de données et de lumière. Elle offre un débit d'information nettement supérieur à celui des câbles coaxiaux et peut servir de support à un réseau « **large bande** » par lequel transitent aussi bien la télévision, le téléphone, la visioconférence ou les données informatiques.

La fibre optique est constituée :

- ✓ **Le cœur** : c'est dans cette zone, constituée de verre, que la lumière est guidée et se propage le long de la fibre.
- ✓ **La gaine** : Couche de verre qui entoure le cœur. La composition du verre utilisé est différente de celle du cœur. L'association de ces deux couches permet de confiner la lumière dans le cœur, par réflexion totale de la lumière à l'interface cœur-gaine.
- ✓ **La couche de protection**: c'est un revêtement de protection mécanique généralement en PVC (poly chlorure de vinyle).

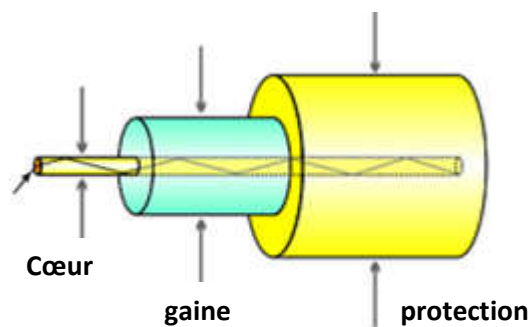


Fig. schéma d'une fibre optique

Pour fabriquer une fibre grainée, on peut partir d'une baguette de verre d'indice n_0 insérée dans un tube de verre d'indice $n_1 < n_0$ et étirer l'ensemble dans un four spécial.

Un autre procédé consiste à étirer la fibre de deux creusets concentriques, le creuset intérieur contenant le verre de cœur et le creuset extérieur le verre de gaine. Les creusets sont chauffés électriquement et la fibre coaxiale étirée par l'orifice de fibrage.

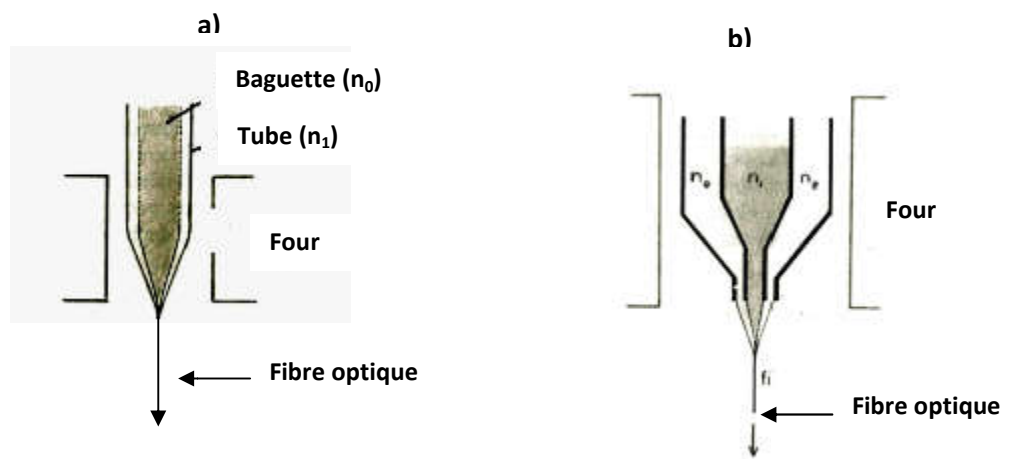


Fig. Étirage des fibres optiques
a) à partir d'une baguette composite, b) à partir de creusets concentriques.