

DOCUMENT TECHNIQUE — CÂBLE OPTIQUES À MICRO-SPHÈRES ARTICULÉES

L'Architech (Gabriel Breton-Breault)

1. Introduction

Le câble photonique directionnel est une liaison optique courte distance (jusqu'à **300 pieds**) conçue pour les systèmes photoniques internes, les processeurs directionnels et les routeurs photoniques. Il utilise des **micro-sphères articulées**, des **coupleurs à double entonnoir**, et des **connecteurs directionnels**, dont le **connecteur en L à miroir plaqué or**.

Les extrémités du câble reposent sur un **système d'emboîtement hybride mâle/femelle à cylindres multiples**, garantissant un alignement précis et une stabilité mécanique élevée.

2. Structure interne du câble photonique

2.1 Micro-sphères optiques

Chaque micro-sphère contient :

- une lentille de focalisation centrale,
- un canal optique d'entrée et de sortie,
- un volume interne plus large que le faisceau, offrant une tolérance mécanique,
- un trajet lumineux centré évitant tout contact avec les parois.

Le faisceau reste plus petit que la sphère, assurant une propagation stable.

2.2 Tubes de couplage à double entonnoir

Entre les sphères, des entonnoirs en polymère transparent :

- capturent le faisceau sortant,
- le refocalisent progressivement,
- le guident vers la sphère suivante,
- réduisent les pertes optiques.

L'ensemble forme un chemin optique continu et directionnel.

2.3 Matériau : polymère optique

Le câble utilise un polymère optique choisi pour :

- sa flexibilité,

- sa résistance à la friction,
- sa résilience mécanique,
- sa faible absorption optique.

2.4 Couche interne réfléchissante

Une couche interne réfléchissante stabilise la directionnalité et réduit la dispersion.

2.5 Gaine externe et marques de coupe

La gaine externe est flexible et résistante à l'abrasion. Des marques circulaires imprimées indiquent les points de coupe sécurisés situés entre les micro-sphères.

3. Comportement directionnel

Selon le nombre de sphères :

- **Nombre pair** → faisceau conservé
- **Nombre impair** → faisceau inversé

Deux types de câbles existent :

- **Type A : conservateur de direction**
- **Type B : inverseur de direction**

4. Longueur maximale : 300 pieds

Au-delà de 300 pieds :

- les pertes optiques augmentent,
- la cohérence directionnelle diminue.

Un **relais photonique** devient nécessaire.

5. Relais photonique

Un relais :

- réémet un faisceau propre,
- restaure la cohérence,
- relance un nouveau segment de 300 pieds.

Il fonctionne comme un répéteur optique directionnel.

6. Connecteur photonique en L (déviation à 90°)

6.1 Structure interne

Le connecteur en L utilise un **miroir plaqué or à 45°** pour dévier le faisceau de 90°.

Les composants incluent :

- **Entonnoir d'entrée** guidant le faisceau entrant,
- **Miroir plaqué or à 45°** assurant une déviation précise,
- **Entonnoir de sortie** recevant le faisceau redirigé,
- **Corps en polymère optique** garantissant transparence et robustesse.

6.2 Versions

Deux variantes existent :

- **Connecteur en L neutre** → aucune inversion
- **Connecteur en L inverseur** → inversion d'orientation ou de phase

6.3 Intégration

Le connecteur est installé aux points de coupe désignés, permettant un **routage photonique tridimensionnel**, comparable à un circuit imprimé de lumière.

7. Système d'emboîtement hybride mâle/femelle

Les extrémités du câble utilisent un **mécanisme d'insertion hybride** basé sur plusieurs cylindres concentriques en polymère.

7.1 Côté câble : 3 cylindres

Trois cylindres en polymère composent l'extrémité :

1. **Cylindre central** — alignement optique
2. **Cylindre intermédiaire** — stabilisation mécanique
3. **Cylindre externe** — alignement directionnel et friction contrôlée

7.2 Côté connecteur : 4 cylindres

Le connecteur comporte quatre cylindres récepteurs :

1. **Cylindre central récepteur** — canal optique

2. **Deux cylindres de stabilisation** — ajustement mécanique
3. **Cylindre externe de verrouillage** — rétention et alignement

7.3 Processus d'insertion

Lors de la connexion :

- le cylindre externe du câble s'insère dans le cylindre externe récepteur,
- le cylindre intermédiaire s'aligne avec les cylindres de stabilisation,
- le cylindre central entre dans le canal optique,
- les quatre cylindres du connecteur enveloppent les trois cylindres du câble.

Ce système assure :

- un alignement optique précis,
- une compatibilité hybride mâle/femelle,
- une stabilité mécanique élevée.

8. Système de verrouillage externe

Un verrou mécanique empêche toute déconnexion accidentelle. Les mécanismes possibles incluent :

- anneau rotatif,
- clip à pression,
- loquet coulissant.

Le verrou maintient l'alignement en cas de vibration et garantit une stabilité durable.

9. Résumé

Le système complet comprend :

- un câble photonique directionnel à micro-sphères,
- des coupleurs à double entonnoir,
- une couche interne réfléchissante,
- des points de coupe modulaires,
- des relais photoniques,
- des connecteurs en L plaqués or (déviations 90°),
- des extrémités de câble hybrides mâle/femelle à cylindres multiples,
- un verrouillage mécanique externe.

Cette architecture représente une nouvelle génération d'interconnexions photoniques internes : modulaires, robustes et optimisées pour la directionnalité.