

# Un nouveau défi dans le domaine des fibres optiques

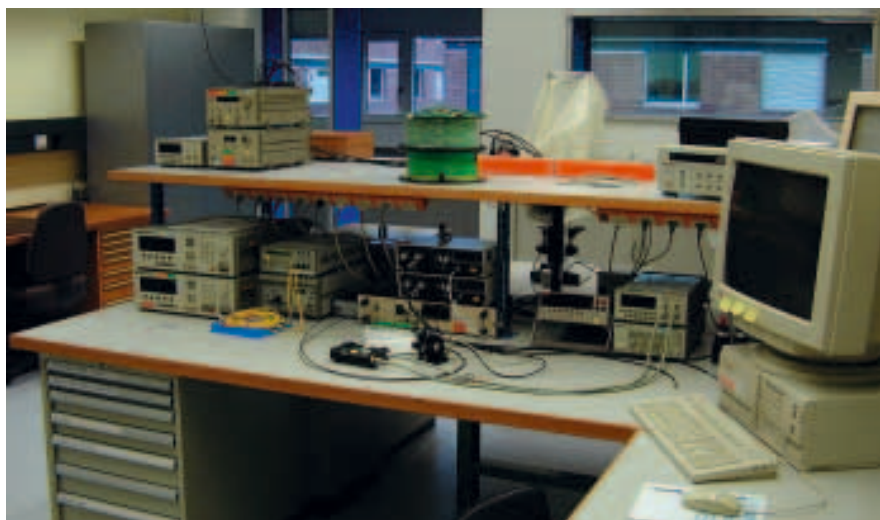
*La métrologie des grandeurs liées à la fibre optique est un domaine récent qu'il est impératif de développer afin de pouvoir répondre à la demande croissante issue du domaine des télécommunications.*

La fibre optique s'est imposée depuis plus d'une vingtaine d'années comme un élément clé des nouvelles techniques de transport de l'information. On estime qu'actuellement plus de 3000 km de fibres optiques sont installés chaque heure dans le monde. La tendance est d'assister à un doublement de la capacité des réseaux optiques tous les deux ans. A titre d'exemple, des transmissions de plusieurs milliers de milliards de bits (tétra bits) par seconde ont déjà été atteintes.

De tels débits ont mis à jour de nouvelles limitations des dispositifs utilisés qu'il est important de pouvoir caractériser avec précision. De nouveaux composants et systèmes sont nés de cette évolution; leur évaluation nécessite la mise en œuvre de nouvelles techniques de mesure et d'étalonnage que notre laboratoire se doit de développer. L'installation de nos places de mesures existantes dans trois nouveaux laboratoires et l'extension de nos activités vers des domaines liés à ces nouvelles technologies nous permettront de relever ce défi.

JACQUES MOREL

Le laboratoire fibres optiques est responsable d'une part de la mise en place et du maintien d'une base de mesure nationale pour les grandeurs fondamentales rattachées à ce domaine, et d'autre part de fournir grâce à elle un service d'étalonnage aux différents laboratoires et industries du pays. Nos infrastructures actuelles (figure 1) rendent possible aussi bien l'étalonnage d'appareils de mesure que celui de composants à fibres optiques. Elles permettent en particulier l'étalonnage des mesures de puissance optique, ainsi que des grandeurs qui s'y rattachent, telles que l'atténuation, la linéarité et la réflectance. La mesure de la longueur d'onde, ainsi que l'étalonnage d'ap-



1: Vue partielle du laboratoire fibres optiques.

pareils servant à sa mesure font également partie de nos prestations. D'autres appareils de mesures plus spécialisés, tels que les réflectomètres optiques (OTDR) peuvent également être contrôlés dans nos laboratoires. Toutes ces caractérisations sont réalisables dans les trois plages spectrales associées aux transmissions optimales des fibres optiques, à savoir 850, 1310 et 1550 nanomètres. Les dépendances en polarisation des paramètres analysés peuvent également être évaluées. La traçabilité des grandeurs mesurées est réalisée à l'aide d'étalons primaires et secondaires (figure 2) provenant directement de notre Office ou issus de laboratoires de référence étrangers (ac-

cords EUROMET). Les connecteurs à fibres optiques jouent un rôle très important dans les systèmes de communications actuels. La métrologie dimensionnelle de ces composants fait également partie des services offerts par notre laboratoire.

## Nos futures activités

L'arrivée de systèmes de communication à très hauts débits a montré la grande importance des phénomènes liés à la dispersion et à la polarisation dans les fibres et systèmes à fibres optiques (figure 3). L'installation de nos nouveaux laboratoires va permettre la mise en route d'activités liées à la métrologie de ces paramètres. En par-



2: Etalons secondaires utilisés pour les étalonnages de puissance optique.



3: Fibres optiques et dispositifs à fibres optiques utilisés dans les systèmes de communications actuels.

ticulier, une place de mesure de dispersion modale de polarisation (PMD) sera installée. Elle se composera essentiellement d'un polarimètre (figure 4) permettant d'effectuer la mesure temporelle des états de polarisation, ainsi que de différents outils d'analyse servant à l'extraction de l'information de la PMD. Il s'agira également d'évaluer de manière plus approfondie les méthodes permettant d'assurer une traçabilité de ces mesures. Celle-ci pourra se faire soit à l'aide d'étalons de PMD (fibres de références) ou grâce à des systèmes de mesures dédiés permettant de rattacher la mesure à une base connue. La dispersion chromatique est également un phénomène important qui se combine avec certaines formes de PMD. Le développement d'une place de mesure permettant sa caractérisation sera également poursuivi à cette occasion.

À moyen terme, d'autres activités, telles que la réflectométrie et l'analyse spectrale à haute résolution, seront lancées, afin de pouvoir répondre au besoin de caractérisation détaillée de connecteurs à fibres optiques ainsi que de dispositifs à réseaux de Bragg, qui sont couramment utilisés dans les sys-

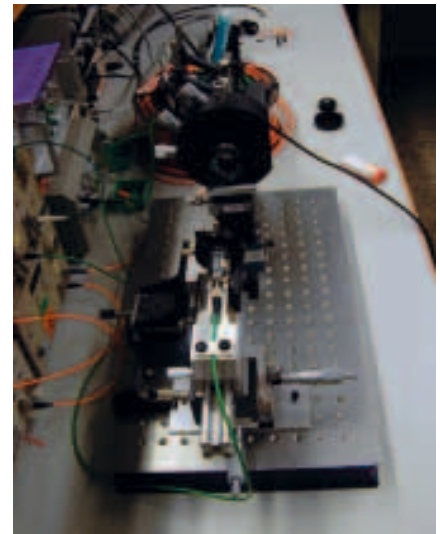


4: Polarimètre permettant l'analyse temporelle des propriétés de polarisation d'éléments à fibres optiques.

tèmes de communication à hauts débits comme éléments de multiplexage (WDM) ou de compensation de dispersion.

Une autre activité importante sera développée à moyen terme dans nos nouveaux laboratoires dans le but d'établir notre propre traçabilité des mesures de puissances optiques. Une collaboration très étroite avec le laboratoire de radiométrie permettra de réaliser nos propres étalons secondaires de mesure de puissance optique à partir du radiomètre cryogénique qui y sera installé dans le futur.

La plus grande surface des nouveaux laboratoires nous permettra de répond-



5: Système spécial de caractérisation de filtres interférentiels réalisé pour un client.

re de manière plus efficace à la demande sans cesse croissante de réalisations de mesures particulières nécessitant le développement de systèmes spécialement adaptés à chaque cas (figure 5).

Nos nouvelles infrastructures sont les garantes d'un service optimal à notre clientèle, de par l'environnement optimal qu'elles vont nous offrir.

## Zusammenfassung

*Die Faseroptik hat sich seit mehr als 20 Jahren als Schlüsselement im Telekommunikationsbereich durchgesetzt. Momentan werden weltweit mehr als 3000 km Glasfasern pro Stunde verlegt. Die Tendenz geht dahin, die Übertragungskapazität alle zwei Jahre zu verdoppeln. Heute werden schon Datenübertragungsraten von mehreren Terabits pro Sekunde erreicht.*

*Die Systeme kommen bei solchen Übertragungsraten an ihre Grenzen. Darum müssen sie immer genauer charakterisiert werden. Neue Komponenten und Systeme sind durch diese Fortschritte entwickelt worden. Ihre Charakterisierung benötigt neue Mess- und Kalibrierverfahren, die in unserem Labor entwickelt werden. Die Einrichtung unserer existierenden Messplätze in drei neuen Labors und die Erweiterung unserer Aktivitäten in neuen Bereichen werden es uns erlauben, die Herausforderung der neuen Technologien anzunehmen.*

## Riassunto

*Da oltre un ventennio la fibra ottica si è imposta come un elemento chiave delle nuove tecniche di trasporto dell'informazione. Si calcola che attualmente vengono installati, ogni ora, nel mondo intero, più di 3000 km di fibre ottiche. Continuando di questo passo fra due anni la lunghezza delle connessioni con tali fibre avrà raddoppiato.*

*Un simile flusso d'informazioni ha mostrato i limiti dei dispositivi utilizzati, che dovranno essere individuati con precisione. Nuove componenti e altri sistemi sono stati creati in seguito a questa evoluzione; la loro valutazione necessita l'attuazione di nuove tecniche di misurazione e di taratura che il nostro laboratorio dovrà attuare. Potremo far fronte a questa sfida trasferendo i nostri posti di misurazione in tre nuovi laboratori ed estendendo le attività verso campi legati a queste tecnologie.*

## Summary

*During the past 20 years, optical fibre has become a key element of the new telecommunication systems. For example, more than 3000 km of optical fibres are installed world-wide every hour, and the tendency is to double the channel capacity every two years. The transmission of billions of bits per second (terabits) on a data link has already been successfully demonstrated. Such high performances have led to the discovery of new limitations in the current systems that have to be precisely characterised. New components and systems have been developed and their analyses require new measurement and calibration techniques. The installation of our existing measurement facilities in three new laboratories and the expansion of our activities in fields related to these new technologies will enable us to enter these new challenging domains.*