



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**L.36**

(10/98)

SÉRIE L: CONSTRUCTION, INSTALLATION ET  
PROTECTION DES CÂBLES ET AUTRES ÉLÉMENTS  
DES INSTALLATIONS EXTÉRIEURES

---

**Connecteurs de fibres optiques monomodes**

Recommandation UIT-T L.36

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

---

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE L  
**CONSTRUCTION, INSTALLATION ET PROTECTION DES CÂBLES ET AUTRES ÉLÉMENTS DES  
INSTALLATIONS EXTÉRIEURES**



*Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.*

## **RECOMMANDATION UIT-T L.36**

### **CONNECTEURS DE FIBRES OPTIQUES MONOMODES**

#### **Résumé**

La présente Recommandation décrit les principales caractéristiques des connecteurs de fibres optiques sur le plan du type, du domaine d'application, de la configuration, du principe de fonctionnement et des aspects techniques. De plus, elle examine leurs caractéristiques optiques, mécaniques et environnementales et contient des conseils sur les conditions générales à remplir et les méthodes d'essai.

La présente Recommandation, qui prend en considération la Recommandation G.671 en ce qui concerne les paramètres de transmission, est fondée sur les travaux les plus récents des Groupes de travail 4, 6 et 7 du Sous-Comité 86B de la CEI, notamment la future série IEC 1753-2-1 et la série IEC 61300.

#### **Source**

La Recommandation UIT-T L.36, élaborée par la Commission d'études 6 (1997-2000) de l'UIT-T, a été approuvée le 9 octobre 1998 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

## AVANT-PROPOS

L'UIT (Union internationale des télécommunications) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications. L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'études à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

## NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un Membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter la base de données des brevets du TSB.

© UIT 1998

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
1	Domaine d'application..... 1
2	Abréviations ..... 1
3	Informations générales ..... 1
4	Types et configurations ..... 2
4.1	Types de fibre..... 2
4.2	Types de câble..... 2
4.3	Système d'alignement des fibres..... 2
4.4	Etat de surface de l'extrémité de la fibre ..... 2
4.5	Mécanisme de couplage ..... 3
5	Paramètres caractéristiques ..... 3
5.1	Paramètres optiques..... 3
5.1.1	Affaiblissement ..... 3
5.1.2	Affaiblissement d'adaptation..... 3
5.1.3	Classe de longueur d'onde..... 3
5.2	Paramètres mécaniques et environnementaux..... 3
5.2.1	Résistance aux vibrations..... 3
5.2.2	Résistance du mécanisme de couplage..... 3
5.2.3	Résistance mécanique du raccordement de la fibre/du câble à la fiche ..... 3
5.2.4	Durabilité ..... 4
5.2.5	Température de fonctionnement ..... 4
5.2.6	Résistance aux conditions climatiques..... 4
6	Critères de performances et méthodes de test ..... 4
6.1	Performances optiques ..... 4
6.1.1	Affaiblissement (CEI 61300-3-4)..... 4
6.1.2	Affaiblissement d'adaptation (CEI 61300-3-6)..... 4
6.2	Performances mécaniques et résistance aux conditions climatiques..... 5
6.2.1	Vibrations (CEI 61300-2-1) ..... 5
6.2.2	Résistance à la traction du mécanisme de verrouillage (CEI 61300-2-6)..... 5
6.2.3	Résistance mécanique de la liaison entre la fibre ou le câble et le connecteur ..... 5
6.2.4	Durabilité du connecteur (CEI 61300-2-2) ..... 5
6.2.5	Température de fonctionnement ..... 5
6.2.6	Résistance aux conditions climatiques..... 6
7	Identification des connecteurs ..... 7
Appendice I.....	7



## Recommandation L.36

# CONNECTEURS DE FIBRES OPTIQUES MONOMODES

(Genève, 1998)

## 1 Domaine d'application

La présente Recommandation:

- contient des renseignements généraux sur les types de connecteurs de fibres optiques de base, leur domaine d'application et les principales prescriptions relatives à leurs caractéristiques en termes de comportements optique, mécanique et environnemental;
- classe ces composants du point de vue des configurations utilisées dans les installations à fibres optiques;
- donne une description générale de leurs principes de fonctionnement et de leurs techniques de fabrication;
- décrit les paramètres optiques les plus importants et donne des spécifications générales s'appliquant à leurs performances optiques, mécaniques et environnementales;
- décrit les principales méthodes d'essai des connecteurs de fibres optiques.

## 2 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

A	Affaiblissement ( <i>attenuation</i> )
APC	Contact physique en biseau ( <i>angled physical contact</i> )
CEI	Commission électrotechnique internationale
CENELEC	Comité européen de normalisation électronique
PC	Contact physique ( <i>physical contact</i> )
RL	Affaiblissement d'adaptation ( <i>return loss</i> )

## 3 Informations générales

Les connecteurs optiques sont des dispositifs permettant de connecter les extrémités de deux fibres optiques. Une telle connexion n'est pas permanente; elle peut être ouverte et refermée à plusieurs reprises. Les connecteurs optiques sont nécessaires là où le réseau nécessite une certaine souplesse de configuration.

Les connecteurs de fibres optiques ont des applications dans tous les types de réseau, aux accès d'entrée et de sortie des systèmes de transmission; ils sont également utilisés pour le branchement des équipements et instruments d'essai.

La connexion peut se présenter en deux configurations: deux fiches et un adaptateur ou une fiche et une prise.

Les principaux effets de l'introduction d'un connecteur dans une ligne optique sont l'affaiblissement du signal transmis et la réflexion d'une partie du signal.

## 4 Types et configurations

Les connecteurs de fibres optiques peuvent être classifiés en fonction:

- du type de câble;
- du type de fibre;
- du système d'alignement des fibres;
- du fini de la face d'extrémité de la fibre;
- du nombre de fibres connectées;
- du type de mécanisme de couplage.

### 4.1 Types de fibre

Le type de connecteur et en particulier son degré de précision mécanique dépendent du type de fibre à connecter. Les fibres à prendre en considération sont celles spécifiées dans les Recommandations G.650 à G.655. Une grande précision est surtout requise quand on aligne deux fibres monomodes, dans lesquelles la lumière est guidée dans un cœur d'environ 10  $\mu\text{m}$  de diamètre.

### 4.2 Types de câble

Le connecteur peut être utilisé sur:

- une fibre munie de sa gaine optique primaire (250  $\mu\text{m}$ );
- une fibre munie de son revêtement secondaire (900  $\mu\text{m}$ );
- un câble monofibre (généralement de 2 à 3 mm).

### 4.3 Système d'alignement des fibres

- a) **Alignement direct:** la fibre nue est directement alignée par une rainure en V ou par des tubes capillaires.
- b) **Alignement secondaire:** dans ce cas la fibre est fixée dans une structure. Les structures utilisées sont généralement des embouts, cylindriques pour les raccords monofibre et de section rectangulaire pour les raccords multifibre. Ces structures sont alignées au moyen de manchons, de broches ou d'autres systèmes.
- c) **Alignement optique:** l'alignement optique des fibres est réalisé au moyen d'une lentille.

### 4.4 Etat de surface de l'extrémité de la fibre

En cas d'alignement direct, la fibre est simplement sectionnée de manière précise et nette. Par contre, lorsque la fibre est introduite dans une structure secondaire, sa face d'extrémité est préparée de manière à lui conférer le fini de surface voulu. Le fini de surface peut être classé en deux catégories:

- a) **Contact physique (PC):** ce fini de surface est généralement utilisé dans les connecteurs monofibres. La face d'extrémité est polie suivant une forme sphérique afin d'obtenir un contact parfait entre le cœur des deux fibres et d'améliorer l'efficacité de la transmission. Le rayon de cette forme sphérique est généralement de 10 à 25 mm.
- b) **Contact physique en biseau (APC):** le fini de surface est analogue à celui du contact physique mais dans ce cas la surface polie des embouts est biseauté par rapport à l'axe de la fibre. Cette solution permet d'obtenir une très faible valeur de puissance réfléchi. L'angle de biseautage est généralement de 8 ou 9 degrés pour des fibres du type G.652.

## 4.5 Mécanisme de couplage

Les systèmes les plus courants utilisés pour réunir les deux éléments (la fiche et la prise) sont:

- un système d'enfichage;
- un système à vis;
- un système à baïonnette.

## 5 Paramètres caractéristiques

### 5.1 Paramètres optiques

Les connecteurs de fibres optiques se caractérisent par plusieurs paramètres dont les plus importants sont:

#### 5.1.1 Affaiblissement

L'affaiblissement produit par le connecteur de fibres optiques est défini par:

$$A = -10 \cdot \text{Log} \frac{P_i}{P_0} \text{ dB}$$

où  $P_0$  est la puissance optique à l'arrivée au connecteur et  $P_i$  est la puissance optique à la sortie.

#### 5.1.2 Affaiblissement d'adaptation

L'affaiblissement d'adaptation introduit par le connecteur de fibres optiques est défini par:

$$RL = 10 \cdot \text{Log} \frac{P_r}{P_0} \text{ dB}$$

où  $P_0$  est la puissance optique mesurée à l'interface de connexion et  $P_r$  est la puissance optique réfléctée par le connecteur.

#### 5.1.3 Classe de longueur d'onde

Les composants peuvent être fabriqués pour deux classes de longueur d'onde:

- la classe 1 pour les besoins normaux et obligatoires des télécommunications dans les bandes 1260-1360 nm et 1480-1580 nm;
- la classe 2 pour une bande passante plus grande entre 1600 et 1650 nm en vue des opérations de maintenance.

## 5.2 Paramètres mécaniques et environnementaux

### 5.2.1 Résistance aux vibrations

C'est la résistance du connecteur soumis à des oscillations sinusoïdales sur trois axes orthogonaux.

### 5.2.2 Résistance du mécanisme de couplage

C'est la force de traction à laquelle le mécanisme de couplage peut résister immédiatement avant de céder.

### 5.2.3 Résistance mécanique du raccordement de la fibre/du câble à la fiche

C'est la résistance du point de raccordement de la fibre ou du câble à la fiche du connecteur lorsqu'il est soumis à une contrainte mécanique de traction ou de torsion.

#### 5.2.4 Durabilité

C'est le nombre garanti de connexions que le connecteur peut établir sans détérioration de sa qualité optique.

#### 5.2.5 Température de fonctionnement

C'est la gamme de températures dans laquelle les performances du dispositif sont garanties.

#### 5.2.6 Résistance aux conditions climatiques

Pour évaluer la résistance aux conditions climatiques, il est recommandé de faire des tests:

- de tenue au froid,
- de tenue à la chaleur sèche,
- de tenue à la chaleur humide,
- de tenue aux changements de température.

### 6 Critères de performances et méthodes de test

On part du principe que le niveau de confiance des mesures de la limite de qualité est de 95%, sauf indication contraire.

Les documents de référence pour toutes les prescriptions, procédures et méthodes de test sont:

- Recommandation UIT-T G.671 (1996), *Caractéristiques de transmission des composants optiques passifs*.
- IEC 1753-2-1/Ed. 1, *Performance standard of single-mode non-wavelength selective branching devices for external weather protected usage and for telecommunication applications* (à publier).
- Série IEC 61300, *Dispositifs d'interconnexion et composants passifs à fibres optiques – Méthodes fondamentales d'essais et de mesures*.

#### 6.1 Performances optiques

##### 6.1.1 Affaiblissement (CEI 61300-3-4)

On peut définir deux niveaux d'affaiblissement en fonction des applications:

Niveau P: affaiblissement moyen  $\leq 0,35$  dB

affaiblissement maximal  $\leq 1$  dB pour au moins 97% de combinaisons de couplage.

Niveau Q: affaiblissement moyen  $\leq 0,30$  dB

affaiblissement maximal  $\leq 0,60$  dB pour au moins 99% de combinaisons de couplage.

Ces valeurs se rapportent au couplage entre raccords de série choisis au hasard.

##### 6.1.2 Affaiblissement d'adaptation (CEI 61300-3-6)

On peut définir quatre classes d'affaiblissements d'adaptation selon les applications:

- Classe S:  $\geq 25$  dB;
- Classe T:  $\geq 35$  dB;
- Classe U:  $\geq 50$  dB;
- Classe V:  $\geq 55$  dB.

Ces valeurs se rapportent au couplage entre raccords de série choisis au hasard.

Les classes S, T et U se rapportent au fini de la face d'extrémité des fibres à contact PC, la classe V à celui des fibres à contact APC.

## **6.2 Performances mécaniques et résistance aux conditions climatiques**

### **6.2.1 Vibrations (CEI 61300-2-1)**

La variation de l'affaiblissement sera inférieure ou égale à 0,20 dB et l'affaiblissement d'adaptation restera dans les limites de la classe spécifiée au cours d'un test effectué dans les conditions suivantes:

- gamme de fréquences: 10-55 Hz
- durée de l'épreuve par axe: 0,5 heures
- nombre d'axes: trois, orthogonaux
- nombre de cycles (10-55-10): 15
- amplitude des vibrations: 1,5 mm (crête à crête)

### **6.2.2 Résistance à la traction du mécanisme de verrouillage (CEI 61300-2-6)**

Le test consiste à exercer un effort axial donné entre la fiche et l'adaptateur.

La valeur de l'effort et la durée du test sont spécifiées en fonction du type de mécanisme de couplage et des spécifications annoncées par le fabricant pour le modèle de connecteur considéré.

Au cours du test, l'affaiblissement ne doit pas augmenter de plus de 0,20 dB.

### **6.2.3 Résistance mécanique de la liaison entre la fibre ou le câble et le connecteur**

#### **6.2.3.1 Rétenion de la fibre ou du câble (CEI 61300-2-4)**

Le test consiste à exercer un effort axial entre le câble et l'embout. Cet effort doit être égal à la valeur maximale spécifiée par le fabricant pour le modèle de connecteur considéré.

Au cours du test, l'affaiblissement ne doit pas augmenter de plus de 0,20 dB.

#### **6.2.3.2 Torsion, rotation (CEI 61300-2-5)**

Le test consiste à appliquer au câble une force de torsion à 10 cm du connecteur; le câble est maintenu tendu par une charge. Celle-ci doit être égale à la valeur maximale spécifiée par le fabricant pour le modèle de connecteur considéré.

Au cours du test, l'affaiblissement ne doit pas augmenter de plus de 0,20 dB.

### **6.2.4 Durabilité du connecteur (CEI 61300-2-2)**

Le test consiste à coupler 500 fois une fiche et un adaptateur (un côté seulement du connecteur dans le cas d'un modèle à deux fiches et un adaptateur).

Le connecteur peut être nettoyé à intervalles donnés (supérieurs à dix couplages) pendant le test et avant les mesures suivant le test.

La variation de l'affaiblissement doit être inférieure à 0,20 dB et l'affaiblissement d'adaptation ne doit pas être inférieur au minimum spécifié pour la classe.

### **6.2.5 Température de fonctionnement**

Les températures de fonctionnement dans lesquelles les performances doivent être garanties s'étendent de  $-25^{\circ}$  à  $+70^{\circ}$ C.

## **6.2.6 Résistance aux conditions climatiques**

### **6.2.6.1 Tenue au froid (CEI 61300-2-17)**

Température:  $-25^{\circ}\text{C}$

Durée: 16 heures

Préconditionnement et relaxation: 2 heures en température ambiante.

L'affaiblissement sera mesuré avant et après le test et à intervalles de maximum 1 heure pendant le test. Variation permise:  $\leq 0,20\text{ dB}$  à 1550 nm.

L'affaiblissement d'adaptation sera mesuré avant, pendant et après le test; il sera conforme aux conditions à remplir de la classe spécifiée.

### **6.2.6.2 Tenue à la chaleur sèche (CEI 61300-2-18)**

Température:  $70^{\circ}\text{C}$

Durée: 96 heures

Préconditionnement et relaxation: 2 heures en température ambiante.

L'affaiblissement sera mesuré avant et après le test et à intervalles de maximum 1 heure pendant le test. Variation permise:  $\leq 0,20\text{ dB}$  à 1550 nm.

L'affaiblissement d'adaptation sera mesuré avant, pendant et après le test; il sera conforme aux conditions à remplir de la classe spécifiée.

La résistance du mécanisme de couplage sera mesurée à la fin du temps de relaxation suivant le test.

### **6.2.6.3 Tenue à la chaleur humide (CEI 61300-2-19)**

Le test doit être fait dans les conditions suivantes:

Température:  $+40^{\circ}\text{C}$

Humidité relative:  $93 \pm 2\%$

Durée: 96 heures

Préconditionnement et relaxation: 2 heures en température ambiante.

L'affaiblissement sera mesuré avant et après le test et à intervalles de 1 heure maximum pendant le test. Variation permise:  $\leq 0,20\text{ dB}$  à 1550 nm.

L'affaiblissement d'adaptation sera mesuré avant, pendant et après le test; il sera conforme aux conditions à remplir de la classe spécifiée.

### **6.2.6.4 Tenue aux variations de température (CEI 61300-2-22)**

Température haute:  $70^{\circ}\text{C}$

Température basse:  $-25^{\circ}\text{C}$

Durée aux températures extrêmes: 1 heure.

Vitesse de variation de température:  $1^{\circ}\text{C/mn}$ .

Nombre de cycles: 12

Préconditionnement et reprise: 2 heures en température ambiante.

L'affaiblissement sera mesuré avant et après le test et à intervalles de 10 minutes maximum pendant et après le test. Variation permise de l'affaiblissement:  $\leq 0,20\text{ dB}$  à 1550 nm.

L'affaiblissement d'adaptation sera mesuré avant et après le test et à intervalles de 10 minutes maximum pendant et après le test; il sera conforme aux conditions à remplir de la classe spécifiée.

## 7 Identification des connecteurs

Etant donné les différents types de fibre, de câble, de polissage des faces d'extrémité, d'affaiblissement et d'affaiblissement d'adaptation, il est important de normaliser les critères d'identification des connecteurs.

Bien qu'il n'existe à l'heure actuelle aucune norme internationale complète agréée en la matière, on tend généralement à utiliser un code de couleurs pour les connecteurs à corps en plastique afin de faire la distinction entre le type PC et le type APC, indépendamment des caractéristiques d'affaiblissement d'adaptation.

On utilise le bleu pour le type PC et le vert pour le type APC.

Un complément d'étude est nécessaire pour définir un moyen approprié d'identification des connecteurs à corps métallique.

Les Tableaux I.1 et I.2 de l'Appendice I indiquent différents essais à ce sujet.

### APPENDICE I

Le Tableau I.1 ci-dessous indique le code de couleurs des diverses parties des connecteurs à corps en plastique à l'étude au sein du SC 86BXA du CENELEC et adopté par certains pays européens. Le Tableau I.2 ci-dessous indique le code de couleurs des diverses parties des connecteurs à corps en plastique recommandé dans les spécifications de Bellcore et utilisé aux Etats-Unis. Ce code de couleurs étant utilisé depuis plus de six ans aux Etats-Unis, toute tentative de le modifier se heurtera à de vives oppositions.

Notons qu'il sera peut-être également souhaitable de normaliser un code de couleurs pour les câbles monofibres, afin de différencier les fibres G.652 et G.653, pour lesquelles l'Italie, par exemple, utilise respectivement le bleu et l'orange. Toutefois, dans d'autres pays, les exploitants n'utilisent pas de câbles à fibre unique avec la fibre G.653 et, aux Etats-Unis et en Espagne, le jaune est la couleur universellement utilisée pour les câbles monofibres avec la fibre G.652 depuis que celle-ci existe.

**Tableau I.1/L.36 – Code de couleurs pour connecteurs optiques**

Type de connecteur	Classe d'affaiblissement	Classe d'affaiblissement d'adaptation	Corps d'embout	Enveloppe	Autre élément (Note)
PC	P	25 dB 35 dB 50 dB	BLEU	jaune bleu blanc	A définir
PC	Q	25 dB 35 dB 50 dB	BLEU	jaune bleu blanc	A définir
APC 8°	<u>P</u> Q	↘	VERT	VERT	A définir
APC 9°	<u>P</u> Q	↘	VERT	ROUGE	A définir
NOTE – Une autre pièce ou un autre élément doit être défini pour distinguer les connecteurs des classes P et Q. Une possibilité serait d'ajouter, à l'extrémité de l'enveloppe, une bague portant l'inscription "P" ou "Q".					

**Tableau I.2/L.36 – Code de couleurs pour connecteurs optiques  
(Etats-Unis, Bellcore GR-326)**

Type d'embout	Affaiblissement	Classe d'affaiblissement d'adaptation	Corps d'embout	Enveloppe
PC	Non spécifié	≥ 30 dB ≥ 40 dB ≥ 55 dB	Bleu	Rouge Blanc Bleu foncé
APC 8°	Non spécifié	≥ 60 dB	Vert	Vert
APC 9°	Non spécifié	≥ 60 dB	Vert	Vert

## SERIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série B	Moyens d'expression: définitions, symboles, classification
Série C	Statistiques générales des télécommunications
Série D	Principes généraux de tarification
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
<b>Série L</b>	<b>Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures</b>
Série M	RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux pour données et communication entre systèmes ouverts
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information
Série Z	Langages de programmation