



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

X.291

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(04/95)

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION DE DONNÉES
ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS
– INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS –
TEST DE CONFORMITÉ**

**CADRE GÉNÉRAL ET MÉTHODOLOGIE
DES TESTS DE CONFORMITÉ
D'INTERCONNEXION DES SYSTÈMES
OUVERTS POUR LES RECOMMANDATIONS
SUR LES PROTOCOLES POUR LES
APPLICATIONS DE L'UIT-T – SPÉCIFICATION
DE SUITE DE TESTS ABSTRAITE**

Recommandation UIT-T X.291

(Antérieurement «Recommandation du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (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 (Helsinki, 1^{er}-12 mars 1993).

La Recommandation révisée UIT-T X.291, que l'on doit à la Commission d'études 7 (1993-1996) de l'UIT-T, a été approuvée le 10 avril 1995 selon la procédure définie dans la Résolution n° 1 de la CMNT.

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 de télécommunications.

© UIT 1996

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.

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE X
**RÉSEAUX DE COMMUNICATION DE DONNÉES
 ET COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS**

(Février 1994)

ORGANISATION DES RECOMMANDATIONS DE LA SÉRIE X

Domaine	Recommandations
RÉSEAUX PUBLICS POUR DONNÉES	
Services et services complémentaires	X.1-X.19
Interfaces	X.20-X.49
Transmission, signalisation et commutation	X.50-X.89
Aspects réseau	X.90-X.149
Maintenance	X.150-X.179
Dispositions administratives	X.180-X.199
INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS	
Modèle et notation	X.200-X.209
Définition des services	X.210-X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220-X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230-X.239
Formulaires PICS	X.240-X.259
Identification des protocoles	X.260-X.269
Protocoles de sécurité	X.270-X.279
Objets gérés de couche	X.280-X.289
Test de conformité	X.290-X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Considérations générales	X.300-X.349
Systèmes mobiles de transmission de données	X.350-X.369
Gestion	X.370-X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400-X.499
ANNUAIRE	X.500-X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS DES SYSTÈMES	
Réseautage	X.600-X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650-X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680-X.699
GESTION OSI	X.700-X.799
SÉCURITÉ	X.800-X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850-X.859
Traitement des transactions	X.860-X.879
Opérations distantes	X.880-X.899
TRAITEMENT OUVERT RÉPARTI	X.900-X.999

TABLE DES MATIÈRES

		<i>Page</i>
1	Champ d'application.....	1
2	Références	1
3	Définitions.....	2
4	Abréviations	2
5	Respect des prescriptions spécifiées.....	3
6	Prescriptions de conformité des spécifications de base relatives à l'OSI	4
	6.1 Introduction	4
	6.2 Prescriptions générales	4
	6.3 Clauses de conformité.....	4
	6.4 Dépendances multispécification	4
7	Prescriptions imposées aux formulaires ICS.....	5
8	Processus d'élaboration d'une suite de tests abstraite permettant d'établir des spécifications de test de conformité	5
9	Prescriptions de conformité et formulaire ICS	6
10	Structure de suite de tests et objectifs de test (TSS&TP).....	6
	10.1 Prescriptions de base.....	6
	10.2 Spécification de la structure d'une suite de tests.....	7
	10.3 Spécification des objectifs de test	9
	10.4 Couverture	10
	10.5 Clause de conformité de la TSS&TP.....	11
11	Méthodes de test abstraites.....	11
	11.1 Introduction	11
	11.2 Spécification générale de la configuration de test biparti	12
	11.3 Méthodes de test abstraites des méthodes de test biparti	13
	11.4 Variantes des méthodes de test	18
	11.5 Spécification générale de la configuration de test multiparti.....	18
	11.6 Choix de la méthode de test abstraite	20
12	Spécification des suites de tests abstraites (ATS)	24
	12.1 Considérations générales	24
	12.2 Emploi de la notation combinée arborescente et tabulaire (TTCN)	25
	12.3 Spécification des tests élémentaires abstraits.....	25
	12.4 Verdicts.....	26
	12.5 Clause de conformité d'une ATS	27
	12.6 Cohérence avec la spécification de base.....	27
	12.7 Droit de reproduction.....	27
13	Spécification d'un protocole de gestion de test	27
14	Informations dans la spécification d'une ATS relatives à son emploi	28
15	Mise à jour des suites de tests abstraites	29

	<i>Page</i>
Appendice I – Applicabilité des méthodes de test aux protocoles OSI	29
I.1 La couche physique	29
I.2 Protocoles de liaison de données et de contrôle d'accès aux supports	29
I.3 Protocoles de réseau	30
I.4 Protocole de transport	30
I.5 Protocole de la couche session.....	31
I.6 Protocoles de présentation et d'application	31
I.7 Protocoles en mode sans connexion	32
Appendice II – Directives à l'attention des concepteurs de protocoles visant à faciliter les tests de conformité	34
II.1 Introduction	34
II.2 Directives concernant le domaine d'application	35
II.3 Directives concernant les références normatives	36
II.4 Directives concernant les prescriptions et les options	36
II.5 Directives concernant les clauses de conformité	37
II.6 Directives concernant les PDU	37
II.7 Directives concernant les états.....	38
II.8 Directives concernant les techniques de description formelle (FDT)	38
II.9 Directives diverses.....	39
Appendice III – Relation entre les Recommandations X.290 à X.296 et la Recommandation X.200 concernant la notation de service.....	39

RÉSUMÉ

La présente Recommandation expose une méthode commune de spécification des suites de tests de conformité OSI. Elle expose le processus d'élaboration d'une suite de tests abstraite (ATS), énonce les critères de conception d'une telle ATS et donne des directives concernant sa structure et sa portée. Ce texte a été élaboré conjointement avec le JTC 1 de l'ISO/CEI et le but principal de cette révision est de traduire les évolutions consécutives aux travaux sur la méthodologie des tests de profils de protocoles (PPTM) et la méthodologie des tests multiparti (MPyTM).

INTRODUCTION

La présente Recommandation contient une méthode commune de spécification de suites de tests de conformité OSI à un niveau d'abstraction qui est indépendant des moyens d'exécution desdites suites de tests (appelées ci-après «suites de tests abstraites»). Ce niveau d'abstraction se prête à la normalisation et facilite la comparaison des résultats des différents organismes qui exécutent les suites de tests exécutables correspondantes.

Les articles 6 et 7 rappellent les prescriptions, que les concepteurs de protocoles OSI doivent respecter, qui peuvent être l'objectif principal du processus d'élaboration de suites de tests abstraites. Ils soulignent aussi la nécessité d'incorporer des clauses de conformité cohérentes et des formulaires ICS dans les spécifications de base pertinentes (par exemple, Recommandations de l'UIT-T ou Normes internationales spécifiant des protocoles OSI).

Les articles 8 à 14 exposent le processus d'élaboration d'une suite de tests abstraite, y compris les critères de conception à appliquer et les directives concernant sa structure et son champ d'application. Les méthodes de test abstraites possibles sont définies et des directives sont formulées à l'attention des concepteurs de suites de tests pour les aider à choisir la ou les méthodes à appliquer pour élaborer une suite de tests donnée. Des prescriptions et des directives sont formulées pour la spécification de tests élémentaires abstraits, y compris la subdivision des tests élémentaires en modules de test et l'énoncé de verdicts rendus sur les résultats.

Le concepteur d'une suite de tests est également tenu de fournir des informations aux réalisateurs des tests (par exemple, les contraintes relatives à la sélection de test élémentaire).

Enfin, à l'article 15, des obligations et des directives sont formulées en ce qui concerne la maintenance des suites de tests.

La présente Recommandation est également publiée sous ISO/CEI 9646-2:1994.

CADRE GÉNÉRAL ET MÉTHODOLOGIE DES TESTS DE CONFORMITÉ D'INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS POUR LES RECOMMANDATIONS SUR LES PROTOCOLES POUR LES APPLICATIONS DE L'UIT-T – SPÉCIFICATION DE SUITE DE TESTS ABSTRAITE¹⁾

(Genève, 1992; modifiée en 1995)

1 Champ d'application

1.1 La présente Recommandation spécifie les prescriptions et donne des directives concernant l'élaboration de suites de tests de conformité de système à une ou plusieurs spécifications relatives à l'OSI, indépendantes du système. Elle concerne, en particulier, l'élaboration de toutes les spécifications des tests de conformité, y compris leurs projets.

1.2 Elle s'applique à l'élaboration de tests élémentaires abstraits qui vérifient l'adéquation d'une application aux prescriptions de conformité statique et/ou dynamique pertinentes, en contrôlant et en observant l'application du protocole. Les méthodes de test abstraites de la présente Recommandation se prêtent en fait à la spécification de tout test élémentaire qui peut être exprimé de façon abstraite du point de vue du contrôle et de l'observation des unités de données de protocole et des primitives de service abstraites. Néanmoins, certains protocoles peuvent nécessiter des tests élémentaires qui ne peuvent pas être exprimés de cette façon. La spécification de ces tests élémentaires n'entre pas dans le cadre de la présente Recommandation, mais ces tests élémentaires peuvent être inclus dans une spécification de tests de conformité.

NOTE – Par exemple, certaines prescriptions de conformité statique relatives à un service d'application peuvent exiger des techniques de test spécifiques à cette couche application particulière.

La présente Recommandation s'applique à l'élaboration de suites de tests d'applications d'un ou plusieurs protocoles adjacents, qu'ils soient ou ne soient pas encadrés dans d'autres protocoles.

1.3 Les points ci-après n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation:

- a) les relations entre la spécification d'une suite de tests abstraite (ATS) et les techniques de description formelle;
- b) la réalisation de tests au moyen de méthodes spécifiques à des applications, des protocoles ou des systèmes particuliers, y compris de tests par des moyens autres que des échanges de PDU.

NOTE – La présente Recommandation s'applique entièrement à certains protocoles de la couche physique, mais non à tous. Pourtant, bon nombre de concepts s'appliquent à tous les protocoles.

2 Références

Les Recommandations et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation ou autre référence est sujette à révision; tous les utilisateurs de la présente Recommandation sont donc invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références indiquées ci-après. Une liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement.

- Recommandation UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: Le modèle de référence de base.*
- Recommandation UIT-T X.210 (1993) | ISO/CEI 10731:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: Conventions pour la définition de service de l'interconnexion de systèmes ouverts.*

¹⁾ La Recommandation X.291 et ISO/CEI 9646-2, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Essais de conformité – Méthodologie générale et procédures – Partie 2: Spécification des suites de tests abstraites*, sont techniquement cohérents.

- Recommandation X.209 du CCITT (1988), *Spécification des règles de codage pour la notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)*.
ISO/CEI 8825:1990, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification de règles de base pour coder la notation de syntaxe abstraite numéro un*.
- Recommandation UIT-T X.290 (1995), *Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications de l'UIT-T – Concepts généraux*.
ISO/CEI 9646-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI – Partie 1: Concepts généraux*.
- Recommandation X.292 du CCITT (1992), *Cadre et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications du CCITT – Notation combinée arborescente et tabulaire*.
ISO/CEI 9646-3:1992, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Essais de conformité – Méthodologie générale et procédures – Partie 3: Notation combinée arborescente et tabulaire (TTCN)*.
ISO/CEI 9646-3:1992 Amendement 1²⁾, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Essais de conformité – Méthodologie générale et procédures – Partie 3: Notation combinée arborescente et tabulaire (TTCN). Amendement 1: TTCN extensions*.
- Recommandation UIT-T X.293 (1995), *Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications de l'UIT-T – Réalisation de tests*.
ISO/CEI 9646-4:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI – Partie 4: Réalisation des tests*.
- Recommandation UIT-T X.295 (1995), *Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications de l'UIT-T – Spécification de tests de profil de protocole*.
ISO/CEI 9646-6:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI – Partie 6: Spécification de test pour les profils de protocoles*.
- Recommandation UIT-T X.296³⁾, *Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications de l'UIT-T – Déclarations de conformité d'instance*.
ISO/CEI 9646-7:1995, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Cadre général et méthodologie des tests de conformité OSI – Partie 7: Déclaration de conformité d'instance*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, toutes les définitions de la Recommandation X.290 s'appliquent.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation, les abréviations données dans la Recommandation X.290 s'appliquent. Les abréviations ci-après s'y appliquent également:

ACSE	Elément de service de contrôle d'association (<i>association control service element</i>)
ASE	Elément de service d'application (<i>application service element</i>)
ASN.1	Notation de syntaxe abstraite numéro un (<i>abstract syntax notation one</i>)
ASP	Primitive de service abstraite (<i>abstract service primitive</i>)
ATM	Méthode de test abstraite (<i>abstract test method</i>)

²⁾ A paraître.

³⁾ Actuellement à l'état de projet.

ATS	Suite de tests abstraite (<i>abstract test suite</i>)
ICS	Déclaration de conformité de réalisation (<i>implementation conformance statement</i>)
IUT	Application sous test (<i>implementation under test</i>)
IXIT	Informations supplémentaires sur l'application destinées au test (<i>implementation extra information for testing</i>)
LT	Testeur inférieur (<i>lower tester</i>)
LTCF	Fonction de commande de testeur inférieur (<i>lower tester control function</i>)
MPyT	Test multiparti (<i>multi-party testing</i>)
OSI	Interconnexion des systèmes ouverts (<i>open systems interconnection</i>)
PCO	Point de contrôle et d'observation (<i>point of control and observation</i>)
PCTR	Rapport de test de conformité au protocole (<i>protocol conformance test report</i>)
PDU	Unité de données de protocole (<i>protocol data unit</i>)
RTS	Service de transfert distant (<i>remote transfer service</i>)
SAP	Point d'accès au service (<i>service access point</i>)
SPyT	Test biparti (<i>single party testing</i>)
SUT	Système à tester (<i>system under test</i>)
TCP	Procédures de coordination de test (<i>test coordination procedures</i>)
TMP	Protocole de gestion de test (<i>test management protocol</i>)
TSS&TP	Structure de suite de tests et objectifs de tests (<i>test suite structure and test purposes</i>)
TTCN	Notation combinée arborescente et tabulaire (<i>tree and tabular combined notation</i>)
UT	Testeur supérieur (<i>upper tester</i>)

5 Respect des prescriptions spécifiées

5.1 Une spécification de base conforme à la présente Recommandation satisfait toutes les prescriptions stipulées aux articles 6 et 7.

NOTE – Le respect des prescriptions spécifiées est une condition préalable pour que la spécification de base soit à la base des tests de conformité d'une application.

5.2 Une spécification de suite de tests abstraite (ATS) qui satisfait la présente Recommandation doit:

- a) être une suite de tests de conformité;
- b) être spécifiée dans une notation de test normalisée par l'UIT-T ou l'ISO/CEI;
- c) satisfaire toutes les prescriptions stipulées aux articles 9 à 15 inclus;
- d) être dans une spécification publiée par l'UIT-T ou l'ISO/CEI ou, à défaut, dans une spécification accessible au public en cours de normalisation à l'UIT-T ou à l'ISO/CEI dont la normalisation est la plus avancée possible et qui est au moins un projet de comité ou équivalent.

NOTE – Pour que les ATS qui n'ont pas été élaborées dans le cadre du processus de normalisation soient conformes à toutes les dispositions de la présente Recommandation, il convient de les soumettre à une normalisation internationale, de façon à garantir qu'elles seront examinées, modifiées et acceptées à l'échelle internationale.

5.3 Il est recommandé d'utiliser comme notation de test la notation combinée arborescente et tabulaire (TTCN). Si la TTCN est utilisée, l'ATS doit satisfaire les prescriptions de la Recommandation X.292.

6 Prescriptions de conformité des spécifications de base relatives à l'OSI

6.1 Introduction

La signification de la conformité dans l'OSI est traitée dans la Recommandation X.290. Une compréhension non ambiguë et objective des prescriptions de conformité d'une spécification de base OSI est une condition préalable à l'élaboration d'une ATS pour cette spécification. Les articles 6 et 7 stipulent les prescriptions, que doivent respecter les concepteurs de suites, issues d'une telle compréhension des prescriptions de conformité.

D'autres directives figurent dans l'Appendice II.

6.2 Prescriptions générales

6.2.1 Une distinction claire doit être faite entre les prescriptions de conformité statique et dynamique. Pour éviter toute ambiguïté, elles devraient être stipulées séparément.

6.2.2 La signification de la conformité à la spécification doit être claire: ce qu'il faut faire (c'est-à-dire obligatoire), ce qui est autorisé mais non obligatoire (c'est-à-dire facultatif) et ce qu'il ne faut pas réaliser (c'est-à-dire interdit), pour être conforme à la spécification.

6.2.3 Il doit toujours être possible de décider si une application de communication est dynamiquement conforme ou non.

Par exemple, il devrait être possible d'analyser l'enregistrement de l'activité d'une unité de données de protocole (PDU) et de décider si elle est valide au regard de la spécification pertinente.

6.3 Clauses de conformité

6.3.1 Chaque spécification de base qui spécifie un protocole OSI, une syntaxe abstraite, des règles de codage ou des objets informationnels doit comporter une clause de conformité, qui doit être claire et sans ambiguïté.

6.3.2 Les clauses de conformité doivent distinguer les catégories d'informations suivantes:

- a) références aux paragraphes qui énoncent des prescriptions de conformité dynamique;
- b) prescriptions de conformité statique concernant l'application de la spécification de base;
- c) prescriptions de conformité statique concernant les dépendances multispécification (voir 6.4).

6.3.3 L'obligation d'élaborer une ICS, à partir du formulaire ICS doit être indiquée indépendamment des prescriptions relatives à l'application de la spécification proprement dite.

6.3.4 La clause de conformité d'une spécification de protocole devrait également inclure:

- a) l'obligation d'être capable d'accepter toutes les séquences correctes de PDU reçues d'entités homologues et d'y répondre par des séquences correctes de PDU;
- b) l'obligation d'être capable de répondre correctement à toutes les séquences incorrectes de PDU reçues;
- c) dans les protocoles en mode connexion, la possibilité de prendre en charge l'initialisation d'une connexion, l'acceptation d'une connexion ou les deux;
- d) dans les protocoles en mode sans connexion, la possibilité de prendre en charge la transmission d'une PDU, la réception d'une PDU ou les deux.

6.3.5 Une liste de vérification de ce qui devrait être inclus ou cité en référence à chaque clause de conformité est donnée en II.5.

6.4 Dépendances multispécification

Des dépendances multispécification peuvent être spécifiées par chaque spécification de base imposant la fourniture de caractéristiques non obligatoires par une ou plusieurs spécification(s) de base sous-jacente(s). Si des dépendances multispécification doivent être incluses dans un formulaire ICS, le formulaire doit uniquement concerner les dépendances multispécification spécifiées dans la clause de conformité de la spécification de base correspondante.

Les dépendances multispécification doivent normalement être spécifiées dans des termes tels que: quels éléments d'un service sous-jacent donné sont nécessaires pour prendre en charge le protocole ou l'objet informationnel donné. De plus, chaque spécification de protocole sous-jacent doit préciser quelles unités du protocole sont nécessaires pour qu'un élément de service donné puisse être considéré comme pris en charge. Ceci découle de la fonction de l'élément de service et n'implique en aucune manière l'existence d'une interface de service.

NOTE – Il ne s'agit pas de conformité au service, mais plutôt une expression de prescriptions conditionnelles qui résulte du respect d'un protocole à sa définition de service.

Au cas où il n'est pas possible d'exprimer des dépendances par l'intermédiaire du service sous-jacent, elles peuvent être spécifiées en termes d'unités de protocole sous-jacent ou d'autre spécification nécessaire pour prendre en charge le plus haut protocole (la spécification de référence).

Les dépendances multispécification ne doivent être spécifiées dans une spécification de protocole que si elles sont nécessaires pour conserver l'intégrité de ce protocole. Elles doivent être évitées lorsqu'elles définissent réellement un profil.

Des dépendances multispécification peuvent aussi être spécifiées d'une manière analogue dans une spécification d'objet informationnel.

7 Prescriptions imposées aux formulaires ICS

7.1 Les prescriptions spécifiques imposées aux fournisseurs pour chaque déclaration ICS doivent être stipulées dans la spécification de base pertinente. La spécification de ces obligations doit inclure un formulaire ICS. Le formulaire ICS doit se présenter sous la forme d'un questionnaire à remplir par le fournisseur ou le fabricant d'une application de la spécification de base pertinente.

7.2 Le formulaire ICS doit couvrir toutes les principales capacités obligatoires, toutes les fonctions optionnelles et conditionnelles, les éléments de procédure, les paramètres, les options, les PDU, les temporisateurs, les dépendances multispécification et des autres capacités précisées dans la spécification de base.

7.3 Il doit exister une correspondance bien définie (à l'aide de références) entre le formulaire ICS et les prescriptions de conformité statique. L'expression des prescriptions de conformité statique du formulaire ICS doit être cohérente avec la clause de conformité de la spécification de base.

7.4 La Recommandation X.296 traite des obligations et des directives relatives à l'élaboration des formulaires ICS.

8 Processus d'élaboration d'une suite de tests abstraite permettant d'établir des spécifications de test de conformité

8.1 Pour présenter les obligations et les directives générales concernant la spécification d'une suite de tests abstraite (ATS), il est utile de supposer une forme normale du processus d'élaboration d'une ATS permettant d'établir une spécification de test de conformité. Le présent article décrit le processus quand il revêt une telle forme normale. Les concepteurs d'ATS ne sont pas tenus de suivre exactement cette forme normale, mais il leur est recommandé d'adopter une démarche similaire comprenant les mêmes étapes, éventuellement dans un ordre différent.

8.2 Pour les applications de la présente Recommandation, le processus d'élaboration d'une ATS est supposé être le suivant:

- a) étude des spécifications et des formulaires ICS pertinents pour déterminer quelles sont les prescriptions de conformité (y compris les options) qui doivent être testées (voir l'article 9);
- b) choix des groupes de tests qui seront nécessaires pour couvrir de façon appropriée les prescriptions de conformité (voir 10.2);
- c) facultativement, élaboration des objectifs de groupes de tests: les objectifs de test communs des éléments de chaque groupe de tests (voir 10.3);
- d) élaboration d'objectifs de test reflétant les objectifs de groupes de tests éventuels des groupes de tests qui les contiennent et qui assurent une couverture adéquate des prescriptions de conformité à tester (voir 10.3 et 10.4);
- e) choix de la configuration de test abstrait et de la (des) méthode(s) de test abstraite(s) pour lesquelles les tests élémentaires abstraits complets doivent être spécifiés et décision quant aux restrictions à imposer aux capacités du testeur inférieur et (le cas échéant, à la ou aux méthodes de test choisies) au(x) testeur(s) supérieur(s) et aux procédures de coordination de tests (voir l'article 11);

- f) application d'une notation de test normalisée pour spécifier l'ensemble des tests élémentaires abstraits, y compris la structuration en modules de test à utiliser (voir l'article 12);
- g) spécification des relations:
 - 1) entre les tests élémentaires;
 - 2) entre les tests élémentaires et les ICS;
 - 3) si possible, entre les tests élémentaires et les déclarations d'IXIT, afin de déterminer les restrictions à apporter à la sélection et à la paramétrisation des tests élémentaires à exécuter et, au besoin, à l'ordre dans lequel ils peuvent être exécutés (voir l'article 14);
- h) examen des procédures de maintenance de l'ATS (voir l'article 15).

8.3 Il est également admis qu'au cours du processus d'élaboration d'une ATS, on mettra au point pour la ou les spécifications des tests de conformité une structure générale comprenant les parties suivantes:

- a) la structure de la suite de tests et les objectifs de test (TSS&TP) (voir l'article 10);
- b) une ou plusieurs ATS pour une ou plusieurs méthodes de test abstraites (voir l'article 11);
- c) la spécification (s'il y a lieu) d'un protocole de gestion de tests (TMP) (voir l'article 13).

8.4 On trouvera aux articles 9 à 15 les prescriptions et directives concernant chaque étape du processus précité.

8.5 Les tests de conformité d'un profil sont fondés sur l'emploi de tests élémentaires appropriés à partir de la spécification de base des ATS pour la (les) spécification(s) de base du profil. Cette spécification de base des ATS peut être monoprotocolaire ou multiprotocolaire. Dans certains cas, il peut être opportun de normaliser une spécification de base d'ATS pour le sous-ensemble de la spécification de base utilisée par un ou plusieurs profil(s) spécifique(s), auquel cas les modifications correspondantes des ATS doivent étendre leur couverture aux besoins des autres profils ou de toutes les spécifications de base, le cas échéant.

Des tests élémentaires spécifiques de profil supplémentaires peuvent être nécessaires pour respecter les prescriptions de conformité qui sont pertinentes pour le profil mais hors du domaine d'application de la TSS&TP de chacune des spécifications de base. Ces tests élémentaires spécifiques de profil supplémentaires sont normalisés dans la spécification de tests spécifiques de profil. Les prescriptions et directives concernant l'élaboration des spécifications de tests de profil des profils de protocole figurent dans la Recommandation X.295.

9 Prescriptions de conformité et formulaire ICS

9.1 Avant de spécifier une ATS, son concepteur doit d'abord déterminer quelles sont les prescriptions de conformité correspondant aux spécifications de base pertinentes et ce qui est déclaré dans le formulaire ICS concernant l'application de cette ou de ces spécifications.

9.2 Les articles 6 et 7 spécifient les prescriptions des concepteurs des spécifications de base, préalables à l'élaboration d'une ATS pour une spécification de base particulière ou une combinaison de spécifications de base.

9.3 Si les prescriptions de conformité statique ne sont pas correctement spécifiées, le concepteur d'une suite de tests doit contribuer à l'élaboration d'une modification ou d'une révision de la spécification pertinente permettant de préciser les prescriptions de conformité.

10 Structure de suite de tests et objectifs de test (TSS&TP)

10.1 Prescriptions de base

10.1.1 La structure de la suite de tests et l'ensemble des objectifs de test applicables à toutes les ATS à spécifier pour la même spécification de base ou combinaison de spécifications de base doivent être définis dans la spécification des tests de conformité pertinente, de préférence dans une partie distincte.

10.1.2 Chaque ATS doit comprendre un certain nombre de tests élémentaires, chacun étant conçu pour réaliser l'un des objectifs de test spécifiés. Les tests élémentaires peuvent être combinés en groupes de tests, si nécessaire imbriqués. La structure doit être hiérarchisée: un élément d'un niveau inférieur doit être entièrement contenu dans un élément de niveau plus élevé. Des groupes de tests similaires peuvent se rencontrer dans plusieurs groupes de tests de niveau supérieur.

10.1.3 Le concepteur d'une ATS doit s'assurer qu'un sous-ensemble des objectifs de test de chaque ATS concerne les tests de capacité et qu'un autre sous-ensemble concerne les tests de comportement. Il n'est pas nécessaire que cela conduise à des tests élémentaires de comportement et de capacité distincts, car un objectif de test peut concerner le comportement et les capacités. Le concepteur de l'ATS doit donner une explication de la façon dont les objectifs des tests découlent de la spécification de base ou s'y rapportent. Le concepteur de l'ATS doit également fournir un résumé précisant le domaine d'application de l'ATS.

10.2 Spécification de la structure d'une suite de tests

10.2.1 Pour garantir que l'ATS ainsi obtenue couvre de façon adéquate les prescriptions de conformité pertinentes, il est conseillé au concepteur de la suite de tests de concevoir, selon une démarche descendante, la structure de cette suite de tests sous la forme de groupes de tests imbriqués. Une même suite de tests peut être structurée en groupes de tests de nombreuses manières; aucune méthode n'est nécessairement bonne et la plus appropriée pour une suite de tests peut ne pas l'être pour une autre. Néanmoins, le concepteur d'une suite de tests doit s'assurer que cette suite comporte des tests élémentaires pour chacune des catégories suivantes concernées:

- a) tests de capacité (pour les prescriptions de conformité statique);
- b) tests de comportement relatifs à un comportement valide;
- c) tests de comportement qui étudient la réaction de l'application à des événements de tests invalides, lesquels peuvent être subdivisés en événements de tests invalides sur le plan de la syntaxe, invalides sur le plan de la sémantique et inopportuns, suivant le protocole concerné;
- d) tests axés sur les différentes fonctions de l'application;
- e) tests axés sur les PDU envoyées à l'application;
- f) tests axés sur les PDU reçues de l'application;
- g) tests axés sur les interactions entre les PDU envoyées et les PDU reçues;
- h) tests relatifs à chaque capacité obligatoire;
- i) tests relatifs à chaque capacité facultative;
- j) tests relatifs à chaque phase du protocole;
- k) variations d'un événement de test se produisant dans un état particulier;
- l) variations de la chronologie et des durées de temporisation;
- m) variations du codage des PDU;
- n) variations des valeurs des différents paramètres;
- o) variations des combinaisons de valeurs de paramètres;
- p) combinaisons de prescriptions associées à plusieurs spécifications de base;
- q) tests spécifiques d'un comportement multipart.

Cette liste n'est pas exhaustive: d'autres catégories pourraient être nécessaires pour garantir une couverture adéquate des prescriptions de conformité pertinentes d'une suite de tests spécifique. En outre, ces catégories se recoupent et il incombe au concepteur de la suite de tests de les structurer sous une forme hiérarchisée appropriée.

10.2.2 La structure ci-après est un exemple d'un groupe de tests de protocole monocouche, pour une fonction particulière dans une configuration de test biparti, fourni à titre indicatif:

- A. Tests de capacité
 - A.1 Capacités obligatoires
 - A.2 Capacités facultatives

- B. Tests de comportement – Réponse à un comportement valide de la réalisation homologue
 - B.1 Phase d'établissement de connexion (s'il y a lieu)
 - B.1.1 Axé sur ce qui est envoyé à l'application
 - B.1.1.1 Variations des événements de test dans chaque état
 - B.1.1.2 Variations de la chronologie et des délais de temporisation
 - B.1.1.3 Variations du codage
 - B.1.1.4 Variations des valeurs de chaque paramètre
 - B.1.1.5 Combinaison de valeurs de paramètres
 - B.1.2 Axé sur ce qui est reçu de l'application
 - Même structure qu'en B.1.1
 - B.1.3 Axé sur les interactions
 - Même structure qu'en B.1.1
 - B.2 Phase de transfert de données
 - Même structure qu'en B.1
 - B.3 Phase de libération de connexion (s'il y a lieu)
 - Même structure qu'en B.1
- C. Tests de comportement – Réponse à un comportement invalide sur le plan de la syntaxe ou de la sémantique de la réalisation homologue
 - C.1 Phase d'établissement de connexion (s'il y a lieu)
 - C.1.1 Axé sur ce qui est envoyé à l'application
 - C.1.1.1 Variations des événements de test dans chaque état
 - C.1.1.2 Variations du codage de l'événement invalide
 - C.1.1.3 Variations des valeurs des différents paramètres invalides
 - C.1.1.4 Variations des combinaisons de valeurs de paramètres invalides
 - C.1.2 Axé sur ce qu'il est demandé à l'application d'envoyer
 - C.1.2.1 Valeurs des différents paramètres invalides
 - C.1.2.2 Combinaisons de valeurs de paramètres invalides
 - C.2 Phase de transfert de données
 - Même structure qu'en C.1
 - C.3 Phase de terminaison de connexion (s'il y a lieu)
 - Même structure qu'en C.1
- D. Tests de comportement – Réponse à des événements inopportuns au niveau de la réalisation homologue
 - D.1 Phase d'établissement de connexion (s'il y a lieu)
 - D.1.1 Axé sur ce qui est envoyé à l'application
 - D.1.1.1 Variations des événements de test dans chaque état
 - D.1.1.2 Variations de la chronologie et des délais de temporisation
 - D.1.1.3 Variations de codage spécial
 - D.1.1.4 Variations des valeurs des principaux paramètres
 - D.1.1.5 Variations des principales combinaisons de valeurs de paramètres
 - D.1.2 Axé sur ce qu'il est demandé à l'application d'envoyer
 - Même structure qu'en D.1.1

D.2 Phase de transfert de données

- Même structure qu'en D.1

D.3 Phase de libération de connexion (s'il y a lieu)

- Même structure qu'en D.1

10.2.3 Cette structure de groupe de tests ne couvre pas les tests d'interconnexion de base, lesquels peuvent être fournis sous forme de liste de tests de capacité et/ou de comportement choisis, mais ne doivent comporter aucun objectif de test additionnel.

10.3 Spécification des objectifs de test

10.3.1 Le concepteur d'une suite de tests doit créer un ensemble d'objectifs de test dont chacun doit être axé sur une seule prescription de conformité ou un ensemble de prescriptions de conformité connexes de la (des) spécification(s) pertinente(s) (par exemple dans le cas de tests multiprotocolaires).

Il est suggéré d'identifier en premier lieu des groupes de tests à objectifs de test connexes (comme décrit au 10.2) et d'établir pour chaque groupe de tests le texte définissant l'objectif de groupe de tests. Dans chaque groupe de tests, plusieurs objectifs de test plus spécifiques devraient être définis: ils deviendront des objectifs de groupe de tests imbriqués ou des objectifs de test individuels. Par de tels affinages successifs des objectifs de groupes de tests, il est possible d'élaborer un ensemble structuré d'objectifs de test.

Les objectifs de test pourraient être élaborés directement à partir de l'étude des articles de la ou des spécifications pertinentes correspondant au groupe de tests concerné. Pour certains groupes de tests, les objectifs de test pourraient être directement déduits de la table d'états du protocole; pour d'autres, ils pourraient l'être des définitions de codage des PDU ou des descriptions de paramètres particuliers ou de textes spécifiant les prescriptions de conformité pertinentes.

Cette technique de construction ordonnée permet d'assurer une couverture adéquate des prescriptions de conformité à vérifier. On évite aussi la répétition inutile de textes dans les objectifs de test, la description complète de chaque objectif de test ne devant pas être écrite explicitement, mais réalisée par établissement d'un trajet descendant dans la structure imbriquée des objectifs.

NOTE – Si le concepteur d'une suite de tests utilise une description formelle de la ou des spécifications de base en cause, les objectifs de test peuvent en être déduits au moyen d'une méthode automatisée. Si une telle méthode est appliquée, les mêmes prescriptions s'appliquent. Toutefois, les méthodes fondées sur des techniques de description formelle (FDT) (*formal description techniques*) n'entrent pas dans le cadre de la présente Recommandation. Néanmoins, si une technique FDT doit être utilisée à cette fin, il vaut mieux qu'il s'agisse d'une description normalisée.

10.3.2 Si l'on veut accroître l'efficacité des tests des différents paramètres d'une seule PDU, il est possible de spécifier des objectifs de test couvrant une combinaison de paramètres pour un seul test élémentaire abstrait. Les tests des valeurs de paramètres invalides ne doivent pas être combinés à d'autres tests de valeurs valides ou invalides dans un objectif de test unique.

10.3.3 Dans le cadre du processus de conception de la structure d'une suite de tests et d'objectifs de test (TSS&TP), il est suggéré que les objectifs de test soient initialement identifiés pour chaque prescription de conformité (par exemple un paramètre particulier) à vérifier. Dans une deuxième étape, il est possible de spécifier des objectifs de test de combinaisons de prescriptions de conformité connexes. En pareil cas, il convient de procéder comme suit:

- a) un nouvel objectif de test correspondant à une combinaison de prescriptions de conformité connexes doit être écrit faire référence aux objectifs de test qui couvrent les prescriptions de conformité individuelles;
- b) il doit être indiqué qu'un seul test élémentaire abstrait doit être élaboré pour ce nouvel objectif de test, plutôt qu'un test élémentaire distinct pour chacun des objectifs de test remplacés;
- c) chaque objectif de test remplacé doit rester dans l'ensemble des objectifs de test, mais il doit préciser le nouvel objectif de test qui le remplace.

10.3.4 La définition puis la combinaison de prescriptions de conformité particulières pour former des objectifs de test est une spécification d'une structure de suite de tests et une liste de noms des tests élémentaires qui doivent s'appliquer aux objectifs de test et à chaque suite ATS élaborée pour ces objectifs.

10.3.5 Quelle que soit la méthode appliquée pour déduire les objectifs de test, le concepteur d'une suite de tests devrait s'assurer, dans la mesure du possible, qu'ils assurent une couverture adéquate des prescriptions de conformité de la ou des spécifications pertinentes. A chaque prescription de conformité distincte ou à un ensemble de prescriptions de conformité connexes doit correspondre au moins un objectif de test.

10.3.6 Des objectifs de test doivent être spécifiés non seulement pour les prescriptions de conformité qui peuvent manifestement être testées, mais aussi pour les prescriptions de conformité qui ne peuvent pas l'être au moyen des méthodes définies dans la présente Recommandation.

NOTE – Les objectifs de test correspondant à des prescriptions ne pouvant pas être testables servent à indiquer aux concepteurs de protocole, les prescriptions non susceptibles d'être testées en faisant apparaître les lacunes qui existent dans les ATS normalisées.

10.4 Couverture

En théorie, la TSS&TP doit couvrir l'ensemble des prescriptions de conformité des spécifications de base pertinentes. Cependant si les ATS connexes ne sont élaborées que pour les tests de profils particuliers alors la TSS&TP peut initialement être élaborée uniquement pour couvrir ces prescriptions de conformité des spécifications de base pertinentes des profils particuliers. Une telle TSS&TP doit être étendue à toute la couverture des spécifications de base lorsque les ressources le permettent.

Il est possible de donner des directives sur le sens d'une couverture «adéquate» dans le cas de l'exemple de la structure de suite de tests du 10.2. A cet effet, nous utiliserons une notation abrégée: la lettre «x» représentant toutes les valeurs appropriées du premier chiffre de l'identificateur de groupe de tests, et la lettre «y» le second chiffre, de sorte que B.x.y.1 corresponde à B.1.1.1, B.1.2.1, B.1.3.1, B.2.1.1, B.2.2.1, B.2.3.1, B.3.1.1, B.3.2.1 et B.3.3.1.

Grâce à cette notation, on considère qu'une couverture «adéquate» minimale pour l'exemple donné au 10.2 est assurée comme suit:

- a) pour les groupes de tests de capacité (A.1, A.2):
 - 1) au moins un objectif de test par capacité concernée;
 - 2) au moins un objectif de test par type de PDU pertinent et par variation importante de chacun d'eux, en utilisant des valeurs «normales» ou par défaut pour chaque paramètre;
 - b) pour les groupes de tests visés par la variation de l'événement de test dans chaque état (B.x.y.1, C.x.1.1, D.x.y.1), au moins un objectif de test par combinaison d'états ou d'événements pertinente;
 - c) pour les groupes de tests concernant les temporisateurs et la chronologie (B.x.y.2, D.x.y.2), au moins un objectif de test lié à l'expiration de chaque temporisateur défini;
 - d) pour les groupes de tests visés par les variations de codage (B.x.y.3, C.x.1.2, D.x.y.3), au moins un objectif de test par type de variation de codage pertinent pour chaque type de PDU concerné;
 - e) pour les groupes de tests concernés par les valeurs valides des différents paramètres (B.x.y.4, D.x.y.4):
 - 1) pour chaque paramètre entier pertinent, des objectifs de test pour les valeurs limites et une valeur choisie au hasard vers le milieu de la plage;
 - 2) pour chaque paramètre binaire pertinent, des objectifs de test pour autant de valeurs que possible, avec au moins toutes les valeurs «normales» ou courantes;
 - 3) pour les autres paramètres pertinents, au moins un objectif de test correspondant à une valeur différente de celle qui est considérée comme «normale» ou par défaut dans d'autres groupes de tests;
- NOTE 1 – Les tests des valeurs de paramètre valides doivent être axés sur les déclarations correspondantes faites dans l'ICS.
- f) pour les groupes de tests concernés par des valeurs de paramètre invalides sur le plan de la syntaxe ou de la sémantique (C.x.1.3, C.x.2.1):
 - 1) pour chaque paramètre entier pertinent, des objectifs de test pour des valeurs invalides voisines des valeurs limites autorisées définies dans la spécification du protocole, et une autre valeur invalide choisie de façon aléatoire;
 - 2) pour chaque paramètre binaire pertinent, des objectifs de test pour autant de valeurs invalides que possible;

- 3) pour tous les autres types de paramètres pertinents, au moins un objectif de test par paramètre;

NOTE 2 – Les tests des valeurs de paramètre invalides doivent porter sur des valeurs non comprises dans la plage définie dans la spécification de base pertinente plutôt que sur des valeurs valides non comprises dans la plage précisée dans l'ICS.

- g) pour les groupes de tests concernés par des combinaisons de valeurs de paramètre (B.x.y.5, C.x.1.4, C.x.2.2, D.x.y.5):
 - 1) au moins un objectif de test pour chaque combinaison importante de valeurs spécifiques (par exemple, les valeurs limites);
 - 2) au moins un objectif de test par ensemble de paramètres corrélés, pour tester une combinaison arbitraire de valeurs pertinentes.

Le concepteur d'une suite de tests ne doit pas partir du principe que le fabricant des tests ou le laboratoire de test procédera à toutes les vérifications des événements de test par rapport aux valeurs spécifiées dans l'ICS autres que celles qui sont spécifiées dans les tests élémentaires abstraits. En conséquence, les objectifs de tests et les tests élémentaires abstraits doivent utiliser explicitement les valeurs données dans l'ICS chaque fois que la vérification des valeurs de paramètre valides est spécifiée. La suite de tests doit comporter des tests élémentaires afin de déterminer si les valeurs de paramètre autorisées par la spécification de base sont prises en charge et si elles sont comprises dans les plages de valeurs déclarées dans l'ICS. Ces tests élémentaires doivent utiliser des paramètres de la suite de tests contenant les valeurs de l'ICS correspondantes. La suite de tests doit aussi comprendre des tests élémentaires afin de vérifier les réactions valides aux valeurs de paramètre qui sont invalides par rapport à la spécification de base. Les valeurs de paramètre valides pour la ou les spécifications de base mais non comprises dans les plages déclarées dans l'ICS ne doivent pas être testées.

NOTE 3 – Les travaux en cours sur les méthodes formelles des tests de conformité aboutiront peut-être à des méthodes analytiques permettant d'évaluer la couverture appropriée d'une ATS, en particulier dans le cas des variations état/événement citées au point b) ci-dessus. Toutefois, aucune méthode analytique particulière n'est préconisée dans la présente Recommandation.

10.5 Clause de conformité de la TSS&TP

La partie TSS&TP doit comporter une clause de conformité concernant l'élaboration de suites de tests pour cette TSS&TP. Cette clause doit au moins exiger qu'une ATS conforme à la partie TSS&TP:

- a) soit composée d'un ensemble de tests élémentaires correspondant à l'ensemble ou au sous-ensemble d'objectifs de tests spécifiés dans la partie TSS&TP;
- b) utilise une structure de suite de tests qui soit un sous-ensemble approprié de l'ensemble de la structure de suite de tests spécifiée dans la partie TSS&TP;

NOTE – La seule subdivision de la structure de la suite de tests qui doit être admise est:

- en l'absence d'une ATS complète pour une spécification de base, la subdivision de la TSS&TP pour compléter la couverture de cette spécification de base d'un ou plusieurs profils;
 - l'omission d'objectifs de tests qui ne peuvent pas être testés avec la méthode de test abstraite retenue. S'agissant en particulier des variantes des méthodes de test encadrées, cette omission sera nécessaire du fait des limites imposées par l'emploi d'une ou des spécifications de base au-dessus de celle sur laquelle sont axés les objectifs de test.
- c) utilise les mêmes conventions d'appellation pour les groupes de tests et les tests élémentaires;
 - d) maintienne, le cas échéant, les relations spécifiées dans la TSS&TP entre les objectifs de test et les entrées des formulaires ICS et IXIT partiels qui servent pour le tri des tests élémentaires;
 - e) soit conforme aux dispositions de la présente Recommandation.

11 Méthodes de test abstraites

11.1 Introduction

11.1.1 Dans la méthodologie des tests abstraite, les tests élémentaires peuvent être spécifiés dans deux configurations: la configuration de test bipartite (SPyT) et la configuration de test multipartite (MPyT).

11.1.2 La configuration biparti est nécessaire lorsque l'application, pendant les tests, communique avec un seul système réel ouvert.

11.1.3 La configuration multiparti est nécessaire lorsque l'application communique, pendant les tests, avec plusieurs systèmes réels ouverts en même temps. Dans ce cas, elle peut communiquer avec tous les systèmes réels ouverts via le même fournisseur de service ou avec des systèmes réels ouverts individualisés via différents fournisseurs de service.

11.1.4 La méthodologie des tests abstraite met en œuvre quatre fonctions de tests abstraites appelées le testeur inférieur (LT), la fonction de commande du testeur inférieur (LTCF), le testeur supérieur (UT) et les procédures de coordination des tests (TCP).

11.1.5 Dans la configuration biparti, les fonctions requises sont:

- a) un testeur LT qui se comporte comme le système réel ouvert homologue à l'application et rend le verdict du test élémentaire;
- b) un testeur UT qui se comporte comme un utilisateur de l'application;
- c) des procédures TCP entre le testeur LT et le testeur UT.

11.1.6 Dans la configuration multiparti, les fonctions requises sont:

- a) un ensemble de testeurs LT qui travaillent en parallèle, chacun se comportant comme un système réel ouvert homologue à l'application;
- b) une LTCF qui coordonne les activités des LT et des UT, le cas échéant, et rend le verdict du test élémentaire;
- c) facultativement, un ensemble de UT qui travaillent en parallèle, chacun étant un utilisateur de l'application;
- d) les TCP entre chaque association de LT et UT, parmi les LT, entre les LT et la LTCF, parmi les UT, et entre les UT et la LTCF.

11.1.7 Une méthode de test abstraite (ATM) décrit une architecture de tests abstraite qui comprend un ensemble de fonctions de tests abstraites (LT, UT, LTCF et TCP), dépendant de la configuration de test biparti ou multiparti, et leurs relations avec le système de test et le système à tester (SUT). Chaque méthode ATM détermine les points de contrôle et d'observation (PCO) et les événements de test [c'est-à-dire les primitives de service abstraites (ASP) et les PDU] à utiliser dans un test élémentaire abstrait pour cette méthode ATM.

11.1.8 Dans une configuration de test biparti, quatre ATM sont définies qui varient suivant le niveau de contrôle et d'observation de l'application, qu'elles offrent. Elles sont appelées méthode de test locale, distribuée, coordonnée et à distance, elles sont définies au 11.3. Il existe plusieurs variantes de ces ATM qui peuvent servir pour une ATS (voir 11.4).

11.1.9 Dans une configuration de test multiparti, tout ensemble de LTCF, d'un ou plusieurs LT, de zéro, un ou plusieurs UT et de TCP peut être utilisé comme une ATM multiparti. De telles ATM peuvent inclure toute combinaison de ATM biparti pour des couples LT/UT de testeurs et aussi des LT sans UT correspondants.

11.1.10 Chaque ATS doit être spécifiée avec une ou plusieurs ATM. Chaque ATS doit préciser quelle ATM est utilisée pour chaque test élémentaire ou groupe de tests.

11.2 Spécification générale de la configuration de test biparti

11.2.1 Introduction

La configuration biparti s'applique aux systèmes (SUT) d'extrémité.

11.2.2 Prescriptions des testeurs inférieurs

11.2.2.1 Un LT est la représentation du moyen de contrôle et d'observation indirect, pendant les tests, de la frontière de service inférieure de l'application via le fournisseur de service sous-jacent.

Il est défini par la spécification des événements au PCO du LT.

11.2.2.2 Dans la présente Recommandation, une notation est utilisée pour se référer aux protocoles dans le système et le LT.

L'application elle-même est définie en termes de service fourni à ses frontières supérieure et inférieure. L'application peut être une application monoprotocolaire monocouche OSI. Elle peut aussi inclure la mise en œuvre de plusieurs protocoles adjacents dans une ou plusieurs couches OSI. Les protocoles dans l'application sont numérotés de P_1 à P_n .

Le protocole de plus haut niveau sous test est numéroté P_n et celui de plus bas niveau P_1 . Pour des applications monoprotocolaires, n est égal à 1.

Le système peut mettre en œuvre des protocoles de plus bas niveau que P_1 mais ce cas ne présente aucun intérêt dans la méthodologie des tests abstraite. Néanmoins, le système doit inclure la couche physique.

Le fournisseur de service sous-jacent sous le protocole P_1 s'appelle le service X.

Le service X peut utiliser uniquement la couche physique ou une ou plusieurs couches OSI. A la frontière d'une couche au-dessous de la couche P_1 , il n'y a pas d'obligation de fourniture de service sous-jacent. Dans certains cas, notamment celui des tests de la couche application, le fournisseur de service sous-jacent peut être dans la couche P_1 .

La même notation s'applique au LT, les événements de tests spécifiés au PCO du LT sont donc spécifiés en termes de primitive ASP-X et/ou de PDU (P_1 à P_n).

NOTE – Cette notation a pour objet de rendre indépendant du nombre de couches le modèle de référence de base de l'OSI (voir la Recommandation X.200) et permettre la description des applications, y compris celles dont les frontières ne correspondent pas aux frontières des couches OSI, par exemple le protocole engagement, concurrence et reprise. Mais lorsqu'une application est une mise en œuvre d'un protocole couvrant une couche OSI entière, alors la primitive ASP-X est équivalente à la primitive ASP-(N – 1) et la primitive ASP-Y est équivalente à la primitive ASP-(N) et ce qui est cohérent avec l'emploi de la notation N et N – 1 de la Recommandation X.200.

11.2.2.3 Si la communication entre le LT et l'application doit être diffusée sur des connexions parallèles (par exemple pour tester une fonction de diffusion et de concentration), le LT peut utiliser plusieurs PCO dans une configuration de test biparti. Dans les autres cas de connexions multiples, la configuration de test multiparti doit être utilisée.

11.2.3 Prescriptions des testeurs supérieurs

Les spécifications générales varient suivant l'ATM.

Les ATM diffèrent principalement par la nature du testeur supérieur et par sa coordination avec le testeur inférieur.

Dans certaines méthodes de test, un PCO sert pour le testeur inférieur et un deuxième PCO pour le testeur supérieur, la définition des événements de test au PCO du testeur supérieur devant être spécifiée conformément à la définition du service OSI et à la spécification de base pertinentes. Le service au PCO de l'UT est appelé service Y. L'activité exercée au PCO du testeur supérieur ne doit pas exiger que le système ou l'application accepte des paramètres d'ASP, des PDU ou des capacités qui ne sont pas définis dans une spécification de base pertinente.

Si le PCO est une interface accessible, l'interface utilisateur du système sert de PCO.

11.2.4 Procédures de coordination des tests

Pour que l'exécution des tests de conformité soit efficace et fiable, un ensemble de règles doit être respecté pour la coordination du processus de test entre le LT et l'UT. L'objectif général de ces règles est de permettre au LT de contrôler le fonctionnement de l'UT, de manière à exécuter la suite de test choisie pour l'application.

Ces règles conduisent au développement des TCP pour assurer la synchronisation entre le LT et l'UT et la gestion des informations échangées pendant les tests. Les détails de cette synchronisation et la manière de la réaliser dépendent étroitement des caractéristiques du système et des méthodes de test.

Les prescriptions des TCP doivent être spécifiées pour chaque ATS. Les TCP doivent inclure des moyens de transmettre au LT des événements contrôlés (et si possible observés) par l'UT qui doivent être enregistrés.

11.3 Méthodes de test abstraites des méthodes de test biparti

11.3.1 Introduction

Pour les applications situées dans des systèmes de systèmes d'extrémité, quatre catégories d'ATM sont définies:

- méthode locale;
- répartie;
- coordonnée; et
- à distance.

11.3.2 Méthode de test locale

Dans cette méthode:

- a) les événements de test au PCO du testeur inférieur ne sont spécifiés que sous la forme de primitive ASP-X et/ou de PDU (P_1 à P_n);
- b) les événements de test au PCO du testeur supérieur sont spécifiés sous la forme de primitive ASP-Y;
- c) la frontière de service supérieure de l'application doit être une interface matérielle normalisée pouvant servir à des fins de test; les suites de tests ne doivent pas imposer de contraintes à la réalisation de l'interface dans le système autres que celles qui sont spécifiées pour l'interface matérielle normalisée;
- d) la spécification de l'interface matérielle supérieure de l'application doit définir la correspondance entre les primitives ASP et/ou les PDU pertinentes et sa réalisation à l'interface;
- e) le testeur supérieur est situé dans le système de test;
- f) les prescriptions à remplir par les procédures de coordination de tests doivent être spécifiées dans l'ATS, mais ces procédures sont réalisées localement dans le système de test.

La méthode de test locale est représentée à la Figure 1.

11.3.3 Méthode de test répartie

Dans cette méthode:

- a) les événements de test au PCO du testeur inférieur ne sont spécifiés que sous la forme de primitive ASP-X et/ou de PDU (P_1 à P_n);
- b) les événements de test au PCO du testeur supérieur sont spécifiés sous la forme de primitive ASP-Y;
- c) la frontière de service supérieure de l'application doit être représentée soit par une interface d'utilisateur humain, soit par une interface en langage de programmation normalisée susceptible d'être utilisée à des fins de test; les suites de tests ne doivent pas imposer de contraintes à la réalisation de l'interface dans le système autres que celles qui sont spécifiées, le cas échéant, dans l'interface en langage de programmation normalisée;
- d) il doit y avoir une mise en correspondance entre les ASP pertinentes et leur réalisation à l'interface supérieure de l'application;
- e) le testeur supérieur est situé dans le système;
- f) les prescriptions à remplir par les procédures de coordination de tests doivent être spécifiées dans les ATS, mais non les procédures proprement dites;
- g) si l'interface supérieure de l'application est une interface d'utilisateur, l'opérateur du système respecte les prescriptions des procédures de coordination des tests;
- h) si l'interface supérieure est une interface en langage de programmation normalisée, le testeur supérieur est un logiciel et les testeurs supérieur et inférieur respectent les prescriptions des TCP.

La méthode de test répartie est représentée à la Figure 2.

Les ATS correspondantes à la méthode de test répartie ne doivent elles-mêmes spécifier aucune interface avec le testeur supérieur.

Pour éviter d'imposer des restrictions à la conception interne des systèmes, les ATS ne doivent pas exiger qu'une interface en langage de programmation soit normalisée uniquement à des fins de test.

NOTE – Dans la couche application, l'utilisation de la méthode de test répartie est limitée, en pratique, aux interfaces d'utilisateur pour les applications OSI (par exemple les initiateurs de transfert, accès et gestion de fichiers), tant que les interfaces automatisées d'application n'ont pas été normalisées en vue d'offrir un moyen d'accès commun aux services d'application OSI.

11.3.4 Méthode de test coordonnée

Dans cette méthode:

- a) les événements de test au PCO du testeur inférieur sont spécifiés sous la forme de primitive ASP-X et/ou de PDU (P_1 à P_n) et de PDU de gestion de tests (TM-PDU);
- b) les primitives ASP-Y ne sont pas utilisées dans la spécification de l'ATS; aucune hypothèse n'est formulée quant à l'existence d'une frontière de service supérieure de l'application;

- c) le testeur supérieur est situé dans le système;
- d) les prescriptions à remplir par les procédures de coordination de tests doivent être spécifiées dans les ATS au moyen d'un protocole de gestion de tests (TMP) normalisé auquel l'ATS fait référence;
- e) le testeur supérieur doit mettre en œuvre le TMP et exercer les effets appropriés sur l'application;
- f) des tests élémentaires doivent être ajoutés à l'ATS pour tester la conformité du testeur supérieur aux prescriptions de la spécification du TMP; ces tests élémentaires ne contribuent pas à l'évaluation de la conformité de l'application.

Avec la méthode de test coordonnée, un TMP normalisé s'applique à telle ou telle ATS normalisée et peut ne pas s'appliquer à d'autres ATS.

En ce qui concerne le TMP:

- a) ce protocole doit être appliqué, dans le système, immédiatement au-dessus de la frontière de service abstraite située au-dessus de l'application;
- b) l'application ne doit pas être tenue d'interpréter les TM-PDU, mais seulement de les transmettre au testeur supérieur et d'en recevoir de celui-ci;
- c) un protocole de ce type n'est défini que pour les tests d'un protocole donné et n'a donc pas besoin d'être indépendant du protocole sous-jacent;
- d) les verdicts rendus sur les tests élémentaires ne doivent pas être fondés sur l'aptitude du système à présenter une ASP ou un paramètre d'ASP à la frontière de service supérieure de l'application, car cela irait à l'encontre de la définition de la méthode de test coordonnée, la frontière de service supérieure de l'application n'étant pas un PCO dans cette méthode. Toutefois, il est recommandé de définir le TMP indépendamment de la ou des ATS, afin de faciliter la tâche du réalisateur d'un testeur supérieur. La spécification du TMP (comme la spécification de tout protocole OSI) peut se référer aux ASP de son service sous-jacent (c'est-à-dire les ASP de la frontière de service supérieure de l'application).

La méthode de test coordonnée est représentée à la Figure 3.

11.3.5 Méthode de test à distance

Cette méthode prévoit le cas où il n'est pas possible d'observer et de contrôler la frontière de service supérieure de l'application. De plus, dans cette méthode:

- a) les événements de test au PCO du testeur inférieur ne sont spécifiés que sous la forme de primitive ASP-X et/ou de PDU (P_1 à P_n);
- b) les primitives ASP-Y ne sont pas utilisées dans la spécification de l'ATS; aucune hypothèse n'est formulée quant à l'existence d'une frontière de service supérieure de l'application;
- c) certaines prescriptions des procédures de coordination de tests peuvent être implicites ou exprimées de façon informelle dans l'ATS, mais aucune hypothèse ne doit être formulée concernant leur faisabilité ou leur réalisation;
- d) d'un point de vue abstrait, le système doit exécuter certaines fonctions du testeur supérieur, pour réaliser tous les effets des procédures de coordination de tests et tous les contrôles et/ou observations de l'application impliqués ou décrits de façon informelle dans l'ATS d'une spécification de base donnée; ces fonctions ne sont pas spécifiées et aucune hypothèse n'est formulée concernant leur faisabilité ou leur réalisation;
- e) le testeur inférieur doit essayer d'exécuter les procédures de coordination de tests exprimées implicitement ou de façon informelle, conformément aux informations pertinentes des IXIT.

En outre, pour pallier l'absence de spécifications du comportement au-dessus de l'application, le comportement requis du système doit être spécifié, si nécessaire, sous la forme de primitive ASP-X ou de PDU (P_1 à P_n) qui doivent être observées par le testeur inférieur. Cette forme de spécification implicite doit être considérée comme signifiant «faire tout ce qui est nécessaire dans le système pour provoquer le comportement requis».

Toutefois, il est possible que certains tests élémentaires de l'ATS ne puissent pas être exécutés (par exemple, la transmission de PDU de données consécutives n'ayant pas fait l'objet d'un accusé de réception, etc.).

Même avec une telle spécification implicite du contrôle de l'application, il est possible avec cette méthode de spécifier le contrôle au-dessus de l'application, mais non l'observation. Il s'agit là d'une différence essentielle entre la méthode de test à distance et les autres méthodes de test.

La méthode de test à distance est illustrée à la Figure 4.

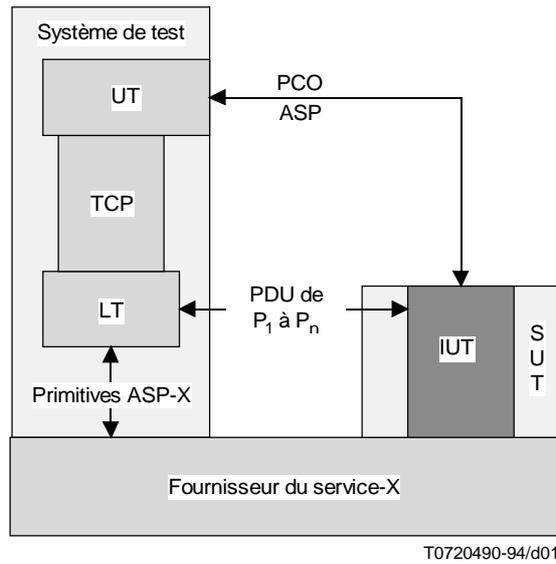


FIGURE 1/X.291
Méthode de test locale

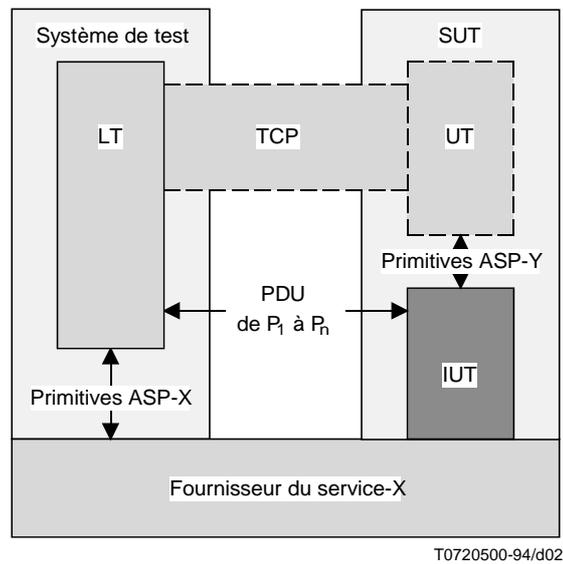


FIGURE 2/X.291
Méthode de test répartie

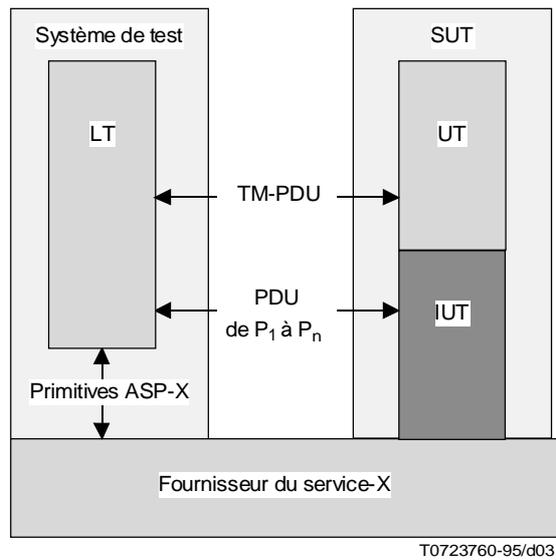


FIGURE 3/X.291
Méthode de test coordonnée

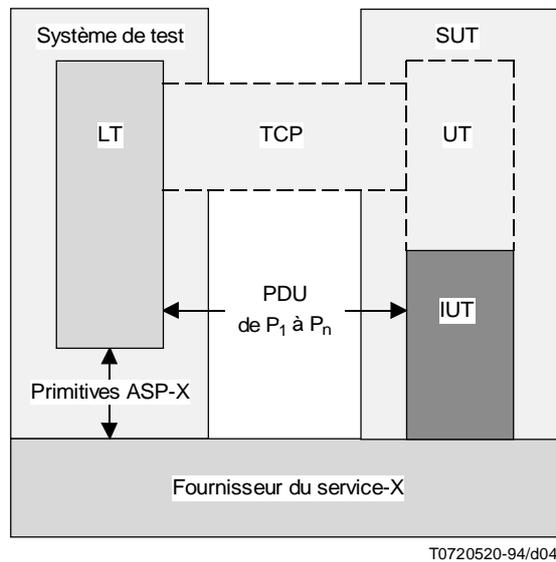


FIGURE 4/X.291
Méthode de test à distance

11.4 Variantes des méthodes de test

11.4.1 Variantes encastrées et non encastrées des méthodes de test biparti

Dans une configuration biparti, si le contrôle et l'observation sont exercés au moyen d'un accès à la frontière de service supérieure de l'application, les méthodes de test sont dites non encastrées. Si le contrôle et l'observation sont exercés via la mise en œuvre d'une ou plusieurs spécifications de base au-dessus de celle qui est testée, les méthodes de test sont dites encastrées.

Chaque méthode de test a une variante non encastrée qui peut s'appliquer à des applications mono ou multiprotoculaires. Si une variante non encastrée est appliquée à une application multiprotocolaire, l'application est testée globalement avec des objectifs de test qui combinent les prescriptions de conformité de chacun des protocoles.

Chaque méthode de test a aussi une variante encastrée pour tester séparément des protocoles d'une application multiprotocolaire.

Pendant les tests d'une application, constituée des protocoles P_1 à P_n , la variante encastrée a des objectifs de test focalisés sur les protocoles P_1 à P_e ($e < n$). Dans ce cas, les protocoles P_1 à P_e sont testés encastrés sous les protocoles P_{e+1} à P_n . La variante non encastrée a des objectifs de test focalisés sur tous les protocoles de P_1 à P_n .

NOTE – Cette description des variantes encastrées suppose que les protocoles de l'application sont ordonnés de telle manière que la relation utilisateur/fournisseur soit adjacente et continue.

Les variantes encastrées sont définies pour tester une partie d'une application multiprotocolaire. Cela ne signifie pas que les frontières de service ne peuvent pas être accessibles à l'intérieur de cette application multiprotocolaire; cela signifie seulement que ces frontières ne sont pas utilisées dans les méthodes de test. Tous les protocoles entre les protocoles sous test et le protocole de la couche la plus haute auquel des PDU sont présentées comme des événements de test de l'ATS doivent être considérés comme faisant partie de l'application multiprotocolaire.

Avec des tests encastrés, il est possible de tester une application constituée de plusieurs protocoles par incrémentation. Le premier protocole P_1 peut être testé encastré sous les protocoles de P_2 à P_n . Si le protocole P_1 est testé, ce protocole peut être considéré comme faisant partie d'un nouveau fournisseur de service et l'application est alors constituée des protocoles de P_2 à P_n . Ce processus peut être répété avec les protocoles restants. Le dernier protocole (P_n) est testé avec une variante non encastrée.

11.4.2 Variantes multi-utilisateurs

Certains protocoles ne nécessitent qu'un conduit de communication entre le LT et l'application, mais servent à plusieurs utilisateurs de l'application. Cette situation peut nécessiter la spécification de plusieurs UT pour assurer les prescriptions des objectifs de test (cette situation est présentée à la Figure 5).

Si plusieurs UT sont utilisés, des TCP peuvent être spécifiées entre les UT pour assurer la coordination de leurs activités indépendamment du LT.

11.5 Spécification générale de la configuration de test multiparti

11.5.1 Introduction

Dans la configuration de test multiparti, l'application communique avec plusieurs autres systèmes réels ouverts. Une seule application est testée et plusieurs LT sont en service.

Les systèmes relais ouverts sont testés dans cette configuration.

Dans cette configuration, chaque LT représente un des systèmes ouverts réels avec lesquels l'application communique. Chaque LT communique avec la partie appropriée de l'application et observe et contrôle les ASP et PDU comme dans une configuration biparti.

Dans cette configuration, les LT doivent fournir des résultats préliminaires mais ne rendent pas de verdict.

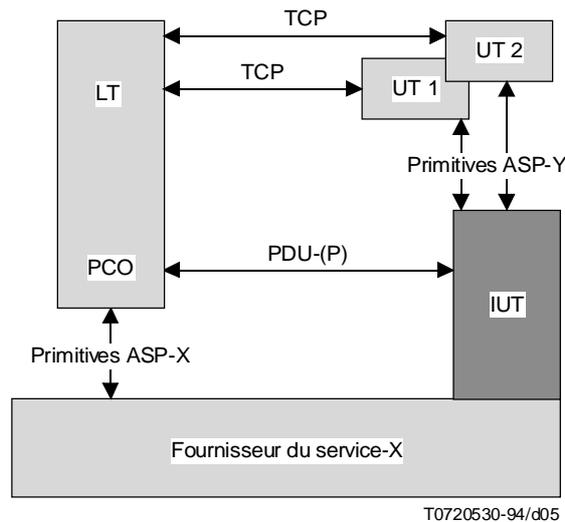


FIGURE 5/X.291
Tests biparté multi-utilisateurs

11.5.2 Fonction de commande de testeur inférieur

La LTCF coordonne les activités des LT et rend le verdict de test élémentaire. La LTCF est architecturalement distincte des LT, bien que son comportement puisse être spécifié en combinaison avec celui de l'un des LT. La LTCF n'a pas de responsabilité directe dans les contrôles et observations au PCO.

Une LTCF doit être spécifiée dans chaque test élémentaire multiparti.

11.5.3 Testeurs supérieurs

Dans une configuration de test multiparti, des UT peuvent être utilisés comme dans la configuration biparté ou être absents, suivant les prescriptions des ATM utilisées pour une suite de tests particulière.

NOTE – Pour des raisons pratiques, pour éviter des prescriptions inutilement complexes pour le système, seul un petit nombre de configurations différentes d'UT doivent être utilisées dans une seule ATS multiparti.

11.5.4 Procédures de coordination des tests

Les prescriptions des TCP doivent être spécifiées pour chaque test élémentaire.

Les TCP entre un LT et un UT peuvent être spécifiées avec l'une des quatre ATM biparté. Il n'y a pas d'obligation d'utiliser la même ATM biparté pour tous les couples LT/UT.

Les TCP doivent être spécifiées entre la LTCF et chaque LT pour chaque test élémentaire. De plus, les TCP peuvent être spécifiées entre différents LT indépendamment de la LTCF.

NOTE – Par exemple, les TCP entre la LTCF et les LT peuvent servir à :

- a) lancer et arrêter des LT;
- b) suspendre et relancer des LT;
- c) échanger des informations telles que des résultats préliminaires.

Les TCP peuvent aussi être spécifiées entre la LTCF et un ou plusieurs UT et parmi différents UT.

11.5.5 Illustration des méthodes de test abstraites multiparti

La Figure 6 montre le modèle général de la configuration de tests multiparti avec plusieurs UT.

La Figure 7 montre le modèle biparti.

La Figure 8 montre une configuration de test multiparti sans UT.

La Figure 9 montre une configuration de test multiparti sans UT, appropriée aux tests d'un système relais entre deux sous-réseaux, avec deux LT, un dans chaque sous-réseau, aux points d'accès de service externes au relais. Ceci permet les tests d'un système relais ouvert dans un mode normal de fonctionnement, son comportement étant observé dans chaque sous-réseau. Les TCP entre deux LT nécessitent une connexion entre les LT via le système relais ou tout autre moyen.

11.6 Choix de la méthode de test abstraite

11.6.1 Introduction

Pour définir une ATS, il faut étudier tous les environnements dans lesquels les spécifications de base sont susceptibles d'être testées et définir en conséquence une configuration de test abstraite et la ou les ATM à utiliser pour l'élaboration d'une ou de plusieurs ATS.

Les ATM varient en fonction du niveau de contrôle et de l'observation d'une application qu'elles assurent. Le choix de la méthode de test influe donc sur la capacité d'expression du comportement dans les descriptions de tests élémentaires.

11.6.2 Service de test complet

Les concepteurs d'ATS doivent inclure dans la spécification des tests de conformité une condition spécifiant quelle ou quelles ATM doivent être assurées au minimum par un organisme déclarant fournir un service de test complet pour la ou les spécifications de base en question. Si un organisme assure au moins cet ensemble d'ATM, il peut déclarer fournir un service de test complet même si d'autres ATM peuvent s'appliquer à la (aux) spécification(s) en question.

Un service de test complet doit offrir au moins une ATS qui n'impose pas d'exigences supplémentaires au système autres que celles que contiennent les spécifications de base auxquelles le système déclare se conformer.

Pour satisfaire cette exigence dans une configuration biparti, une suite de tests pour la méthode de test à distance doit être incluse dans un service de test complet, sauf si l'une des autres méthodes de test satisfait aussi cette même exigence. Pour certains protocoles de la couche application ou encastrés sous cette couche, on pourra peut-être répondre à cette exigence en ajoutant une suite de tests pour la variante encastrée de la méthode de test distribuée. En ce qui concerne les applications ayant des interfaces supérieures matérielles, on pourra peut-être aussi répondre à cette exigence en ajoutant une suite de tests pour la méthode de test locale.

Dans la configuration de test multiparti, pour satisfaire cette prescription, l'ATS pertinente ne doit utiliser que des ATM (en TTCN, configurations de composantes de test) qui n'imposent pas d'exigences supplémentaires au système en matière d'interfaces autres que celles que contiennent les spécifications de base auxquelles le système déclare se conformer.

Si une ATS normalisée est établie, mais ne répond pas à l'exigence susmentionnée visant à fournir un service de test complet, elle doit comporter la déclaration suivante dans le paragraphe relatif au champ d'application:

«Cette suite de tests abstraite ne suffit pas par elle-même pour fournir un service de test complet, tel qu'il est défini dans la Recommandation X.291, pour <nom de la spécification de base>.»

Une déclaration relative aux prescriptions de fourniture d'un service de test complet doit être insérée dans la partie de la spécification des tests de conformité reprenant les objectifs de tests d'une spécification de base donnée et faire l'objet d'un paragraphe distinct.

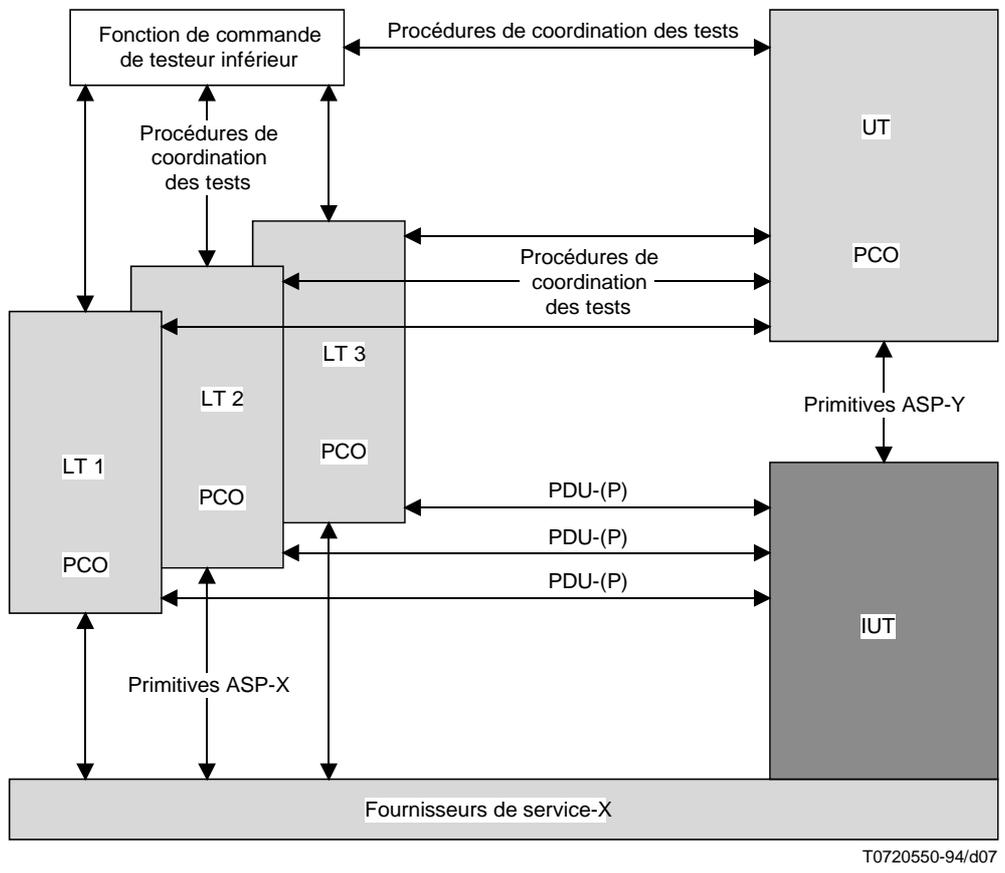


FIGURE 7/X.291
Tests multiparti avec un seul UT

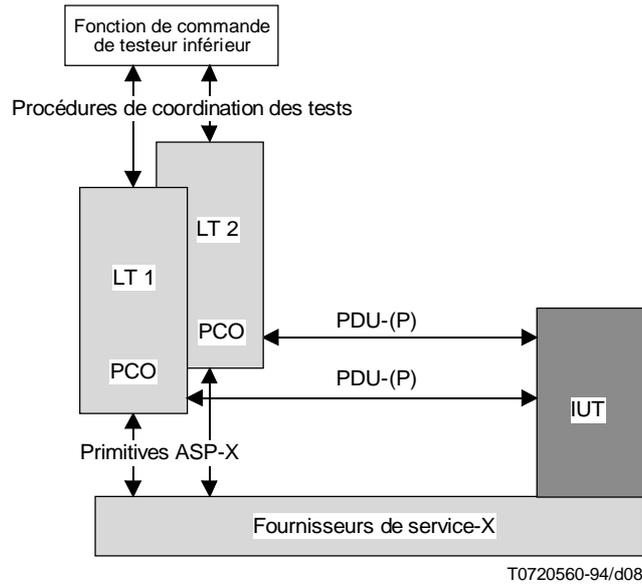


FIGURE 8/X.291
Tests multiparti sans UT

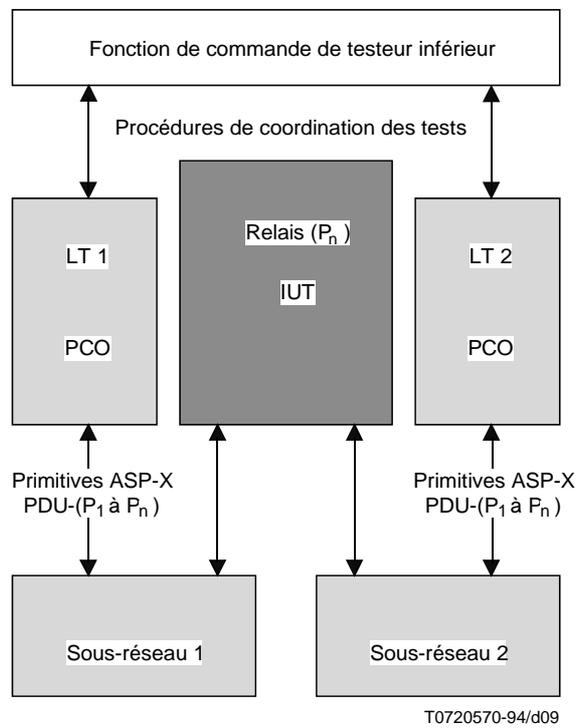


FIGURE 9/X.291
Exemple de réalisation sans UT

11.6.3 Types d'applications sous test

Il y a une relation entre les méthodes de test et les configurations des systèmes ouverts réels à tester.

Le paragraphe 7.2/X.290 présente une classification complète des systèmes et des applications.

Pour choisir une méthode de test, le concepteur de la suite de tests doit préciser, si ce n'est pas déjà fait, si les suites de tests qu'il envisage d'élaborer concernent des applications qui:

- a) sont monoprotocolaires, multiprotocolaires ou incluent une combinaison de protocoles et d'objets informationnels;
- b) appartiennent aux systèmes d'extrémité ou relais;
- c) appartiennent aux systèmes complets ou partiels;
- d) appartiennent à des systèmes ouverts complètement ou partiellement;
- e) ont des frontières de service accessibles ou non;
- f) sont à usage spécifique (c'est-à-dire utile pour une seule application) ou à usage général (c'est-à-dire utile pour plusieurs applications);
- g) nécessitent des communications avec un seul système ouvert réel à la fois ou en même temps avec plusieurs systèmes ouverts réels.

11.6.4 Applicabilité des méthodes de test abstraites

Certaines considérations relatives à l'applicabilité des méthodes de test à différents protocoles figurent en Appendice I.

Une ou plusieurs ATM appropriées doivent être sélectionnées pour les spécifications de base à considérer.

Pour chaque spécification de base ou combinaison de spécifications de base pour lesquelles des ATS doivent être élaborées, des priorités devraient être données à la normalisation des différentes ATS pour les différentes méthodes de test applicables, en accordant la priorité absolue à celles qui semblent applicables à la majorité des systèmes réels.

12 Spécification des suites de tests abstraites (ATS)

12.1 Considérations générales

Une ATS comprend un ensemble de tests élémentaires et, à titre facultatif, de modules de tests pour une méthode de test donnée ou un ensemble de méthodes de test.

Une ATS pour une méthode de test encadrée peut être spécifiée en deux parties: l'une qui est indépendante des spécifications de base sous lesquelles l'encastrement est à faire et l'autre spécifique aux spécifications de base encadrées. La première est appelée partie commune et la seconde partie spécifique.

Avant les tests élémentaires proprement dits, on trouvera dans la spécification de l'ATS les informations suivantes:

- a) nom de l'ATS, date d'origine et numéro de la version;
- b) références aux (et numéros de version des) spécifications de base (pour des protocoles, syntaxe abstraite, règles de codage et objets informationnels selon le cas) utilisées dans la spécification des tests élémentaires;
- c) références à et numéros de version des définitions de service OSI, des ASP utilisées dans les tests élémentaires;
- d) référence à la (et numéro de version de la) spécification définissant la notation de test;
- e) description de la couverture assurée par la suite de tests; par exemple, les sous-ensembles fonctionnels du ou des spécifications de base qui sont testés;
- f) description de la structure de la suite de tests, en tant que groupes de tests et de leurs relations avec la ou les spécifications de base;
- g) la (les) configuration(s) de test requise(s) par l'ATS; biparti et/ou multipart;
- h) identification de l'ATM biparti ou multipart utilisée;

- i) description des procédures de coordination de tests, ou référence à la spécification du TMP (suivant la méthode de test);
- j) à titre facultatif, liste des tests élémentaires de capacité et de comportement pouvant être utilisés comme tests d'interconnexion de base;
- k) information à l'attention du réalisateur de l'équipement de test et du laboratoire de test, pour les aider à utiliser l'ATS (voir l'article 14);
- l) identification du répertoire d'évolutions techniques (ou du document équivalent de l'UIT-T) se rapportant aux spécifications de base et qui ont été pris en compte dans l'ATS.

12.2 Emploi de la notation combinée arborescente et tabulaire (TTCN)

12.2.1 Le concepteur de la suite de tests doit appliquer une notation de test normalisée qui est recommandée pour spécifier les tests élémentaires abstraits TTCN, définis dans la Recommandation X.292.

12.2.2 Si une ATS utilise des éléments de service additionnels à ceux de la TTCN, définie dans la Recommandation X.292, ces suppléments doivent être commentés dans l'ATS, faire l'objet de comptes rendus d'anomalies ou d'un amendement, selon le cas, et être proposés pour inclusion dans la Recommandation X.292.

Les suites de tests et les tests élémentaires dans une configuration de test multiparti doivent être spécifiés en utilisant la «TTCN concurrente» conformément à l'ISO/CEI 9646-3:1994/Amendement 1.

Les LT peuvent être spécifiés comme composants de tests, le principal composant de test jouant le rôle de la LTCF. Les UT peuvent aussi être spécifiés comme composants de tests.

Pour les méthodes de test encastrées, une ATS en TTCN peut être divisée en parties communes et spécifiques.

12.3 Spécification des tests élémentaires abstraits

12.3.1 Une fois choisies la notation de test et la méthode de test, il est possible de spécifier les tests élémentaires abstraits.

Chaque test élémentaire abstrait doit:

- a) correspondre à un seul objectif de test (qui peut couvrir un ensemble de prescriptions de conformité connexes) conformément à la définition du concepteur d'objectif de test;
- b) spécifier toutes les séquences d'événements de test du corps de test;
- c) spécifier toutes les séquences d'événements de test du ou des préambules du test, s'il en existe, nécessaires pour permettre au test élémentaire de débiter dans l'état «repos» choisi et, facultativement, dans un ou plusieurs états de test stables (voir 12.3.3);
- d) spécifier toutes les séquences d'événements de test du ou des épilogues de test, s'il en existe, nécessaires pour permettre au test élémentaire de se terminer dans l'état de test «repos» et, facultativement, dans un ou plusieurs états de test stables;
- e) être spécifié au moyen de la notation de test et de la méthode de test biparti ou multiparti choisies;
- f) spécifier le verdict de test à associer à chaque séquence possible d'événements de test comportant un itinéraire complet d'un bout à l'autre du test élémentaire.

12.3.2 Dans le cas de la spécification des tests élémentaires pour une méthode de test encastrée, le concepteur de la suite de tests peut trouver lors de la paramétrisation de l'ATS qu'il est possible de l'utiliser pour plusieurs spécifications de base de niveau supérieur. Dans ce cas, la spécification de l'ATS sera un document multifascicule. Un fascicule spécifie la partie commune qui contient les tests élémentaires paramétrisés avec des «paramètres formels». Les autres fascicules spécifient chacun une partie spécifique d'une spécification de base ou d'une combinaison de spécifications de base de niveau supérieur particulière et cette partie spécifique contient les «paramètres réels» appropriés. Une ATS complète se compose d'une partie commune et de l'une des parties spécifiques.

12.3.3 Si un objectif de test ne peut être réalisé qu'au moyen d'actions dépendantes du système dans le système, il n'est pas possible de spécifier un test élémentaire abstrait, pour cet objectif de test, dans une ATS. Cette limitation doit être présentée dans la spécification de l'ATS.

NOTE – La possibilité d'écrire des tests de résolution de conformité spéciaux pour réaliser l'objectif de test cas par cas devrait être indiquée, mais ces tests n'entrent pas dans le cadre de la normalisation.

Si un objectif de test ne peut être réalisé en raison de la nature particulière de l'ATM choisie, cette restriction devra aussi être précisée dans la spécification de l'ATS.

Ainsi, pour chaque objectif de test spécifié, l'ATS normalisée doit soit spécifier un test élémentaire abstrait permettant de réaliser cet objectif de test, soit préciser la raison pour laquelle un tel test élémentaire n'y est pas inclus.

12.3.4 Dans un test élémentaire abstrait donné, on peut spécifier un choix de plusieurs préambules de test, un pour chaque état de test stable dans lequel le test élémentaire peut démarrer. Chaque préambule de test fait évoluer le test élémentaire d'un état stable donné vers l'état initial du corps du test. Ainsi, un ensemble restreint d'états de test stables dans lequel les tests élémentaires peuvent démarrer et s'achever doit être défini pour l'ATS, cet ensemble devant comporter l'état de test «repos» approprié.

NOTE 1 – Il ne faudra sans doute pas utiliser plus de deux ou trois préambules de test.

Dans chaque test élémentaire abstrait dans lequel l'état initial du corps du test n'est pas l'état repos, le concepteur de la suite de tests doit définir un préambule de test pour amener le test élémentaire de l'état repos à l'état initial du corps du test. Par ailleurs, dans chaque test élémentaire abstrait dans lequel le corps du test ne se termine pas nécessairement à l'état repos, le concepteur de la suite de tests doit définir un ou plusieurs épilogues de test pour permettre au test élémentaire abstrait de s'achever à l'état repos.

NOTE 2 – Un test élémentaire abstrait doit être capable de démarrer et de s'achever à l'état repos, de façon que chacun de ces tests puisse être exécuté indépendamment des autres tests élémentaires abstraits.

Si plusieurs préambules ou épilogues de test sont définis pour un test élémentaire abstrait, le concepteur de la suite de tests doit spécifier les conditions d'utilisation de chaque préambule ou épilogue. Le choix du préambule de test doit dépendre de l'état stable dans lequel démarre le test élémentaire. Le choix de l'épilogue de test doit dépendre de l'état dans lequel s'achève le corps du test et de l'état stable dans lequel doit se terminer le test élémentaire.

L'omission d'un préambule de test dans un test élémentaire abstrait ne doit être permise que si l'état initial du corps du test est l'état stable initial requis par le test élémentaire. De même, l'omission d'un épilogue de test dans un test élémentaire abstrait ne doit être permise que si l'état final du corps du test est l'un des états stables d'arrêt requis par le test élémentaire. Chaque épilogue de test amène le test élémentaire de la fin du corps du test à un état de test stable dans lequel le test élémentaire peut se terminer.

Si le concepteur d'une suite de tests se propose d'utiliser des préambules de test qui démarrent dans un état stable autre que l'état «repos», il doit spécifier que l'identité de l'état stable d'arrêt de chaque test élémentaire abstrait est enregistrée de façon que le prochain test élémentaire puisse y avoir accès. Celui-ci peut alors comparer l'identité de cet état avec les états de test stables possibles, afin de déterminer le préambule de test à utiliser. De cette façon, l'emploi de préambules de test dépend de l'état stable initial et ne constitue pas une option inconditionnelle.

Si l'état de test initial du corps du test est un état provisoire, le corps du test ne doit pas être exécuté avant l'exécution préalable d'un préambule de test.

12.3.5 Chaque préambule de test, corps de test et épilogue de test peut être explicitement identifié comme module de test, sans que cela soit pourtant obligatoire.

En concevant cette structure de test modulaire dans les tests élémentaires abstraits, le concepteur de suites de tests peut tirer avantage de l'utilisation des mêmes modules de test dans plusieurs tests élémentaires abstraits.

12.4 Verdicts

12.4.1 Le concepteur de suites de tests doit s'assurer que chaque test élémentaire abstrait définit de manière explicite:

- a) chaque séquence d'événements de test à associer à un verdict «succès»;
- b) chaque séquence d'événements de test à associer à un verdict «indéterminé»;

NOTE – Ce verdict serait associé à des séquences d'événements de test représentant le comportement de l'application qui empêche, bien qu'il soit valide, la réalisation du ou des objectifs de test.

- c) toutes les autres séquences d'événements de test à associer à un verdict «échec», soit individuellement, soit par catégories, à l'aide d'un événement de test non identifié.

12.4.2 Le verdict de test d'un test élémentaire dans une configuration de test multiparti ne doit être rendu que par la LTCF. Les LT individuels ne sont concernés que par les PCO auxquels ils sont associés. Ils ne sont capables que d'établir un résultat préliminaire. Lorsqu'un LT sort en erreur ou autrement, il doit établir un résultat préliminaire.

Lorsque tous les LT ont réalisé cette opération, la LTCF doit rendre le verdict en analysant tous les résultats préliminaires.

12.4.3 Dans un test élémentaire, la vérification à effectuer en ce qui concerne la validité des événements de test reçus de l'application par rapport à la ou aux spécifications de base pertinentes doit être spécifiée explicitement. Le concepteur de la suite de tests ne doit pas supposer que le fabricant de test ou le laboratoire de test procédera à une vérification de la validité des événements de test par rapport à la ou aux spécifications de base autres que celle qui est spécifiée dans les tests élémentaires abstraits.

12.5 Clause de conformité d'une ATS

La spécification d'ATS doit comporter une clause de conformité.

Cette clause doit contenir la déclaration suivante:

«Le réalisateur de tests doit satisfaire aux prescriptions de la Recommandation X.293, notamment en ce qui concerne l'application d'une suite de tests exécutable fondée sur l'ATS.

Les laboratoires de test assurant des services de tests de conformité pour cette suite de tests abstraite doivent satisfaire aux dispositions de la Recommandation X.294.»

12.6 Cohérence avec la spécification de base

Une ATS doit représenter avec précision la ou les spécifications de base dont elle teste la conformité. Si des erreurs ou des ambiguïtés sont relevées dans la spécification de base au cours de l'élaboration de l'ATS, le concepteur de la suite de tests doit communiquer au groupe compétent de l'UIT-T ou de l'ISO/CEI des rapports d'anomalies faisant état de ces problèmes. Si des divergences apparaissent entre une ATS et la spécification de base après la normalisation de l'ATS, la spécification de base doit avoir la priorité pour résoudre le problème.

NOTE – Les descriptions techniques formelles (FDT) peuvent faciliter la validation d'une suite de tests par rapport à une spécification de base.

12.7 Droit de reproduction

Les ATS doivent être traitées par des logiciels appropriés et échangés entre les concepteurs de tests et les réalisateurs de tests sous une forme exploitable sur machine. Néanmoins lorsqu'une spécification d'ATS a été publiée, par exemple comme un Manuel de mise en œuvre de l'UIT-T, la version de l'ATS utilisée par des réalisateurs de tests doit être sémantiquement identique à la version publiée. Ce qui soulève le problème de la reproduction.

La déclaration suivante doit apparaître dans la spécification de l'ATS, au bas de la première page de l'ATS elle-même, référencée au titre de l'ATS [par exemple Suite de tests abstraite¹⁾]:

«¹⁾ Droit de reproduction autorisé pour cette ATS

Les utilisateurs de cette <spécification> peuvent librement réaliser, reproduire et utiliser des versions exploitables sur machine de cette suite de tests abstraite, à toutes fins utiles, et l'imprimer sous un format donné dans cette <spécification> pour vérifier la validité de la version exploitable sur machine et la rendre lisible.»

Le terme <spécification> peut être adapté au document publié, par exemple Manuel de mise en œuvre de l'UIT-T, Norme internationale ou Rapport technique.

Le terme «sous réserve d'autres indications» doit être ajouté avant «aucune partie de cette publication ne peut être reproduite» dans la déclaration de droit de reproduction de la page table des matières appropriée.

13 Spécification d'un protocole de gestion de test

Dans le cas de la méthode de test coordonnée biparti, les procédures de coordination de tests sont assurées par un TMP normalisé, spécifié dans une partie distincte de la spécification des tests de conformité. De la même manière, un TMP doit être utilisé avec une méthode de test multiparti.

Le TMP doit pouvoir transmettre les demandes adressées à l'application de façon à simuler une ASP et transmettre en retour au testeur inférieur l'enregistrement des observations des effets équivalant à l'apparition des ASP. Le testeur supérieur doit être une application du TMP. Des tests élémentaires doivent être spécifiés dans la spécification de l'ATS pour vérifier que le testeur supérieur est conforme aux prescriptions de la spécification du TMP. Toutefois, ces tests élémentaires ne contribuent pas à l'évaluation de conformité de l'application.

Si un TMP est édité dans un fascicule de la spécification des tests de conformité, un formulaire comportant une entrée pour chacune des TM-PDU doit être fourni pour une déclaration d'application du TMP.

14 Informations dans la spécification d'une ATS relatives à son emploi

14.1 Une spécification d'ATS contient une ATS normalisée et d'autres informations utiles pour l'élaboration d'une ETS et l'exécution d'une campagne de test.

Le concepteur d'une ATS doit fournir des informations dans la spécification de l'ATS pour aider le réalisateur de tests et le laboratoire de test à utiliser la suite de tests. Ces informations doivent inclure, à titre non limitatif, les éléments suivants:

- a) la définition d'une correspondance entre tests élémentaires abstraits et entrées du formulaire ICS, permettant de déterminer si chaque test élémentaire abstrait doit ou non être choisi pour une certaine application; cette correspondance devrait être spécifiée selon une notation adaptée aux expressions booléennes;
- b) la spécification d'un formulaire IXIT partiel pour chaque ATS: ce formulaire doit contenir une liste de tous les paramètres pour lesquels la suite de tests nécessite des valeurs. Si l'une quelconque des valeurs de paramètres requises se trouve dans l'ICS, l'entrée du formulaire IXIT correspondant à chacun de ces paramètres doit faire référence à l'entrée correspondante du formulaire ICS;

NOTE – D'autres aspects du formulaire IXIT sont étudiés dans les Recommandations X.290, X.293, X.294 et X.296.

- c) la définition d'une correspondance entre tests élémentaires abstraits et formulaire IXIT partiel, afin de paramétrer la suite de tests pour une application particulière; cette correspondance doit définir les prescriptions de test susceptibles d'empêcher l'exécution de tests élémentaires sur une application donnée et doit être spécifiée selon une notation adaptée aux expressions booléennes;
- d) l'ordre dans lequel les tests élémentaires abstraits sont énumérés dans le rapport de test de conformité de protocole (PCTR) (voir 14.2);
- e) toutes restrictions qui peuvent être imposées à l'ordre dans lequel les tests élémentaires peuvent être exécutés;
- f) l'identification des tests élémentaires ou des groupes de tests qui doivent être réalisés par un MOT déclaré conforme à la spécification de l'ATS normalisée;
- g) les prescriptions à remplir par les procédures de coordination des tests ou une référence à la spécification du TMP (s'il y a lieu suivant la méthode de test retenue);
- h) des tests élémentaires pour vérifier que l'UT est conforme aux prescriptions de la spécification du TMP [s'il existe avec la (les) méthode(s) de test choisie(s)];
- i) toute information chronologique nécessaire.

14.2 L'ordre dans lequel les tests élémentaires abstraits doivent être énumérés dans le PCTR, pour la présentation des résultats, doit être spécifié explicitement, sous forme d'une liste dans la spécification de l'ATS, ou implicitement (à défaut) comme étant l'ordre dans lequel les tests élémentaires abstraits sont spécifiés dans l'ATS. En outre, la spécification de l'ATS peut fournir, ou faire référence à des informations sur l'état de chaque test élémentaire qui doivent être incluses dans le PCTR.

Si des tests d'interconnexion de base énumérés sont exécutés à titre d'étape préliminaire dans le processus d'évaluation de conformité, les verdicts de test qui leur sont associés doivent être énumérés dans le PCTR à la place indiquée pour les tests élémentaires de capacité ou de comportement correspondants (c'est-à-dire comme s'ils étaient exécutés en tant que tests de capacité ou de comportement).

14.3 L'ordre dans lequel les tests élémentaires abstraits sont énumérés dans l'ATS n'implique aucun ordre d'exécution précis. Toutefois, des restrictions peuvent être imposées aux ordres d'exécution possibles (c'est-à-dire en définissant un ordre partiel suivant lequel, par exemple, il peut être souhaitable d'exécuter un test élémentaire abstrait simple avant de passer à des variantes plus complexes et détaillées de ce test élémentaire).

NOTE – L'optimisation de l'ordre d'exécution des tests élémentaires en vue de réduire au minimum la durée d'exécution est considérée comme un problème d'efficacité qui n'entre pas dans le cadre de la normalisation.

15 Mise à jour des suites de tests abstraites

Une fois qu'une spécification d'ATS a été élaborée et mise en service, on peut s'attendre à ce que ceux qui l'utilisent décèlent des erreurs et des omissions. Dans de telles circonstances, le concepteur d'une ATS doit procéder à sa mise à jour, en appliquant les procédures d'élaboration de rapports d'anomalies appropriées.

En outre, des modifications seront apportées périodiquement à la ou aux spécifications de base qui concernent la suite de tests. Le concepteur de l'ATS doit s'assurer qu'elle est mise à jour le plus tôt possible après la ratification des modifications à apporter à la spécification de base applicable.

Appendice I

Applicabilité des méthodes de test aux protocoles OSI

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

I.1 La couche physique

Dans la couche physique, les événements de test comprennent l'acte de mesurer certaines caractéristiques d'un signal physique ou de générer ce signal (par exemple, un signal électrique ou optique). Néanmoins, les Recommandations X.290 à X.296 n'étudient pas totalement les caractéristiques de la couche physique (par exemple, aucune notation de test normalisée n'est fournie pour la couche physique).

Pour les fonctions de couche physique des composants physiques, tels que les modems et les émetteurs-récepteurs, la méthode de test locale est directement applicable.

Les méthodes de test encastrées à distance et coordonnées sont vraisemblablement les plus pratiques pour les réseaux de zone locale (RZL). Dans certains cas pour les RZL, un contrôle et une observation suffisants au-dessus de l'application peuvent être assurés par l'activité normale d'un protocole de liaison de données. En pareils cas, la mise en œuvre du protocole de liaison de données dans le système assure les fonctions du testeur supérieur et de coordination des tests. C'est là un exemple de la variante encastrée de la méthode de test à distance. Toutefois, si aucun protocole n'est utilisé au-dessus du protocole de liaison de données, on peut alors considérer qu'il s'agit d'un exemple de méthode de test coordonnée.

I.2 Protocoles de liaison de données et de contrôle d'accès aux supports

Pour tester les protocoles de liaison de données, il faut prendre en considération les points suivants:

- a) la méthode de test locale ne s'applique que si l'application a une interface supérieure matérielle normalisée;
- b) les méthodes de test ne sont applicables que si un testeur inférieur peut être réalisé moyennant un contrôle sur les primitives du service physique (ou, ce qui est peut-être plus réaliste, sur les PDU physiques et de liaison de données). Cela peut s'avérer difficile pour certains types de sous-réseau.

Pour tester le protocole de contrôle d'accès aux supports:

- c) un contrôle et une observation suffisants au-dessus de l'application peuvent être assurés par l'activité normale du protocole de commande de liaison logique. En pareils cas, la mise en œuvre du protocole de commande de liaison logique dans le système assure les fonctions du testeur supérieur et utilise le protocole de commande de liaison pour la coordination des tests. C'est là un exemple de la variante encastrée de la méthode de test à distance. Toutefois, si aucun protocole n'est utilisé au-dessus du protocole de commande de liaison logique, on peut considérer qu'il s'agit d'un exemple de la méthode de test coordonnée.

Si des tests monoprotocolaires d'un protocole de liaison de données ne sont pas possibles, il convient d'envisager l'application de méthodes de test encastrées.

I.3 Protocoles de réseau

Pour les protocoles de réseau, les méthodes de test à utiliser dépendent de la fonction de l'application: système d'extrémité ou système relais ouvert.

Il est à noter qu'avec certaines technologies de sous-réseau, plus de trois protocoles sont nécessaires pour assurer le service de réseau. Chacun de ces protocoles peut être testé séparément ou combiné d'une façon ou d'une autre avec des protocoles adjacents.

Si l'on considère la couche comme un tout, les primitives de service abstraites de réseau et de liaison de données sont contrôlables et observables. Pour les systèmes d'extrémité, les quatre méthodes de test biparti (variantes non encadrées) sont donc applicables; mais comme le service de liaison de données n'est pas de bout en bout, le testeur inférieur doit être connecté au système sur une seule liaison.

Pour la couche réseau de systèmes relais, des méthodes de test multiparti utilisant plusieurs LT s'appliquent. Le nombre de LT variera en fonction du nombre de composants de l'application nécessaires pour atteindre l'objectif de test et du nombre de composants de l'application dans le système. Par exemple, un objectif de test simple peut nécessiter deux LT, chacun communiquant via un fournisseur de service différent, qui échangent des PDU via la couche réseau d'une application relais. Cet exemple est illustré à la Figure I.1. Lorsque les objectifs des tests de système relais deviennent plus complexes, des LT sont ajoutés pour communiquer avec les composants relais supplémentaires.

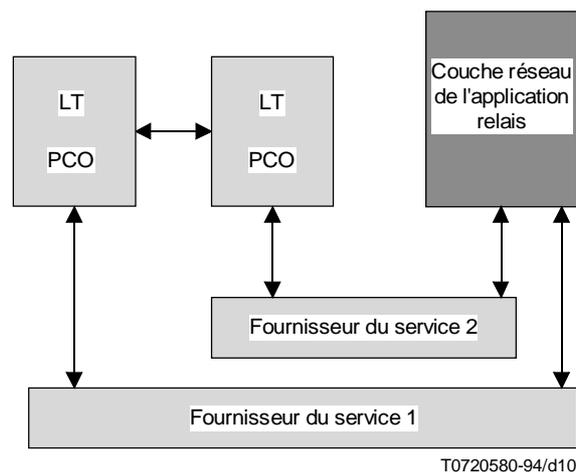


FIGURE I.1/X.291

Emploi d'une méthode de test multiparti simple pour une application relais d'un réseau

I.4 Protocole de transport

Les méthodes de test coordonnées et à distance et la variante encadrée de la méthode de test répartie s'appliquent aux tests de conformité du protocole de la couche transport.

I.4.1 Prescriptions des tests multi-utilisateurs biparti

Un LT peut communiquer avec plusieurs UT (c'est-à-dire multi-utilisateurs) lors des tests de la fonction multiplexage du protocole de la couche transport. Dans cet exemple, plusieurs connexions de la couche transport sont multiplexées sur une connexion de la couche réseau, les communications et la coordination sont assurées entre le LT et chaque UT; chaque UT traite une connexion de la couche transport. Cet exemple est illustré par la Figure I.2. Le multiplexage est d'autant plus complexe qu'il y a plus de UT pour traiter les nouvelles connexions de la couche transport.

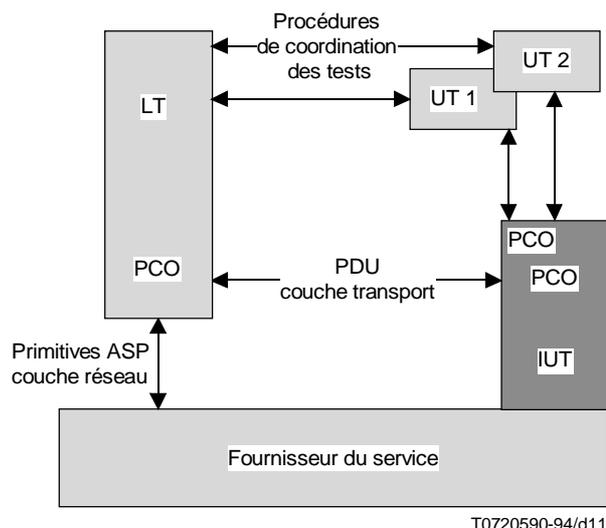


FIGURE I.2/X.291

Emploi de la méthode de test répartie pour des tests multi-utilisateurs

I.5 Protocole de la couche session

Les méthodes de test coordonnées et à distance et la variante encadrée de la méthode de test répartie s'appliquent aux tests de conformité du protocole de la couche session.

Pour un grand groupe de systèmes, il est judicieux de tester le protocole de la couche session en combinaison avec le protocole de la couche présentation et les éléments de service application (ASE) appropriés. Les tests du protocole de la couche session doivent donc être effectués de l'une des deux façons suivantes:

- comme mise en œuvre monoprotocolaire, pour tester la fourniture d'un service de session d'usage général capable de prendre en charge plusieurs ASE différents; la méthode de test coordonnée doit être appropriée;
- en combinaison avec le protocole de la couche présentation et les ASE, pour le tester dans une configuration d'application spécifique; la méthode de test à distance et la variante encadrée de la méthode de test répartie doivent être appropriées.

I.6 Protocoles de présentation et d'application

I.6.1 Commentaires généraux

Dans une configuration spécifique de couche application, le protocole de la couche présentation et les protocoles des ASE sont fortement liés entre eux. Les PDU de la couche application invalides (dans le cas d'erreur de syntaxe, par exemple) devront être détectées par l'application du protocole de la couche présentation et, dans le cas d'erreurs de sémantique, par l'application des ASE pertinents. Les systèmes réels peuvent choisir de combiner ces deux fonctions.

Il n'est donc, en général, pas possible de tester séparément les protocoles des couches présentation et application.

I.6.2 Couche présentation

Les ASP sont potentiellement observables et contrôlables dans la même mesure que dans les couches des niveaux inférieurs. Les quatre méthodes de test biparti (non encastrées) sont donc théoriquement applicables. Toutefois, le test du protocole de la couche présentation indépendamment d'un ASE est d'un intérêt limité car il porterait uniquement sur la machine de protocole, sans tester l'aspect le plus intéressant de la couche présentation, à savoir la correspondance entre les syntaxes abstraites et de transfert. Le test d'un protocole de la couche présentation encastrée en dessous de l'élément de service de contrôle d'association (ACSE) et d'autres ASE dans une configuration spécifique à la couche application est donc préférable. Les méthodes de test applicables sont donc la méthode de test à distance et la variante encastrée de la méthode de test répartie.

I.6.3 Syntaxes de transfert

Les syntaxes de transfert [par exemple, ASN.1 codée avec les règles BER (*basic encoding rules*)] sont, en ce qui concerne la conformité, assez différentes des spécifications relatives au protocole OSI. En général, il n'y aura pas de tests de conformité des règles de codage d'une syntaxe de transfert indépendamment de celui de l'ASE utilisant ces règles. En tout état de cause, les règles de codage de la syntaxe de transfert seront testées avec le protocole de la couche présentation et on aura recours aux méthodes de test appropriées à ce protocole.

I.6.4 Couche application

Les tests de conformité peuvent être spécifiés d'une manière abstraite, en termes d'ASP, qu'elles soient associées ou non au concept de SAP. Par conséquent, les tests peuvent être spécifiés en termes d'ASP d'ASE, pourvu qu'il existe une certaine correspondance entre ces ASP d'ASE et qu'elles produisent des effets observables et/ou contrôlables. Les tests ainsi spécifiés peuvent être exécutés tant que les primitives de service peuvent être mises en correspondance avec des effets, même si l'observation et le contrôle des ASP sont indirects du fait de la nature de cette mise en correspondance.

Dans certains cas, les spécifications relatives à des applications définissant des configurations d'application, peuvent spécifier des prescriptions de conformité «hors protocole» qui doivent être remplies par suite des échanges de protocole. Toutefois, ces prescriptions doivent être définies indépendamment des prescriptions normales de conformité de protocole, si possible même dans des spécifications différentes. Les tests relatifs à ces prescriptions exigent en général des méthodes de test spécifiques à l'application et n'entrent pas dans le cadre des Recommandations X.290 à X.296.

Lors des tests d'ASE spécifiques dans une configuration de la couche application incluant l'ACSE, le PCO situé au-dessous du testeur inférieur sera défini par l'ensemble des ASP possibles pouvant apparaître en ce point. Cet ensemble comprend les ASP d'ACSE et de la couche présentation.

I.6.5 Prescriptions du service de messagerie pour des tests biparti multi-utilisateurs

En général, les méthodes de test à distance et réparties s'appliquent au service MHS, la fonction du système détermine la méthode (lorsque le système est initiateur, la méthode de test répartie convient).

Un aspect des protocoles du MHS mérite une mention spéciale. Il s'agit de la réception d'un seul message qui doit être remis à plusieurs destinataires et la génération des différentes réponses appropriées à l'émetteur. Dans ce cas, les tests élémentaires imposent l'emploi d'une variante multi-utilisateur de la méthode de test distribuée (voir la Figure I.3).

I.6.6 Traitement transactionnel

Les aspects mono-association du traitement transactionnel peuvent être testés dans une configuration de test biparti.

Les aspects multi-association du traitement transactionnel nécessitent une configuration de test multiparti. Par exemple, pour tester une application dans la fonction d'un système intermédiaire qui communique avec un testeur principal et deux satellites dans un dialogue en arbre, trois LT sont nécessaires et il n'y a pas besoin d'UT. La Figure I.4 illustre ce cas. Toutefois si un UT est nécessaire pour l'objectif de test, alors il faut des procédures de coordination des tests avec un des LT qui peuvent être réalisées par un TMP. La Figure I.5 illustre ce cas.

I.7 Protocoles en mode sans connexion

Comme chaque méthode de test décrite dans les Recommandations X.290 à X.296 est définie du point de vue de l'observation et du contrôle des ASP et des PDU et non en ce qui concerne les connexions, elles sont toutes applicables aux tests des protocoles en mode sans connexion, compte tenu des restrictions s'appliquant à chaque couche.

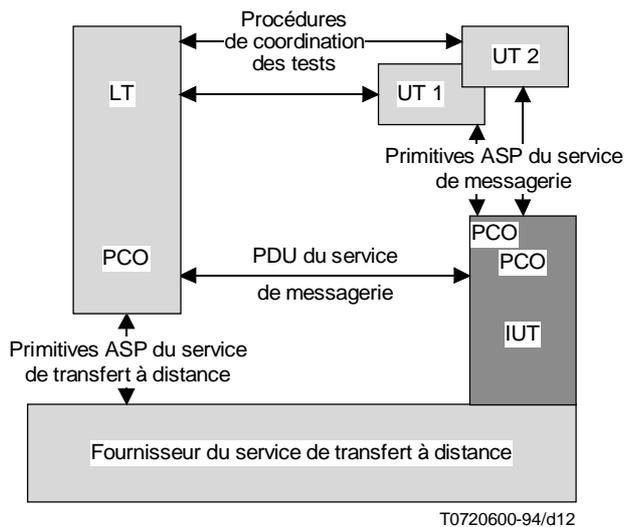


FIGURE I.3/X.291

Exemple de prescription du service de messagerie pour des tests multi-utilisateurs

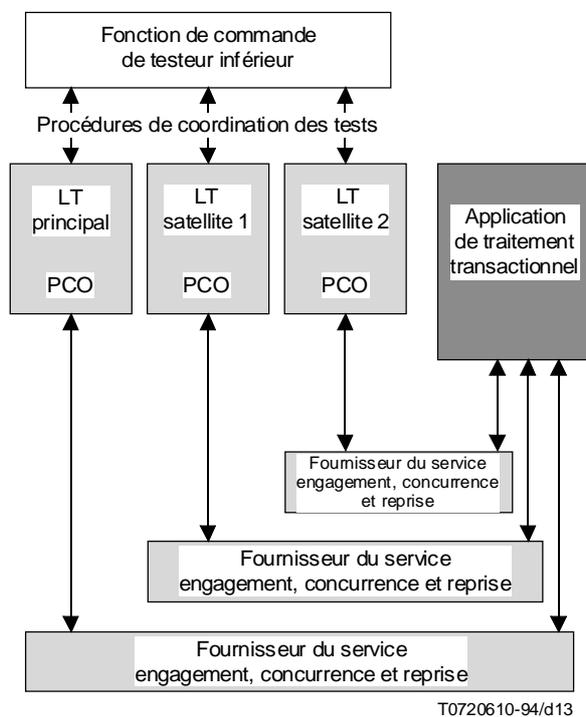


FIGURE I.4/X.291

Emploi de la méthode de test multiparti pour le traitement transactionnel

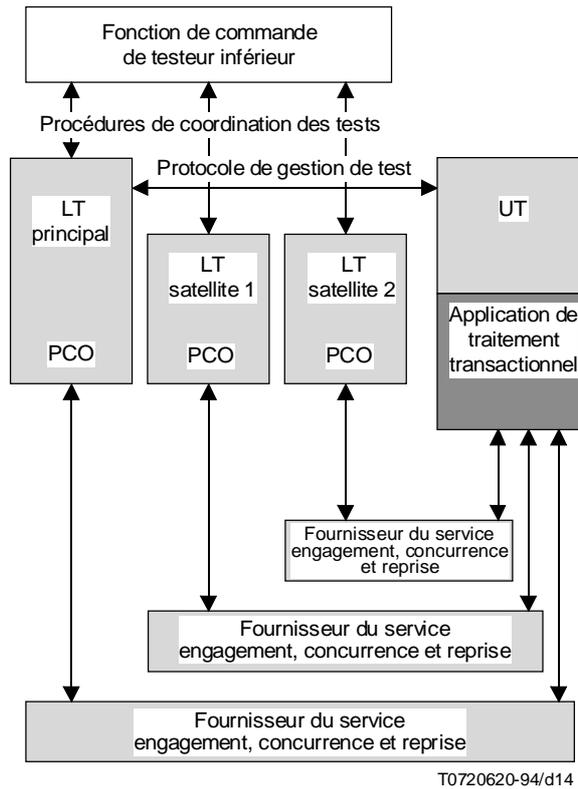


FIGURE I.5/X.291
**Emploi d'un TMP avec une méthode de test multiparti
pour le traitement transactionnel**

Appendice II

Directives à l'attention des concepteurs de protocoles visant à faciliter les tests de conformité

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

II.1 Introduction

Le présent appendice donne des directives, essentiellement à l'attention des concepteurs de nouvelles spécifications spécifiant des protocoles, afin de faciliter les tests de conformité en garantissant une compréhension très claire des prescriptions de conformité.

Les directives du présent appendice concernant les prescriptions et les options d'application devraient être lues conjointement avec les prescriptions et les directives concernant les formulaires ICS dans la Recommandation X.296.

II.2 Directives concernant le domaine d'application

II.2.1 La précision du paragraphe relatif au domaine d'application sert à indiquer le degré de précision à atteindre dans le reste de la spécification. Les prescriptions énoncées dans la spécification devraient être compatibles avec le domaine et le champ d'application et vice versa.

II.2.2 Le domaine d'application doit établir une distinction claire entre les trois types suivants d'informations fournies dans la spécification de protocole:

- a) la définition des procédures de communication à suivre au moment de la communication;
- b) les prescriptions des procédures que doivent remplir les fournisseurs des réalisations;
- c) les directives sur la façon de mettre en œuvre les procédures.

Les directives sur la façon de mettre en œuvre les procédures ne constituent pas des spécifications additionnelles et n'ont aucune incidence sur la conformité. Si de telles directives sont incluses, le domaine d'application doit le préciser et indiquer comment elles peuvent être distinguées des prescriptions de la spécification. Cette distinction est plus facile à faire si les directives sont séparées des prescriptions.

II.2.3 Il doit être clairement indiqué à qui s'adresse la Recommandation.

II.2.4 Il doit être clairement indiqué dans quelles conditions la spécification s'applique.

Les procédures de protocole s'appliquent entre deux partenaires en communication au moment de la communication. S'il y a un risque d'ambiguïté à propos des partenaires concernés, ce point doit être résolu dans le paragraphe relatif au domaine d'application.

Il est préférable que les spécifications de protocole soient rédigées de sorte que les obligations incombent à un seul des partenaires en communication (le «premier» partenaire en communication dans ce cas) au profit d'un ou de plusieurs autres partenaires en communication (les «seconds» partenaires en communication). Quand deux partenaires en communication (ou plus) sont tous censés communiquer conformément à la spécification, celle-ci est d'abord appliquée à un partenaire, considéré comme le «premier», puis à un ou plusieurs autres à tour de rôle. Cela garantit que si les procédures ne sont pas respectées, le partenaire en faute est clairement identifié.

II.2.5 Si des directives sont formulées à propos de facteurs qui ne sont pas définitivement normalisés, le domaine d'application doit clairement préciser que ces directives peuvent être ignorées sans que la conformité en soit affectée.

II.2.6 Les aspects qui sont exclus du domaine d'application doivent être clairement identifiés.

Tous les facteurs qui concernent les procédures ou les produits qui les appliquent n'ont pas besoin d'être normalisés; il est certes souvent souhaitable de laisser une certaine liberté au réalisateur. Par exemple, il peut être souhaitable d'omettre, dans une spécification de protocole, des obligations concernant des valeurs explicites de délais de temporisation et de les remplacer par des directives.

Le domaine d'application devrait clairement préciser les aspects qui sont normalisés définitivement, ceux qui sont visés par des directives mais non par des obligations et ceux qui ne sont pas pris en considération par la spécification. Tous les aspects donnant à penser qu'ils devraient être traités parce qu'ils se rapportent étroitement à des aspects qui sont normalisés doivent être explicitement mentionnés.

II.2.7 Toutes les options doivent, si possible, être clairement identifiées dans le domaine d'application.

Les options sont une des plus grandes sources de difficultés, mais malheureusement, elles font nécessairement partie des spécifications de protocole. Elles se situent entre ce qui est normalisé et ce qui ne l'est pas. Elles seront traitées de façon plus approfondie ci-dessous. Ce qui importe, c'est que les options ne soient pas enfouies profondément à l'intérieur de la spécification, mais qu'elles soient clairement énoncées au début. Si le nombre et le caractère détaillé des options rendent ceci impossible, il faut se demander sérieusement si une telle complexité est réellement nécessaire. Des options détaillées ne peuvent-elles pas être groupées d'une façon ou d'une autre (par exemple, en classes) pour simplifier la spécification?

II.2.8 Le paragraphe relatif au domaine d'application doit être révisé après examen du reste de la spécification.

Souvent, il n'est pas possible de satisfaire certaines des suggestions ci-dessus avant d'avoir examiné le reste de la spécification. Il est donc en général nécessaire de revenir au paragraphe relatif au domaine d'application afin de s'assurer qu'il est réellement conforme au contenu de la spécification. On constate alors que des paragraphes entièrement étrangers au domaine d'application ont été introduits dans le texte.

II.3 Directives concernant les références normatives

II.3.1 Les spécifications qui spécifient des protocoles OSI doivent se référer au modèle de référence OSI, aux spécifications pertinentes qui définissent des services OSI et à toute spécification pertinente concernant les conventions, les directives ou les techniques de description formelle appropriées.

II.3.2 Il convient d'indiquer clairement si la conformité à la spécification qui spécifie le protocole nécessite la conformité à une partie d'une autre spécification.

II.3.3 Il convient d'indiquer clairement si une référence concerne une version ou édition particulière de la spécification citée ou chacune de ses versions ou éditions successives.

Normalement, la version la plus récente est requise, mais ceci peut être source de difficultés car des modifications apportées à une autre spécification peuvent affecter la conformité à cette version.

II.4 Directives concernant les prescriptions et les options

II.4.1 Le statut de chaque prescription doit être dépourvu d'ambiguïté

Les prescriptions de conformité facultatives et conditionnelles sont courantes mais la possibilité de les considérer comme facultatives est trop grande. Par exemple, la mise en œuvre de l'envoi d'une PDU donnée peut être facultative. Toutefois si cette PDU fait partie d'un service confirmé, alors il y a généralement une obligation d'accepter la réponse. Une telle prescription sur la réponse est conditionnelle et devrait être énoncée explicitement comme telle. Ce serait une erreur de dire que l'envoi de la PDU est facultatif puisque la réception de la réponse est aussi facultative.

II.4.2 Il doit être possible à une application de communication de se conformer à toutes les prescriptions de conformité dynamique obligatoires.

II.4.3 Les prescriptions dans lesquelles les prescriptions conditionnelles s'appliquent doivent être clairement énoncées.

II.4.4 Il doit être possible au réalisateur ou au fournisseur de savoir quelles sont ces conditions.

II.4.5 Il ne doit y avoir aucune possibilité de confusion entre ce qui est dynamiquement facultatif et ce qui l'est statiquement.

Des prescriptions de conformité statique obligatoires peuvent concerner la prise en charge de caractéristiques dont l'utilisation est facultative au moment de la communication. Réciproquement, un message dont l'utilisation est obligatoire dans un contexte donné au moment de la communication peut faire partie d'un mécanisme de protocole dont la prise en charge est statiquement facultative.

II.4.6 Si la spécification propose un «choix» d'options et que des restrictions s'appliquent aux combinaisons autorisées de ces options, ces restrictions doivent alors être clairement spécifiées. Elles doivent inclure l'identification de toutes exclusions mutuelles et de toutes limites maximales ou minimales de la gamme d'options autorisée.

II.4.7 Si la spécification ne donne aucune règle de sélection des options, il doit être clairement précisé dans le domaine d'application que seule la gamme complète des options et les options individuelles sont normalisées, mais non la sélection.

II.4.8 Les options légitimantes doivent être évitées. Il s'agit d'options qui permettent de déclarer conformes à une même spécification des versions différentes et incompatibles d'une même chose. Bien qu'elles n'empêchent pas, par elles-mêmes, une compréhension objective de la conformité, elles peuvent empêcher d'atteindre les objectifs de l'OSI.

II.4.9 Aucune option ne doit autoriser le réalisateur à ignorer d'importantes obligations de la spécification. De telles options nuisent à la valeur de la spécification et à la signification de la conformité à cette spécification.

II.4.10 Si la spécification contient des interdictions, celles-ci devraient être suffisamment précises pour être significatives.

De nombreuses spécifications comportent des paragraphes où il est indiqué «faire tout cela et rien d'autre». De telles interdictions peuvent être dénuées de signification, car tous les protocoles véhiculent des informations qui ne sont pas normalisées, les «données de l'utilisateur», et chaque produit normalisé a des attributs qui ne le sont pas, par exemple le poids. Il risque d'être difficile de faire une distinction objective et claire entre ce que la spécification ne peut pas interdire et ce que ses rédacteurs désirent interdire, si les interdictions ne sont pas clairement formulées.

II.5 Directives concernant les clauses de conformité

La liste de ce qui doit figurer ou être cité en référence, selon le cas, dans chaque clause de conformité pour spécifier les prescriptions de conformité statique est:

- a) quelles classes de conformité doivent être assurées;
- b) quelle(s) fonction(s) doit (doivent) être assurée(s);
- c) quelles unités et PDU (ou opérations et notifications) fonctionnelles parmi ces unités fonctionnelles sont inconditionnelles car elles sont essentielles pour l'intégrité du protocole ou de l'objet informationnel;
- d) quelles unités et PDU (ou opérations et notifications) fonctionnelles parmi ces unités fonctionnelles deviennent obligatoires suite à l'évaluation d'une condition fondée sur une classe de conformité donnée (si la classe de conformité est prise en charge, alors elles deviennent obligatoires);
- e) quelles unités et PDU (ou opérations et notifications) fonctionnelles parmi ces unités fonctionnelles deviennent obligatoires suite à l'évaluation d'une condition fondée sur une fonction donnée (si la fonction est prise en charge, alors elles deviennent obligatoires);
- f) quelles unités et PDU (ou opérations et notifications) fonctionnelles parmi ces unités fonctionnelles deviennent obligatoires suite à l'évaluation d'une condition fondée sur la prise en charge d'une unité fonctionnelle facultative donnée (si l'unité fonctionnelle est prise en charge, alors elles deviennent obligatoires);
- g) dans le cas d'un protocole fournissant un service, dont les PDU deviennent obligatoires suite à l'évaluation d'une condition fondée sur la prise en charge d'un élément donné de ce service (si cet élément de service est pris en charge, alors elles deviennent obligatoires);
- h) quelles PDU (ou opérations et notifications) deviennent obligatoires suite à l'évaluation d'une condition fondée sur la prise en charge de certaines combinaisons de classe de conformité, de fonction, d'unité fonctionnelle et d'élément de service donnés (si la combinaison est prise en charge, alors elles deviennent obligatoires);
- i) quels éléments de services sous-jacents sont nécessaires pour chaque classe de conformité, fonction, unité fonctionnelle ou PDU.

Des considérations analogues s'appliquent à la prise en charge des paramètres et valeurs de paramètre, mais elles sont généralement mieux spécifiées sous forme tabulaire dans le formulaire ICS, plutôt que sous forme littérale dans la clause de conformité. Certaines des conditions les plus complexes sont plus facilement spécifiées dans le formulaire ICS, en utilisant des opérateurs logiques ou d'expression conditionnelle, que sous forme de mots dans la clause de conformité. Toutefois, si le formulaire ICS précise les prescriptions de conformité énoncées dans la clause de conformité plutôt que de les répéter sous une forme différente, alors la clause de conformité doit le signaler et renvoyer pour plus de détails aux états dans les colonnes du formulaire ICS.

Dans une telle spécification, toutes les autres unités fonctionnelles, PDU, exploitations et notifications sont facultatives.

II.6 Directives concernant les PDU

II.6.1 L'ensemble autorisé de types de PDU et de codages des paramètres doit être clairement défini.

II.6.2 La plage de valeurs autorisée pour chaque paramètre doit être clairement définie.

II.6.3 Toutes les valeurs non comprises dans la plage autorisée stipulée doivent être explicitement déclarées non valides.

Dans le cas contraire, certains soutiendront que ces valeurs sont non définies, mais autorisées, alors que d'autres leur répondront qu'elles sont non valides.

II.6.4 Il convient de préciser clairement si des types de PDU non définis sont autorisés ou non.

Il est plus sûr de déclarer que tous les types de PDU non définis sont non valides.

II.6.5 Les valeurs critiques non définies doivent être explicitement mentionnées comme telles dans le domaine d'application.

II.6.6 Il doit exister une procédure définie à suivre par le premier partenaire en communication, chaque fois qu'il reçoit un type de PDU ou un paramètre non valide ou non défini.

II.6.7 Il doit être possible de vérifier si la procédure définie a été suivie dans de tels cas, sinon, ce doit être parce que cela n'a pas d'importance.

Parfois, la procédure à suivre à la réception d'une PDU non valide est intentionnellement identique à celle concernant la réception d'une PDU valide dans les mêmes circonstances. Par exemple, la procédure peut être de ne rien faire tant qu'un type spécifique de PDU n'a pas été reçu, en ignorant tout le reste. Dans de tels cas, il importe probablement peu que l'erreur ait été apparemment non décelée. Dans d'autres cas, l'intention peut être effectivement de répondre aux cas d'erreur par un traitement spécial, mais la procédure a été mal choisie et il arrive que ce traitement ne puisse pas être distingué de l'action effectuée dans les cas où il n'y a pas d'erreur.

II.6.8 Si, dans le codage des PDU, certains champs sont déclarés «réservés», il faut alors déclarer clairement quelles valeurs sont, le cas échéant, autorisées ou non autorisées dans ces champs.

II.6.9 Si des paramètres corrélés peuvent être inclus dans des PDU séparées, l'ensemble des relations autorisées entre les valeurs de ces paramètres devrait être défini avec précision et clarté.

II.6.10 Si le codage des paramètres autorise leur spécification dans n'importe quel ordre, et si le format des PDU impose des restrictions sur les ordres autorisés, ces restrictions doivent être clairement formulées. Il doit être admis que si de nombreux ordres différents sont autorisés, un échantillon représentatif important de ces différents ordres doit être testé. La complexité accrue des tests de conformité qui en résultera doit être compensée de façon adéquate par certains avantages que permet cette liberté.

II.6.11 L'ordre dans lequel les bits, les octets, etc., doivent se succéder dans le protocole sous-jacent devrait être clairement établi.

Par exemple, un entier de deux octets doit-il transporter en premier l'octet de plus grand ou de plus faible poids? Il est surprenant de voir que l'on fait souvent abstraction de causes d'ambiguïté aussi simples.

II.6.12 Les relations entre les SDU et PDU doivent être clairement définies.

II.7 Directives concernant les états

II.7.1 Les procédures de protocole sont souvent définies par une méthode d'états finis, formalisés ou non. La spécification de ces états est souvent incomplète.

II.7.2 Chaque état doit être clairement défini.

II.7.3 Si des événements peuvent se présenter uniquement dans un sous-ensemble des états possibles, l'occurrence possible d'un événement doit être distinguée d'une occurrence valide.

II.7.4 Les actions et les transitions d'états requises doivent être définies pour chaque couple possible état/événement. En particulier, elles doivent être définies pour les couples états/événements possibles, mais non valides.

II.8 Directives concernant les techniques de description formelle (FDT)

II.8.1 Les directives ci-après s'appliquent uniquement aux spécifications qui incluent une description formelle. Des spécifications précises et dépourvues d'ambiguïté peuvent être rédigées sans l'aide de technique FDT, mais elles sont préconisées pour des spécifications complexes, telles que les descriptions formelles de protocoles. Il convient toutefois de savoir qu'elles peuvent elles-mêmes être à l'origine de problèmes concernant la conformité.

II.8.2 Il convient d'indiquer clairement si la description formelle constitue une partie normative de la spécification ou si elle est fournie uniquement à titre de directive.

Il importe de bien comprendre l'état de la description formelle. En théorie, il ne devrait pas exister de désaccord entre le texte et la description formelle, mais ceci étant très difficile à réaliser dans la pratique, il importe que le lecteur sache lequel a la priorité. Si une description formelle est fournie uniquement à titre indicatif, elle ne peut pas définir des prescriptions de conformité.

II.8.3 La FDT devrait être normalisée et comporter des références correctes.

II.8.4 Si la description formelle est utilisée pour la définition de certaines descriptions de la spécification, mais non de toutes, il devrait être clairement indiqué que le texte inclut des prescriptions qui ne sont pas couvertes par la description formelle, et ces prescriptions additionnelles devraient être clairement identifiées.

II.8.5 Si la description formelle définit des prescriptions ainsi qu'une façon autorisée de réaliser certains aspects du protocole, mais s'il est prévu de laisser le réalisateur libre de réaliser ces aspects d'une autre façon, ceci constitue une surdéfinition. Cette situation est beaucoup trop courante dans les descriptions formelles et crée des difficultés en ce qui concerne la conformité. Si la description formelle est une partie essentielle de la spécification, le texte doit indiquer où se trouvent de telles surdéfinitions et quelles sont les prescriptions réelles.

Le problème se présente en général parce que la description formelle décrit le comportement interne d'une réalisation idéale et non le comportement externe observable requis. Seul le comportement externe observable peut être testé et c'est donc sur lui seul que doivent porter les prescriptions de conformité. On sera peut-être amené à utiliser, pour spécifier des prescriptions, une FDT différente de celle qui est utilisée pour les directives à l'attention des réalisateurs.

II.9 Directives diverses

Les informations qui peuvent sembler évidentes doivent néanmoins être énoncées.

Si une chose est omise parce qu'elle est «évidente», certains lecteurs supposeront qu'elle est requise du fait de son «évidence», alors que d'autres supposeront qu'elle est omise pour laisser le champ libre aux réalisateurs. Par exemple, l'existence d'un total de contrôle implique-t-elle qu'il doit être vérifié?

Appendice III

Relation entre les Recommandations X.290 à X.296 et la Recommandation X.200 concernant la notation de service

(Cet appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation)

III.1 La Figure III.1 montre dans le cas d'une application, qui couvre une couche OSI entière, l'équivalence entre les primitives ASP-X et le service (N – 1) et les primitives ASP-Y et le service (N) qui est cohérente avec l'emploi de (N – 1) et (N) dans la Recommandation X.200 relative à l'entité protocolaire (N).

III.2 La Figure III.2 montre le cas d'une application d'un protocole qui ne couvre pas la totalité de la couche OSI. L'exemple d'IUT (3) est une application «engagement concurrence et reprise (CCR)», (1) représente la couche présentation, (2) représente l'ACSE et (4) peut représenter le traitement de transaction. Dans ce cas, la frontière de couche inférieure de l'application coïncide partiellement avec une frontière de la couche (service de présentation) et partiellement avec une frontière différente (service de contrôle d'association); les ASP à la frontière commune de l'application sont représentées par les primitives ASP-X dans la méthodologie des tests abstraite, alors que seul le service de présentation peut être représenté par la notation de service (N – 1) du modèle de référence de base de l'OSI. De plus les primitives ASP-Y, dans ce cas, sont à la frontière du CCR qui n'est pas une frontière de service de couche OSI, et ne peuvent pas être représentées par la notation de service (N).

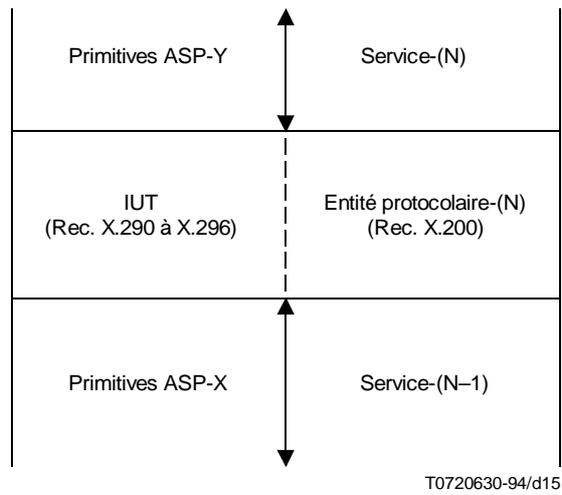


FIGURE III.1/X.291
Notations de service pour une entité (N)

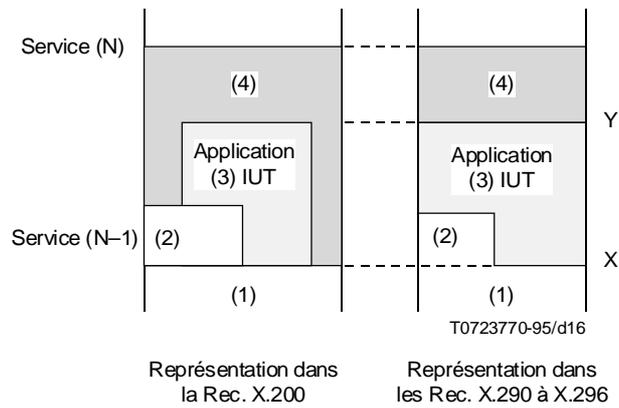


FIGURE III.2/X.291
Deux représentations d'une application dans une couche OSI