



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

X.851

(12/97)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Applications OSI – Engagement, concomitance et
rétablissement

**Technologies de l'information – Interconnexion
des systèmes ouverts – Définition du service de
l'élément de service d'engagement, de
concomitance et de rétablissement**

Recommandation UIT-T X.851

(Antérieurement Recommandation du CCITT)

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

RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES	
Services et fonctionnalités	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
Définitions 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
Tests de conformité	X.290–X.299
INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.399
SYSTÈMES DE MESSAGERIE	X.400–X.499
ANNUAIRE	X.500–X.599
RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
GESTION OSI	
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion et fonctions ODMA	X.730–X.799
SÉCURITÉ	X.800–X.849
APPLICATIONS OSI	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT	X.900–X.999

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

NORME INTERNATIONALE 9804
RECOMMANDATION UIT-T X.851

**TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION – INTERCONNEXION DES SYSTÈMES
OUVERTS – DÉFINITION DU SERVICE DE L'ÉLÉMENT DE SERVICE
D'ENGAGEMENT, DE CONCOMITANCE ET DE RÉTABLISSEMENT**

Résumé

La présente Recommandation | Norme internationale définit le service de la couche Application pour l'élément de service d'engagement, de concomitance et de rétablissement (CCR, *commitment, concurrency and recovery service element*) de l'OSI. L'élément de service OSI CCR regroupe un ensemble d'actions pour constituer une "action atomique" qui réussit ou échoue d'un seul tenant.

Source

La Recommandation X.851 de l'UIT-T a été approuvée le 12 décembre 1997. Un texte identique est publié comme Norme internationale ISO/CEI 9804.

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 1998

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

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Domaine d'application 1
2	Références normatives 1
2.1	Recommandations Normes internationales identiques 1
2.2	Paires de Recommandations Normes internationales équivalentes par leur contenu technique..... 2
3	Définitions 2
3.1	Définitions du modèle de référence 2
3.2	Définitions des conventions de service..... 3
3.3	Définitions du service de présentation..... 3
3.4	Définitions du service ACSE..... 3
3.5	Définitions de la structure de la couche Application 3
3.6	Définitions du service CCR 5
4	Abréviations..... 8
5	Conventions 8
6	Concepts 9
6.1	Utilisation du service CCR dans un environnement d'application répartie 9
6.2	Fonctionnalités du service CCR 16
6.3	Décisions heuristiques 17
7	Définition du service..... 18
7.1	Service C-INITIALIZE 18
7.2	Service C-BEGIN..... 20
7.3	Service C-PREPARE..... 21
7.4	Service C-READY 22
7.5	Service C-COMMIT..... 22
7.6	Service C-ROLLBACK..... 23
7.7	Service C-NOCHANGE..... 24
7.8	Service C-CANCEL 25
7.9	Service C-RECOVER..... 25
7.10	Service C-P-ERROR 27
8	Informations concernant les successions de primitives 27
8.1	Généralités..... 27
8.2	Événements..... 34
8.3	États 34
8.4	Prédicats 34
8.5	Interprétation des tables d'états..... 35
8.6	Achèvement d'une branche 35
8.7	Collisions et services perturbateurs 35
9	Utilisation du service CCR 36
9.1	Généralités..... 36
9.2	Utilisation du service CCR avec un mappage sans référence 36
9.3	Utilisation des services de synchronisation et de resynchronisation de session..... 36
9.4	Utilisation du service CCR avec des activités de session 37
9.5	Utilisation de services de présentation..... 36
Annexe A	Règles d'utilisation du service CCR 37
A.1	Introduction 37
A.2	Conformité..... 37
A.3	Règles d'utilisation des primitives du service CCR 37
A.4	Règles de manipulation de données d'action atomique..... 41

A.5	Règles de manipulation de données liées.....	42
A.6	Règles de transfert de données utilisateur du service CCR.....	43
Annexe B	Relations du service CCR avec la structure de la couche Application	44
B.1	Fournisseur de services CCR.....	44
B.2	Utilisateur du service CCR	44
B.3	Graphe d'action atomique	44
Annexe C	Présentation didactique du service CCR	46
C.1	Introduction	46
C.2	Structure d'un arbre d'action atomique.....	48
C.3	Ressources d'information d'un utilisateur du service CCR	51
C.4	Simultanéité.....	52
C.5	Rétablissement.....	53
C.6	Relations de temps et succession de primitives du service	57
C.7	Commentaires concernant la complexité de mise en œuvre	58
C.8	Utilisation du paramètre Données utilisateur pour les services CCR.....	63
C.9	Utilisation optionnelle du service C-PREPARE.....	64

Introduction

La présente Recommandation | Norme internationale fait partie d'un ensemble de Recommandations | Normes internationales élaborées en vue de faciliter l'interconnexion de systèmes informatiques. Elle appartient à un ensemble de Recommandations de l'UIT | Normes internationales dont les relations sont définies par le modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (voir la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1). Le modèle de référence subdivise le domaine de la normalisation de l'interconnexion en une série de couches de spécifications dont chacune est de taille maîtrisable.

L'objectif de l'interconnexion des systèmes ouverts est de permettre, moyennant un minimum d'accords techniques en dehors des Recommandations et Normes internationales d'interconnexion, d'interconnecter des systèmes informatiques:

- de constructeurs différents;
- gérés de façon différente;
- de niveaux de complexité différents;
- de technologies différentes.

La présente Recommandation | Norme internationale prend en compte le fait que les processus d'application peuvent souhaiter communiquer pour des raisons très diverses. Toute communication nécessite cependant un certain nombre de services indépendants des motifs de la communication. L'élément de service d'application défini dans la présente Recommandation | Norme internationale fournit de tels services.

La présente Recommandation | Norme internationale définit les fonctionnalités offertes par l'élément de service d'application pour l'engagement, la concomitance et le rétablissement (CCR). L'élément CCR fournit des services pour une association unique. Une spécification faisant référence utilise ces services pour lancer et terminer une succession donnée d'opérations d'application répartie malgré des défaillances de l'application ou des communications.

Une spécification fait référence à la présente Recommandation | Norme internationale pour utiliser le service CCR. Les services CCR peuvent être utilisés avec les services de présentation (voir la Rec. UIT-T X.216 | ISO/CEI 8822), ou avec d'autres services de la couche Application. L'utilisation des services CCR est toutefois sujette aux limitations spécifiées dans l'article 9. L'utilisation des services CCR permet à une spécification faisant référence de définir son activité sous la forme d'une action atomique. Une action atomique peut utiliser plusieurs associations, avec éventuellement des protocoles différents pour chaque association.

L'Annexe A décrit les règles auxquelles doit obéir une spécification qui fait référence à la présente Recommandation | Norme internationale.

L'Annexe B présente les relations qui existent entre les concepts et le modèle CCR et la structure de la couche Application (voir la Rec. UIT-T X.207 | ISO/CEI 9545).

L'Annexe C contient une présentation didactique qui facilite la compréhension des concepts et des fonctionnalités du service CCR.

NORME INTERNATIONALE

RECOMMANDATION UIT-T

**TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION – INTERCONNEXION DES SYSTÈMES
OUVERTS – DÉFINITION DU SERVICE DE L'ÉLÉMENT DE SERVICE
D'ENGAGEMENT, DE CONCOMITANCE ET DE RÉTABLISSEMENT**

1 Domaine d'application

La présente Recommandation | Norme internationale est destinée faire l'objet de références de la part d'autres spécifications lorsque les fonctionnalités d'engagement, de concomitance et de rétablissement sont nécessaires. Elle peut être référencée chaque fois que le traitement d'une ou plusieurs invocations d'entité d'application dans un contexte d'application répartie doit être organisé sous la forme d'une action atomique.

La présente Recommandation | Norme internationale définit les services qui sont utilisés sur une association unique pour coordonner deux invocations d'entité d'application impliquées dans une action atomique. La détermination des invocations d'entité d'application qui sont impliquées dans une action atomique est en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation | Norme internationale.

La présente Recommandation | Norme internationale établit les principes généraux pour l'utilisation coordonnée des services CCR lorsque plus de deux invocations d'entité d'application sont impliquées dans une action atomique unique, ou lorsqu'un rétablissement est nécessaire après une défaillance de l'application. La coordination de plusieurs associations et des invocations d'entité d'application associées constituant une action atomique est réalisée par l'utilisation conjointe d'une spécification faisant référence et de la présente Recommandation | Norme internationale.

La présente Recommandation | Norme internationale est applicable uniquement à une application répartie dont la spécification fait référence à la présente Recommandation | Norme internationale.

La présente Recommandation | Norme internationale ne spécifie pas de mises en œuvre ou de produits particuliers. Elle n'impose aucune contrainte pour la mise en œuvre des entités et des interfaces dans un système informatique.

La présente Recommandation | Norme internationale ne spécifie pas de prescription de conformité.

La présente Recommandation | Norme internationale spécifie des prescriptions de conformité qui s'appliquent à une spécification faisant référence.

La définition du service CCR faite dans la présente Recommandation | Norme internationale nécessite l'emploi de la version 2 du protocole CCR (ou d'une version ultérieure).

2 Références normatives

Les Recommandations et les Normes internationales suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation | Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes Recommandations et Normes sont sujettes à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Recommandation | Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et Normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur. Le Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT tient à jour une liste des Recommandations UIT-T en vigueur.

2.1 Recommandations | Normes internationales identiques

- 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.207 (1993) | ISO/CEI 9545:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Structure de la couche application.*

- 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 des services de l'interconnexion de systèmes ouverts.*
- Recommandation UIT-T X.215 (1995) | ISO/CEI 8326:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de session.*
- Recommandation UIT-T X.216 (1994) | ISO/CEI 8822:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition du service de présentation.*
- Recommandation UIT-T X.217 (1995) | ISO/CEI 8649:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Définition de service applicable à l'élément de service de contrôle d'association.*
- Recommandation UIT-T X.227 (1995) | ISO/CEI 8650-1:1996, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Protocole en mode connexion applicable à l'élément de service de contrôle d'association: spécification du protocole.*
- Recommandation UIT-T X.650 (1996) | ISO/CEI 7498-3:1997, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: dénomination et adressage.*
- Recommandation UIT-T X.852 (1997) | ISO/CEI 9805-1:1998, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Protocole pour l'élément de service d'engagement, de concomitance et de rétablissement: spécification du protocole.*

2.2 Paires de Recommandations | Normes internationales équivalentes par leur contenu technique

- Recommandation UIT-T X.860 (1997), *Interconnexion des systèmes ouverts – Traitement transactionnel réparti: modèle.*
ISO/CEI 10026-1:¹⁾, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Traitement transactionnel réparti – Partie 1: Modèle OSI TP.*
- Recommandation UIT-T X.862 (1997), *Interconnexion des systèmes ouverts – Traitement transactionnel réparti: spécification du protocole.*
ISO/CEI 10026-3:¹⁾, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Traitement transactionnel réparti – Partie 3: Spécification du protocole.*

3 Définitions

3.1 Définitions du modèle de référence

3.1.1 Définitions du modèle de référence de base

La présente Recommandation | Norme internationale est basée sur les concepts élaborés dans la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1. Elle utilise les termes suivants définis dans la présente Recommandation:

- a) association d'application; association;
- b) entité d'application;
- c) couche Application;
- d) processus d'application;
- e) élément de service d'application;
- f) connexion de présentation;
- g) service de présentation;
- h) connexion de session;
- i) service de session.

¹⁾ A paraître.

3.1.2 Définition relative à la dénomination et à l'adressage

La présente Recommandation | Norme internationale utilise le terme suivant, défini dans la Rec. UIT-T X.650 | ISO/CEI 7498-3:

- titre d'entité d'application²⁾.

3.2 Définitions des conventions de service

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants, définis dans la Rec. UIT-T X.210 | ISO/CEI 10731:

- a) fournisseur de services;
- b) utilisateur du service;
- c) service confirmé;
- d) service non confirmé;
- e) service initié par le fournisseur;
- f) primitive;
- g) demande (primitive);
- h) indication (primitive);
- i) réponse (primitive);
- j) confirmation (primitive).

3.3 Définitions du service de présentation

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants, définis dans la Rec. UIT-T X.216 | ISO/CEI 8822:

- a) syntaxe abstraite;
- b) nom de syntaxe abstraite;
- c) ensemble des contextes définis;
- d) unité fonctionnelle [présentation];
- e) contexte de présentation;
- f) valeur de données de présentation.

3.4 Définitions du service ACSE

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants, définis dans la Rec. UIT-T X.217 | ISO/CEI 8649:

- a) instigateur de l'association;
- b) accepteur de l'association;
- c) interruption.

3.5 Définitions de la structure de la couche Application

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants, définis dans la Rec. UIT-T X.207 | ISO/CEI 9545:

- a) contexte d'application;
- b) invocation d'entité d'application;
- c) objet de service d'application;
- d) fonction de commande;

²⁾ Un titre d'entité d'application se compose, comme défini dans la Rec. UIT-T X.650 | ISO/CEI 7498-3, d'un titre de processus d'application et d'un qualificatif d'entité d'application.

- e) fonction de commande d'association multiple;
- f) fonction de commande d'association unique;
- g) objet d'association unique.

3.6 Définitions du service CCR

3.6.1 accepteur: utilisateur du service CCR qui reçoit la primitive d'indication pour un service CCR donné. Il émet également une primitive de réponse s'il s'agit d'un service confirmé.

3.6.2 défaillance de l'application: échec d'une invocation d'entité d'application qui ne réussit pas à fournir les fonctionnalités définies dans sa spécification normale.

3.6.3 action atomique: ensemble spécifique d'opérations d'une application répartie qui peut être caractérisé par les propriétés d'atomicité, de cohérence, d'isolation et de durabilité.

3.6.4 branche d'action atomique; branche: relation entre deux utilisateurs du service CCR représentant une partie intégrale d'une action atomique. La relation peut survivre à une défaillance de la communication ou de l'application. Elle débute par l'utilisation de services CCR et se termine ultérieurement soit par l'utilisation de services CCR, soit par une défaillance de la communication ou de l'application.

3.6.5 identificateur de branche d'action atomique; identificateur de branche: valeur attribuée par l'instigateur d'action de branche atomique qui identifie de façon non ambiguë une branche dans le domaine d'application de l'action atomique.

3.6.6 données d'action atomique: informations de commande et d'état concernant une action atomique et ses branches. Les données d'action atomique nécessaires au rétablissement sont conservées en cas de défaillance de la communication ou de l'application.

3.6.7 graphe d'action atomique: graphe connecté représentant la structure d'une action atomique dont les nœuds sont les utilisateurs du service CCR et dont les arcs sont les branches de l'action atomique.

3.6.8 identificateur d'action atomique: valeur attribuée par le propriétaire de l'action atomique qui identifie de façon non ambiguë une action atomique dans l'environnement OSI. (Cette valeur est utilisée au départ dans un service CCR par l'instigateur de l'action atomique. Ce dernier peut toutefois avoir obtenu cette valeur par un mécanisme qui n'est pas visible pour les services CCR.)

3.6.9 instigateur d'action atomique: racine d'arbre de début.

3.6.10 propriétaire d'action atomique: utilisateur du service CCR qui a déterminé l'identificateur d'action atomique.

3.6.11 atomicité: propriété d'un ensemble d'opérations liées indiquant qu'elles sont effectuées ou non effectuées d'un seul tenant.

3.6.12 arbre de début; arbre de début d'action atomique: graphe d'action atomique qui a été constitué au sein d'un arbre avec racine, dans lequel l'orientation d'un arc part de l'utilisateur du service CCR qui a initialisé la branche d'action atomique.

3.6.13 données liées: données, faisant partie d'une action atomique, auxquelles accède et que manipule un utilisateur du service CCR. L'état des données est lié par les règles du service CCR. Les données liées survivent à des défaillances de communication et d'application et continuent à exister au-delà de la durée de vie d'une branche d'action atomique.

3.6.14 instigateur de branche; instigateur de branche d'action atomique: utilisateur du service CCR qui commence une branche donnée.

3.6.15 répondeur de branche; répondeur de branche d'action atomique: utilisateur du service CCR sur une branche donnée qui n'a pas initialisé la branche.

3.6.16 arbre d'engagement; arbre d'engagement d'action atomique: graphe d'action atomique qui a été constitué au sein d'un arbre avec racine, dans lequel l'orientation d'un arc part de l'utilisateur du service CCR (supérieur de l'engagement) qui peut donner l'ordre d'engagement à son homologue (subordonné d'engagement).

3.6.17 fournisseur de services CCR: deux éléments de service d'application CCR homologues impliqués dans la même branche d'action atomique.

3.6.18 utilisateur du service CCR: partie de l'invocation d'entité d'application qui utilise des services CCR pour coordonner une ou plusieurs branches d'un arbre d'action atomique.

3.6.19 coordinateur d'engagement: utilisateur du service CCR qui a reçu un signal "prêt" en provenance de tous ses voisins.

3.6.20 décideur d'engagement: utilisateur du service CCR qui donne l'ordre d'engagement à ses voisins (en général à tous) sans avoir reçu lui-même un ordre d'engagement. Il constitue la racine de son arbre d'engagement (dans certains cas, l'une des deux racines).

3.6.21 engagement d'une branche d'action atomique; engagement: achèvement d'une branche d'action atomique avec libération des données liées dans leur état final.

3.6.22 subordonné de l'engagement: (par rapport à une branche) utilisateur du service CCR qui émet un signal "prêt" à destination de ses voisins; (par rapport à un utilisateur donné du service CCR) autre utilisateur du service CCR en provenance duquel un signal "prêt" a été reçu sur une branche quelconque (un utilisateur du service CCR peut avoir plusieurs subordonnés d'engagement).

3.6.23 supérieur de l'engagement: (par rapport à une branche) utilisateur du service CCR qui reçoit un signal "prêt" en provenance de ses voisins; (par rapport à un utilisateur donné du service CCR) autre utilisateur du service CCR à destination duquel un signal "prêt" a été émis (le service CCR garantit qu'il en existe un au plus).

3.6.24 défaillance de la communication: terminaison inattendue de l'association prenant en charge.

3.6.25 action de compensation: opérations utilisées pour rétablir soit l'état initial, soit l'état final à partir d'une situation mixte générée à la suite d'un conflit entre une ou plusieurs décisions heuristiques et la décision du coordinateur de l'engagement.

3.6.26 gestion de la simultanéité; gestion de la concomitance: mécanisme de système ouvert réel qui coordonne les modifications des données liées utilisées par les actions atomiques simultanées afin de garantir la propriété d'isolation de l'action atomique.

3.6.27 confirmation de l'engagement: déclaration d'un subordonné au supérieur confirmant que le subordonné a achevé les procédures d'engagement local.

3.6.28 branche de continuation en deux phases; voisin de continuation en deux phases: toute branche ou tout voisin au sein d'une action atomique dans le cas où aucune des conditions suivantes ne s'applique:

- i) un retour-arrière n'a pas été effectué (au moyen d'une primitive de demande ou d'indication C-ROLLBACK); ou
- ii) l'utilisateur du service CCR a établi qu'un retour-arrière sera fait, mais cette action n'a pas encore été effectuée; ou
- iii) une primitive d'indication C-NOCHANGE a été reçue.

NOTE – La condition ii) inclut les branches pour lesquelles l'association prenant en charge a subi une défaillance avant la transmission d'un signal "prêt", ainsi que les branches pour lesquelles une primitive de demande C-ROLLBACK est sur le point d'être émise.

3.6.29 graphe connecté: graphe constitué d'un ensemble de nœuds et d'un ensemble d'arcs. Des sommets peuvent être connectés par un arc. Tout arc connecte deux nœuds. Les termes "nœud" et "arc" sont pris ici dans leur sens mathématique.

[la terminologie mathématique française correspondante utilise plutôt les termes "sommet" et "arête"]

3.6.30 cohérence: propriété d'un ensemble d'opérations liées indiquant que ces opérations sont effectuées de manière précise, correcte et valide, compte tenu de la sémantique de l'application.

3.6.31 application répartie: activité de traitement de l'information qui s'effectue en utilisant deux invocations d'entité d'application ou plus, interconnectées au sein de l'environnement OSI.

NOTE – Ce paragraphe sera supprimé lorsque le terme sera défini dans une autre Recommandation | Norme internationale citée en référence.

3.6.32 période de doute: pour un utilisateur du service CCR, période au cours d'une action atomique, qui commence lorsqu'il décide d'émettre un signal "prêt" à destination de son supérieur et se termine lorsqu'il reçoit l'ordre d'engagement ou de retour-arrière. Un utilisateur du service qui n'émet pas de signal "prêt" n'a pas de période de doute.

3.6.33 durabilité: propriété d'un ensemble d'opérations liées et terminées indiquant qu'un type quelconque de défaillance n'affectera pas les effets de ces opérations.

3.6.34 état final: état des données liées résultant de l'achèvement des opérations d'application de l'action atomique.

3.6.35 graphe: objet constitué d'un ensemble de nœuds et d'un ensemble d'arcs. Deux nœuds peuvent être connectés par un arc. Tout arc connecte deux nœuds.

NOTE – Le terme "graphe" tel qu'il est utilisé dans la présente Recommandation | Norme internationale désigne toujours des graphes connexes acycliques, bien qu'il ne s'agisse pas de propriétés générales d'un graphe quelconque. Prière de se référer également à la définition du terme "arbre".

3.6.36 décision heuristique: décision d'un utilisateur du service CCR qui a émis un signal "prêt" à destination du supérieur de l'engagement et qui libère ensuite tout ou partie de ses données liées avant de recevoir du supérieur l'ordre d'engagement ou de retour-arrière.

3.6.37 état initial: état des données liées au moment de leur première utilisation par une action atomique.

3.6.38 intermédiaire: nœud d'un arbre avec racine qui n'est ni une feuille, ni la racine. Un intermédiaire possède un arc entrant et un seul.

3.6.39 état intermédiaire: un des états de données liées qui se présente au cours de la manipulation de données liées et qui n'est ni l'état initial ni l'état final.

3.6.40 branche interrompue: branche d'action atomique dont l'association prenant en charge a été libérée par suite d'une défaillance de la communication ou de l'application.

3.6.41 isolation: propriété d'un ensemble d'opérations liées indiquant que les résultats partiels de l'ensemble des opérations sont accessibles uniquement à des opérations appartenant à cet ensemble. Cette définition implique que différents ensembles d'opérations liées ayant cette propriété et partageant des données liées peuvent être effectués d'une manière strictement séquentielle.

3.6.42 feuille: nœud du graphe possédant un seul arc. Dans un arbre avec racine, ce terme est limité à des nœuds ne possédant qu'un arc entrant. Il en résulte que la racine d'un arbre avec racine n'est pas considérée comme une feuille.

3.6.43 procédures d'engagement local: établissement de l'état final de toutes les données liées, annulation de la gestion de la simultanéité et libération de toutes les ressources utilisées dans l'exécution de l'action atomique.

3.6.44 procédures de retour-arrière local: rétablissement de l'état initial de toutes les données liées, annulation de la gestion de la simultanéité et libération de toutes les ressources utilisées dans l'exécution de l'action atomique.

3.6.45 situation heuristique mixte; situation mixte: état des données liées résultant d'une ou de plusieurs décisions heuristiques lorsque l'utilisateur du service CCR libère des données liées dans un état différent de celui utilisé par le coordinateur d'engagement.

3.6.46 voisin (d'un nœud dans un graphe): nœud d'un graphe connexe qui possède un arc commun avec le nœud concerné. Il s'agit, dans le cas du service CCR, de l'utilisateur logiquement adjacent du service CCR qui est connecté directement par une action atomique.

3.6.47 voisinage (d'un nœud): partie connectée d'un arbre constituée du voisin du nœud, ainsi que de tous les nœuds qui se trouvent déconnectés (c'est-à-dire qui n'ont plus d'itinéraire aboutissant au nœud) lorsque le voisin est supprimé dans l'arbre.

3.6.48 nœud: utilisateur du service CCR pour une action atomique donnée.

3.6.49 mappage sans référence: tout mappage de services CCR vers le service ACSE et le service de présentation qui diffère du service spécifié dans le texte principal de la Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1. L'Annexe B de la Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1 spécifie les contraintes s'appliquant à chacun des mappages.

3.6.50 ordre d'engagement d'une branche d'action atomique; ordre d'engagement: déclaration indiquant que la branche atomique est engagée, faite par un utilisateur du service CCR à destination d'un voisin qui a déjà émis un signal "prêt".

3.6.51 phase I: dans le cas d'un utilisateur du service CCR qui émet un signal "prêt", la phase I représente la durée d'une action atomique qui se termine lorsque l'utilisateur a pris la décision d'émettre un signal "prêt" à destination de son supérieur. Pour l'utilisateur du service CCR qui n'émet pas ce signal, la phase I se termine lorsqu'il décide d'engager l'action atomique (c'est-à-dire lorsqu'un coordinateur de l'engagement devient un décideur de l'engagement). La présente Recommandation | Norme internationale ne spécifie pas à quel moment démarre la phase I.

3.6.52 phase II: pour un utilisateur du service CCR qui n'est pas décideur de l'engagement, la phase II représente la durée d'une action atomique, qui commence lorsque l'utilisateur reçoit l'ordre d'engagement émis par son supérieur de l'engagement. Pour l'utilisateur du service CCR décideur de l'engagement, la phase II commence lorsqu'il décide d'engager l'action atomique. La phase II se termine, pour tout utilisateur du service CCR, lorsqu'il achève toutes ses branches et qu'il cesse d'être impliqué dans l'action atomique.

3.6.53 retour-arrière présumé: mécanisme de rétablissement utilisé par le service CCR. Il permet, sous certaines conditions, à un utilisateur du service CCR de traiter une défaillance de la communication ou de l'application comme un retour-arrière. Ce cas se présente s'il n'a pas enregistré de données d'action atomique pour la branche. De plus, un utilisateur du service CCR agissant comme un subordonné d'engagement peut effectuer un retour-arrière présumé dans les conditions suivantes: il a enregistré des données d'action atomique pour la branche mais établit lors du rétablissement que le supérieur de l'engagement ne le fait pas.

3.6.54 état "prêt pour l'engagement": état de données liées dans lequel, tant que l'action atomique ne s'est pas terminée par un engagement ou un retour-arrière, ces données liées peuvent être libérées soit dans leur état initial, soit dans leur état final.

3.6.55 mappage avec référence: mappage de services CCR vers le service ACSE et le service de présentation spécifié dans le texte principal de la Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1.

3.6.56 rétablissement d'une branche d'action atomique; rétablissement: procédures utilisées par un utilisateur du service CCR pour terminer une branche d'action atomique interrompue pour laquelle il a la responsabilité du rétablissement.

3.6.57 responsabilité de rétablissement pour une branche d'action atomique; responsabilité de rétablissement: propriété d'un utilisateur du service CCR qui détermine s'il tente ou non d'effectuer le rétablissement. L'utilisateur du service CCR acquiert cette propriété à la suite de l'utilisation de certains services CCR. Il la conserve jusqu'à l'achèvement de la branche d'action atomique.

3.6.58 spécification faisant référence: Recommandation | Norme internationale de la couche Application ou autre spécification qui prescrit l'utilisation de services CCR. Les services CCR sont toujours utilisés conjointement à une spécification faisant référence.

3.6.59 voisinage demandeur: voisinage défini dans le contexte d'une primitive de demande donnée, qui contient le voisinage de l'utilisateur demandeur du service CCR, à l'exclusion de l'utilisateur accepteur du service CCR.

3.6.60 demandeur: utilisateur du service CCR qui émet la primitive de demande pour un service CCR donné. Il est également le destinataire de la primitive de confirmation si le service est confirmé.

3.6.61 retour-arrière d'une branche d'action atomique; retour-arrière: achèvement d'une branche d'action atomique avec libération des données liées dans leur état initial.

3.6.62 signal "prêt": déclaration d'un utilisateur du service CCR indiquant à un voisin qu'il est prêt pour l'engagement.

3.6.63 subordonné d'un arc: nœud situé à l'extrémité entrante d'un arc.

3.6.64 subordonné d'un nœud: nœud situé à l'autre extrémité d'un arc sortant. Un nœud peut avoir zéro, un ou plusieurs subordonnés.

3.6.65 sous-arbre subordonné: sous-arbre d'un nœud subordonné.

3.6.66 sous-arbre [d'un nœud]: arbre (situé au sein d'un autre arbre) ayant comme racine le nœud en question. Un nœud feuille constitue son propre sous-arbre.

3.6.67 supérieur d'un arc [dans un arbre avec racine]: nœud dont l'arc est issu.

3.6.68 supérieur d'un nœud [dans un arbre avec racine]: nœud situé à l'autre extrémité de l'arc entrant unique. La racine de l'arbre n'a pas de supérieur; tout autre nœud possède un supérieur et un seul.

3.6.69 racine: nœud unique de l'arbre qui ne possède que des arcs sortants.

3.6.70 arbre: graphe connexe acyclique dont les arcs sont orientés à partir d'un nœud unique qui n'a que des arcs sortants. Les nœuds d'un arbre constituent une structure hiérarchique définie par l'orientation des arcs. Les termes "nœud" et "arc" sont utilisés avec leur signification mathématique normale.

NOTE – Dans certaines utilisations mathématiques, le terme "arbre" désigne tout graphe connexe acyclique dont les branches ne sont pas nécessairement orientées. Dans la présente Recommandation | Norme internationale, le terme "arbre" se différencie du terme "graphe" plus général par la présence d'une orientation sur les arcs.

3.6.71 élément ASE utilisateur: élément ASE propre à l'application.

4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les abréviations suivantes sont utilisées:

ACSE	Elément de service de commande d'association (<i>association control service element</i>)
AE	Entité d'application (<i>application-entity</i>)
AEI	Invocation d'entité d'application (<i>application-entity-invocation</i>)
Amd.	Amendement à une Recommandation UIT-T Norme internationale ISO/CEI
ASE	Elément de service d'application (<i>application-service-element</i>)
ASO	Objet de service d'application (<i>application-service-object</i>)
CCR	Elément de service d'engagement, de concomitance et de rétablissement (<i>commitment, concurrency, and recovery application-service-element</i>)
CCR-sp	Fournisseur du service d'engagement, de concomitance et de rétablissement (<i>commitment, concurrency, and recovery service-provider</i>)
conf.	Primitive de confirmation
dem.	Primitive de demande
ind.	Primitive d'indication
MACF	Fonction de contrôle d'associations multiples (<i>multiple association control function</i>)
OSI	Interconnexion des systèmes ouverts (<i>open systems interconnection</i>)
OSIE	Environnement OSI (<i>open systems interconnection environment</i>)
rép.	Primitive de réponse
SACF	Fonction de contrôle d'association unique (<i>single association control function</i>)
SAO	Objet d'association unique (<i>single association object</i>)
U-ASE	Elément de service d'application utilisateur (<i>user application-service-element</i>)

5 Conventions

La présente Recommandation | Norme internationale définit les services CCR en appliquant les conventions de description définies dans la Rec. UIT-T X.210 | ISO/CEI 10731.

L'article 7 définit chacun des services CCR au moyen d'un tableau qui fournit la liste des paramètres des primitives du service. La présence de chacun des paramètres dans une primitive donnée est indiquée au moyen de l'une des valeurs suivantes:

Blanc	Ne s'applique pas
C	Conditionnel
M	Obligatoire
U	Option de l'utilisateur

Dans ces tableaux, la notation (=) indique qu'une valeur de paramètre est sémantiquement égale à celle figurant à sa gauche dans le tableau.

6 Concepts

6.1 Utilisation du service CCR dans un environnement d'application répartie

Les services CCR sont définis pour une association unique. Ils ne sont pas concernés par l'organisation et la topologie d'une application répartie et ne traitent pas de ces sujets. Une spécification faisant référence est nécessaire dans tous les cas pour coordonner l'utilisation de services CCR. L'utilisation de services CCR nécessite toutefois la compréhension de l'environnement d'application répartie.

6.1.1 Environnement d'une action atomique

6.1.1.1 Propriétés d'une action atomique

Une action atomique est un ensemble spécifique d'opérations d'application répartie qui peut être caractérisé par les propriétés suivantes:

- atomicité* – Propriété d'un ensemble d'opérations liées indiquant qu'elles sont effectuées ou non effectuées d'un seul tenant;
- cohérence* – Propriété d'un ensemble d'opérations liées indiquant que ces opérations sont effectuées de manière précise, correcte et valide compte tenu de la sémantique de l'application;
- isolation* – Propriété d'un ensemble d'opérations liées indiquant que les résultats partiels de l'ensemble des opérations sont accessibles uniquement à des opérations appartenant à cet ensemble. Cette définition implique que différents ensembles d'opérations liées ayant cette propriété et partageant des données liées peuvent être effectués d'une manière strictement séquentielle;
- durabilité* – Propriété d'un ensemble d'opérations liées et terminées indiquant qu'un type quelconque de défaillance n'affectera pas les effets de ces opérations.

Dans le cas idéal, toutes ces propriétés d'action atomique sont maintenues par l'utilisateur du service CCR. Le degré de réalisation de ces propriétés dépend toutefois du niveau de conformité avec les règles d'utilisation des primitives CCR (voir l'Annexe A) et des stratégies locales des utilisateurs du service CCR.

La prise de décisions heuristiques est un exemple de stratégie locale qui peut violer les propriétés d'une action atomique (voir 6.3). Les décisions heuristiques ne garantissent pas l'atomicité d'une action atomique. Un autre exemple est l'utilisation de mécanismes de simultanéité qui permettent à des états intermédiaires de données liées d'être visibles à l'extérieur de l'action atomique.

6.1.1.2 Graphe d'action atomique et arbre de début

Les utilisateurs du service CCR qui participent à une action atomique forment une relation qui est un graphe acyclique appelé **graphe d'action atomique**, dont la Figure 1 donne un exemple. Un graphe d'action atomique se constitue d'utilisateurs du service CCR (nœuds) et de branches d'action atomique (arcs).

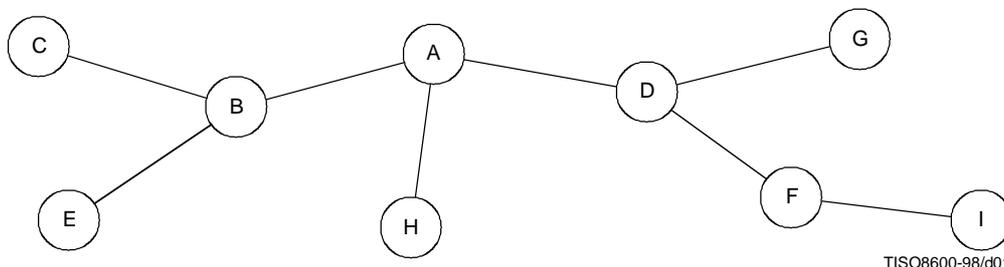


Figure 1 – Graphe d'action atomique

Une invocation d'entité d'application donnée peut représenter un ou plusieurs utilisateurs du service CCR du même ou de différents graphes d'action atomique.

NOTE 1 – Les branches d'action atomique entre des utilisateurs du service CCR d'une même invocation d'entité d'application sont en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation | Norme internationale.

Une **branche** d'action atomique est la relation entre deux utilisateurs du service CCR logiquement adjacents dans le graphe d'action atomique. Ces deux utilisateurs du service CCR sont appelés **voisins**.

Un graphe d'action atomique est construit de manière dynamique par la création de ses branches. La durée de vie du graphe d'action atomique et ses branches est égale à celle de l'action atomique.

Un graphe d'action atomique est créé lorsqu'un utilisateur du service CCR commence la première branche. Cet utilisateur du service CCR est appelé **instigateur de l'action atomique**. Il utilise un **identificateur d'action atomique** dont la valeur identifie l'action de manière non ambiguë dans l'environnement OSI. L'identificateur d'action atomique peut être attribué par l'instigateur de l'action atomique ou par une autre entité qui la communique alors à l'instigateur de l'action atomique. Cette valeur est propagée dans toute l'action atomique. Un utilisateur du service CCR l'utilise pour effectuer la gestion de la concurrence. Il est utilisé après une défaillance de la communication ou de l'application pour coordonner le rétablissement des branches interrompues de l'action atomique.

NOTE 2 – Une spécification faisant référence peut spécifier des mécanismes de transfert de l'identificateur d'action atomique entre une entité qui crée et attribue cet identificateur.

La Figure 2 présente le graphe d'action atomique de la Figure 1, avec des utilisateurs du service CCR ordonnés et identifiés par des lettres en fonction de leur entrée dans l'action atomique. L'utilisateur A du service CCR est l'instigateur de l'action atomique.

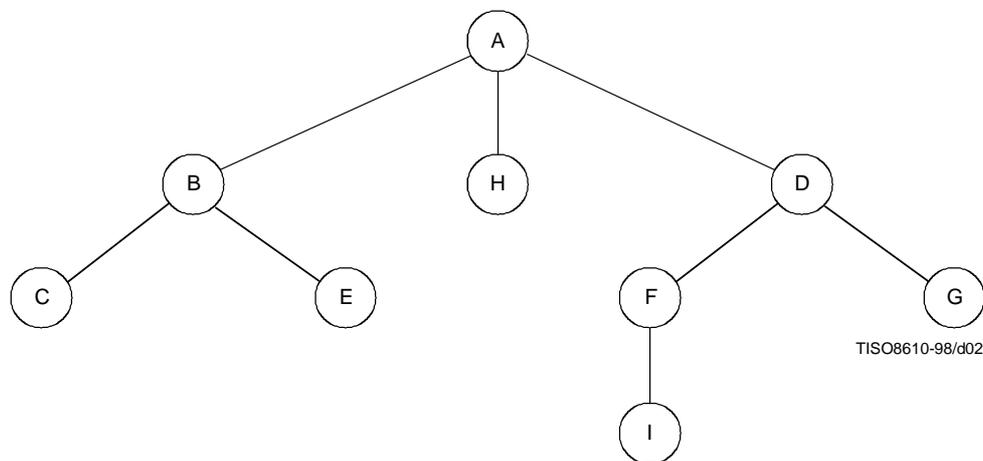


Figure 2 – Graphe d'action atomique ordonné selon la succession des arrivées

Un utilisateur du service CCR peut introduire un autre utilisateur du service CCR dans le graphe d'action atomique en appliquant les prescriptions de la spécification faisant référence. Ceci ajoute une nouvelle branche au graphe d'action atomique.

Un arbre d'action atomique peut être ordonné de façon hiérarchique en partant de n'importe quel utilisateur du service CCR. Cette relation d'ordre, qui part de l'utilisateur du service CCR qui a démarré l'action atomique, définit l'**arbre de début d'action atomique**. La Figure 2 présente un arbre d'action atomique, avec une telle relation d'ordre, qui a été démarré par l'utilisateur du service A. Chaque branche a été démarrée à partir de l'extrémité qui est la plus proche du sommet du diagramme.

Les fonctionnalités de rétablissement du service CCR sont utilisées après une défaillance de la communication ou de l'application pour garantir que les procédures d'achèvement de branche sont appliquées correctement dans toute l'action atomique. Un arbre d'action atomique prend fin après l'achèvement de toutes les branches individuelles.

6.1.2 Branche d'action atomique

Une branche d'action atomique est une relation entre deux voisins, c'est-à-dire entre des utilisateurs du service CCR logiquement adjacents. Cette relation traite une partie de la tâche de l'action atomique.

Toute branche possède un **instigateur de branche** et un **répondeur de branche**. L'instigateur demande l'établissement de la branche avec le répondeur. A l'intérieur de la hiérarchie d'arbre de début de l'action atomique, le répondeur de branche est situé à un niveau au-dessous de l'instigateur de branche.

L'instigateur de branche utilise l'identificateur d'action atomique approprié. Il attribue un **identificateur de branche** dont la valeur est non ambiguë dans le domaine d'application de l'action atomique. Cet identificateur de branche est utilisé pour identifier une branche donnée d'un graphe d'action atomique au cours d'un rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application.

Une branche est prise en charge par une association. La branche peut subsister en cas de défaillance de la communication ou de l'application et continuer avec une autre association (voir 6.2.2.2).

6.1.3 Données liées

Les opérations d'une action atomique mettent en jeu des données spécifiques de l'utilisateur du service CCR déterminées par les besoins de la spécification faisant référence. Ces données gérées par une action atomique sont appelées données liées dans la présente spécification de service.

Les modifications effectuées par les opérations de l'action atomique font passer les données liées d'un état initial à un état final. Les modifications sont indivisibles et sont soit appliquées en totalité (mettant les données liées dans l'état final) soit ignorées en totalité (mettant les données liées dans l'état initial).

Un état intermédiaire des données liées existant durant l'action atomique n'est pas visible en dehors de cette action. Toutes les modifications sont isolées des opérations simultanées qui s'effectuent à l'extérieur de l'action atomique.

6.1.4 Données d'action atomique

Le terme données d'action atomique fait référence, dans la présente spécification de service, à des informations d'état et de contrôle associées à l'action atomique et à ses branches. Les données d'action atomique qui sont nécessaires au rétablissement doivent persister en cas de défaillance de la communication ou de l'application.

6.1.5 Fonctionnement d'une action atomique

L'objectif général d'une action atomique est d'échanger les informations sémantiques d'application pour coordonner le passage à l'état final de toutes les données liées. Le service CCR prend en charge, pour ce faire, un mécanisme d'engagement en deux phases. Toutes les offres d'engagement sont collectées pendant la phase I; l'engagement est ordonné et confirmé pendant la phase II.

Tout utilisateur du service CCR d'une action atomique peut offrir l'engagement sur une et une seule branche ou ne pas faire d'offre d'engagement. L'action atomique peut donc être représentée sous la forme d'un arbre hiérarchique, ordonné sur la base inverse du sens dans lequel sont envoyées les offres d'engagement, appelé arbre d'engagement de l'action atomique. (Cette appellation provient du fait que les ordres d'engagement seront envoyés, s'il y a lieu, dans le sens opposé aux signaux d'offre d'engagement, à savoir selon les arcs descendants de l'arbre d'engagement.)

6.1.6 Arbre d'engagement

Un graphe d'action atomique peut être ordonné en fonction de l'émission de signaux "prêt". Cette structure hiérarchique est appelée **arbre d'engagement d'action atomique** dans la présente Recommandation | Norme internationale. Les rôles suivants sont définis dans cette structure:

- a) **supérieur de l'engagement:** utilisateur du service CCR qui reçoit le signal "prêt" sur une branche donnée;
- b) **subordonné d'engagement:** utilisateur du service CCR qui émet le signal "prêt" sur une branche donnée;
- c) **coordinateur de l'engagement:** utilisateur du service CCR qui est le supérieur de l'engagement de tous ses voisins;
- d) **décideur de l'engagement:** coordinateur de l'engagement qui donne l'ordre d'engagement (l'ordre d'engagement ne peut être donné que par un coordinateur de l'engagement).

Les Figures 3 à 5 donnent trois exemples d'arbres d'engagement différents pour le même arbre de début d'action atomique à la Figure 2. Les flèches indiquent la direction d'émission des signaux "prêt":

- l'arbre d'engagement de la Figure 3 possède le même ordre que l'arbre de début. L'instigateur d'action atomique (utilisateur A du service CCR) est le coordinateur de l'engagement. Cette situation se présente lorsque tous les signaux "prêt" ont été émis par les répondeurs de branche à destination des instigateurs de branche;
- la Figure 4 contient un seul coordinateur de l'engagement (utilisateur E du service CCR) qui est distinct de l'instigateur d'action atomique (utilisateur A du service CCR);
- la Figure 5 contient deux coordinateurs de l'engagement (utilisateurs D et F du service CCR). Cette situation se présente parce qu'une collision a eu lieu entre leurs signaux "prêt".

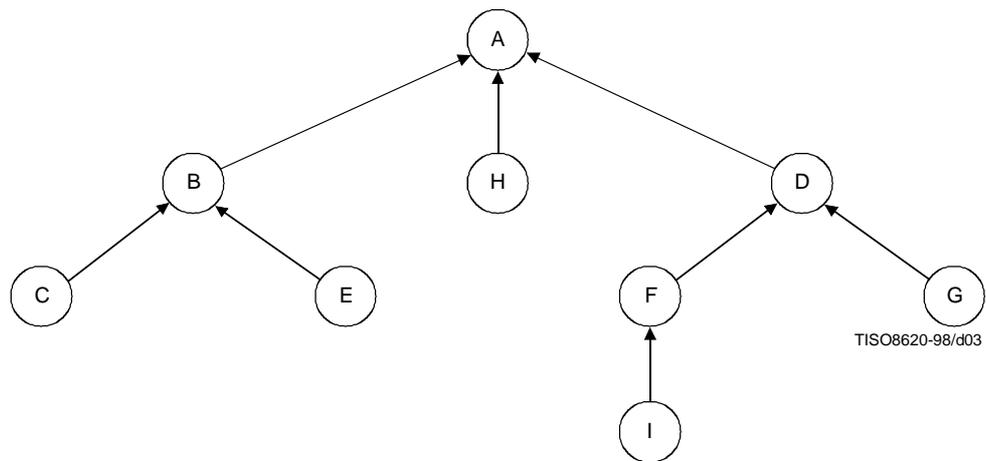


Figure 3 – Arbre d'engagement identique à l'arbre de début

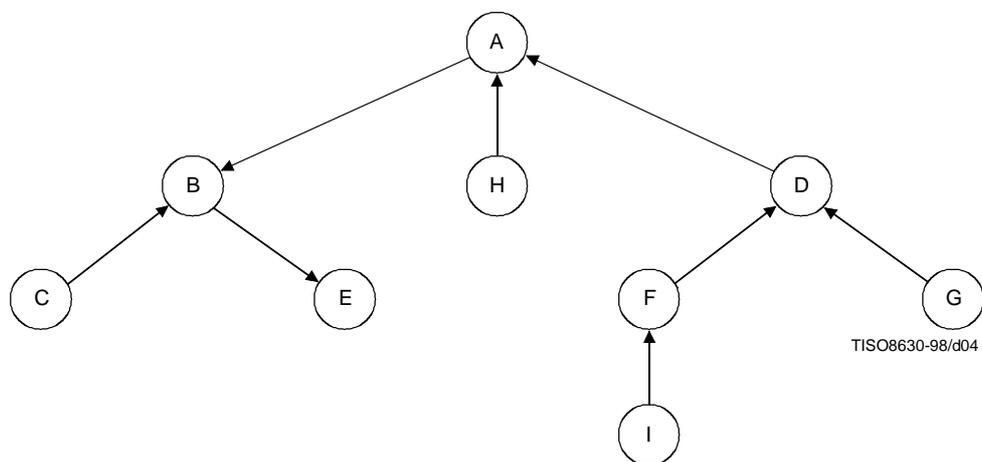


Figure 4 – Coordinateur d'engagement unique différent de l'instigateur de l'action atomique

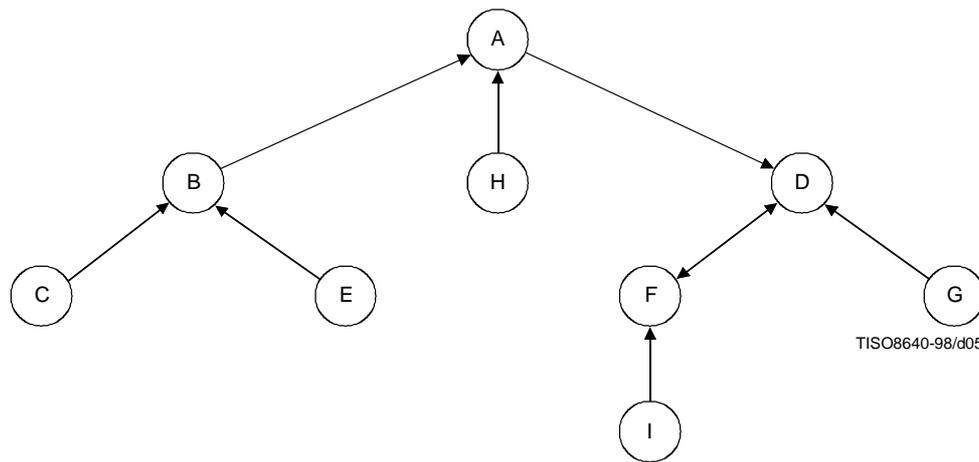


Figure 5 – Deux coordinateurs d'engagement après une collision de signaux "prêt"

Un arbre d'engagement peut avoir un ou deux coordinateurs d'engagement.

Lorsqu'il n'existe qu'un seul coordinateur d'engagement, celui-ci peut décider d'effectuer l'engagement de l'action atomique et devient ainsi le décideur de l'engagement, après quoi il émettra des ordres d'engagement à destination de tous ses subordonnés d'engagement.

Un arbre d'engagement possède deux coordinateurs d'engagement si, et seulement si, une collision de signaux "prêt" survient entre ceux-ci. Dans un tel cas, les deux utilisateurs du service CCR sont traités comme supérieurs d'engagement et comme subordonnés d'engagement en ce qui concerne les actions sur leur branche commune.

L'action atomique poursuivra l'engagement si la collision n'est pas provoquée par un comportement incorrect de l'application. Cette mesure est nécessaire parce que les deux coordinateurs d'engagement ont émis des signaux "prêt" et ne peuvent pas effectuer de retour-arrière sur leur branche commune sans contredire leur signal "prêt" précédent.

Dans le cas normal, l'un au moins des coordinateurs d'engagement devient le décideur de l'engagement et donne l'ordre à son subordonné de procéder à l'engagement. La spécification faisant référence peut imposer à l'un des coordinateurs d'engagement d'attendre et de ne pas émettre un ordre à destination des ses subordonnés avant d'avoir reçu l'ordre d'engagement de l'autre coordinateur, auquel cas la spécification faisant référence définira quelle est la polarité à utiliser sur la branche commune pour déterminer lequel des deux attend et lequel émet immédiatement l'ordre d'engagement (c'est-à-dire quel côté devient le décideur de l'engagement). Cette polarité peut être statique (c'est-à-dire indiquer le côté qui a établi l'association ou initialisé un dialogue) ou dynamique (c'est-à-dire dépendre du côté qui possède le jeton de synchronisation mineure à l'instant donné).

La spécification faisant référence peut, en variante, stipuler que les deux coordinateurs d'engagement peuvent ordonner immédiatement à leurs propres subordonnés de procéder à l'engagement, ce qui entraîne l'existence de deux décideurs d'engagement (prenant la même décision). Les informations sémantiques de la présente Recommandation | Norme internationale permettent aux deux décideurs d'engagement de s'envoyer l'un à l'autre des ordres d'engagement. Le mappage du service CCR vers les services prenant en charge peut toutefois rendre impossible cet échange mutuel, auquel cas la spécification faisant référence déterminera le coordinateur qui émettra l'ordre (le mappage de référence indiqué dans la Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1 pour le service CCR ne permet pas aux deux d'émettre l'ordre d'engagement sur l'association d'origine, mais il est toutefois possible que l'ordre d'engagement soit émis par le biais du mécanisme de rétablissement en cas de défaillance de l'association).

Comme décrit plus loin, un coordinateur d'engagement doit stocker des données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement avant de pouvoir devenir un décideur d'engagement et lancer l'ordre d'engagement. Un utilisateur du service CCR qui détecte une collision de signaux "prêt" aura toujours des données d'action atomique qui concernent le signal "prêt" sortant. Il remplacera ces données d'action atomique avec des données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement. Cette conversion de données d'action atomique doit être effectuée de manière qu'elles deviennent complètes et cohérentes, dans l'un ou l'autre de leurs états.

Compte tenu de détails de l'implémentation, il est possible que cette conversion "sans bavure" des données d'action atomique ne puisse pas être garantie. Cette limitation peut s'appliquer dans tous les cas (par exemple, si l'écriture des données atomiques d'action endommage des données atomiques existantes avant l'écriture complète des nouvelles données), ou elle peut s'appliquer occasionnellement (par exemple, dans des conditions de charge élevée rendant impossible toute écriture). Il est concevable que les deux utilisateurs du service CCR se trouvent dans cette situation et que la branche se bloque. Il est nécessaire, pour éviter une telle situation, de permettre à l'utilisateur du service CCR d'initialiser un retour-arrière s'il ne peut pas modifier les données d'action atomique. La préservation des propriétés ACID nécessite toutefois que l'autre utilisateur du service CCR n'initialise pas lui-même un ordre d'engagement. En conséquence, les utilisateurs du service CCR indiquent s'ils appliquent la logique stricte de transmission de signaux "prêt" en cas de collision de tels signaux, ou s'ils sont autorisés à lancer un retour-arrière.

La spécification faisant référence fournira des règles permettant d'éviter que l'un des côtés lance un retour-arrière, alors que l'autre ordonne un engagement. Ces règles peuvent être combinées à des prescriptions de la spécification faisant référence qui garantissent qu'un seul des coordinateurs d'engagement tente d'ordonner un engagement – auquel cas il n'y a aucun risque pour les propriétés ACID si ce coordinateur lance un retour-arrière alors qu'il n'est pas en mesure de convertir les données d'action atomique.

NOTE – La position du jeton de synchronisation mineure est utilisée pour indiquer que le coordinateur de l'engagement devient décideur de l'engagement lorsque la spécification faisant référence est le traitement OSI de transactions réparties (voir la Rec. UIT-T X.862 | ISO/CEI 10026-3). L'autre côté attend dans ce cas l'ordre d'engagement ou de retour-arrière.

6.1.7 Engagement en deux phases

Le service CCR prend en charge un mécanisme d'engagement en deux phases. Les offres d'engagement sont collectées durant la phase I. La présente Recommandation | Norme internationale ne spécifie pas à quel moment démarre la phase I.

Un utilisateur du service CCR peut émettre un signal "prêt" à destination de l'un de ses voisins, une fois qu'il a reçu des signaux "prêt" de tous ses voisins, qu'il a terminé toutes ses opérations et qu'il est en mesure de faire passer toutes ses données liées dans l'état initial ou dans l'état final. Les voisins en provenance desquels des signaux "prêt" ont été reçus sont les subordonnés d'engagement de l'utilisateur du service CCR; le nœud à destination duquel le signal "prêt" est émis est le supérieur de l'engagement de l'utilisateur du service CCR.

Un utilisateur du service CCR quitte la phase I et entre dans la période de doute lorsqu'il a pris la décision d'émettre un signal "prêt". Il quitte la phase de doute lorsqu'il reçoit l'ordre d'engagement issu du supérieur de l'engagement. S'il a des subordonnés d'engagement, il leur donne alors l'ordre d'engagement. Il quitte finalement la phase II lorsqu'il émet une confirmation d'engagement à destination de son supérieur de l'engagement.

Un utilisateur du service CCR qui a reçu des signaux "prêt" de tous ses voisins (il est alors le coordinateur de l'engagement), qui a terminé toutes les opérations et qui est en mesure de placer ses données liées dans l'état final peut décider d'engager l'action atomique. Un tel utilisateur du service CCR quitte la phase I (ou la période de doute en cas de collision) et entre dans la phase II lorsqu'il décide d'engager l'action atomique. Le décideur de l'engagement quitte la phase II une fois qu'il a reçu des confirmations d'engagement de tous ses subordonnés d'engagement auxquels il a donné l'ordre d'engagement.

NOTE – Le terme "maître" n'est plus utilisé dans la présente Recommandation | Norme internationale afin d'éviter une confusion avec le terme "maître de l'engagement" utilisé dans la Rec. UIT-T X.860 | ISO/CEI 10026-1.

6.1.8 Procédure d'engagement

L'engagement est la procédure qui permet aux utilisateurs du service CCR participant à une action atomique de libérer leurs données liées dans l'état final.

L'engagement n'intervient que lorsque tous les utilisateurs du service CCR participants (autres que le coordinateur de l'engagement, s'il n'en existe qu'un seul) ont émis des signaux "prêt". Le décideur de l'engagement initialise l'engagement. Il passe en phase II lorsqu'il décide l'engagement. Tout utilisateur du service CCR qui procède à l'engagement libère ses données liées dans l'état final et donne l'ordre d'engagement à tous ses subordonnés d'engagement.

6.1.9 Procédure de retour-arrière

La procédure de **retour-arrière** est utilisée pour forcer la terminaison de tout ou partie des branches d'une action atomique. La procédure a pour effet de libérer toutes les données liées concernées dans l'état initial. Le retour-arrière peut s'appliquer à la totalité d'une action atomique; il peut également s'appliquer à un sous-arbre du graphe d'action atomique.

Un utilisateur du service peut initialiser un retour-arrière avant d'émettre le signal "prêt" (ou au lieu d'émettre ce signal) avant de donner l'ordre d'engagement (ou au lieu de donner cet ordre) s'il est un coordinateur d'engagement.

Un utilisateur du service CCR libère ses données liées dans l'état initial pour effectuer un retour-arrière. Il force la terminaison des branches vers ses subordonnés d'engagement en propageant vers eux le retour-arrière. S'il est l'instigateur du retour-arrière, il force la terminaison de la branche vers son supérieur de l'engagement.

Avant d'émettre un signal "prêt" (c'est-à-dire avant d'entrer dans la période de doute), un utilisateur du service CCR peut ordonner à l'un de ses subordonnés d'effectuer le retour-arrière, même si lui-même n'effectue pas de retour-arrière ou ne libère pas ses propres données liées. Les branches avec ces subordonnés sont terminées. L'utilisateur du service CCR reste dans l'action atomique.

Un utilisateur du service qui n'a pas pris de décision heuristique n'effectuera pas de retour-arrière après avoir émis un signal "prêt", à moins qu'il n'en reçoive l'ordre de retour-arrière de son supérieur (voir 6.3).

6.1.10 Achèvement sans modification

L'**achèvement sans modification** est une procédure au moyen de laquelle un utilisateur du service CCR qui n'a pas modifié de données liées durant l'action atomique indique qu'il a achevé le traitement et qu'il est possible, en ce qui le concerne, d'effectuer l'engagement de l'action atomique. Cette procédure peut être utilisée de deux manières – sous la forme d'un **engagement en une phase** ou d'un signal de **lecture seule**.

L'ordre d'**engagement en une phase** est donné par un utilisateur du service CCR qui souhaite que l'action atomique effectue l'engagement, si possible, mais qui n'a pas fait de modification aux données locales liées et qui n'a pas besoin de recevoir d'une manière fiable le résultat de l'action atomique par le biais des procédures du service CCR. Le résultat sera communiqué si aucune défaillance ne survient.

S'il est utilisé comme ordre d'engagement en une phase, le service C-NOCHANGE est alors un service confirmé, avec une confirmation retardée jusqu'au moment où le résultat de l'action atomique est connu, ou lorsqu'il a été déterminé que le résultat ne sera pas connu. La branche poursuit son existence jusqu'à l'émission de la confirmation ou jusqu'à une défaillance de l'association.

NOTE – Bien que l'engagement en une phase nécessite que l'utilisateur du service CCR n'ait pas modifié de données liées, ceci concerne uniquement les données qui sont liées conformément à la définition de 3.6.10. L'utilisateur du service CCR peut accéder à, et manipuler, d'autres données qui ne sont pas soumises aux règles du service CCR. La préservation éventuelle des propriétés ACID pour de telles données est en dehors du domaine d'application du service CCR.

Le signal "**lecture seule**" est utilisé par un utilisateur du service CCR qui n'a pas modifié de données liées pendant l'action atomique et qui n'a pas besoin d'être informé du résultat de l'action atomique, ou même d'être informé lorsqu'elle se sera achevée. Le signal "lecture seule" retire l'utilisateur du service CCR de l'action atomique.

Lorsqu'il est utilisé comme un signal "lecture seule", le service C-NOCHANGE est confirmé d'une manière optionnelle, mais la confirmation ne constitue dans ce cas qu'un accusé de réception qui indique que le signal a été reçu et que la branche est terminée. Si aucune confirmation n'a lieu, le prochain utilisateur de l'association (pour le service CCR) sera l'accepteur de la primitive d'indication C-NOCHANGE (l'utilisateur du service CCR qui a émis la primitive de demande C-NOCHANGE n'est pas en mesure d'initialiser une nouvelle branche).

Un utilisateur du service CCR peut employer la procédure d'achèvement sans modification uniquement si tous ses voisins, à l'exception d'un seul, lui ont fait parvenir des primitives d'indication C-NOCHANGE.

Un utilisateur du service CCR peut appliquer la procédure d'achèvement sans modification à tout moment, avant l'émission d'un signal "prêt" ou d'un ordre d'engagement ou de retour-arrière. Il ne pourra pas initialiser de nouvelles branches de l'action atomique une fois qu'il a utilisé cette procédure.

Il existe un risque éventuel pour les propriétés ACID des données liées lorsque la procédure d'achèvement sans modification est appliquée par un utilisateur du service CCR qui a accédé à des données liées sans les modifier (c'est-à-dire en lecture seulement). Ces données liées peuvent être modifiées ultérieurement par une activité puis être employées par un autre utilisateur du service CCR au sein de la même action atomique. Il est donc nécessaire de prendre des précautions pour l'utilisation de la procédure d'achèvement sans modification, qui ne doit être faite que si l'équivalence avec une exécution strictement séquentielle peut être garantie.

6.1.11 Gestion de la simultanéité

La gestion de la simultanéité est un mécanisme de système ouvert réel qui coordonne les modifications des données liées utilisées par des actions atomiques simultanées. Un mécanisme de gestion de la simultanéité garantit la propriété d'isolation de l'action atomique.

NOTE – Un mécanisme de gestion de la simultanéité garantit qu'il existe au moins une exécution strictement séquentielle d'un ensemble donné d'actions atomiques qui produit le même résultat sur des données liées communes que l'exécution simultanée (en parallèle) des mêmes actions atomiques sur les mêmes données liées. Ceci signifie que l'exécution des actions atomiques simultanées peut être rendue équivalente à une exécution séquentielle.

Le service CCR nécessite une gestion de la simultanéité pour la commande des actions atomiques. Les fonctionnalités nécessaires pour effectuer la gestion de la simultanéité sont en dehors du domaine d'application de la présente Recommandation | Norme internationale.

6.2 Fonctionnalités du service CCR

Les fonctionnalités du service CCR prennent en charge le commencement et l'achèvement d'une branche unique. Le but global d'une branche est d'échanger des sémantiques d'application permettant de modifier des données liées de façon coordonnée.

6.2.1 Fonctionnement d'une branche

Le fonctionnement d'une branche se constitue des deux parties suivantes:

- a) création de la branche et échange des informations sémantiques d'application entre les deux utilisateurs du service CCR afin de produire l'état final des données liées;
- b) engagement, par lequel l'état final des données est rendu permanent, ou retour-arrière, par lequel les données liées sont restaurées dans l'état initial.

L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR peut exécuter un retour-arrière de la branche à tout moment avant le démarrage de la procédure d'engagement.

Une branche peut être **interrompue** par une défaillance de la communication ou de l'application. Un utilisateur du service CCR qui a la **responsabilité du rétablissement** tente de rétablir une branche interrompue en utilisant une autre association. Un utilisateur du service CCR acquiert la responsabilité du rétablissement pour une branche avant d'employer des services CCR spécifiques (voir 6.2.2.2). Les deux utilisateurs du service CCR peuvent partager la responsabilité de rétablissement de la branche.

La présente Recommandation | Norme internationale définit les services CCR pour la création et la commande d'une branche individuelle. Elle définit également les règles d'échange d'informations sémantiques d'application sur une branche.

NOTE – L'échange d'informations sémantiques d'application sur la branche est défini par la spécification faisant référence.

6.2.2 Rétablissement

Les défaillances de la communication ou de l'application, ainsi que les rétablissements qui s'ensuivent, sont traités par le service CCR au niveau de la branche.

6.2.2.1 Défaillances

Les invocations d'entités d'application impliquées dans une action atomique peuvent subir des défaillances à tout moment. Les fonctionnalités du service CCR et leur possibilité d'application dépendent cependant de la préservation des données liées et des données d'action atomique en cas de défaillance. La perte de ces données provoque une rupture des fonctionnalités et de la possibilité d'application du service CCR, de sorte que les propriétés d'action atomique ne sont plus garanties.

Un rétablissement utilisant une autre association peut être nécessaire après une défaillance de la communication ou de l'application. Le but est de préserver les propriétés d'action atomique et de mettre les données liées dans un état cohérent. L'utilisateur du service CCR peut en particulier invoquer les fonctionnalités de rétablissement offertes par le service CCR sur une autre association pour reprendre les échanges d'informations sémantiques du service CCR qui peuvent avoir été perdues.

L'utilisateur du service CCR accède aux données d'action atomique lorsqu'il emploie les fonctionnalités de rétablissement du service CCR. Les données d'action atomique et les fonctionnalités de rétablissement du service CCR permettent à l'utilisateur du service CCR de terminer la branche.

NOTE – Des mécanismes de rétablissement locaux peuvent être nécessaires pour restaurer l'utilisateur du service après une défaillance de l'application. Ces mécanismes peuvent être utilisés à un moment ultérieur et peuvent impliquer une intervention humaine.

6.2.2.2 Mécanisme de rétablissement

Un mécanisme de rétablissement détermine le moment où les utilisateurs du service CCR acquièrent la responsabilité du rétablissement pour la branche. Un utilisateur du service CCR ayant la responsabilité du rétablissement tente le rétablissement de cette branche après une défaillance.

Le service CCR utilise le mécanisme de rétablissement avec retour-arrière présumé (parfois appelé "interruption présumée"). Ce mécanisme permet à un subordonné de l'engagement d'acquiescer la responsabilité du rétablissement lorsqu'il décide d'émettre un signal "prêt". Le supérieur de l'engagement acquiesce la responsabilité du rétablissement lorsqu'il décide d'ordonner l'engagement. Ils conservent tous deux la responsabilité jusqu'à l'achèvement de la branche.

NOTE – Pour le décideur de l'engagement, le mécanisme de rétablissement retour-arrière présumé ne nécessite pas l'enregistrement de données d'action atomique tant qu'il n'a pas pris la décision d'engager l'action atomique. Pour un utilisateur du service CCR qui n'est pas le décideur de l'engagement, l'enregistrement de données d'action atomique n'est pas fait tant qu'il n'a pas décidé d'émettre un signal "prêt". Ceci réduit la charge induite par l'enregistrement de données d'action atomique au début de la branche.

Le mécanisme de rétablissement du service CCR pour une branche particulière prescrit que l'utilisateur du service CCR:

- a) maintienne des données d'action atomique;
- b) soit en mesure de mettre les données liées dans l'état initial ou l'état final;
- c) lance le rétablissement lorsqu'il a la responsabilité du rétablissement.

L'utilisateur du service CCR utilise les données d'action atomique pour déterminer s'il est responsable du rétablissement.

Un utilisateur du service CCR n'a pas de responsabilité de rétablissement avant l'engagement. L'utilisateur du service CCR doit pouvoir restaurer ses données liées dans l'état initial en cas de défaillance de la communication ou de l'application.

Un utilisateur du service est responsable du rétablissement pendant la période de doute. L'utilisateur du service CCR doit pouvoir mettre ses données liées soit dans l'état initial, soit dans l'état final en cas de défaillance de la communication ou de l'application.

Des mécanismes de rétablissement locaux rétabliront le fonctionnement de l'utilisateur du service CCR après une défaillance de l'application. L'utilisateur du service CCR tente alors d'employer une nouvelle association pour récupérer toute branche pour laquelle il a la responsabilité du rétablissement.

Après une défaillance de la communication, l'utilisateur du service CCR tente d'employer une autre association pour récupérer la branche, s'il a la responsabilité du rétablissement.

La responsabilité du rétablissement est déterminée par les données d'action atomique.

6.3 Décisions heuristiques

La présente Recommandation | Norme internationale ne définit pas de manière explicite les capacités de communication des décisions heuristiques, ni les moyens de réduire les effets de telles décisions. Cette clause figure dans la présente Recommandation | Norme internationale parce qu'une spécification faisant référence peut définir des conditions concernant des décisions heuristiques qui influencent l'utilisation des services CCR.

6.3.1 Justification de décisions heuristiques

L'utilisateur du service CCR se trouve dans la période de doute après qu'un utilisateur du service CCR a émis un signal "prêt". Il garde la capacité d'engagement ou de retour-arrière jusqu'à ce qu'il reçoive du supérieur de l'engagement l'ordre d'effectuer un engagement ou un retour-arrière. Ceci peut ne pas être acceptable dans la pratique. Une défaillance prolongée peut se produire ou un délai exceptionnellement long peut être nécessaire avant que la décision d'engagement ou de retour-arrière lui soit communiquée.

Un utilisateur du service CCR peut décider de prendre une décision heuristique dans de telles circonstances. Il place tout ou partie de ses données liées dans l'état initial, dans l'état final ou dans un état intermédiaire. Il effectue cette action alors qu'il est encore dans la période de doute.

L'utilisateur du service CCR examine le compromis suivant dans une décision heuristique:

- a) conserver la capacité d'engagement ou de retour-arrière (par exemple, en maintenant le verrouillage de données importantes);
- b) prendre une décision heuristique qui risque de violer les propriétés d'action atomique et prendre en charge les conséquences de cette violation.

6.3.2 Prise de décision heuristique

Tout utilisateur du service CCR qui a émis un signal "prêt" peut prendre une décision heuristique, y compris un utilisateur du service CCR impliqué dans une branche interrompue par une défaillance de la communication ou de l'application. Un utilisateur du service CCR peut prendre plus d'une décision heuristique pour une action atomique donnée.

Une spécification faisant référence peut spécifier des contraintes pour la prise de décisions heuristiques, y compris leur interdiction.

Une décision heuristique d'un utilisateur du service CCR qui diffère de celle prise par le coordinateur de l'engagement conduit à une situation mixte.

Les situations mixtes sont résolues par des actions de compensation, propres à une application et à une situation données. Les actions de compensation sont en dehors du domaine d'application de la présente spécification de service.

6.3.3 Détection d'une situation heuristique mixte

L'utilisation des services CCR garantit que tout utilisateur du service CCR qui a pris une décision heuristique détecte en fin de compte si sa décision était conforme à la décision du coordinateur de l'engagement ou a entraîné une situation mixte.

6.3.4 Compte rendu de situation heuristique mixte

La spécification faisant référence est responsable de la définition des modalités de compte rendu à une entité capable de résoudre une situation mixte.

Une spécification faisant référence peut utiliser le paramètre Données utilisateur des primitives du service CCR pour communiquer l'existence d'une décision heuristique ou d'une situation mixte. Une telle communication n'a pas besoin d'être fiable.

7 Définition du service

Le présent article définit chaque service CCR. L'article 8 décrit les séquences autorisées de primitives de service CCR utilisées dans une branche d'action atomique. L'Annexe A spécifie les règles pour l'utilisateur du service CCR, qu'une spécification de référencement doit incorporer.

Le Tableau 1 donne la liste des services CCR, le type de service (confirmé, confirmé sur option ou non confirmé) et le demandeur de service.

Tableau 1 – Services CCR

Service	Type	Demandeur
C-INITIALIZE [initialisation]	Confirmé	Instigateur de l'association
C-BEGIN [début]	Confirmé optionnellement	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-PREPARE [préparation]	Non confirmé	Instigateur de la branche
C-READY [prêt]	Non confirmé	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-COMMIT [engagement]	Confirmé	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-ROLLBACK [retour-arrière]	Confirmé	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-NOCHANGE [sans modification]	Confirmé optionnellement	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-CANCEL [annulation]	Non confirmé	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-RECOVER [rétablissement]	Confirmé, ou confirmé optionnellement	L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR
C-P-ERROR [erreur fournisseur]	Initialisé par le fournisseur	

7.1 Service C-INITIALIZE

7.1.1 But et utilisation

7.1.1.1 Le service C-INITIALIZE est un service confirmé. Il est utilisé pour spécifier les prescriptions et déterminer les capacités des services CCR à utiliser sur l'association en cours d'établissement.

7.1.1.2 Le service est utilisé lors de l'établissement de l'association par le demandeur du service A-ASSOCIATE (par exemple, l'instigateur de l'association). Son accepteur est l'accepteur du service A-ASSOCIATE (par exemple, le répondeur de l'association).

7.1.1.3 Si le service C-INITIALIZE n'est pas utilisé durant l'établissement de l'association, l'unité fonctionnelle d'engagement statique est alors la seule sur l'association.

7.1.2 Paramètres du service C-INITIALIZE

Le Tableau 2 donne la liste des paramètres du service C-INITIALIZE. Chacun des paramètres est détaillé ci-dessous.

Tableau 2 – Paramètres du service C-INITIALIZE

Nom du paramètre	dem.	ind.	rép.	conf.
Prescriptions CCR	M	C	M	C(=)
Version		M		M(=)
Données utilisateur	U	C(=)	U	C(=)

7.1.2.1 Prescriptions CCR

7.1.2.1.1 Le demandeur utilise ce paramètre pour indiquer les unités fonctionnelles qui sont demandées à des fins d'utilisation sur cette association par le service CCR. Lors de la prise en charge de ce mécanisme de négociation, le fournisseur de services CCR modifie le paramètre spécifié dans la primitive de demande avant sa livraison dans la primitive d'indication. Ceci se fait en supprimant dans l'ensemble demandé toute unité fonctionnelle qui n'est pas prise en charge.

7.1.2.1.2 L'accepteur utilise ce paramètre pour indiquer quelles sont les unités fonctionnelles demandées qu'il accepte. L'accepteur ne choisit pas dans la primitive de réponse d'unité fonctionnelle qui n'était pas présente dans la primitive d'indication.

7.1.2.1.3 La valeur du paramètre de la primitive de réponse est livrée sans modification dans la primitive de confirmation.

7.1.2.1.4 Ce paramètre peut prendre l'une des valeurs suivantes:

- engagement statique;
- engagement dynamique;
- achèvement sans modification;
- annulation.

7.1.2.1.5 Au moins l'une des valeurs "engagement statique" ou "engagement dynamique" doit figurer dans la primitive de demande. Si les deux figurent dans la primitive d'indication, l'accepteur n'utilisera que l'une d'elles dans la primitive de réponse.

7.1.2.1.6 Les autres valeurs peuvent être spécifiées dans une combinaison quelconque.

7.1.2.2 Version

Ce paramètre indique la version de protocole CCR utilisée pour l'association.

7.1.2.3 Limitation de collision de signaux "prêt"

Ce paramètre booléen n'est présent que si l'unité fonctionnelle "engagement dynamique" est sélectionnée.

Il est positionné sur "vrai" dans la demande et dans l'indication si le demandeur doit être autorisé à lancer un retour-arrière après une collision de signaux "prêt". Il est positionné sur "faux" si le demandeur ne lance pas de retour-arrière après une collision de signaux "prêt".

Il est positionné sur "vrai" dans la confirmation et dans la réponse si le répondeur doit être autorisé à lancer un retour-arrière après une collision de signaux "prêt". Il est positionné sur "faux" si le répondeur ne lance pas de retour-arrière après une collision de signaux "prêt".

7.1.2.4 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations. Son utilisation est définie par la spécification faisant référence. Lorsque la primitive de demande C-INITIALIZE est émise, il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation appartenant à des contextes de présentation de l'ensemble de contextes défini.

7.2 Service C-BEGIN

7.2.1 But et utilisation

7.2.1.1 Un utilisateur du service CCR, appelé instigateur de la branche, utilise la primitive de demande C-BEGIN pour demander le commencement d'une branche avec un autre utilisateur du service CCR, appelé répondeur de la branche. Le service C-BEGIN est utilisé sur une association déjà établie. Le répondeur de la branche appartient à la même action atomique que l'instigateur de la branche.

7.2.1.2 Le répondeur de la branche peut utiliser d'une manière optionnelle la primitive de réponse C-BEGIN avant d'émettre les premières informations sémantiques d'application pour cette nouvelle branche. Dans ce cas, les informations sémantiques d'application émises avant la primitive de réponse C-BEGIN ne font pas partie de la nouvelle branche.

7.2.1.3 Si le mappage de référence est utilisé, l'utilisation du service C-BEGIN a alors pour effet d'établir un point de synchronisation mineur sur la connexion de session sous-jacente qui prend en charge la branche. L'instigateur de branche devra donc être en possession du jeton de synchronisation mineure.

7.2.1.4 L'association utilisée par le demandeur ne sera pas utilisée pour le rétablissement d'une branche interrompue (voir 7.9). Le service C-BEGIN ne sera pas invoquée sur une association qui est en cours d'utilisation pour une autre branche active.

7.2.1.5 Le service C-BEGIN peut être lancé conjointement aux services C-COMMIT (voir 7.5).

7.2.2 Paramètres du service C-BEGIN

Le Tableau 3 donne la liste des paramètres du service C-BEGIN. Chacun des paramètres est détaillé ci-dessous.

Tableau 3 – Paramètres du service C-BEGIN

Nom du paramètre	dem.	ind.	rép.	conf.
Identificateur d'action atomique – Nom du propriétaire	M	M(=)		
Identificateur d'action atomique – Suffixe	M	M(=)		
Identificateur de branche – Nom de l'instigateur	M	M(=)		
Identificateur de branche – Suffixe	M	M(=)		
Données utilisateur	U	C(=)	U	C(=)

7.2.2.1 Identificateur d'action atomique

7.2.2.1.1 L'identificateur d'action atomique identifie sans ambiguïté l'action atomique à laquelle appartient cette branche. Sa valeur est attribuée par le propriétaire de la branche de l'action atomique. Cette valeur est utilisée par la suite par l'instigateur de chaque branche.

7.2.2.1.2 L'identificateur d'action atomique se compose du paramètre Nom du propriétaire et du paramètre Suffixe.

7.2.2.1.3 La valeur du paramètre Nom du propriétaire se présente sous la forme d'un titre d'entité d'application. Cette valeur identifie sans ambiguïté un espace de numérotation non ambigu pour le suffixe.

NOTE – Le paramètre Nom du propriétaire peut être constitué du titre d'élément d'application du propriétaire de l'action atomique, ou peut être une valeur communiquée au propriétaire de l'action atomique par un certain moyen.

7.2.2.1.4 Le propriétaire de l'action atomique attribue la valeur du paramètre Suffixe de manière à identifier sans ambiguïté l'action atomique, parmi toutes celles qui possèdent le même nom de propriétaire de l'action atomique.

NOTE 1 – Si l'instigateur de l'action atomique n'en est pas propriétaire, l'identificateur d'action atomique lui est communiqué par le biais d'un mécanisme défini dans la spécification faisant référence.

NOTE 2 – Le nom du propriétaire de l'action atomique est utilisé pour garantir que la combinaison du nom de propriétaire et du suffixe est non ambiguë d'une manière globale. Le propriétaire d'action atomique n'est pas nécessairement un participant de l'action atomique, ni même en mesure de prendre en charge le service CCR.

7.2.2.2 Identificateur de branche

7.2.2.2.1 L'identificateur de branche identifie sans ambiguïté une branche d'une action atomique dans le domaine couvert par la valeur de l'identificateur d'action atomique. Il est composé du paramètre Nom de l'instigateur et du paramètre Suffixe.

7.2.2.2.2 La valeur du paramètre Nom de l'instigateur est le titre d'entité d'application de l'instigateur de la branche. Cette valeur identifie sans ambiguïté l'instigateur de la branche.

NOTE – Le service A-ASSOCIATE (voir la Rec. UIT-T X.217 | ISO/CEI 8649) fournit une fonctionnalité d'échange des valeurs de titre d'entité d'application.

7.2.2.2.3 La présente Spécification de service nécessite l'utilisation du paramètre Titre de l'entité d'application appelante ou du paramètre Titre de l'entité d'application répondante du service A-ASSOCIATE pour l'identification de l'instigateur de branche.

7.2.2.2.4 L'instigateur de branche attribue la valeur du paramètre Suffixe de sorte que la valeur identifie sans ambiguïté cette branche parmi toutes celles de cette action atomique qui ont le même nom d'instigateur de branche.

7.2.2.3 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations, déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation appartenant à l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-BEGIN est émise.

NOTE – La spécification faisant référence détermine l'utilisation de ce paramètre qui peut indiquer, par exemple, les conditions minimales pour l'engagement, les jeux de caractères choisis pour les diagnostics, ou des informations supplémentaires concernant la nature de la branche.

7.3 Service C-PREPARE

7.3.1 But et utilisation

7.3.1.1 Le service C-PREPARE est un service non confirmé. Si l'unité fonctionnelle "engagement statique" a été sélectionnée par l'application prenant en charge, le demandeur sera alors l'instigateur de la branche. Si l'unité fonctionnelle "engagement dynamique" a été sélectionnée, un utilisateur du service CCR peut alors invoquer d'une manière optionnelle le service C-PREPARE s'il n'a pas reçu de signal "prêt" de son voisin. Le demandeur indique à son voisin, par l'émission de cette primitive, qu'il ne lui enverra plus aucune sémantique d'application qui modifie les données liées de cette action atomique. Il indique également que le voisin doit terminer le traitement pour la branche et émettre un signal "prêt".

7.3.1.2 Le service C-PREPARE n'est pas nécessaire lorsque l'échange d'informations sémantiques d'application d'une branche fournit une demande de préparation équivalente.

7.3.2 Paramètre du service C-PREPARE

Le Tableau 4 donne le paramètre du service C-PREPARE.

Tableau 4 – Paramètre du service C-PREPARE

Nom du paramètre	dem.	ind.
Données utilisateur	U	C(=)

7.3.2.1 Données utilisateur

Le supérieur peut utiliser ce paramètre pour véhiculer une quantité quelconque d'informations déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis.

NOTE – La spécification faisant référence détermine l'utilisation de ce paramètre.

7.4 Service C-READY

7.4.1 But et utilisation

7.4.1.1 Le service C-READY est un service non confirmé invoqué par un utilisateur du service CCR pour émettre un signal "prêt". Le demandeur doit être le répondeur de la branche si l'unité fonctionnelle "engagement statique" a été sélectionnée pour l'association prenant en charge. Le demandeur émet la primitive de demande uniquement s'il s'est assuré que les données liées peuvent être libérées dans l'état initial ou dans l'état final.

7.4.1.2 Le demandeur a la responsabilité du rétablissement pour cette branche. C'est-à-dire qu'il doit effectuer une tentative de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application (voir 7.9).

7.4.1.3 Le demandeur ne doit plus envoyer au voisin aucune autre information sémantique d'application qui modifie les données liées de cette action atomique.

7.4.2 Paramètre du service C-READY

Le Tableau 5 donne le paramètre du service C-READY.

Tableau 5 – Paramètre du service C-READY

Nom du paramètre	dem.	ind.
Données utilisateur	U	C(=)

7.4.2.1 Données utilisateur

Le subordonné peut utiliser ce paramètre pour véhiculer une quantité quelconque d'informations déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-READY est émise.

NOTE – La spécification faisant référence détermine l'utilisation de ce paramètre. Il peut, par exemple, véhiculer des avertissements concernant des variantes de l'action demandée.

7.5 Service C-COMMIT

7.5.1 But et utilisation

7.5.1.1 Le service C-COMMIT est un service confirmé utilisé par un supérieur de l'engagement pour ordonner l'engagement.

NOTE – Le demandeur est l'instigateur de la branche si l'unité fonctionnelle "engagement statique" a été sélectionnée pour l'association prenant en charge.

7.5.1.2 Le supérieur émet la primitive de demande uniquement si les conditions suivantes sont remplies:

- a) le subordonné d'engagement a émis un signal "prêt" (voir 7.4);
- b) les données liées du supérieur de l'engagement se trouvent dans l'état final.

Le supérieur de l'engagement a la responsabilité du rétablissement pour cette branche; il doit effectuer une tentative de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application (voir 7.9).

7.5.1.3 Le subordonné d'engagement émettra la primitive de réponse pour terminer la branche, après avoir libéré toutes ses ressources (par exemple, les données liées dans leur état final). Le subordonné d'engagement n'a plus la responsabilité de rétablissement pour cette branche; il ne doit pas effectuer de tentative de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application.

7.5.1.4 Pour le supérieur de l'engagement, la branche est achevée lorsqu'il reçoit la primitive de confirmation. Il n'a plus la responsabilité du rétablissement pour cette branche; il ne doit pas effectuer de tentative de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application.

7.5.1.5 Si le mappage de référence est utilisé, l'invocation du service C-COMMIT a alors pour effet d'établir un point de synchronisation majeur sur la connexion de session sous-jacente prenant en charge cette branche. Le supérieur de l'engagement doit être en possession du jeton de synchronisation mineure.

7.5.1.6 Le supérieur de l'engagement peut émettre une primitive de demande C-BEGIN conjointement à la primitive de demande C-COMMIT.

7.5.2 Paramètre du service C-COMMIT

Le Tableau 6 donne le paramètre du service C-COMMIT.

Tableau 6 – Paramètre du service C-COMMIT

Nom du paramètre	dem.	ind.	rép.	conf.
Données utilisateur	U	C(=)	U	C(=)

7.5.2.1 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-COMMIT est émise.

NOTE – La spécification faisant référence détermine l'utilisation de ce paramètre.

7.6 Service C-ROLLBACK

7.6.1 But et utilisation

7.6.1.1 Le service C-ROLLBACK est un service confirmé qu'un utilisateur du service CCR peut invoquer pour forcer l'achèvement d'une branche. Ce service peut provoquer la perte d'informations sémantiques d'application qui transitent sur la connexion de session sous-jacente prenant en charge cette branche.

7.6.1.2 L'utilisation de ce service dépend des services CCR utilisés précédemment sur la branche.

- a) Un utilisateur du service CCR peut invoquer le service C-ROLLBACK à tout instant s'il n'a pas émis de signal "prêt", ni ordonné d'engagement sur cette branche. Ceci force l'achèvement de la branche. Si le demandeur ou le répondeur est également le répondeur de la branche, il applique alors les procédures de retour-arrière locales pour cette branche.
- b) Un utilisateur du service CCR peut invoquer le service C-ROLLBACK à tout instant avant d'ordonner l'engagement s'il est le supérieur de l'engagement.
- c) Un utilisateur du service CCR peut invoquer le service C-ROLLBACK s'il a à la fois émis et reçu un signal "prêt" et s'il n'a pas positionné sur "faux" le paramètre Limitation de collision de signaux prêt dans la primitive de demande ou de réponse C-INITIALIZE émise sur cette association. L'invocation du service C-ROLLBACK force l'achèvement sur cette branche et ordonne à l'utilisateur du service CCR homologue d'effectuer le retour-arrière.

7.6.1.3 Une collision de deux primitives de demande C-ROLLBACK peut se produire. Il en résulte que la livraison de la primitive d'indication à l'utilisateur du service CCR qui était l'instigateur d'association n'est pas garantie. Les deux utilisateurs du service CCR sont toutefois avertis que la branche a subi un retour-arrière.

7.6.1.4 Si le mappage de référence est utilisé, l'emploi du service C-ROLLBACK implique alors une resynchronisation de la connexion de session sous-jacente qui prend en charge la branche.

7.6.2 Paramètre du service C-ROLLBACK

Le Tableau 7 donne le paramètre du service C-ROLLBACK.

Tableau 7 – Paramètre du service C-ROLLBACK

Nom du paramètre	dem.	ind.	rép.	conf.
Données utilisateur	U	C(=)	U	C(=)

7.6.2.1 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-ROLLBACK est émise.

NOTE – La remise du paramètre Données utilisateur n'est pas garantie du fait de risques de collision.

7.7 Service C-NOCHANGE

7.7.1 But et utilisation

7.7.1.1 Le service C-NOCHANGE est un service confirmé d'une manière optionnelle, employé par un utilisateur du service CCR pour informer son voisin qu'il a achevé son traitement et qu'il n'a pas modifié de données liées au cours de l'action atomique. La confirmation du service se fait d'une manière optionnelle. Le demandeur peut exiger d'être informé de la confirmation du résultat éventuel (engagement ou retour-arrière) de l'action atomique ou peut demander uniquement d'être informé de la réception de la primitive d'indication C-NOCHANGE; il peut également demander que le service ne soit pas confirmé.

7.7.1.2 Le demandeur peut émettre la primitive de demande si les conditions suivantes sont vérifiées:

- a) il n'a pas émis de signal "prêt", ni ordonné d'engagement ou de retour-arrière;
- b) il n'a pas modifié de données liées;
- c) il n'a pas reçu de primitive d'indication C-NOCHANGE d'un voisin autre que celui à destination duquel la primitive de demande C-NOCHANGE a été émise.

NOTE – La prescription interdisant la modification des données locales n'interdit pas l'utilisation du service C-NOCHANGE par un utilisateur du service CCR qui a effectué des modifications sur des données autres que celles qui sont sujettes aux limitations imposées par le service CCR aux données liées. De telles données ne sont pas, par définition, des données liées au sens de la présente Recommandation | Norme internationale.

7.7.1.3 Le service C-NOCHANGE doit être utilisé uniquement si l'équivalence avec une exécution séquentielle des actions atomiques peut être garantie. Il se peut qu'un problème se manifeste si un utilisateur du service CCR, qui accède en lecture seule à des données liées, emploie le service C-NOCHANGE et que les données liées (en lecture seule) sont modifiées par une autre activité et font l'objet d'un accès par un autre utilisateur du service CCR au sein de l'action atomique initiale.

7.7.2 Paramètres du service C-NOCHANGE

Le Tableau 8 donne la liste des paramètres du service C-NOCHANGE.

Tableau 8 – Paramètres du service C-NOCHANGE

Nom du paramètre	dem.	ind.	rép.	conf.
Confirmation	M	M(=)		
Résultat	U		U	C(=)
Données utilisateur	U	C(=)	U	C(=)

7.7.2.1 Confirmation

Le demandeur utilise ce paramètre pour indiquer si une confirmation est nécessaire pour le compte rendu du résultat de l'action atomique. Il peut prendre l'une des valeurs symboliques suivantes:

- résultat exigé;
- non exigé.

L'accepteur attendra de connaître le résultat de l'action atomique avant d'émettre la réponse si la valeur de l'indication est "avec résultat", à moins qu'il ait été établi que la réponse ne sera pas connue en temps utile.

L'accepteur n'a pas l'obligation d'émettre une réponse si la valeur de l'indication est "non exigé", mais il ne lui est pas interdit de le faire.

NOTE – La spécification faisant référence peut déterminer dans quelles circonstances un accepteur répond "non déterminé" à une indication "avec résultat" ou lorsqu'une réponse est émise suite à une indication "non exigé".

7.7.2.2 Résultat

Ce paramètre utilisé par l'accepteur pour indiquer le résultat de l'action atomique peut prendre l'une des valeurs symboliques suivantes:

- engagé;
- retour-arrière effectué;

- pas de changement;
- non déterminé.

La valeur "non déterminé" sera utilisée lorsque le résultat de l'action atomique n'est pas connu par l'accepteur au moment où il émet la réponse.

7.7.2.3 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations. Son utilisation est déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-NOCHANGE est émise.

7.8 Service C-CANCEL

7.8.1 But et utilisation

7.8.1.1 Le service C-CANCEL est un service non confirmé qui est invoqué par un demandeur pour indiquer à son homologue qu'un retour-arrière sera effectué pour la branche. Ceci permet à ce dernier de prendre toute action de fin avant le retour-arrière effectif de la branche. Seules les primitives de demande ou d'indication C-ROLLBACK seront émises ou reçues une fois qu'une primitive de demande C-CANCEL a été émise ou qu'une primitive d'indication a été reçue.

7.8.2 Paramètre du service C-CANCEL

Le Tableau 9 donne le paramètre du service C-CANCEL.

Tableau 9 – Paramètre du service C-CANCEL

Nom du paramètre	dem.	ind.
Données utilisateur	U	C(=)

7.8.2.1 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-CANCEL est émise.

NOTE – La spécification faisant référence détermine l'utilisation de ce paramètre.

7.9 Service C-RECOVER

7.9.1 But et utilisation

7.9.1.1 Un utilisateur du service CCR qui a la responsabilité du rétablissement peut invoquer le service C-RECOVER après une défaillance de la communication ou de l'application. Ce service est confirmé ou non d'une manière optionnelle au choix du demandeur.

7.9.1.2 Le service C-RECOVER est confirmé lorsque le demandeur est un supérieur de l'engagement.

7.9.1.3 Le service C-RECOVER est confirmé d'une manière optionnelle lorsque le demandeur est un subordonné d'engagement. L'accepteur (c'est-à-dire le supérieur de l'engagement) peut répondre par l'émission d'une primitive de réponse C-RECOVER, poursuivant ainsi l'exécution de cette procédure de service. Le supérieur de l'engagement peut, en variante, répondre par l'émission d'une primitive de demande C-RECOVER *pour la même branche d'action atomique*, ce qui met fin à cette procédure de service et démarre une nouvelle procédure du service. Le supérieur de l'engagement est le demandeur pour la deuxième procédure du service C-RECOVER.

7.9.1.4 L'association utilisée par le demandeur ne doit pas être en cours d'utilisation pour un autre rétablissement ou pour une autre branche. Cette exigence est toutefois abandonnée si le demandeur est le supérieur de l'engagement et qu'il émet une primitive de demande C-RECOVER en réponse à une primitive d'indication C-RECOVER.

7.9.1.5 Si le mappage de référence est en cours d'utilisation, le demandeur doit alors posséder le jeton de synchronisation mineure pour la connexion de session sous-jacente qui prend en charge la branche. Cette exigence est toutefois abandonnée si le demandeur est le supérieur de l'engagement et qu'il émet une primitive de demande C-RECOVER en réponse à une primitive d'indication C-RECOVER.

7.9.2 Paramètres du service C-RECOVER

Le Tableau 10 donne la liste des paramètres du service C-RECOVER. Chacun des paramètres est détaillé ci-dessous.

Tableau 10 – Paramètres du service C-RECOVER

Nom du paramètre	dem.	ind.	rép.	conf.
Etat du rétablissement	M	M(=)	M	M(=)
Identificateur d'action atomique	M	M(=)	M	M(=)
Identificateur de branche	M	M(=)	M	M(=)
Branche inversée	C	C(=)	C	C(=)
Données utilisateur	U	C(=)	U	C(=)

7.9.2.1 Etat du rétablissement

7.9.2.1.1 Le demandeur utilise ce paramètre pour indiquer, tel qu'il le perçoit, l'état de la branche identifiée. L'accepteur utilise le paramètre pour fournir sa réponse. Le Tableau 11 donne la liste des valeurs du paramètre lorsque le demandeur est le subordonné ou le supérieur de l'engagement.

Tableau 11 – Valeurs du paramètre Etat du rétablissement

Demandeur; accepteur	Valeur dem.	Valeur rép.
subordonné d'engagement: supérieur de l'engagement	prêt	inconnu; réessayer plus tard
supérieur de l'engagement: subordonné d'engagement	engagé	effectué; réessayer plus tard

7.9.2.1.2 Les valeurs de ce paramètre ont les significations suivantes:

- a) "prêt" est utilisé par le subordonné d'engagement pour informer le supérieur de l'engagement qu'il avait précédemment émis un signal "prêt". Les propositions suivantes sont valables pour le subordonné d'engagement:
 - 1) ses données liées peuvent être libérées dans leur état initial ou final;
 - 2) il a la responsabilité du rétablissement pour cette branche, ce qui signifie qu'il fera une tentative de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application (voir 7.9);
 - 3) il ne doit pas émettre de nouvelles sémantiques d'application à destination du supérieur de l'engagement qui modifient les données liées de cette action atomique;
- b) "engagé" est utilisé par le supérieur de l'engagement pour informer le subordonné d'engagement qu'il avait précédemment ordonné l'engagement. Les propositions suivantes sont valables pour le supérieur de l'engagement:
 - 1) ses données liées sont dans leur état final;
 - 2) il a la responsabilité du rétablissement pour cette branche, ce qui signifie qu'il fera une tentative de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application;
- c) "inconnu" est utilisé par le supérieur de l'engagement pour indiquer qu'il n'existe pas de données d'action atomique pour cette branche;
- d) "réessayer plus tard" est utilisé par l'accepteur pour indiquer qu'il ne peut pas traiter le rétablissement pour l'instant. Dans cette situation, le demandeur émet à nouveau la primitive de demande C-RECOVER ultérieurement;

NOTE – La valeur "réessayer plus tard" est utilisée habituellement quand un subordonné d'engagement reçoit une primitive d'indication C-RECOVER et qu'il ne peut pas établir une association avec un ou plusieurs de ses subordonnés d'engagement.
- e) "terminé" indique que le subordonné d'engagement a terminé la validation.

7.9.2.2 Identificateur d'action atomique

Ce paramètre identifie l'action atomique dont la branche est en cours de rétablissement. Il a la même forme et la même valeur que pour le service C-BEGIN correspondant (voir 7.2.2.1).

7.9.2.3 Identificateur de branche

Ce paramètre identifie la branche en cours de rétablissement. Il a la même forme et la même valeur que pour le service C-BEGIN correspondant (voir 7.2.2.2).

7.9.2.4 Branche inversée

Ce paramètre booléen indique si l'instigateur de la branche est le subordonné d'engagement. Il aura la valeur "vrai" si l'instigateur de la branche est le subordonné d'engagement et la valeur "faux" dans le cas contraire.

NOTE – Le paramètre Branche inversée ne peut avoir que la valeur "vrai" si l'unité fonctionnelle de validation dynamique a été sélectionnée dans l'association originale.

7.9.2.5 Données utilisateur

Ce paramètre peut véhiculer une quantité quelconque d'informations déterminée par la spécification faisant référence. Il peut contenir une ou plusieurs valeurs de données de présentation issues de contextes de présentation parmi l'ensemble des contextes définis lorsque la primitive de demande C-RECOVER est émise.

NOTE – La spécification de référencement détermine l'utilisation de ce paramètre. Par exemple, celui-ci peut répéter une information transportée par une primitive du service CCR perdue lors d'une panne, ou peut fournir un instant de réessai facultatif si la valeur du paramètre Etat de reprise est réessayer plus tard.

7.10 Service C-P-ERROR

7.10.1 But et utilisation

7.10.1.1 Le service C-P-ERROR est un service initialisé par le fournisseur. Le fournisseur de services CCR émet la primitive d'indication pour signaler une situation d'erreur du fournisseur de services CCR (par exemple, une erreur de protocole).

7.10.1.2 L'utilisateur du service CCR n'émettra plus d'autres primitives de demande ou de réponse du service CCR une fois qu'une primitive d'indication C-P-ERROR a été émise. Il ne recevra plus d'autres primitives d'indication ou de confirmation du service CCR.

7.10.2 Paramètre du service C-P-ERROR

Le Tableau 12 donne le paramètre du service C-P-ERROR.

Tableau 12 – Paramètre du service C-P-ERROR

Nom du paramètre	ind.
Motif du fournisseur	M

7.10.2.1 Motif du fournisseur

Ce paramètre indiquant le motif de l'erreur peut prendre l'une des valeurs symboliques suivantes:

- erreur de protocole;
- erreur locale.

8 Informations concernant les successions de primitives

Les successions de primitives du service CCR autorisées sur une association sont définies par les tables d'états fournies dans le présent article. Les tables d'états sont présentées sous la forme d'événements et d'états.

8.1 Généralités

8.1.1 Les successions spécifiées dans cet article concernent un utilisateur du service CCR qui emploie une association unique pour une branche d'action atomique unique. Le chevauchement de deux branches peut toutefois se produire lorsqu'une primitive de demande C-BEGIN est émise conjointement à une primitive de demande C-COMMIT. L'utilisation du service C-RECOVER avec chevauchement est également autorisée.

8.1.2 Les Tableaux 13 à 15 définissent les éléments utilisés dans les tables d'états:

- le Tableau 13 spécifie l'identificateur et la description de chacun des états utilisés pour une branche qui n'est pas en cours de rétablissement;
- le Tableau 14 spécifie les événements;
- le Tableau 15 spécifie les prédicats.

Tableau 13 – Etats de l'élément ASE du service CCR

Nom	Abréviation	Description
A1	bgn>	dem. C-BEGIN émise
A13	bgn> <bga (stat)	dem. C-BEGIN émise
A2	<bgn	ind. C-BEGIN reçue
A23	<bgn bga> (stat)	ind. C-BEGIN reçue
A3	bgn*	service C-BEGIN achevé
A4	bgn> prp>	dem. C-BEGIN et dem. C-PREPARE émises
A5	bgn* prp>	service C-BEGIN achevé et dem. C-PREPARE émise
A6	<bgn <prp	ind. C-BEGIN et ind. C-PREPARE reçues
A7	bgn* <prp	service C-BEGIN achevé et ind. C-PREPARE reçue
A8	prp> <prp	dem. C-PREPARE émise et ind. C-PREPARE reçue
B1	bgn> rdy>	dem. C-BEGIN et dem. C-READY émises
B2	bgn> prp> rdy>	dem. C-BEGIN, dem. C-PREPARE et dem. C-READY émises
B3	bgn* rdy>	service C-BEGIN achevé et dem. C-READY émise
B4	bgn* prp> rdy>	service C-BEGIN achevé, dem. C-PREPARE et dem. C-READY émises
B5	<prp rdy>	ind. C-PREPARE reçue et dem. C-READY émise
B6	<prp prp> rdy>	dem. C-PREPARE et dem. C-READY émises, ind. C-PREPARE reçue
C1	<rdy	ind. C-READY reçue
D1	rdy> <rdy	dem. C-READY émise, alors ind. C-READY reçue
E1	<cmt	ind. C-COMMIT reçue
E2	cmt>	dem. C-COMMIT émise
F1	rbk>	dem. C-ROLLBACK émise
F2	<rbk	ind. C-ROLLBACK reçue
F3	<rdy rbk>	ind. C-READY reçue, alors ind. C-ROLLBACK émise
G1	<cmtbg	C-COMMIT + ind. C-BEGIN reçue
G2	cmtbg>	C-COMMIT + dem. C-BEGIN émise
G3	cmtbg> prp>	C-COMMIT + dem. C-BEGIN émise, alors dem. C-PREPARE émise
G4	<cmtbg <prp	C-COMMIT + ind. C-BEGIN reçue, alors ind. C-PREPARE reçue
G5	cmtbg> rdy>	C-COMMIT + dem. C-BEGIN émise, alors dem. C-READY émise
G6	<cmtbg <rdy	C-COMMIT + ind. C-BEGIN reçue, alors ind. C-READY reçue
G7	cmtbg> can>	C-COMMIT + dem. C-BEGIN émise, alors dem. C-CANCEL émise
G8	<cmtbg <can	C-COMMIT + ind. C-BEGIN reçue, alors ind. C-CANCEL reçue
H1	rbkbg>	ind. C-READY non reçue; C-ROLLBACK + dem. C-BEGIN émise
H2	<rbkbg	C-ROLLBACK + ind. C-BEGIN reçue
H3	<rdy rbkbg>	ind. C-READY reçue, alors C-ROLLBACK + dem. C-BEGIN émise
H4	rbkbg> <rbk	C-ROLLBACK + dem. C-BEGIN émise, alors ind. C-ROLLBACK reçue
I	Idle	aucune action en cours
J1	bgn> o-p>	dem. C-BEGIN, alors dem. C-ONE-PHASE émise
J2	bgn* o-p>	service C-BEGIN achevé et dem. C-ONE-PHASE émise

Tableau 13 (fin)

Nom	Abréviation	Description
J3	o-p> <prp	dem. C-ONE-PHASE émise, alors ind. C-PREPARE reçue
J4	o-p> <rdy	dem. C-ONE-PHASE émise, alors ind. C-READY reçue
K1	<o-p	ind. C-ONE-PHASE reçue
L1	r-o>	dem. C-READ-ONLY émise
M1	can>	dem. C-CANCEL émise
M2	<can	ind. C-CANCEL reçue
R1	Rcmt>	dem. C-RECOVER(commit) émise
R2	<Rrdy	ind. C-RECOVER(ready) reçue
R3	Rrdy>	dem. C-RECOVER(ready) émise
R4	<Rcmt	ind. C-RECOVER(commit) reçue
S0	néant	aucune association, CCR-sp libre
S1	ini>	dem. C-INITIALIZE émise
S2	<ini	ind. C-INITIALIZE reçue
X	error	une erreur de protocole a été détectée

Tableau 14 – Evénements

Nom	Source	Description
BEGINcnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-BEGIN
BEGINind	CCR-sp	primitive d'indication C-BEGIN
BEGINreq	CCR-su	primitive de demande C-BEGIN
BEGINrsp	CCR-su	primitive de réponse C-BEGIN
CMT+BGNind	CCR-su	primitive d'indication C-COMMIT avec une primitive d'indication C-BEGIN
CMT+BGNreq	CCR-su	primitive de demande C-COMMIT avec une primitive de demande C-BEGIN
CMTcnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-COMMIT
CMTind	CCR-sp	primitive d'indication C-COMMIT
CMTreq	CCR-su	primitive de demande C-COMMIT
CMTrsp	CCR-su	primitive de réponse C-COMMIT
Disrupt	ACSE ou CCR-su	primitive d'indication A-ABORT, primitive d'indication A-P-ABORT ou primitive de demande A-ABORT
INITcnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-INITIALIZE
INITind	CCR-sp	primitive d'indication C-INITIALIZE
INITreq	CCR-su	primitive de demande C-INITIALIZE
INITrsp	CCR-su	primitive de réponse C-INITIALIZE
NOCHANGEcnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-NOCHANGE
NOCHANGEind	CCR-sp	primitive d'indication C-NOCHANGE
NOCHANGEreq	CCR-su	primitive de demande C-NOCHANGE
NOCHANGErsp	CCR-su	primitive de réponse C-NOCHANGE
PREPAREind	CCR-sp	primitive d'indication C-PREPARE
PREPAREreq	CCR-su	primitive de demande C-PREPARE
RCV(commit)ind	CCR-sp	primitive d'indication C-RECOVER (état de rétablissement = "engagement")
RCV(commit)req	CCR-su	primitive de demande C-RECOVER (état de rétablissement = "engagement")
RCV(done)cnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-RECOVER (état de rétablissement = "effectué")
RCV(done)rsp	CCR-su	primitive de réponse C-RECOVER (état de rétablissement = "effectué")

Tableau 14 (fin)

Nom	Source	Description
RCV(ready)ind	CCR-sp	primitive d'indication C-RECOVER (état de rétablissement = "prêt")
RCV(ready)req	CCR-su	primitive de demande C-RECOVER (état de rétablissement = "prêt")
RCV(retry-later)cnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-RECOVER (état de rétablissement = "réessayer plus tard")
RCV(retry-later)rsp	CCR-su	primitive de réponse C-RECOVER (état de rétablissement = "réessayer plus tard")
RCV(unknown)cnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-RECOVER (état de rétablissement = "inconnu")
RCV(unknown)rsp	CCR-su	primitive de réponse C-RECOVER (état de rétablissement = "inconnu")
READYind	CCR-sp	primitive d'indication C-READY
READYreq	CCR-su	primitive de demande C-READY
ROLLBACKcnf	CCR-sp	primitive de confirmation C-ROLLBACK
ROLLBACKind	CCR-sp	primitive d'indication C-ROLLBACK
ROLLBACKreq	CCR-su	primitive de demande C-ROLLBACK
ROLLBACKrsp	CCR-su	primitive de réponse C-ROLLBACK

Tableau 15 – Prédicats

Code	Description
pdy	L'unité fonctionnelle "engagement dynamique" est sélectionnée.
pnc	L'unité fonctionnelle "achèvement sans modification" est sélectionnée.
pcan	L'unité fonctionnelle "annulation" est sélectionnée.
prcl	Le paramètre Limitation de collision de signaux prêt de la primitive de demande ou de réponse C-INITIALIZE (qui a été émise) a la valeur "vrai" ou est absent. NOTE 1 – Une implémentation peut garantir que le code prcl est toujours "vrai" si elle n'émet pas de primitive de demande ou de réponse C-INITIALIZE avec un paramètre Limitation de collision de signaux prêt avec la valeur "faux".
prcr	Le paramètre Limitation de collision de signaux prêt de la primitive reçue d'indication ou de confirmation C-INITIALIZE a la valeur "vrai" ou est absent. NOTE 2 – Une spécification faisant référence peut garantir que le code prcr est toujours "vrai" quand elle utilise le service CCR et si elle n'émet pas de primitive de demande ou de réponse C-INITIALIZE avec un paramètre Limitation de collision de signaux prêt avec la valeur "faux".

8.1.3 Les Tableaux 16 à 23 spécifient la table d'états. Les tableaux sont présentés séparément pour des raisons de commodité et de clarté. Ils utilisent les noms abrégés et les identificateurs des Tableaux 13 à 15. Les Tableaux 16 à 23 indiquent les états et les événements de l'élément ASE du service CCR:

- le Tableau 16 indique les états et les événements qui peuvent survenir au cours de l'initialisation lorsque l'élément ASE du service CCR se trouve dans l'état inoccupé et après une erreur;
- le Tableau 17 indique les états et les événements qui peuvent survenir au cours de la phase I. Ceci inclut le démarrage d'un retour-arrière, le signal "prêt", le début d'une procédure d'achèvement sans modifications et les erreurs;
- le Tableau 18 indique les états et les événements qui peuvent survenir entre l'émission d'un signal "prêt" et l'ordre d'engagement ou le démarrage d'un retour-arrière;
- le Tableau 19 indique les états et les événements qui peuvent survenir entre la réception d'un signal "prêt" et l'ordre d'engagement ou le démarrage d'un retour-arrière;
- le Tableau 20 indique les états et les événements qui peuvent survenir après le démarrage d'une annulation ou d'un retour-arrière;
- le Tableau 21 indique les états et les événements qui peuvent survenir après un ordre d'engagement;
- le Tableau 22 indique les états et les événements qui peuvent survenir pendant et après un achèvement sans modification;

- le Tableau 23 indique les états et les événements qui peuvent survenir au cours de la procédure de rétablissement.

Tableau 16 – Table d'états – Initialisation, libre et erreur

Evénement entrant	Prédicat	Etat précédent				
		S0 néant	S1 ini>	S2 <ini	I libre	X erreur
INITreq		S1				
INITind		S2				
INITrsp				I		
INITcnf			I			
BEGINreq					A1	
BEGINind					A2	
RCV(commit)req					R1	
RCV(commit)ind					R4	
RCV(ready)req					R3	
RCV(ready)ind					R2	
DISRUPT			S0	S0	S0	S0

Tableau 17 – Table d'états – Phase I

Evénement entrant	Prédicat	Etat précédent									
		A1 bgn>	A2 <bgn	A13 bgn> <bga (stat)	A23 <bgn bga> (stat)	A3 bgn*	A4 bgn> prp>	A5 bgn* prp>	A6 <bgn <prp	A7 bgn* <prp	A8 prp> <prp
BEGINrsp			pdy A3 ~pdy A23						A7		
BEGINcnf		pdy A3 ~pdy A13					A5				
PREPAREreq		A4	pdy A5	A5		A5			pdy A8	pdy A8	
PREPAREind		pdy A7	A6		A7	A7	pdy A8	pdy A8			
READYreq		pdy B1	B3		B3	B3	pdy B2	pdy B4	B5	B5	B6
READYind		C1	pdy C1	C1		C1	C1	C1	pdy C1	pdy C1	C1
ROLLBACKreq		F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1
ROLLBACKind		F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2
CANCELreq	pcn	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1	M1
CANCELind	pcn	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2	M2
NOCHANGEreq	pnc	J1	J1	J1	J1	J1	J1	J1	J1	J1	J1
NOCHANGEind	pnc	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K1
DISRUPT		S0	S0	S0	S0	S0	S0	S0	S0	S0	S0

Tableau 18 – Table d'états – Après l'émission d'un signal "prêt"

Evénement entrant	Prédicat	Etat précédent					
		B1 <bgn> <rdy>	B2 <bgn> <prp> <rdy>	B3 <bgn*> <rdy>	B4 <bgn*> <prp> <rdy>	B5 <prp <rdy>	B6 <prp <prp> <rdy>
PREPAREind		B5	pdy B6	B5	pdy B6		
READYind		pdy D1	D1	pdy D1	D1	pdy D1	D1
ROLLBACKind		F2	F2	F2	F2	F2	F2
CANCELind	pcn	M2	M2	M2	M2	M2	M2
COMMITind		E1	E1	E1	E1	E1	E1
CMT+BGNind		E2	E2	E2	E2	E2	E2
NOCHANGEind	pnc	K1	K1	K1	K1	K1	K1
DISRUPT		S0	S0	S0	S0	S0	S0

Tableau 19 – Table d'états – Après la réception d'un signal "prêt"

Evénement entrant	Prédicat	Etat précédent	
		C1 <rdy>	D1 <rdy> <rdy>
ROLLBACKreq		F3	prcl F3
ROLLBACKind			prcr F2
CANCELreq	pcn	M1	
COMMITreq		G1	G1
COMMITind			E1
CMT+BGNreq		G2	G2
CMT+BGNind			E2
NOCHANGEreq	pnc	J4	
DISRUPT		S0	S0

Tableau 20 – Table d'états – Après une annulation ou un retour-arrière

Événement entrant	Prédicat	Etat précédent				
		M1 <can>	M2 <can	F1 rbk>	F2 <rbk	F3 <rdy rbk>
ROLLBACKreq		F1	F1			
ROLLBACKind		F2	F2	F2		
ROLLBACKrsp					I	
ROLLBACKcnf				I		I
CANCELind	pcn	M2				
DISRUPT		S0	S0	S0	S0	S0

Tableau 21 – Table d'états – Après un ordre d'engagement

Événement entrant	Prédicat	Etat précédent			
		E1 <cmt	E2 <cmtbg	G1 cmt>	G2 cmtbg>
COMMITrsp		I	A2		
COMMITcnf				I	A1
DISRUPT		S0	S0	S0	S0

Tableau 22 – Table d'états – Achèvement sans modification

Événement entrant	Prédicat	Etat précédent	
		J n-c>	K1 <n-c
BEGINreq			A1
BEGINind		A2	
ROLLBACKreq			F1
ROLLBACKind		F2	
CANCELind	pcn	M2	
NOCHANGErsp			I
NOCHANGEcnf		I	
RCV(commit)req			R1
RCV(commit)ind		R4	
RCV(ready)req			R3
RCV(ready)ind		R2	
DISRUPT		S0	S0

Tableau 23 – Table d'états – Rétablissement

Evénement entrant	Prédicat	Etat précédent			
		R1 Rcmt>	R2 <Rrdy	R3 Rrdy>	R4 <Rcmt
RCV(commit)req			R1		
RCV(commit)ind				R4	
RCV(done)rsp					I
RCV(done)cnf		I			
RCV(unknown)rsp			I		
RCV(unknown)cnf				I	
RCV(retry-later)rsp			I		I
RCV(retry-later)cnf		I		I	
DISRUPT		S0	S0	S0	S0

8.2 Evénements

8.2.1 Les tables d'états contiennent les événements suivants:

- primitive de demande ou de réponse émise par l'utilisateur du service CCR à destination de l'élément ASE du service CCR;
- primitive d'indication ou de confirmation émise par l'élément ASE du service CCR à destination de l'utilisateur du service CCR;
- deux primitives de demande émises conjointement par l'utilisateur du service CCR à destination de l'élément ASE du service CCR;
- deux primitives d'indication émises par l'élément ASE du service CCR à destination de l'utilisateur du service CCR.

8.2.2 Le Tableau 14 donne la liste des événements. L'émission conjointe de primitives du service CCR qui n'apparaissent pas comme événement est traitée comme une occurrence consécutive d'événements individuels de la table.

8.3 Etats

Les états d'élément ASE du service CCR utilisés dans les tables d'états sont représentés par la notation Z_n définie par le Tableau 13, dans lequel Z est une lettre majuscule et n est soit nul, soit un nombre entier.

La description des états dans les tableaux contient le nom abrégé de l'état. Ce nom apparaît sous la forme "Zn" dans les Tableaux 16 à 23.

8.4 Prédicats

Les prédicats utilisés dans les tables d'états sont représentés par la notation "p_{xxx}" définie par le Tableau 15, dans lequel "xxx" représente deux ou trois caractères alphanumériques. Les prédicats sont des valeurs booléennes qui peuvent être combinées au moyen des opérateurs suivants: "|" pour l'opérateur OU logique, "&" pour l'opérateur ET logique et "~" pour la négation.

Les expressions de prédicats sont présentes dans la colonne "Préd" ou dans une cellule individuelle. Un prédicat figurant dans la colonne "Préd" s'applique pour tous les états de l'événement correspondant. Si l'expression de prédicats de la colonne "Préd" ou dans une cellule fournit un résultat "faux", la cellule sera alors traitée comme si elle était vide. La transition d'état indiquée s'applique si l'expression fournit un résultat valeur "vrai".

Certaines cellules contiennent deux listes d'actions, constituées chacune d'un prédicat et d'un état. Les prédicats d'une telle cellule sont toujours complémentaires. La liste d'actions dont le prédicat fournit la valeur "vrai" s'appliquera.

8.5 Interprétation des tables d'états

8.5.1 Présentation générale

8.5.1.1 Un élément ASE du service CCR est initialisé dans l'état "S0" (voir le Tableau 16) lors de l'invocation de la procédure de service d'établissement de l'association d'élément ACSE (A-ASSOCIATE). L'élément ASE du service CCR se trouve dans l'état "I" après l'exécution de cette procédure. Ceci peut provenir de la présence de la primitive de demande C-INITIALIZE dans l'information utilisateur de la primitive de demande A-ASSOCIATE. Dans le cas contraire, l'état passe à "I" après l'exécution de la procédure d'établissement de l'association.

8.5.1.2 L'intersection d'un événement (ligne) et d'un état (colonne) dans une table d'états constitue une cellule. Une cellule non vide représente la combinaison d'un état et d'un événement qui est définie pour l'élément ASE du service CCR. L'état de l'élément ASE du service CCR passe dans l'état spécifié dans la cellule lorsqu'une telle intersection est rencontrée.

8.5.1.3 Une cellule vide représente la combinaison d'un état et d'un événement qui n'est pas définie pour l'élément ASE du service CCR. Le fournisseur de services CCR émet une primitive d'indication C-P-ERROR lorsqu'une telle intersection est rencontrée. Toute action prise par l'utilisateur du service CCR est un problème local.

8.6 Achèvement d'une branche

Une branche s'achève par l'un des événements suivants pour un utilisateur du service CCR:

- a) primitive de réponse ou de confirmation C-COMMIT;
- b) primitive de réponse ou de confirmation C-ROLLBACK;
- c) primitive de réponse ou de confirmation C-RECOVER(done);
- d) primitive de confirmation C-RECOVER(unknown);
- e) primitive de demande ou d'indication C-NOCHANGE avec un paramètre Confirmation égal à "non exigé";
- f) une primitive de réponse ou de confirmation C-NOCHANGE;
- g) défaillance de la communication ou de l'application survenant avant l'émission d'une primitive de demande C-READY ou C-COMMIT.

8.7 Collisions et services perturbateurs

8.7.1 Des informations sémantiques d'application en transit sur la connexion de session sous-jacente peuvent être perdues lors de l'utilisation du service C-ROLLBACK, si la primitive de confirmation ou d'indication correspondante n'a pas déjà été émise.

8.7.2 Le service C-ROLLBACK est le seul service CCR perturbateur.

8.7.3 L'exigence que le demandeur de service C-BEGIN ou C-RECOVER possède le jeton de synchronisation mineure évite des collisions entre les services C-BEGIN et C-RECOVER.

8.7.4 Un supérieur de l'engagement peut répondre avec une primitive de demande C-RECOVER(commit) à une primitive d'indication C-RECOVER(ready) sans posséder le jeton de synchronisation mineure, mais une collision n'est pas possible.

8.7.5 Il est possible qu'un arbre d'engagement possède deux coordinateurs d'engagement. Cela peut se produire lorsque deux utilisateurs de service CCR se sont envoyés un signal "prêt". Ils sont voisins et partagent une branche commune. Une collision de services C-READY se produit si chaque utilisateur de service CCR envoie à l'autre un signal "prêt".

NOTE – Une spécification faisant référence peut spécifier l'utilisation de l'élément CCR de manière telle que la collision de services C-READY ne soit pas autorisée.

8.7.6 Si une collision de services C-READY se produit, l'action atomique poursuivra invariablement l'engagement si les deux paramètres Limitation de collision de signaux prêt des primitives C-INITIALIZE sont à "faux" (voir 6.1.6), sauf en cas de défaillance de l'association, auquel cas le résultat dépend des procédures de rétablissement.

9 Utilisation du service CCR

9.1 Généralités

9.1.1 Pour une association donnée, les services CCR peuvent être utilisés à tout moment pendant des successions de tout autre service ASE ou service de présentation, avec les exceptions définies ci-dessous.

9.1.2 L'élément ASE du service CCR utilise son propre contexte de présentation pour faire la distinction entre ses informations sémantiques et les informations sémantiques des autres éléments ASE utilisant la même association. Les paramètres Données utilisateur du service CCR éventuellement présents sont véhiculés sous la forme d'une ou de plusieurs valeurs de données de présentation échangées directement dans les deux sens avec le service de présentation.

9.2 Utilisation du service CCR avec un mappage sans référence

9.2.1 Le service CCR peut être utilisé comme composant d'un objet ASO qui définit un mappage sans référence utilisé pour le mappage avec les services prenant en charge, c'est-à-dire différent du mappage spécifié dans le texte principal de la Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1. L'Annexe B de la même Recommandation définit les caractéristiques d'utilisation du service CCR au sein d'un tel objet ASO.

9.2.2 Les limitations de l'utilisation du jeton définies dans la présente Recommandation | Norme internationale peuvent ne pas s'appliquer à l'utilisation du service CCR comme composant d'un objet ASO qui utilise un mappage sans référence. La spécification de l'objet ASO est responsable de la prévention de situations de collision qui ne sont pas couvertes par les règles de succession du service CCR (voir l'article 8).

9.3 Utilisation des services de synchronisation et de resynchronisation de session

9.3.1 Les services CCR ne peuvent pas être utilisés par une spécification faisant référence qui utilise la resynchronisation de session indépendamment des informations sémantiques du service CCR. En particulier, une spécification faisant référence n'a le droit d'utiliser la resynchronisation de session que dans des situations où il n'existe aucune risque que la resynchronisation puisse interrompre des procédures de service CCR autres que la primitive de demande C-READY, la primitive de demande C-PREPARE ou la primitive de réponse C-BEGIN.

NOTE – Une spécification faisant référence peut utiliser, par exemple, les services P-RESYNCHRONIZE(restart) ou P-RESYNCHRONIZE(set) avant la fin de la phase I.

9.3.2 Une spécification faisant référence peut utiliser des points de synchronisation de session (mineurs ou majeurs). La spécification faisant référence doit toutefois tenir compte du fait que le service CCR utilise également des points de synchronisation de session.

9.4 Utilisation du service CCR avec des activités de session

Les services CCR ne peuvent pas être utilisés en dehors d'une activité de session si l'unité fonctionnelle "gestion d'activité de session" a été sélectionnée pour l'association prenant en charge.

9.5 Utilisation de services de présentation

La primitive de demande C-BEGIN ne peut pas être émise si une primitive de confirmation P-ALTER-CONTEXT est en instance et que l'unité fonctionnelle "rétablissement du contexte de présentation" est choisie.

Annexe A

Règles d'utilisation du service CCR

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

A.1 Introduction

La présente annexe définit des règles d'utilisation du service CCR qui doivent être incorporées dans une spécification faisant référence. Une spécification faisant référence peut ajouter d'autres règles plus restrictives, dans la mesure où elles n'entrent pas en conflit avec les règles spécifiées dans la présente annexe.

A.1.1 Catégories de règles

La présente annexe définit les quatre catégories suivantes de règles d'utilisation du service CCR:

- a) *règle d'utilisation des primitives du service CCR* – Contrainte d'utilisation d'une primitive du service CCR pour une branche d'une action atomique. Les règles d'utilisation des primitives du service CCR sont définies au A.3;
- b) *règle de manipulation de données d'action atomique* – Condition requise pour qu'un utilisateur du service CCR puisse enregistrer ou abandonner des données d'action atomique pour une branche. Les règles de manipulation de données d'action atomique sont définies au A.4;
- c) *règle de manipulation de données liées* – Contrainte de manipulation de ses données liées par l'utilisateur du service CCR. Les règles de manipulation de données liées sont définies au A.5;
- d) *règle de transfert de données par l'utilisateur du service CCR* – Contrainte d'utilisation, par l'utilisateur du service CCR, des primitives du service de transfert de données de présentation demandant la manipulation de données liées. Les règles de transfert de données par l'utilisateur du service CCR sont définies au A.6.

A.2 Conformité

A.2.1 Une spécification faisant référence contiendra les dispositions a) et b) mentionnées ci-dessous, ou prescrira que des spécifications conformes lui faisant référence contiennent les dispositions a) et b) si elles déclarent la conformité à la présente Recommandation | Norme internationale.

A.2.2 Les prescriptions de conformité sont les suivantes:

- a) incorporation, par référence ou inclusion, des règles d'utilisation du service CCR définies dans la présente annexe;
- b) inclusion de prescriptions de conformité aux règles d'utilisation du service CCR définies dans la présente annexe dans toute prescription qui doit être remplie par une implémentation se conformant à la spécification.

A.3 Règles d'utilisation des primitives du service CCR

Une règle d'utilisation des primitives du service CCR définit une contrainte d'utilisation d'une primitive du service CCR pour une branche d'une action atomique.

Les cinq types suivants de règles d'utilisation des primitives du service CCR sont définis:

- a) *règle de succession de branches multiples* – Contrainte fondée sur la nature des primitives du service CCR émises ou reçues précédemment sur les autres branches de l'action atomique, pour cet utilisateur du service CCR;
- b) *règle de rétablissement de branches multiples* – Contrainte fondée soit sur le précédent enregistrement, soit sur le précédent abandon de données d'action atomique pour les branches de cette action atomique pour cet utilisateur du service CCR. Les données d'action atomique sont utilisées pour le rétablissement;
- c) *règle de rétablissement sur une seule branche* – Contrainte fondée soit sur le précédent enregistrement, soit sur le précédent abandon de données d'action atomique pour cette branche. Les données d'action atomique sont utilisées pour le rétablissement;
- d) *règle de données liées* – Contrainte fondée sur la libération des données liées dans l'état initial ou dans l'état final;
- e) *règle d'utilisation d'association* – Contrainte fondée sur la possession d'un jeton de session pour la connexion de session. Ces règles ne sont pas applicables lorsque le service CCR est utilisé avec un mappage sans référence (voir 9.2).

A.3.1 Primitive de demande C-INITIALIZE

La primitive de demande C-INITIALIZE doit être émise conjointement à l'émission d'une primitive de demande A-ASSOCIATE (règle d'utilisation d'association – règle A.3.1).

A.3.2 Primitive de réponse C-INITIALIZE

La primitive de réponse C-INITIALIZE doit être émise conjointement à l'émission d'une primitive de réponse A-ASSOCIATE (règle d'utilisation d'association – règle A.3.2).

A.3.3 Primitive de demande C-BEGIN

Une primitive de demande C-BEGIN utilisée pour commencer une branche dans le graphe d'action atomique ne peut pas être émise si:

- a) une primitive de demande C-READY a été émise sur une autre branche de cette action atomique [règle de succession de branches multiples – règle A.3.3 a)];
- b) une primitive de demande C-ROLLBACK a été émise à destination de l'instigateur de branche [règle de succession de branches multiples – règle A.3.3 b)];
- c) une primitive de demande C-COMMIT a été émise à destination d'un subordonné d'engagement [règle de succession de branches multiples – règle A.3.3 c)];
- d) l'identificateur de branche d'action atomique a déjà été utilisé pour une branche différente dans la même action atomique [règle de succession de branches multiples – règle A.3.3 d)];
- e) l'utilisateur du service CCR ne possède pas le jeton de synchronisation mineure, à moins que la primitive soit émise conjointement à l'émission d'une primitive de demande C-COMMIT pour une autre action atomique [règle d'utilisation d'association – règle A.3.3 e)];
- f) une primitive de demande C-NOCHANGE a été émise [règle de succession de branches multiples – règle A.3.3 f)].

A.3.4 Primitive de demande C-PREPARE

Il n'existe aucune règle d'utilisation du service CCR pour la commande de l'utilisation de la primitive de demande C-PREPARE.

A.3.5 Primitive de demande C-READY

Une primitive de demande C-READY ne peut être émise que si:

- a) l'utilisateur du service CCR a reçu une primitive d'indication C-READY ou C-RECOVER(ready) en provenance d'autres voisins qui continuent l'exécution des deux phases [règle de succession de branches multiples – règle A.3.5 a)];
- b) les données d'action atomique nécessaires pour l'émission d'un signal "prêt" ont été enregistrées, conformément aux règles définies au A.4.1 [règles de rétablissement de branches multiples et de rétablissement pour une seule branche – règle A.3.5 b)];
- c) les données liées peuvent être libérées soit dans l'état final soit dans l'état initial [règle de données liées – règle A.3.5 c)].

A.3.6 Primitive de demande C-COMMIT

A.3.6.1 Une primitive de demande C-COMMIT ne peut être émise que si l'une des conditions a) ou b) est réalisée, ainsi que la condition c):

- a) l'utilisateur du service CCR a reçu une primitive d'indication C-COMMIT ou C-RECOVER(commit) [règle de succession de branches multiples – règle A.3.6.1 a)];
- b) toutes les conditions suivantes sont réalisées:
 - 1) l'utilisateur du service CCR a reçu une primitive d'indication C-READY ou C-RECOVER(ready) en provenance de tous les voisins qui continuent l'exécution des deux phases [règle de succession de branches multiples – règle A.3.6.1 b), 1)];

- 2) les données d'action atomique nécessaires pour un ordre d'engagement – tel qu'il a été défini au A.4.3.2 – ont été enregistrées [règle de rétablissement de branches multiples – règle A.3.6.1 b), 2)];
- 3) les données liées peuvent être libérées dans leur état final dans le cas d'un décideur d'engagement [règle de données liées – règle A.3.6.1 b), 3)];
- c) l'utilisateur du service CCR possède le jeton de synchronisation mineure si la version 2 du protocole CCR est utilisée [règle d'utilisation d'association – règle A.3.6.1 c)].

A.3.6.2 Un décideur d'engagement libérera les données liées dans l'état final lorsqu'il émet une primitive de demande C-COMMIT (règle de données liées – règle A.3.6.2).

A.3.7 Primitive de réponse C-COMMIT

Une primitive de réponse C-COMMIT ne peut être émise que si:

- a) l'utilisateur du service CCR a enregistré les données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement pour toutes les branches vers des subordonnés d'engagement en provenance desquels il n'a pas reçu de primitive de confirmation C-COMMIT ou C-RECOVER(done) [combinaison des règles de succession de branches multiples et de rétablissement de branches multiples – règle A.3.7 a)];
- b) les données liées ont été libérées dans l'état final [règle de données liées – règle A.3.7 b)];
- c) les données d'action atomique pour cette branche ont été oubliées [règle de rétablissement pour une seule branche – règle A.3.7 c)];
- d) les données d'action atomique pour tous ses subordonnés ont été oubliées ou les données d'action atomique ont été modifiées pour indiquer un ordre d'engagement [règle de rétablissement de branches multiples – règle A.3.7 d)].

La règle A.3.7 c) peut être ignorée si toutes les autres parties de la règle A.3.7 sont satisfaites et si la règle A.3.7 b) reste satisfaite dans le futur quelles que soient les nouvelles défaillances et les nouvelles primitives d'indication et de confirmation de rétablissement.

NOTE – L'assouplissement de la règle A.3.7 c) nécessite, par exemple, qu'une défaillance suivie d'un rétablissement avec une réinstallation de données liées verrouillées, puis d'une primitive de confirmation C-RECOVER, ne provoque pas de libération dans l'état initial.

A.3.8 Primitive de demande C-ROLLBACK

A.3.8.1 Une primitive de demande C-ROLLBACK ne peut être émise par un intermédiaire à destination d'un subordonné que si:

- a) aucune primitive de demande C-READY ou C-RECOVER(ready) n'a été émise à destination du supérieur [règle de succession de branches multiples – règle A.3.8.1 a)];
- b) une primitive d'indication C-ROLLBACK, une primitive de confirmation C-RECOVER(unknown) ou une primitive d'indication C-CANCEL a été reçue en provenance du supérieur d'engagement [règle de succession de branches multiples – règle A.3.8.1 b)];
- c) une primitive de demande C-READY a été émise et une primitive d'indication C-READY a été reçue sur la même branche et le paramètre Limitation de collision de signaux prêt de la primitive de demande ou de la primitive de réponse C-INITIALIZE, qui a été émise sur l'association qui a pris en charge la branche, était absent ou avait la valeur "vrai" [règle de succession de branches multiples – règle A.3.8.1 c)];
- d) une primitive de demande C-READY ou C-RECOVER(ready) a été émise et une primitive d'indication C-RECOVER(ready) a été reçue [règle de succession de branches multiples – règle A.3.8.1 d)].

Si la règle A.3.8.1 d) doit être utilisée pour des branches qui étaient prises en charge au départ par une association sur laquelle le paramètre Limitation de collision de signaux prêt de la primitive de demande ou de réponse C-INITIALIZE avait la valeur "faux", la spécification faisant référence garantira alors que des décisions cohérentes sont prises par les utilisateurs du service CCR.

A.3.8.2 Les données liées doivent être libérées dans l'état initial si une primitive de demande C-ROLLBACK est émise à destination de l'instigateur de branche (règle de données liées – règle A.3.8.2).

A.3.9 Primitive d'indication C-ROLLBACK

L'une des deux conditions des situations suivantes doit être présente si une primitive d'indication C-ROLLBACK est reçue en provenance de l'instigateur de branche (dans la phase I) ou du supérieur de l'engagement (dans la phase II):

- a) les données liées seront libérées dans l'état initial;
- b) un mélange heuristique est détecté.

(règle de données liées – règle A.3.9).

A.3.10 Primitive de demande C-CANCEL

Une primitive de demande C-CANCEL ne peut être émise que si les conditions d'émission d'une primitive de demande sont satisfaites, telles qu'elles sont spécifiées au A.3.8, c'est-à-dire si les règles A.3.8.1 a), A.3.8.1 b), A.3.8.1 c) et A.3.8.2 s'appliquent.

A.3.11 Primitive d'indication C-CANCEL

La règle A.3.9 s'applique comme pour une primitive d'indication C-ROLLBACK lorsqu'une primitive d'indication C-CANCEL est reçue en provenance de l'instigateur de la branche (dans la phase I) ou en provenance du supérieur de l'engagement (dans la phase II).

A.3.12 Primitive de demande C-NOCHANGE

Une primitive de demande C-NOCHANGE ne peut être émise que si:

- a) l'utilisateur du service CCR n'a pas de branches de continuation en deux phases autres que la branche à destination de laquelle la primitive de demande C-NOCHANGE doit être émise [règle de succession de branches multiples – règle A.3.12 a)];
- b) les données liées n'ont pas été modifiées [règle de données liées – règle A.3.12 b)].

A.3.13 Primitive de réponse C-NOCHANGE

Il n'existe aucune règle d'utilisation du service CCR pour la commande de l'utilisation de la primitive de réponse C-NOCHANGE.

A.3.14 Primitive de demande C-RECOVER(ready)

Une primitive de demande C-RECOVER(ready) ne peut être émise que si:

- a) l'utilisateur du service CCR a reçu une primitive d'indication C-READY ou C-RECOVER(ready) en provenance d'autres voisins qui continuent l'exécution des deux phases [règle de succession de branches multiples – règle A.3.14 a)];
- b) les données d'action atomique nécessaires pour l'émission d'un signal "prêt" ont été enregistrées, comme défini au A.4.1 [règles de rétablissement de branches multiples et de rétablissement pour une seule branche – règle A.3.14 b)];
- c) les données liées peuvent être libérées soit dans l'état initial soit dans l'état final [règle de données liées – règle A.3.14 c)];
- d) l'unité fonctionnelle "rétablissement avec chevauchement" est sélectionnée sur l'association ou l'utilisateur du service CCR possède le jeton de synchronisation mineure [règle d'utilisation d'association – règle A.3.14 d)].

A.3.15 Primitive de demande C-RECOVER(commit)

A.3.15.1 Une primitive de demande C-RECOVER(commit) ne peut être émise que si l'une des conditions a) ou b) est vérifiée, ainsi que la condition c):

- a) l'utilisateur du service CCR a reçu une primitive d'indication C-COMMIT ou C-RECOVER(commit) [règle de succession de branches multiples – règle A.3.15.1 a)];
- b) toutes les conditions suivantes sont réalisées:
 - 1) l'utilisateur du service CCR a reçu une primitive d'indication C-READY ou C-RECOVER(ready) en provenance de tous les voisins qui continuent l'exécution des deux phases [règle de succession de branches multiples – règle A.3.15.1 b), 1)];
 - 2) les données d'action atomique nécessaires pour un engagement ont été enregistrées pour tous les voisins qui continuent l'exécution des deux phases [règle de rétablissement de branches multiples – règle A.3.15.1 b), 2)];

- 3) les données liées peuvent être libérées dans leur état final [règle de données liées – règle A.3.15.1 b), 3)];
- c) l'unité fonctionnelle "rétablissement avec chevauchement" est sélectionnée sur l'association ou l'utilisateur du service CCR est en possession du jeton de synchronisation mineure, à moins que la primitive de demande soit la réponse à une primitive d'indication C-RECOVER(ready) émise par le subordonné d'engagement (règle d'utilisation d'association – règle A.3.15.1);
- d) l'unité fonctionnelle "rétablissement avec chevauchement" est sélectionnée sur l'association ou l'utilisateur du service CCR est en possession du jeton de synchronisation mineure ou la primitive est la réponse à une primitive d'indication C-RECOVER(ready) émise par le subordonné d'engagement [règle d'utilisation d'association – règle A.3.15.1 e)].

A.3.15.2 Un décideur d'engagement doit libérer les données liées dans l'état final lorsqu'il émet une primitive de demande C-RECOVER(commit) (règle de données liées – règle A.3.15.2).

A.3.16 Primitive de réponse C-RECOVER(done)

Une primitive de réponse C-RECOVER(done) ne peut être émise que si:

- a) l'utilisateur du service CCR a enregistré les données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement pour toutes les branches à destination de subordonnés d'engagement en provenance desquels il n'a pas reçu de primitive de confirmation C-COMMIT ou C-RECOVER(done) [combinaison des règles de succession de branches multiples et de rétablissement de branches multiples – règle A.3.16 a)];
- b) les données liées ont été libérées dans l'état final ou un mélange heuristique a été détecté [règle de données liées – règle A.3.16 b)];
- c) les données d'action atomique pour cette branche ont été oubliées [règle de rétablissement pour une branche unique – règle A.3.16 c)];
- d) les données d'action atomique pour ses branches devant être engagées ont été abandonnées, ou les données d'action atomique ont été modifiées pour indiquer un ordre d'engagement [règle de rétablissement de branches multiples – règle A.3.16 d)].

A.4 Règles de manipulation de données d'action atomique

Une règle de manipulation de données d'action atomique est un ensemble de conditions requises pour qu'un utilisateur du service CCR enregistre ou oublie des données d'action atomique pour une branche. Un utilisateur du service CCR emploie les données d'action atomique pour maintenir des informations sur la responsabilité de rétablissement pour la branche.

Les données d'action atomique nécessaires à l'utilisateur du service CCR pour effectuer un rétablissement sur une branche sont les suivantes:

- a) identificateur d'action atomique;
- b) identificateur de branche;
- c) indication si l'utilisateur du service CCR est l'instigateur de la branche ou le répondeur de la branche;
- d) données de contexte de rétablissement en provenance du service C-INITIALIZE;
- e) indication si l'utilisateur du service CCR a décidé d'émettre un signal "prêt" ou a donné l'ordre d'engagement;
- f) informations nécessaires pour établir à nouveau une association avec le voisin;
- g) toutes autres informations nécessaires pour un rétablissement avec le voisin.

A.4.1 Enregistrement de données d'action atomique indiquant l'émission d'un signal "prêt"

Des données d'action atomique indiquant l'émission d'un signal "prêt" ne peuvent être enregistrées que si:

- a) la règle A.3.5 a) est satisfaite;
- b) la règle A.3.5 c) est satisfaite.

Les données d'action atomique suivantes sont enregistrées par un utilisateur du service CCR qui émet un signal "prêt":

- a) données d'action atomique nécessaires à l'exécution du rétablissement pour tous ses subordonnés d'engagement pour lesquels il n'y aura pas de retour-arrière;
- b) les données d'action atomique nécessaires à l'exécution du rétablissement avec le supérieur de l'engagement.

A.4.2 Oubli de données d'action atomique indiquant l'émission d'un signal "prêt"

Des données d'action atomique indiquant l'émission d'un signal "prêt" peuvent être oubliées uniquement si:

- a) une primitive d'indication C-ROLLBACK ou une primitive de confirmation C-RECOVER(unknown) est reçue en provenance du supérieur d'engagement;
- b) une primitive d'indication C-COMMIT ou une primitive d'indication C-RECOVER(commit) est reçue en provenance du supérieur d'engagement et une primitive de confirmation C-COMMIT ou une primitive de confirmation C-RECOVER(done) a été reçue en provenance de tous les subordonnés d'engagement;
- c) une primitive d'indication a été reçue du supérieur d'engagement et le paramètre Limitation de collision de signaux prêt était absent ou avait la valeur "vrai" dans la demande ou la réponse C-INITIALIZE (selon la primitive qui a été envoyée) pour l'association qui (initialement) prenait en charge la branche;
- d) une primitive d'indication C-RECOVER(ready) a été reçue du supérieur d'engagement.

Si la règle d) doit être utilisée pour des branches initialement prises en charge par une association pour laquelle le paramètre "Réserve pour collision avec le signal "prêt"" avait la valeur "faux" dans la demande ou réponse C-INITIALIZE, la spécification de référencement doit faire en sorte que des décisions cohérentes soient prises par les utilisateurs du service CCR.

A.4.3 Enregistrement de données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement

A.4.3.1 Des données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement peuvent être enregistrées uniquement si:

- a) la règle A.3.6.1 a) est respectée;
- b) la règle A.3.6.1 b) est respectée;
- c) la règle A.3.6.1 d) est respectée.

A.4.3.2 Les données d'action atomique suivantes sont enregistrées par un décideur d'engagement pour un ordre d'engagement:

- données d'action atomique nécessaires à l'exécution du rétablissement pour tous ses subordonnés d'engagement pour lesquels il ne sera pas effectué de retour-arrière.

A.4.4 Oubli de données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement

Des données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement peuvent être oubliées uniquement si une primitive de confirmation C-COMMIT ou une primitive de confirmation C-RECOVER(done) a été reçue de chacun des subordonnés d'engagement.

A.5 Règles de manipulation de données liées

Une règle de manipulation de données liées définit des contraintes sur la manipulation de données liées par l'utilisateur du service CCR.

A.5.1 Modifications de données liées en vue de la production de l'état final

Les modifications permettant de placer les données liées dans leur état final pendant le déroulement normal de l'action atomique nécessitent que:

- a) les données d'action atomique indiquant l'émission d'un signal "prêt" ne soient pas enregistrées;
- b) les données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement ne soient pas enregistrées.

A.5.2 Libération de données liées dans l'état initial par le processus de retour-arrière

La libération de données liées dans l'état initial dans le processus de retour-arrière nécessite que:

- a) une indication C-ROLLBACK ou une confirmation C-RECOVER(unknown) soit reçue en provenance du supérieur de l'engagement si l'émission d'un signal "prêt" est enregistrée;
- b) des données d'action atomique indiquant un ordre d'engagement ne soient pas enregistrées.

A.5.3 Libération de données liées dans l'état final par le processus d'engagement

La libération de données liées dans l'état final par le processus d'engagement nécessite que:

- a) l'utilisateur du service CCR ait reçu une primitive d'indication C-COMMIT ou C-RECOVER(commit) en provenance du supérieur de l'engagement, si ce dernier n'est pas le décideur d'engagement;
- b) les données d'action atomique nécessaires à l'exécution du rétablissement aient été enregistrées pour toutes les branches de subordonnés d'engagement pour lesquelles un décideur d'engagement n'effectuera pas de retour-arrière;
- c) les données d'action atomique soient dans un état indiquant soit l'émission d'un signal "prêt", soit un ordre d'engagement.

A.5.4 Libération de données liées par une décision heuristique

La libération de données liées résultant d'une décision heuristique nécessite que les données d'action atomique soient dans un état indiquant un signal "prêt".

A.6 Règles de transfert de données utilisateur du service CCR

Une règle de transfert de données utilisateur du service CCR constitue une contrainte pour l'invocation, par cet utilisateur, de primitives du service de transfert de données de présentation qui demandent la manipulation de données liées.

A.6.1 Primitives de demande et de réponse de transfert de données

Une primitive de demande ou de réponse de transfert de données demandant la manipulation de données liées dans une action atomique peut uniquement être émise sur une association pour une branche dont l'utilisateur du service CCR:

- a) n'a pas reçu de primitive d'indication C-READY ou C-ROLLBACK;
- b) n'a pas émis de primitive de demande C-PREPARE, C-READY, ou C-ROLLBACK.

A.6.2 Primitives de confirmation et d'indication de transfert de données

Une primitive de confirmation ou d'indication de transfert de données demandant la manipulation de données liées dans une action atomique peut être reçue uniquement sur une association dont l'utilisateur du service CCR:

- a) n'a pas reçu de primitive d'indication C-READY, C-PREPARE, ou C-ROLLBACK;
- b) n'a pas émis de primitive de demande C-ROLLBACK;
- c) n'a pas enregistré de données d'action atomique pour l'émission d'un signal "prêt".

Annexe B

Relations du service CCR avec la structure de la couche Application

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

Le texte de la présente annexe est aligné sur la Rec. UIT-T X.207 | ISO/CEI 9545, mais utilise la terminologie de la première édition, ISO/CEI 9545:1989.

NOTE – La Figure B.1 est fournie uniquement à titre d'illustration du texte.

B.1 Fournisseur de services CCR

Le fournisseur de services CCR est représenté par deux éléments ASE du service CCR homologues impliqués dans une même branche d'action atomique. Tout élément ASE du service CCR se trouve dans le contexte d'un objet d'association unique (SAO, *single association object*) de l'association prenant en charge.

B.2 Utilisateur du service CCR

B.2.1 L'utilisateur du service CCR dans l'invocation d'entité d'application se constitue de deux parties:

- a) la partie objet SAO;
- b) la partie fonction de contrôle d'association multiple (MACF, *multiple association control function*).

B.2.2 La partie objet SAO se constitue de la fonction SACF et d'un ou plusieurs éléments ASE qui utilisent les services de l'élément ASE du service CCR. Ces éléments ASE sont appelés éléments de service d'application utilisateur (U-ASE, *user application-service-element*).

B.2.3 La partie MACF de l'utilisateur du service CCR représente la fonction de coordination d'associations multiples qui constitue une partie des activités liées au service CCR.

NOTE – La partie fonction MACF est nécessaire même pour une action atomique constituée d'une seule branche. La fonction MACF est nécessaire dans ce cas pour le rétablissement en cas d'échec de la communication ou de l'application.

B.3 Graphe d'action atomique

La Figure B.1 présente un exemple de graphe d'action atomique basé sur cette architecture.

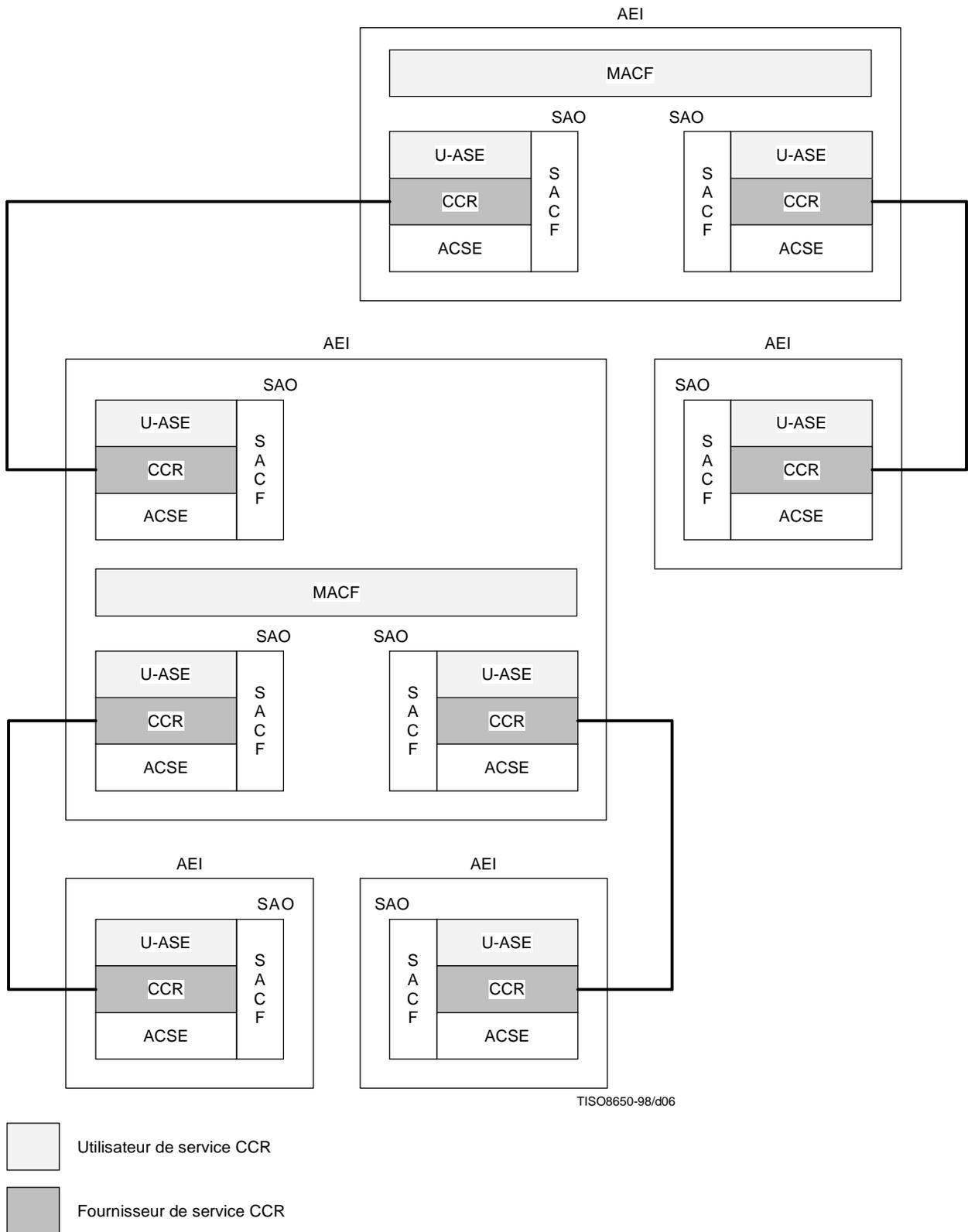


Figure B.1 – Architecture d'arbre d'action atomique

Annexe C

Présentation didactique du service CCR

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation | Norme internationale)

NOTE – Cette annexe décrit pour l'essentiel le service CCR tel qu'il a été spécifié dans l'édition précédente (1993) de la présente Recommandation | Norme internationale. La terminologie utilisée a été mise à jour mais cette annexe ne traite pas l'engagement dynamique, l'achèvement sans modification et l'annulation.

C.1 Introduction

Cet exposé didactique décrit les principales fonctions du service CCR et son utilisation dans un environnement réparti. Il approfondit mais ne répète pas, en général, les concepts présentés dans l'article 6. Le lecteur doit donc s'être familiarisé avec les concepts et la terminologie présentés dans l'article 6 avant de lire la présente annexe.

Cet exposé didactique mentionne les services CCR définis dans l'article 7. Le lecteur doit donc également s'être familiarisé avec le contenu des paragraphes "objectifs et utilisation" des six services CCR suivants:

- C-BEGIN;
- C-PREPARE;
- C-READY;
- C-COMMIT;
- C-ROLLBACK;
- C-RECOVER.

NOTE – Les services C-INITIALIZE, C-NOCHANGE et C-CANCEL ne sont pas traités par la présente annexe.

Tous les termes définis dans la partie normative de la présente Recommandation | Norme internationale sont énumérés au 3.6. Les paragraphes 3.1 à 3.5 donnent la liste des termes utilisés qui sont définis dans d'autres Recommandations et Normes internationales.

Etant donné que la présente annexe traite uniquement l'engagement statique, le terme "supérieur" est utilisé pour faire référence à la fois à "l'instigateur de branche" et au "supérieur de l'engagement". De même, le terme "subordonné" est utilisé à la fois pour faire référence au "répondeur de branche" et au "subordonné d'engagement".

Le service CCR définit des services utilisables sur une association unique. Le service CCR nécessite donc toujours une spécification faisant référence. Ceci est vrai même si son utilisation n'implique que deux utilisateurs de service CCR, auquel cas, la spécification faisant référence devra spécifier au minimum les actions de rétablissement en cas de défaillance.

L'utilisation du service CCR peut être soumise à des contraintes définies par une spécification faisant référence particulière. Ceci signifie que certaines des fonctionnalités décrites peuvent ne jamais se manifester lorsque le service CCR est utilisé par une spécification donnée qui fait référence à la présente spécification.

C.1.1 Présentation du service CCR

Le service CCR est un élément de service d'application (ASE, *application-service-element*) complété par des règles d'utilisation de l'élément ASE. Le service CCR possède, comme tout élément ASE, une définition de service (la présente Recommandation | Norme internationale) et une spécification de protocole (Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1). Les règles d'utilisation (appelées "règles d'utilisation du service CCR") sont décrites dans l'Annexe A.

Le service CCR présente de nombreuses similitudes avec l'élément de service de commande d'association (ACSE, *association control service element* – Rec. UIT-T X.217 | ISO/CEI 8649 et Rec. UIT-T X.227 | ISO/CEI 8650-1):

- les fonctionnalités d'élément ACSE fournissent une relation entre deux utilisateurs du service ACSE pour leurs besoins de connexion de présentation. Cette relation est appelée association d'application ou, plus simplement, association;
- les fonctionnalités du service CCR fournissent une relation entre deux utilisateurs du service CCR pour leurs besoins d'association. Cette relation est appelée branche d'action atomique ou, plus simplement, branche;
- l'élément ACSE fournit une fonctionnalité de mise entre parenthèses. Les services ACSE établissent et libèrent une association. L'élément ACSE ne connaît pas les échanges sémantiques qui ont lieu entre l'établissement et la libération de l'association;

- le service CCR fournit également une fonctionnalité de mise entre parenthèses. Les services CCR commencent et terminent une branche. Le service CCR ne connaît pas les échanges sémantiques qui ont lieu sur la branche.

Le service CCR et l'élément ACSE présentent toutefois de nombreuses différences:

- l'élément ACSE établit, dans le cadre du service A-ASSOCIATE, la connexion de présentation qu'il utilise. L'élément ACSE met fin à la connexion de présentation lorsque l'association est terminée;
- le service CCR nécessite l'existence préalable d'une association, ce qui signifie que l'association doit exister avant l'invocation du service C-BEGIN. L'association persiste après la fin de la branche;
- dans le cas de l'élément ACSE, la relation (c'est-à-dire l'association) après une défaillance de la communication ou de l'application, ce qui signifie que l'association et la connexion de présentation de prise en charge se terminent d'une manière anormale. L'association ne persiste pas;
- dans le cas du service CCR, la relation (c'est-à-dire la branche) peut persister ou non après une défaillance de la communication ou de l'application. Ceci est déterminé par la procédure de retour-arrière présumé utilisée par le service CCR, présentée aux 6.2.2, 7.6 ainsi qu'au C.5.2 ci-dessous. Si la branche persiste, elle est rétablie et terminée en utilisant une autre association;
- l'élément ACSE ne dispose d'aucune règle d'utilisation d'une association;
- le service CCR dispose de règles concernant l'utilisation d'une branche. Le service CCR, comme l'élément ACSE, n'est pas impliqué dans les échanges sémantiques qui ont lieu sur la branche. Le service CCR fait toutefois l'hypothèse que son utilisateur fournit les propriétés d'action atomique pour ses branches. Ces propriétés sont les suivantes:
 - 1) atomicité;
 - 2) cohérence;
 - 3) isolation;
 - 4) durabilité.

Elles sont présentées au 6.1.1.

C.1.2 Action atomique

Pour le service CCR, une application répartie est définie comme une activité de traitement de l'information effectuée par deux (ou plus de deux) invocations de processus d'application (API, *application-process invocations*). Les invocations d'entité d'application (invocations AEI, *application-entity invocations* – caractéristiques de communication OSI des invocations API) sont interconnectées par des associations dans l'environnement OSI.

Une action atomique se constitue d'une succession délimitée et spécifique d'opérations d'une application répartie. Une action atomique peut être caractérisée par les propriétés d'atomicité, d'isolation, de cohérence et de durabilité présentées au 6.1.1.

L'action atomique est engagée à la fin d'une action atomique si les résultats des opérations ont été obtenus dans toutes les invocations d'entité d'application impliquées. Un retour-arrière a été effectué pour l'action atomique dans le cas contraire.

Il n'existe pas de fin anormale d'action atomique. Une action atomique se termine par un retour-arrière (elle n'a pas eu lieu) ou par un engagement (elle a eu lieu). Le retour-arrière peut être le résultat attendu.

C.1.3 Objectif

Le service CCR fournit des fonctionnalités qui permettent à une action atomique d'une application répartie d'engager ou d'effectuer un retour-arrière. Le service CCR fournit un élément ASE pour la prise en charge d'une branche (c'est-à-dire d'un segment) d'une action atomique. Il définit également les règles qui doivent être incorporées par une spécification faisant référence et qui doivent être respectées par des implémentations réelles.

C.1.4 Utilisation du service CCR

L'Annexe B analyse le positionnement du service CCR au sein de la structure de la couche Application (ALS, *application layer structure*) sur la base de la Rec. UIT-T X.207 | ISO/CEI 9545.

La présente Recommandation et la Rec. UIT-T X.852 | ISO/CEI 9805-1 relatives au service CCR définissent l'élément ASE du service CCR. Le service CCR ne définit pas de fonction de commande d'association unique (SACF, *single association control function*) ni de fonction de commande d'association multiple (MACF). Ces fonctions de commande doivent être définies par quelque chose d'autre. Dans toute la partie normative du service CCR, ce quelque chose d'autre est appelé spécification faisant référence. L'Annexe A définit les règles qui doivent figurer dans les fonctions SACF et MACF.

C.2 Structure d'un arbre d'action atomique

NOTE – Certains des termes utilisés dans le présent paragraphe proviennent de l'édition précédente de la présente Recommandation | Norme internationale, qui ne traitait que l'engagement statique. Des notes donnent la correspondance avec les termes plus précis utilisés dans le texte principal de la présente Recommandation | Norme internationale. Les correspondances sont les suivantes, en résumé:

- arbre d'action atomique = arbre de début + arbre d'engagement;
- supérieur = instigateur de branche + supérieur de l'engagement;
- subordonné = répondeur de branche + subordonné d'engagement.

L'ancien terme "maître" a été remplacé, en fonction du contexte, par les termes équivalents adéquats: instigateur d'action atomique, coordinateur d'engagement et décideur d'engagement.

C.2.1 Modèle

Le modèle de structure d'arbre d'action atomique regroupe les concepts présentés jusqu'ici (application répartie, action atomique et branche) et ajoute les suivants:

- un utilisateur du service CCR est la partie d'une invocation d'entité d'application qui utilise les services CCR pour une ou plusieurs branches d'une action atomique qui sont en relation (le concept de "branches en relation" est approfondi plus loin);
- un arbre d'action atomique est une relation hiérarchique entre des utilisateurs du service CCR d'une action atomique. Il est constitué d'utilisateurs du service CCR et de branches.

NOTE – L'arbre de début est identique à l'arbre d'engagement si l'engagement dynamique n'est pas utilisé. Le terme "arbre d'action atomique" utilisé dans cette annexe se réfère à cette organisation unique du graphe d'action atomique.

La Figure C.1 présente le modèle d'un arbre d'action atomique. Les cercles représentent les utilisateurs du service CCR. Les segments entre les couples d'utilisateurs du service CCR représentent les branches de l'action atomique.

La spécification faisant référence identifie les éléments ASE à utiliser sur les branches d'une action atomique. Des éléments ASE différents peuvent être utilisés sur les diverses branches de l'action atomique.

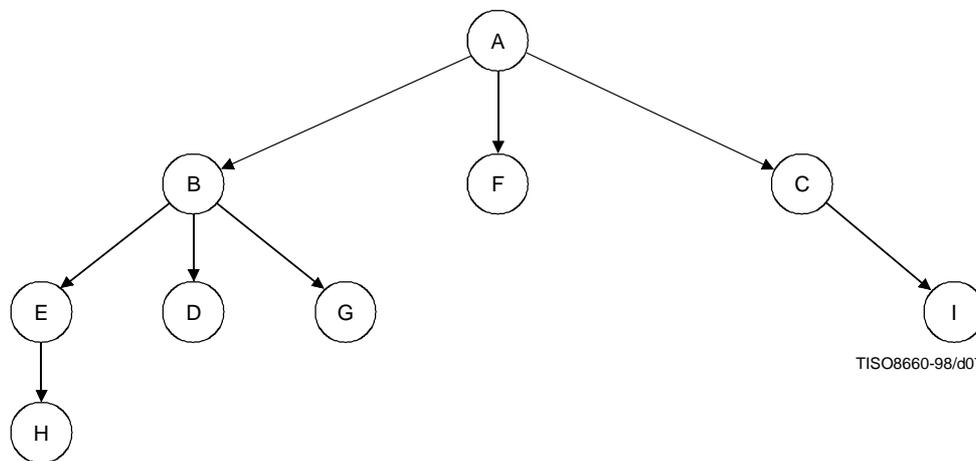


Figure C.1 – Arbre d'action atomique

C.2.2 Utilisateur du service CCR

Un utilisateur du service CCR fait partie d'une invocation d'entité d'application. Il utilise les services CCR pour coordonner des branches en relation dans un même arbre d'action atomique. Les "branches en relation" sont:

- a) pour un instigateur d'action atomique, les branches vers les subordonnés;
- b) pour un intermédiaire, la branche vers son supérieur et les branches vers ses subordonnés;
- c) pour une feuille, l'unique branche vers son supérieur.

NOTE – Du fait qu'elle ne traite que l'engagement statique, cette annexe utilise le terme "intermédiaire" pour faire référence à des utilisateurs du service CCR qui ont un rôle de répondeur pour l'une des branches et d'instigateur de branche pour au moins l'une des autres branches. Cette annexe utilise le terme "feuille" pour faire référence à des utilisateurs du service CCR qui possèdent une branche unique, sur laquelle ils sont répondeurs de branche. Ces termes sont équivalents, compte tenu de la limitation à l'engagement statique, aux termes utilisés par le traitement OSI TP au sein d'un arbre de transaction (Rec. UIT-T X.862 | ISO/CEI 10026-3).

Un utilisateur du service CCR est impliqué dans une seule action atomique.

Une invocation d'entité d'application donnée peut englober un ou plusieurs utilisateurs du service CCR. Les utilisateurs du service CCR dans une invocation d'entité d'application peuvent appartenir tous à la même action atomique ou à des actions atomiques différentes.

Les services CCR (voir l'article 7) et leurs règles de succession (voir l'article 8) s'appliquent d'une manière indépendante à chaque utilisateur du service CCR. Comme indiqué plus haut, une invocation d'entité d'application peut contenir plus d'un utilisateur du service CCR impliqué dans la même action atomique. Il n'est pas possible de distinguer dans ce cas quelle branche appartient à quel utilisateur du service CCR en se basant uniquement sur les paramètres du service CCR. Cette relation est définie par la spécification faisant référence et les fonctions internes de l'invocation d'entité d'application.

Une spécification faisant référence peut imposer des limitations au sujet de la création d'utilisateurs du service CCR au sein d'une invocation d'entité d'application. Une spécification faisant référence peut, par exemple, n'autoriser qu'un seul utilisateur du service CCR d'une même action atomique au sein d'une invocation d'entité d'application donnée.

C.2.3 Branche et identificateurs de branche

Une branche est une relation entre deux utilisateurs du service CCR logiquement adjacents. Les branches d'action atomique sont présentées de manière approfondie au 6.1.2.

Une branche possède un identificateur d'action atomique et un identificateur de branche. L'identificateur d'action atomique est attribué par le propriétaire de l'action atomique. L'identificateur de branche est attribué par l'instigateur de la branche.

Un identificateur d'action atomique se constitue de deux parties: le nom du propriétaire et un suffixe attribué par le propriétaire. Bien que le nom du propriétaire se présente sous la forme d'un titre d'entité d'application et puisse être identique au titre d'entité d'application de l'instigateur de l'action atomique, il est nécessaire uniquement pour permettre une identification dans l'espace d'adressage du suffixe, de sorte que la combinaison des deux est globalement non ambiguë. Un identificateur de branche est constitué de deux parties: le titre d'entité d'application du supérieur et un suffixe attribué par le supérieur.

C.2.4 Exemple d'arbre d'action atomique utilisant le transfert JTM

Un exemple d'arbre d'action atomique qui implique plusieurs branches se présente lors de l'utilisation du transfert et de la manipulation de travaux (JTM, *job transfer and manipulation*), défini par l'ISO/CEI 8831. Le transfert JTM fait référence au service CCR pour tous les transferts d'objets JTM (c'est-à-dire des documents et des comptes rendus). La Figure C.2 donne un exemple d'action atomique basée sur le transfert JTM.

Dans la Figure C.2 a), un transfert initial d'objet JTM s'effectue au sein d'une branche d'action atomique CCR entre l'invocation d'entité d'application A et l'invocation d'entité d'application B. L'utilisateur A-1, instigateur du service CCR, est l'instigateur de l'action atomique et joue le rôle de supérieur pour la branche. L'utilisateur B-1, destinataire du service CCR, joue le rôle de subordonné de la branche. L'utilisateur B-1 constitue, à cet instant, l'unique feuille de l'arbre d'action atomique.

Après avoir reçu et traité l'objet JTM, l'utilisateur B-1 invoque immédiatement une nouvelle activité JTM afin de transférer les documents générés et les comptes rendus JTM. Ces transferts sont effectués sur de nouvelles branches de la même action atomique. Des transferts ont lieu:

- 1) entre l'utilisateur B-1 du service CCR et l'utilisateur A-2 du service CCR dans l'invocation d'entité d'application A;
- 2) entre l'utilisateur B-1 du service CCR et l'utilisateur C-1 du service CCR dans l'invocation d'entité d'application C, comme indiqué par la Figure C.2 b).

L'utilisateur B-1 du service CCR, subordonné de la première branche, est le supérieur des nouvelles branches. L'utilisateur B-1 est devenu un intermédiaire. Les utilisateurs A-2 et C-1 du service CCR sont des feuilles.

Les utilisateurs du service CCR A-1 et A-2 du transfert JTM peuvent appartenir à une même invocation ou à des invocations différentes de la même entité d'application. Dans la Figure C.2 b), ils appartiennent à la même invocation d'entité d'application. Le modèle d'arbre d'action atomique de cet exemple est illustré par la Figure C.2 c).

Cette seconde "vague" de traitement peut occasionner à son tour de nouveaux transferts de documents et de comptes rendus. Ceci ajoute un niveau supplémentaire de branches dans l'arbre d'action atomique. Dans le cas du transfert JTM, le processus peut se poursuivre jusqu'à une profondeur quelconque.

Cet exemple illustre deux caractéristiques essentielles des arbres d'action atomique:

- a) un arbre d'action atomique est construit d'une manière dynamique au cours du déroulement de l'action;
- b) la structure réelle d'un arbre d'action atomique dépend de la spécification faisant référence et des données de l'application.

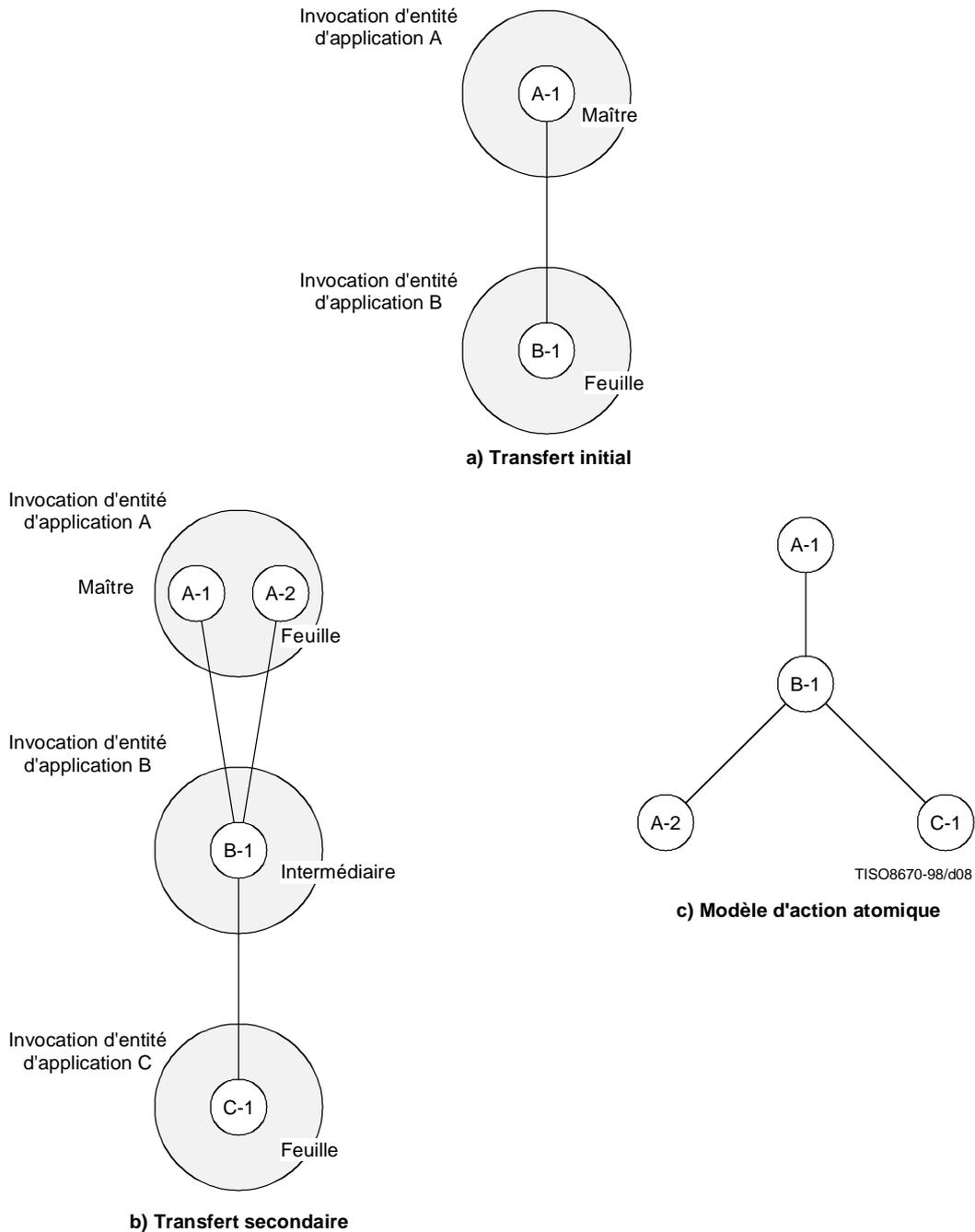


Figure C.2

C.3 Ressources d'information d'un utilisateur du service CCR

Les trois classes de données suivantes peuvent être utilisées durant une action atomique du service CCR:

- a) données liées;
- b) données d'action atomique;
- c) données opérationnelles.

C.3.1 Données liées

Les données liées forment un ensemble de ressources d'information dans un système ouvert d'utilisateur du service CCR. L'utilisateur du service CCR manipule ces ressources d'information pendant une action atomique. Les données liées sont soumises aux procédures d'engagement ou de retour-arrière. La spécification faisant référence identifie les données liées pour un utilisateur du service CCR pour une action atomique donnée.

Les ressources d'information qui font partie des données liées peuvent changer pendant la durée de vie d'une action atomique. Les données liées d'un instigateur d'action atomique commencent à exister lorsque l'action atomique démarre, c'est-à-dire que ses données liées commencent à exister lorsque la première branche vers un subordonné commence à exister. L'état initial des données liées peut toutefois être déterminé par un état antérieur. Les données liées d'un intermédiaire ou d'une feuille commencent à exister en même temps que la branche vers le supérieur.

NOTE 1 – Il est possible qu'un utilisateur du service CCR n'ait pas de ressources d'information liées, auquel cas les données liées sont nulles.

Lorsque de nouvelles branches sont créées vers les subordonnés, d'autres ressources d'information du système ouvert du supérieur peuvent être ajoutées comme données liées. Si un retour-arrière est effectué pour une branche vers un subordonné, ces ressources peuvent alors être retirées des données liées si elles ne sont pas liées par ailleurs à une autre branche.

NOTE 2 – Le service CCR permet le retour-arrière d'une branche d'une relation atomique indépendamment de l'ensemble des autres branches, mais ceci nécessite des propriétés particulières pour les données liées réparties afin de ne pas risquer une violation des propriétés ACID.

Des échanges d'informations sémantiques ont lieu sur les branches de l'action atomique entre l'utilisateur du service CCR et ses homologues logiquement adjacents. Les échanges d'informations sémantiques d'application³⁾ font passer les données liées de l'utilisateur du service CCR de l'état initial à l'état final.

Les primitives de demande et d'indication C-BEGIN sont nécessaires pour permettre la détermination de l'état initial des données liées lors d'un retour-arrière éventuel.

Dans le cas d'un engagement, les données liées de l'utilisateur du service CCR sont placées dans l'état final à la fin de l'action atomique. Les données liées de l'utilisateur du service CCR sont restaurées dans l'état initial dans le cas d'un retour-arrière, y compris un retour-arrière présumé provoqué par une défaillance.

Les données liées doivent persister (c'est-à-dire qu'elles ne doivent pas être perdues) après une défaillance de la communication ou de l'application. Leur perte provoquerait la destruction des propriétés d'action atomique. Une perte imprévisible de données liées peut évidemment se produire pendant le fonctionnement d'un système réel. La présente Recommandation | Norme international fait l'hypothèse que ces pertes de données liées sont rares.

C.3.2 Données d'action atomique

Les données d'action atomique sont utilisées par le système ouvert pour conserver des informations concernant une action atomique en cours. Les données d'action atomique se composent d'informations de commande et d'état concernant l'utilisateur du service CCR et ses branches. Le service CCR spécifie les circonstances dans lesquelles des données d'action atomique doivent persister en cas de défaillance de la communication ou de l'application en cours.

Les données d'action atomique font partie intégrante du rétablissement dans le cas du service CCR. Ce point est analysé plus en détail au C.5.1.

Les données d'action atomique nécessaires au rétablissement doivent persister en cas de défaillance de la communication ou de l'application, comme c'est le cas pour les données liées. Leur perte provoquerait la destruction des propriétés d'action atomique. La présente Recommandation | Norme international fait l'hypothèse que ces pertes de données d'action atomique sont rares.

³⁾ Dans la présente annexe, l'expression "informations sémantiques d'application" fait référence aux échanges d'informations sémantiques manipulant des données liées et faisant partie d'une branche d'action atomique.

C.3.3 Données opérationnelles

Les autres ressources d'information associées à une branche, qui ne sont pas des données liées ou des données d'action atomique, constituent les données opérationnelles de l'utilisateur du service CCR. Les données opérationnelles sont comparables aux données liées dans la mesure où elles sont manipulées pendant une action atomique. Elles ne sont toutefois pas soumises à l'engagement ou au retour-arrière.

Les données opérationnelles ne sont pas identifiées par le service CCR et leur utilisation n'est pas spécifiée. Elles sont identifiées et mentionnées ici à des fins d'exhaustivité pour faire la distinction entre données opérationnelles et données liées.

La spécification faisant référence détermine la classification des données en données opérationnelles et données liées. Le contenu d'un fichier en cours d'accès sera, par exemple, considéré normalement comme appartenant aux données liées et sera soumis aux procédures d'engagement ou de retour-arrière. L'attribut de fichier "date et heure de dernier accès" ne sera normalement pas considéré comme une donnée liée. Il ne sera pas soumis à l'engagement ou au retour-arrière. Les données de comptabilité pourront également être définies comme données opérationnelles. Des coûts de communication et de traitement peuvent être facturés après un engagement ou un retour-arrière.

Contrairement aux données liées et aux données d'action atomique nécessaires au rétablissement, la perte des données opérationnelles n'a pas d'effet sur les propriétés d'action atomique. Leur perte n'est pas traitée par le service CCR.

C.4 Simultanéité

Les services CCR ne fournissent pas de mécanismes de gestion de la simultanéité. Cependant, la préservation des propriétés d'action atomique nécessite qu'une mise en œuvre prenne en compte la simultanéité.

C.4.1 Généralités

Une gestion de la simultanéité est faite du point de vue de chaque utilisateur du service CCR. Un mécanisme de gestion de simultanéité fournit la propriété d'isolation pour chaque utilisateur du service CCR dans un système ouvert.

Un mécanisme de gestion de la simultanéité utilisé conjointement au service CCR doit contenir les propriétés suivantes:

- a) un utilisateur du service CCR n'offre pas d'engagement si ses données liées sont modifiées par une entité autre qu'un utilisateur du service CCR;
- b) soit une ressource d'information considérée comme faisant partie des données liées d'une action atomique A. Cette ressource d'information est dans l'état final pour l'action atomique A, mais elle n'a pas été encore engagée. Cette ressource d'information peut devenir membre des données liées d'une autre action atomique B. Un utilisateur du service CCR de l'action atomique B ne doit cependant pas offrir ou ordonner l'engagement tant que l'action atomique A n'est pas engagée.

Les mesures de gestion de la simultanéité restent en vigueur jusqu'à ce que l'échange final des services C-COMMIT, C-ROLLBACK, ou C-RECOVER ait été effectué.

C.4.2 Exemple de gestion de la simultanéité – Mécanisme de verrouillage

Un moyen de réaliser la gestion de la simultanéité est fourni par le mécanisme de verrouillage. Une ressource d'information est traitée par le système d'exploitation comme une ressource dont la possession se fait d'une manière séquentielle. Le système d'exploitation confie à une application la propriété d'une ressource d'information, ce qui interdit à toute autre application l'accès à la ressource. L'application qui a verrouillé la ressource la libère lorsqu'elle cesse de l'utiliser (c'est-à-dire qu'elle déverrouille la ressource). La ressource redevient alors disponible pour d'autres applications.

Pour un utilisateur du service CCR qui utilise le verrouillage à des fins de gestion de simultanéité, toutes les données liées sont verrouillées à partir de leur première utilisation jusqu'à l'achèvement des procédures locales ou de la procédure d'engagement. Aucune autre entité, telle qu'un autre utilisateur du service CCR, ne peut accéder aux données liées verrouillées. Cette procédure a pour résultat une exécution strictement séquentielle des actions atomiques. D'autres techniques propres aux mises en œuvre sont possibles.

Les verrous sont souvent libérés d'une manière automatique par un système d'exploitation après une défaillance de l'application qui en est propriétaire ou après une panne du système. Les mesures de gestion de la simultanéité doivent toutefois rester en place jusqu'à ce que l'échange C-RECOVER ait été effectué si une telle panne se produit après que l'engagement a été offert. Le type de verrouillage décrit ci-dessus ne convient donc pas pour le service CCR.

La gestion de la simultanéité peut être effectuée si le verrouillage est enregistré sous la forme de données d'action atomique. Ces informations sont alors utilisées pour rétablir les verrous pendant le rétablissement de l'application ou du système après une défaillance.

Un verrou utilisé pour la gestion de la simultanéité a comme propriétaire l'action atomique (unique) en cours. Il sert uniquement à éviter que d'autres entités ne provoquent des interférences.

NOTE – Les dispositions pour une gestion plus élaborée de la gestion de la simultanéité peuvent faire l'objet d'une normalisation future du service CCR. Celle-ci pourrait englober la manipulation de sous-actions dans les actions atomiques.

Le traitement d'une branche dans une invocation d'entité d'application peut nécessiter l'accès à des données liées qui ont été modifiées précédemment par une autre branche non engagée appartenant à la même action atomique. Ceci est autorisé d'une manière explicite par la gestion de la simultanéité et l'utilisation des verrous ne doit pas faire obstacle à cet accès.

Considérons, à titre d'exemple, une opération sur un fichier distant. Le fichier, représentant les données liées, a été modifié et fermé. L'utilisateur du service CCR (le subordonné) n'a pas offert d'engagement.

Soit maintenant une opération en lecture seule du même fichier. La lecture des données (liées) doit être autorisée si l'identificateur d'action atomique indique que cette opération fait partie de la même action atomique.

L'accès au fichier doit être refusé si la deuxième opération de fichier ne fait pas partie de la même action atomique. Le refus peut se traduire sous la forme d'une primitive de demande C-ROLLBACK avec un diagnostic "réessayer plus tard" dans le paramètre Données utilisateur. Le refus peut également se traduire par des diagnostics sur la branche. Il peut aussi, en variante, se traduire par une attente de déverrouillage.

Supposons toutefois que la deuxième opération de fichier souhaite modifier le fichier avant que la première opération ne l'ait fermé. L'accès lui sera refusé (comme ci-dessus) si l'opération ne fait pas partie de l'action atomique d'origine. Cette demande est illégale si la deuxième action faisait partie de l'action atomique initiale. L'action prise dépendra du degré de finesse des mesures de gestion de la simultanéité associées au fichier. Par exemple, une primitive de demande C-ROLLBACK peut être émise avec un diagnostic d'erreur "pas de nouvel essai".

C.5 Rétablissement

Les procédures de rétablissement sont une partie intégrante indispensable du service CCR. Elles sont nécessaires pour assurer que des mesures de gestion de la simultanéité (par exemple, des verrouillages) soient levées après avoir été prises, ainsi que pour garantir que les mesures d'engagement assurent l'atomicité.

Le service CCR fournit des services de rétablissement d'une branche unique d'une action atomique. La coordination du rétablissement pour plusieurs branches d'une action atomique est de la responsabilité de la spécification faisant référence et de son implémentation.

C.5.1 Données d'action atomique

Les données d'action atomique maintenues par l'utilisateur du service CCR constituent l'épine dorsale du rétablissement du service CCR. Les données d'action atomique sont des informations de commande et d'état concernant l'utilisateur du service CCR et ses branches.

Le service CCR ne définit pas les informations spécifiques qui doivent être sauvegardées comme données d'action atomique. Cette définition est de la responsabilité de la spécification faisant référence.

Le service CCR nécessite toutefois que les informations maintenues par l'utilisateur du service CCR soient suffisantes pour prendre en charge le rétablissement d'une branche interrompue par une défaillance de la communication ou de l'application. Les données d'action atomique doivent également être en mesure d'identifier l'état initial et l'état final des données liées.

Le service CCR définit dans quelles circonstances des données d'action atomique doivent persister. Un utilisateur du service CCR doit pouvoir retrouver les données d'action atomique nécessaires au rétablissement en cas de défaillance de la communication ou de l'application. L'existence de données d'action atomique pour une branche entraîne de la part de l'utilisateur du service CCR une tentative de rétablissement (au moyen du service C-RECOVER).

L'action qui rend persistantes des données d'action atomique est appelée enregistrement des données atomiques. (Un tel enregistrement est parfois appelé journalisation, mais n'implique aucune implémentation particulière.) Le fait de rendre des données d'action atomique non persistantes est appelé retrait ou oubli des données atomiques (voir A.5). L'oubli des données d'action atomique ne nécessite pas qu'elles soient supprimées physiquement. Il nécessite uniquement que les données d'action oubliées ne provoquent pas de tentative de rétablissement.

Le Tableau C.1 présente un exemple du type d'informations qui pourraient être considérées comme des données d'action atomique. Ces informations comprennent l'identificateur d'action atomique et des informations d'état indiquant si l'utilisateur du service CCR a émis un signal "prêt" ou s'il a reçu un ordre d'engagement.

Le Tableau C.1 contient également des informations concernant chacune des branches de l'utilisateur du service CCR. Ces informations englobent l'identificateur de branche et les valeurs de paramètre d'élément ACSE du service A-ASSOCIATE (établissement d'association) nécessaires au rétablissement d'une association avec l'utilisateur du service CCR homologue si le rétablissement est demandé.

Le Tableau C.1 contient enfin des informations concernant les données liées, y compris la définition de l'état initial et de l'état final.

Comme indiqué dans le Tableau C.1, des données d'action atomique peuvent comporter des informations concernant l'utilisateur du service CCR lui-même. Ces informations peuvent toutefois être implicites plutôt qu'explicites pour une implémentation donnée.

Tableau C.1 – Exemple de données d'action atomique

Identificateur d'action atomique: <ul style="list-style-type: none">– Nom du propriétaire;– Suffixe.
Informations concernant l'utilisateur du service CCR: <ul style="list-style-type: none">– Titre d'entité d'application;– Identificateur d'invocation de processus d'application;– Identificateur d'invocation d'entité d'application;– Rôle [instigateur/intermédiaire/feuille];– Etat [offert/engagé].
Informations concernant la branche (répétées pour chaque branche): <ul style="list-style-type: none">– Suffixe;– Rôle de cet utilisateur du service CCR [supérieur/subordonné];– Informations nécessaires pour établir l'association avec l'homologue:<ul style="list-style-type: none">• Titre d'entité d'application;• Identificateur d'invocation de processus d'application;• Identificateur d'invocation d'entité d'application;• Adresse de présentation;• Nom de contexte d'application.
Informations concernant les données liées: <ul style="list-style-type: none">– Identification de ressource;– Informations sur l'état initial;– Informations sur l'état final;– Informations de simultanéité;– Informations d'accès.

C.5.2 Retour-arrière présumé

Le service CCR utilise le concept de retour-arrière présumé (ou abandon présumé). Ce concept définit les circonstances dans lesquelles un utilisateur du service CCR acquiert la responsabilité du rétablissement pour une branche. Il définit également la signification d'une situation dans laquelle il n'existe pas de données d'action atomique pour une branche identifiée qui fait l'objet d'une demande de reprise de la part d'un homologue.

C.5.2.1 Enregistrement PRÊT

Dans le cas d'un retour-arrière présumé, un subordonné acquiert la responsabilité du rétablissement pour cette branche lorsqu'il décide d'offrir l'engagement. Il rend persistantes les données d'action atomique et effectue un enregistrement PRÊT pour cette branche (voir A.3.3 et A.4.1). L'état est "offert" si les données d'action atomique sont telles que décrites dans le Tableau C.1.

Si l'utilisateur du service CCR est une feuille, les données d'action atomique du Tableau C.1 contiennent alors des informations de branche pour une branche qui joue le rôle de subordonné.

Si l'utilisateur du service CCR est un intermédiaire, les données d'action atomique contiendront alors l'enregistrement PRÊT pour la branche vers le supérieur⁴⁾. Les données d'action atomique contiennent également des informations de branche pour les branches de ses subordonnés. Si les données d'action atomique sont identiques à celles décrites dans le Tableau C.1, alors:

- l'état est "offert";
- pour une branche, le rôle est "subordonné";
- pour une ou plusieurs branches, le rôle est "supérieur".

Un intermédiaire n'est pas considéré comme ayant acquis la responsabilité du rétablissement pour les branches vers ses subordonnés lorsqu'il enregistre PRÊT pour la branche vers son supérieur. Des données d'action atomique peuvent toutefois être trouvées lorsqu'il reçoit une primitive de demande C-RECOVER(ready) en provenance d'un subordonné. Si l'intermédiaire ne peut pas établir une association avec son supérieur, il émet alors en retour une primitive de réponse C-RECOVER(retry-later) à destination du subordonné.

C.5.2.2 Enregistrement ENGAGÉ

Un utilisateur du service CCR qui est le supérieur d'une branche, acquiert la responsabilité du rétablissement pour cette branche lorsqu'il décide de donner l'ordre d'engagement.

Ceci s'applique de la manière la plus nette au coordinateur de l'engagement. Si le coordinateur de l'engagement décide de donner l'ordre d'engagement après avoir reçu l'offre d'engagement de tous ses subordonnés (voir A.3.4), il enregistre alors les données d'action atomique, créant ainsi un enregistrement ENGAGÉ. Si les données d'action atomique sont identiques à celles décrites dans le Tableau C.1, alors:

- l'état est "engagé";
- pour chaque branche, le rôle est "supérieur".

L'utilisateur du service CCR donne l'ordre d'engagement sur chaque branche après avoir créé l'enregistrement ENGAGÉ.

Un intermédiaire peut choisir de réécrire les données d'action atomique pour créer un enregistrement ENGAGÉ après avoir reçu un ordre d'engagement. Cet enregistrement contient les mêmes informations qu'un enregistrement ENGAGÉ fait par un décideur d'engagement. Il ne contient pas d'informations de branche pour la branche vers le supérieur, conformément au Tableau C.1. La modification d'un enregistrement de journalisation PRÊT d'un intermédiaire pour créer un enregistrement ENGAGÉ peut faciliter l'optimisation des actions de rétablissement après une défaillance de la communication ou de l'application.

C.5.2.3 Oubli des données d'action atomique

Un subordonné qui a offert l'engagement oublie les données d'action atomique une fois que le résultat (engagé ou retour-arrière) de l'action atomique est connu. Le résultat est un retour-arrière si le subordonné reçoit une primitive d'indication C-ROLLBACK ou une primitive de confirmation C-RECOVER(unknown). Le résultat est un engagement s'il reçoit une primitive d'indication C-COMMIT ou C-RECOVER(commit).

Dans le cas de l'engagement, le subordonné doit oublier les données d'action atomique avant d'émettre la primitive de réponse C-COMMIT ou C-RECOVER(done). Dans le cas contraire, la présence de données d'action atomique conduirait à émettre ultérieurement d'une manière fautive une primitive de demande C-RECOVER(ready), qui se traduit par la réception d'une primitive de confirmation C-RECOVER(unknown), impliquant que l'action atomique a effectué un retour-arrière.

Un supérieur qui a donné l'ordre d'engagement oublie les données d'action atomique lorsque les échanges CCR garantissent que le subordonné a reçu l'ordre et a agi en conséquence. Ceci se produit lorsque le supérieur reçoit une primitive de confirmation C-COMMIT ou C-RECOVER(done).

C.5.2.4 Rétablissement

Le service CCR distingue deux types de défaillance:

- la défaillance de l'application;
- la défaillance de la communication.

Une défaillance de l'application peut être représentée par l'émission ou la réception d'une primitive de demande ou d'indication A-ABORT. Une défaillance de la communication peut être représentée par la réception d'une primitive d'indication A-P-ABORT.

⁴⁾ La branche vers le supérieur est la seule branche dont il est le subordonné.

Les procédures de gestion de l'engagement sont annulées lors du déroulement des procédures locales de rétablissement pour toute donnée liée qui n'a pas d'enregistrement PRÊT ou ENGAGÉ.

L'utilisateur du service CCR fait l'hypothèse qu'un retour-arrière a été effectué pour la branche si une primitive d'indication C-RECOVER(ready) est reçue après une défaillance et que des données d'action atomique ne peuvent pas être trouvées pour cette branche. L'utilisateur du service CCR fait l'hypothèse qu'un ordre d'engagement a été reçu et a été traité précédemment si une primitive d'indication C-RECOVER(commit) est reçue et que des données d'action atomique ne peuvent pas être trouvées pour cette branche.

Les enregistrements PRÊT et ENGAGÉ des données d'action atomique doivent persister au-delà des défaillances afin d'assurer un fonctionnement correct du service CCR.

Une implémentation correcte du service CCR garantit que les enregistrements PRÊT ou ENGAGÉ ont été sauvegardés avant l'émission de la primitive de service suivante. Pour certains systèmes d'exploitation, ceci impliquera une instruction d'écriture des données sur disque et une vérification que les mémoires tampons correspondantes ont effectivement été écrites physiquement. Ceci nécessite une implémentation soigneuse.

C.5.2.5 Discussion

Le mécanisme de retour-arrière présumé minimise la journalisation des données d'action atomique. Ce mécanisme ne peut toutefois pas traiter tous les cas de rétablissement sans provoquer un retour-arrière d'une partie plus importante de l'action atomique que celle qui était directement touchée par la défaillance. La minimisation de la partie affectée par une défaillance n'est ni requise, ni définie par le service CCR. Les coûts entraînés par la mise à jour de ces données persistantes supplémentaires doivent être comparés à l'avantage que représente la possibilité de localiser le besoin de rétablissement et à la probabilité d'avoir à effectuer le rétablissement.

NOTE – Le service CCR ne fournit pas de point de reprise global dans une branche. Ceci est un sujet éventuel de normalisation du service CCR. L'utilisation de points de reprise peut réduire la quantité de travail à refaire en cas de défaillance.

Les procédures locales de rétablissement d'une branche peuvent exiger que l'utilisateur du service CCR annule d'autres branches de l'action atomique. Ce point est déterminé par la spécification faisant référence. La décision de retour-arrière sur d'autres branches peut dépendre des sauvegardes éventuelles de résultats intermédiaires faites par des utilisateurs intermédiaires du service CCR. Ceci permet l'utilisation de mécanismes de point de reprise associés par paires.

C.5.3 Identificateurs d'invocation d'entité d'application et de processus d'application

Le paragraphe A.4 définit les règles de manipulation des données d'action atomique par un utilisateur du service CCR. Le texte qui suit est valable si ces règles sont observées. L'utilisateur du service CCR trouvera les données d'action atomique après la réception d'une primitive d'indication C-RECOVER, pour la branche référencée ou déterminera d'une manière correcte qu'il n'existe pas de données. Il s'agit d'un point fondamental pour le mécanisme de rétablissement CCR.

L'accès aux données d'action atomique (c'est-à-dire leur recherche) a des implications sur l'utilisation des identificateurs d'invocation d'entité d'application et de processus d'application⁵⁾. Deux situations sont possibles:

- a) les données d'action atomique sont accessibles à toute invocation d'entité d'application donnée;
- b) les données d'action atomique sont accessibles à une seule invocation d'entité d'application donnée, ce qui signifie qu'elles ne sont pas accessibles à une invocation de la même entité d'application avec un identificateur d'invocation différent.

Le service CCR ne spécifie l'utilisation d'aucune des deux méthodes; ce problème est de la responsabilité de la spécification faisant référence. Des problèmes d'interfonctionnement pouvant toutefois se manifester pour des implémentations utilisant des méthodes différentes, chacune des méthodes est examinée rapidement ci-dessous en ce qui concerne l'utilisation des identificateurs d'invocation.

C.5.3.1 Accessibilité par toute invocation d'entité d'application

Les identificateurs d'invocation d'entité d'application ne sont pas utilisés dans la première méthode. Les données d'action atomique sont enregistrées et retrouvées indépendamment des invocations d'entité d'application et de processus d'application qui étaient à l'origine de la branche.

⁵⁾ Les valeurs d'identificateurs d'invocation de processus d'application appelant, appelé et en réponse et d'entité d'application appelante, appelée et en réponse sont échangées en utilisant le service A-ASSOCIATE (voir la Rec. UIT-T X.217 | ISO/CEI 8649).

L'un ou l'autre des utilisateurs du service CCR transmet ses identificateurs d'invocation à son homologue au moment de l'établissement de l'association. Le demandeur de l'association peut utiliser à cet effet les identificateurs d'invocation du processus d'application appelant et de l'entité d'application appelante de la primitive de demande A-ASSOCIATE. L'accepteur de l'association peut utiliser, de même, les identificateurs d'invocation du processus d'application répondant et de l'entité d'application répondante. Les utilisateurs du service CCR peuvent échanger ces données pour d'autres raisons que l'accès à des données d'action atomique.

Il est toutefois nécessaire de prendre des précautions si l'instigateur de l'association utilise les paramètres "identificateur" de l'entité d'application appelée. Il est possible qu'un identificateur d'invocation appelée ne soit plus utilisé par l'accepteur de l'association, en particulier quand une association est établie après une défaillance.

C.5.3.2 Accessibilité par une invocation d'entité d'application donnée

La deuxième méthode utilise les identificateurs d'invocation d'entité d'application ou de processus d'application. L'enregistrement des données d'action atomique et leur accès se font d'une manière spécifique pour les invocations de processus d'application et d'entité d'application qui étaient impliquées initialement dans la branche.

Chaque utilisateur du service CCR fournit à son homologue, au moment de l'établissement d'une association, les informations concernant ses identificateurs d'invocation. Le demandeur de l'association utilise à cet effet les identificateurs d'invocation appelante de la primitive de demande A-ASSOCIATE. L'accepteur de l'association utilise les paramètres de réponse. Ces identificateurs d'invocation figurent dans les données d'action atomique pour la branche.

Les identificateurs d'invocation du processus d'application appelé et de l'entité d'application appelée figurent également dans la primitive de demande A-ASSOCIATE si une association doit être utilisée pour un rétablissement. Les valeurs des paramètres appelants et appelés de la primitive de demande A-ASSOCIATE sont les mêmes que celles utilisées sur l'association qui transportait la primitive C-BEGIN sur la branche interrompue.

Une association est établie avec l'invocation de la branche interrompue. L'utilisateur du service CCR d'une branche interrompue ne peut pas obtenir les primitives de confirmation C-RECOVER(done) ou C-RECOVER(unknown) appropriées si l'association ne peut pas être établie avec l'invocation de l'entité d'application appelée. Il répétera alors indéfiniment ses tentatives de rétablissement (ou au moins, ses tentatives d'association).

Les valeurs d'identificateur d'invocation sont attribuées à une invocation de processus d'application et à une invocation d'entité d'application pour une durée indéterminée. Ceci est nécessaire parce qu'un utilisateur du service CCR peut considérer comme achevée une branche, alors que l'autre la considère comme interrompue. Supposons, par exemple, qu'une défaillance survienne avant qu'une primitive d'indication C-READY n'ait été reçue par le supérieur. Le supérieur voit la branche comme terminée (retour-arrière présumé), mais pour le subordonné, elle est interrompue. Le subordonné tentera d'émettre une primitive de demande C-RECOVER(ready) sur une autre association vers les invocations de processus d'application et d'entité d'application supérieures.

Une implémentation peut choisir, dans la pratique, de n'utiliser qu'un petit nombre de valeurs d'identificateurs d'invocation dans cette méthode.

C.6 Relations de temps et succession de primitives du service

Le service CCR prend en charge le processus d'engagement en deux phases (voir 6.1.7). Pour les utilisateurs du service CCR d'une action atomique, les transitions entre leurs phases se produisent à des moments différents.

Le service CCR ne spécifie pas le moment auquel démarre la phase I. La phase I peut être considérée comme contenant la période qui suit la primitive C-BEGIN, si l'échange des informations sémantiques d'application concerne les données liées. La phase I peut aussi être considérée comme débutant seulement lorsqu'une primitive C-PREPARE ou une sémantique équivalente est émise.

La Figure C.3 présente les relations de temps pour une action atomique à deux branches avec un instigateur A; un intermédiaire B; une feuille C. La Figure C.3 présente – pour chacun de ces utilisateurs du service CCR – le démarrage et la fin des phases, les moments où les données d'action atomique sont enregistrées et les moments auxquels les informations sémantiques d'application peuvent être émises⁶⁾ pour une branche d'action atomique. Le service C-BEGIN se fait avec confirmation et le service C-PREPARE est utilisé sur la branche entre A et B. Le service C-BEGIN n'est pas confirmé et la sémantique de préparation implicite est utilisée sur la branche entre B et C (voir C.9).

⁶⁾ Pour les Figures C.3 et C.7, le service "DATA" est utilisé pour indiquer l'envoi et la réception d'informations sémantiques d'application qui manipulent les données liées de l'action atomique. De même, pour la Figure C.3, le service "DATA(externe)" exprime l'envoi et la réception d'informations sémantiques d'application sur l'association, mais avant que la branche ne commence.

Un examen attentif de la Figure C.3 révèle deux caractéristiques importantes du service CCR. Premièrement, quel que soit le moment où survient une défaillance, un subordonné ne conserve jamais une branche non terminée, alors que le supérieur la considère comme terminée. Ou bien la branche subit le retour-arrière, ou alors l'un des utilisateurs du service CCR ou les deux tentent le rétablissement en utilisant le service C-RECOVER. Deuxièmement, la fiabilité des échanges d'informations sémantiques du service CCR est assurée sans nécessiter que les utilisateurs du service CCR conservent (dans des données persistantes) l'identificateur d'action atomique au-delà de la fin de l'action atomique. Il est possible toutefois de ne pas réutiliser un identificateur d'action atomique pour en garantir l'unicité.

Les Figures C.4 à C.6 présentent d'autres scénarios d'action atomique. L'action atomique comporte quatre utilisateurs du service CCR:

- l'instigateur A;
- un intermédiaire B;
- deux feuilles C et D.

Chaque figure présente la succession des primitives du service CCR et l'enregistrement de données d'action atomique.

La Figure C.4 présente le scénario d'une action atomique qui aboutit à un engagement. Le service C-PREPARE (optionnel) est utilisé dans ce cas. L'intermédiaire B n'émet pas de primitive de demande C-PREPARE vers ses subordonnés tant qu'il n'a pas reçu une primitive d'indication C-PREPARE de son supérieur (l'instigateur A).

La Figure C.5 présente un scénario dans lequel la feuille D ne peut pas offrir l'engagement. L'utilisateur du service CCR feuille effectue un retour-arrière de la branche vers son supérieur. L'intermédiaire décide alors d'effectuer le retour-arrière des branches vers ses autres feuilles C et de la branche vers son supérieur A.

La Figure C.6 présente un scénario comparable à celui présenté dans la Figure C.4 à deux exceptions près. Le service C-PREPARE (optionnel) n'est pas utilisé et l'utilisation du service C-BEGIN est non confirmée.

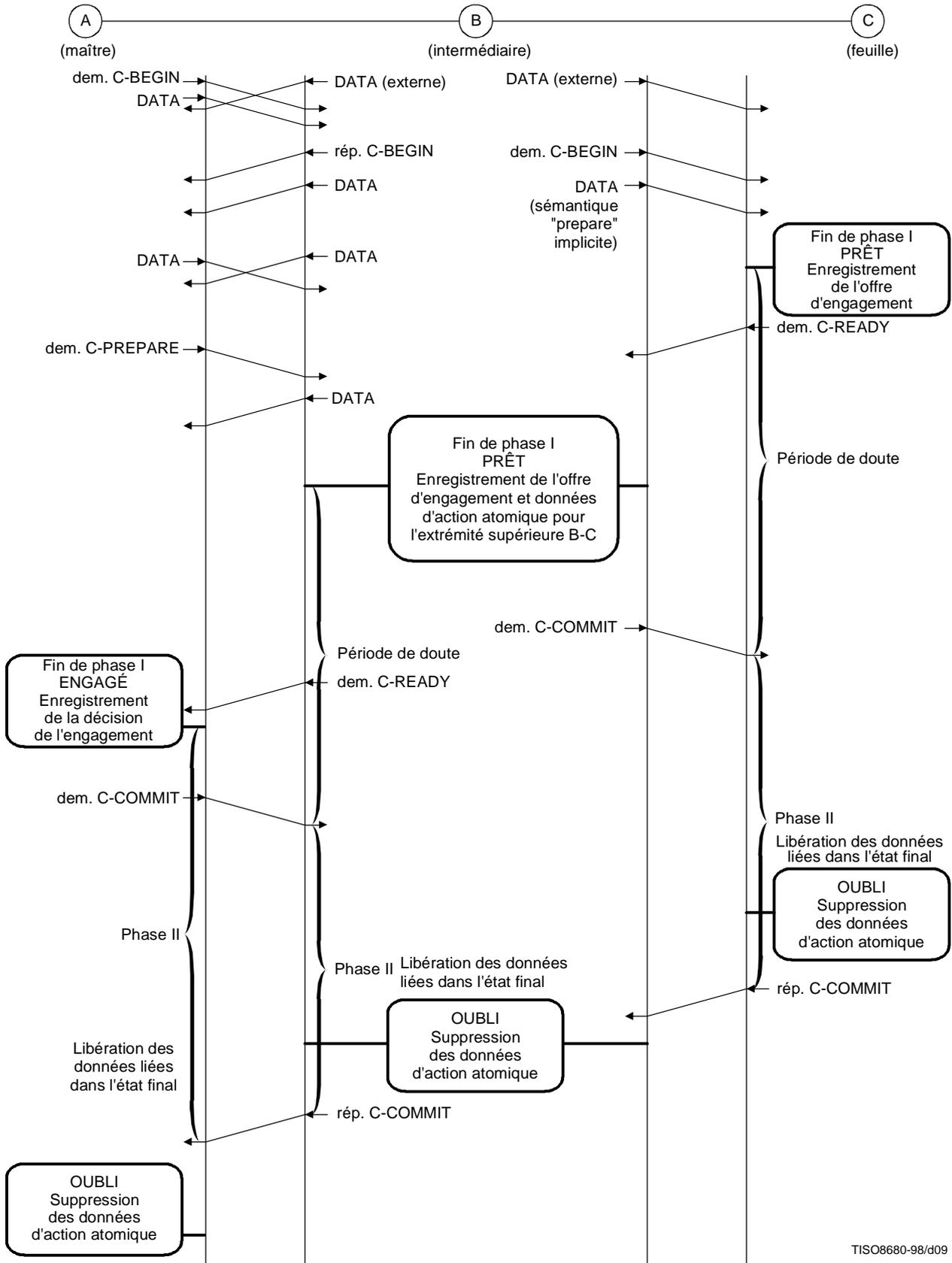
C.7 Commentaires concernant la complexité de mise en œuvre

La nature de l'utilisation du service CCR dépend du niveau d'activité et de la structure du système d'exploitation qui le prend en charge.

Considérons, par exemple, l'utilisation du service CCR entre deux invocations d'entité d'application pour des opérations sur un fichier distant. Dans cet exemple, le supérieur demande une opération sur un fichier distant géré par le subordonné. L'action atomique est une opération de fichier unique. Le fichier à l'extrémité distante (extrémité du subordonné) représente les données liées.

Les différentes opérations de fichier sont décrites ci-dessous par ordre croissant de complexité de mise en œuvre:

- a) *lecture d'un fichier* – L'état final du fichier est identique à son état initial. Dans ce cas, la mise en œuvre est aisée. Le subordonné peut émettre une primitive de demande C-READY lorsque le dernier enregistrement a été lu et envoyé au supérieur. Le supérieur peut alors émettre une primitive de demande C-ROLLBACK ou passer à la procédure d'engagement. Une certaine forme de gestion de la simultanéité est nécessaire pour garantir la propriété d'isolement;
- b) *création d'un nouveau fichier* – L'état initial est l'absence du nouveau fichier dans le système du subordonné. L'état final est la présence du fichier avec tous ses enregistrements. Le supérieur émet une primitive de demande C-PREPARE (ou l'équivalent) lorsqu'il a envoyé toutes les données pour le nouveau fichier. Le nouveau fichier est rendu accessible lorsque le subordonné reçoit l'ordre d'engagement. Le nouveau fichier est supprimé et ne sera jamais disponible si le subordonné reçoit l'ordre d'effectuer un retour-arrière;
- c) *réécriture d'un fichier existant* – Lorsqu'il offre l'engagement (c'est-à-dire lorsqu'il émet une primitive de demande C-READY), le subordonné conserve la possibilité de produire soit le fichier d'origine, soit le fichier réécrit. Le fichier correspond au contenu réécrit si le subordonné reçoit l'ordre d'engagement; il correspond au contenu initial si l'ordre d'effectuer un retour-arrière a été reçu;
- d) *ajout à un fichier existant* – L'état final correspond à l'ancien fichier avec les enregistrements ajoutés. S'il reçoit l'ordre d'engagement, le subordonné rend alors le fichier disponible, avec ses enregistrements ajoutés. S'il reçoit l'ordre d'effectuer un retour-arrière, les enregistrements ajoutés sont alors supprimés avant que le fichier soit rendu disponible. Dans le cas de certains systèmes existant à l'heure actuelle, il peut être nécessaire de recopier l'ancien fichier pour traiter correctement le rétablissement après une défaillance de l'application pendant l'engagement et permettre un retour-arrière;
- e) *écriture d'un enregistrement unique et fermeture d'un fichier* – L'état initial est un fichier ouvert sans l'enregistrement. L'état final est un fichier fermé contenant l'enregistrement.



TISO8680-98/d09

Figure C.3 – Relations de temps pour un arbre d'action atomique à deux branches

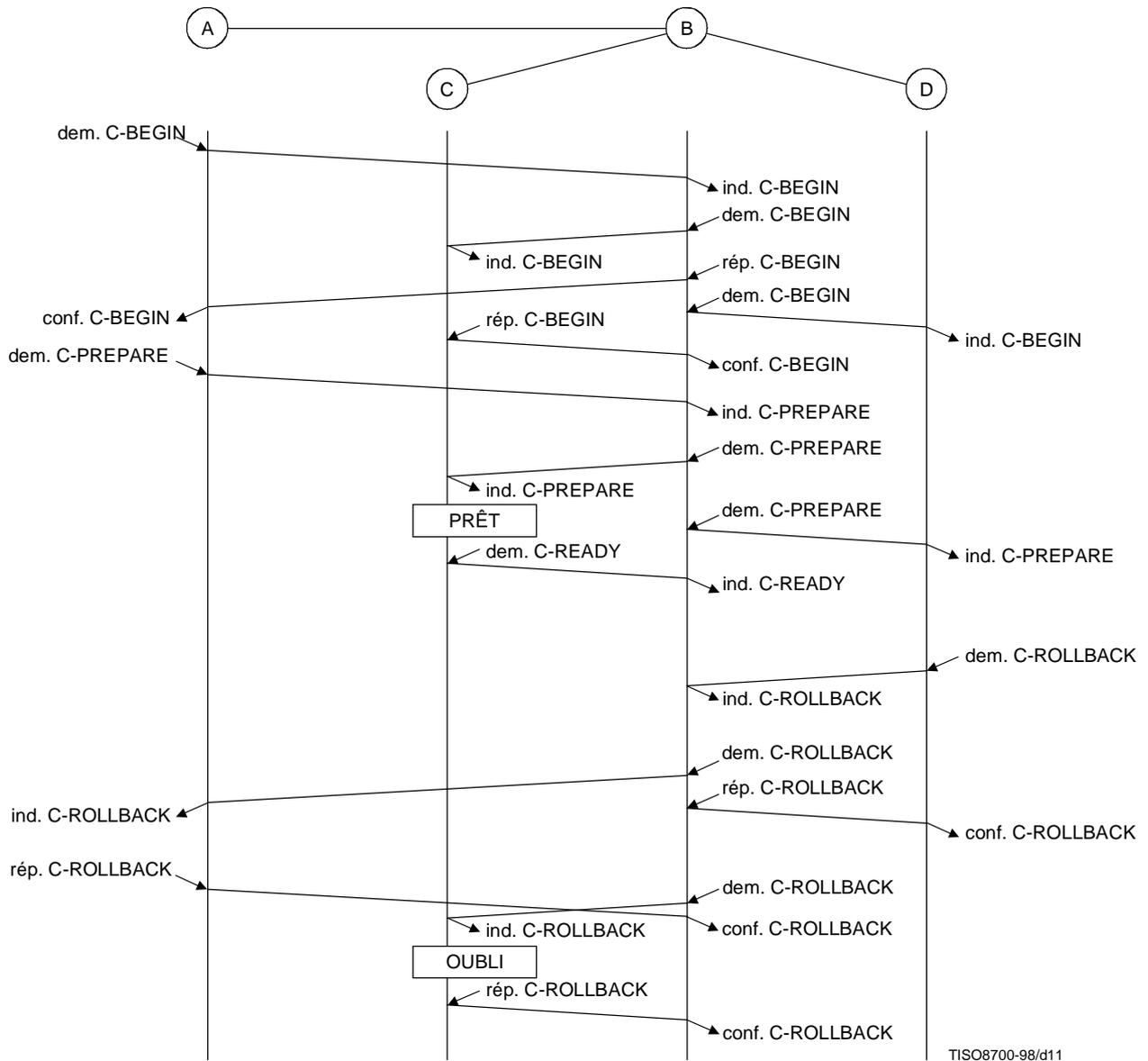


Figure C.5 – Enchaînement des primitives – L'action atomique subit le retour-arrière

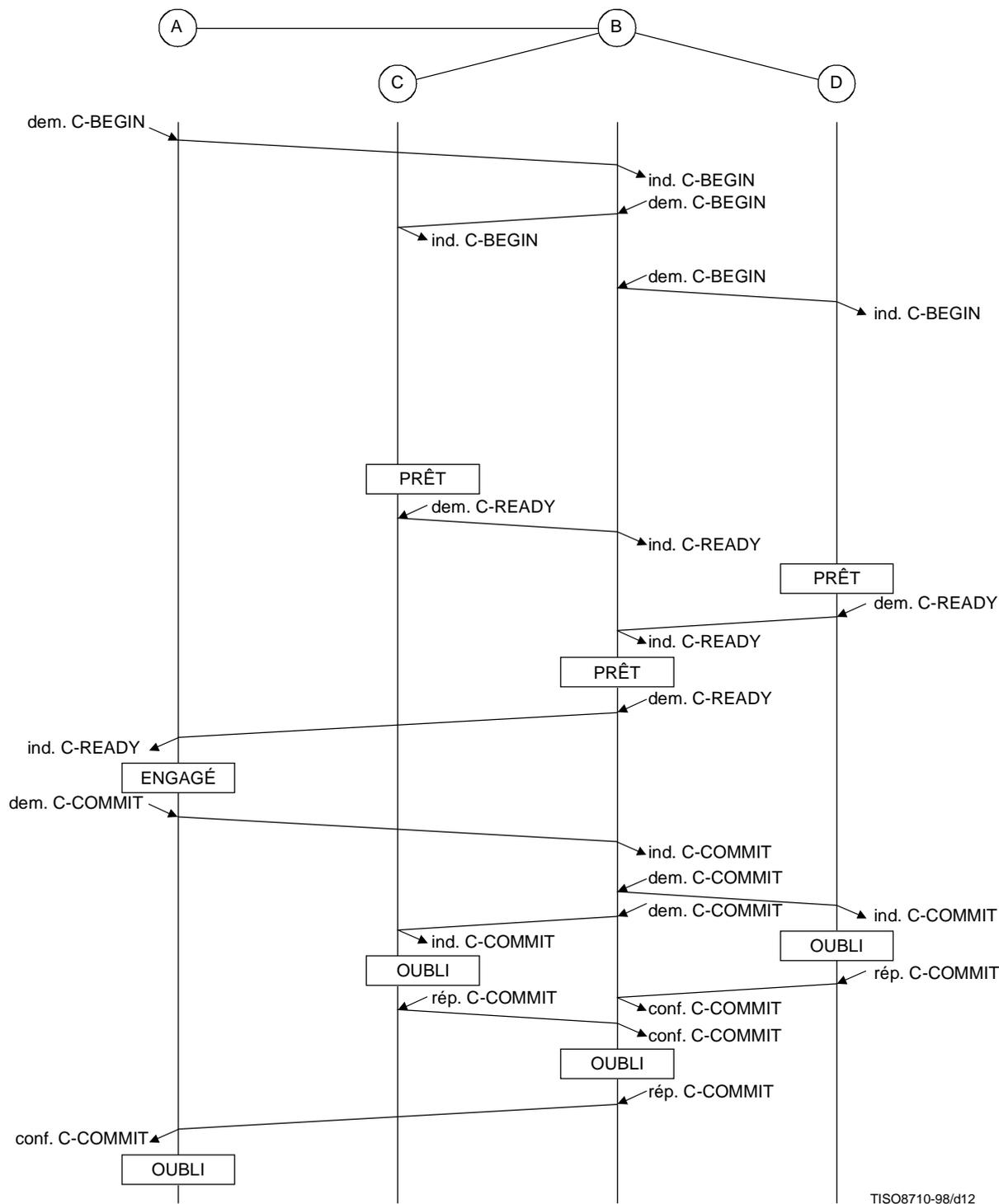


Figure C.6 – Enchaînement des primitives – L'action atomique est engagée – Sémantique "prepare" implicite – C-BEGIN est de type non confirmé

C.8 Utilisation du paramètre Données utilisateur pour les services CCR

Toute primitive du service CCR (par exemple, C-BEGIN) contient un paramètre Données utilisateur optionnel (voir l'article 7). La spécification faisant référence détermine l'utilisation éventuelle de ce paramètre.

Le présent paragraphe analyse quatre types d'utilisation du paramètre Données utilisateur:

- a) spécification du niveau d'engagement;
- b) indication de diagnostics;
- c) transport des informations sémantiques d'application;
- d) compte rendu de dégâts heuristiques.

Les informations sémantiques véhiculées dans un paramètre Données utilisateur constituent une unité APDU d'un autre élément ASE. Une spécification faisant référence peut concaténer une unité APDU d'élément ASE avec l'unité APDU du service CCR au lieu d'utiliser le paramètre Données utilisateur du service CCR. Les options et limitations spécifiées pour l'utilisation des paramètres Données utilisateur s'appliquent également. Par exemple, une unité APDU concaténée émise après les unités APDU PREPARE ou READY du service CCR ne doit pas manipuler de données liées.

C.8.1 Niveau d'engagement

L'engagement est le processus d'achèvement d'une branche avec libération des données liées dans l'état final. Il est possible d'attribuer un niveau de contrainte plus ou moins stricte à la signification de la libération et de l'état final pour certaines applications. Le choix d'un niveau donné d'engagement pour une branche peut être exprimé par les informations sémantiques en émission et en réception d'un paramètre Données utilisateur d'une primitive du service CCR.

Par exemple, si un supérieur émet à destination de son subordonné des données à imprimer, le supérieur peut imposer que l'impression soit terminée avant l'engagement. En variante, il peut imposer uniquement une sauvegarde des données avec une impression ultérieure.

Le transfert JTM permet, par exemple, l'engagement pour une action moindre que celle demandée par le supérieur. En procédant de la sorte, le subordonné accepte toutefois, d'une manière implicite, de rendre compte de toute défaillance et de terminer la totalité de l'action sous la forme d'une action atomique future.

Un autre exemple de niveau d'engagement est celui de l'archivage d'une base de données par le subordonné. Dans ce cas, un niveau d'engagement faible est attribué aux modifications de la version principale (sur disque). Un niveau d'engagement plus élevé est attribué aux modifications qui ont été également archivées.

Un supérieur indique en général un niveau d'engagement par le biais des informations sémantiques émises dans le paramètre Données utilisateur de la primitive de demande C-BEGIN. Le subordonné effectue au moins l'engagement avec le niveau demandé et, si possible, avec un niveau supérieur. Il en rend compte de la réalisation dans le paramètre Données utilisateur de la primitive de demande C-READY.

De nombreuses applications n'ont pas besoin d'utiliser le concept de niveau d'engagement. Les informations sémantiques éventuelles de ce dernier dépendent de la spécification faisant référence.

C.8.2 Diagnostics du service CCR

Une spécification faisant référence peut avoir besoin d'indiquer des informations sémantiques de diagnostic concernant le déroulement ou l'achèvement d'une branche. Des diagnostics peuvent, par exemple, être véhiculés dans l'un des paramètres Données utilisateur du service CCR des primitives suivantes:

- a) primitive de demande ou de réponse C-COMMIT pour une alarme concernant un problème potentiel;
- b) primitive de demande C-RECOVER(retry-later) pour un diagnostic "réessayer plus tard" nouvel essai indiquant qu'une nouvelle tentative doit être faite;
- c) primitive de demande C-ROLLBACK émise par un subordonné pour un diagnostic "ne pas réessayer" indiquant qu'aucune nouvelle tentative ne sera faite.

Compte tenu du fait qu'un arbre d'action atomique peut impliquer plusieurs utilisateurs du service CCR, la spécification faisant référence doit tenir compte des trois éléments d'information suivants pour la définition de tout message:

- a) identité de la source du message;
- b) partie du message sous forme lisible par la machine;
- c) partie lisible par un opérateur humain.

C.8.3 Sémantique d'application

Le paramètre Données utilisateur des primitives des services C-BEGIN, C-PREPARE, C-READY et C-RECOVER(ready) peut être utilisé pour véhiculer une sémantique d'application (c'est-à-dire des données manipulant les données liées). Le supérieur peut, par exemple, émettre les informations sémantiques de ses dernières données d'application sous la forme de données utilisateur de la primitive de demande C-PREPARE. Le subordonné peut, de même, émettre les informations sémantiques de ses dernières données d'application sous la forme de données utilisateur de la primitive de demande C-READY.

Le paramètre Données utilisateur des services C-COMMIT, C-RECOVER(commit) et C-ROLLBACK peut véhiculer uniquement des informations qui ne contiennent pas d'informations sémantiques d'application (données n'affectant pas directement les données liées).

C.8.4 Alarmes heuristiques

Le paramètre Données utilisateur des primitives de réponse C-ROLLBACK et C-COMMIT peut être utilisé pour véhiculer des comptes rendus de dégât heuristique. Ces comptes rendus peuvent toutefois être perdus en cas de défaillance de l'application. Il est possible que la primitive de confirmation ne soit pas reçue par l'autre utilisateur du service CCR. Il n'y aura pas d'autre échange d'informations sémantiques sur la branche parce que les données d'action atomique ont été oubliées avant que la primitive de réponse ait été émise.

Le paramètre Données utilisateur de ces primitives peut également servir pour émettre une alarme indiquant qu'une défaillance peut avoir entraîné la perte d'un compte rendu de dégât heuristique à un niveau inférieur de l'arbre.

C.9 Utilisation optionnelle du service C-PREPARE

Un supérieur peut émettre une primitive de demande C-PREPARE pour informer le subordonné qu'il n'enverra plus d'informations sémantiques d'application. Le supérieur peut toutefois émettre à destination du subordonné des données qui ne manipulent pas les données liées de ce dernier. Seul l'utilisateur du service CCR peut faire la distinction entre des informations sémantiques qui concernent ou non l'application.

L'invocation du service C-PREPARE peut également permettre d'indiquer au subordonné qu'il doit terminer son traitement pour cette branche et offrir l'engagement. Le supérieur peut utiliser le paramètre Données utilisateur pour envoyer ses dernières informations sémantiques d'application au subordonné.

C.9.1 Sémantique de préparation implicite

Le service C-PREPARE est un service optionnel. Si ce service n'est pas utilisé par une spécification faisant référence, les dernières informations sémantiques d'application émises par un supérieur à destination du subordonné doivent alors véhiculer une information sémantique "préparation implicite" équivalente. Ceci signifie que le subordonné doit savoir à quel moment il a reçu du supérieur les dernières informations sémantiques d'application. Le subordonné peut alors offrir l'engagement.

C.9.2 Préparation implicite et continuer

Une spécification faisant référence peut utiliser une démarche différente si elle n'utilise pas le service C-PREPARE pour exprimer les informations sémantiques de préparation.

Les dernières informations sémantiques d'application émises par le supérieur peuvent contenir une information sémantique "préparation conditionnelle". La préparation conditionnelle reçue par le subordonné permet à ce dernier d'invoquer le service C-READY. Le subordonné peut décider, en variante, d'émettre une information sémantique "continuer" à destination du supérieur. Ceci indique qu'il n'invoquera pas le service C-READY pour l'instant et que la branche se poursuit.

Le supérieur peut ne pas émettre d'informations sémantiques d'application tant qu'il n'a pas reçu de primitive d'indication C-READY ou d'information sémantique "continuer" après avoir émis les informations sémantiques "préparation conditionnelle".

C.9.3 Collision du service C-READY avec des données d'application

Une des responsabilités de la spécification faisant référence est de garantir qu'une primitive de demande C-READY émise par le subordonné n'entre pas en collision avec des informations sémantiques d'application en provenance du supérieur. Une telle collision constitue une erreur de l'application qui viole la propriété de cohérence de l'action atomique.

Cette collision n'est pas une erreur de succession des primitives CCR (c'est-à-dire une erreur de protocole) et l'élément ASE du service CCR ne peut pas détecter une telle situation. Le service CCR ne connaît pas les informations sémantiques d'application qui sont envoyées et reçues sur la branche. Ceci signifie que les demandes et les indications de transfert d'informations sémantiques d'application (DATA) ne sont pas des événements du service CCR (voir les Tableaux 9 à 14).

NOTE 1 – Le service CCR permet la collision des services C-PREPARE et C-READY. Si la primitive C-PREPARE véhicule des données d'application, il se produit alors une collision entre le service C-READY et une sémantique d'application. L'élément ASE du service CCR ne peut pas non plus détecter cette situation.

La Figure C.7 présente une collision entre les informations sémantiques d'application et le service C-READY. Le supérieur a émis deux primitives de demande DATA qui véhiculent des informations sémantiques d'application à destination du subordonné. Le subordonné reçoit la première primitive d'indication DATA. Il fait l'hypothèse qu'il s'agit des informations sémantiques d'application finales pour la branche et émet alors une primitive de demande C-READY à destination du supérieur. Il reçoit ensuite la deuxième primitive d'indication DATA contenant des informations sémantiques d'application qui manipuleront ses données liées, ce qui provoque une collision entre les deux services.

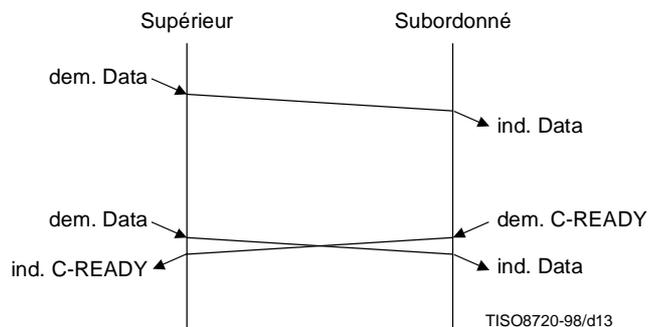


Figure C.7 – Collision entre des données d'application et C-READY

Le subordonné a connaissance de la collision. Il reçoit des informations sémantiques d'application après avoir émis une primitive de demande C-READY, ce qui constitue une erreur de l'application. Le subordonné ne peut toutefois pas effectuer un retour-arrière sur la branche.

De son côté, le supérieur n'est pas en mesure de détecter la collision en observant uniquement la succession des primitives du service CCR à l'extrémité de sa branche car il ne sait pas si le subordonné a émis la primitive de demande C-READY avant ou après avoir reçu la seconde primitive d'indication DATA.

NOTE 2 – Cette situation peut faire l'objet d'une normalisation ultérieure par le service CCR.

Une implémentation peut envisager d'éviter cette situation d'une des manières suivantes:

- utiliser le service C-PREPARE explicite ou une sémantique "préparation implicite" bien définie;
- ne pas émettre de données (informations sémantiques d'application ou autres) à destination du subordonné après l'émission explicite ou implicite de la primitive de demande C-PREPARE;
- ne pas émettre de primitive de demande C-READY avant que le subordonné ait reçu la primitive explicite ou implicite d'indication C-PREPARE;
- inclure un jeton dans le paramètre Données utilisateur de la primitive de demande C-PREPARE. Le subordonné doit renvoyer ce jeton dans le paramètre Données utilisateur de la primitive de demande C-READY. Le supérieur effectue un retour-arrière de la branche s'il ne reçoit pas le jeton.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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