

**Remplacée par une version plus récente**



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**CCITT**

COMITÉ CONSULTATIF  
INTERNATIONAL  
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

**X.860**

(09/92)

**RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS DE DONNÉES**

---

**INTERCONNEXION DE SYSTÈMES  
OUVERTS – TRAITEMENT DE  
TRANSACTIONS RÉPARTIES: MODÈLE**



**Recommandation X.860**  
Remplacée par une version plus récente

---

# Remplacée par une version plus récente

## AVANT-PROPOS

Le CCITT (Comité consultatif international télégraphique et téléphonique) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée plénière du CCITT, qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude et approuve les Recommandations rédigées par ses Commissions d'études. Entre les Assemblées plénières, l'approbation des Recommandations par les membres du CCITT s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution n° 2 du CCITT (Melbourne, 1988).

La Recommandation révisée X.860, élaborée par la Commission d'études VII, a été approuvée le 10 septembre 1992 selon la procédure définie dans la Résolution n° 2.

---

## REMARQUE

Dans cette Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation privée reconnue.

© UIT 1993

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.

# Remplacée par une version plus récente

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Champ d'application..... 1
2	Références normatives ..... 1
3	Définitions..... 2
3.1	Termes définis dans d'autres Recommandations   Normes internationales..... 2
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation ..... 4
4	Abréviations ..... 8
5	Conventions..... 9
6	Exigences techniques ..... 9
6.1	Introduction..... 9
6.2	Exigences de l'utilisateur ..... 9
6.3	Exigences de modélisation..... 10
6.4	Spécifications du service et du protocole OSI TP..... 10
7	Concepts du traitement de transactions réparties ..... 11
7.1	Transaction ..... 11
7.2	Transaction répartie ..... 11
7.3	Dialogue..... 11
7.4	Arbre de dialogue ..... 12
7.5	Branches d'une transaction..... 12
7.6	Arbre de transaction..... 12
7.7	Canaux ..... 13
7.8	Prise de contact..... 13
8	Modèle du service OSI TP ..... 13
8.1	Nature du service OSI TP ..... 13
8.2	Règles s'appliquant aux arbres de dialogue ..... 14
8.3	Règles s'appliquant aux arbres de transaction..... 15
8.4	Appellation ..... 16
8.5	Transfert de données ..... 18
8.6	Coordination des ressources ..... 18
8.7	Rétablissement..... 21
8.8	Contrôle de concurrence et blocage fatal..... 28
8.9	Sécurité ..... 28

# Remplacée par une version plus récente

*Page*

Annexe A – Relation entre le modèle OSI TP et la structure de la couche application .....	29
Annexe B – Guide d'introduction au contrôle de la concurrence et du blocage fatal dans l'OSI TP .....	31
Annexe C – Guide d'introduction au protocole d'engagement à deux phases du repositionnement présumé.....	32

# Remplacée par une version plus récente

## INTRODUCTION

La Recommandation X.860, traitement de transactions réparties (OSI TP), fait partie d'une série de normes élaborées pour faciliter l'interconnexion de systèmes informatiques. Les relations qui lient cette Recommandation aux autres Recommandations de la série sont définies par le modèle de référence pour l'interconnexion de systèmes ouverts (voir la Recommandation X.200). Ce modèle de référence divise le domaine de la normalisation, en vue de l'interconnexion, en une série de couches dont chacune a une taille maîtrisable.

L'objectif de l'interconnexion de systèmes ouverts est de permettre, au prix d'un minimum d'accords techniques en dehors des normes d'interconnexion, d'interconnecter des systèmes informatiques:

- a) de constructeurs différents;
- b) gérés de façon différente;
- c) de niveaux de complexité différents; et
- d) de technologies différentes.

Les Recommandations X.860, X.861 et X.862 définissent un modèle OSI TP, un service OSI TP et spécifient un protocole OSI TP disponible à l'intérieur de la couche application du modèle de référence OSI.

Le service OSI TP est un service de la couche application. Il traite de l'information identifiable que l'on peut considérer comme des transactions faisant intervenir deux systèmes ouverts ou plus.

Les Recommandations X.860, X.861 et X.862 offrent suffisamment de services complémentaires pour permettre le traitement transactionnel; elles établissent un cadre général pour la coordination par l'intermédiaire de ressources multiples de l'OSI TP dans des systèmes ouverts séparés.

Les Recommandations X.860, X.861 et X.862 ne spécifient pas l'interface avec les ressources locales; elle ne spécifie pas non plus d'interface de programmation d'application à l'intérieur du système local. Néanmoins, ces sujets pourront être traités dans des versions futures de cette Recommandation.



# Remplacée par une version plus récente

## Recommandation X.860

### INTERCONNEXION DE SYSTÈMES OUVERTS – TRAITEMENT DE TRANSACTIONS RÉPARTIES: MODÈLE<sup>1)</sup>

(1992)

#### 1 Champ d'application

La présente Recommandation

- a) fournit une introduction générale aux concepts et mécanismes qu'elle définit;
- b) définit un modèle de traitement transactionnel;
- c) définit les exigences auxquelles doit satisfaire le service OSI TP; et
- d) tient compte du besoin de coexistence avec d'autres éléments du service d'application, tels que l'accès à des bases de données distantes (RDA), l'élément de service d'opérations distantes (ROSE) et les applications se basant sur cet élément.

La présente Recommandation fournit suffisamment d'éléments pour permettre la spécification des services et protocoles de communication en mode transaction qui satisfont les propriétés d'atomicité, de cohérence, d'isolation et de durabilité (les propriétés ACID) comme les définit la Recommandation X.851.

La présente Recommandation ne spécifie pas de forme particulière de réalisations ou de produits, et n'impose aucune contrainte de réalisation pour les entités et interfaces d'un système informatique.

#### 2 Références normatives

Les Recommandations du CCITT et Normes internationales suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute Recommandation et Norme internationale sont sujettes à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Recommandation sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et Normes internationales indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur. Le Secrétariat du CCITT tient à jour une liste des Recommandations du CCITT actuellement en vigueur.

- Recommandation X.200 du CCITT, *Modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts pour les applications du CCITT* (voir également ISO 7498-1).
- Recommandation X.208 du CCITT, *Spécification de la syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)* (voir également ISO/CEI 8824).
- Recommandation X.209 du CCITT, *Spécification des règles de codage pour la notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)* (voir également ISO/CEI 8825).
- Recommandation X.210 du CCITT, *Conventions relatives à la définition de service des couches de l'interconnexion de systèmes ouverts* (voir également ISO 8509).
- Recommandation X.215 du CCITT, *Définition du service de session pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT* (voir également ISO 8326 et ISO 8326 Addendum 2).
- Recommandation X.216 du CCITT, *Définition du service de présentation de l'OSI (interconnexion de systèmes ouverts) pour les applications du CCITT* (voir également ISO/CEI 8822).
- Recommandation X.217 du CCITT, *Technique de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service pour l'élément de service de contrôle d'association*.
- Recommandation X.219 du CCITT, *Opérations distantes: modèle, notation et définition du service* (voir également ISO/CEI 9072-1).

<sup>1)</sup> La Recommandation X.860 et ISO/CEI 10026-1 (Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Traitement de transactions réparties – Partie 1: Modèle) ont été élaborées en étroite collaboration et sont alignées sur le plan technique.

## Remplacée par une version plus récente

- Recommandation X.227 du CCITT, *Technique de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification du protocole en mode connexion pour l'élément de service de contrôle d'association.*
  - Recommandation X.229 du CCITT, *Opérations distantes: spécification du protocole* (voir également ISO/CEI 9072-2).
  - Recommandation X.290 du CCITT, *Cadre et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications du CCITT – Concepts généraux* (voir également ISO/CEI 9646-1).
  - Recommandation X.291 du CCITT, *Cadre et méthodologie des tests de conformité OSI pour les Recommandations sur les protocoles pour les applications du CCITT – Spécification de la suite d'essais abstraits* (voir également ISO/CEI 9646-2).
  - Recommandation X.501 du CCITT, *Interconnexion de systèmes ouverts – L'annuaire – Modèles* (voir également ISO/CEI 9594-2).
  - Recommandation X.520 du CCITT, *Interconnexion de systèmes ouverts – L'annuaire – Types d'attributs sélectionnés* (voir également ISO/CEI 9594-6).
  - Recommandation X.650 du CCITT, *Technique de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Modèle de référence de base - Partie 3: appellation et adressage.*
  - Recommandation X.800 du CCITT, *Architecture de sécurité pour l'interconnexion de systèmes ouverts pour les applications du CCITT* (voir également ISO/CEI 7498-2).
  - Recommandation X.851 du CCITT<sup>2)</sup> | ISO/CEI 9804<sup>2)</sup>, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service pour l'élément de service d'engagement, de concurrence et de reprise.*
  - Recommandation X.852 du CCITT<sup>2)</sup> | ISO/CEI 9805<sup>2)</sup>, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Spécification de protocole pour l'élément de service d'engagement, de concurrence et de reprise.*
  - Recommandation X.861, *Interconnexion de systèmes ouverts – Traitement de transactions réparties: définition du service.*
  - Recommandation X.862 du CCITT, *Interconnexion de systèmes ouverts – Traitement de transactions réparties: spécification du protocole.*
- ISO 8326/AM4, *Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service de session orienté vers le mode connexion, Amendement 4: Incorporation de fonctionnalités supplémentaires de synchronisation.*
- ISO 8822/AM5, *Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Définition du service de session orienté vers le mode connexion, Amendement 5: Incorporation de fonctionnalités supplémentaires de synchronisation.*
- ISO/CEI 9545:1989, *Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Structure de la couche application.*
- ISO/CEI 9579-1, *Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Accès aux bases de données distantes – Partie 1: Modèle générique, service et protocole.*
- ISO/CEI 9579-2, *Technologie de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts – Accès aux bases de données distantes – Partie 2: Instanciation SQL.*

### 3 Définitions

Les définitions ci-après s'appliquent dans le cadre de la présente Recommandation:

#### 3.1 Termes définis dans d'autres Recommandations | Normes internationales

3.1.1 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans la Recommandation X.200:

- a) entité d'application;
- b) processus d'application;

---

<sup>2)</sup> Actuellement à l'état de projet.

## Remplacée par une version plus récente

- c) unité de données de protocole d'application;
- d) concaténation;
- e) système ouvert;
- f) service de présentation;
- g) point d'accès au service de présentation;
- h) unité de données du service de présentation;
- i) système ouvert réel; et
- j) séparation.

3.1.2 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans la Recommandation X.800:

- a) contrôle d'accès;
- b) vérification;
- c) authentification;
- d) caractère confidentiel;
- e) intégrité; et
- f) non-répudiation.

3.1.3 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans la Recommandation X.650:

- a) identificateur d'invocation de processus d'application;
- b) titre de processus d'application;
- c) identificateur d'invocation de l'entité d'application;
- d) qualificateur de l'entité d'application; et
- e) titre de l'entité d'application.

3.1.4 La présente Recommandation utilise le terme ci-après, qui est défini dans la Recommandation X.215:  
qualité de service.

3.1.5 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans la Recommandation X.210:

- a) demande;
- b) indication;
- c) réponse;
- d) confirmation;
- e) primitive de service; primitive;
- f) fournisseur du service; et
- g) utilisateur du service.

3.1.6 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans ISO/CEI 9545:

- a) association d'application; association;
- b) contexte d'application;
- c) nom de contexte d'application;
- d) invocation d'entité d'application;
- e) invocation de processus d'application;
- f) élément du service d'application;
- g) élément de service de contrôle d'association;
- h) fonction de contrôle d'association multiple;
- i) fonction de contrôle d'association unique; et
- j) objet d'association unique.

# Remplacée par une version plus récente

- 3.1.7 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans la Recommandation X.501:
- a) arbre d'information de l'annuaire;
  - b) entrée d'annuaire; entrée;
  - c) nom distinctif;
  - d) classe d'objet; et
  - e) nom distinctif relatif.

- 3.1.8 La présente Recommandation utilise les termes ci-après, qui sont définis dans la Recommandation X.851:
- a) données d'action atomique;
  - b) atomicité;
  - c) données liées;
  - d) cohérence;
  - e) durabilité;
  - f) état final;
  - g) décision heuristique;
  - h) état initial; et
  - i) isolation.

## 3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

### 3.2.1 **transaction répartie assurée par l'application**

Transaction où l'utilisateur du service OSI TP est responsable du maintien des propriétés ACID.

### 3.2.2 **séquence chaînée**

Séquence de branches contiguës apparentées d'une transaction (assurées par le fournisseur) dans le même dialogue, visant à réaliser un but commun.

### 3.2.3 **machine de protocole de canaux (CPM) (*channel protocol machine*)**

Il s'agit de la partie de l'AEI impliquée dans l'OSI TP qui établit les canaux de traitement transactionnel et qui met fin à leur existence.

### 3.2.4 **coordinateur d'engagement**

Invocation de TPSU (TPSUI) qui est impliquée dans une transaction répartie avec sa machine de protocole de traitement transactionnel (TPPM), et qui contrôle l'issue finale de la transaction.

### 3.2.5 **contrôle**

Permission accordée à un TPSUI, au cours d'un dialogue particulier, de communiquer avec son partenaire.

### 3.2.6 **niveau de coordination**

Accord entre deux TPSUI concernant le mécanisme qui sera utilisé pour garantir les quatre propriétés d'une transaction.

### 3.2.7 **dialogue**

Relation entre deux TPSUI qui communiquent entre elles.

### 3.2.8 **reprise de dialogue**

Action effectuée à la suite d'un échec pour reprendre l'utilisation du dialogue.

# Remplacée par une version plus récente

## 3.2.9 **transaction répartie**

Transaction dont les parties peuvent être effectuées par plus d'un système ouvert.

## 3.2.10 **hasard heuristique**

Condition qui s'établit lorsqu'à la suite d'un échec de la communication avec un subordonné, les données liées du sous-arbre du subordonné sont dans un état inconnu.

## 3.2.11 **mélange heuristique**

Condition qui s'établit lorsqu'à la suite d'une ou de plusieurs décisions heuristiques ayant été prises, les données liées de la transaction sont dans un état incohérent.

## 3.2.12 **ressource locale**

Ressource qui se trouve dans le même système ouvert réel que le demandeur de la ressource, ou ressource qui est gérée par une entité résidant dans le même système ouvert réel que le demandeur de la ressource.

## 3.2.13 **enregistrement de consignation d'engagement**

Enregistrement écrit dans la consignation de rétablissement qui traduit la décision de la transaction de s'engager.

## 3.2.14 **enregistrement de consignation de dommage**

Enregistrement écrit dans la consignation de rétablissement qui traduit l'état incohérent en cours des données liées dans le sous-arbre.

## 3.2.15 **enregistrement de consignation heuristique**

Enregistrement écrit dans la consignation de rétablissement qui traduit la décision heuristique du nœud.

## 3.2.16 **enregistrement de consignation «prêt»**

Enregistrement écrit dans la consignation de rétablissement qui traduit la capacité du sous-arbre à engager ou à repositionner la transaction.

## 3.2.17 **nœud**

TPSUI ou TPPM ou encore TPSUI avec sa TPPM. Le contexte précis dans lequel ce terme sera utilisé permettra de déterminer le cas qui s'applique.

## 3.2.18 **mode de contrôle polarisé**

Mode de communication au cours d'un dialogue, où un seul utilisateur des TPSUI impliquées dans le dialogue est autorisé à exercer un contrôle à un instant donné.

## 3.2.19 **machine de protocole (PM) (*protocol machine*)**

Il s'agit d'un terme générique désignant soit une machine de protocole de traitement transactionnel soit une machine de protocole de canaux.

## 3.2.20 **transaction répartie assurée par le fournisseur**

Transaction où le fournisseur du service OSI TP est responsable du maintien des propriétés ACID.

## 3.2.21 **état prêt à l'engagement**

Etat des données liées dans lequel, jusqu'à la fin de la transaction par engagement ou repositionnement les données liées peuvent être libérées dans leur état initial ou final.

# Remplacée par une version plus récente

## 3.2.22 **reprise**

Action effectuée à la suite d'un échec, visant à éliminer les conséquences non désirées de l'échec.

## 3.2.23 **consignation de reprise**

Dépôt dans une mémoire de sécurité, utilisé pour enregistrer les données et les informations d'états aux fins de redémarrage et de rétablissement.

## 3.2.24 **ressource distante**

Ressource se trouvant dans un système ouvert réel différent du système ouvert réel qui demande les ressources.

## 3.2.25 **ressource**

Données et capacités de traitement nécessaires à une TPSUI pour réaliser la partie de la transaction dont elle est responsable.

## 3.2.26 **mémoire de sécurité**

Mémoire fiable non volatile, où les informations emmagasinées «survivent» à n'importe quel type d'échec réparable dans le système ouvert réel.

## 3.2.27 **mode de contrôle partagé**

Mode de communication au cours d'un dialogue, où les deux TPSUI impliquées dans le dialogue exercent un contrôle.

## 3.2.28 **sous-arbre subordonné**

Sous-arbre d'un nœud subordonné.

## 3.2.29 **sous-arbre**

Sous-ensemble d'un arbre. Le sous-arbre d'un nœud particulier contient:

- a) le nœud lui-même, appelé nœud racine du sous-arbre, et
- b) les sous-arbres de chaque nœud subordonné du nœud racine du sous-arbre, pris d'une façon récursive.

Un nœud feuille constitue son propre sous-arbre.

## 3.2.30 **transaction**

Ensemble d'opérations apparentées caractérisées par quatre propriétés: l'atomicité, la cohérence, l'isolation et la durabilité. Une transaction n'est identifiée que par un identificateur de transaction.

*Remarque* – A partir du § 7.6, et pour abrégé, le terme «transaction» sera utilisé comme synonyme du terme «transaction répartie assurée par le fournisseur».

## 3.2.31 **branche d'une transaction**

Partie d'une transaction répartie, qui est effectuée par une paire de TPSUI partageant un dialogue.

*Remarque* – A partir du § 7.6, et pour abrégé, le terme «branche d'une transaction» sera utilisé comme synonyme du terme «branche d'une transaction répartie assurée par le fournisseur».

## 3.2.32 **identificateur de branche d'une transaction**

Identificateur non ambigu pour une branche particulière d'une transaction spécifique.

## Remplacée par une version plus récente

### 3.2.33 engagement de transaction; engagement<sup>3)</sup>

Achèvement d'une transaction avec libération des données liées dans l'état final.

### 3.2.34 identificateur de transaction

Identificateur globalement non ambigu pour une transaction spécifique.

### 3.2.35 enregistrement de transaction

Action d'enregistrer les informations d'état et les données d'un nœud dans la consignation de rétablissement.

### 3.2.36 élément du service d'application pour le traitement transactionnel (TPASE) (*transaction processing application service element*)

La partie de la machine de protocole de traitement transactionnel (TPPM) qui traite le protocole OSI TP sur une seule association d'application.

### 3.2.37 canal de traitement transactionnel; canal

Relation sur une association entre deux entités AEI visant à faciliter l'activité de rétablissement du fournisseur du service de traitement transactionnel (TPSP). Les canaux sont invisibles pour les TPSUI.

### 3.2.38 machine de protocole de traitement transactionnel (TPPM) (*transaction processing protocol machine*)

Fournisseur du service OSI TP pour une seule TPSUI exactement. Une machine TPPM traite le protocole TP sur toutes les associations utilisées pour l'activité de son TPSUI.

### 3.2.39 fournisseur du service de traitement transactionnel (TPSP) (*transaction processing service provider*)

Fournisseur du service OSI TP; il fournit le service OSI TP pour toutes les TPSUI impliquées dans un arbre de dialogue particulier. Le TPSP englobe plusieurs invocations de processus d'application (API) et constitue l'aspect conceptuel du service OSI TP dans son ensemble.

### 3.2.40 utilisateur du service de traitement transactionnel (TPSU) (*transaction processing service user*)

Utilisateur du service OSI TP; il désigne un ensemble spécifique de capacités de traitement dans un processus d'application.

### 3.2.41 invocation de TPSU (TPSUI)

Instance particulière du TPSU, qui exécute les fonctions appropriées dans des circonstances spécifiques de traitement de l'information.

### 3.2.42 rétablissement de transaction

Action effectuée à la suite d'un échec, visant à mettre toutes les données liées de cette transaction dans un état cohérent.

### 3.2.43 repositionnement de transaction; repositionnement<sup>3)</sup>

Achèvement d'une transaction avec libération des données liées dans l'état initial.

---

<sup>3)</sup> Les termes «engagement» et «repositionnement» ont un champ d'application différent de celui qui est défini dans la Recommandation X.851 (ISO/CEI 9804). Les Recommandations X.860, X.861 et X.862 (ISO/CEI 10026) concernent l'engagement et le repositionnement d'une transaction complète, tandis que la Recommandation X.851 (ISO/CEI 9804) a trait à l'engagement et au repositionnement d'une seule branche d'une action atomique.

# Remplacée par une version plus récente

## 3.2.44 titre de TPSU

Nom désignant un TPSU particulier et qui n'est pas ambigu dans le contexte du processus d'application impliquant ce TPSU. Le titre d'un TPSU indique le type de capacités de traitement effectuées par ce TPSU.

## 3.2.45 arbre

Graphe acyclique où les nœuds sont agencés selon une structure hiérarchique.

## 3.2.46 séquence non chaînée

Séquence de branches non contiguës d'une transaction (assurées par le fournisseur) dans le même dialogue, visant à réaliser un but commun.

## 3.2.47 ASE d'utilisateur

Un ASE spécifique de l'application.

## 4 Abréviations

La présente Recommandation utilise les abréviations suivantes:

ACID	Atomicité, cohérence, isolation et durabilité ( <i>atomicity, consistency, isolation, and durability</i> )
ACSE	Élément de service de contrôle 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> )
ALS	Structure de la couche application ( <i>application layer structure</i> )
AP	Processus d'application ( <i>application-process</i> )
APDU	Unité de données de protocole d'application ( <i>application-protocol-data-unit</i> )
API	Invocation de processus d'application ( <i>application-process invocation</i> )
ASE	Élément de service d'application ( <i>application service element</i> )
CCR	Engagement, concurrence et rétablissement ( <i>commitment, concurrency, and recovery</i> )
CPM	Machine de protocole de canaux ( <i>channel protocol machine</i> )
DIT	Arbre d'information d'annuaire ( <i>directory information tree</i> )
MACF	Fonction de contrôle d'associations multiples ( <i>multiple association control function</i> )
OSI	Interconnexion de systèmes ouverts ( <i>open systems interconnection</i> )
OSIE	Environnement d'interconnexion de systèmes ouverts ( <i>open systems interconnection environment</i> )
PM	Machine de protocole (soit une TPPM ou une CPM) [ <i>protocol machine (either a TPPM or a CPM)</i> ]
PICS	Déclaration de conformité d'une instance de protocole ( <i>protocol implementation conformance statement</i> )
PSAP	Point d'accès au service de présentation ( <i>presentation service access point</i> )
PSDU	Unité de données du service de présentation ( <i>presentation-service-data-unit</i> )
RDA	Accès à des bases de données distantes ( <i>remote database access</i> )
ROSE	Élément de service d'opérations distantes ( <i>remote operations service element</i> )
SACF	Fonction de contrôle d'association unique ( <i>single association control function</i> )
SAO	Objet d'association unique ( <i>single association object</i> )
TP	Traitement transactionnel ( <i>transaction processing</i> )

# Remplacée par une version plus récente

TPASE	Elément de service d'application pour le traitement transactionnel ( <i>transaction processing application service element</i> )
TPPM	Machine de protocole de traitement transactionnel ( <i>transaction processing protocol machine</i> )
TPSP	Fournisseur du service de traitement transactionnel ( <i>transaction processing service provider</i> )
TPSU	Utilisateur du service de traitement transactionnel ( <i>transaction processing service user</i> )
TPSUI	Invocation d'utilisateur du service de traitement transactionnel ( <i>transaction processing service user invocation</i> )
U-ASE	Elément de service d'application d'utilisateur ( <i>user-application service element</i> )

## 5 Conventions

La présente Recommandation utilise les conventions définies dans la Recommandation X.210, telles qu'elles s'appliquent au service OSI TP.

## 6 Exigences techniques

### 6.1 Introduction

Le présent paragraphe résume les spécifications de l'OSI TP. Il contient à la fois les exigences techniques qui font l'objet des Recommandations X.860, X.861 et X.862, ainsi que les exigences qui n'y sont pas traitées et qui nécessitent un complément d'étude. Ces exigences supplémentaires devront faire l'objet d'un travail de normalisation complémentaire qui se traduira par de nouvelles éditions de la présente Recommandation et/ou des Recommandations additionnelles.

### 6.2 Exigences de l'utilisateur

Afin de satisfaire les besoins de l'utilisateur, les normes de l'OSI TP:

- a) définissent les procédures qui permettent d'effectuer les transactions réparties, conformément à l'analyse faite au § 7.2. Ces procédures:
  - 1) permettent l'organisation d'une transaction répartie en un arbre de transaction;
  - 2) assurent une coordination entre plusieurs parties (dont un engagement multipartie) y compris les ressources locales;
  - 3) permettent à la suite d'un échec, de rétablir un état cohérent pour l'état/le contexte d'une transaction répartie ainsi que pour les données liées;
  - 4) permettent de détecter une défaillance dans une transaction répartie, afin d'obtenir les propriétés ACID;
  - 5) permettent de relancer une transaction répartie, après un rétablissement d'état réussi; et
  - 6) indiquent l'état d'achèvement d'une transaction;
- b) répondent aux besoins de délimitation d'une séquence de transactions logiquement liées;
- c) permettent de grouper les TPSU à l'intérieur d'un processus d'application;
- d) tiennent compte d'une ou plusieurs des exigences de sécurité suivantes:

*Remarque* – Pour satisfaire les besoins de sécurité, un complément de normalisation s'impose sous la forme d'un amendement.

- 1) *le contrôle d'accès*: il doit être possible de mettre en œuvre des procédés multiples de contrôle d'accès. En effet, il faudra au minimum que les types de contrôle d'accès décrits dans la Recommandation X.800 soient disponibles (contrôle d'accès imposé par l'Administration et pouvant être dynamiquement sélectionné, contrôle d'accès sur la base de règles et sur la base de l'identité);
- 2) *le caractère granulaire du contrôle d'accès*: il devra être possible de classer par groupes des objets OSI TP, afin de simplifier la spécification du contrôle d'accès et de tenir compte de la distribution de la base de données des autorisations. Une telle classification devra être réalisée dans l'optique de l'optimisation, et non pas pour remplacer la vérification individuelle;

## Remplacée par une version plus récente

- 3) l'authentification entre:
    - les TPSUI correspondantes;
    - les machines TPPM;
    - les entités AEI; et
    - les utilisateurs TPSUI et les machines TPPM. Cependant, ce point relève de la responsabilité locale;
  - 4) *la non-répudiation*: pour ne pas nier avoir participé à une transaction ou à un dialogue spécifique;
  - 5) *le caractère confidentiel*: pour empêcher la réception non autorisée d'une partie ou de la totalité de l'information échangée dans un arbre de dialogue;
  - 6) *l'intégrité*: pour détecter les modifications non autorisées d'une partie ou de la totalité de l'information échangée dans un arbre de dialogue; et
  - 7) *la vérification*: pour enregistrer les événements importants de sécurité qui se produisent dans un arbre de dialogue;
- e) permettent les tests de conformité du protocole défini par la Spécification du *protocole* et énoncent clairement les spécifications de la conformité statique (au moyen d'un formulaire PICS).

*Remarque* – Le formulaire PICS pour le protocole OSI TP doit faire l'objet d'un complément d'étude.

### 6.3 Exigences de modélisation

Le modèle OSI TP fournit un modèle du traitement transactionnel et des mécanismes de communications nécessaires à sa réalisation. Ces mécanismes sont conformes à l'architecture OSI définie dans la Recommandation X.200 et dans ISO/CEI 9545; ils traitent des spécifications suivantes:

- a) définition des mécanismes permettant de diviser en transactions les interactions entre les processus d'application de deux systèmes ouverts ou plus. Ces mécanismes répondent en particulier aux besoins suivants:
  - 1) indication de l'état d'achèvement d'une transaction;
  - 2) déroulement des transactions qui ne nécessitent pas tous les mécanismes de l'engagement réparti pour garantir les propriétés ACID, car l'application en est alors responsable; et
  - 3) souplesse dans l'adaptation du choix de la méthode de transfert de données aux règles sémantiques de la transaction;
- b) spécification des mécanismes d'utilisation des services de la couche présentation;
- c) procédures ayant une performance et une efficacité acceptables; et
- d) procédures qui couvrent une large gamme de besoins (transactions courtes ou longues, simples ou complexes).

*Remarque* – Parmi les procédures susmentionnées, certaines feront l'objet d'un complément de normalisation.

### 6.4 Spécifications du service et du protocole OSI TP

Le service et le protocole OSI TP répondent aux besoins suivants:

- a) offrir une certaine souplesse dans le traitement des conditions de charge variable;
- b) fournir un support efficace aux opérations dans des conditions de forte charge, de faible charge ou de charge de pointe;
- c) permettre le traitement efficace des APDU courtes;
- d) assurer des temps de réponse acceptables pour les usagers;
- e) faire face aux défaillances, y compris fournir les moyens nécessaires pour reprendre et relancer le traitement après que les défaillances ont été corrigées ou éludées;
- f) assurer l'utilisation optimale des ressources; et
- g) minimiser la dépendance entre le contrôle des ressources locales et les communications.

# Remplacée par une version plus récente

Afin de satisfaire à ces exigences, le protocole OSI TP:

- a) optimise l'utilisation du service de la couche présentation;
- b) minimise le support de communication nécessaire pour chaque transaction. En particulier, le protocole OSI TP limite le nombre de déplacements aller retour requis par les protocoles de communication, de sorte qu'il ne dépasse pas le nombre de déplacements aller retour requis par les règles sémantiques de l'application;
- c) optimise les opérations pour les besoins du traitement transactionnel de grand volume; et
- d) optimise les opérations pour les besoins du cas normal plutôt que pour les besoins des cas exceptionnels.

## 7 Concepts du traitement de transactions réparties

### 7.1 *Transaction*

Une transaction est un ensemble d'opérations apparentées, caractérisées par quatre propriétés: l'atomicité, la cohérence, l'isolation et la durabilité.

### 7.2 *Transaction répartie*

Une transaction qui peut faire intervenir plus d'un système ouvert est dite transaction répartie.

Une transaction répartie se compose d'au moins autant de parties qu'il y a de systèmes ouverts dans cette transaction répartie. A l'intérieur de chaque système ouvert, une partie de la transaction répartie dépend d'une entité appelée utilisateur du service TP (TPSU).

Le TPSU est l'utilisateur du service OSI TP; il se réfère à un ensemble spécifique de capacités de traitement dans un processus d'application. Dans un processus d'application donné le nombre de TPSV peut être: zéro, un ou plus.

*Remarque* – Un TPSU peut à son tour être réparti dans un processus d'application. La présente Recommandation n'exclut pas un tel perfectionnement mais il n'en est pas question ici car la répartition à l'intérieur d'un système ouvert sort du cadre de l'OSI.

Une invocation de TPSU (TPSUI) modélise dans l'environnement OSIE, au titre d'une invocation de processus d'application une instance particulière du TPSU, qui exécute des fonctions appropriées dans des circonstances spécifiques du traitement de l'information.

Le maintien des quatre propriétés des transactions nécessite une coordination entre les TPSUI qui exécutent une transaction répartie. Une telle coordination nécessite à son tour une communication entre ces TPSUI.

### 7.3 *Dialogue*

Les TPSUI communiquent entre eux au moyen de relations d'homologue à homologue. Une relation de ce type entre deux TPSUI est appelée dialogue.

Au cours d'un dialogue, les TPSUI communiquent pour:

- a) transférer des données;
- b) notifier les erreurs;
- c) amorcer, engager ou repositionner une transaction;
- d) terminer normalement ou brusquement leur dialogue; et
- e) exécuter des activités de prise de contact.

Le dialogue peut être contrôlé dans deux modes:

- a) mode de contrôle polarisé, dans lequel une seule TPSUI a le contrôle du dialogue à un instant donné; et
- b) mode de contrôle partagé, dans lequel les deux TPSUI ont simultanément le contrôle du dialogue.

## Remplacée par une version plus récente

Dans le mode de contrôle polarisé, une TPSUI a besoin du contrôle de dialogue pour émettre une demande qui n'est:

- a) ni une notification d'erreur;
- b) ni un repositionnement d'une transaction;
- c) ni une terminaison brusque du dialogue;
- d) ni une demande de contrôle.

### 7.4 *Arbre de dialogue*

Un arbre de dialogue est un arbre dont les nœuds sont les TPSUI et les arcs entre les nœuds sont les dialogues.

Dans l'arbre de dialogue, la TPSUI qui établit le dialogue est désignée comme étant le supérieur direct de la TPSUI avec laquelle le dialogue est établi, tandis que cette dernière TPSUI est désignée comme étant le subordonné direct de la TPSUI supérieure adjacente.

La TPSUI qui n'a pas de supérieur dans l'arbre de dialogue est appelée TPSUI racine. Une TPSUI qui n'a pas de subordonné est appelée TPSUI feuille. Une TPSUI qui a à la fois un supérieur et au moins un subordonné est appelée une TPSUI intermédiaire.

### 7.5 *Branches d'une transaction*

Le TPSP fournit aux TPSUI, lorsque cela est nécessaire, un service d'engagement pour utilisation sur un dialogue donné. L'utilisation par les TPSUI de ce service sur le dialogue est déterminée par la valeur du niveau de coordination qui est:

- a) «engagement» lorsque les TPSUI utilisent le service; ou
- b) «rien» si tel n'est pas le cas.

La partie d'une transaction répartie, qui est effectuée par une paire de TPSUI partageant un dialogue est appelée branche d'une transaction.

Il existe deux sortes fondamentales de branches d'une transaction, selon le partage de responsabilité entre le TPSP et les TPSUI:

- a) branches d'une transaction assurées par l'application: il s'agit de branches d'une transaction fonctionnant sur un dialogue avec un niveau de coordination valant «rien».

Pour cette sorte de branches d'une transaction, la TPSUI est responsable du maintien des propriétés ACID, du rétablissement et de la délimitation des branches de la transaction.

*Remarque* – Les mécanismes nécessaires (s'il en existe) pour maintenir les propriétés ACID pour les branches d'une transaction assurées par l'application sortent du cadre de la présente Recommandation.

Le TPSP ne fournit que l'accès aux services de transfert de données, de notification d'erreur et de contrôle de dialogue; il ne s'occupe ni du commencement ni de l'achèvement des branches d'une transaction assurées par l'application; et

- b) branches d'une transaction assurées par le fournisseur: il s'agit de branches d'une transaction fonctionnant sur un dialogue avec un niveau de coordination valant «engagement».

Pour cette sorte de branches d'une transaction, le TPSP est chargé de coordonner le maintien des propriétés ACID (en utilisant par conséquent des identificateurs de transactions globalement non ambigus), le rétablissement et la délimitation des branches de la transaction; il est également chargé de fournir l'accès aux autres services.

Dans un souci de concision, le terme «branche d'une transaction assurée par le fournisseur» sera dans la suite remplacé par «branche de transaction». Le terme «branche d'une transaction assurée par l'application» sera utilisé explicitement, le cas échéant.

### 7.6 *Arbre de transaction*

Un arbre de transaction est un arbre dont les nœuds sont les TPSUI et les arcs entre les nœuds sont les branches de la transaction.

## Remplacée par une version plus récente

Dans un arbre de transaction, la TPSUI qui lance la branche de transaction est désignée comme étant le supérieur direct de la TPSUI avec laquelle la branche de transaction est établie, tandis que cette dernière TPSUI est désignée comme étant le subordonné direct de la TPSUI supérieure adjacente.

La TPSUI qui n'a pas de supérieur dans l'arbre de transaction est appelée TPSUI racine. Une TPSUI qui n'a pas de subordonné est appelée une TPSUI feuille. Une TPSUI qui a à la fois un supérieur et au moins un subordonné est appelée une TPSUI intermédiaire.

La TPSUI racine avec sa machine TPPM constitue le coordonnateur d'engagement pour la transaction.

### 7.7 Canaux

Pendant le rétablissement, les entités AEI ont besoin de communiquer entre elles sans faire intervenir aucune TPSUI. Les canaux répondent à ce besoin.

Un canal existe entre deux AEI. Les canaux sont établis par une machine de protocole de canaux (CPM). Les deux machines CPM dans deux systèmes homologues peuvent établir un ou plusieurs canaux entre elles aux fins de rétablissement.

Un canal donné a les propriétés suivantes:

- a) il n'est pas directement visible pour les TPSUI. Il n'y a donc pas de primitives OSI TP se référant aux canaux dans le service OSI TP; et
- b) une CPM attribue un canal à une TPPM aux fins de rétablissement.

S'agissant de rétablissement, les canaux sont modélisés comme étant utilisés pour rétablir une seule branche de transaction à la fois.

### 7.8 Prise de contact

Les TPSUI peuvent avoir à synchroniser leurs activités en vue d'atteindre un point de traitement mutuellement agréé. Les règles sémantiques d'un tel point dépendent de l'application.

Le TPSP fournit aux TPSUI, lorsque cela est nécessaire, un service de prise de contact disponible pendant la durée du dialogue; ce service constitue un moyen de structuration de l'application, indépendamment du mode de contrôle effectué sur les dialogues.

## 8 Modèle du service OSI TP

### 8.1 Nature du service OSI TP

Le terme service OSI TP se rapporte au service fourni par le TPSP et utilisé par les TPSUI.

Les fonctions ci-après sont associées au service OSI TP:

- a) établissement, maintien et terminaison du dialogue entre deux TPSUI. Le service OSI TP:
  - 1) permet la sélection d'un TPSU dans un ensemble de TPSU. Le titre de TPSU est utilisé à cette fin;
  - 2) s'assure de la compatibilité des attributs demandés par la TPSUI appelante avec les attributs de la TPSUI répondante. Si tel est le cas, le dialogue est établi entre une **nouvelle** invocation du TPSU demandé et la TPSUI appelante;  
*Remarque* – Du point de vue de l'environnement OSIE, le terme «nouvelle invocation» signifie une invocation de TPSU qui ne figure pas actuellement dans l'environnement OSIE. Le fait que la nouvelle invocation corresponde dans un système ouvert réel à une nouvelle instance du TPSU ou à une ancienne instance qui est réutilisée relève de la responsabilité locale.
  - 3) fournit aux deux TPSUI les moyens de dialoguer et d'accéder aux ressources distantes, et peut les impliquer dans une transaction.
- b) coordination globale et d'une façon fiable de toutes les ressources selon le niveau de coordination choisi, pour terminer une transaction que ce soit avec ou sans succès, ainsi que la mise de **toutes** les ressources dans un état cohérent, à l'exception du cas où des décisions heuristiques auraient été prises; les propriétés ACID s'appliquent à l'ensemble de la transaction, et en particulier aux ressources locales et distantes.

## Remplacée par une version plus récente

Afin de permettre le contrôle et la gestion des ressources locales par le TPSP, la TPSUI ou par les deux, la coordination de **toutes** les ressources peut se faire entièrement dans le TPSP, ou peut être partagée entre le TPSP et la TPSUI. Dans ce dernier cas, la TPSUI groupe les informations apparentées d'une partie ou de la totalité de ses ressources locales et contrôle l'engagement ou le repositionnement subséquent de ses ressources locales selon la décision du TPSP.

Le service OSI TP:

- 1) comprend les fonctions nécessaires pour coordonner toutes les ressources distantes, afin d'assurer l'application des propriétés ACID. Lorsque la transaction se termine, le TPSP se charge alors de coordonner l'engagement ou le repositionnement correct de l'ensemble complet des ressources distantes; et
- 2) offre la possibilité d'inclure des ressources locales dans la terminaison de la transaction. En effet, selon le partage entre le TPSP et les TPSUI, le TPSP:
  - i) inclut les ressources locales avec les ressources distantes dans la terminaison de la transaction, ou
  - ii) fournit toutes les informations nécessaires aux TPSUI pour inclure correctement les (autres) ressources locales, de sorte que les propriétés ACID s'appliquent à **toutes** les ressources.

En exécutant le protocole approprié, le TPSP garantit que toutes les ressources répondent aux propriétés ACID. En particulier, le TPSP comprend les mécanismes de rétablissement appropriés permettant de rétablir un état cohérent pour toutes les ressources après un échec et de reprendre ensuite le traitement de la transaction lorsque cela s'avère possible.

### 8.2 Règles s'appliquant aux arbres de dialogue

#### 8.2.1 Croissance des arbres de dialogue

Une TPSUI peut activer une autre TPSUI distante, pour exécuter les parties d'une transaction répartie. Pour parvenir à cette fin, le système ouvert distant appelle une **nouvelle** TPSUI et établit ensuite un dialogue avec elle (voir également les § 8.2.3 et 8.4.1). L'adjonction d'un arc à l'arbre de dialogue est ainsi effectuée.

*Remarque* – Du point de vue de l'environnement OSIE, le terme «nouvelle invocation» signifie une invocation de TPSUI qui ne figure pas actuellement dans l'environnement OSIE. Le fait que la nouvelle invocation corresponde dans un système ouvert réel à une nouvelle instance du TPSUI ou à une ancienne instance qui est réutilisée relève de la responsabilité locale.

Les attributs du dialogue qui indiquent le type de traitement transactionnel à effectuer sont spécifiés au moment de l'établissement du dialogue. Ils déterminent le sous-ensemble de facilités de communication qui doit être sélectionné sur ce dialogue. Ils peuvent comprendre:

- a) le mode de contrôle polarisé ou le mode de contrôle partagé;
- b) le service de prise de contact; et
- c) le service d'engagement.

A tout moment, un dialogue ayant un niveau de coordination initial valant «rien» peut être ajouté à l'arbre de dialogue. En revanche, un dialogue ayant un niveau de coordination valant «engagement» ne peut être ajouté que lorsqu'il est permis de lancer une transaction ou d'ajouter une branche de transaction à la transaction actuelle.

Une TPSUI peut établir des dialogues avec une ou plusieurs TPSUI subordonnées. Néanmoins, deux TPSUI ne partagent au plus qu'un seul dialogue. La communication peut avoir lieu sur certains dialogues ou sur tous les dialogues d'une TPSUI en même temps. Tous les dialogues d'une TPSUI appartiennent au même arbre de dialogue.

#### 8.2.2 Emondage des arbres de dialogues

Lorsque deux TPSUI n'ont plus besoin de communiquer entre elles, elles mettent fin à leur dialogue. Elles peuvent terminer le dialogue à tout moment, à condition de garantir que les quatre propriétés ACID sont maintenues.

La terminaison d'un dialogue ne peut normalement avoir lieu que si et seulement si aucune branche de transaction n'est en cours sur ce dialogue. Ainsi, la terminaison d'un dialogue est possible:

- a) lorsque le niveau de coordination est «rien»; ou
- b) lorsque la branche de transaction actuelle est terminée et que la branche suivante n'a pas encore démarré.

## Remplacée par une version plus récente

La terminaison d'un dialogue peut également arriver à la suite d'un échec de la communication ou d'un blocage nodal. Dans ce cas, la branche de transaction correspondante est également terminée avec le dialogue.

Lorsqu'un dialogue entre deux TPSUI est terminé, il n'est pas nécessaire de mettre fin aux dialogues dans le sous-arbre de la TPSUI subordonnée. Ainsi un nouvel arbre de dialogue, qui faisait partie d'un arbre de dialogue déjà établi, peut être créé. Ce nouvel arbre de dialogue est indépendant de l'arbre de dialogue duquel il est issu. Le nœud intermédiaire dont le dialogue avec le supérieur est terminé devient alors la racine du nouvel arbre de dialogue.

La structure des arbres de dialogue se modifie au fur et à mesure que des dialogues sont établis et terminés.

### 8.2.3 *Prise en charge des arbres de dialogue*

Un dialogue entre deux TPSUI est pris en charge par une seule association d'application à la fois.

Lorsqu'un dialogue se rapporte à une association d'application, il existe entre eux, à tout instant, une correspondance biunivoque. Cependant, la durée de vie d'un dialogue se distingue de la durée de vie d'une association d'application par les points suivants:

- la durée de vie d'une association d'application peut dépasser la durée de vie d'un ou de plusieurs dialogues; et
- la durée de vie d'un dialogue peut dépasser la durée de vie d'une ou de plusieurs associations d'application. Il en découle qu'un dialogue peut résister aux lacunes des associations d'application.

*Remarque* – Les dispositions relatives à la reprise de dialogue feront l'objet d'un complément de normalisation sous la forme d'un amendement.

Le service OSI TP n'impose aucune contrainte quant à l'établissement ou à l'existence des associations d'application. En particulier, aucune contrainte n'est imposée à la structure d'arbre ou aux autres structures topologiques entre les entités AEI. Cependant, ces structures sont supposées former un graphe de systèmes ouverts interconnectés.

Afin de prendre en charge un dialogue, une association d'application doit être établie:

- a) entre les entités AEI qui se chargent de répondre aux besoins de communication des TPSU concernés par le dialogue demandé;
- b) avec un contexte d'application qui répond aux besoins de communication des TPSU concernés par le dialogue demandé;
- c) avec un support des services de présentation et de session qui soit compatible avec les exigences du dialogue demandé; et
- d) avec une qualité de service compatible avec les exigences du dialogue demandé.

### 8.3 *Règles s'appliquant aux arbres de transaction*

#### 8.3.1 *Croissance des arbres de transaction*

Une nouvelle branche de transaction ne peut être ajoutée à un arbre de transaction qu'avant le commencement des procédures de terminaison de la transaction (voir le § 8.6).

Un arbre de transaction croît de deux manières:

- a) une nouvelle branche de transaction est ajoutée à l'arbre de transaction (comme le perçoit le TPSP) en établissant un nouveau dialogue avec un niveau de coordination valant «engagement»; et
- b) lorsqu'il est permis de modifier dynamiquement le niveau de coordination (voir également le § 8.3.3), une nouvelle branche de transaction est ajoutée à l'arbre de transaction quand le niveau de coordination passe de «rien» à «engagement». Seul un nœud supérieur de l'arbre de dialogue peut modifier le niveau de coordination.

#### 8.3.2 *Durée de vie des arbres de transaction*

Un arbre de dialogue n'existe que pendant la durée d'une seule transaction.

Lorsqu'il est permis de modifier dynamiquement le niveau de coordination, celui-ci ne peut qu'être changé pour prendre la valeur «rien» au moment de l'achèvement d'une branche de transaction. Seul un nœud supérieur de l'arbre de dialogue peut modifier le niveau de coordination.

La croissance et la terminaison d'un arbre de transaction ne sont pas des actions immédiates, car elles nécessitent toutes deux de multiples échanges élémentaires qui doivent se propager à travers l'arbre de transaction.

# Remplacée par une version plus récente

## 8.3.3 *Prise en charge des arbres de transaction*

L'existence d'un dialogue établi entre deux TPSUI est une condition sine qua non de l'existence d'une branche de transaction entre ces deux TPSUI.

Lorsque le niveau de coordination a la valeur «engagement», il existe à tout instant donné une correspondance biunivoque entre un dialogue et une branche de transaction. Le TPSP a connaissance de la relation entre les dialogues d'un arbre de dialogues et les branches de transaction de l'arbre (ou des arbres) de transactions correspondant(s). Il harmonise donc leurs opérations combinées pour assurer, par exemple, des règles sémantiques cohérentes à travers le système ouvert impliqué dans une transaction.

La racine d'un arbre de transaction ne se situe pas nécessairement à la racine de l'arbre de dialogue correspondant. A l'intérieur des limites de l'arbre de transaction, et eu égard aux relations entre supérieur et subordonné, il existe une correspondance biunivoque entre les nœuds de l'arbre de transaction et les nœuds de l'arbre de dialogue qui en assume la charge. L'arbre de transaction et l'arbre de dialogue correspondant ont la même orientation.

Un dialogue dont la valeur du niveau de coordination est «rien» ne prend en charge aucune branche de transaction de l'arbre de transaction.

Il est possible d'utiliser le même arbre de dialogues pour prendre en charge une séquence de transactions distinctes. La relation entre les dialogues de l'arbre de dialogue se maintient à travers les transactions distinctes. Une séquence d'une ou de plusieurs branches de transaction peut avoir lieu dans les limites d'un dialogue donné. Deux types de séquence sont permis:

- a) les séquences chaînées: il s'agit de séquences de branches de transaction dans le même dialogue, qui fonctionnent au même niveau de coordination («engagement»). Chaque branche de transaction est lancée directement par la TPPM supérieure; et
- b) les séquences non chaînées: il s'agit de séquences de branches de transaction dans le même dialogue pour lesquelles le niveau de coordination du dialogue passe à la valeur «rien» après chaque branche de transaction. Au moment de l'établissement du dialogue, ainsi qu'au moment de sa terminaison, le niveau de coordination peut avoir la valeur «rien» ou la valeur «engagement». Chaque branche de transaction est lancée par la TPSUI supérieure.

S'il n'y a pas de transactions en cours dans une partie d'un arbre de dialogue (c'est-à-dire que les dialogues ont un niveau de coordination valant «rien»), une TPSUI de cette partie peut alors lancer une nouvelle transaction. Cela peut conduire à l'existence de zéro, un ou plusieurs arbres de transactions simultanées sur le même arbre de dialogues.

Les arbres de transactions sont disjoints à tout instant. La disjonction de deux arbres de transaction est garantie par l'existence d'au moins un dialogue ayant un niveau de coordination valant «rien».

Une fois le dialogue terminé entre un nœud intermédiaire et son supérieur, le nœud intermédiaire devient la racine d'un nouvel arbre de dialogue et peut éventuellement devenir la racine d'un arbre de transaction.

La figure 1/X.860 montre les correspondances, dans le temps, entre les branches de transaction, les dialogues et les associations. Cet ensemble de correspondances est représenté entre deux systèmes ouverts adjacents.

## 8.4 *Appellation*

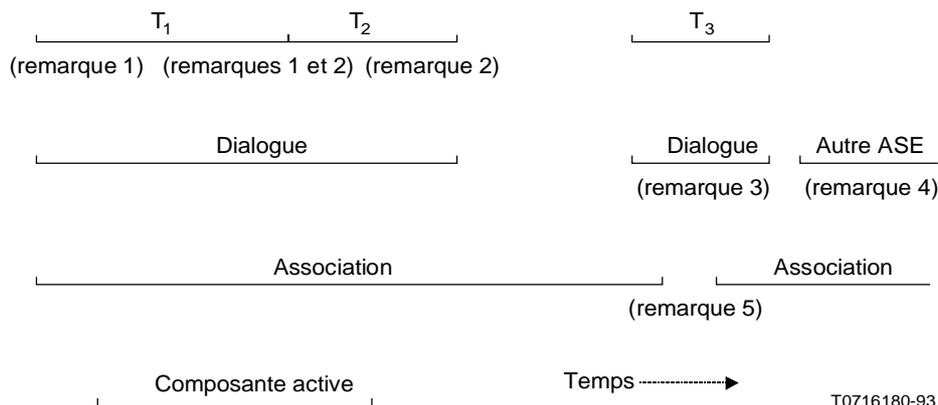
Outre les services complémentaires d'appellation déjà établis par ISO 7498-3 pour l'interconnexion de systèmes ouverts, le traitement transactionnel OSI nécessite l'emploi de titres de TPSU et d'identificateurs de transaction et de branches de transaction. Les définitions de ces titres et identificateurs sont données au § 3.

### 8.4.1 *Titre de TPSU*

Le titre de TPSU est utilisé pendant l'établissement du dialogue pour sélectionner, dans un processus d'application donné, un TPSU avec lequel le dialogue doit être établi. Le dialogue est alors établi entre la TPSUI appelante et une TPSUI du TPSU spécifié par le titre de TPSU. Le dialogue est établi sur une association d'application (déjà existante ou nouvellement établie) entre deux invocations d'entité d'application prenant en charge les TPSUI respectives.

En désignant le TPSU cible pour l'établissement du dialogue, le titre de TPSU indique également les capacités de traitement du TPSU.

# Remplacée par une version plus récente



Les  $T_n$  (avec  $n$  allant de 1 à 3) sont des branches de transaction

*Remarque 1* – Le commencement d'une branche de transaction a lieu au commencement d'un dialogue ou au cours d'un dialogue.

*Remarque 2* – La fin d'un dialogue suppose la fin de la branche de transaction courante. La fin d'une branche de transaction a lieu au cours d'un dialogue ou à la fin d'un dialogue.

*Remarque 3* – Un dialogue peut suivre un autre dialogue dans les limites de la même association d'application.

*Remarque 4* – Lorsque le dialogue prend fin, un autre élément ASE peut utiliser l'association d'application.

*Remarque 5* – Un dialogue peut survivre à une défaillance d'association. Néanmoins, les Recommandations X.861 et X.862 ne traitent pas des mécanismes de rétablissement nécessaires.

FIGURE 1/X.860

## Branches de transaction, dialogues et associations

Lorsque le dialogue est établi sur une association d'application déjà existante, le titre de TPSU peut être utilisé pour fournir l'information nécessaire afin de permettre à la TPPM appelante de choisir une association d'application convenable parmi les associations d'application disponibles. Un exemple de cette information est le contexte d'application.

Dans le cas où une association déjà existante n'est pas disponible, le titre de TPSU peut être utilisé pour fournir l'information nécessaire afin de permettre à la TPPM appelante d'établir l'association requise.

Le titre de TPSU doit être non ambigu dans le cadre d'un processus d'application donné.

### 8.4.2 Identificateur de transaction

Un identificateur de transaction désigne sans ambiguïté une transaction donnée dans l'environnement OSIE. L'identificateur de transaction se compose:

- du titre de l'entité d'application qui prend en charge le nœud racine de la transaction; et
- du suffixe de transaction dont la valeur est non ambiguë dans le cadre de l'entité d'application qui prend en charge le nœud racine de la transaction. Le suffixe de transaction peut être, par exemple, un nombre entier qui est incrémenté de un à l'établissement de chaque nouvelle transaction instanciée.

*Remarque* – L'identificateur de transaction doit également être globalement non ambigu dans le temps, eu égard aux exigences de rétablissement et de vérification.

### 8.4.3 Identificateur de branche de transaction

Un identificateur de branche de transaction désigne sans ambiguïté une branche de transaction dans le cadre d'une transaction donnée. L'identificateur de branche de transaction se compose:

- du titre de l'entité d'application prenant en charge le nœud qui lance la branche de transaction; et
- du suffixe de branche de transaction dont la valeur est non ambiguë dans le cadre de l'entité d'application prenant en charge le nœud qui lance la branche de transaction.

# Remplacée par une version plus récente

## 8.5 *Transfert de données*

### 8.5.1 *Exigences et objectifs*

Afin de satisfaire les exigences concernant l'échange de données entre les TPSUI intervenant dans une transaction répartie, le service OSI TP permet le transfert de données en vue d'atteindre les objectifs suivants:

- a) le service OSI TP permet à la TPSUI d'acheminer les données selon ses propres règles sémantiques;
- b) le transfert de données concerne toujours un dialogue unique;
- c) la TPSUI est libre d'organiser le style de son échange sémantique, en utilisant à cette fin un ou plusieurs éléments spécifiques ASE d'utilisateur. Ses échanges sémantiques peuvent notamment se baser sur différentes disciplines; et
- d) la définition des éléments ASE d'utilisateur peut être la même, que ces éléments fonctionnent dans le cadre de l'OSI TP ou non.

### 8.5.2 *Coordination du transfert de données*

Les éléments ASE d'utilisateur génèrent les unités APDU du transfert de données; ces unités sont mises en correspondance avec les services sous-jacents coordonnés par la SACF.

La TPPM traite le protocole de gestion de dialogue, mais elle-même ne génère pas directement les unités APDU du transfert de données. Elle détermine cependant l'ordre temporel selon lequel s'effectue l'utilisation de l'association d'application sous-jacente en vue du traitement transactionnel.

Ainsi, le transfert de données dans le cadre de l'OSI TP:

- a) ne peut qu'avoir lieu dans les limites d'un dialogue;
- b) est soumis aux modes de contrôle. En particulier, dans le mode de contrôle polarisé, les données ne peuvent être envoyées que si la TPSUI a le contrôle du dialogue. Le choix du mode de contrôle dépend des exigences spécifiques exprimées par les éléments ASE d'utilisateur; et
- c) dépend des états de la TPPM.

La TPPM garantit la coordination du transfert de données avec les phases d'engagement pendant la terminaison de la transaction.

## 8.6 *Coordination des ressources*

### 8.6.1 *Engagement*

La phase de terminaison d'une transaction répartie est lancée à la suite d'une demande émise par la TPSUI racine de l'arbre de transaction. A l'intérieur de cet arbre, le TPSP coordonne la phase d'engagement entre les TPSUI, afin d'assurer la libération des données liées de la transaction dans un état cohérent. La coordination de la phase de terminaison s'effectue en deux étapes:

- a) phase 1 d'engagement, et
- b) phase 2 d'engagement.

Après l'achèvement de ces deux étapes, l'engagement est terminé. Une nouvelle transaction peut alors commencer ou non.

#### 8.6.1.1 *Phase 1 d'engagement*

Chaque nœud est informé par son supérieur que la phase de terminaison a été lancée. En particulier, il ne recevra plus de données en provenance de son supérieur et les données liées seront libérées dans leur état initial ou dans leur état final.

Si le nœud accepte de procéder à l'engagement, il cherche à placer les données liées, à l'intérieur de son sous-arbre dans l'état prêt à l'engagement. Les données liées sont dans cet état si, jusqu'à la terminaison d'une transaction par engagement ou par repositionnement, elles peuvent être libérées aussi bien dans leur état initial que dans leur état final. Le nœud tente donc de placer ses données liées locales dans l'état prêt à l'engagement; quant aux ressources distantes, il en informe ses subordonnés, et ainsi de suite.

Lorsque toutes les données liées dans son sous-arbre sont à l'état prêt à l'engagement, le nœud en informe son supérieur et attend l'issue finale de la transaction et ainsi de suite.

Si le nœud n'arrive pas à placer les données liées dans l'état prêt à l'engagement, il lance le repositionnement de la transaction.

# Remplacée par une version plus récente

## 8.6.1.2 Phase 2 d'engagement

Une transaction peut être engagée à l'intérieur d'un arbre de transaction lorsque:

- a) toutes les données liées sont dans l'état prêt à l'engagement; et
- b) qu'il n'y a aucune opération en cours pouvant changer la structure de l'arbre de transaction (établissement de nouvelles branches de transactions, par exemple) ou affecter la communication entre ses nœuds.

Chaque nœud reçoit de son supérieur l'ordre de libérer dans leur état final les données liées à l'intérieur de son sous-arbre. Le nœud engage alors ses données liées locales; quant aux ressources distantes, il envoie à ses subordonnés l'ordre de les engager, et ainsi de suite.

Lorsque toutes les données liées dans son sous-arbre ont été libérées dans leur état final, le nœud en informe son supérieur, et ainsi de suite. La transaction est alors terminée.

## 8.6.2 Repositionnement

Le repositionnement d'une transaction peut être lancé par n'importe quel nœud de l'arbre de transaction. Le repositionnement ramène les données liées de la transaction à leur état initial.

Le fait de lancer une procédure de repositionnement ne conduit pas en soi à mettre fin au dialogue sous-jacent. Si une TPSUI désire mettre fin au dialogue, elle peut l'annuler. Si un dialogue a été annulé avant le commencement des procédures de terminaison de la transaction, cette dernière est repositionnée.

Après l'achèvement d'une procédure de repositionnement, il est possible (mais non nécessaire) de lancer une nouvelle transaction.

## 8.6.3 Décisions heuristiques

Lorsqu'un nœud subordonné est entré dans la phase 1 de l'engagement, il peut décider de libérer une partie ou la totalité des données liées à l'état final ou à l'état initial, même s'il n'a pas été informé par son supérieur quant à l'issue finale de la transaction. Une telle décision est dite décision heuristique.

Les décisions heuristiques peuvent être prises par les nœuds individuels suite à un échec de la communication, ou suite à des conditions locales spécifiques du système. La décision de savoir s'il faut prendre une ou plusieurs décisions heuristiques (ainsi que les décisions à prendre) relève de la responsabilité locale. Dans le cadre de l'OSI TP, lorsqu'un nœud prend une décision heuristique, cette décision ne se propage pas vers les autres nœuds.

Un nœud qui a pris une décision heuristique est tenu d'enregistrer cette décision dans une mémoire en sécurité, en utilisant un enregistrement de consignation heuristique. Si l'état des données liées du nœud et l'issue de la transaction s'avèrent cohérents, l'enregistrement de consignation heuristique est alors effacé et la terminaison normale de la transaction est lancée.

## 8.6.4 Détection de l'incohérence heuristique

Un nœud ayant pris une décision heuristique détermine l'existence d'une incohérence heuristique si l'état de ses données liées est incohérent, eu égard à l'issue de la transaction. Le nœud procède à cette détermination dès qu'il a été informé par son supérieur direct de l'issue de la transaction. Si l'état des données liées du nœud est incohérent avec l'issue de la transaction, il y a violation des propriétés ACID. On est alors en présence d'une condition de mélange heuristique.

Une condition de hasard heuristique a lieu lorsqu'un nœud est incapable de déterminer l'état exact des données liées pour ses nœuds subordonnés dans leurs sous-arbres. Cela peut arriver à la suite d'une perte de communication avec un ou plusieurs subordonnés. Si l'issue finale de la transaction consiste en un repositionnement, l'état des données liées du sous-arbre ne peut être rapporté au supérieur direct, en raison du repositionnement présumé (voir le § 8.7.2 et l'annexe C). Cette situation est une condition de hasard heuristique, car l'état des données liées à l'intérieur du sous-arbre peut être un mélange heuristique.

Par ailleurs, une condition de hasard heuristique a également lieu si une TPSUI est incapable de déterminer la cohérence éventuelle de l'état des données liées locales avec l'issue de la transaction. Cela peut arriver à la suite d'une perte locale de communication.

# Remplacée par une version plus récente

## 8.6.5 Rapports

Chaque nœud acquiert les informations concernant l'état des données liées à l'intérieur de son sous-arbre. En particulier, le nœud racine acquiert les informations relatives à l'état des données liées dans la totalité de l'arbre de transaction.

A l'intérieur du TPSP, chaque TPPM rassemble les rapports concernant l'état des données liées dans son sous-arbre. Ces rapports proviennent:

- a) de la comparaison de l'état des données liées du nœud avec l'issue finale de la transaction; et
- b) du compte rendu fourni par chaque subordonné sur l'état des données liées dans le sous-arbre de ce subordonné.

Si le nœud détermine que l'état des données liées dans son sous-arbre est cohérent avec l'issue finale de la transaction, la TPPM informe alors son supérieur que toutes les données liées dans son sous-arbre sont dans un état cohérent.

Si le nœud détermine que l'état des données liées dans son sous-arbre est incohérent avec l'issue finale de la transaction, sans qu'il soit capable de remédier à cette incohérence, alors la TPPM:

- a) mémorise, au moyen de l'enregistrement de consignation de dommage, la connaissance de l'incohérence des données liées dans le sous-arbre du nœud, au fur et à mesure qu'elle reçoit les rapports. Le tableau 1/X.860 donne les valeurs résultantes de l'enregistrement de consignation de dommage selon l'incohérence signalée.
- b) informe son TPSUI de l'incohérence;
- c) informe le nœud supérieur (s'il y en a un), dès qu'un rapport complet concernant l'état des données liées dans son sous-arbre est disponible; et
- d) informe de l'incohérence une certaine entité locale telle que l'exploitant du système, par exemple.

L'enregistrement de consignation de dommage est conservé après la propagation de l'issue finale de la transaction, tant que la confirmation assurant que le supérieur a reçu le rapport approprié n'a pas été obtenue.

*Remarque 1* – Cela ne signifie pas que l'information concernant l'incohérence ne peut être conservée jusqu'à la réparation du dommage.

*Remarque 2* – Le mécanisme selon lequel le nœud subordonné a l'assurance que le supérieur est conscient du dommage heuristique sort du cadre de l'OSI TP.

*Remarque 3* – Les dispositions concernant un schéma de rapport plus compréhensible devront faire l'objet d'un complément de normalisation sous la forme d'un amendement.

TABLEAU 1/X.860

### Mise à jour de l'enregistrement de consignation de dommage

Etat précédent de l'enregistrement de consignation de dommage	Incohérence rapportée		
	Pas d'incohérence	Hasard heuristique	Mélange heuristique
Pas d'enregistrement de consignation de dommage	Pas de rapport	Hasard heuristique	Mélange heuristique
Hasard heuristique	Hasard heuristique	Hasard heuristique	Mélange heuristique
Mélange heuristique	Mélange heuristique	Mélange heuristique	Mélange heuristique

# Remplacée par une version plus récente

## 8.7 Rétablissement

### 8.7.1 Types de défaillances

#### 8.7.1.1 Introduction

Le tableau 2/X.860 identifie les causes potentielles de défaillances, les types de défaillance qui peuvent se produire pendant une transaction et les actions conséquentes devant être prises pour remettre la transaction dans un état contrôlable.

TABLEAU 2/X.860

#### Types de défaillances

Raisons possibles	Type de défaillance	Action prise par la TPPM
Erreur d'application	Localement réparable	Aucune
Rupture de transaction ou de dialogue	Réparable avant que le nœud ne soit prêt à l'engagement	Repositionnement
Rupture de dialogue	Réparable après que le nœud soit prêt à l'engagement	Repositionnement
Blocage nodal, défaillance de TPPM ou défaillance d'AEI	Données d'action atomique non disponibles	Rétablissement de données d'action atomique, rupture de dialogue, éventuellement rupture d'association et procédures de rétablissement
Défaillance de l'équipement de mémorisation	Destruction de données d'action atomique	Sortent du cadre des Recommandations X.860, X.861 et X.862

#### 8.7.1.2 Défaillances localement réparables

Lorsqu'une défaillance se produit, il se peut que la TPSUI soit en mesure de le réparer par ses propres moyens, de sorte que la transaction puisse continuer à se dérouler. Si la TPSUI ou la TPPM effectue le rétablissement, il n'y a alors pas de répercussions extérieures de l'incident (exception faite de quelques retards possibles). Ce cas relève de la responsabilité locale.

#### 8.7.1.3 Défaillances réparables avant que le nœud ne soit prêt à l'engagement

Toute défaillance se produisant avant que le nœud ne soit prêt à l'engagement conduit à une procédure de repositionnement. Ce type de défaillance peut être causé par:

- a) une rupture de transaction, due à:
  - 1) l'incapacité d'agir de la TPSUI de sorte qu'un repositionnement de la transaction courante est explicitement demandé;
  - 2) une situation de blocage réparti, où la transaction fait partie d'un cycle d'attente avec d'autres transactions;
  - 3) une défaillance de l'équipement de mémorisation, rendant impossible l'accès à la valeur courante des données liées, alors que ces données sont disponibles dans leur état initial; ou
  - 4) une défaillance de l'équipement de mémorisation, conduisant à la destruction des données liées, mais l'état de la transaction étant connu, une intervention locale est requise afin de reconstruire les données liées; ou
- b) une rupture de dialogue, due à:
  - 1) un échec de l'association d'application prenant en charge le dialogue. Il peut résulter d'une défaillance de l'ACSE, du service de présentation ou d'un autre service de support (tel que le service de session, par exemple);

## Remplacée par une version plus récente

- 2) une erreur de protocole dans l'un des protocoles ci-après utilisés au cours du dialogue:
  - protocole des éléments ASE d'utilisateur;
  - protocole de l'OSI TP; ou
  - protocole d'engagement, de concurrence et de rétablissement (CCR);
- 3) une défaillance d'un élément ASE d'utilisateur;
- 4) une défaillance de la TPSUI et/ou de la TPPM les rendant incapables de poursuivre la communication sur le dialogue (blocage nodal).

### 8.7.1.4 Défaillances réparables après que le nœud soit prêt à l'engagement

Les défaillances réparables qui se produisent après que le nœud soit prêt à l'engagement sont celles qui causent la rupture du dialogue. A la suite d'une défaillance, une procédure de rétablissement est lancée pour mettre fin à la transaction. Quant aux causes possibles de la rupture du dialogue, on peut se référer au point b) du § 8.7.1.3.

### 8.7.1.5 Données d'action atomique non disponibles

Ce type de défaillance se produit lorsqu'à la suite d'une défaillance survenue dans un système ouvert, la copie de travail des données d'action atomique pour la transaction courante devient non disponible. Les défaillances susceptibles de rendre la copie de travail des données d'action atomique non disponible (c'est-à-dire perdue) sont, par exemple, un défaut de TPPM, un échec d'AEI ou un blocage nodal.

L'enregistrement de consignation pour le rétablissement doit être pour rétablir la copie de travail des données d'action atomique pour la transaction. Tous les dialogues et/ou les associations sous-jacentes qui appartiennent à la transaction courante sont interrompus.

### 8.7.1.6 Destruction de données d'action atomique

Les données d'action atomique se perdent en raison d'une défaillance éventuelle de l'équipement de mémorisation. La procédure de rétablissement à appliquer en la matière sort du cadre de la présente Recommandation.

### 8.7.2 Support nécessaire au rétablissement

Le TPSP comporte les services complémentaires nécessaires au rétablissement à la suite d'un échec de la communication ou d'un blocage nodal. Le support de rétablissement se présente sous deux aspects:

#### a) rétablissement de transactions

Le rétablissement d'une transaction signifie qu'après l'apparition d'une défaillance, toutes les données liées ayant été impliquées dans la transaction seront remises à leur état final ou à leur état initial. Il appartient au TPSP de garantir que toutes les ressources soient remises au même état cohérent, à savoir, l'état final ou l'état initial.

Le TPSP effectue le rétablissement de la transaction dans les limites de l'arbre de transaction. A l'extérieur de cet arbre, le rétablissement incombe aux TPSUI.

La prise en compte du rétablissement des transactions suppose que les étapes clés du déroulement des branches de transactions (données d'action atomique) aient été convenablement consignées dans chaque système ouvert de l'arbre de transaction. Le protocole d'engagement à deux phases pour le repositionnement présumé est utilisé à cette fin.

Il est impératif que les informations ci-après ne puissent se perdre. Elles doivent donc être sauvegardées dans la consignation de rétablissement:

- 1) *les données d'action atomique*: ces données ne sont pas concernées par les procédures d'engagement et de repositionnement, mais elles sont utilisées pendant le processus de rétablissement; et
- 2) *les données liées*: il s'agit des données des objets manipulés par la transaction. Ces données sont soumises aux procédures d'engagement et de repositionnement; elles sont invisibles de l'extérieur de la transaction pendant son exécution et ne sont disponibles à aucune autre transaction qu'après la fin de la transaction courante;

#### b) reprise de dialogues

La reprise d'un dialogue signifie que les TPSUI peuvent lancer la transaction suivante tant qu'aucune défaillance ne s'est produite. La reprise du dialogue peut s'appliquer à n'importe quel dialogue dans l'arbre de dialogue.

*Remarque* – La prise en compte de la reprise du dialogue doit faire l'objet d'un complément d'étude.

## Remplacée par une version plus récente

### 8.7.3 Etats des nœuds

Lorsqu'une défaillance se produit, la transaction peut aussi bien être dans un état actif que dans un processus de terminaison. Dans ce dernier cas, la base de temps est un facteur important dans le mécanisme de rétablissement. La terminaison d'une transaction n'est pas une action immédiate, étant donné que plusieurs étapes et échanges sont nécessaires dans l'ensemble de l'arbre de transaction, entre le moment où une TPSUI demande la terminaison et le moment où cette TPSUI est informée que sa demande a été menée à bien. Voir la figure 2/X.860.

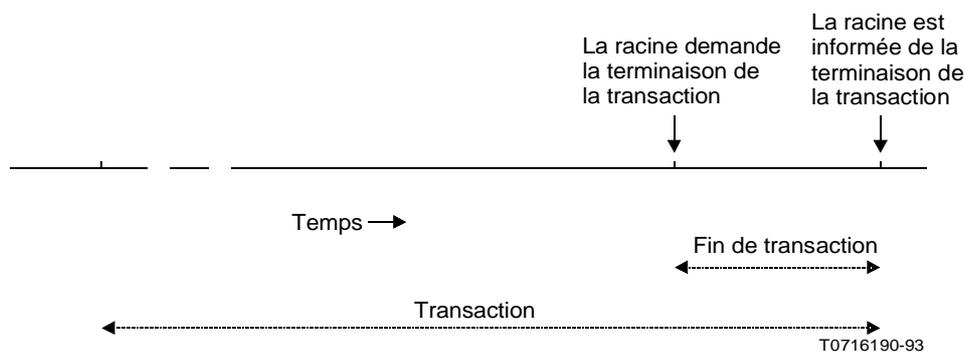


FIGURE 2/X.860

#### Terminaison d'une transaction

Lorsqu'une défaillance se produit pendant la terminaison d'une transaction, les branches de cette transaction peuvent se trouver dans différents états. Par conséquent, le rétablissement risque de nécessiter différents types d'action, selon les états des nœuds de l'arbre de transaction.

Les actions de rétablissement d'un nœud dépendent:

- du rôle joué par ce nœud dans la terminaison de la transaction, il s'agit en effet de déterminer s'il est le coordonnateur d'engagement ou non; et
- de l'état du nœud (eu égard au rétablissement) dans la transaction.

Si le nœud est le coordonnateur d'engagement (celui-ci étant toujours la racine de l'arbre de transaction), il peut alors être dans l'un des états suivants:

- ACTIVE** (actif): le traitement de la transaction est en cours. Le nœud peut choisir d'ordonner le repositionnement de la transaction et de libérer les données liées dans leur état initial sous sa responsabilité et sans porter atteinte à leur cohérence.

Conformément à l'approche du repositionnement présumé, le nœud n'est pas tenu d'enregistrer dans la consignation de rétablissement la création d'une branche quelconque de transaction; ou

- DECIDED** (décidé): le nœud a décidé, après consultation de ses subordonnés, de l'état dans lequel il faut libérer les données liées à l'achèvement de la transaction.

Si la décision est d'engager la transaction, le nœud doit écrire un enregistrement de consignation d'engagement dans la consignation de rétablissement, avant de transmettre la décision à l'un quelconque de ses subordonnés. L'enregistrement de consignation d'engagement contient l'identificateur de transaction, la décision d'engagement et la liste des subordonnés. Après l'écriture de cet enregistrement, le nœud se trouve à l'état **DECIDED**.

Si la décision est de repositionner la transaction, aucun enregistrement de consignation n'est requis.

Après que le nœud a reçu un rapport complet relatif à l'état des données liées dans l'arbre de transaction, il peut retirer de la consignation de rétablissement toutes les informations concernant cette transaction.

## Remplacée par une version plus récente

Si le nœud n'est pas le coordonnateur d'engagement, il peut être dans l'un des états suivants:

- a) **ACTIVE** (actif): le traitement de la transaction est en cours. Le nœud peut choisir d'ordonner le repositionnement de la transaction et de libérer les données liées sous sa responsabilité et sans porter atteinte à leur cohérence.

Conformément à l'approche du repositionnement présumé, le nœud n'est pas tenu d'enregistrer dans la consignation de rétablissement la création d'une branche quelconque de transaction; ou

Après avoir été invité par le coordonnateur de l'engagement à entrer dans la phase 1 de l'engagement, le nœud peut décider heuristiquement d'engager ou de repositionner ses données liées. Un nœud qui prend une décision heuristique écrit un enregistrement de consignation heuristique dans la consignation de rétablissement. Cet enregistrement contient l'identificateur de transaction et la décision (engagement ou repositionnement). Bien que le nœud prenne une décision heuristique, il reste à l'état **ACTIVE**; ou

- b) **READY** (prêt): le coordonnateur d'engagement a invité le nœud à indiquer si les données liées de son sous-arbre complet (c'est-à-dire les données liées qui sont sous sa propre responsabilité et sous la responsabilité de ses subordonnés) peuvent être mises à leur état final (engagées) ou à leur état initial (repositionnées).

Avant d'indiquer la possibilité d'engager le sous-arbre complet, le nœud doit écrire un enregistrement de consignation «prêt» dans la consignation de rétablissement. L'enregistrement de consignation «prêt» contient l'identificateur de transaction, le résultat «prêt» de la consultation des subordonnés, l'identification du supérieur et la liste des subordonnés. Après l'écriture de cet enregistrement, le nœud se trouve à l'état **READY**.

Un nœud qui se trouve à l'état **READY** peut décider d'engager ou de repositionner heuristiquement ses données liées. Bien que le nœud prenne une décision heuristique, il reste à l'état **READY**; ou

- c) **DECIDED** (décidé): le nœud a reçu de son supérieur l'ordre de mettre ses données liées à leur état final ou initial.

Si la décision est d'engager la transaction, le nœud peut, à titre d'option, écrire un enregistrement de consignation d'engagement dans la consignation de rétablissement. Cet enregistrement contient l'identificateur de transaction, la décision d'engagement et la liste des subordonnés.

*Remarque* – Il n'est pas nécessaire pour un nœud intermédiaire ou un nœud feuille de consigner cette décision dans la consignation de rétablissement. Ce faisant, il peut toutefois améliorer ses performances lors de la procédure de rétablissement.

Le nœud transmet alors la décision à ses subordonnés. Lorsque tous les subordonnés ont rendu compte de l'état de leurs données liées dans leurs sous-arbres, le nœud peut retirer toutes les informations concernant cette transaction de la consignation de rétablissement, exception faite de l'enregistrement de consignation de dommage. Ensuite, le nœud rend compte à son supérieur de l'état des données liées dans son sous-arbre.

### 8.7.4 Phases de rétablissement

#### 8.7.4.1 Vue d'ensemble

Dans le traitement OSI TP, le rétablissement peut être divisé en trois étapes distinctes appelées phases de rétablissement. Il s'agit:

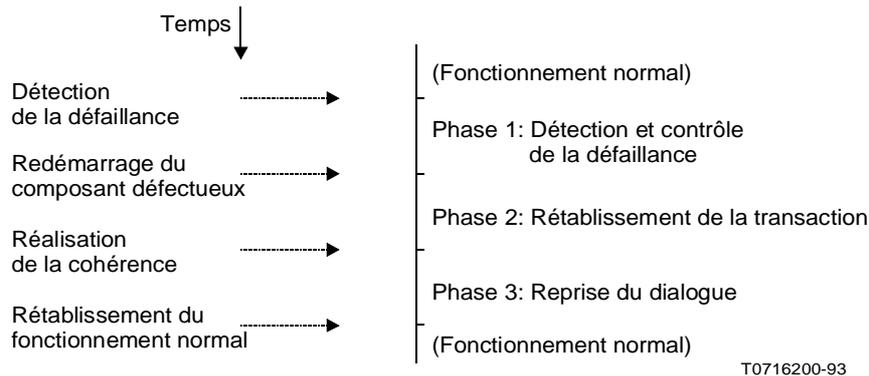
- a) de la détection et du contrôle des défaillances;
- b) du rétablissement de la transaction; et
- c) de la reprise du dialogue.

L'objectif de chaque phase est indépendant de l'état du nœud, tandis que le type de l'action de rétablissement prise dans chaque phase dépend de l'état du nœud. La figure 3/X.860 illustre la succession des phases de rétablissement.

La phase 1 est entamée après détection d'une défaillance. Le rétablissement est alors lancé. Du point de vue du TPSP, la communication sur certaines branches de l'arbre de transaction devient impossible. Cette phase vise à limiter le coût de la défaillance, c'est-à-dire à minimiser le temps pendant lequel les ressources peu abondantes sont immobilisées sans productivité.

La phase 2 est entamée pour rétablir ou faire redémarrer les composants défectueux de la transaction. Lorsque ces composants ont redémarré, les activités sont lancées pour déterminer si les données liées sont dans un état cohérent et, si ce n'est pas le cas, pour les rétablir dans un état cohérent. Le type de l'activité de rétablissement lancée à ce stade dépend de l'état du nœud.

# Remplacée par une version plus récente



T0716200-93

FIGURE 3/X.860  
Phases de rétablissement

La phase 3 ne peut être entamée qu'après:

- l'achèvement réussi de la phase 2 de rétablissement; ou
- un échec de la communication qui se produit alors que le nœud se trouve à l'état ACTIVE. Le repositionnement présumé a pour effet de garantir que les données liées sont dans un état cohérent.

Le dialogue qui avait lieu au moment de la défaillance est rétabli avec les TPSUI, à condition que ces TPSUI existent toujours. La phase 3 a pour but de permettre la reprise du fonctionnement normal.

*Remarque* – L'étude de la reprise du dialogue devra faire l'objet d'un complément de normalisation sous la forme d'un amendement.

Les tableaux 3/X.860 et 4/X.860 résument les actions de rétablissement prises par un nœud supérieur ou subordonné pendant les phases 1 et 2 du rétablissement.

## 8.7.4.2 Phase 1: détection et contrôle de la défaillance

Cette phase est entamée à la suite des défaillances survenues (dont les types sont donnés au tableau 2/X.860).

Pour tous les types de défaillances, à l'exception de la non-disponibilité des données d'action atomique, l'état actuel du nœud détermine l'action de reprise à prendre, le cas échéant.

Si les données d'action atomique ne sont plus disponibles, l'état du nœud est rétabli selon les enregistrements de consignation. L'état du nœud détermine alors l'action de reprise à prendre, le cas échéant.

L'état du nœud qui s'est bloqué est restauré comme suit:

- le nœud est rétabli à l'état READY si un enregistrement de consignation «prêt» est disponible pour cette transaction;
- le nœud est rétabli à l'état DECIDED si un enregistrement de consignation d'engagement est disponible pour cette transaction. Dans ce cas, l'issue de la transaction est un engagement;
- la transaction est omise si aucun enregistrement n'a été trouvé. Le tableau 5/X.860 résume la restauration de l'état du nœud, une fois les données d'action atomique devenues non disponibles.

*Remarque* – La présence d'un enregistrement de consignation heuristique n'affecte pas la restauration de l'état du nœud.

Les actions de rétablissement se déroulent comme suit:

- état ACTIVE: le nœud ramène ses données liées à leur état initial et transmet le repositionnement à tous les nœuds avec lesquels il communique (s'il en existe).

Lorsque le repositionnement est terminé, le nœud omet la transaction et la phase 1 de rétablissement s'achève. La terminaison du rétablissement ou sa phase 3 est alors entamée.

## Remplacée par une version plus récente

- b) état READY: le nœud a pris éventuellement une décision heuristique avant que la défaillance ne survienne. Aucune action particulière n'est prise dans ce cas, car un enregistrement de consignation heuristique a déjà été écrit.

Il se peut, par ailleurs, que le nœud ait pris une décision heuristique, auquel cas le nœud écrit un enregistrement de consignation heuristique.

La phase 2 de rétablissement est alors entamée.

- c) état DECIDED: le nœud continue de procéder normalement, conformément à l'analyse faite au § 8.6, en ce qui concerne la partie de l'arbre de transaction non touchée par la défaillance.

S'agissant de la partie touchée par la défaillance, la phase 1 de rétablissement s'achève et la phase 2 de rétablissement est entamée.

TABLEAU 3/X.860

### Actions de rétablissement prises par un nœud supérieur

Phase de rétablissement	ETAT DU NŒUD			Transaction omise (remarque)
	ACTIVE	READY	DECIDED	
Phase 1	a) repositionnement de l'arbre restant, et b) omettre la transaction	Le nœud a éventuellement déjà pris une décision heuristique: aucune action de rétablissement n'est prise  Si le nœud prend une décision heuristique, un enregistrement de consignation heuristique est écrit	Aucune action de rétablissement n'est prise	Aucune action de rétablissement n'est prise
Phase 2	Aucune action de rétablissement n'est prise	Sur un canal: a) recevoir les informations du subordonné; b) différer la réponse ou réessayer plus tard	Sur un canal: a) transmettre la décision finale dans le sous-arbre; b) saisir les informations heuristiques, le cas échéant; informer le supérieur, le cas échéant; et c) omettre la transaction	Sur un canal: a) recevoir les informations du subordonné; b) répondre que la transaction est inconnue

*Remarque* – «Transaction omise» n'est pas un état nodal, «transaction omise» concerne les mesures prises par la CPM lorsqu'il n'existe plus d'informations concernant la transaction, sauf éventuellement un enregistrement de consignation heuristique ou un enregistrement de consignation de dommage.

#### 8.7.4.3 Phase 2: rétablissement de la transaction

Cette phase est entamée après achèvement de la phase 1 de rétablissement. La phase 2 de rétablissement est entamée lorsque la communication avec un nœud adjacent a été interrompue et que l'issue finale de la transaction doit être communiquée. Le nœud ne cherche à rétablir la communication aux fins de rétablissement que dans deux situations:

- rétablir la communication avec le nœud supérieur, si le nœud est à l'état READY, ou
- rétablir la communication avec un nœud subordonné, si le nœud est à l'état DECIDED, que l'issue de la transaction est l'engagement et que la communication avec le subordonné a été interrompue avant de terminer de rendre compte de l'état des données liées dans le sous-arbre du subordonné.

Le rétablissement de la communication est réalisé au moyen d'un canal.

# Remplacée par une version plus récente

TABLEAU 4/X.860

## Actions de rétablissement prises par un nœud subordonné

Phase de rétablissement	ETAT DU NŒUD			Transaction omise (remarque)
	ACTIVE	READY	DECIDED	
Phase 1	a) repositionnement de l'arbre restant, et b) omettre la transaction	Le nœud a éventuellement déjà pris une décision heuristique: aucune action de rétablissement n'est prise  Si le nœud prend une décision heuristique, un enregistrement de consignation heuristique est écrit	Aucune action de rétablissement n'est prise	Aucune action de rétablissement n'est prise
Phase 2	Aucune action de rétablissement n'est prise	Sur un canal: a) obtenir la décision finale du supérieur; b) transmettre cette décision dans le sous-arbre; c) saisir les informations heuristiques, le cas échéant; informer le supérieur, le cas échéant; et d) omettre la transaction	Sur un canal: a) recevoir les informations du supérieur; et b) informer le supérieur	Sur un canal: a) recevoir les informations du supérieur; b) répondre que la transaction a été engagée

*Remarque* – «Transaction omise» n'est pas un état nodal, «transaction omise» concerne les mesures prises par la CPM lorsqu'il n'existe plus d'informations concernant la transaction, sauf éventuellement un enregistrement de consignation heuristique ou un enregistrement de consignation de dommage.

TABLEAU 5/X.860

## Restauration de l'état du nœud à la suite de la non-disponibilité des données d'action atomique

Type de l'enregistrement de consignation	Aucun enregistrement de consignation	Enregistrement de consignation «prêt»	Enregistrement de consignation d'engagement
Etat du nœud	Transaction omise	READY	DECIDED

L'état actuel du nœud détermine l'action de rétablissement à prendre, le cas échéant.

Les actions de rétablissement se déroulent comme suit:

- a) état ACTIVE: le nœud n'entame jamais la phase 2 de rétablissement tant qu'il se trouve à l'état ACTIVE. En effet, conformément à l'approche du repositionnement présumé, il n'y a pas besoin de communiquer l'issue de la transaction.
- b) état READY: si la communication avec un nœud subordonné a échoué, aucune action de rétablissement n'est requise. Par contre, si la communication avec le nœud supérieur a échoué, le nœud
  - 1) rétablit la communication avec le nœud supérieur, et

## Remplacée par une version plus récente

- 2) questionne le nœud supérieur à propos de l'issue de la transaction. Dès qu'il reçoit la réponse du supérieur, précisant l'issue finale de la transaction, le nœud passe à l'état DECIDED et
- conformément au repositionnement présumé, si le supérieur indique qu'il n'a pas connaissance de la transaction, le nœud libère alors ses données liées dans leur état initial, à moins qu'une décision heuristique n'ait été prise. Le nœud transmet également le repositionnement à tous ses subordonnés avec lesquels il communique (le cas échéant).

Le nœud omet la transaction, et la phase 2 de rétablissement s'achève. Il est alors possible d'entamer la terminaison de rétablissement ou la phase 3 de rétablissement.

- si le supérieur répond en indiquant que l'issue de la transaction est l'engagement, le nœud libère ses données liées dans leur état final, à moins qu'une décision heuristique n'ait été prise. Le nœud transmet également l'engagement à tous ses subordonnés avec lesquels il communique (s'il en existe). Quant aux nœuds subordonnés avec lesquels la communication a été interrompue, le nœud se comporte comme s'il était à l'état DECIDED [point c) ci-dessous].

Le nœud omet la transaction, et la phase 2 de rétablissement s'achève lorsque le nœud a rendu compte à son supérieur de l'état des données liées dans son sous-arbre. Il est alors possible d'entamer la terminaison de rétablissement ou la phase 3 de rétablissement.

- c) état DECIDED: si la communication avec un nœud supérieur a échoué, aucune action de rétablissement n'est requise. Par contre, si la communication avec le nœud subordonné a échoué et que l'issue de la transaction est l'engagement, le nœud
- 1) rétablit la communication avec le nœud subordonné, et
  - 2) transmet l'engagement au nœud subordonné.

La phase 2 de rétablissement s'achève lorsque le nœud reçoit un rapport concernant l'état des données liées dans le sous-arbre du subordonné. Il est alors possible d'entamer la terminaison de rétablissement ou la phase 3 de rétablissement; ou

- d) si le nœud a omis une transaction, aucune action de rétablissement prise par ce nœud n'est requise. Néanmoins, le nœud entame la phase 2 de rétablissement à la suite d'une demande d'un nœud subordonné ou du nœud supérieur, le cas échéant.

Si la demande émane du nœud supérieur, le nœud informe le nœud supérieur de l'état des données liées dans son sous-arbre.

*Remarque* – Le nœud tient compte de la présence de tout enregistrement de consignation de dommage en notifiant l'état des données liées dans son sous-arbre.

Si la demande émane d'un nœud subordonné, le nœud répond en indiquant que l'issue de la transaction est le repositionnement.

### 8.7.4.4 Phase 3: reprise de dialogue

*Remarque* – L'étude de la reprise de dialogue devra faire l'objet d'un complément d'étude.

## 8.8 Contrôle de concurrence et blocage fatal

Les mécanismes de contrôle de concurrence mis en œuvre dans différents systèmes ouverts sortent du cadre des spécifications de l'OSI TP. Sachant que certains mécanismes de contrôle de concurrence n'excluent pas l'occurrence de blocages fatals touchant les ressources de plusieurs systèmes ouverts (blocages fatals globaux), on admet que de tels blocages fatals sont évités ou au moins détectés.

*Remarque* – Un des moyens mis en œuvre à cette fin consiste à utiliser des temporisateurs associés aux transactions réparties. Si une transaction donnée n'atteint pas le verrouillage demandé dans les limites de l'intervalle de temps correspondant, elle est alors repositionnée, car le blocage fatal est présumé.

## 8.9 Sécurité

*Remarque* – La prise en compte des spécifications de sécurité devra faire l'objet d'un complément d'étude.

# Remplacée par une version plus récente

ANNEXE A

(à la Recommandation X.860)

## Relation entre le modèle OSI TP et la structure de la couche application

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

### A.1 Introduction

Le présent paragraphe décrit la structure fondamentale d'une invocation de processus d'application (API) à l'intérieur d'une invocation d'entité d'application (AEI) qui prend en charge une TPSUI.

### A.2 Processus d'application dans l'OSI TP

Les TPSU font partie de processus d'application. Un processus d'application donné peut contenir un ou plusieurs TPSU.

Un TPSU utilise le service OSI TP pour accomplir la communication OSI TP. Il effectue deux tâches distinctes spécifiques à l'application:

- a) le traitement visant à réaliser une partie de la transaction, et
- b) la communication permettant de dialoguer avec les TPSU correspondants.

Le service OSI TP est disponible à l'intérieur de l'AEI.

Dans un processus d'application, les exigences de la communication spécifique à l'application entre TPSU sont satisfaites au moyen d'un ou de plusieurs éléments ASE d'utilisateur à l'intérieur d'un ou de plusieurs objets SAO.

Les règles sémantiques régissant la sélection des TPSU dans un processus d'application sont acheminées à travers l'environnement OSIE par le protocole OSI TP, en utilisant pour ce faire l'adressage de la couche application avec les titres et identificateurs spécifiques définis dans la présente Recommandation.

### A.3 Entités d'application dans l'OSI TP

#### A.3.1 Invocations des entités AE dans l'OSI TP

Une AEI qui communique en étant impliquée dans l'OSI TP contient un ou plusieurs objets SAO. Il en résulte que la TPSUI peut utiliser simultanément plusieurs SAO. Cela ne signifie pas qu'il existe des relations n-n entre les SAO et les TPSUI. En effet, tel ou tel SAO ne peut être utilisé que par une seule TPSUI à un instant donné.

#### A.3.2 La fonction MACF dans l'OSI TP

Une entité d'application qui prend en charge l'OSI TP comprend toujours une fonction MACF.

La fonction MACF constitue, dans l'OSI TP, le composant de la TPPM qui coordonne les interactions entre les associations multiples dans une AEI afin de fournir le service OSI TP. Ses fonctions comprennent:

- a) l'assignation des associations d'application, pour qu'elles soient utilisées et réutilisées par les dialogues et/ou les canaux;
- b) l'établissement et la terminaison de la liaison entre une TPSUI et un ou plusieurs SAO appropriés; et
- c) la coordination des activités entre les multiples associations d'application, en vue de garantir que les propriétés ACID des transactions sont satisfaites. En particulier, la MACF doit:
  - 1) conduire à générer les protocoles sur une ou plusieurs associations individuelles, afin d'assurer le support nécessaire au service OSI TP;
  - 2) avoir consigné dans une mémoire de sécurité les données d'action atomique nécessaires pour la prise en charge du rétablissement, ainsi que les informations nécessaires au rétablissement des données liées de l'utilisateur, associées à la transaction; et
  - 3) coordonner les mécanismes nécessaires pour rétablir chaque SAO à l'intérieur de l'AEI au nom de la TPSUI, à la suite d'un défaut d'application ou de communication.

# Remplacée par une version plus récente

## A.3.3 *Les objets SAO dans l'OSI TP*

Chaque SAO comprend un ou plusieurs éléments ASE d'utilisateur d'association unique, prenant en charge la communication entre TPSUI spécifique à l'application, ainsi que les aspects relatifs à une association unique de la TPPM.

Dans le contexte de l'OSI TP, l'engagement, la concurrence et le rétablissement (CCR) ne sont compris que lorsque la valeur «engagement» est requise pour le niveau de coordination. Si l'ensemble CCR est inclus, il ne peut être invoqué que par la TPPM.

Dans les limites d'un dialogue, l'association d'application qui prend en charge le dialogue entre deux TPSUI est partagée par le TPASE, l'ACSE, un ou plusieurs éléments ASE d'utilisateur et l'ensemble CCR à titre d'option. Les règles sémantiques d'un élément ASE d'utilisateur ne peuvent être échangées que lorsque la TPPM se trouve dans certains états précis. L'environnement OSI TP impose des contraintes aux éléments ASE d'utilisateur, de sorte que les règles de l'OSI TP sont respectées aussi bien au niveau du service OSI TP qu'au niveau du protocole OSI TP.

Dans chaque SAO, la fonction SACF modélise les fonctions suivantes:

- a) la coordination nécessaire des interactions entre les aspects se rapportant à l'association unique de la TPPM et les autres éléments ASE contenus dans le SAO, comme cela est spécifié dans la définition du contexte d'application pour l'association;
- b) la coordination de l'utilisation du service de présentation par les composants individuels du SAO; et
- c) la concaténation et la séparation des APDU, selon le cas.

La définition d'un contexte d'application décrit la manière dont les composants normalisés sont incorporés dans l'environnement TP.

## A.4 *Frontières du service OSI TP*

La fonctionnalité globale du service OSI TP est fournie par l'intermédiaire de la MACF (par exemple, par la transformation du service d'engagement (voir la Recommandation X.861) en primitives individuelles du service CCR dans de multiples objets SAO).

Le service OSI TP est tel que l'incorporation des ressources locales dans l'engagement de transactions, ainsi que la coordination du service OSI TP avec d'autres services de la couche d'application peuvent être effectuées par la TPSUI.

Le TPSP contient une TPPM pour chaque TPSUI et une CPM par AEI. Chaque TPPM contient:

- a) une fonctionnalité MACF pour l'OSI TP; et
- b) un SAO sur chaque association. Cet objet SAO comprend:
  - 1) une fonctionnalité SACF pour l'OSI TP;
  - 2) un élément ACSE;
  - 3) un élément TPASE;
  - 4) un ou plusieurs éléments ASE d'utilisateur; et
  - 5) l'ensemble CCR si le traitement de l'engagement est requis.

Une CPM comprend:

- a) une fonctionnalité MACF pour l'OSI TP; et
- b) pour chaque association, un objet SAO comprenant:
  - 1) une fonctionnalité SACF pour l'OSI TP;
  - 2) un élément ACSE;
  - 3) un élément TPASE; et
  - 4) l'ensemble CCR.

# Remplacée par une version plus récente

ANNEXE B

(à la Recommandation X.860)

## Guide d'introduction au contrôle de la concurrence et du blocage fatal dans l'OSI TP

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

Une transaction répartie est définie comme étant une unité de travail atomique, qui, dans son ensemble, réussit ou échoue complètement. Cependant, il est également souhaitable que les transactions soient exécutées de manière concurrente dans un système donné. Par conséquent, les mécanismes de contrôle de concurrence doivent être fournis afin de contrôler l'accès aux ressources partagées.

Dans un système réparti, il est important que les différents gestionnaires de ressources locales, qui prennent part à la transaction, puissent assurer des niveaux compatibles de contrôle de concurrence (c'est-à-dire assurant à la fois «des mises à jour permises et des lectures répétitives»).

Les mécanismes visant à assurer la compatibilité des méthodes de contrôle de concurrence sortent du cadre de l'OSI TP (ils peuvent dépendre d'une question d'application, par exemple).

Chacun sait que lorsqu'on utilise le verrouillage pour contrôler la concurrence, il peut se produire des situations de blocage fatal. Cela ne constitue pas un problème pour l'environnement OSI lorsque ce phénomène affiche un seul système. Le système peut mettre en œuvre toute technique locale adéquate qu'il choisit pour résoudre le problème du blocage fatal. Néanmoins, une situation de blocage fatal dans l'environnement OSI peut se produire entre les transactions qui tentent d'accéder aux ressources de multiples systèmes ouverts.

Il existe essentiellement deux approches pour le contrôle du blocage fatal, qui sont appropriées pour les systèmes OSI TP. Il s'agit de la détection du blocage fatal et de l'action d'éviter son occurrence.

Dans la première approche (détection de blocage fatal), le système attend qu'un blocage fatal se produise. Les algorithmes de détection utilisent en général des graphes d'attente. Un graphe d'attente est un graphe dirigé, indiquant les transactions qui attendent d'autres transactions. Dans l'environnement du traitement de transactions réparties, les graphes d'attente locaux doivent être combinés pour produire un graphe d'attente global.

L'inconvénient principal de la détection de blocage fatal réside dans l'effort supplémentaire nécessaire pour conserver les graphes d'attente et maintenir les cycles de détection dans ces graphes.

Dans la seconde approche, le blocage fatal est évité en mettant fin à toutes les transactions qui se trouvent dans des situations susceptibles de conduire à un blocage fatal. Les transactions peuvent donc se dérouler, à moins qu'une ressource requise ne soit pas disponible. Dans ce dernier cas, la transaction courante ou la transaction appelante peut être interrompue. Le choix de la «victime» dépend du schéma employé pour éviter le blocage fatal.

L'algorithme du délai de blocage fatal est l'un des schémas utilisés pour éviter le blocage fatal. Il consiste à associer à chaque transaction un délai temporel maximal pendant lequel la transaction attend l'obtention du verrouillage des ressources.

Supposons qu'une transaction T1 demande le verrouillage d'une ressource R1. L'algorithme du délai de blocage fatal est alors mis en œuvre de la manière suivante:

*délai de blocage fatal:*

Si la transaction T1 obtient le verrouillage de la ressource R1 dans les limites de l'intervalle correspondant au délai de blocage fatal, la transaction T1 poursuit son déroulement.

Si la transaction T1 n'obtient pas le verrouillage de la ressource R1 dans les limites de l'intervalle correspondant au délai de blocage fatal, elle est alors interrompue.

On peut invoquer au moins deux raisons pour prouver que l'approche visant à éviter le blocage fatal est meilleure dans certains systèmes. La première tient au fait que si les blocages fatals sont très rares, le coût supplémentaire de la détection (mesuré du point de vue du code du système, etc.) peut s'avérer injustifié. La seconde tient au fait que la détection peut causer des engorgements du système (tels que des embouteillages de trafic) qui conduisent à sa congestion globale, le temps de détecter et de résoudre un blocage fatal.

# Remplacée par une version plus récente

Nombreux sont les algorithmes permettant de détecter et d'éviter le blocage fatal. Certains d'entre eux peuvent être utilisés dans des environnements répartis. Ces algorithmes se répartissent en deux classes:

- a) précis: il s'agit d'algorithmes qui détectent toujours les blocages fatals réels, et seulement ceux-ci;
- b) imprécis: il s'agit d'algorithmes qui détectent toujours les blocages fatals réels, mais qui signalent quelquefois des conditions de fonctionnement normales comme des situations de blocage fatal.

Il n'existe pas à ce jour d'algorithme «précis» bien compris qui permette d'éviter le blocage fatal et qui puisse fonctionner dans des environnements hétérogènes avec une bonne efficacité de communication. On part donc de l'hypothèse de la détection des blocages fatals locaux au moyen de temporisateurs (qui est un algorithme «imprécis»).

## ANNEXE C

(à la Recommandation X.860)

### **Guide d'introduction au protocole d'engagement à deux phases du repositionnement présumé**

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

Une transaction répartie se caractérise par le fait qu'elle compte plusieurs participants à la transaction qui désirent effectuer un travail en engageant la transaction. Ce travail doit être réalisé d'une manière ordonnée et comporte donc deux phases.

Au cours de la phase I, les participants enregistrent les modifications des ressources protégées en mémoire de sécurité, afin de garantir les propriétés «A», «C» et «D» des propriétés ACID. Si tous les participants ont réussi, la seconde phase est entamée, étant entendu que la transaction a été engagée. Au cours de la seconde phase, toutes les ressources maintenues par la transaction sont libérées, ce qui permet de garantir la propriété «I» des propriétés ACID.

Il incombe à un coordonnateur d'engagement de déterminer si la phase I s'est achevée avec succès. Pour ce faire, le coordonnateur d'engagement rassemble les informations d'état «ready» (prêt) en provenance des participants. Si un consensus READY est atteint, la transaction s'achève comme COMMITTED (engagée). Dans un arbre de transaction, un nœud donné rassemble les «votes» de ses subordonnés, et transmet à son supérieur son propre vote ainsi que celui de ses subordonnés.

Dans le repositionnement présumé, pendant le rétablissement d'une défaillance, le coordonnateur d'engagement ne doit informer les subordonnés de l'issue finale de la transaction que si elle est COMMITTED. Si un subordonné a une transaction à l'état READY après une défaillance, il est tenu d'interroger son supérieur de l'issue finale de la transaction. Si le supérieur n'a pas connaissance de la transaction, le subordonné présume qu'elle doit être ROLLBACK (repositionnée). La réponse du supérieur peut également être COMMIT (engagement), ou il peut demander au subordonné de renouveler sa demande plus tard. En l'absence de défaillance, le supérieur doit informer ses subordonnés, quelle que soit l'issue de la transaction.

Le protocole de repositionnement présumé exige seulement d'un coordonnateur d'engagement qu'il enregistre ses subordonnés lorsque ces subordonnés ont voté «ready» (prêts) et que la transaction peut être engagée. Cela se fait au nœud du coordonnateur d'engagement dans l'enregistrement de consignation d'engagement. Un nœud intermédiaire peut également, lorsque son supérieur lui ordonne l'engagement, écrire un enregistrement de consignation d'engagement, mais il n'est pas obligé de le faire. La tenue d'un tel enregistrement constitue une charge supplémentaire pour chaque transaction. Néanmoins, elle accélère la reprise, dans la mesure où la décision finale peut se propager à partir du nœud dans le sous-arbre, même si la communication avec son supérieur est toujours coupée. Tous les nœuds, à l'exception du coordonnateur d'engagement, doivent enregistrer leur supérieur (immédiat) dans un enregistrement de consignation «prêt» lorsqu'ils ont reçu les votes «ready» de tous les subordonnés et qu'ils sont prêts eux-mêmes, et avant de transmettre leur vote «ready» au supérieur.