

---

---

**Technologies de l'information —  
Protocole de transport de  
communications amélioré: Spécification  
du transport multidiffusé duplex**

*Information technology — Enhanced communications transport  
protocol: Specification of duplex multicast transport*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/IEC 14476-3:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-e2ca782d7aa4/iso-iec-14476-3-2008)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-  
e2ca782d7aa4/iso-iec-14476-3-2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-e2ca782d7aa4/iso-iec-14476-3-2008)

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/IEC 14476-3:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-e2ca782d7aa4/iso-iec-14476-3-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-e2ca782d7aa4/iso-iec-14476-3-2008>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO/CEI 2008

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Champ d'application.....	1
2 Références normatives.....	1
3 Définitions .....	1
4 Abréviations .....	2
5 Conventions .....	3
6 Généralités .....	3
7 Considérations en matière de conception .....	5
7.1 Participants .....	5
7.2 Arborescence de gestion .....	6
7.3 Voies de transmission de données.....	7
7.4 Adressage.....	8
7.5 Jetons .....	9
8 Paquets.....	9
8.1 En-tête de base .....	9
8.2 Eléments d'extension .....	11
8.3 Format de paquet .....	15
9 Procédures .....	26
9.1 Création de connexion.....	27
9.2 Participation tardive.....	27
9.3 Transport de données vers l'avant.....	28
9.4 Gestion des jetons .....	30
9.5 Transport de données vers l'arrière.....	31
9.6 Gestion de la fiabilité.....	31
9.7 Gestion de la connexion .....	33
Annexe A – Temporisateurs et paramètres .....	35
A.1 Temporisateurs .....	35
A.2 Paramètres.....	35
Annexe B – Diagrammes de transition d'état.....	37
Annexe C – Interfaces de programmation d'application .....	39

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) et la CEI (Commission électrotechnique internationale) forment le système spécialisé de la normalisation mondiale. Les organismes nationaux membres de l'ISO ou de la CEI participent au développement de Normes internationales par l'intermédiaire des comités techniques créés par l'organisation concernée afin de s'occuper des domaines particuliers de l'activité technique. Les comités techniques de l'ISO et de la CEI collaborent dans des domaines d'intérêt commun. D'autres organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO et la CEI participent également aux travaux. Dans le domaine des technologies de l'information, l'ISO et la CEI ont créé un comité technique mixte, l'ISO/CEI JTC 1.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale du comité technique mixte est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par le comité technique mixte sont soumis aux organismes nationaux pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des organismes nationaux votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO et la CEI ne sauraient être tenues pour responsables de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO/CEI 14476-3 a été élaboré par le comité technique mixte ISO/CEI JTC 1, *Technologies de l'information*, sous-comité SC 6, *Téléinformatique*, en collaboration avec l'UIT-T. Le texte identique est publié en tant que Rec. UIT-T X.607 (02/2007).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-3787d7aa46e1/iso-14476-3-2008>

L'ISO/CEI 14476 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Technologies de l'information — Protocole de transport de communications amélioré*:

- *Partie 1: Spécification pour le transport simplex en multidiffusion*
- *Partie 2: Spécification de la gestion de la qualité de service pour le transport simplex en multidiffusion*
- *Partie 3: Spécification du transport multidiffusé duplex*
- *Partie 5: Spécification du transport multidiffusé N-plex*

## Introduction

La présente Recommandation | Norme internationale définit le protocole de transport de communications amélioré (ECTP, *enhanced communications transport protocol*), qui est un protocole de transport visant à prendre en charge les applications multidiffusion Internet fonctionnant sur les réseaux pouvant assurer la multidiffusion. Le protocole ECTP fonctionne sur les réseaux IPv4/IPv6 ayant une capacité de transmission multidiffusion IP au moyen de protocoles de routage multidiffusion IP et IGMP. Le protocole ECTP peut être configuré en mode UDP.

Le protocole ECTP a pour objet de prendre en charge les connexions multidiffusion étroitement gérées dans des applications simplex, duplex et N-plex. La troisième partie du protocole ECTP (Rec. UIT-T X.607 | ISO/CEI 14476-3) définit les mécanismes protocolaires visant à assurer la gestion de la fiabilité en mode duplex. Le protocole ECTP définit aussi les fonctions de gestion de la qualité de service (QS) en vue d'une gestion QS stable pour les utilisateurs de la connexion. Les procédures de gestion QS pour les transmissions seront définies dans la spécification relative à la gestion de la qualité de service en mode duplex (Rec. UIT-T X.607.1 | ISO/IEC 14476-4).

Dans la connexion multidiffusée duplex, les participants sont le propriétaire de la connexion TC (*TC-owner*) et de nombreux utilisateurs du service de transport TS (*TS-user*). Le propriétaire de la connexion TC sera choisi parmi les utilisateurs du service TS avant le début de la connexion. Dans la connexion multidiffusée duplex, deux types de transport de données sont pris en charge: le transport de données multidiffusées du propriétaire de la connexion TC vers tous les autres utilisateurs du service TS et le transport de données unidiffusées des utilisateurs du service TS vers le propriétaire de la connexion TC. Après la création de la connexion, le propriétaire de la connexion TC peut transmettre des données multidiffusées au groupe, tandis que chaque utilisateur du service TS est autorisé à envoyer des données unidiffusées au propriétaire de la connexion TC juste après avoir obtenu un jeton de ce dernier.

Dans le protocole ECTP, le propriétaire de la connexion TC est au centre des communications multidiffusées de groupe. Il est chargé de la gestion globale de la connexion et, pour ce faire, il gère la création et la fin de la connexion, les pauses et les reprises, ainsi que les opérations de participation tardive ou de sortie.

La connexion multidiffusée duplex définie dans le protocole ECTP-3 vise les applications multidiffusion dans lesquelles le propriétaire de la connexion TC (un expéditeur multidiffusion unique) transmet des données à tous les autres utilisateurs du service TS et dans lesquelles certains des utilisateurs du service TS répondent à l'expéditeur multidiffusion au moyen des données de réaction multidiffusées. En général, le transport multidiffusé duplex convient bien pour les applications/multidiffusion "de un à beaucoup" qui nécessitent les voies de réaction unidiffusion provenant de certains utilisateurs du service TS (par exemple, l'enseignement à distance, la radiodiffusion Internet, etc.). Ainsi, dans une application d'enseignement à distance, l'expéditeur multidiffusion (l'enseignant) transmet des données telles que la voix, du texte et des images à un groupe d'étudiants, alors que certains des étudiants peuvent répondre à l'enseignant par des données unidiffusées comme des questions pour confirmation.

Il convient de noter que cette connexion multidiffusée duplex peut aussi être utilisée pour des applications multidiffusion "de plusieurs à beaucoup" (*some-to-many*) (notamment dans une conférence de groupe) dans lesquelles quelques utilisateurs du service TS veulent envoyer des données multidiffusées au groupe. Dans ce cas de figure, les données multidiffusées émanant des utilisateurs du service TS peuvent d'abord être transmises au propriétaire de la connexion TC en mode unidiffusion, puis le propriétaire de la connexion transmettra les données unidiffusées reçues au groupe en mode multidiffusion. Par exemple, dans la conférence de groupe, certains des utilisateurs du service TS peuvent agir en tant que groupe et transmettre les données multidiffusées au groupe d'auditeurs par l'intermédiaire du propriétaire de la connexion TC (l'organisateur de la conférence). L'utilisation détaillée de la connexion multidiffusée duplex dépend des applications du protocole de transport multidiffusé duplex.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO/IEC 14476-3:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/06ebc42c-9b1c-416b-ad63-e2ca782d7aa4/iso-iec-14476-3-2008>

**NORME INTERNATIONALE  
RECOMMANDATION UIT-T**

**Technologies de l'information – Protocole de transport de communications amélioré –  
Spécification du transport multidiffusé duplex**

**1 Champ d'application**

La présente Recommandation | Norme internationale définit le protocole de transport de communications amélioré (ECTP, *enhanced communications transport protocol*), qui est un protocole de transport visant à prendre en charge les applications multidiffusion Internet fonctionnant sur les réseaux pouvant assurer la multidiffusion.

La présente Recommandation | Norme internationale définit la partie 3 du protocole ECTP (ECTP-3) pour la connexion de transport multidiffusé duplex dans laquelle les participants sont un propriétaire de la connexion TC et de nombreux utilisateurs du service TS. La connexion de transport multidiffusé duplex prend en charge deux types de transport de données: le transport de données multidiffusées du propriétaire de la connexion TC vers tous les autres utilisateurs du service TS et le transport de données unidiffusées des utilisateurs du service TS vers le propriétaire de la connexion TC. Un utilisateur du service TS est autorisé à envoyer des données unidiffusées au propriétaire de la connexion TC uniquement s'il obtient un jeton du propriétaire de la connexion TC.

La présente spécification décrit le protocole de prise en charge du transport multidiffusé duplex, qui comprend le mécanisme de gestion de la connexion (établissement, fin, pause, reprise, participation et sortie des utilisateurs) et le mécanisme de gestion de la fiabilité en vue du transport de données multidiffusées et unidiffusées. En particulier, les opérations protocolaires concernant le transport de données multidiffusées du propriétaire de la connexion TC vers les utilisateurs du service TS seront conçues conformément au protocole de transport multidiffusé simplex (ECTP-1), comme indiqué dans la Rec. UIT-T X.606 | ISO/CEI 14476-1.

**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

**2 Références normatives**

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

- Recommandation UIT-T X.601 (2000), *Cadre général des communications entre homologues multiples.*
- Recommandation UIT-T X.602 (2004) | ISO/CEI 16513:2005, *Technologies de l'information – Protocole de gestion de groupe.*
- Recommandation UIT-T X.605 (1998) | ISO/CEI 13252:1999, *Technologies de l'information – Définition du service de transport de communications amélioré.*
- Recommandation UIT-T X.606 (2001) | ISO/CEI 14476-1:2002, *Technologies de l'information – Protocole de transport de communications amélioré: spécification du transport simplex en multidiffusion.*
- Recommandation UIT-T X.606.1 (2003) | ISO/CEI 14476-2:2003, *Technologies de l'information – Protocole de transport de communications amélioré: spécification de la gestion de la qualité de service pour le transport simplex en multidiffusion.*

**3 Définitions**

La présente Recommandation | Norme internationale est fondée sur les définitions ci-après, qui sont indiquées dans la Rec. UIT-T X.605 | ISO/CEI 13252 (service de transport de communications amélioré).

- a) Connexion de transport: simplex, duplex et N-plex.
- b) Propriétaire de la connexion TC et utilisateurs du service TS.

## ISO/CEI 14476-3:2008 (F)

La présente Recommandation | Norme internationale utilise les termes suivants, qui sont définis dans la Rec. UIT-T X.606 | ISO/CEI 14476-1 (protocole de transport de communications amélioré: partie 1).

a) Arborescence de gestion.

b) Parent et enfants.

c) Propriétaire principal (TO, *top owner*):

Le propriétaire principal est l'unique expéditeur de paquets de données multidiffusées qui peut transmettre des données multidiffusées aux autres utilisateurs du service TS et il gère les opérations globales du protocole ECTP-3. Il sera choisi entre les utilisateurs du service TS avant le début de la connexion et assurera les fonctions du propriétaire de la connexion TC.

d) Propriétaire local (LO, *local owner*):

Un propriétaire local est situé sur l'arborescence de gestion ECTP-3. Un ou plusieurs propriétaires locaux peuvent être désignés en vue d'une reprise après erreur échelonnable et d'un contrôle d'état dans le protocole ECTP-3. C'est aussi un utilisateur du service TS qui peut recevoir les données multidiffusées en provenance du propriétaire principal (TO). Les propriétaires locaux peuvent être configurés en tant que parents des groupes locaux dans le cadre de la configuration de l'arborescence de gestion ECTP-3; et

e) Entité feuille (LE, *leaf entity*):

Une entité feuille est un nœud feuille sur l'arborescence de gestion ECTP-3. C'est un utilisateur du service TS dans la connexion ECTP-3 et il peut recevoir les données multidiffusées envoyées par le propriétaire principal.

La présente Recommandation | Norme internationale applique aussi les définitions suivantes:

a) Utilisateur du service TS expéditeur (SU, *sending TS-user*):

Dans le protocole ECTP-3, certains des utilisateurs du service TS peuvent envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. Un utilisateur du service TS expéditeur (SU) est un utilisateur du service TS qui obtient un jeton auprès du propriétaire principal. Seul l'utilisateur expéditeur SU est autorisé à envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. Autrement dit, avant d'envoyer des données unidiffusées, chaque utilisateur doit demander un jeton au propriétaire principal.

b) Jeton:

Représente le droit pour un utilisateur du service TS de transmettre des données. L'utilisateur du service TS qui a un jeton est l'utilisateur du service TS expéditeur (SU). Les jetons sont gérés par le propriétaire principal.

c) Voie de transmission de données vers l'avant:

Représente la voie de transmission des données multidiffusées du propriétaire principal vers les membres du groupe. Le propriétaire principal envoie des données multidiffusées à tous les membres du groupe à l'adresse IP multidiffusion.

d) Voie de transmission de données vers l'arrière:

Représente la voie de transmission des données multidiffusées dans laquelle les paquets de données circulent d'un utilisateur expéditeur SU vers le propriétaire principal. Un utilisateur expéditeur SU peut envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal à une adresse IP unidiffusion.

## 4 Abréviations

Pour les besoins de la présente Recommandation | Norme internationale, les abréviations suivantes s'appliquent et visent les paquets utilisés dans le protocole ECTP-3.

ACK	accusé de réception ( <i>acknowledgment</i> )
CC	confirmation de création de connexion ( <i>connection creation confirm</i> )
CR	demande de création de connexion ( <i>connection creation request</i> )
CT	demande de fin de connexion ( <i>connection termination request</i> )
DT	données ( <i>data</i> )
HB	pulsation ( <i>heartbeat</i> )
HBACK	accusé de réception de pulsation ( <i>heartbeat acknowledgment</i> )
JC	confirmation de participation tardive ( <i>late join confirm</i> )
JR	demande de participation tardive ( <i>late join request</i> )

LE	entité feuille ( <i>leaf entity</i> )
LO	propriétaire local ( <i>local owner</i> )
LR	demande de sortie d'un utilisateur ( <i>user leave request</i> )
ND	données nulles ( <i>null data</i> )
RD	données de retransmission ( <i>retransmission data</i> )
SU	utilisateur du service TS expéditeur ( <i>sending TS-user</i> )
TC	confirmation de participation à l'arborescence ( <i>tree join confirm</i> )
TGC	confirmation d'obtention de jeton ( <i>token get confirm</i> )
TGR	demande d'obtention de jeton ( <i>token get request</i> )
TJ	demande de participation à une arborescence ( <i>tree join request</i> )
TO	propriétaire principal ( <i>top owner</i> )
TRC	confirmation de restitution de jeton ( <i>token return confirm</i> )
TRR	demande de restitution de jeton ( <i>token return request</i> )
TS	services de transport ( <i>transport services</i> )

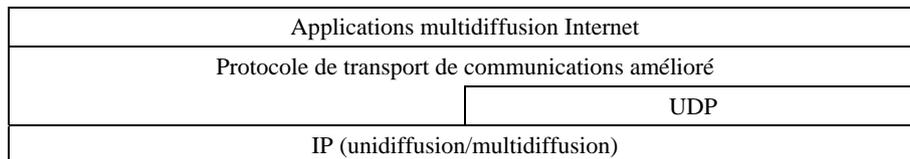
## 5 Conventions

Dans la présente Recommandation | Norme internationale, les caractères en majuscules représentent un "paquet" du protocole ECTP-3 (par exemple, *CR* pour le paquet de demande de création de connexion) et les caractères en majuscules et en italiques les "temporisateurs" ou "variables" utilisés dans le protocole ECTP-3 (par exemple, *CCT* pour le temporisateur de création de connexion et *AGN* pour la fréquence de création de paquets ACK).

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

## 6 Généralités

Le protocole de transport de communications amélioré (ECTP) est un protocole de transport visant à prendre en charge les applications multidiffusion Internet fonctionnant sur les réseaux pouvant assurer la multidiffusion. Il fonctionne sur les réseaux IPv4/IPv6 ayant une capacité de transmission multidiffusion IP au moyen de protocoles de routage multidiffusion IP et IGMP, comme indiqué à la Figure 1. Le protocole ECTP peut être configuré en mode UDP.



**Figure 1 – Modèle de protocole ECTP**

La présente Recommandation | Norme internationale décrit la spécification du protocole ECTP, partie 3 (ECTP-3) pour la connexion multidiffusée duplex, qui permet de prendre en charge le transport de données multidiffusées entre des participants qui comprennent un seul propriétaire de la connexion TC (propriétaire principal (TO)) et les autres utilisateurs du service TS. Une connexion multidiffusée duplex prend en charge deux types de voies de données entre les participants: *la voie de transmission de données multidiffusées* (envoyée par le propriétaire principal à tous les autres membres du groupe) et *la voie de transmission de données unidiffusées* (envoyée par un utilisateur du service TS au propriétaire principal). Cet utilisateur du service TS est l'utilisateur du service TS expéditeur (SU) dans le protocole ECTP-3.

La Figure 2 montre les deux types de voies de transport de données utilisées dans la connexion multidiffusée duplex. Comme l'indique la figure, le propriétaire principal peut transmettre des données multidiffusées aux autres utilisateurs du service TS à l'adresse IP multidiffusion (de groupe). Certains utilisateurs expéditeurs SU peuvent envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. L'utilisateur expéditeur SU doit d'abord obtenir un jeton auprès du propriétaire principal avant d'envoyer les données unidiffusées.

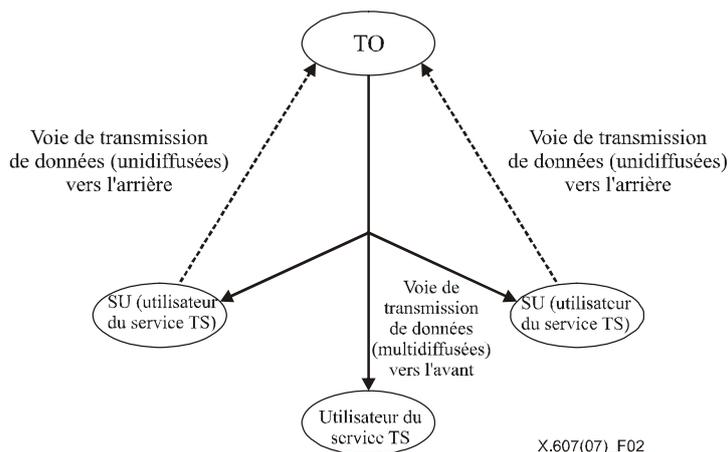


Figure 2 – Transport de données dans le protocole ECTP-3

Pour établir une connexion multidiffusée duplex, le propriétaire principal transmet au groupe un paquet de demande de création de connexion (CR, *connection creation request*). Le paquet CR contient les informations de connexion, y compris les caractéristiques générales de la connexion. En particulier, le paquet CR doit indiquer que le type de connexion est le transport multidiffusé duplex. Chaque utilisateur du service TS désireux de participer à la connexion répondra au propriétaire principal par un paquet de confirmation de création de connexion (CC, *connection creation confirm*). L'opération de création de connexion s'achèvera à l'expiration d'un temporisateur CCT prédéterminé.

Pendant la phase de création de connexion, une arborescence de gestion logique est configurée entre le propriétaire principal et les utilisateurs du service TS, ou entre les utilisateurs du service TS, pour assurer la gestion échelonnée de la fiabilité. La racine étant le propriétaire principal, l'arborescence de gestion définit une relation parent-enfant par paire d'utilisateurs du service TS. L'utilisateur du service TS parent est le propriétaire local (LO). La reprise après erreur aura lieu selon l'arborescence de gestion. Pour configurer une arborescence de gestion, chaque utilisateur du service TS envoie un message de demande de participation à une arborescence (TJ, *tree join request*) à un nœud parent candidat qui a déjà été connecté à l'arborescence. Le nœud parent répondra à l'utilisateur du service TS enfant potentiel par le message de confirmation de participation à une arborescence (TC, *tree join confirm*). Ainsi, l'arborescence de gestion se développera progressivement de la racine vers les nœuds feuilles.

Certains des utilisateurs du service TS potentiels peuvent participer à la connexion en tant que participants tardifs. L'utilisateur du service TS qui est un participant tardif se joint à la connexion en envoyant au propriétaire principal un message de demande de participation tardive (JR, *late join request*). En réponse au message JR, le propriétaire principal envoie à l'utilisateur du service TS un message de confirmation de participation tardive (JC, *late join confirm*). L'utilisateur du service TS qui est un participant tardif se joindra aussi à l'arborescence de gestion au moyen des messages TJ et TC. A cette fin, le message JC du propriétaire principal peut comprendre des informations sur le nœud LO parent potentiel à l'intention du participant tardif. L'utilisateur du service TS qui est un participant tardif peut essayer de se connecter au nœud LO potentiel pour configurer l'arborescence de gestion.

Une fois la connexion établie, la phase de transmission de données commence. Le protocole ECTP-3 prend en charge les deux types de voies de données, à savoir la voie multidiffusion vers l'avant, du propriétaire principal vers le groupe, et la voie multidiffusion vers l'arrière, de l'utilisateur du service TS vers le propriétaire principal. Il assure le transport fiable de données avec reprise après erreur, dans lequel tous les paquets de données (DT) seront récupérés par le parent sur l'arborescence.

Dans la transmission de données multidiffusées vers l'avant, le propriétaire principal peut commencer à transmettre des données multidiffusées au groupe au moyen de l'adresse IP multidiffusion et du numéro de port de groupe. Les paquets de données multidiffusées envoyés par le propriétaire principal seront segmentés séquentiellement et transmis par paquets DT aux utilisateurs du service TS destinataires. Les utilisateurs du service TS transmettront les paquets DT reçus à l'application de couche supérieure dans l'ordre de transmission appliqué par le propriétaire principal.

Pour la voie de transmission vers l'avant de données multidiffusées provenant du propriétaire principal, la protection contre les erreurs sera assurée sur la base du groupe local défini par l'arborescence de gestion ECTP. Si un nœud enfant détecte une perte de données, il envoie une demande de retransmission à son parent au moyen de paquets ACK. Chaque enfant crée un paquet ACK selon la *fréquence de création des paquets ACK* (AGN, *ACK generation number*). Autrement dit, un paquet ACK est créé pour un nombre de paquets de données du propriétaire principal égal à la valeur d'AGN. Un message ACK message contient une "suite binaire" indiquant quels paquets de données ont été reçus ou non. En réponse au paquet ACK, chaque propriétaire local (LO) parent peut retransmettre les paquets RD à ses enfants.

Dans le transport de données multidiffusées vers l'avant, les paquets de pulsation (HB, *heartbeat*) et d'accusé de réception de pulsation (HBACK, *heartbeat ACK*) sont utilisés entre un parent et ses enfants pour la mise à jour de l'arborescence de gestion. Un parent transmet des paquets HB à ses enfants après chaque délai de création de paquets HB (HGT, *HB generation time*). Le paquet HB indique quel enfant doit lui répondre au moyen du paquet HBACK. L'enfant correspondant enverra un paquet HBACK au parent. Le paquet HB peut aussi être utilisé par le parent pour calculer le temps de transmission aller retour (RTT, *round trip time*) pour le groupe. A cette fin, les paquets HB et HBACK contiennent un horodateur.

Pour le transport de données unidiffusées vers l'arrière, un utilisateur du service TS dans la connexion peut obtenir un jeton auprès du propriétaire principal (TO) en envoyant un message de demande d'obtention de jeton (TGR, *token get request*). Le propriétaire principal répondra alors à l'utilisateur du service TS par le message de confirmation d'obtention de jeton (TGC, *token get confirm*) qui contient un *ID de jeton*. En conséquence, le nombre total de jetons de la connexion est géré par le propriétaire principal. L'ID de jeton permet d'identifier l'expéditeur des paquets DT unidiffusés du côté du propriétaire principal. L'utilisateur du service TS qui a un jeton est l'utilisateur du service TS expéditeur (SU).

L'utilisateur expéditeur SU peut envoyer des paquets DT unidiffusés au propriétaire principal. Pour la reprise après erreur et la gestion des encombrements, les paquets HB et HBACK sont échangés entre l'utilisateur expéditeur SU et le propriétaire principal. L'utilisateur expéditeur SU envoie un message HB au propriétaire principal. Le propriétaire principal répond ensuite par le paquet HBACK qui contient des informations d'accusé de réception, comme c'est le cas des paquets ACK dans la voie multidiffusion vers l'avant. Il convient de noter que le paquet HBACK est utilisé pour la demande de retransmission sur la voie vers l'arrière.

Après avoir achevé la transmission des données unidiffusées, l'utilisateur expéditeur SU restituera le jeton au propriétaire principal en envoyant un message de demande de restitution de jeton (TRR, *token return request*). Le propriétaire principal répondra à l'utilisateur expéditeur SU par un message de confirmation de restitution de jeton (TRC, *token return confirm*).

Les opérations de gestion de connexion font partie de la connexion (sortie des utilisateurs, pause et reprise de la connexion, fin). Dans l'opération de sortie d'un utilisateur, un utilisateur du service TS participant peut quitter la connexion en envoyant au parent un message de demande de sortie d'un utilisateur (LR, *user leave request*). Dans certains cas, le parent peut forcer un nœud enfant déterminé à quitter la connexion en envoyant le message LR (éjection des éléments perturbateurs). Le propriétaire principal peut temporairement effectuer une pause puis reprendre la connexion. Pendant la période de pause, le propriétaire principal enverra au groupe des paquets de données nulles (ND, *null data*). Lorsque le propriétaire principal a achevé le transport de données, il peut mettre fin à la connexion duplex en envoyant au groupe un message de demande de fin de connexion (CT, *connection termination request*).

## 7 Considérations en matière de conception

On trouvera dans le présent paragraphe quelques considérations concernant le protocole ECTP-3.

### 7.1 Participants

Tous les participants à une connexion multidiffusée duplex sont des utilisateurs du service TS et l'un d'entre eux agit en tant que propriétaire de la connexion TC.

Propriétaire de la connexion TC

Dans une connexion multidiffusée duplex, le propriétaire de la connexion TC est responsable de la gestion de la connexion, y compris de la création/fin de la connexion, des participations tardives, de la mise à jour de la connexion et de la gestion des jetons.

Utilisateur du service TS (utilisateur du service de transport)

Une connexion multidiffusée duplex comporte un ou plusieurs utilisateurs du service TS qui peuvent recevoir des données multidiffusées en provenance du propriétaire de la connexion TC. Quelques utilisateurs du service TS peuvent envoyer des données unidiffusées au propriétaire de la connexion TC.

Un utilisateur du service TS peut devenir le propriétaire principal (TO), un propriétaire local (LO) ou une entité feuille (LE), selon le rôle qu'il assume.

Propriétaire principal (TO, *top owner*)

Une connexion multidiffusée duplex a un seul propriétaire principal, qui correspond au propriétaire de la connexion TC. Le propriétaire principal est responsable des opérations globales requises pour la gestion de la connexion, y compris la création et la fin de la connexion, la création de l'arborescence de gestion, les participations tardives et la mise à jour de la connexion. C'est aussi le seul expéditeur sur la voie de

transmission de données multidiffusées vers l'avant. Lui seul est autorisé à envoyer les données multidiffusées initiales aux autres participants.

Propriétaire local (LO, *local owner*)

Dans la connexion multidiffusée duplex, un propriétaire local est un utilisateur du service TS qui est responsable de la reprise après erreur à l'égard du groupe local au moyen de la retransmission de données. Selon la hiérarchie de l'arborescence de gestion ECTP-3, un propriétaire local est un nœud parent, qui a des nœuds enfants. Il est à noter qu'un propriétaire local est aussi un utilisateur du service TS. Autrement dit, il reçoit aussi des données multidiffusées du propriétaire principal. Dans le protocole ECTP-3, un utilisateur du service TS peut agir en tant que propriétaire local dans la connexion, ou certains propriétaires locaux désignés peuvent être utilisés pour la reprise après erreur dans la connexion. Cela dépend de la mise en œuvre du protocole ECTP-3.

Entité feuille (LE, *leaf entity*)

Dans la connexion multidiffusée duplex, une entité feuille représente un nœud feuille sur l'arborescence de gestion. Chaque entité feuille est un utilisateur du service TS qui reçoit les données multidiffusées en provenance du propriétaire principal.

Un utilisateur du service TS peut devenir un utilisateur expéditeur SU lorsqu'il obtient un jeton du propriétaire de la connexion TC.

Utilisateur du service TS expéditeur (SU, *sending TS-user*)

Un utilisateur expéditeur SU est un utilisateur du service TS qui peut envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. Dans la connexion multidiffusée duplex, un utilisateur du service TS devient un utilisateur expéditeur SU lorsqu'il a un jeton et il peut alors transmettre des données unidiffusées au propriétaire principal.

## 7.2 Arborescence de gestion

Une connexion multidiffusée duplex peut configurer une arborescence de gestion en vue d'une gestion échelonnée de la fiabilité de la manière suivante.

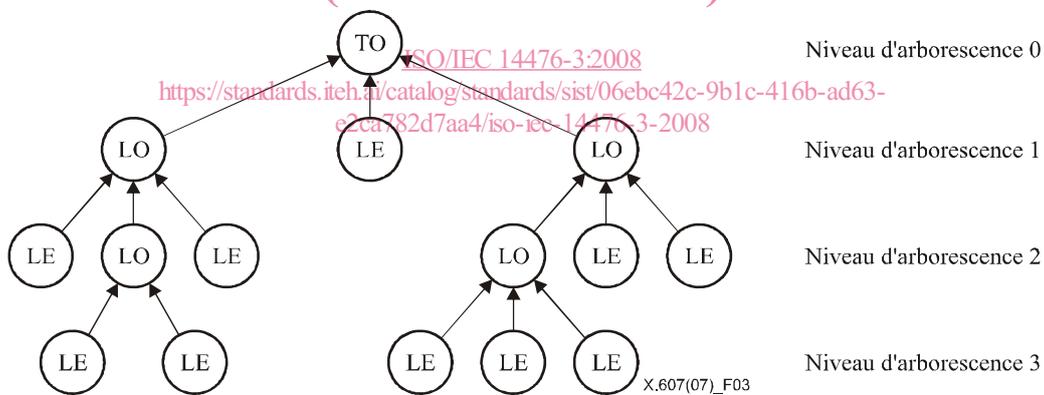


Figure 3 – Arborescence de gestion du protocole ECTP-3

Dans l'arborescence de gestion ECTP-3, le propriétaire principal représente le sommet de l'arborescence, qui est au niveau d'arborescence 0. Un propriétaire local est un nœud parent de l'arborescence et a un ou plusieurs enfants. Un utilisateur du service TS qui n'est pas choisi comme propriétaire local est une entité feuille (LE) et ne peut pas avoir d'enfants. Une telle arborescence de gestion sera configurée pendant la phase de création de connexion.

Dans le protocole ECTP-3, la reprise après erreur s'effectuera au sein de chaque groupe local défini par l'arborescence de gestion. Un enfant peut demander une retransmission au propriétaire local (LO) qui est son parent. En réponse à la demande, le propriétaire local parent retransmettra les paquets de données aux enfants, s'il les a dans la mémoire tampon. Un propriétaire local est aussi un utilisateur du service TS et reçoit donc les données multidiffusées provenant du propriétaire principal. L'arborescence de gestion est utilisée uniquement pour la voie de transmission de données multidiffusées vers l'avant et non pour la voie de transmission des données unidiffusées vers l'arrière.

### 7.3 Voies de transmission de données

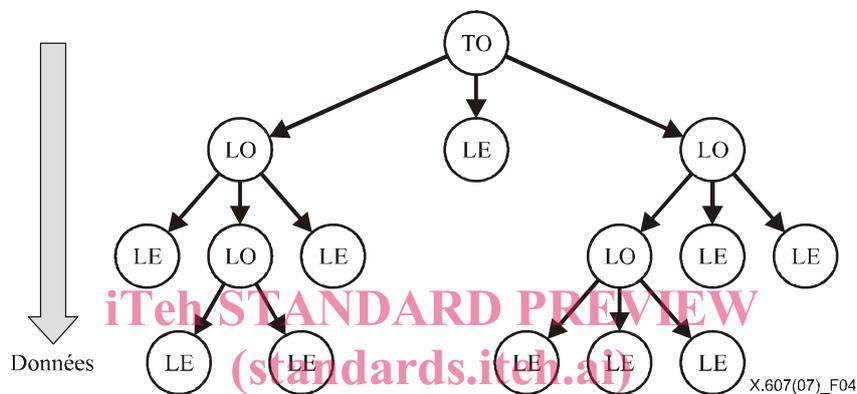
Dans le protocole ECTP-3, les deux types de voies de transmission de données sont utilisés, à savoir la voie de transmission de données vers l'avant et la voie de transmission de données vers l'arrière.

#### 7.3.1 Voie de transmission de données vers l'avant

La voie de transmission de données vers l'avant est utilisée pour permettre au propriétaire principal (TO) d'envoyer des données multidiffusées aux autres membres. La voie de transmission de données multidiffusées vers l'avant peut aussi être utilisée par un propriétaire local (LO) pour envoyer des données de retransmission aux utilisateurs qui sont ses enfants.

L'adresse de la voie de transmission de données vers l'avant comprend l'adresse IP (multidiffusion) de groupe et le port de groupe. Le propriétaire principal envoie des données multidiffusées au moyen de paquets DT à l'adresse de la voie de transmission de données vers l'avant. Le propriétaire principal et les propriétaires locaux peuvent aussi retransmettre des données multidiffusées au moyen de paquets RD à l'adresse de la voie de transmission de données vers l'avant.

La Figure 4 représente l'utilisation des voies de transmission de données multidiffusées vers l'avant dans le protocole ECTP-3.

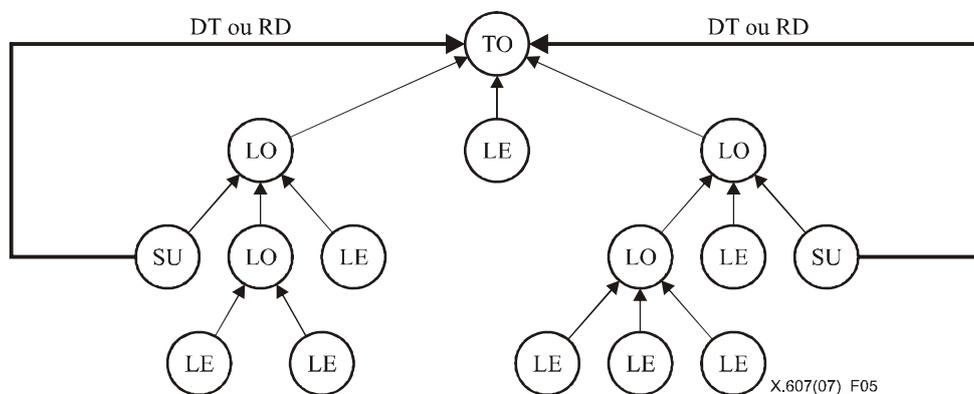


**Figure 4 – Voies de transmission de données vers l'avant et arborescence de gestion dans le protocole ECTP-3**  
<https://standards.globalspec.com/std/14476-3-2008/iso-iec-14476-3-2008>

#### 7.3.2 Voie de transmission de données vers l'arrière

La voie de transmission de données vers l'arrière est utilisée par un utilisateur du service TS expéditeur (SU) pour envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. L'adresse de la voie vers l'arrière comprend l'adresse IP du propriétaire principal (TO) et le port de "groupe".

La Figure 5 représente l'utilisation des voies de transmission de données unidiffusées vers l'arrière dans le protocole ECTP-3.



**Figure 5 – Voies de transmission de données vers l'arrière dans le protocole ECTP-3**

Chaque utilisateur expéditeur SU peut envoyer au propriétaire principal des données unidiffusées au moyen de paquets DT et RD en utilisant l'adresse de cette voie de transmission de données vers l'arrière comme adresse de destination. Par contre, le propriétaire principal doit associer l'adresse de sa voie de transmission de données vers l'arrière pour recevoir les données unidiffusées de tout utilisateur expéditeur SU dans la connexion.

## 7.4 Adressage

Dans le protocole ECTP-3, chaque paquet utilise les types suivants d'adresse IP et de numéro de port pour ses adresses source et de destination:

- a) Adresse IP de groupe et adresse IP locale.
- b) Port de groupe et port local.

### 7.4.1 Adresse IP de groupe et adresse IP locale

L'adresse IP de groupe est l'adresse IP multidiffusion (par exemple, l'adresse de classe D pour le système IPv4), alors qu'une adresse IP locale représente l'adresse IP unidiffusion pour chacun des participants ECTP: le propriétaire principal, les propriétaires locaux et les entités feuilles.

L'adresse IP de groupe est utilisée comme adresse de destination des paquets qui doivent être multidiffusés par le propriétaire principal et les propriétaires locaux. Par exemple, les paquets CR et DT du propriétaire principal utiliseront l'adresse IP de groupe comme adresse de destination des paquets IP associés. Chaque propriétaire local utilise aussi l'adresse IP de groupe comme adresse de destination des paquets RD et HB.

L'adresse IP locale de chaque participant est utilisée comme adresses IP source et de destination pour les paquets unidiffusés, ainsi que comme adresse source pour les paquets multidiffusés.

Notons que l'adresse IP de groupe et l'adresse IP locale du propriétaire principal doivent être annoncées à tous les participants potentiels au moyen d'une signalisation hors bande telle qu'une annonce sur le web.

### 7.4.2 Port de groupe et port local

Le port de groupe représente le numéro de port qui a été annoncé à tous les participants ECTP-3 avant la connexion. Dans le protocole ECTP-3, le port de groupe sera généralement utilisé comme "port de destination" des paquets multidiffusés ECTP-3 transmis par le propriétaire principal ou les propriétaires locaux, par exemple les paquets CR et DT. Autrement dit, chaque utilisateur du service TS devrait associer au groupe l'adresse et le port IP pour recevoir les paquets multidiffusés ECTP-3 appropriés.

Le numéro de port de groupe est aussi utilisé par l'utilisateur expéditeur SU pour envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. Autrement dit, le propriétaire principal associera le port local à son adresse IP locale pour recevoir les données unidiffusées de tout utilisateur expéditeur SU. En particulier, le port de groupe est aussi utilisé comme port de destination du paquet qui demande une certaine action, par exemple une participation tardive.

Par contre, dans les autres cas non décrits ci-dessus, le paquet ECTP-3 utilisera le numéro de port local comme ports source et/ou de destination. Par exemple, en réponse à une demande de participation tardive (JR, *late join request*) d'un utilisateur du service TS, le propriétaire principal répondra par un message de confirmation de participation tardive (JC, *late join confirm*) qui utilise le port local de l'utilisateur du service TS comme port de destination.

L'utilisation détaillée de l'adresse et du port IP locaux est spécifiée pour chacun des paquets ECTP-3 dans les paragraphes suivants.

### 7.4.3 Adresses des voies de transmission de données

Dans le protocole ECTP-3, tous les paquets de données utilisent le numéro de port de groupe comme port de destination. En conséquence, avant la création de la connexion, les informations suivantes doivent être annoncées à tous les participants ECTP-3 au moyen d'une signalisation hors bande telle qu'une annonce sur le web.

- a) Adresse IP de groupe et port de groupe.
- b) Adresse IP locale du propriétaire principal.

La Figure 6 décrit l'utilisation de l'adresse IP et du port pour les voies de transmission de données vers l'avant et l'arrière. Les paquets de données multidiffusés vers l'avant utilisent l'adresse IP et le numéro de port de groupe comme adresse de destination des paquets de données, tandis que les paquets de données vers l'arrière utilisent l'adresse IP locale du propriétaire principal et le numéro de port de groupe comme adresse de destination.

L'utilisation détaillée des adresses de groupe et locales pour les autres paquets sera spécifiée ultérieurement.

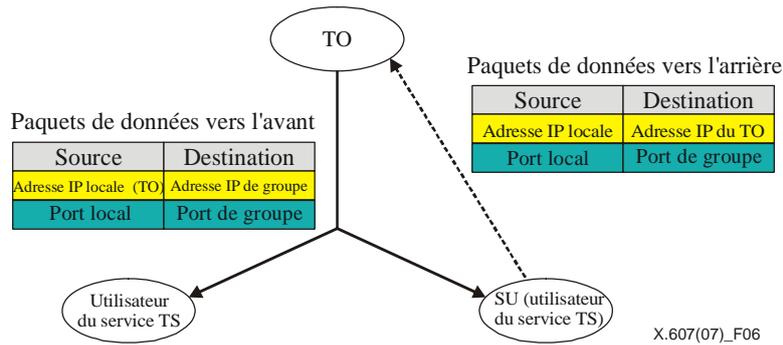


Figure 6 – Adressage des voies de transmission de données dans le protocole ECTP-3

7.5 Jetons

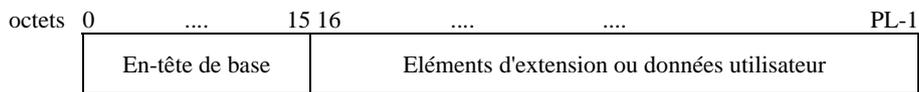
Dans le protocole ECTP-3, un jeton représente le droit d'un utilisateur du service TS d'envoyer des données unidiffusées au propriétaire principal. Avant de transmettre les données, chaque utilisateur du service TS doit obtenir un jeton auprès du propriétaire principal, selon les procédures de gestion des jetons du protocole ECTP-3.

Dans le protocole ECTP-3, chaque jeton est représenté par un entier non négatif de 1 octet. Ce nombre (ou ID de jeton) sera attribué par le propriétaire principal lorsqu'un utilisateur du service TS demande un jeton dans la connexion. L'ID de jeton est compris entre 1 et 255. La valeur "0" est réservée au propriétaire principal. Du côté du propriétaire principal, l'ID de jeton peut servir à identifier l'expéditeur des données unidiffusées.

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

8 Paquets

Un paquet ECTP contient un en-tête de base de 16 octets ainsi que des éléments d'extension ou des données utilisateur. Il convient de noter que les paquets de données ne comprennent pas d'éléments d'extension. Le format de paquet du protocole ECTP-3 est indiqué à la Figure 7:



PL: Longueur de paquet

Figure 7 – Format de paquet du protocole ECTP-3

8.1 En-tête de base

L'en-tête de base de 16 octets contient des informations utiles pour toutes les opérations protocolaires, en particulier pour les paquets de données. La Figure 8 représente la structure de l'en-tête de base lorsque le protocole ECTP fonctionne sur IP.

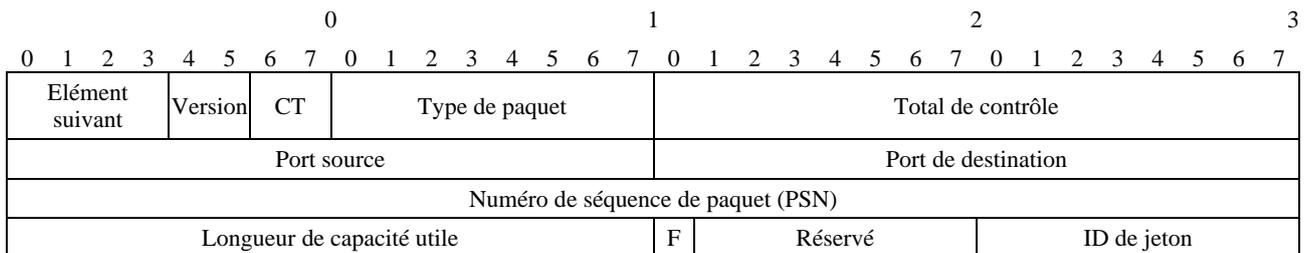


Figure 8 – En-tête de base (ECTP sur IP)