



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

**UIT-T**

SECTEUR DE LA NORMALISATION  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
DE L'UIT

**X.86/Y.1323**

**Amendement 1**  
(04/2002)

SÉRIE X: RÉSEAUX DE DONNÉES ET  
COMMUNICATION ENTRE SYSTÈMES OUVERTS

Réseaux publics de données – Transmission, signalisation  
et commutation

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE  
L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

Aspects relatifs au protocole Internet – Transport

---

Ethernet sur LAPS

**Amendement 1: Limitation de débit par  
utilisation de la commande de flux Ethernet**

Recommandation UIT-T X.86/Y.1323 (2001) –  
Amendement 1

---

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

<b>RÉSEAUX PUBLICS DE DONNÉES</b>	
Services et fonctionnalités	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
<b>Transmission, signalisation et commutation</b>	<b>X.50–X.89</b>
Aspects réseau	X.90–X.149
Maintenance	X.150–X.179
Dispositions administratives	X.180–X.199
<b>INTERCONNEXION DES SYSTÈMES OUVERTS</b>	
Modèle et notation	X.200–X.209
Définitions des services	X.210–X.219
Spécifications des protocoles en mode connexion	X.220–X.229
Spécifications des protocoles en mode sans connexion	X.230–X.239
Formulaires PICS	X.240–X.259
Identification des protocoles	X.260–X.269
Protocoles de sécurité	X.270–X.279
Objets gérés des couches	X.280–X.289
Tests de conformité	X.290–X.299
<b>INTERFONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX</b>	
Généralités	X.300–X.349
Systèmes de transmission de données par satellite	X.350–X.369
Réseaux à protocole Internet	X.370–X.399
<b>SYSTÈMES DE MESSAGERIE</b>	<b>X.400–X.499</b>
<b>ANNUAIRE</b>	<b>X.500–X.599</b>
<b>RÉSEAUTAGE OSI ET ASPECTS SYSTÈMES</b>	
Réseautage	X.600–X.629
Efficacité	X.630–X.639
Qualité de service	X.640–X.649
Dénomination, adressage et enregistrement	X.650–X.679
Notation de syntaxe abstraite numéro un (ASN.1)	X.680–X.699
<b>GESTION OSI</b>	
Cadre général et architecture de la gestion-systèmes	X.700–X.709
Service et protocole de communication de gestion	X.710–X.719
Structure de l'information de gestion	X.720–X.729
Fonctions de gestion et fonctions ODMA	X.730–X.799
<b>SÉCURITÉ</b>	<b>X.800–X.849</b>
<b>APPLICATIONS OSI</b>	
Engagement, concomitance et rétablissement	X.850–X.859
Traitement transactionnel	X.860–X.879
Opérations distantes	X.880–X.899
<b>TRAITEMENT RÉPARTI OUVERT</b>	<b>X.900–X.999</b>

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

# Recommandation UIT-T X.86/Y.1323

## Ethernet sur LAPS

### Amendement 1

#### Limitation de débit par utilisation de la commande de flux Ethernet

##### Résumé

La Rec. UIT-T X.86/Y.1323 "Ethernet sur LAPS" décrit une méthode simple permettant de mapper les trames Ethernet en charges utiles de transmission spécifiques à Ethernet. La présente Recommandation étant propre à Ethernet et non générique, on peut utiliser une méthode de limitation du débit de transmission de données propre à Ethernet. L'IEEE 802.3x, "Ethernet Flow Control" [Commande de flux Ethernet définit des trames de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*)] qui arrêtent temporairement la transmission des trames de données Ethernet sur les ports Ethernet fonctionnant en mode duplex intégral qui les reçoivent. En émettant les trames de commande MAC appropriées, une interface X.86, sur un nœud multiplex de transmission, ou directement sur un système de données, peut limiter le nombre de trames Ethernet appliquées à l'interface, et limiter ainsi le débit de transmission Ethernet. Comme il est possible de limiter le débit de transmission Ethernet sans perte de données, on peut utiliser la présente Recommandation pour mapper des trames Ethernet en des charges utiles sub-VC-4. Cette méthode diffère nettement des autres implémentations qui "adaptent" le débit de transfert de données en éliminant les données qui dépassent la capacité de l'interface de service ou le débit de service pendant une certaine période de temps. L'ajout de la fonction de commande de flux Ethernet à la présente Recommandation permet d'offrir un niveau de fiabilité propre à l'Ethernet standard.

##### Source

L'Amendement 1 de la Recommandation X.86/Y.1323 (2001) de l'UIT-T, élaboré par la Commission d'études 17 (2001-2004) de l'UIT-T, a été approuvé le 13 avril 2002 selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

## AVANT-PROPOS

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

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

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

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

## NOTE

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

## DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

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

© UIT 2002

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

## Introduction

La Rec. UIT-T X.86/Y.1323 définit une méthode très simple et spécifique de mappage des trames Ethernet en charge utile VC-4 SDH par encapsulation des trames Ethernet non modifiées avec la procédure d'accès à la liaison – mode SDH (LAPS, *link access procedure-SDH*).

Ethernet est un protocole de commande d'accès au support physique (MAC, *media access control*) normalisé par le Groupe de travail 3 (802.3) de l'IEEE LAN MAN Standards Committee (LMSC). L'Ethernet IEEE 802.3 est qualifié de "non fiable" car il ne peut pas détecter la perte de données au niveau liaison logique et retransmettre les données perdues. La norme Ethernet définit une norme de support physique très fiable (PHY, *physical media*) propre à Ethernet ainsi qu'un support physique de transport très fiable pour les trames Ethernet. Avec les normes Ethernet PHY il est très simple et très facile de mettre en place une technologie, ce qui explique entre autres le succès d'Ethernet dans le monde. Dans de nombreux cas, les désignations PHY sont utilisées pour indiquer différents types d'infrastructures physiques sur lesquelles Ethernet est déployé. 100BaseT est la désignation PHY de l'Ethernet en bande de base à 100 Mbit/s sur paires métalliques torsadées.

La présente Recommandation remplace l'Ethernet PHY standard par la "passerelle" LAPS qui mappe les trames Ethernet en hiérarchie SDH assurant ainsi un transport physique très fiable. Une interface X.86 fonctionne comme une passerelle transparente à deux ports dépourvus des fonctions 802.1. Un port se trouve au niveau de la couche réconciliation Ethernet du service client Ethernet PHY/MAC. L'autre port se trouve au niveau de la charge utile du transport SDH. L'interface X.86 est transparente pour les trames Ethernet. Le contenu des trames MAC Ethernet, sauf en ce qui concerne le calcul du code CRC LAPS, est transparent aux fonctions X.86/Y.1323. Les trames de commande MAC 802.3 reçues par dispositif conforme à la Rec. UIT-T X.86/Y.1323 sont traitées de manière transparente.

La fiabilité du transport SDH est analogue à celle des normes PHY adoptées par le GT 802.3. Lorsqu'elles sont acheminées en hiérarchie SDH au moyen d'un système de la présente Recommandation, les communications de données Ethernet devraient avoir la même fiabilité que celle offerte par les PHY Ethernet. Etant donné que différents débits de charge utile SDH sont utilisés pour la présente Recommandation, le même niveau de fiabilité doit être maintenu.

Dans la présente Recommandation est définie l'encapsulation intégrale des trames MAC Ethernet en trames LAPS. L'intervalle intertrame (IPG, *inter-packet gap*), le préambule et le début du delimitateur de trame (SFD, *start of frame delimitier*) Ethernet qui font normalement partie de la transmission Ethernet ne sont pas acheminés par des systèmes de la présente Recommandation. Le débit de charge utile VC-4 SDH est d'environ 150 Mbit/s. Lorsqu'il est relié à une interface Ethernet duplex intégral à 100 Mbit/s, le système de la présente Recommandation doit limiter le nombre de trames Ethernet appliquées à l'interface Ethernet. La version approuvée de la présente Recommandation à utiliser pour des charges utiles SDH VC-4, prévoit une fonction d'adaptation de débit qui augmente le débit de trafic Ethernet afin qu'il corresponde au débit de charge utile SDH VC-4.

Lorsque des charges utiles sous-VC-4 sont utilisées, il faut recourir à une méthode permettant de limiter le débit de transfert Ethernet. De même, si l'on utilise des interfaces Ethernet avec des débits supérieurs au débit VC-4, la même méthode de limitation du débit de transfert Ethernet doit être employée. Si l'on n'utilise pas de méthode permettant de limiter le débit de transfert Ethernet, les interfaces pourront offrir un flux continu de trames de données qui dépassera la capacité de débit de charge utile SDH, ce qui entraînera une perte de données. Si l'on utilise une méthode de limitation du débit de transfert de données sans élimination des trames de données, on pourra utiliser le mode de la présente Recommandation sur l'équipement de transmission pour mapper les trames Ethernet avec la hiérarchie SDH, ainsi que des équipements de données.

La norme 802.3 définit une méthode propre à Ethernet qui limite dynamiquement le débit de transmission de données des interfaces Ethernet en bloquant leur transmission. Le paragraphe 31 de l'Annexe 31A, et l'Annexe 31B traitent de la fonction de commande MAC et des trames de contrôle MAC dans des interfaces Ethernet normalisées. Le paragraphe 31 décrit une sous-couche optionnelle de commande MAC qui existe entre le MAC/sous-couche réconciliation au niveau de la couche Physique, et le client de commande MAC. Dans ce cas, le client utilisateur de la commande MAC remplace le client MAC qui est représenté dans d'autres paragraphes. La plupart des équipements de données Ethernet des clients (CPE) actuellement proposés avec le mode de fonctionnement duplex intégral, prennent en charge cette option.

L'Annexe 31B de l'IEEE 802.3 décrit l'opération pause de la commande MAC qui permet la "commande de flux" 802.3x. Elle définit la réaction d'un récepteur de port Ethernet à la réception d'une trame de commande MAC avec une fonction de commande de pause, appelée trame "pause". Elle définit également comment l'émetteur agit lorsque le récepteur a reçu une trame de pause. Un code opération dans les trames de commande MAC appelé "pause\_time" qui est exprimé en "pause\_quanta", détermine le temps pendant lequel l'interface Ethernet empêchera la transmission de trames Ethernet.

# Recommandation UIT-T X.86/Y.1323

## Ethernet sur LAPS

### Amendement 1

#### Limitation de débit par utilisation de la commande de flux Ethernet

##### 1) Paragraphe 2.1.2

Modifier la référence au § 2.1.2 afin de lire:

- IEEE 802.3 (2001), *CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications*.

##### 2) Paragraphe 10

Ajouter le texte suivant au début du § 10:

Il y a deux situations pour lesquelles l'adaptation de débit est requise. La première, traitée dans la présente section, correspond au cas où le débit de charge utile VC-4 est supérieur au débit de transfert de données du port Ethernet. La seconde, traitée dans l'Annexe A "Limitation de débit", correspond au cas où le débit de transfert de la charge utile SDH est inférieur au débit de transfert de données du port Ethernet.

##### 3) Nouvelle Annexe A

Ajouter l'Annexe A suivante de la Recommandation X.86/Y.1323:

### Annexe A

#### Limitation de débit

##### A.1 Limitation de débit lorsque les débits de transfert Ethernet sont supérieurs aux débits de charge utile SDH

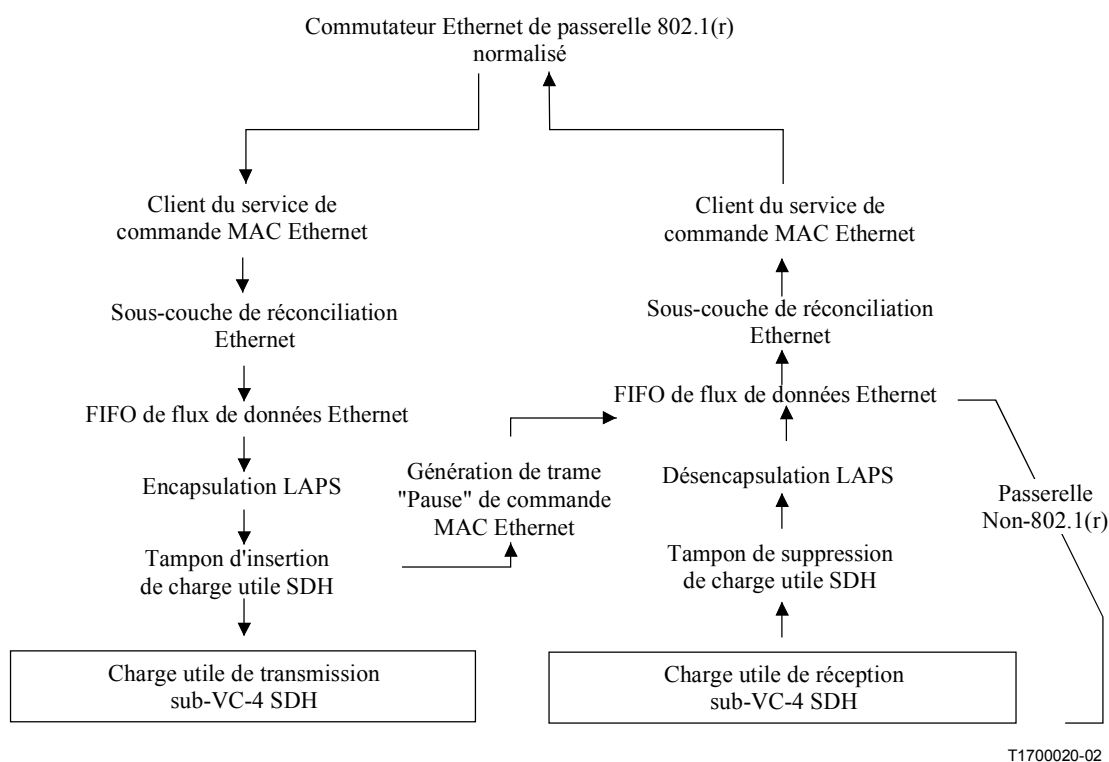
La présente Recommandation, "Ethernet sur LAPS" décrit une méthode permettant de mapper directement des trames Ethernet en différents débits de charge utile de transmission. Le paragraphe 10 "Adaptation de débit" traite de l'adaptation nécessaire lorsque le débit de charge utile est supérieur au débit de transfert de données des ports Ethernet pris en charge. La présente annexe traite de l'utilisation de la génération de trame de pause de commande de flux 802.3x par l'interface X.86 pour la commande du débit de transmission de l'interface Ethernet afin d'adapter le débit au débit de charge utile sub-VC-4 et autres débits de charge utile de transmission qui sont inférieurs à ceux pris en charge par les interfaces Ethernet normalisées. L'application de la commande de flux Ethernet au système X.86 permettra également aux interfaces X.86 situées sur les multiplex d'adjonction/suppression (ADM, *add/drop multiplex*) de transmission et les équipements de terminaison de ligne (LTE, *line termination equipment*), d'adapter le débit des ports Ethernet des équipements CPE aux débits de charge utile de transmission sub-VC-4. L'application de la commande de flux au système X.86 tendra également à éviter la perte de données sur des liaisons de transmission très utilisées. Il s'agit d'une solution qu'il faudra préférer à "l'adaptation de débit" qui élimine des données lorsque le débit dépasse le débit de charge utile de transmission configuré.

##### A.2 Génération de trame de pause

Le paragraphe 31 – "MAC Control", Annexe 31A – "MAC Control Opcode Assignments" et l'Annexe 31B – "MAC Control Pause Operation" de l'IEEE 802.3 *CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications, Edition 2001*, traite de la définition fonctionnelle et des fonctions des

trames de pause dans les interfaces Ethernet. Afin que les interfaces X.86 puissent utiliser cette fonctionnalité, l'entité X.86 doit pouvoir envoyer les trames de pause requises, vers l'interface ou la sous-couche Ethernet voulues, de façon à empêcher un emballement de l'encapsulation LAPS et du mappage avec le débit de charge utile SDH. L'initiation de l'envoi des trames de pause requises se fait au lieu où l'on détermine la capacité restante dans le débit de charge utile SDH pour accepter les trames Ethernet additionnelles après encapsulation dans le LAPS. Cette opération aura lieu au niveau du tampon/registre FIFO d'insertion de charge utile SDH.

Les trames de pause Ethernet seront produites à l'extérieur du tampon/du registre FIFO d'insertion de charge utile SDH de transmission et insérées dans le flux de données qui a été prélevé du tampon/registre FIFO de charge utile SDH de réception et désencapsulé au niveau de la couche LAPS. Les trames de pause qui sont générées par le tampon/registre FIFO d'insertion de charge utile SDH sont mises en file d'attente devant les trames Ethernet désencapsulées qui n'ont pas été encore envoyées vers la couche de réconciliation Ethernet. Toute trame Ethernet désencapsulée qui a commencé le traitement via la couche réconciliation ne sera pas perturbée.

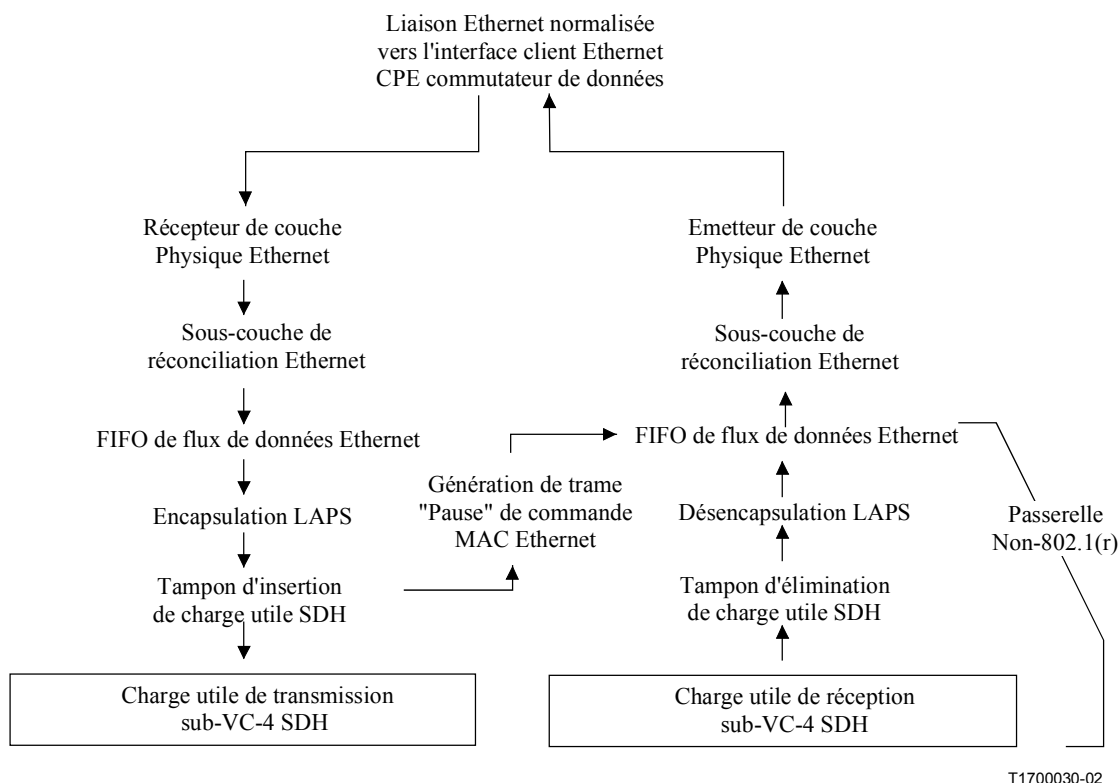


**Figure A.1/X.86/Y.1323 – Flux de processus 802.3x au niveau d'une interface de système de données X.86**

Il y aura une différence lorsque les trames de pause sont générées entre une interface X.86 située dans un commutateur de données et une interface X.86 implantée dans un nœud de transmission qui est éloigné de l'interface d'émission Ethernet. Lorsque l'interface X.86 est implantée dans un commutateur de données Ethernet, l'interconnexion au processus se fera via la sous-couche de réconciliation Ethernet directement avec la sous-couche de commande MAC. La Figure A.1 montre un flux de traitement de trame Ethernet et la génération des trames de pause d'une interface X.86 sur une passerelle/commutateur Ethernet. La sous-couche de commande MAC fonctionnera en utilisant les trames de pause générées par les sous-couches X.86, à la manière d'un limiteur pour contenir le débit de transmission à la valeur du débit de charge utile. La sous-couche commande MAC réagira également aux trames de pause reçues sur la liaison de transmission via l'interface X.86.



Lorsque l'interface X.86 se trouve à distance, comme dans un nœud d'équipements de transmission, le processus d'insertion de pauses devra utiliser la liaison Ethernet entre l'équipement de transmission et l'interface d'émission Ethernet de l'équipement CPE. La Figure A.2 montre un flux de processus associé à une interface X.86 sur une ADM. L'interface X.86 injecte des trames de pause sur la liaison Ethernet vers l'équipement CPE pour appliquer une limitation au niveau de la sous-couche de commande MAC. Lorsque les niveaux de seuil sont convenablement configurés et que les codes opération "Pause\_time" sont corrects dans les trames de pause, le débit de transmission de données au niveau de l'équipement CPE sera ramené au débit de charge utile du système de transmission. La fonction de commande MAC de l'équipement CPE adaptera le débit des ports Ethernet du client reliés adaptés aux débits de charge utile configurés sur l'ADM ou le LTE de transmission disposant d'une interface X.86.



**Figure A.2/X.86/Y.1323 – Flux de processus 802.3x dans une interface de système de transmission X.86**

### A.3 Quand envoyer une trame de pause?

L'instant où il faut envoyer des trames de pause est lié au franchissement d'un seuil de capacité d'insertion de charge utile dans le tampon/FIFO à partir duquel il y a apparition d'une condition de débordement avec perte de trames de données. Pour déterminer ce seuil il faudra tenir compte du temps d'adaptation de la vitesse de la liaison Ethernet, de la distance avec la première sous-couche de commande MAC, et la capacité restante dans le processus d'insertion de charge utile SDH moins la capacité potentielle des trames Ethernet se trouvant déjà dans le processus de transmission. La capacité potentielle des trames Ethernet de transmission mises en files d'attente est la trame Ethernet de taille maximale susceptible de se trouver déjà dans le processus de transmission depuis l'interface Ethernet de l'équipement CPE et la trame Ethernet de taille maximale susceptible de se trouver également dans le processus de transmission depuis l'interface X.86. Il faut également inclure l'inertie temporelle du processus d'encapsulation LAPS. Tous ces éléments dépendront de la réalisation car on pourra faire appel à différentes technologies pour le processus d'encapsulation LAPS X.86 et l'insertion de charge utile SDH. Il y a également différentes distances

maximales de liaison Ethernet et de vitesse qui dépendent du type d'interface pris en charge lorsque la X.86 est utilisée pour mapper les trames Ethernet en charge utile SDH dans les systèmes de transmission. Le paragraphe 31B de l'IEEE 802.3 inclut des considérations de séquençement pour l'opération de pause à l'intérieur de l'émetteur de l'interface Ethernet de l'équipement CPE, fondées sur la vitesse de l'interface. Ces considérations seront à l'origine d'un seuil dans le processus d'insertion de charge utile à partir duquel sera déclenchée la production de trames de pause. Ce seuil peut être utilisé pour déterminer l'élément "pause\_quanta" qui est utilisé pour déterminer le code opération "pause\_time" qui est utilisé dans la trame de pause produite. La clause précitée inclut également des considérations relatives à la vitesse recommandée des interfaces pour la détermination de l'opérande "pause\_time". Le nombre et la vitesse de trame de pause produites ainsi que l'élément "pause\_time" dépendra des considérations de mise en œuvre précitées. D'autres considérations devront être prises en compte par les réalisateurs pour améliorer la fiabilité de leurs implémentations.

#### A.4 Diagramme d'état pour l'envoi de trame de pause à partir d'interfaces Ethernet X.86

Le diagramme d'état correspondant à l'envoi d'une trame de pause de commande MAC aura l'allure suivante (voir Figure A.3):

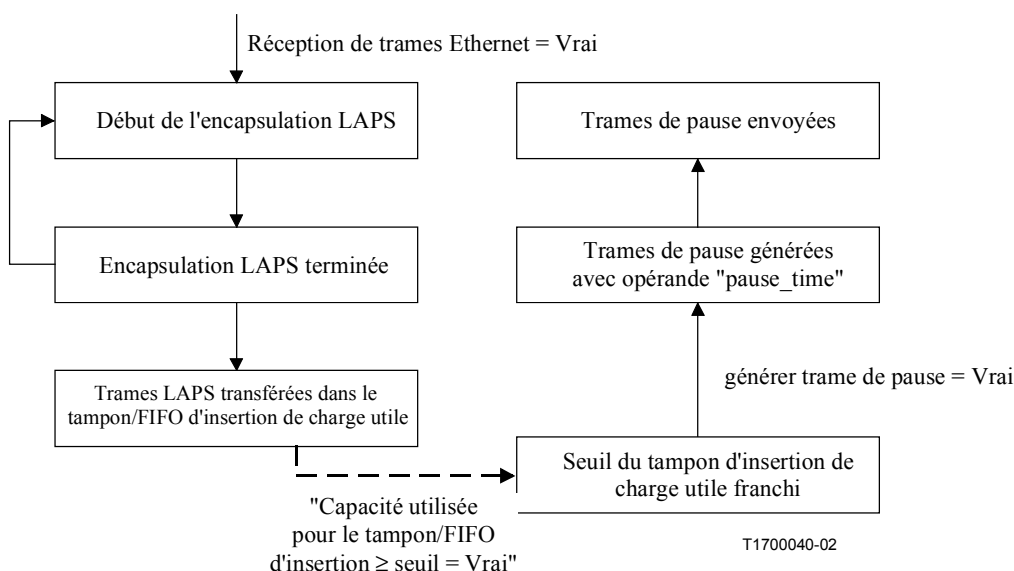


Figure A.3/X.86/Y.1323 – Diagramme d'état correspondant à l'envoi de trame de pause

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y  
INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION ET PROTOCOLE INTERNET

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
<b>Transport</b>	<b>Y.1300–Y.1399</b>
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899

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

## SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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