

Groupe de travail Réseau  
**Request for Comments : 2067**  
 RFC rendue obsolète : 1374  
 Catégorie : En cours de normalisation

J. Renwick, NetStar, Inc.  
 janvier 1997

Traduction Claude Brière de L'Isle

## IP sur HIPPI

### Statut du présent mémoire

Le présent document spécifie un protocole de l'Internet en cours de normalisation pour la communauté de l'Internet, et appelle à des discussions et suggestions pour son amélioration. Prière de se référer à l'édition en cours des "Normes officielles des protocoles de l'Internet" (STD 1) pour connaître l'état de la normalisation et le statut de ce protocole. La distribution du présent mémoire n'est soumise à aucune restriction.

### Résumé

La norme ANSI X3.218-1993 (HIPPI-LE [3]) définit l'encapsulation de PDU de LLC IEEE 802.2 et, par voie de conséquence, IP sur HIPPI. La norme ANSI X3.222-1993 (HIPPI-SC [4]) décrit le fonctionnement des commutateurs physiques HIPPI. Le comité ANSI responsable de ces normes a choisi de laisser les questions de réseautage HIPPI largement en dehors du domaine d'application de leurs normes ; le présent document décrit l'utilisation des commutateurs HIPPI comme des réseaux IP de zone locale.

Le présent mémoire est une révision de la RFC1374, "IP et ARP sur HIPPI", et il est destiné à la remplacer sur la voie de la normalisation. La RFC1374 a été une proposition de norme depuis novembre 1992, avec au moins 10 mises en œuvre d'encapsulation IP et de discipline de commutation HIPPI. Aucun changement majeur n'est requis. Cependant, la partie ARP de la RFC1374 n'a pas eu d'expériences de mise en œuvre suffisantes pour devenir un projet de norme. Le présent document contient toute la RFC1374 excepté la description d'ARP, qui a été déplacée dans un document distinct.

## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| 1. Introduction.....   | 1  |
| 2. Domaine d'application.....                                    | 2  |
| 2.1. Changements par rapport à la RFC1374.....                   | 2  |
| 2.2. Terminologie.....   | 2  |
| 3. Définitions.....  | 2  |
| 4. Équipement.....   | 3  |
| 5. Protocole.....  | 4  |
| 5.1. Format de paquet.....                                       | 4  |
| 5.2. Adresses universelles MAC de LAN à 48 bits.....             | 7  |
| 5.3 Format I-Field.....  | 7  |
| 5.4 Règles pour les connexions.....                              | 7  |
| 5.5 MTU.....   | 9  |
| 6. Mise en attente (Camp-on).....                                | 9  |
| 7. Découverte de la MTU du chemin.....                           | 9  |
| 8. Découverte du débit de données du canal.....                  | 10 |
| 9. Performances.....   | 10 |
| 10. Partage de commutateur.....                                  | 12 |
| 11. Références.....  | 12 |
| 12. Considérations pour la sécurité.....                         | 12 |
| 13. Adresse de l'auteur.....                                     | 12 |
| 14. Appendice A Bases de HIPPI.....                              | 13 |
| 15. Appendice B Comment construire en pratique un LAN HIPPI..... | 16 |

## 1. Introduction

L'interface parallèle à haute performances (HIPPI, *High-Performance Parallel Interface*) de l'ANSI est un canal de données unidirectionnel (*simplex*). Configuré par paires, HIPPI peut envoyer et recevoir des données simultanément à presque 800 mégabits par seconde. (HIPPI a une option également applicable à 1600 mégabit/s.) Entre 1987 et 1991, le groupe de travail HIPPI X3T9.3 de l'ANSI a rédigé quatre documents qui portent sur l'utilisation de HIPPI comme interface de réseau. Ils traitent de la spécification physique et électrique (HIPPI-PH [1]), du tramage d'un flux d'octets (HIPPI-FP [2]), de

l'encapsulation de LLC IEEE 802.2 (HIPPI-LE [3]), et du comportement d'un commutateur de couche physique standard (HIPPI-SC [4]). HIPPI-LE implique aussi l'encapsulation du protocole Internet [5]. Le lecteur devrait être familiarisé avec les documents de l'ANSI sur HIPPI, dont les copies sont archivées sur le site "ftp.network.com" dans le répertoire "hippi", et peuvent être obtenues via FTP anonyme.

Les commutateurs HIPPI peuvent être utilisés pour connecter divers ordinateurs et équipements périphériques pour de nombreux besoins, mais le groupe de travail s'est abstenu de décrire leur utilisation dans les réseaux de zone locale (LAN, *Local Area Network*). Le présent mémoire commence où s'est arrêté le groupe de travail, en utilisant le principe directeur que excepté les en-têtes Longueur et Matériel, les datagrammes Internet envoyés sur HIPPI devraient être identiques aux mêmes datagrammes envoyés sur un réseau conventionnel, et que tout datagramme envoyé sur un réseau 802 conventionnel [6] devrait être valide sur HIPPI.

## 2. Domaine d'application

Le présent mémoire décrit l'interface HIPPI entre un hôte et un commutateur nœud de brassage (*crosspoint switch*) conforme au projet de norme HIPPI-SC. Les questions sans impact sur les mises en œuvre d'hôte sont en dehors du domaine d'application du présent mémoire. Les mises en œuvre d'hôte qui se conforment au présent mémoire sont supposées interfonctionner sur un réseau composé d'un seul commutateur HIPPI-SC. Elles vont aussi interopérer sur une simple connexion point à point HIPPI bidirectionnelle sans commutateur entre elles. Elles peuvent aussi bien interopérer sur des réseaux plus complexes, selon les composants internes des commutateurs et la façon dont ils sont interconnectés ; cependant, ces détails relèvent de la mise en œuvre et sortent du domaine d'application du présent mémoire.

Le présent mémoire traite :

1. du format de paquet et du contenu d'en-tête, y compris de HIPPI-FP, HIPPI-LE, IEEE 802.2 LLC [7] et SNAP,
2. du contenu de I-Field,
3. des règles d'utilisation des connexions.

Le présent mémoire ne traite pas de :

1. la résolution d'adresse (ARP, *Address Resolution Protocol*),
2. de la configuration et de la gestion de réseau,
3. de l'optimisation interne des hôtes,
4. de l'interface entre un hôte et un processeur de protocole externe.

### 2.1. Changements par rapport à la RFC1374

La RFC1374 décrivait l'utilisation de ARP sur HIPPI, mais à cause d'une insuffisante expérience de mise en œuvre, la description de ARP a été séparée de l'encapsulation IP et déplacée dans un mémoire informatif. Elle pourrait revenir sur la voie de la normalisation à l'avenir si un intérêt marqué par des mises en œuvre le justifiait.

La spécification de IP sur HIPPI de la RFC1374 a été changée dans le présent document. Certaines options de format de paquet permises dans la RFC1374 ne le sont plus :

1. l'option de salve courte en premier ;
2. les octets de remplissage D1 ;
3. le décalage D2 différent de zéro.

C'est à dire que le format d'en-tête n'est plus variable et qu'il est exigé qu'il soit comme recommandé par la RFC1374.

Avec ces changements, il est possible d'envoyer des paquets qui sont conformes aux normes de l'ANSI mais pas au présent mémoire. Comme il n'y a pas de mise en œuvre de la RFC1374 qui utilise ces options, on pense que toutes les mises en œuvre existantes de la RFC1374 sont conformes aux exigences du présent mémoire, et il ne devrait pas y avoir de problème d'interopérabilité qui découle de ces changements.

### 2.2. Terminologie

Dans le présent document, l'utilisation du mot DOIT en lettres majuscules indique des points de conformité obligatoires.

## 3. Définitions

Conventionnel

Utilisé par rapport aux réseaux, cela se réfère aux types de LAN Ethernet, FDDI et 802, comme à des LAN distincts de HIPPI-SC.

**Destination**

C'est la mise en œuvre de HIPPI qui reçoit des données d'une source HIPPI.

**Nœud**

C'est une entité qui consiste en une paire source/destination HIPPI qui est connectée par un commutateur HIPPI parallèle ou en série à un commutateur HIPPI-SC et qui émet et reçoit des datagrammes IP. Un nœud peut être un hôte Internet, un pont, un routeur ou une passerelle. Le présent mémoire utilise le terme nœud à la place du terme usuel de "hôte" pour indiquer qu'un hôte peut être connecté indirectement au LAN HIPPI, mais à travers un adaptateur externe qui fait une partie du traitement du protocole pour l'hôte.

**HIPPI en série**

C'est une mise en œuvre de HIPPI en série sur un câble coaxial ou une fibre optique, normalisée de façon informelle par accord des mises en œuvre au printemps 1991.

**Adresse de commutation**

C'est une valeur utilisée comme adresse d'un nœud sur un réseau HIPPI-SC. Elle est transmise dans le champ I-field. Les commutateurs HIPPI-SC peuvent transposer les adresses de commutation en des numéros d'accès physiques.

**Source**

C'est la mise en œuvre HIPPI qui génère les données à envoyer à une destination HIPPI.

**Adresse universelle de LAN (ULA, *Universal LAN Address*)**

C'est une adresse de 48 bits unique au monde, administrée par l'IEEE, allouée à chaque nœud sur un réseau LAN Ethernet, FDDI, 802 ou HIPPI-SC.

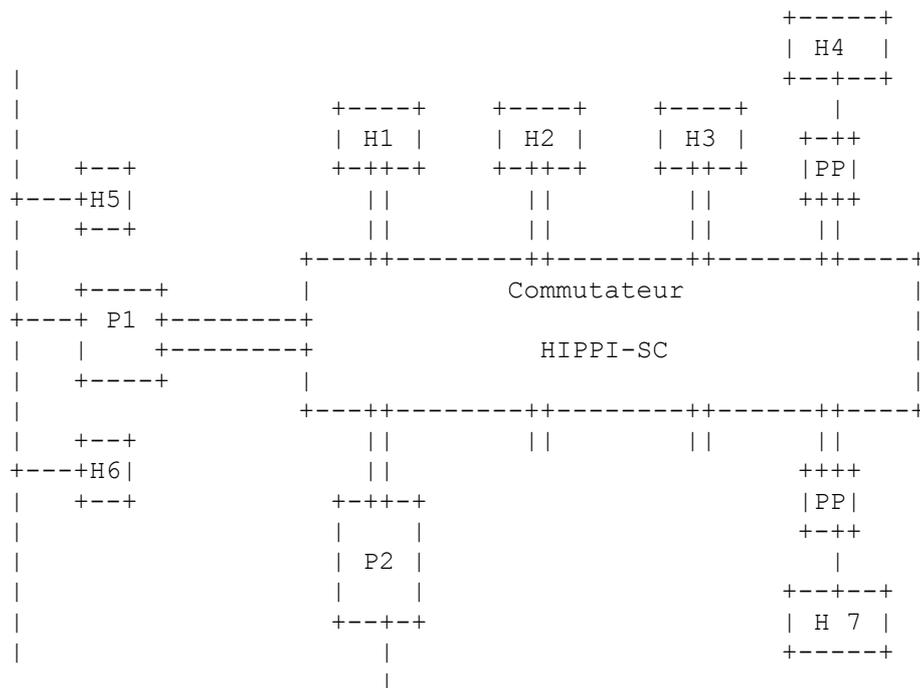
## 4. Équipement

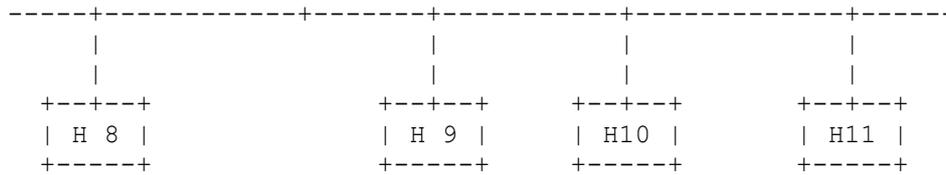
Un réseau HIPPI peut être composé de nœuds avec des interfaces HIPPI, des câbles HIPPI ou des liaisons en série, des commutateurs HIPPI-SC, des passerelles avec d'autres réseaux.

Chaque interconnexion HIPPI entre un nœud et un commutateur DOIT consister en une paire de liaisons HIPPI, une dans chaque direction.

Si une liaison entre un nœud et le commutateur est capable de l'option de débit de données à 1600 Mégabit/seconde (c'est-à-dire, un câble B installé pour fonctionner à 64 bits) dans l'une et l'autre direction, la mise en œuvre HIPPI-PH du nœud DOIT aussi être capable de fonctionner en 32 bits (les données du câble B supprimées) et DOIT être capable d'activer ou désactiver l'option de débit à 1600 Mbit/s à l'établissement de chaque nouvelle connexion.

La figure suivante montre un exemple de configuration de commutateur HIPPI





Légende : ---+---+---+--- = réseau 802, Ethernet ou FDDI

|| = liaison HIPPI appariée

H = ordinateur hôte

PP = processeur de protocole externe

P = Passerelle

### Configuration HIPPI possible

Un seul commutateur HIPPI-SC a une caractéristique "non bloquante", ce qui signifie qu'il y a toujours un chemin disponible d'une source à une destination. Si le réseau comporte plus d'un commutateur, le chemin d'une source à une destination peut inclure une liaison HIPPI entre les commutateurs. Si cette liaison est utilisée par plus d'une paire source/destination, un réseau "bloquant" est créé : une source peut être bloquée dans l'accès à une destination parce qu'une autre source utilise la liaison qu'elles partagent. Les stratégies pour l'établissement des connexions peuvent être plus compliquées sur des réseaux bloquants que sur des réseaux non bloquants.

Le présent mémoire ne prend pas en compte les questions de blocage, supposant que le LAN HIPPI consiste en un commutateur HIPPI-SC ou, si le réseau est plus complexe que cela, qu'il ne présente pas de problèmes supplémentaires dont un nœud devrait être informé.

## 5. Protocole

### 5.1. Format de paquet

Le format des paquets HIPPI pour les datagrammes Internet DEVRA se conformer aux projets de normes HIPPI-FP et HIPPI-LE, avec les autres restrictions imposées par le présent mémoire. Comme le présent mémoire est plus restrictif que les normes de l'ANSI, il est possible d'envoyer des datagrammes IP encapsulés qui se conforment aux normes ANSI mais sont illégaux selon le présent mémoire. Les destinations peuvent accepter ou ignorer de tels datagrammes.

Pour résumer les restrictions supplémentaires qu'on trouve ici par rapport aux normes ANSI :

Toute salve courte doit être la dernière salve du paquet.

Les salves courtes en tête ne sont pas permises.

Les valeurs différentes de zéro pour le champ HIPPI-FP D2\_Offset ne sont pas permises.

Le D1\_AreaSize DEVRA être 3 (mots de 64 bits). Aucun remplissage D1 n'est permis.

Note : Bien que le présent document soit pour IP sur HIPPI, l'encapsulation décrite ci-dessous s'accommode aussi bien d'ARP.

Le D1\_Area HIPPI-FP DEVRA contenir l'en-tête HIPPI-LE. Le D2\_Area HIPPI-FP, lorsque présent, DEVRA contenir une PDU IEEE 802.2 d'informations non numérotées (UI, *Unnumbered Information*) de LLC de type 1. La prise en charge des PDU IEEE 802.2 XID, TEST et Type 2 n'est pas exigée sur HIPPI, et les destinations qui reçoivent ces PDU peuvent soit les ignorer, soit répondre correctement conformément aux exigences de la norme IEEE 802.2.

La longueur d'un paquet HIPPI, y compris le remplissage d'en queue, DEVRA être un multiple de huit octets comme exigé par HIPPI-LE.



### Structure de paquet HIPPI

ULP-id (8 bits) DEVRA contenir 4.

D1\_Data\_Set\_Present (1 bit) DEVRA être établi.

Start\_D2\_on\_Burst\_Boundary (1 bit) DEVRA être à zéro.

Réservé (11 bits) DEVRA contenir zéro.

D1\_Area\_Size (8 bits) DEVRA être envoyé comme 3.

D2\_Offset (3 bits) DEVRA être zéro.

D2\_Size (32 bits) DEVRA contenir le nombre d'octets dans la PDU IEEE 802.2 de LLC de type 1, ou zéro si aucune PDU n'est présente. Il NE DEVRA PAS excéder 65 288. Cette valeur inclut l'en-tête IEEE 802.2 LLC/SNAP et le datagramme IP. Il n'inclut pas les octets de remplissage en queue. (Voir à "MTU", ci-dessous.)

En-tête HIPPI-LE

FC (3 bits) DEVRA contenir zéro sauf définition contraire par l'administration locale.

Double\_Largeur (1 bit) DEVRA contenir un si la destination associée à la source d'envoi accepte le fonctionnement HIPPI à 64 bits. Autrement, il DEVRA contenir zéro.

Message\_Type (4 bits) contient un code identifiant le type de la PDU de HIPPI-LE. Les valeurs définies sont :

- 0 PDU de données
- 1 PDU de demande de résolution d'adresse (AR\_Request)
- 2 PDU de réponse de résolution d'adresse (AR\_Response)
- 3 PDU de demande d'auto-résolution d'adresse (AR\_S\_Request)
- 4 PDU de réponse d'auto-résolution d'adresse (AR\_S\_Response)

Destination\_Switch\_Address est un champ de 24 bits qui contient l'adresse du commutateur de la destination si elle est connue, et autrement zéro. Si l'adresse comporte moins de 24 bits, elle DEVRA être justifiée à droite (occupant les bits de moindre poids) dans le champ.

Destination\_Address\_Type (4 bits) et Source\_Address\_Type (4 bits) contiennent des codes qui identifient le type d'adresse dans les champs, respectivement, Destination\_Switch\_Address et Source\_Switch\_Address. Les valeurs définies (en binaire) sont :

- 0 Non spécifiée
- 1 Route de source HIPPI-SC (24 bits)
- 2 Adresse HIPPI-SC (12 bits)

Source\_Switch\_Address est un champ de 24 bits qui contient l'adresse du commutateur de la source. Si l'adresse comporte moins de 24 bits, elle DEVRA être justifiée à droite (occupant les bits de moindre poids) dans le champ.

Réservé (16 bits) DEVRA contenir zéro.

Destination\_IEEE\_Address (48 bits) DEVRA contenir les 48 bits de l'adresse MAC universelle de LAN de la destination si elle est connue, et zéro autrement.

LE\_Locally\_Administered (16 bits) DEVRA contenir zéro SAUF définition contraire par l'administration locale.

Source\_IEEE\_Address (48 bits) DEVRA contenir les 48 bits de l'adresse MAC universelle de LAN de la source si elle est connue, et zéro autrement.

IEEE 802.2 LLC

L'en-tête de LLC IEEE 802.2 DEVRA commencer dans le premier octet de la zone D2\_Area HIPPI-FP.

SSAP (8 bits) DEVRA contenir 170 ('AA'h).

DSAP (8 bits) DEVRA contenir 170 ('AA'h).

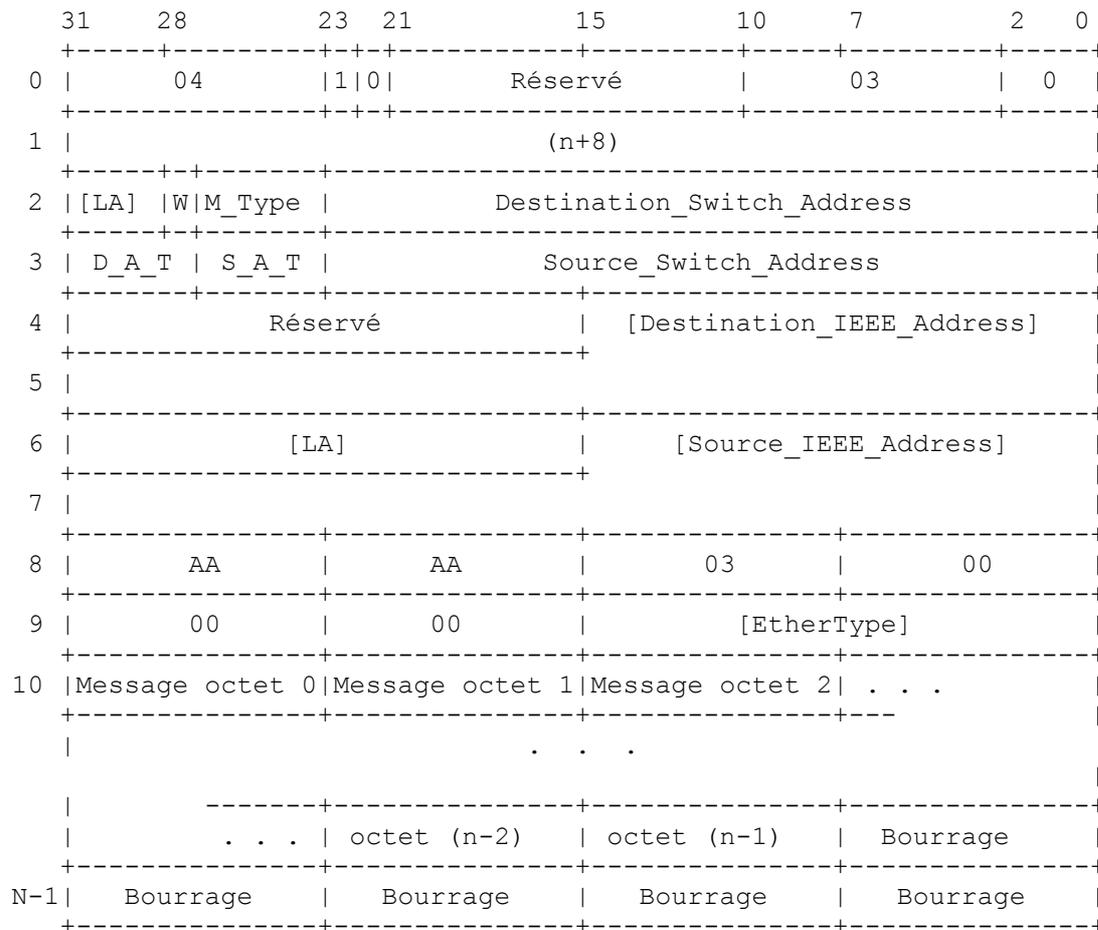
CTL (8 bits) DEVRA contenir 3 (Informations non numérotées).

SNAP

Code d'organisation (24 bits) DEVRA être zéro.

EtherType (16 bits) DEVRA être réglé comme défini dans "Numéros alloués" [8] :

IP = 2048 ('0800'h), ARP = 2054 ('0806'h), RARP = 32,821 ('8035'h).



### Format de paquet HIPPI

Mots 0-1 : En-tête HIPPI-FP  
 Mots 2-7 : Zone D1 (En-tête HIPPI-LE)  
 Mots 8-9 : Zone D2 (LLC/SNAP IEEE 802.2)  
 Mots 10-(N-1) : Zone D2 (message IP)

(n) est le nombre d'octets dans le message IP.

Les champs [LA] sont à zéro sauf utilisation locale contraire.

Abréviations : "W" = champ Double\_Largeur ;  
 "M\_Type" = champ Message\_Type ;  
 "D\_A\_T" = Destination\_Address\_Type ;  
 "S\_A\_T" = Source\_Address\_Type ;

Les octets [Bourrage] terminent le paquet HIPPI sur un nombre pair de mots de 32 bits. Le nombre d'octets de bourrage n'est pas compté dans la longueur des données.

#### Données IEEE 802.2

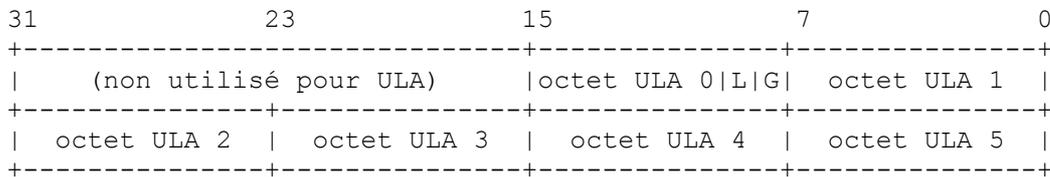
Elles DEVRONT commencer dans l'octet qui suit le champ EtherType. Les octets de bourrage DEVRONT être utilisés comme nécessaire à la suite des données pour faire du nombre d'octets du paquet un multiple de huit. Conformément à HIPPI-FP, ce bourrage n'est pas inclus dans la valeur de D2\_Size dans l'en-tête HIPPI-FP.

L'ordre des octets dans le flux des données est du signal de données du nombre le plus élevé au moins élevé (de gauche à droite) au sein du mot HIPPI, comme spécifié dans la clause 7 de HIPPI-FP, "Formats de mots et d'octets". Avec l'option de débit de données à 1600 mégabit/seconde (64 bit) les bits 32 à 63 sont sur le câble B, de sorte que les quatre octets sur le câble B viennent logiquement avant ceux sur le câble A. Au sein de chaque octet, le bit de poids fort est le signal de numéro de plus élevé.

## 5.2. Adresses universelles MAC de LAN à 48 bits

La norme IEEE 802.1A spécifie l'adresse MAC universelle de LAN. La partie unique au monde de l'espace de 48 bits est administrée par l'IEEE. Une ULA devrait être allouée à chaque nœud sur le LAN HIPPI-SC. Plusieurs ULA peuvent être utilisées si un nœud contient plus d'une entité de protocole LLC IEEE 802.2.

Le format de l'adresse au sein de son champ HIPPI-LE de 48 bits suit l'ordre canonique des bits de la norme IEEE 802.1A et l'ordre des bits et des octets de HIPPI-FP.



### Format d'adresse universelle de LAN

L (bit U/L) = 1 pour les adresses administrées en local, 0 pour Universel.

G (bit I/G) = 1 pour les adresses de groupe, 0 pour les adresses individuelles.

L'utilisation des ULA est facultative, mais conseillée. Bien que les ULA ne soient pas utilisées par les commutateurs HIPPI-SC, elles peuvent être utiles pour la résolution d'adresse de commutateur HIPPI, et pour distinguer les nombreuses entités logiques qui peuvent exister au sein d'un nœud. Elles peuvent aussi être utilisées par des appareils passerelles qui remplacent les en-têtes de matériel HIPPI pour les en-têtes MAC des autres LAN. Le portage des ULA dans l'en-tête HIPPI peut simplifier ces appareils, et cela peut aussi aider si HIPPI est utilisé comme interface avec de futurs LAN fondés sur HIPPI qui utilisent les ULA pour l'adressage.

## 5.3 Format I-Field

Les bits I-field, tels que définis dans HIPPI-SC, DEVRONT être réglés comme suit :

Administré en local (bit 31) DEVRA être à zéro.

Réservé (bits 30, 29) devraient être à zéro. Les destinations DEVRONT accepter toute valeur pour ces bits.

Double large (bit 28) DEVRA être établi lorsque le câble B de source est connecté et que la source veut une connexion à 64 bits. Il DEVRA être à zéro autrement.

Direction (bit 27) devrait être envoyé à zéro, cependant, les destinations DEVRONT accepter zéro ou un et interpréter le champ Contrôle d'acheminement en conséquence, selon HIPPI-SC.

Choix de chemin (bits 26, 25) DEVRA être 00, 01, ou 11 (en binaire) au choix de la source. 00 (mode route de source) indique que les bits I-field 23-00 contiennent une route de source à 24 bits ; 01 ou 11 (mode d'adresse logique) indique que les bits 23-00 contiennent des adresses de source et de destination à 12 bits. La valeur 11 est significative lorsque plus d'un chemin existe d'une source à une destination ; cela permet au commutateur de choisir le chemin. L'utilisation de 01 force toujours le commutateur à utiliser le même chemin pour la même paire source/destination.

Mise-en-attente (*Camp-on*) (bit 24) peut être 1 ou 0 ; cependant, une source NE DEVRA PAS faire des demandes consécutives sans Mise-en-attente sur la même destination alors que les demandes sont rejetées. L'objet de cette restriction est d'empêcher un nœud de circonvenir le partage équitable du mécanisme d'arbitrage du commutateur en répétant les demandes à un rythme élevé.

Si le mode d'adresse logique est utilisé :

Adresse de source (bits 23-12) n'est pas utilisé.

Adresse de destination (bits 11-0) DEVRA contenir l'adresse du commutateur de la destination.

Si le mode route de source est utilisé :

Contrôle d'acheminement (bits 23-00) DEVRA contenir le chemin pour la destination.

## 5.4 Règles pour les connexions

Les règles suivantes pour la gestion de la connexion par la source et la destination sont destinées à assurer un accès fréquent équitablement partagé aux destinations pour lesquelles plusieurs sources sont en concurrence. Si possible, les nœuds devraient transférer les données à la pleine vitesse de HIPPI et ne conserver les connexions qu'autant que nécessaire. Une source peut garder la connexion aussi longtemps qu'il lui faut pour envoyer les 68 salves HIPPI à la vitesse la plus élevée que les deux nœuds connectés peuvent atteindre ensemble. Le nombre de paquets envoyés sur une connexion n'est pas limité, sauf que le nombre de salves sur l'ensemble des paquets ne devrait pas excéder 68. Ceci n'est pas une

recommandation d'envoyer autant de paquets que possible par connexion ; un paquet par connexion est acceptable. L'objet de cette limite est de donner à chaque source une part équitable de la bande passante commune de la destination. Sans une limite, si il y a une destination qui est constamment demandée par plusieurs sources, la source qui envoie le plus de données par connexion obtiendrait la plus grande partie de la bande passante.

La limite de 68 salves n'est pas absolue. Une mise en œuvre peut vérifier le compte de salves après la transmission d'un paquet et mettre fin à la connexion si il est supérieur ou égal à un seuil fixé. Si cela est fait, le seuil devrait être inférieur à 68 en fonction de la taille normale de paquet, pour assurer que la limite de 68 salves n'est pas normalement dépassée. Par exemple, une source qui envoie des paquets de 64 K en enverrait deux par connexion (130 salves) si elle vérifie les 68 à la fin de chaque paquet. Dans cette situation, la source est obligée de vérifier qu'une valeur est assez petite pour qu'elle n'envoie pas un second paquet sur la même connexion.

Les destinations DEVRONT accepter tous les paquets qui arrivent durant une connexion, et peuvent éliminer ceux qui excèdent sa capacité de mémoire tampon. Une destination NE DEVRA PAS interrompre une connexion (dénier CONNECT) simplement parce que trop de salves ont été reçues ; cependant, une destination peut interrompre une connexion dont la durée a excédé une durée au choix de la destination, pour autant que la source ait à sa disposition un temps suffisant pour transmettre son quota de salves.

Les règles invitent le nœud à faire certaines choses aussi vite qu'il le peut, cependant, il n'y a pas de mesure absolue de conformité. Les nœuds qui ne peuvent pas transférer des données aux pleines vitesses de HIPPI peuvent toujours interopérer mais plus rapide est la mise en œuvre, meilleures sont les performances du réseau.

En supposant que les salves s'écoulent au débit maximum, le facteur le plus important dans le débit du réseau est le temps de commutation de la connexion, mesuré à partir de la désassertion de REQUEST par la source à la fin d'une connexion jusqu'à sa première assertion de BURST après l'établissement de la nouvelle connexion.

Les mises en œuvre devraient garder ce temps aussi court que possible. Pour une indication, en supposant en parallèle HIPPI et un seul commutateur HIPPI-SC, dix microsecondes permettent presque le plein débit HIPPI avec des paquets de taille maximale, et à 60 microsecondes le débit disponible est réduit d'environ 10 %. (Voir à "Performances", ci-dessous.)

Toute la signalisation électrique HIPPI DEVRA se conformer à HIPPI-PH. Dans tous les cas, les règles suivantes vont au-delà de ce qu'exige HIPPI-PH.

#### Règles pour la source

1. Ne pas affirmer REQUEST tant qu'un paquet n'est pas prêt à l'envoi.
2. Transmettre les salves aussi vite que les READY le permettent. Sauf pour les états Attente de source HIPPI exigée, il ne devrait pas y avoir de délai dans l'assertion de BURST chaque fois que le compteur READY de la source est différent de zéro.
3. Faire au mieux pour assurer que les durées de connexion n'excèdent pas 68 salves.
4. Désaffirmer REQUEST immédiatement lorsque aucun paquet n'est disponible pour transmission immédiate ou que le dernier paquet de la connexion a été envoyé.

#### Règles pour la destination

1. Rejeter toutes les connexions si elle n'est pas capable de recevoir des paquets. Cela libère la source demandeuse pour se connecter aux autres destinations avec un délai minimum. L'incapacité à recevoir des paquets n'est pas une condition provisoire, mais est l'état de la destination lorsque son interface réseau n'est pas initialisée.
2. Un nœud HIPPI devrait être prêt à accepter efficacement les connexions et à traiter les paquets de données entrants. Bien que ceci puisse être mieux réalisé en n'affirmant pas de connexion si 68 salves de mémoire tampon ne sont pas disponibles, il est possible de satisfaire cette exigence avec moins de mémoire tampon. Cela peut être dû à un accord à priori entre les nœuds sur les tailles de paquet, à la vitesse à laquelle l'interface met en mémoire tampon, ou à d'autres considérations qui dépendent de la mise en œuvre.
3. Accepter une connexion immédiatement lorsque les mémoires tampon sont disponibles. La destination ne devrait jamais retarder sans nécessité l'acceptation d'une connexion.
4. Une fois initialisée, une destination ne peut rejeter les demandes de connexion que pour une des raisons suivantes :
  1. Le I-field a été reçu avec une parité incorrecte.
  2. Le contenu du I-field est invalide, par exemple, le bit "W" est mis alors que la destination n'accepte pas l'option de débit de données à 1600 mégabits, le bit "Administré localement" est mis, il n'est pas permis à la source d'envoyer à cette destination, etc.  
Des conditions provisoires au sein de la destination, comme une panne temporaire de mémoire tampon, ne doit jamais causer le rejet des connexions.
5. Ignorer les séquences de connexion interrompues. Les sources peuvent périmer et abandonner des tentatives de connexion ; donc les séquences de connexion interrompues sont des événements normaux.

## 5.5 MTU

L'unité de transmission maximum (MTU, *Maximum Transmission Unit*) est définie comme la longueur du paquet IP, y compris l'en-tête IP, mais non incluse quelque redondance que ce soit en dessous de IP. Les LAN conventionnels ont des tailles de MTU déterminées par la spécification de la couche physique. Les MTU peuvent être demandées simplement parce que le support choisi ne va pas fonctionner avec de plus gros paquets, ou elles peuvent servir à limiter la durée de l'attente d'un nœud pour une opportunité d'envoi d'un paquet. HIPPI n'a pas de limite inhérente à la taille du paquet. L'en-tête HIPPI-FP contient un champ D2\_Size de 32 bits qui, bien qu'il puisse limiter les paquets à environ 4 giga octets, n'impose pas de limite pratique en matière de réseautage. Même comme cela, un commutateur HIPPI-SC utilisé comme LAN a besoin d'une MTU afin de pouvoir déterminer les tailles de mémoire tampon de destination.

La MTU pour les LAN HIPPI-SC est de 65 280 octets.

Cette valeur a été retenue parce qu'elle permet au paquet IP de tenir dans une mémoire tampon de 64 Koctets avec jusqu'à 256 octets de redondance. La redondance est de 40 octets pour l'instant, il reste 216 octets de libres pour une expansion.

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| En-tête HIPPI-FP                  | 8 octets                   |
| En-tête HIPPI-LE                  | 24 octets                  |
| En-têtes IEEE 802.2 LLC/SNAP      | 8 octets                   |
| Taille maximum du paquet IP (MTU) | 65 280 octets              |
|                                   | -----                      |
| Total                             | 65 320 octets (64 K - 216) |

## 6. Mise en attente (*Camp-on*)

Lorsque plusieurs sources sont en compétition pour une seule destination, le dispositif Mise-en-attente permet au commutateur HIPPI-SC d'arbitrer et de s'assurer que toutes les sources ont un accès équitable. (HIPPI-SC ne spécifie pas la méthode d'arbitrage.) Sans Mise-en-attente, les sources en compétition devraient simplement réessayer de façon répétée la connexion jusqu'à ce qu'elle soit acceptée, et la source la plus rapide va normalement gagner. Pour garantir un arbitrage équitable, il est interdit aux sources de faire des demandes répétées à la même destination sans Mise-en-attente ce qui fausserait l'arbitrage.

Il y a une autre importante raison à l'utilisation de Mise-en-attente : lorsque est rejetée une connexion sans Mise-en-attente, la source ne peut pas déterminer si le rejet vient de la destination demandée ou du commutateur. La source ne peut pas dire non plus la raison du rejet, qui pourrait aussi bien être que la destination était hors ligne ou non câblée, ou que le I-field était erroné ou avait une parité incorrecte. Les sources ne devraient pas traiter le rejet d'une demande sans Mise-en-attente comme une erreur. Mise-en-attente empêche le rejet dû à l'occupation temporaire ; à une exception près, le rejet d'une demande avec Mise-en-attente indique une condition d'erreur, et un événement d'erreur devrait être enregistré. L'exception survient lorsque est tentée une connexion à 64 bits avec une destination qui n'a pas le câble B connecté, d'où résulte un rejet. Ce cas est traité à la section 8 ci-dessous.

## 7. Découverte de la MTU du chemin

La RFC 1191 [9] décrit la méthode pour déterminer les restrictions de MTU sur un chemin de réseau arbitraire entre deux hôtes. Les nœuds HIPPI peuvent utiliser cette méthode sans modification pour découvrir les restrictions sur les chemins entre les LAN HIPPI-SC et les autres réseaux. Les passerelles entre les LAN HIPPI-SC et les autres types de réseau devraient mettre en œuvre la RFC 1191.

## 8. Découverte du débit de données du canal

HIPPI existe en deux options de débit de données (800 mégabit/seconde et 1600 mégabit/seconde). Le plus fort débit de données est réalisé en rendant le HIPPI parallèle à 64 bits au lieu de 32, en utilisant un câble supplémentaire contenant les 32 bits de données de plus et quatre bits de parité. Les commutateurs HIPPI-SC peuvent être conçus pour se rattacher aux deux. Les mises en œuvre HIPPI de source et de destination peuvent être destinées à fonctionner à l'un ou l'autre débit, qui est choisi au moment de l'établissement de la connexion. Le bit "W" (bit 28) du I-field contrôle la largeur de la connexion à travers le commutateur. Les sources avec les deux câbles A et B rattachés au commutateur peuvent établir le bit "W" pour demander une connexion à 1600 mégabit/seconde. Si la destination demandée a aussi les deux câbles rattachés, le commutateur peut connecter la source à la destination sur les deux câbles. Si la destination demandée a seulement le câble A, le commutateur rejette la demande. Les sources à soixante quatre bits peuvent se connecter aux destinations à 32 bits en

faisant leur demande avec le bit "W" à zéro et en n'utilisant pas le câble B. Les destinations à soixante quatre bits doivent examiner le bit "W" dans le I-field reçu et utiliser ou ignorer en conséquence le câble B. Noter que les deux signaux INTERCONNECT restent actifs pendant qu'un HIPPI à 64 bits est utilisé dans un mode 32 bits.

Le tableau suivant résume les combinaisons possibles, l'action du commutateur pour chacun, et la largeur de la connexion résultante.

|        |    | Destination      |            |
|--------|----|------------------|------------|
|        |    | 32               | 64         |
| Source | 32 | W=0   Accepte 32 | Accepte 32 |
|        |    | W=1   N/A        | N/A        |
|        | 64 | W=0   Accepte 32 | Accepte 32 |
|        |    | W=1   Rejette    | Accepte 64 |

### Combinaisons de connexions HIPPI

Si le chemin entre une source à 64 bits et une destination à 64 bits comporte plus d'un commutateur, et si le chemin entre les commutateurs utilise une liaison qui n'a que 32 bits de large, le commutateur rejette les demandes de connexion à 64 bits comme si la destination n'avait pas la capacité de 64 bits.

Dans un LAN mixte de HIPPI à 32 et 64 bits, une source à 64 bits a besoin de savoir les débits disponibles à chaque destination et sur le chemin qui y mène. Cela peut être su à priori par configuration manuelle, ou cela peut être découvert de façon dynamique. La seule méthode de découverte fiable est de simplement tenter une connexion à 64 bits avec Mise-en-attente. Tant que les connexions à 64 bits réussissent, la source sait que la destination et le chemin sont de double largeur. Si une connexion à 64 bits est rejetée, la source essaye de se connecter à 32 bits. Si la connexion à 32 bits réussit, la source suppose que la destination ou le chemin n'est pas capable de fonctionnement en double largeur, et n'utilise ensuite que des demandes de 32 bits. Si la demande de 32 bits est rejetée, la source suppose que la destination ou son chemin est défaillant et ne fait pas de détermination de ses capacités.

Le bit `Double_Largeur` dans l'en-tête HIPPI-LE, s'il n'est pas à zéro, donne au nœud qui le reçoit l'indication que la tentative de connexion à 64 bits peut avoir une chance lors de l'envoi sur le chemin de retour.

Noter que *Mise-en-attente* (*Camp-on*) doit être utilisé au moins dans la tentative de 64 bits, parce qu'elle lève des ambiguïtés sur la signification des rejets. Si la demande est faite avec le bit "W" sans *Mise-en-attente*, un rejet pourrait signifier soit que la destination n'a pas de câble B, soit qu'elle est simplement occupée, et aucune conclusion ne peut en être tirée sur sa position sur les connexions à 64 bits.

## 9. Performances

Les règles de connexion HIPPI sont conçues pour permettre la meilleure utilisation du débit HIPPI disponible sous réserve que chaque destination soit disponible fréquemment pour recevoir des paquets de différentes sources. Cette discipline réclame aussi bien des sources que des destinations qu'elles minimisent la redondance d'établissement de connexion pour délivrer de bonnes performances. De faibles temps d'établissement de connexion sont facilement réalisés par les mises en œuvre de matériel, mais la redondance peut être trop élevée si le logiciel est obligé de s'exécuter entre la demande initiale d'une connexion et le début du transfert des données. Les mises en œuvre de matériel dans lesquelles l'établissement de connexion et le transfert des données procèdent d'une seule action du logiciel sont très souhaitables.

Les connexions HIPPI sont contrôlées par les sources HIPPI ; une destination, incapable d'initier une déconnexion sans possibilité de perte de données, est un esclave de la source une fois qu'elle a accepté une connexion.

Les optimisations des stratégies de connexion sont donc le domaine de la source HIPPI, et plusieurs optimisations sont permises.

Si le taux de trafic de message disponible est inférieur au débit HIPPI disponible et si les destinations sont rarement occupées quand une connexion est demandée, les optimisations de connexion ne sont pas rentables et la plus simple des

stratégie est d'attendre indéfiniment que chaque connexion se fasse et d'envoyer les messages strictement dans l'ordre de la file d'attente. Cependant, si certains nœuds sont lents, ou si des applications réseau peuvent envoyer ou recevoir des messages à un taux agrégé plus élevé que la bande passante HIPPI disponible, les sources peuvent fréquemment rencontrer une destination occupée. Dans ce cas, certaines stratégies de file d'attente de sortie des hôtes peuvent améliorer l'utilisation des canaux. Les sources peuvent entretenir des files d'attente de sortie distinctes pour les différentes destinations HIPPI, et abandonner une destination en faveur d'une autre si une tentative de connexion sans Mise-en-attente est rejetée ou si une demande de connexion avec Mise-en-attente n'est pas acceptée dans un intervalle prédéterminé. Une telle stratégie résulte en l'abandon de séquences de connexion (définie dans HIPPI-PH : REQUEST est dénié avant qu'aucune donnée ne soit envoyée). Les destinations doivent traiter cela comme des événements normaux, peut-être les compter mais les ignorant par ailleurs.

Deux composants du temps d'établissement de connexion sont hors du contrôle aussi bien de la source que de la destination. L'un est le temps nécessaire au commutateur pour connecter la source à la destination, actuellement moins de quatre microsecondes dans le commutateur le plus largement commercialisé (32 accès). Le second composant est le temps de propagation aller-retour des signaux REQUEST et CONNECT, négligeable sur un câble standard HIPPI de 25 mètres en cuivre, mais qui contribue à un total d'environ 10 microsecondes par kilomètre sur des liaisons en fibre optique. Les LAN HIPPI-SC qui s'étendent sur plus de quelques kilomètres auront un débit réduit. Des réseaux d'une portée limitée avec des passerelles ou ponts munis de mémoire tampon entre eux peuvent avoir de meilleures performances que de longues liaisons HIPPI en série.

Une source est obligée d'abandonner sa connexion après la transmission de 68 salves HIPPI. Ce nombre a été choisi pour permettre la transmission d'un paquet de la taille maximum ou un nombre raisonnable de paquets de plus petite taille. Le tableau qui suit énumère quelques possibilités, avec une salve maximum calculée et des taux de débit en millions ( $10^6$ ) d'octets par seconde :

#### Taux maximum de débit HIPPI

| Données d'usager | Nombre de paquets | Nombre de salves | Temps de garde ( $\mu$ s) | Taux de salve Mbit/s | -----Débit max en Mbit/s-----                      |      |      |      |      |      |
|------------------|-------------------|------------------|---------------------------|----------------------|--|------|------|------|------|------|
|                  |                   |                  |                           |                      | Redondance d'établissement de connexion ( $\mu$ s) |      |      |      |      |      |
|                  |                   |                  |                           |                      | 10   | 30   | 60   | 90   | 120  | 150  |
| 63 K             | 1                 | 64               | 654                       | 98,7                 | 97,2   | 94,4 | 90,4 | 86,8 | 83,4 | 80,3 |
| 32 K             | 2                 | 66               | 665                       | 98,6                 | 97,1   | 94,3 | 90,4 | 86,8 | 83,5 | 80,4 |
| 16 K             | 4                 | 68               | 667                       | 98,3                 | 96,8   | 94,1 | 90,2 | 86,6 | 83,3 | 80,2 |
| 8 K              | 7                 | 63               | 587                       | 97,8                 | 96,1   | 93,0 | 88,7 | 84,8 | 81,2 | 77,8 |
| 4 K              | 13                | 65               | 551                       | 96,7                 | 95,0   | 91,7 | 87,2 | 83,1 | 79,4 | 76,0 |
| 2 K              | 22                | 66               | 476                       | 94,6                 | 92,7   | 89,0 | 84,0 | 79,6 | 75,6 | 72,0 |
| 1 K              | 34                | 68               | 384                       | 90,8                 | 88,5   | 84,2 | 78,5 | 73,5 | 75,8 | 65,3 |

Ces calculs se fondent sur 259 périodes d'horloge de 40 ns pour transmettre une pleine salve et 23 périodes d'horloge pour une courte salve. (HIPPI-PH spécifie trois périodes d'horloge de redondance par salve.) Un paquet de "n" kilo octets de données d'usager consiste en "n" salves peines et une courte salve est égale en longueur au nombre d'octets dans les en-têtes HIPPI, LLC, IP et TCP. "Temps de garde" est la durée minimum de connexion nécessaire pour envoyer les paquets. "Taux de salve" est le taux de transfert effectif pour la durée de la connexion, sans compter le temps de commutation de la connexion. Les taux de débit sont en méga octets/s, en tenant compte des temps de commutation de la connexion de 10, 30, 60, 90, 120 et 150 microsecondes. Ces calculs ignorent toute limite du taux auquel la source ou destination peut traiter les petits paquets ; de telles limites peuvent encore réduire le débit disponible si de petits paquets sont utilisés.

## 10. Partage de commutateur

L'interconnexion de réseaux est seulement une application possible de HIPPI et des commutateurs HIPPI-SC. Alors que les applications de réseau ont besoin de connexions transitoires très fréquentes, d'autres applications peuvent privilégier des connexions à plus long terme ou même permanentes entre la source et la destination. Comme le commutateur peut servir chaque source ou destination avec des chemins matériels totalement séparés les uns des autres, il est très faisable d'utiliser le même commutateur pour prendre en charge simultanément l'interconnexion de LAN et des applications d'ordinateur et de périphériques.

Le partage de commutateur ne pose aucun problème lorsque des applications différentes ne partagent pas le câble HIPPI sur leurs chemins. Cependant, si un hôte doit utiliser un seul câble d'entrée ou de sortie pour le réseau ainsi que pour d'autres sortes de trafic, ou si une liaison entre des commutateurs doit être partagée, il faut veiller à s'assurer que toutes les

applications sont compatibles avec la discipline de connexion décrite dans ce mémoire. Les applications qui détiennent trop longtemps la connexion sur des liaisons partagées avec du trafic réseau peuvent causer la perte de paquets du réseau ou de sérieuses dégradations du service du réseau.

## 11. Références

- [1] ANSI X3.183-1991, High-Performance Parallel Interface - Mechanical, Electrical and Signalling Protocol Specification (HIPPI-PH).
- [2] ANSI X3.210-1992, High-Performance Parallel Interface - Framing Protocol (HIPPI-FP).
- [3] ANSI X3.218-1993, High-Performance Parallel Interface - Encapsulation of IEEE 802.2 (IEEE Std 802.2) Logical Link Control Protocol Data Units (802.2 Link Encapsulation) (HIPPI-LE).
- [4] ANSI X3.222-1993, High-Performance Parallel Interface - Physical Switch Control (HIPPI-SC).
- [5] J. Postel, éd., "Protocole Internet - Spécification du [protocole du programme Internet](#)", RFC0791, STD 5, septembre 1981.
- [6] IEEE, "IEEE Standards for Local Area Networks: Logical Link Control", IEEE, New York, 1985.
- [7] IEEE, "IEEE Standards for Local Area Networks: Logical Link Control", IEEE, New York, 1985.
- [8] J. Reynolds et J. Postel, "Numéros alloués", RFC1340, STD 2, juillet 1992. *(Rendue obsolète par la RFC 1700, elle-même Historique) ; voir [www.iana.org](http://www.iana.org))*
- [9] J. Mogul et S. Deering, "[Découverte de la MTU](#) de chemin", RFC1191, novembre 1990.

## 12. Considérations pour la sécurité

Les questions de sécurité ne sont pas abordées dans le présent mémoire.

## 13. Adresse de l'auteur

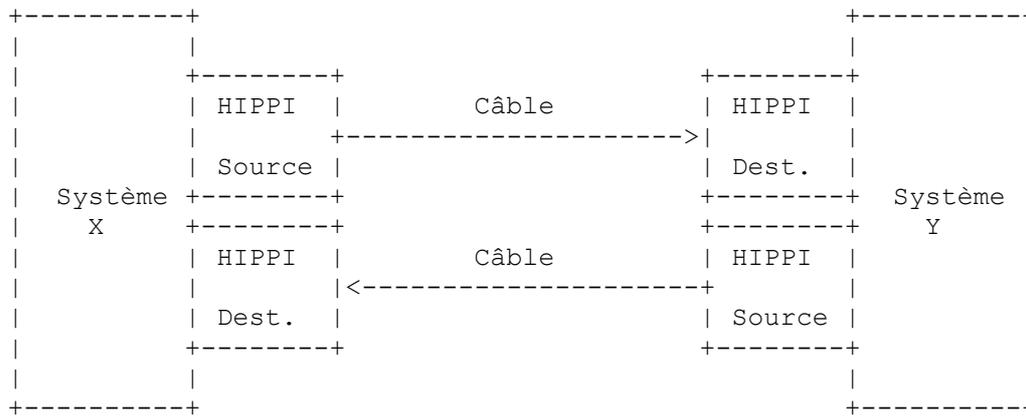
John K. Renwick  
NetStar, Inc.  
10250 Valley View Road  
Minneapolis, MN USA 55344  
USA  
téléphone : (612) 996-6847  
mél : [jkr@NetStar.com](mailto:jkr@NetStar.com)

Liste de diffusion : [hippi-ext@think.com](mailto:hippi-ext@think.com)

## 14. Appendice A Bases de HIPPI

Cette section est incluse pour aider le lecteur qui n'est pas complètement familier des normes HIPPI.

HIPPI-PH décrit un canal de données parallèle sur cuivre entre une source et une destination. HIPPI transmet des données dans une seule direction, de sorte que deux ensembles sont nécessaires pour les flux bidirectionnels. La figure qui suit montre une simple liaison point à point entre deux systèmes d'ordinateurs :



### Liaison HIPPI bidirectionnelle simple

Les câbles de cuivre parallèles peuvent faire jusqu'à 25 mètres de long.

Dans ce document, toutes les connexions HIPPI sont supposées être des canaux HIPPI appariés.

HIPPI-PH a une seule caractéristique facultative : il peut utiliser un seul câble dans chaque direction pour un canal parallèle à 32 bits avec un débit de données maximum de 800 Mbit/s, ou deux câbles pour 64 bits et 1600 Mbit/s. Le câble A porte les bits 0 à 31 et est utilisé dans les deux modes ; le câble B porte les bits 32 à 63 et n'est utilisé qu'avec l'option de débit de données à 1600 Mbit/s.

#### Hiérarchie de signal HIPPI

HIPPI a les signaux matériels suivants :

##### Source à destination

- INTERCONNECT A
- INTERCONNECT B (seulement en 64 bits)
- CLOCK (25 MHz)
- REQUEST
- PACKET
- BURST
- DATA (signaux à 32 ou 64)
- PARITY (signaux à 4 ou 8)

##### Destination à source

- INTERCONNECT A
- INTERCONNECT B (seulement en 64 bits)
- CONNECT
- READY

Les lignes INTERCONNECT portent du courant continu qui indique que le câble est connecté et que l'interface distante est alimentée en énergie. INTERCONNECT n'est pas utilisé pour la signalisation.

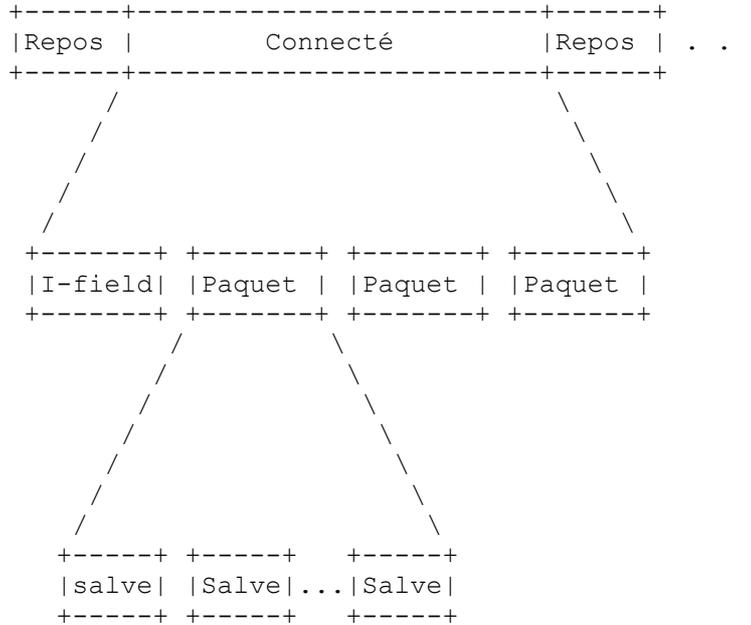
Le signal CLOCK est un signal carré continu à 25 MHz (d'une période de 40 ns). Tous les signaux de source à destination sont synchronisés à l'horloge.

Les lignes REQUEST et CONNECT sont utilisées pour établir les connexions logiques. Une connexion est toujours initiée par une source lorsque elle produit REQUEST. En même temps, elle met 32 bits de données sur les lignes DATA de 0 à 31, appelées le I-field. La destination échantillonne les lignes DATA et peut achever une connexion en affirmant CONNECT. Les paquets ne peuvent être transmis que lorsque REQUEST et CONNECT ont tous deux été produits.

Une destination peut aussi rejeter une connexion en produisant CONNECT pour seulement un bref intervalle entre 4 et 16 périodes d'horloge HIPPI (160 à 640 nanosecondes). La source sait qu'une connexion a été acceptée lorsque CONNECT est produit pour plus de 16 périodes d'horloge ou qu'elle reçoit une impulsion READY.

La source ou la destination peuvent mettre fin à une connexion en déniait respectivement REQUEST ou CONNECT. Les connexions sont normalement terminées par la source après l'envoi de son dernier paquet. Une destination ne peut pas

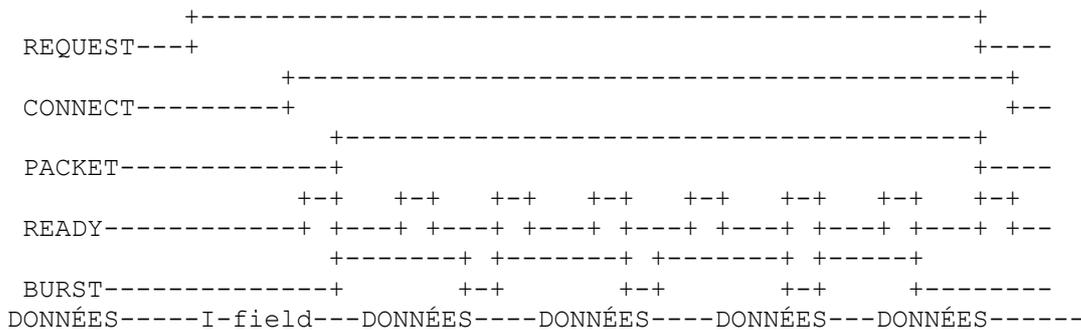
terminer une connexion sans courir le risque de perte de données



**Hiérarchie de tramage logique HIPPI**

La source affirme PACKET pour la durée de la transmission du paquet, le déniait pour indiquer la fin d'un paquet. Une séquence de salves comporte un paquet. Pour envoyer une salve, une source affirme le signal BURST pour 256 périodes d'horloge, durant laquelle elle place 256 mots de données dans les lignes DATA. La première ou la dernière salve d'un paquet peut durer moins de 256 périodes d'horloge, permettant la transmission de tout nombre entier de mots de 32 ou 64 bits dans un paquet.

Le signal READY est une impulsion de quatre ou plus périodes d'horloge. Chaque impulsion signale à la source que la destination peut recevoir une salve. La destination n'a pas besoin d'attendre une salve avant d'envoyer un autre signal READY si elle a de la mémoire tampon de salve disponible ; jusqu'à 63 READY sans réponse peuvent être envoyés, permettant à HIPPI de fonctionner à pleine vitesse sur des distances de plusieurs kilomètres. Si une source doit attendre un contrôle de flux, elle insère des périodes d'inactivité entre les salves.



**Diagramme HIPPI de rythme de signal**

**HIPPI en série**

Il n'y a pas d'autre norme ANSI pour HIPPI que la version pour câble de cuivre parallèle. Cependant il existe des accords de mise en œuvre qui spécifient un protocole de série pour étendre les signaux HIPPI sur des fibre optiques ou des câbles coaxiaux de cuivre. Des liaisons série peuvent indifféremment être utilisées avec des liaisons parallèles pour surmonter les limitations de distance de HIPPI ; elles sont transparentes à la source et à la destination, sauf pour la possibilité de plus longs délais de propagation.



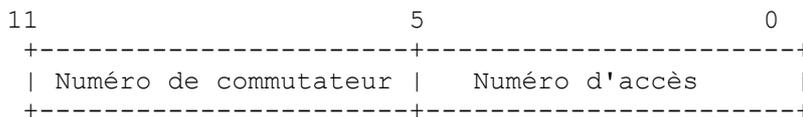
## 15. Appendice B Comment construire en pratique un LAN HIPPI

"IP sur HIPPI" décrit la vue de l'hôte du réseau d'un réseau de zone locale HIPPI sans fournir beaucoup d'informations sur l'architecture du réseau lui-même. Nous décrivons ici un réseau construit à partir des composants HIPPI disponibles, qui ont les caractéristiques suivantes :

1. Une structure arborescente avec un concentrateur central conforme à HIPPI-SC et des commutateurs satellites facultatifs.
2. Chaque satellite est connecté au concentrateur par une seule liaison HIPPI bidirectionnelle.
3. Des appareils d'extension HIPPI en série ou en fibre optique transparente peuvent être utilisés sur toute liaison.
4. Certains satellites peuvent être un produit de commutateur particulier qui n'est pas conforme à HIPPI-SC.
5. Les systèmes hôtes sont rattachés soit directement au concentrateur, soit aux satellites, par des liaisons bidirectionnelles uniques dans lesquelles les deux câbles HIPPI vont au même numéro d'accès du commutateur.

### Gestion d'adresse de commutateur

Les adresses des commutateurs utilisent un espace d'adresse plat. L'adresse de 12 bits est subdivisée en un numéro de commutateur de 6 bits et un numéro d'accès de 6 bits.



### Construction d'adresse logique

Les commutateurs peuvent être numérotés de façon arbitraire. L'adresse d'un hôte comporte le numéro du commutateur auquel il est directement rattaché et le numéro de l'accès physique sur ce commutateur auquel est rattaché ce canal d'entrée.

Dans la structure d'arborescence à une seule connexion, il y a exactement un chemin entre toute paire d'hôtes. Comme chaque satellite doit être connecté directement au concentrateur, la longueur maximum de ce chemin est de trois bonds, et la longueur minimum est d'un bond. Chaque commutateur conforme à HIPPI-SC est programmé pour transposer les adresses de commutateur d'hôte en accès de sortie approprié : soit l'accès auquel l'hôte est directement rattaché, soit un accès qui est relié à un autre commutateur sur le chemin qui y conduit.

### Traitement particulier des commutateurs non standard

Il existe un commutateur disponible dans le commerce qui a été conçu avant la rédaction de HIPPI-SC et n'y est pas entièrement conforme. Il est d'utilisation courante, de sorte qu'il vaut la peine de prendre quelques dispositions particulières pour permettre son utilisation dans un LAN HIPPI. Ce commutateur ne prend en charge que le mode d'adressage en route de source avec un décalage à droite de quatre bits qui peut être désactivé par un commutateur matériel sur chaque accès d'entrée. Les adresses ne peuvent pas être transposées. Le commutateur ne prend pas en charge les champs "W", "D", ou "PS" du I-field ; il ignore leur contenu. L'utilisation de ce commutateur comme satellite exige de dévier un peu de l'usage normal du I-field par les hôtes qui lui sont directement attachés. Les hôtes rattachés aux commutateurs standard ne sont pas affectés.

Pour une destination connectée à un satellite non conforme, le satellite utilise seulement le quatre bits de moindre poids du I-field comme adresse. Comme l'adresse contient le numéro d'accès physique de la destination dans les bits de moindre poids, son accès sera choisi. Les commutateurs non standard devraient être réglés à désactiver le décalage du I-field à l'entrée de la liaison, de sorte que l'hôte de destination voit son adresse correcte de commutateur dans le I-field lorsque il effectue la découverte de sa propre adresse. Le décalage de I-field doit être activé sur le satellite pour chaque accès d'entrée auquel un hôte est rattaché.

Les hôtes rattachés à des satellites non standard doivent dévier de l'usage normal du I-field lorsque ils se connectent à des hôtes sur un autre commutateur. Il est suggéré que toutes les mises en œuvre d'hôte aient cette capacité tant que des commutateurs non standard resteront en usage. L'hôte doit savoir, par une méthode de configuration manuelle, qu'il est connecté à un commutateur non standard, et il doit avoir son numéro "d'accès de liaison" ; c'est-à-dire, le numéro d'accès sur le satellite qui est connecté au concentrateur.

Le format normal de I-field pour une connexion à 32 bits, dans ce document, est le suivant :

```

31          26    23          11          0
+-----+-----+-----+-----+-----+
|0 0 0 0 0|x 1|C|          Non utilisé          | Adresse de destination|
+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Le format spécial du I-field est :

```

31          26    24          15          4 3    0
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|0 0 0 0 0|x 1|C|  Non utilisé  | Adresse de destination|Liaison|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Ce champ I-field est altéré par le glissement de quatre bits vers la gauche des 24 bits de moindre poids et en ajoutant le numéro d'accès de la liaison. Mise en attente (Camp-on) est facultatif, et le champ PS est réglé à 01 ou 11 (option de l'hôte) si le commutateur accepte le mode d'adresse logique. Tous les autres bits du I-field sont réglés à zéro. Lorsque l'hôte demande une connexion avec ce I-field, le commutateur choisit une connexion par l'accès de la liaison avec le concentrateur, et fait glisser les 24 bits de moindre poids du I-field de quatre bits vers la droite. Le numéro d'accès de la liaison est éliminé et le I-field passé au concentrateur est un I-field HIPPI-SC approprié qui choisit le mode d'adresse logique.

Un hôte sur un satellite non standard peut utiliser le format spécial de I-field pour toutes les demandes de connexion. Si il se connecte à un autre hôte sur le même satellite, cela va amener la connexion à prendre un chemin inutilement long à travers le concentrateur et retour. Si on désire une optimisation, on peut donner des informations supplémentaires à l'hôte pour lui permettre d'utiliser le format standard de I-field lors de la connexion à un autre hôte sur le même commutateur. Ces informations pourraient consister en une liste des autres hôtes sur le même commutateur, ou les détails de formation de l'adresse, ainsi que le numéro du commutateur du satellite local, ce qui permettrait à l'hôte d'analyser l'adresse du commutateur pour déterminer si la destination est ou non sur le commutateur local. Cette optimisation est très compliquée et peut ne pas en valoir la peine.