



Les réseaux Ethernet: Le format des trames



A. Trame encapsulée au niveau de la couche « Accès réseau »

1. La trame 802.3

La trame Ethernet a une capacité de 64 à 1518 octets qui sont divisé en différent champs. Celle-ci est toujours précédée de deux champ permettant la synchronisation avec le réseau. Ces champs ne sont pas enregistrés lors d'une capture de la trame.

Voici les différents champs qui composent une trame Ethernet 802.3:

Adresse destination	Adresse source	Longueur des données	Champs de données	Bourrage	FCS
6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets		4 octets

Cette trame n'existe pratiquement plus dans les réseaux modernes. Elle a été remplacée par la trame Ethernet II qui est destiné à transporter des datagrammes IP.



2. La trame Ethernet II

La trame Ethernet II à été créée par un consortium d'entreprise afin de répondre à certain besoin. Elle peut circuler sur le même réseau que la trame 802.3. Le choix entre l'une ou l'autre dépend des protocoles supérieurs utilisés

Adresse destination	Adresse source	Protocole de couche 3	Champs de données (+ Bourrage)	FCS
6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets

La différence entre une trame Ethernet II et une trame IEEE 802.3 se fait au niveau de la valeur du 3ème champ. Si cette valeur est inférieure à 1500, il s'agit d'une trame IEEE 802.3. Si cette valeur est supérieure à 1500, il s'agit alors d'une trame Ethernet II.

Exemples de valeurs du champ protocole d'une trame Ethernet II:

Champ protocole (hexadécimal)	Protocole
0x0800	IP (Internet)
0x0806	ARP
0x80D5	IBM SNA Service on Ether
0x8035	RARP
0x86DD	IPv6



a. Les champs de la trame Ethernet II

- Les champs ADRESSE DESTINATION & ADRESSE SOURCE (6 octets)

Ces deux champs indiquent l'adresse de la destination et de la source. Il s'agit des adresses physiques des cartes réseau. Ces adresses sont codées sur 48 bits (6 octets). Le premier bit permet de spécifier s'il s'agit d'une adresse individuelle (0) ou de groupe (1). Le deuxième bit précise si l'adresse de groupe est multicast (0, à destination d'un groupe de station) ou broadcast (1, à diffusion générale).

Les adresses, sur 48 bits, sont uniques. IEEE attribue à chaque constructeur un numéro spécifique qui compose les 3 octets de poids fort de l'adresse. Le constructeur gère ensuite lui-même les autres bits disponibles de l'adresse. Ainsi quelle que soit l'origine du matériel, il n'y a pas de conflit d'adresse physique possible sur le réseau.

N° Constructeur	N° Adaptateur
3 octets	3 octets



- Le champ de DONNEES (informations)
Le champ de données est souvent nommé champ informations, ces deux termes sont donc souvent interchangeables.
- Le champ de BOURRAGE
Le champ de bourrage permet de compléter le champ de données dans le cas où celui-ci contient moins de 46 octets. Sachant que la valeur de 64 octets d'une trame Ethernet est calculée sur les champs DESTINATION, SOURCE, LONGUEUR, DONNEES, INFORMATION, et FCS.
- Le champ FCS
Le champ FCS (Fram Check Sequence) permet un contrôle à la réception de la trame. L'émetteur effectue un calcul sur les champs DESTINATION, SOURCE, LONGUEUR, et INFORMATION. Il en inscrit le résultat dans les 4 octets du FCS.

Le destinataire effectue le même calcul et vérifie la concordance des résultats. S'il n'y a pas de concordance, la trame est bloquée par la sous-couche MAC du destinataire, qui le signale au gestionnaire.

Le calcul est appelé CRC (Cyclic Redundancy Codes). Il est basé sur une division polynomiale à partir d'un polynôme prédéterminé.



B. Trame encapsulée au niveau de la couche « Internet (IP)»

1. Le paquet IP

0	7	8	15	16	23	24	31
Version	Header	Type de service		Longueur totale			
Identification			Flags	Position du fragmentation			
Durée de vie		Protocole		Somme de contrôle d'entête			
Adresse origine							
Adresse destination							
Options (bourrage)							
Données							

- Le champ Version
Sur 4 bits, il indique le numéro de version du protocole IP utilisé (généralement 4).
- Le champ Header (longueur d'entête)
Sur 4 bits, il indique la longueur de l'entête en nombre de mots de 32 bits (4 octets).



- Le champ Type de service

Il est sur 8 bits :



- 4 bits "priorité": D: délai court,

T: haut débit

R: fiabilité élevée,

C: Coût faible.

- 4 bits "service": Telnet = 1000,

FTP contrôle = 1000

FTP data = 0100,

SNMP = 0010.

- Le champ Longueur total

Sur 16 bits, il est exprimé en octets. Il est découpé en segment si le datagramme à une longueur supérieure à la taille maximum.

L'indication de la longueur totale permet de distinguer le bourrage dans une trame Ethernet.



- Le champ Identification

Sur 16 bits, il permet d'identifier un datagramme en cas de fragmentation (il est recopié dans chaque segment)

- Le champ Flags (drapeaux)

Sur 3 bits:

0	DF	MF
---	----	----

- DF (Don't Fragment), vaut 1 si la trame n'est pas fragmentée.

- MF (More Fragment), vaut 1 si la trame a été fragmentée, et si ce fragment n'est pas le dernier.

- Le champ position du fragment

Sur 13 bits, Il est utilisé pour la reconstructions de trame IP ayant du être fragmentées lors de la traversée de certains supports Cette valeur indique la position relative, en multiples de 8 octets, de ce fragment de trame dans la trame initiale. Ce compteur est également utilisé pour la reconstruction des trames fragmentées sur la machine réceptrice, il est décrémenté à chaque seconde tant que l'ensemble des fragments constituant la trame originelle n'est pas arrivé.



- Le champ Duré de vie

Sur 8 bits, Il indique une durée de vie, en secondes, de la trame. Celle-ci doit être détruite lorsque ce champ devient nul. Toute traversée d'un nœud se traduit, en pratique, par une simple décrémentation de ce champ.
- Le champ Protocole

Sur 8 bits, il indique les protocoles utilisé au niveau supérieur:

 - ICMP = 1,
 - TCP = 6,
 - UDP = 17.
- Le champ Somme de contrôle d'entête

Sur 16 bits, c'est un CRC recalculé par chaque routeur avant la retransmission. Il permet de détecter les incohérences de l'entête et les erreurs de transmissions possible. Les données ne sont pas prises en compte.
- Le champ Adresse source et destination

Chacune sur 4 octets, ils indiquent les adresses IP.
- Le champ Option

De longueur variable, il peut être nul, avec bourrage pour obtenir un multiple de 32 bits.



2. Le paquet ARP

0	7	8	15	16	23	24	31
Ident. espace d'adressage physique				Ident. espace d'adressage logique			
lg @ physique		lg @ protocole		Code			
Adresse physique de l'émetteur de la trame ...							
adresse physique (suite)				Adresse du protocole de ...			
... l'émetteur de la trame				Adresse physique du récepteur...			
... de la trame (inconnue)							
Adresse du protocole récepteur du paquet							

- Le champ L'identificateur de l'espace d'adressage du réseau physique.
La valeur 1 concerne les réseaux Ethernet classiques.
- Le champ l'identificateur de l'espace d'adressage du protocole,
Il indique le protocole pour lequel on recherche l'adresse.
- Le champ La longueur de l'adresse physique
Adresse MAC en octets (6 en principe).



Les réseaux Ethernet: Le format des trames

- Le champ La longueur de l'adresse du protocole de niveau réseau en octets
Pour IP ce champ vaut 4.
- Le champ Le code
Il indique la nature du paquet:
 - 1 pour une demande d'adresse,
 - 2 pour une réponse.
- Le champ l'adresse physique de l'émetteur
Il contient l'adresse MAC de l'émetteur du paquet. Dans le cas d'une réponse il s'agit de l'information recherchée.
- Le champ L'adresse de protocole de l'émetteur
Il contient l'adresse IP de l'émetteur du paquet.
- Le champ l'adresse physique du récepteur
Il contient l'adresse MAC du récepteur du paquet. Dans le cas d'une demande ce champ est nul.
- Le champ l'adresse de protocole du récepteur
Il contient l'adresse IP du destinataire du paquet.



3. Le paquet ICMP

Bien qu'il soit à un niveau équivalent au protocole IP, un paquet ICMP est néanmoins encapsulé dans un paquet IP.

0	7	8	15	16	23	24	31
Type		code		Checksum			
Donnée complémentaires dépend du type							
Entête Internet et au moins les 64 premiers bits du datagramme ayant déclenché l'émission du paquet ICMP							

- Les champs type et code

Type	Code	description
0	0	Réponse à une demande d'écho (ex: ping)
3		Destination inaccessible
	0	Le réseau ne peut être atteint
	1	La station ne peut être atteinte
	2	Le protocole ne peut être atteint bien que la station soit accessible
	3	La fragmentation est nécessaire car le paquet est trop grand
	4	Le port est inaccessible et le niveau 4 ne sait pas délivrer les données
	5	La route proposée en option n'est pas valable
	6	Le réseau est inconnu du routeur
	7	Le destinataire est inconnu du routeur
	8	La station émettrice a été isolée
	9	La communication avec le réseau a été interdite
	10	La communication avec la machine a été interdite
	11	Le réseau n'est pas accessible avec le type de service demandé
	12	La machine n'est pas accessible avec le type de service demandé
4	0	Réduction du débit d'émission (<i>Source Quench</i>). Obsolète
5		Redirection



Les réseaux Ethernet: Le format des trames

Type	Code	description
	0	Pour un réseau ou un sous-réseau
	1	Pour une station
	2	Pour un réseau ou un sous-réseau avec un type de service
	3	Pour une station avec un type de service
8	0	Demande d'echo (ex: ping)
9	0	Information sur les routeurs
10	0	Sélection d'un routeur
11		La durée de vie a atteint 0
	0	Pendant le transit
	1	Pendant le réassemblage
12		Problème de paramétrage
	0	Le pointeur indique l'erreur
	1	Il manque une option
	2	Mauvaise longueur
13	0	Estampille temporelle (<i>timestamp</i>)
14	0	Réponse à l'estampille temporelle
15	0	Demande d'information
16	0	Réponse à la demande d'information
17	0	Demande de <i>netmask</i>
18	0	Réponse à la demande de <i>netmask</i>
30		Traceroute
31		Erreur de conversion des datagrammes
32		Redirection d'un équipement mobile
33		Localisation d'un équipement IPv6
34		Réponse à la demande de localisation d'un équipement IPv6
35		Demande d'enregistrement d'un équipement mobile
37		Réponse à la demande d'enregistrement d'un équipement mobile



C. Les données encapsulées au niveau de la couche « Transport »

1. Le segment TCP

0	7	8	15	16	23	24	31
Port source				Port destination			
Numéro de séquence							
Acquittement							
Lg entête	6 bits réservés		6 drapeaux		Fenêtre		
Checksum				Pointeur de message urgent			
Option							
Données							

- Le champ Port source et destination
Ils identifient les programmes d'application.
- Le champ N° de séquence
Il indique le N° du premier octets transmis dans le segment.
- Le champ Acquittement
Il indique le N° du prochain octet attendu par l'émetteur de ce message.

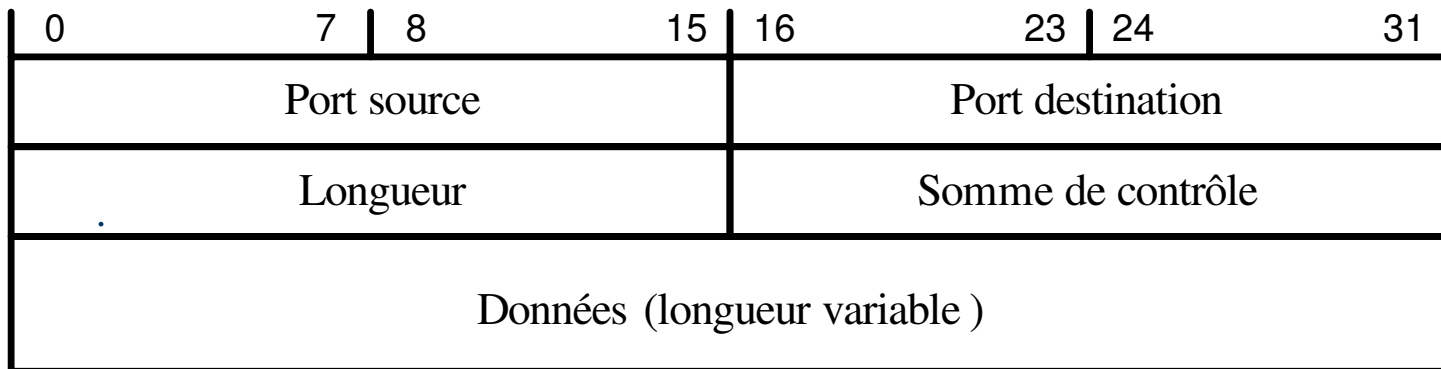


- Le champ Lg entête
Il indique, sur 4 bits, la taille en mot de 32 bits de l'entête.
- Le champ Drapeaux
Bits URG: Validation de la valeur du champ "pointeur message urgent".
Bit ACK: La valeur du champ "acquiescement" peut être prise en compte.
Bit PSH: La données doivent être immédiatement transmises à la couche supérieure.
Bit RST: Fermeture de la connexion à cause d'une erreur irrécupérable
Bit SYN: Ouverture de la connexion
Bit FIN: Fin de connexion (plus de données à émettre)
- Le champ Fenêtre
Il indique le nombre d'octets que le récepteur peut accepter sans ACR.
- Le champ Pointeur de message urgent
Si le drapeau URG est positionné, les données passent avant le flot de données normales. Ce champ indique alors la position de l'octet de fin des données urgentes.



1. Le segment UDP

Le paquet UDP est encapsulé dans un paquet IP. Il comporte un en-tête suivi des données proprement dites à transporter. L'en-tête (header en anglais) d'un datagramme UDP est bien plus simple que celui de TCP :



Il contient les 4 champs suivants:

- Port Source
il s'agit du numéro de port correspondant à l'application émettrice du segment UDP. Ce champ représente une adresse de réponse pour le destinataire. Ainsi, ce champ est optionnel, cela signifie que si l'on ne précise pas le port source, les 16 bits de ce champ seront mis à zéro, auquel cas le destinataire ne pourra pas répondre (cela n'est pas forcément nécessaire, notamment pour des messages unidirectionnels).



- Port de Destination
Ce champ contient le port correspondant à l'application de la machine destinataire à laquelle on s'adresse.
- Longueur
il indique la longueur totale du datagramme UDP (en-tête et données). La longueur minimal est donc de 8 octets (taille de l'en-tête)
- Somme de contrôle
Celle-ci (CRC, Cyclic Redundancy Check) permet de s'assurer de l'intégrité du paquet reçu. Elle est calculée sur l'ensemble de l'en-tête UDP et des données, mais aussi sur un pseudo en-tête (extrait de l'en-tête IP).

Note:

la présence de ce pseudo en-tête, interaction entre les deux couches IP et UDP, est une des raisons qui font que le modèle TCP/IP ne s'applique pas parfaitement au modèle OSI.



D. Les données encapsulées au niveau de la couche « Application »

1. Le datagramme DNS

Le protocole DNS sera encapsulé dans UDP puis IP et enfin ETHERNET II. Le format des trames DNS sera le suivant :

0	7	8	15	16	23	24	31	
Transaction ID				Flags				
Nombre de questions				Nombre de réponses RR				Zone 1
Nombre d'autorité RR				Nombre d'additional RR				
Nom de l'hôte à rechercher (taille variable)								Zone 2
Type				Class				
Réponse (taille variable)								
Type				Class				
Temps de vie de la réponse								Zone 3
Longueur de l'adresse de réponse				Adresse recherchée (taille variable)				
Adresse recherchée (taille variable)								
Noms des serveurs faisant autorités								Zone 4
Options				Options				
Enregistrement additionnels								Zone 5
Options				Options				



Le protocole se divise en quatre grandes parties.

a. Zone 1

- Transaction ID

Codé sur 16 bits, doit être recopié lors de la réponse permettant à l'application de départ de pouvoir identifier le datagramme de retour.

- Flags

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q/R	Code Opération				AA	TC	RD	RA	Réservé			Code réponse			

Q/R

Sur un 1 bit, ce champ permet d'indiquer s'il s'agit d'une requête (0) ou d'une réponse (1).

Code opération

Sur 4 bits, ce champ permet de spécifier le type de requête :

Valeurs	Signification
0	Requête standard (Query)
1	Requête inverse (Iquery)
2	Status d'une requête serveur (Status)
3-15	Réservé pour des utilisations futurs



AA

Le flag AA, sur un bit, signifie "Authoritative Answer". Il indique une réponse d'une entité autoritaire.

TC

Le champ TC , sur un bit, indique que ce message a été tronqué.

RD

Le flag RD, sur un bit, permet de demander la récursivité en le mettant à 1.

RD

Le flag RA, sur un bit, indique que la récursivité est autorisée.

Réservé

Le flag Z, sur un bit, est réservé pour une utilisation futur. Il doit être placé à 0 dans tout les cas.

Code réponse

Ce champ, basé sur 4 bits, indique le type de réponse.

Valeurs	Signification
0	Pas d'erreur
1	Erreur de format dans la requête
2	Problème sur serveur
3	Le nom n'existe pas
4	Non implémenté
5	Refus
6-15	Réservés



Les valeurs des indicateurs les plus fréquentes sont :

Code en hexadécimal	Valeurs
0100	Requête de type Question
8180	Réponse, Sans Erreur
8183	Réponse, Non trouvé

- Nombre de question
Codé sur 16 bits, il spécifie le nombre d'entrée dans la section "Question".
- Nombre de réponse RR
Codé sur 16 bits, il spécifie le nombre d'entrée dans la section "Réponse".
- Nombre d'autorité RR
Codé sur 16 bits, il spécifie le nombre d'entrée dans la section "Autorité".
- Nombre d'additional RR
Codé sur 16 bits, il spécifie le nombre d'entrée dans la section "Additionnel".



b. Zone 2 Les RR

La base de données des serveurs de noms (fichier de domaine et fichiers de résolution inverse) est constituée "d'enregistrements de ressources", "Resource Records" (RRs). Ces enregistrements sont répartis en classes. La seule classe d'enregistrement usuellement employée est la classe Internet (IN). L'ensemble d'informations de ressources associé à un nom particulier est composé de quatre enregistrements de ressources séparés (RR).

- Nom

Nom du domaine où se trouve le RR. Ce champ est implicite lorsqu'un RR est en dessous d'un autre, auquel cas le champ owner est le même que celui de la ligne précédente.

- Classe

Une valeur encodée sur 16 bits identifiant une famille de protocoles ou une instance d'un protocole. Voici les classes de protocole possible :

Entrée	Valeur	Désignation
In	01	Internet
Cs	02	Class Cset (obselete)
Ch	03	Chaos (chaosnet est un ancien réseau qui historiquement a eu une grosse influence sur le développement de l'Internet, on peut considérer à l'heure actuelle qu'il n'est plus utilisé)
Hs	04	Hesiod



- Type

Ce champ type, codé sur 16 bits, spécifie quel type de donnée sont utilisés dans le RR. Voici les différents types disponibles:

Entrée	Valeur	Désignation
A	01	Adresse de l'hôte
NS	02	Nom du serveur de noms pour ce domaine
MD	03	Messagerie (obselete par l'entrée MX)
MF	04	Messagerie (obselete par l'entrée MX)
CNAME	05	Nom canonique (Nom pointant sur un autre nom)
SOA	06	Début d'une zone d'autorité (informations générales sur la zone)
MB	07	Une boîte à lette du nom de domaine (expérimentale)
MG	08	Membre d'un groupe de mail (expérimentale)

Entrée	Valeur	Désignation
MR	09	Alias pour un site (expérimentale)
NULL	10	Enregistrement à 0 (expérimentale)
WKS	11	Services Internet connus sur la machine
PTR	12	Pointeur vers un autre espace du domaine (résolution inverse)
HINFO	13	Description de la machine
MINFO	14	Groupe de boîte à lettres
MX	15	Mail exchange (Indique le serveur de messagerie.)
TXT	16	Chaîne de caractère



c. Zone 3

Dans cette zone nous retrouverons la réponse. Le champ « réponse » contient le positionnement de la « query » dans la trame. Le champ type est identique à celui de la zone 2. Le champ « classe » est identique a celui de la zone 2. Le champ « Temps de vie » permet de connaître la durée de validité de la réponse donnée. Le champ « longueur » contient la taille de l'adresse contenue dans le champ « adresse recherché ».

- Temps de vie

C'est la durée de vie des RRs (32 bits, en secondes), utilisée par les solveurs de noms lorsqu'ils ont un cache des RRs pour connaître la durée de validité des informations du cache.

- Longueur

Sur 16 bits, ce champ indique la longueur des données suivantes

d. Zone 4

Elle permettra d'identifier les serveurs ayants fait autorité pour la réponse.

e. Zone 5

Enfin la dernière partie (zone5), permettra d'identifier les serveurs ayants participé à la résolution du nom de domaine mais ne faisant pas autorité.

Il est à noter que les zones quatre et cinq ne sont pas indispensable à la résolution des noms de domaines.



2. Le datagramme DHCP

0	7	8	15	16	23	24	31
Type du message (op)		Type de l'adresse MAC (h _{type})		Longueur de l'adresse MAC (h _{len})		Compteur de saut (hops)	
Identifiant de la transaction choisi aléatoirement (xid)							
Temps écoulé depuis le début de la transaction (secs)				(flags)			
Adresse IP du client souvent 0.0.0.0 (ciaddr)							
Adresse IP du client renvoyée par le serveur DHCP (yiaddr)							
Adresse IP du serveur à utiliser dans la prochaine étape du processus Bootp (siaddr)							
Adresse IP de l'agent de relais DHCP (giaddr)							
Adresse MAC du client (16 octets) (chaddr)							
Adresse optionnelle d'un serveur, si boot (64 octets) (sname)							
Nom du fichier de démarrage, si boot (128 octets) (file)							
Option							



a. op (1 octet):

C'est le type de message, si op=1 le message est un BootRequest (trame DHCP émise par le client à destination du serveur) si op=2 c'est un BootReply (trame DHCP émise par le serveur à destination du client).

b. htype (1 octet):

Il définit le type de l'adresse MAC (ex : 1=Ethernet 10Mb/s).

c. hlen (1 octet):

Ex: '6' pour une @Ethernet 10Mb

d. hops (1 octet):

Permet de compter le nombre de sauts de la source au destinataire

e. xid (4 octets):

C'est l'identifiant de la transaction. Utilisé pour associer les requêtes d'un client et les réponses d'un serveur à une même transaction DHCP, il est choisi par le client DHCP et doit être unique sur le réseau local.

f. secs (2 octets):

Temps écoulé depuis le début de la transaction

g. Flags (2 octets):

Le bit le plus à gauche est appelé « Flag de diffusion »



h. ciaddr (4 octets):

C'est l'adresse IP des clients, rempli seulement si le client est dans un état AFFECTE, RENOUVELLEMENT ou REAFFECTATION et peut répondre aux requêtes ARP.

i. yiaddr (4 octets):

C'est l'adresse IP du client (renvoyée par le serveur)

j. siaddr (4 octets):

C'est Adresse IP du serveur à utiliser dans la prochaine étape du processus Bootp. Ce champ est renseigné dans les messages DHCP Offer et DHCP Ack.

k. giaddr (4 octets):

C'est l'adresse IP de l'agent de relais, utilisée pour démarrer via un agent de relais.

l. chaddr (16 octets):

C'est l'adresse MAC du client

m. sname (64 octets):

Nom d'hôte du serveur optionnel

n. file (128 octets):

Nom du fichier de démarrage



o. Options

Une option est composée de:

- Un identifiant (code de l'option)
- La longueur des données
- La valeur de l'option

Voici une liste des options

- Adresse IP demandée:

Code 50, longueur 4 Permet au client de demander l'affectation d'une adresse IP particulière.

- Durée de bail de l'adresse IP:

Code 51, longueur 4.

Client → Serveur: Permet de demander une durée de bail pour l'@IP.

Serveur → Client: Utilise cette option pour spécifier la durée du bail qu'il est disposé à offrir.

- Taille maximum des messages:

Code 57, longueur 2. Spécifie la taille maximum d'un message DHCP(min 5760)



- Utilisation des champs « file » / « sname »:

Code 52, longueur 1. Indique que les champs DHCP ‘sname’ ou ‘file’ sont utilisés pour transporter des options.

Valeur	Désignation
1	Le champ ‘file’ est utilisé pour contenir des options
2	Le champ ‘sname’ est utilisé pour contenir des options
3	Les deux champs sont utilisés

- Type du message DHCP:

Code 53, longueur 1. Utilisée pour transporter le type du message DHCP (valeur de 1 à 8).

- Liste des paramètres requis:

Code 55, longueur de 1 à n. Utilisée par un client DHCP pour demander des valeurs de paramètres de configuration spécifique.

- Identifiant serveur:

Code 54, longueur 4. Adresse IP du serveur sélectionné

- Identifiant client:

Code 61, longueur 2

Utilisée par les clients DHCP pour spécifier leur identifiant unique.

Utilisée par les serveurs dans leur base de données pour l’affectation des adresses.



C. Extension du format de la trame - Gigabit Ethernet

Avec l'introduction du standard 802.3z en 1998 (Gigabit Ethernet), un champ d'extension a été ajouté à la fin de la trame Ethernet pour s'assurer que la trame sera suffisamment longue pour que les collisions soient propagées à tout le réseau. Car sinon, la distance maximale aurait du être de 25m pour utiliser 1 Gbits/s mais elle fut considérée comme inacceptable. 2 nouvelles caractéristiques ont du être rajoutés.

1. Extension de trame :

On ajoute des données de remplissage à la suite de la trame pour qu'elle atteigne une longueur de 512 octets. Cette extension n'est nécessaire qu'en mode half-duplex, puisque le protocole de détection de collision n'est pas utilisé en full-duplex.



2. Mode rafale :

Le Gigabit Ethernet introduit également un nouveau mode de transmission : le burst mode, ou mode rafale. Ce mode rafale est optionnel, et permet à une station de transmettre une série de trame sans interruption sur le média. Utilisé en half-duplex uniquement, cette fonction permet d'optimiser la performance des réseaux Gigabit Ethernet en cas de transmission d'une série de trames courtes.

Ainsi, après avoir transmis la première trame, la station continue à émettre jusqu'à un maximum de 8192 octets. Il y a toujours un temps intertrame (IFG), mais au lieu de garder le silence pendant cette période, la station émettrice remplit ce temps avec des bits d'extension.

La première trame émise nécessite alors l'ajout du champ d'extension comme vu précédemment. En revanche, les trames suivantes n'en ont pas besoin. En effet, seule la première trame émise peut subir une collision.

