

Configuration automatique

(Z:\Polys\Internet_gestion_reseau\7.DHCP.fm- 19 janvier 2008 15:33)

PLAN

- Introduction
- Les principes de DHCP
- Le protocole DHCP
- Conclusion

Bibliographie

- L.Toutain, Réseaux locaux et Internet, Hermès, 1998
- D.Comer, TCP/IP : architectures, protocoles et applications, InterEditions, 1996

1. Introduction

L'initialisation d'une station est une phase importante et complexe :

- les stations sans disque, les stations mobiles, la gestion d'un grand parc de stations
=> un processus **automatique** de configuration.
- la disponibilité réduite de l'espace d'adressage
=> un processus de **réallocation** d'adresses.
- utilisation de plusieurs protocoles (RARP : @IP, ICMP : router discovery and subnet mask, TFTP : transfert du fichier d'initialisation, DNS, etc)
=> **optimisation** du trafic : réduit le nombre d'échanges de messages
=> optimisation du délai : réduit le retard

Propositions :

- BOOTP ("Bootstrap protocol") : rfc 951, 1048, 1084, 1123, 1542.
- DHCP ("Dynamic Host Configuration protocol") : rfc 1541, 1533
 - . améliore et remplace BOOTP (leur compatibilité est discutée dans rfc 1534)

2. Les principes de DHCP

2.1. Introduction

DHCP “Dynamic Host Configuration Protocol” règle les problèmes de configuration non résolus par ARP ou BOOTP :

- RARP :
 - . protocole de bas niveau : le portage d’un serveur RARP est spécifique au système et au LAN
 - . manque de souplesse : l’identification de la station se fait uniquement à l’aide de l’adresse physique (@IEEE).
 - . incomplet : il faut d’autres échanges pour configurer complètement une station
- BOOTP :
 - . statique : affectation permanente d’une adresse à une station, la réaffectation d’adresses inutilisées est impossible
 - . jeu limité de paramètres de configuration

=> DHCP

2.2. Les services DHCP

DHCP propose 3 mécanismes d’allocation des adresses :

- allocation automatique
 - . association permanente entre une station et son adresse
 - . déterminée lors de la première connexion
- allocation dynamique
 - . l’association est limitée dans le temps
 - . la réutilisation des adresses est possible
- allocation manuelle
 - . l’association permanente est pré-déterminée par l’administrateur

DHCP permet aussi de vérifier l’unicité de l’association.

2.3. L'allocation dynamique

Le serveur DHCP affecte une adresse à une station pendant une durée limitée.

⇒ le serveur DHCP a loué l'adresse au client

- le serveur précise la durée lors de la location
- le client avant l'expiration doit demander à renouveler le bail ou cesser d'utiliser l'adresse
- une location de durée infinie (codée FFFF₁₆) est permanente !

Renouvellement

- le client **doit renouveler le bail** auprès du serveur sélectionné entre T1 et T2
- il peut renouveler le bail auprès de n'importe quel serveur après T2
- par défaut :
 - . T1 = 50% de la durée du bail
 - . T2 = 87,5% de cette durée (7/8)

On peut résilier son bail par anticipation.

2.4. Client/Serveur DHCP

DHCP utilise d'UDP :

- numéros de port réservés pour DHCP : serveur=67 et client=68.

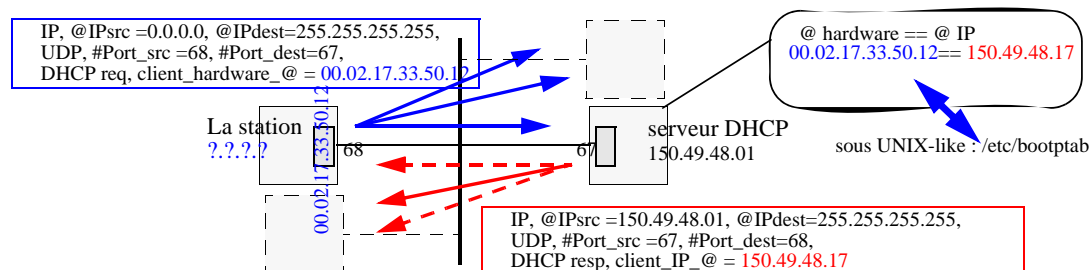
| |
|------|
| DHCP |
| UDP |
| IP |

La station sollicite le serveur DHCP en diffusant un message de broadcast (@IP = 255.255.255.255), en donnant les informations qu'elle possède :

- généralement sa propre adresse MAC

Le serveur DHCP répond par le même moyen ("broadcast") tant que la station ne connaît pas sa propre adresse :

- il consulte sa base de données et transmet les informations qu'il connaît : @IP



- nota : l'@IP a pu être choisie dynamiquement parmi un ensemble d'adresses libres et pas uniquement en fonction de l'@MAC de la station.

2.5. Mécanismes spécifiques

Gestion des erreurs

- la détection des erreurs est effectuée par le champ de contrôle d'erreur d'UDP
 - . DHCP utilise UDP
- correction par temporisation et retransmission :
 - . chaque client arme un temporisateur lors de l'émission d'une demande,
 - . il désarme le temporisateur lors de la réception de la réponse,
 - . lors du déclenchement du temporisateur le client retransmet sa demande (10 fois max).

Optimisation

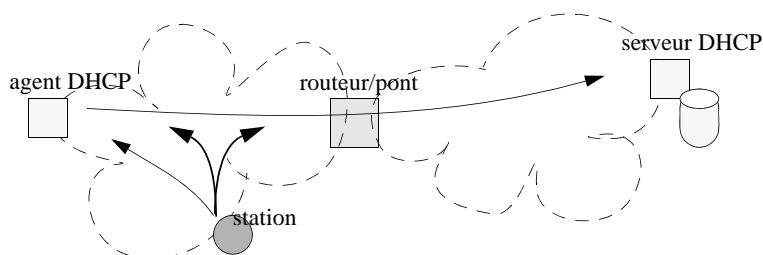
- pour éviter les avalanches et les congestions :
 - . une réponse est retardée d'une valeur aléatoire : ± 4 secondes,
 - . la valeur du temporisateur est doublée à chaque retransmission du même message,
- le bit de non-fragmentation est positionné dans les datagrammes IP :
 - . plus grande vitesse de transmission, moins de contrainte de stockage.

Multi-serveur :

- plusieurs serveurs DHCP peuvent répondre à la sollicitation d'un client (DHCPdiscover)
 - l'indisponibilité de l'un d'entre-eux n'est pas critique
- ⇒ Réponses multiples :
- . le client sélectionne la meilleure réponse, et indique le serveur sélectionné (DHCPrequest)

Agent DHCP :

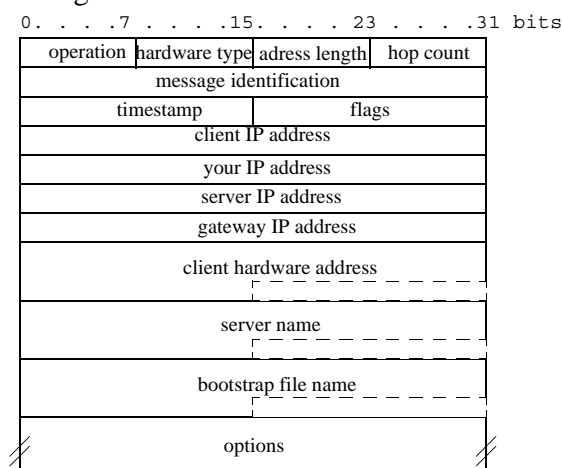
- Des agents DHCP (identiques aux agents BOOTP) peuvent servir de relais entre client et serveur DHCP qui ne seraient pas sur le même "subnet".
- Nécessaire aussi pour permettre aux trames de diffusion de franchir les ponts filtrants



- les agents DHCP sont optimalement placés sur les routeurs et les ponts

3. Le protocole DHCP

3.1. Le format général des messages DHCP



Une partie fixe et une partie variable contenant les options

- . taille maximale du message : 576 octets.
- nota : tous les champs sont de longueur fixe sauf le dernier !
- Pour les 3 avant-derniers champs, une partie utile peut être distinguée.

Format de message compatible avec BOOTP, sauf pour le dernier champ.

3.2. Les champs obligatoires

- le champ “**Operation**” (1 octet) : le type du message
 - . 1 = demande
 - . 2 = réponse
- le champ “**Hardware_type**” (1 octet) : type du support employé
 - . code utilisé par d’autres protocoles d’Internet (cf RFC 1700)
 - . exemple : Ethernet = 1
- le champ “**Hardware address length**” (1 octet) : longueur de l’adresse “physique” en octets
 - . par exemple : Ethernet = 6
- le champ “**Hop count**” (1 octet) : nombre d’agents DHCP (intermédiaires) ayant relayés le message entre le client et le serveur
 - . initialement à 0 et incrémenté par chaque relais
- le champ “**Message Identification**” (4 octets) : associe la demande et sa(es) réponse(s)
 - . permet de distinguer deux transactions différentes issues de la même machine, nécessaire puisque les mêmes numéros de port sont toujours utilisés
- le champ “**Timestamp**” (2 octets) : indique l’heure à laquelle le client a commencé à vouloir se configurer

- le champ “Flags” (2 octets) :
 - . le bit de poids fort “Broadcast response” : la réponse est diffusée (l’adresse du client n’est pas utilisée ou connue)
- le champ “Client_IP_address” (4 octets) :
 - . l’adresse du client, si le client la connaît
- le champ “Your_IP_address” (4 octets) :
 - . l’adresse du client, si le serveur la connaît et si le champ client_IP_address était à zéro
- le champ “Gateway IP address” (4 octets) :
 - . l’adresse du dernier agent DHCP utilisé
- le champ “Client hardware address” (16 octets) :
 - . la longueur utile de ce champ est déterminée par le champ “Hardware address length”.
- le champ “Server IP_address ” (4 octets) et le champ “Server name” (64 octets) :
 - . permettent au client de sélectionner un serveur DHCP par son adresse ou son nom.

- le champ “Bootstrap file name” (128 octets)
 - . nom du serveur de fichier hébergeant le code du noyau de la station à configurer
 - . on distingue 2 phases lors de la configuration :
 - échange des informations
 - échange du fichier de démarrage (amorce), cette échange peut faire appel à un protocole de transfert de fichiers (par ex. TFTP).
 - . généralement ce fichier de démarrage contient le code exécutable du noyau du système d’exploitation.
 - . lorsque ce champ est nul, le fichier à charger est déterminé localement.

Nota : Les clients utilisent les champs pour indiquer toutes les informations dont ils disposent déjà ou lorsqu’ils veulent utiliser un serveur particulier. Si les champs sont non renseignés (nuls) les serveurs qui reçoivent une telle demande peuvent y répondre.

3.3. Les options

La longueur maximale du champ “Options” est de 312 octets.

- une autre longueur peut être négociée (option de code 57).
- on peut négocier la ré-utilisation de l’emplacement des 2 avant-derniers champs pour mémoriser les options (option de code 52).

Le champ “Options” est formé d’une [liste d’options](#), sauf le premier mot.

Le [premier mot](#) doit contenir la valeur 99.130.83.99 (0x6382 5363).

- par compatibilité avec BOOTP
- il sert de “magic cookie” : permet de vérifier si c’est bien un format d’options DHCP

Chaque option :

- [codage TLV](#) :
 - . type de l’option sur 1 octet
 - . longueur du champ Valeur de l’option sur 1 octet
 - . la Valeur de l’option

Les options servent à :

- la configuration initiale de la station,
- la configuration des protocoles (de haut et bas niveaux) :
 - . IP, ARP, Ethernet, TCP, NIS, NTP, NetBios, X window system, et ceux spécifiques à chaque constructeur, etc.
- plus d’une soixantaine d’options !

Tableau 1 : quelques exemples d'options de DHCP

| type de l'option | code de l'option | longueur du champ valeur | sémantique de l'option |
|--------------------------------|------------------|--------------------------|--|
| bourrage | 0 | sans | pour l'alignement des options en frontière de mot |
| masque | 1 | 4 | le "subnet mask" du client (obligatoire) |
| heure de décalage | 2 | 4 | le décalage de l'horloge du client par rapport à l'heure universelle (UTC) |
| routeurs | 3 | 4.n | n adresses IP des routeurs [* : dans l'ordre de préférence] |
| serveurs de noms | 6 | 4.n | n adresses IP des serveurs de domaine de noms (DNS) [*] |
| serveurs de traces | 7 | 4.n | n adresses IP des serveurs de traces (logs) [*] |
| serveurs d'imprimante | 9 | 4.n | n adresses IP des serveurs d'imprimante (lpr) [*] |
| serveurs de ressources | 11 | 4.n | n adresses IP des serveurs de localisation des ressources (RLP)[*] |
| nom de la station | 12 | n | le nom de la station |
| longueur du fichier d'amorçage | 13 | 2 | en blocs de 512 octets |
| extension du chemin | 18 | n | le nom du fichier d'amorçage |
| adresse demandée | 50 | 4 | adresse IP demandée par le client (dans DHCP discover message) |
| durée de location | 51 | 4 | en s., durée demandée ou proposée (dans DHCP discover, request, offer) |
| overload option | 52 | 1 | utilisation des 2 avant-derniers champs pour les options |
| DHCP option | 53 | 1 | code le type du message DHCP (obligatoire) |
| longueur maximum des messages | 57 | 2 | longueur maximum des messages DHCP (>576) |
| fin de liste d'options | 255 | sans | fin de la liste d'options (obligatoire) |

3.4. Les message DHCP

Le protocole DHCP utilise 7 types de messages. Le type du message DHCP est codé dans le champ valeur de l'option "DHCP option" (code 53).

Tableau 2 : Les différents types de messages DHCP

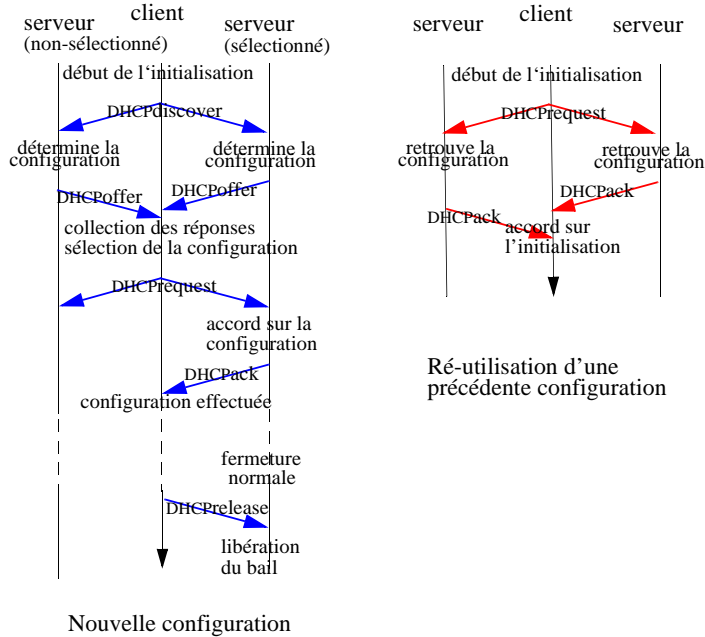
| nom de type du message | valeur | utilisation |
|------------------------|--------|---|
| DHCPdiscover | 1 | diffusé par le client vers les serveurs (locaux) disponibles |
| DHCPoffer | 2 | réponse du serveur au client |
| DHCPrequest | 3 | diffusé par client, sélectionnant le serveur et refusant les autres |
| DHCPack | 4 | accord du serveur |
| DHCPnack | 5 | refus du serveur |
| DHCPdecline | 6 | le client considère que les infos sont invalides |
| DHCPrelease | 7 | le client relâche l'utilisation |

Exemple :

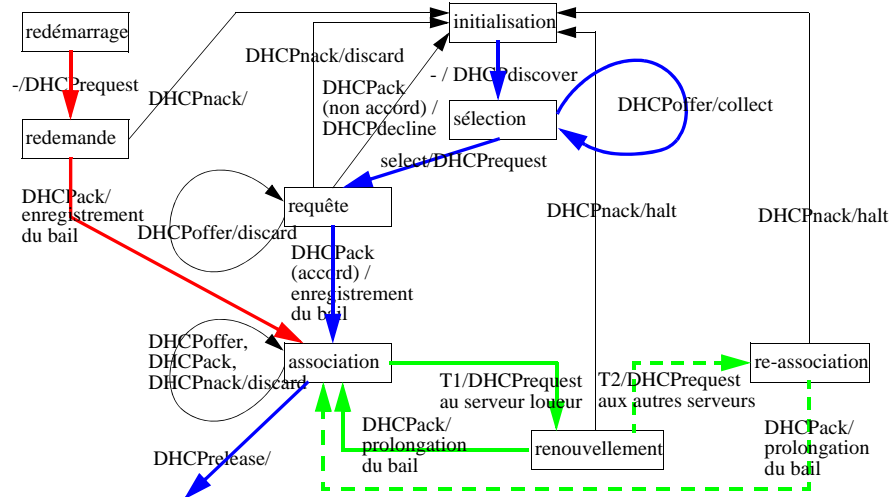


3.5. Le protocole DHCP

3.5.1 Scénarios d'échange de messages DHCP



3.5.2 L'automate du client DHCP



3.5.3 Un exemple de message

Une requête BOOTP (**ethernet** + **IP** + **UDP**) :

```

00 : .... ffff ffff ffff 0800 090e 5b3c 0800
16 : 4500 0148 0000 0000 3c11 7da6 0000 0000
32 : ffff ffff 0044 0043 0134 d37f 0101 0600
48 : 0000 004e 0000 0000 0000 0000 0000 0000
64 : 0000 0000 0000 0000 0800 090e 5b3c 0000
80 : 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
96 : 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
...
256: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
272: 0000 0000 0000 0000 6382 5363 ff00 0000
288: 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
...
336: 0000 0000 0000 0000

```

C'est un message BOOTP et pas DHCP !

4. Conclusion

DHCP permet de **configurer automatiquement et rapidement** des stations :

- allouer l'adresse IP d'une station
 - . automatiquement, dynamiquement, manuellement
 - => location temporaire d'une adresse
- connaître des informations indispensables :
 - . routeur(s), "subnet mask", fichier d'amorçage, et autres serveurs, etc.
- connaître des informations spécifiques à l'équipement

DHCP fonctionne en **client/serveur** :

- tolérance aux pannes (multi-serveurs)
- tolérance aux pertes (retransmission)
- utilise des agents pour propager les messages DHCP entre subnets
- compatible avec BOOTP
- suffisamment simple et générique pour tenir en ROM