Dynamic Host Configuration Protocol

2 problèmes de gestion avec IP

- La Gestion des adresses IP
  - Les adresses IP doivent être unique
  - Nécessité d'une liste d'ordinateurs avec leurs adresses IP respectives
- La Gestion des principaux paramètres IP
  - Masques de sous-réseaux
  - Adresses IP du gateway
  - Serveurs DNS

DHCP ? (1)

- Dynamic Host Configuration Protocol
- Extension du protocole BOOTP
- Bâti sur un modèle client-serveur utilisant UDP
- Composé de deux parties :
  - Un protocole
  - Un mécanisme de création d'adresses

DHCP ? (2)

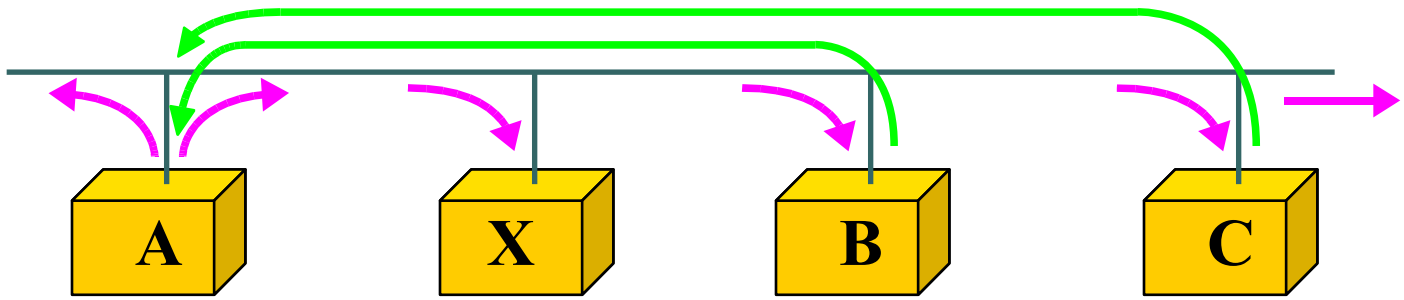
- Permet :
  - Allocation dynamique des adresses IP et des noms d'hôte.
  - Utilisation automatique de la plupart des paramètres de réseau.
  - Maintenance des adresses IP en cours grâce au concept de « bail d'adresses IP».
  - Aide à la récupération de paramètres de réseau valides sur un système déplacé d'un réseau géré par DHCP à un autre.

Dynamic Host Configuration Protocol

D'autres mécanismes

RARP

- Inverse de Adress Resolution Protocol
- But : Obtenir une @IP à partir d'une @MAC
- Nécessité d'une liste de couples : @MAC/@IP



- Pour connaître son @IP, A diffuse sur le réseau, une requête RARP
- Les Serveurs RARP (B et C) répondent à la requête.

Inconvénients de RARP

- Opère à un niveau très bas
  - Difficile de programmer un tel service
- Réponse RARP ne contient qu'une petite quantité d'informations (une adresse IP)
  - Impossible de faire de la configuration automatique

BootStrap Protocol (BOOTP)

- Protocole d'amorçage
- Défini par les RFCs :
  - RFC951 Bootpstrap Protocol
  - RFC1542 Clarifications and Extensions for Bootp
- Basé sur IP/UDP.
- Permet aux clients sans disque de démarrer et de se configurer automatiquement

Caractéristiques de BOOTP

- Adresse IP attribuée jusqu'à la déconnection du client
  - Temps d'attribution non paramétrable
- Nécessité pour le serveur de connaître l'@MAC du client pour être autorisé à lui répondre et disposer de ses paramètres IP
- Renseignement **manuel** d'une table faisant correspondre à chaque client son @MAC et les paramètres IP associés

Fonctionnement de BOOTP

- Le client émet par broadcast une trame de requête Bootp, contenant son adresse MAC pour obtenir sa configuration IP
- Le serveur du réseau reçoit ce broadcast; si l'@MAC du client est présente dans sa table Bootp, il envoie alors une réponse contenant les paramètres de configuration IP du client
- Le client reçoit la trame et initialise sa configuration IP
- Le client adresse ensuite au serveur une requête de transfert TFTP afin d'obtenir un fichier de démarrage

Apport de DHCP par rapport à BOOTP

- BOOTP:
  - Pré-allocation manuelle d'adresses IP uniques.
- DHCP:
  - Allocation automatique d'adresses IP permanentes
  - Allocation dynamique d'adresses uniques réutilisables
  - Possibilités de conserver les paramètres du client après redémarrage de celui-ci

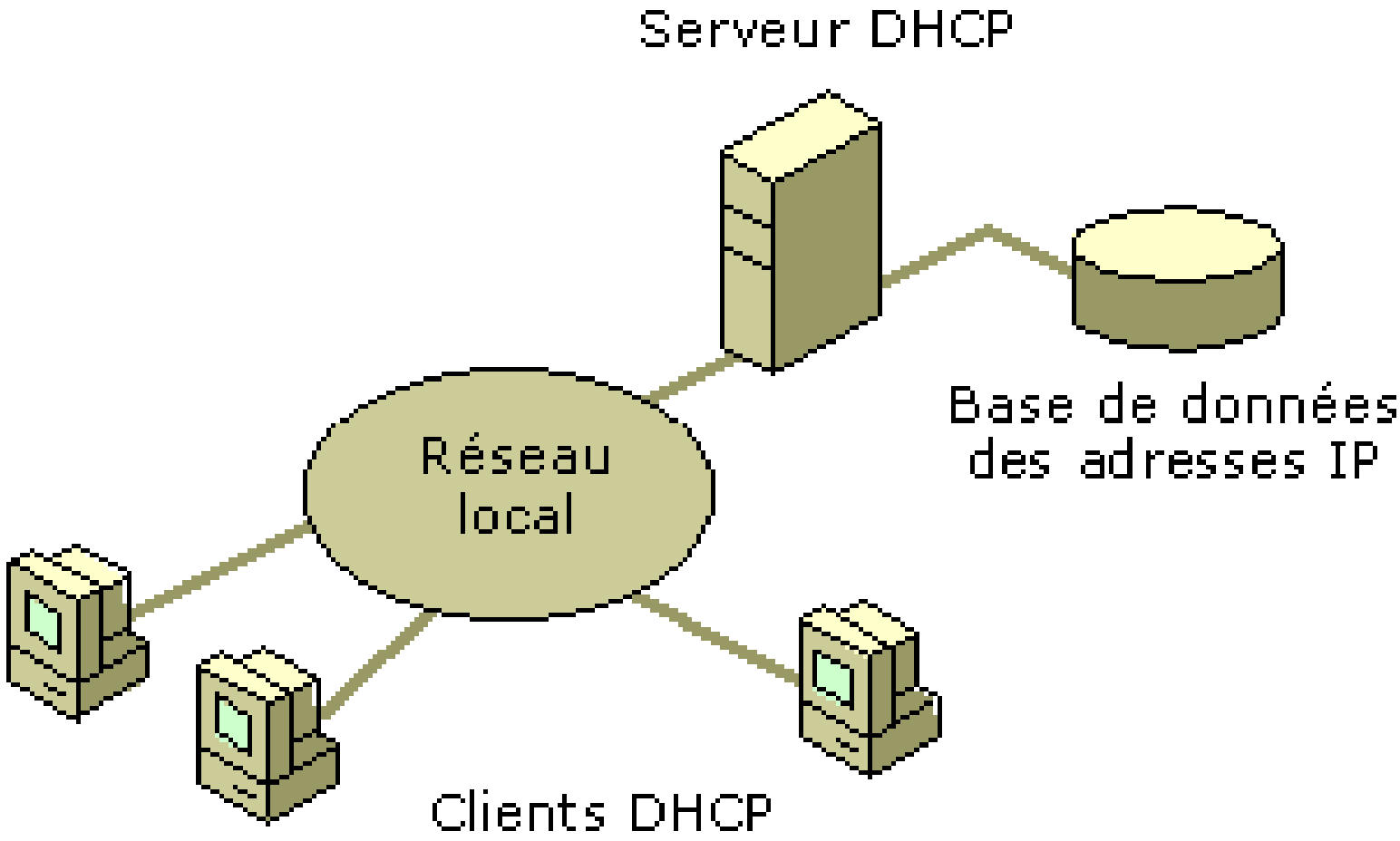
Dynamic Host Configuration Protocol

Le fonctionnement

Définition

- Dynamic Host Configuration Protocol
- Standard TCP/IP conçu pour simplifier la gestion de la configuration d'IP hôte
- Réduit la complexité et la quantité de travail de l'administrateur réseaux
- Méthode de gestion d'affectation dynamique d'adresses IP et d'autres paramètres de configuration

Schéma classique



Fonctionnement

- Modèle client-serveur
- Le client :
  - Vient de démarrer et réclame sa configuration.
- Le serveur :
  - détient la politique d'attribution des configurations IP.
  - envoie une configuration donnée pour une durée donnée, appelé bail à un client donné

Le Bail ?

- Définit par le serveur DHCP
- C'est l'intervalle de temps pendant lequel un client peut utiliser une adresse IP qui lui a été affectée
- Demande de renouvellement de l'adresse IP à T1=1/2*Bail
  - Si échec du renouvellement, nouvelle demande à T2=0.875*Bail
  - Si nouvelle échec, à expiration du bail, le client libère l'adresse IP attribué

Différences entre DHCP et BOOTP (1)

- 1 – Affectation de paramètre réseau:
  - Fournir un espace de mémorisation des paramètres réseau pour les clients du sous-réseau
  - Basé sur la mémorisation (dans une base de données) d'une valeur clé pour chaque client => identifiant unique
  - Possibilité de récupération des paramètres de configuration précédemment utilisés après le redémarrage du client ou du serveur

Différences entre DHCP et BOOTP (2)

- 2 - Allocation dynamique des adresses réseaux:
  - Utilise automatiquement une adresse qui n'est plus utilisée.
  - Adresse allouée pour une durée déterminée (ou infinie): le bail.
  - Utilité:
    - Connexion temporaire au réseau.
    - Partage d'une liste limitée d'adresses IP.

Dynamic Host Configuration Protocol

Les messages échangés

Les messages transmis

- Plusieurs types de messages DHCP transmis via UDP
- Spécifié dans l'option 'type du message DHCP' de la trame DHCP
- Comme un seul « aller-retour » n'est pas suffisant pour une configuration complète
  - Plusieurs messages sont nécessaires pour une configuration
- Le client utilise le port 68, le serveur le port 67

Les différents messages (1)

- DHCPDISCOVER (1)
  - Diffusion du client pour localiser les serveurs disponibles.
  - Demande une première configuration.
- DHCPOFFER (2)
  - Du serveur au client pour répondre au DHCPDISCOVER avec les paramètres de configuration.

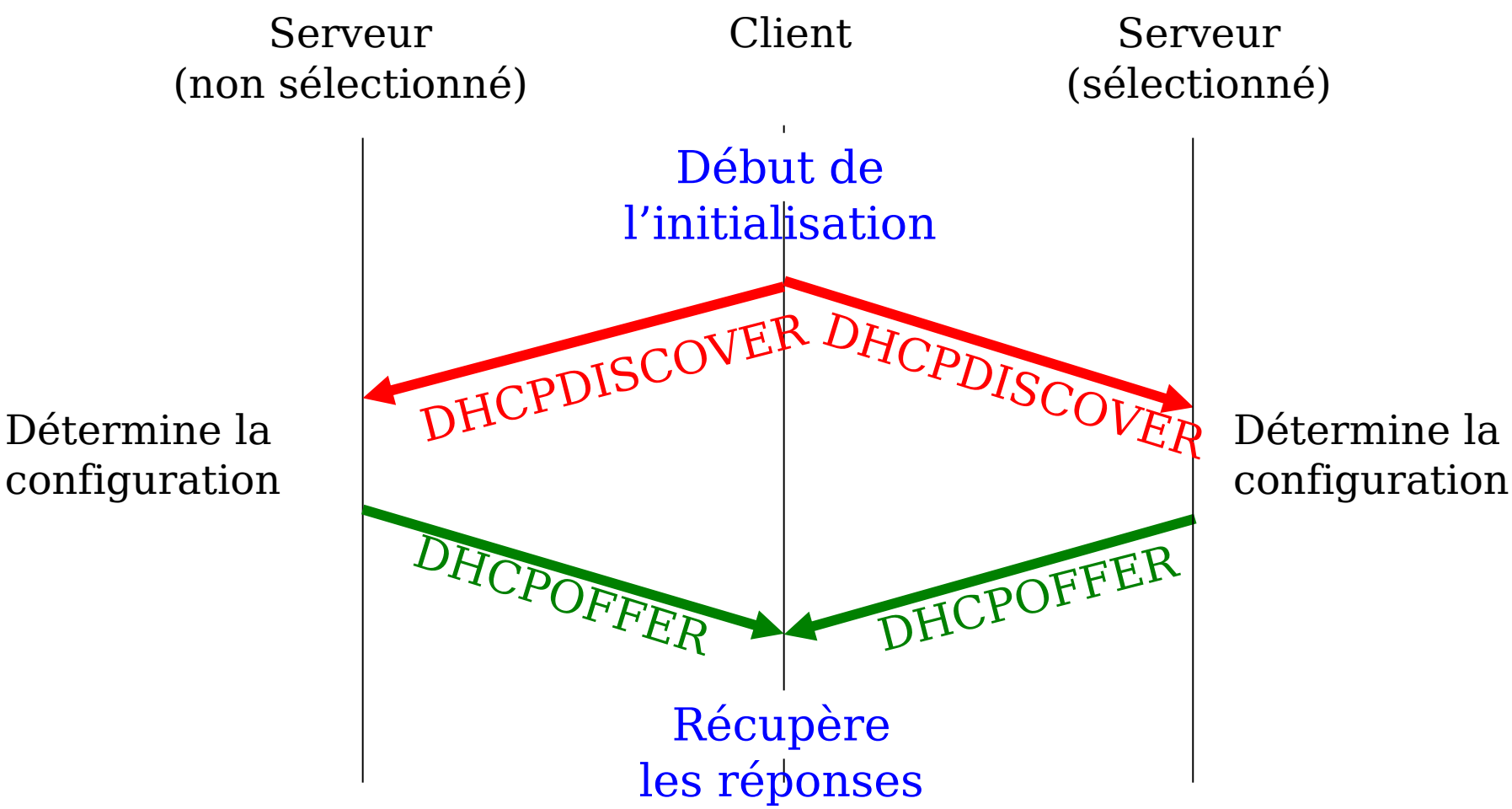
Les différents messages (2)

- DHCPREQUEST (3)
  - Message du client aux serveurs
  - Qui demande les paramètres à un serveur et décline implicitement les offres de tous les autres,
  - Qui confirme la validité des adresses précédemment alloués
  - Qui étend le bail sur une adresse réseau en particulier

Les différents messages (3)

- DHCPACK (5)
  - Message du serveur au client
  - Incluant les paramètres demandés dans le DHCPREQUEST.
  - Incluant l'adresse IP déjà attribuée.
- DHCPNAK (6)
  - Message du serveur au client
  - La notion d'un client pour les adresses réseau est incorrecte (il a changé de sous-réseau)
  - Ou le bail du client a expiré.

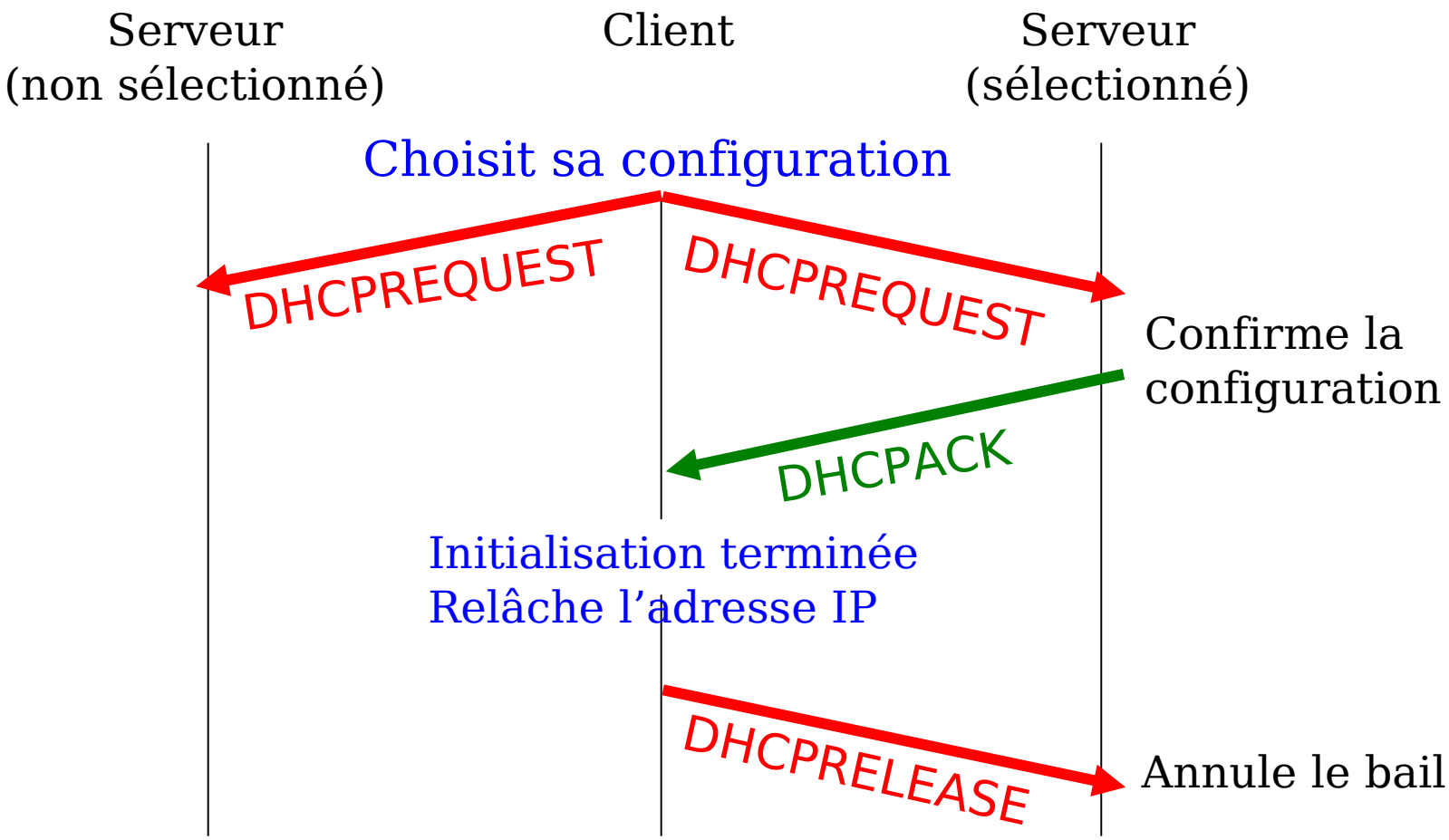
Mécanisme d'une allocation d'adresse (1)



Les différents messages (4)

- DHCPDECLINE (4)
  - Message du client vers le serveur
  - Adresse réseau déjà utilisée.
- DHCPRELEASE (7)
  - Message du client vers le serveur
  - Libère l'adresse réseau
  - Annule le bail.

Mécanisme d'une allocation d'adresse



Les différents messages (5)

- Si le client possède déjà une adresse réseau attribuée de manière externe, il doit compléter sa configuration:
  - DHCPINFORM(8)
    - Message du client vers le serveur
    - Récupère les paramètres de configuration locaux

Mécanisme d'une allocation d'adresse (3)

- Recherche d’un serveur DHCP:
  - Broadcast d’un message DHCPDISCOVER sur son réseau local physique.
  - Peut utiliser les options 50 et 51 qui suggèrent des valeurs pour son @IP et sa durée du bail.

Mécanisme d'une allocation d'adresse (4)

- Détermination de la configuration:
  - Renvoie d’un message DHCPOFFER
  - Adresse réseau valide dans un champ appelé ‘yiaddr’
  - Réponse aux différentes options demandées
- Remarque:
  - Si le client ne reçoit pas le DHCPOFFER au bout d’un délai d’attente, il retransmet son DHCPDISCOVER

Mécanisme d'une allocation d'adresse (5)

- Récupération et choix de la configuration:
  - Réception d’un ou plusieurs messages DHCPOFFER d’un ou plusieurs serveurs.
  - Choix du serveur pour ses paramètres
  - Diffusion d’un message DHCPREQUEST avec:
    - Option ‘identifiant serveur’,
    - Possibilité d’option spécifiant les valeurs de configuration désirées.
  - Relayé grâce à l’agent de relais

Mécanisme d'une allocation d'adresse (6)

- Confirmation ou non de la configuration:
  - Serveurs non sélectionnés par le message DHCPREQUEST: le client décline leur offre
  - Serveur sélectionné renvoie un DHCPACK qui contient la configuration pour le client demandeur.
  - Envoie de DHCPNAK si le serveur est indisponible (ex: @IP demandée déjà allouée)

Mécanisme d'une allocation d'adresse (7)

- Configuration ou relance:
  - Réception de DHCPACK avec les paramètres de configuration
  - Vérification de l’adresse IP:
    - Utilisation de ARP
    - S’il constate que l’adresse est déjà utilisée, il envoie un message DHCPDECLINE au serveur
  - Le client est alors configuré.

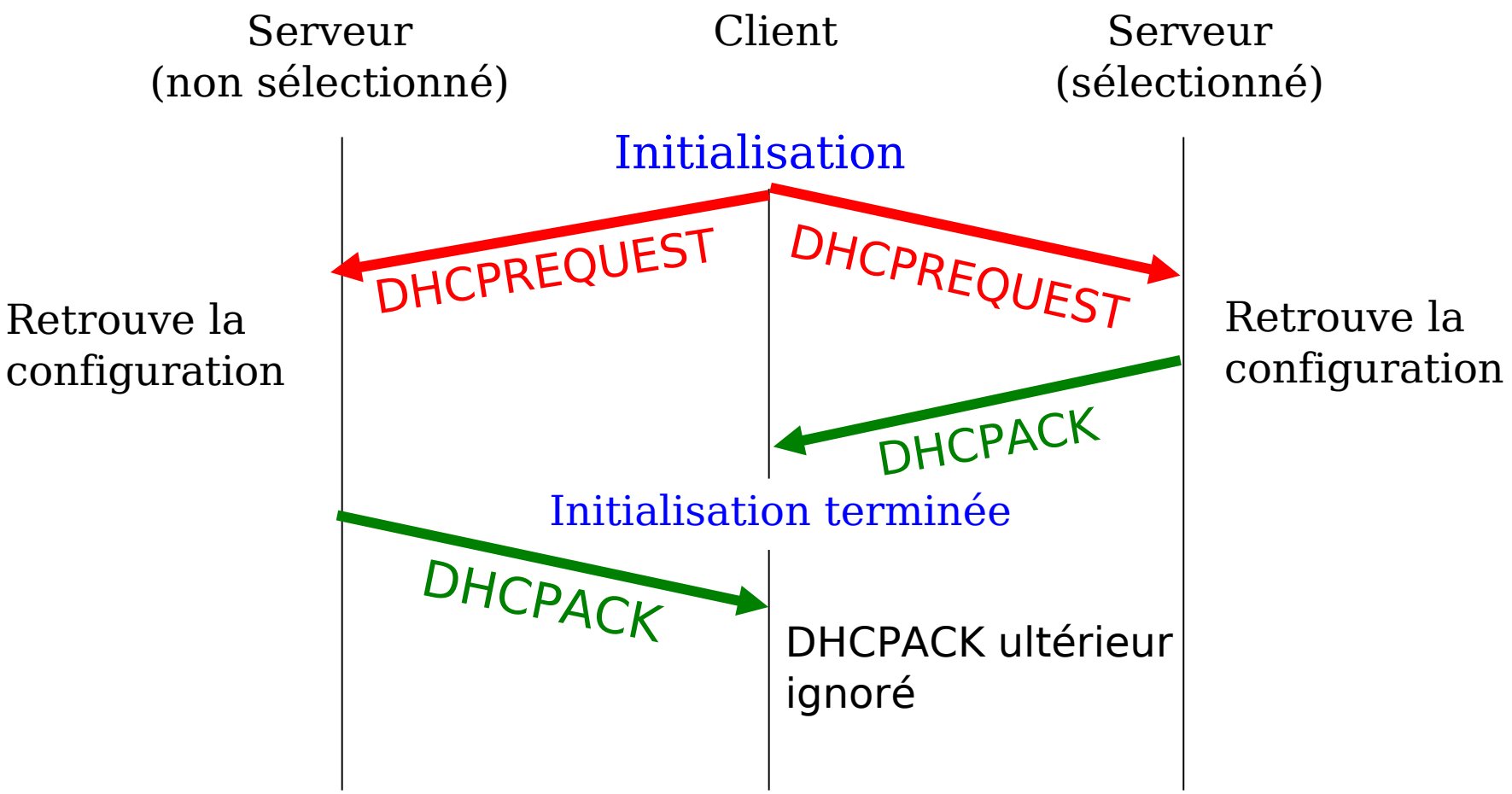
Mécanisme d'une allocation d'adresse (8)

- Configuration ou relance (suite):
  - Réception d’un DHCPNAK,
    - le client relance la configuration.
  - Ni DHCPACK, ni DHCPNAK,
    - Il attend,
    - Il effectue un processus de retransmission de DHCPREQUEST jusqu’à 4 fois en 60 secondes.
    - Au bout d’un certain temps sans réponse, il relance l’initialisation

Mécanisme d'une allocation d'adresse (9)

- Relâche de son adresse IP:
  - Peut choisir de renoncer à son bail sur une adresse réseau => Envoi de DHCPRELEASE
  - Bail identifié grâce à (‘identifiant client’ ou ‘chaddr’) et l’adresse réseau
  - Mémorisation locale de son adresse réseau.
  - Le client ne renonce pas à son bail lors d’un arrêt normal

Réutilisation d'une adresse (1)



Réutilisation d'une adresse (2)

- Demande de réutilisation d’une adresse:
  - Diffusion d’un message DHCPREQUEST sur le sous-réseau du client avec son adresse réseau dans l'option 'adresse IP demandée'.
  - Les agents de relais transmettent le message au serveur DHCP si celui-ci n'est pas sur le même sous réseau.
  - Utilisation du même ‘identifiant client’.

Réutilisation d'une adresse (3)

- Localisation de la configuration:
  - Les serveurs qui connaissent les paramètres de configuration du client lui répondent avec un DHCPACK.
  - Pas de vérification de l'adresse IP du client.
  - Diffusion du DHCPACK par un broadcast.
  - Si le client et le serveur ne sont pas sur même sous-réseau => Envoi d'un message DHCPACK à l'adresse de l'agent de relais, comme enregistré dans le champ 'giaddr'.

Réutilisation d'une adresse (4)

- Vérification finale des paramètres:
  - Si OK, configuration terminée.
  - Sinon doit relancer une nouvelle configuration:
    - Si @IP utilisée, le client envoie DHCPDECLINE.
    - Si réception d’un DHCPNAK
  - Algorithme de retransmission si non réception de DHCPACK ou DHCPNAK.

Adresse configurée extérieurement

- Adresse réseau obtenue grâce à d'autres moyens (ex:config. manuelle)
- Utilisation d'une requête DHCPINFORM pour obtenir des paramètres de configuration locaux
- Le serveur répond:
  - Sans allouer l'adresse réseau
  - Sans inclure les durées de bail
  - Sans vérifier de lien

Comportement du serveur: Message DHCPDISCOVER (1)

- Choisit une adresse IP pour le client. Si adresse disponible : la nouvelle adresse est choisie en fonction de:
  - @ courante du client si le bail n'a pas expiré,
  - @ précédente du client,
  - @ demandée dans l'option 'adresse IP demandée'
  - Nouvelle adresse allouée à partir d'une suite d'adresses valides, et sélectionnée en fonction:
    - Du sous-réseau
    - De l'adresse de l'agent de relais.

Comportement du serveur: Message DHCPDISCOVER (2)

- Si pas d'@ disponible : Rapport à l'administrateur.
- Choisit un délai d'expiration pour le bail:
  - Pas de spécification du client, mais adresse client déjà connue =>retourne le temps d'expiration définit précédemment pour cette adresse.
  - Pas de spécification du client, et adresse client inconnue =>retourne le temps de bail par défaut configuré localement.
  - Spécification du client => accepte ou propose un autre délai.
- Construction du message DHCPOFFER

Comportement du serveur: Message DHCPREQUEST (1)

- En réponse à un message DHCPOFFER:
  - Vérifie que l'adresse signalée par l'option 'identifiant serveur' est bien la sienne :
    - OUI => retourne grâce à un DHCPACK, les paramètres de configuration demandés.
    - NON => rejet silencieux.
- En réponse à une requête d'extension de bail:
  - Suivant la stratégie de l'administrateur réseau, le serveur peut choisir d'étendre ou non le bail.

Comportement du serveur: Message DHCPREQUEST (2)

- En réponse à une demande de vérification d'adresse:
  - Reste muet s'il ne connaît pas ce client et alerte l'administrateur réseau.
  - Détermine si le client est sur le bon sous-réseau en comparant le champ 'giaddr' et l'@IP de l'option 'adresse IP demandée' avec les informations du serveur.

Comportement du serveur: Message DHCPREQUEST (3)

- Si ‘giaddr’ est NULL, le client et le serveur sont sur le même sous-réseau:
  - Envoi d’un DHCPNAK à l’adresse de diffusion si l’adresse IP est incorrecte ou sur un réseau erroné.
- Si ‘giaddr’ est différent de NULL, ils sont sur des réseaux différents:
  - Le serveur met le bit de diffusion dans le DHCPNAK pour signaler aux agents de relais qu’ils doivent transmettre.

Comportement du serveur: Message DHCPDECLINE

- Ce message indique au serveur que l'adresse IP qu'il propose est déjà utilisée.
- Enregistrement de l'adresse en tant qu'indisponible.
- Information à l'administrateur d'un eventuel problème de configuration.

Comportement du serveur: Message DHCPRELEASE

- Ce message indique au serveur que le client relâche son adresse IP.
- Enregistrement de l'adresse comme non allouée.
- Garde un enregistrement des paramètres d'initialisation du client pour une réutilisation ultérieure de l'adresse par ce même client.

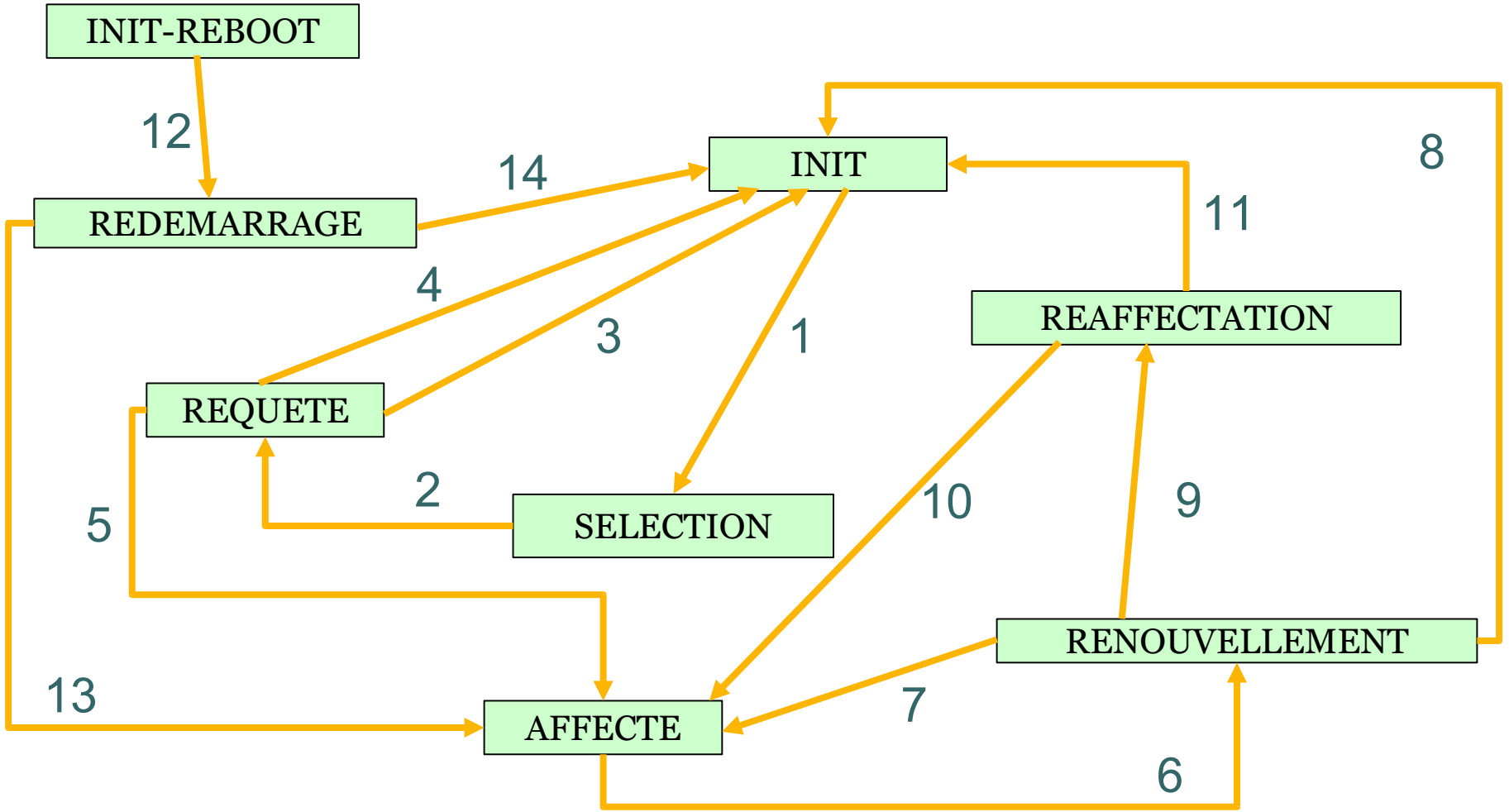
Comportement du serveur: Message DHCPINFORM

- Le serveur renvoie un message DHCPACK contenant les paramètres de configuration demandés par le client.
- A l'adresse donnée dans le champ 'ciaddr'
- N'envoie pas le temps d'expiration du bail
- Ne remplit pas le champ 'yiaddr'

Comportement du client

- Peut se trouver dans les états suivants:
  - INIT, SELECTION, REQUETE, AFFECTE, RENOUVELLEMENT, REAFFECTATION, INIT-REBOOT, REDEMARRAGE.
- Comportement relatif à l'état et au message reçu.
- Le message DHCPINFORM ne figure pas dans le diagramme d'états. Un client envoie simplement un DHCPINFORM et attend les paramètres de sa configuration (DHCPACK).

Les états possibles



Les états possibles

- 1: Emission de DHCPDISCOVER
- 2: Réception de DHCPOFFER - Emission de DHCPREQUEST
- 3: Réception de DHCPACK - Emission de DHCPDECLINE
- 4: Réception de DHCPNAK - Pas de réponse
- 5: Réception de DHCPACK - Offre acceptée
- 6: Expiration de T1 - Emission de DHCPREQUEST
- 7: Réception de DHCPACK
- 8: Réception de DHCPNAK - Arrêt réseau
- 9: Expiration de T2 - Emission de DHCPREQUEST
- 10: Réception de DHCPACK
- 11: Réception de DHCPNAK - Expiration de bail - Arrêt réseau
- 12: Emission de DHCPREQUEST
- 13: Réception de DHCPACK
- 14: Réception de DHCPNAK

La trame DHCP (1)

0	8	16	24
Type du message (op)	Type de l'@MAC (htype)	Longueur de l'@MAC (hlen)	(hops)
Identifiant de la transaction choisi aléatoirement (xid)			
Temps écoulé depuis le debut de la transaction (secs)		(flags)	
@IP du client (ciaddr)			
@IP du client renvoyée par le serveur DHCP (yiaddr)			
@IP du serveur à utiliser pour le processus de démarrage (siaddr)			
@IP de l'agent de relais DHCP (giaddr)			
@MAC du client (chaddr)			
@ optionnelle d'un serveur (sname)			
Nom de fichier de démarrage (file)			
(options)			

La trame DHCP (2)

Type du message **(op)**	Type de l'@MAC **(htype)**	Longueur de l'@MAC **(hlen)**	**(hops)**

- op (1 octet):
  - 1 = BOOTREQUEST, 2 = BOOTREPLY
- htype (1 octet):
  - Ex: 1 = Ethernet 10Mb/s
- hlen (1 octet):
  - Ex: '6' pour une @Ethernet 10Mb
- hops (1 octet):
  - Permet de compter le nombre de sauts de la source au destinataire

La trame DHCP (3)

Identifiant de la transaction choisi aléatoirement **(xid)**	
Temps écoulé depuis le debut de la transaction **(secs)**	**(flags)**

- xid (4 octets):
  - Identifiant de la transaction choisi aléatoirement
- secs (2 octets):
  - Temps écoulé depuis le debut de la transaction
- Flags (2 octets):
  - Le bit le plus à gauche est appelé « Flag de diffusion »

La trame DHCP (4)

@IP du client **(ciaddr)**
@IP du client renvoyée par le serveur DHCP **(yiaddr)**

- ciaddr (4 octets):
  - @IP des clients, rempli seulement si le client est dans un état AFFECTE, RENOUVELLEMENT ou REAFFECTATION et peut répondre aux requêtes ARP.
- yiaddr (4 octets):
  - @IP du client (renvoyée par le serveur)

La trame DHCP (5)

@IP du serveur à utiliser pour le processus de démarrage **(siaddr)**
@IP de l'agent de relais DHCP **(giaddr)**

- siaddr (4 octets):
  - @IP du prochain serveur à utiliser pour le processus de démarrage. (renseigné dans les messages DHCPOFFER et DHCPACK).
- giaddr (4 octets):
  - @IP de l'agent de relais, utilisée pour démarrer via un agent de relais.

La trame DHCP (6)

@MAC du client (chaddr)
@ optionnelle d'un serveur (sname)
Nom de fichier de démarrage (file)

- chaddr (16 octets):
  - @MAC du client
- sname (64 octets):
  - Nom d'hôte du serveur optionnel
- file (128 octets):
  - Nom du fichier de démarrage

La trame DHCP (7)

(options)

- Une option est composée de:
  - Un identifiant (code de l'option)
  - La longueur des données
  - La valeur de l'option

- De longueur variable entre 312 et 340 octets.
- Option obligatoire de taille fixe:
  - 'end' pour terminer la liste des options, code 255.
  - 'pad' pour le remplissage, code 0.

Options spécifiques à DHCP (1)

- Adresse IP demandée:
  - Code 50, longueur 4
  - Permet au client de demander l'affectation d'une @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.

Options spécifiques à DHCP (2)

- Taille maximum des messages:
  - Code 57, longueur 2
  - Spécifie la taille maximum d'un message DHCP(min 576o)
- Utilisation des champs « file » / « sname »:
  - Code 52, longueur 1
  - Indique que les champs DHCP 'sname' ou 'file' sont utilisés pour transporter des options.

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

Options spécifiques à DHCP (3)

- 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 de1 à n
  - Utilisée par un client DHCP pour demander des valeurs de paramètres de configuration spécifique.

Options spécifiques à DHCP (4)

- 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.

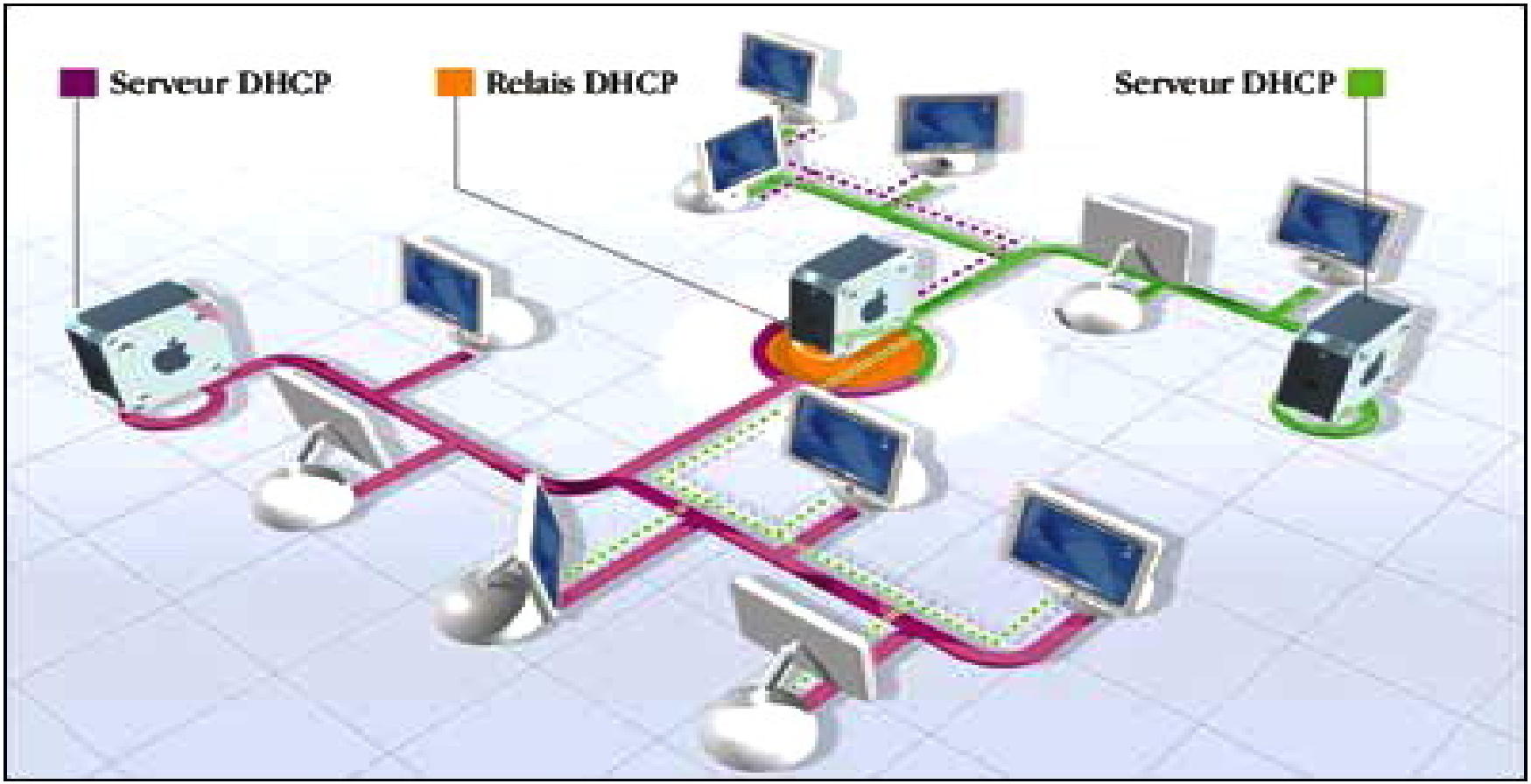
Dynamic Host Configuration Protocol

La sécurité

Sécurité

- Les failles de sécurité peuvent provenir des deux côtés du modèle client-serveur.
- Client pirate DHCP :
  - capable d'accéder à des ressources protégées si la protection ne repose que sur une identification de l'adresse IP, ce qu'il vaut donc mieux éviter.
  - pourra paralyser le serveur en consommant les adresses IP rapidement sans les libérer.

Limiter les problèmes



Agent de relais

- Une machine sur internet ou un routeur.
  - Transmet des messages entre clients et serveurs DHCP.
  - Incrémente le champ ‘hops’ de la trame DHCP.
  - Permet à un client d’interroger un serveur DHCP qui n’est pas sur le même sous-réseaux

Sécurité

- Serveur parasite :
  - capable d'envoyer de fausses informations de configuration aux clients dont il acquittera les requêtes.

- Existence de logiciels capables:
  - de surveiller les paquets DHCP sur un réseau
  - de donner l'alerte s'ils en détectent qui ne proviennent pas de serveurs autorisés.

Quand utiliser DHCP ?

- Pour obtenir ou vérifier une @IP et ses paramètres chaque fois que les paramètres locaux changent
- Si le client connaît une @IP et est incapable de se connecter à un serveur DHCP local, il peut continuer à utiliser cette @ jusqu'à expiration du bail.
- Après expiration du bail, le client ne peut plus utiliser cette adresse.

Dynamic Host Configuration Protocol

Conclusion

Conclusion

- Configuration sûre et fiable
  - Évite les erreurs dues à l'enregistrement manuel.
  - Empêche les conflits causés par l'utilisation double d'une même adresse.
- Réduction de la gestion de la configuration
  - Diminue le temps de configuration.
  - Renouvellement de bail automatique.
  - Possibilité de récupération des paramètres de configuration précédemment utilisés après le redémarrage du client ou du serveur.