

Format des datagrammes IP

C. Pain-Barre

IUT INFO

Année 2007-2008

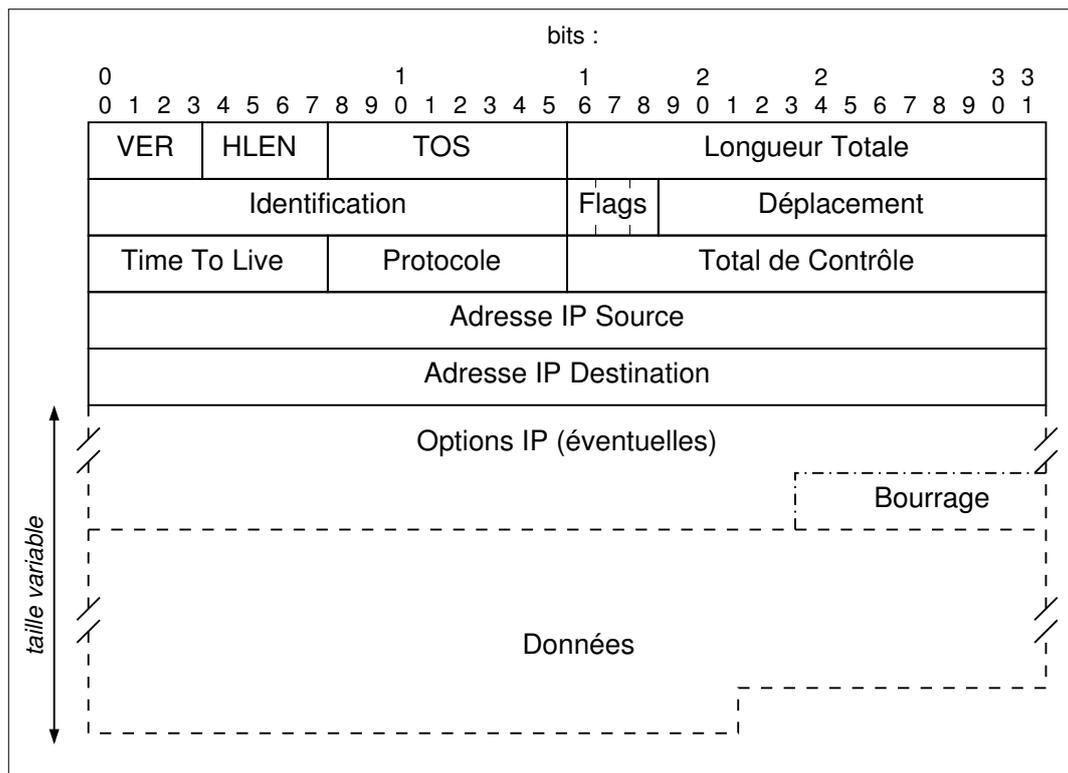
1 Introduction

IP (*Internet Protocol*) a été défini par la [RFC 791](#), devenue un composant du standard STD 5. C'est un protocole de niveau réseau qui a pour objet l'interconnexion de réseaux hétérogènes.

Voir les cours sur IP ([cours 3](#), [cours 4](#) et [cours 5](#)) pour des explications sur l'utilisation de ce protocole.

2 Format du datagramme IP

Les messages transmis par IP sont appelés des datagrammes. Certains datagrammes sont des fragments d'un datagramme qui a dû être fragmenté.



Format du Datagramme IP

3 Description des champs du datagramme IP

Comme tous les protocoles réseaux d'Internet, tous les champs du datagramme IP sont exprimés en **ordre réseau** (*Network Byte Order*) : si une valeur tient sur plusieurs octets, le premier octet transmis est l'octet de poids fort. Sur un octet, le premier bit transmis est le bit de poids fort. Ceci est précisé par la [RFC 1700](#).

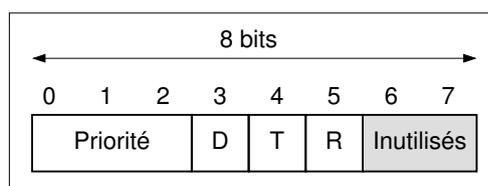
VER : (4 bits)

Version du protocole IP qui doit interpréter ce datagramme. La version actuelle la plus “déployée” est 4 (soit 0100 en binaire).

HLEN : (ou IHL) *Internet Header Length* (4 bits)

Cette valeur est à multiplier par 4 pour connaître le nombre d’octets constituant l’en-tête. L’en-tête correspond au début du datagramme jusqu’au données. Permet notamment de savoir si il y a des options et où commencent les données. Peut varier de 5 (soit 20 octets d’entête) à 15 (60 octets d’entête). Cette variation s’explique par la présence ou non d’options.

TOS : *Type Of Service* (8 bits) Indique la qualité du service demandé pour ce datagramme (ou le flot de datagrammes dans lequel il s’inscrit) où les 8 bits sont décomposés comme suit (les deux derniers devant être à 0) :



Format du TOS IP

Priorité : (3 bits)

Indique la priorité voulue pour le datagramme. La priorité augmente avec la valeur de ce champ. Les valeurs possibles sont les suivantes :

- 000 : Routine ;
- 001 : Priority ;
- 010 : Immediate ;
- 011 : Flash ;
- 100 : Flash Override ;
- 101 : Critic ;
- 110 : InterNetwork Control
- 111 : Network Control

Bit D(elay) : à 1, indique que l’acheminement du datagramme doit privilégier le délai (il doit arriver le plus rapidement possible).

Bit T(hroughput) : à 1, indique que le datagramme fait partie d’une communication ayant besoin d’un gros débit

Bit R(eliability) : à 1, indique qu’il faut privilégier la fiabilité : un effort particulier doit être fait pour acheminer correctement ce datagramme, notamment en empruntant si possible des réseaux à faible taux d’erreur

Bits inutilisés : doivent être à 0.

Longueur Totale : (16 bits)

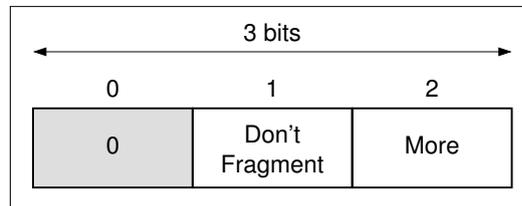
Donne la taille totale en octets du datagramme (ou du fragment). Ainsi, un datagramme ne peut pas excéder 65535 octets ($2^{16} - 1$). La norme impose à toute implémentation de pouvoir traiter des datagrammes d’au moins 576 octets. Si un datagramme devant traverser un réseau est de taille supérieure à ce que le réseau peut transmettre (c-à-d au *Maximum Transfer Unit* ou MTU du réseau), il doit être fragmenté par le routeur ou la station l’injectant dans le réseau. Fragmenter veut dire que le datagramme sera découpé en datagrammes plus petits (des fragments) qui pourront être transmis. Ces fragments auront pour *Longueur Totale* la taille des données qu’ils transportent plus la longueur de l’en-tête indiquée dans le **champ HLEN**. Le datagramme d’origine sera reconstitué par le destinataire.

Identification : (16 bits)

Numéro identifiant le datagramme de façon non ambiguë par rapport à sa source (identifiée par l'adresse IP source). Permet de rassembler les fragments d'un même datagramme afin de le reconstituer.

Flags : Indicateurs de fragmentation (3 bits).

Ces indicateurs se composent des 3 bits suivants dont le premier est inutilisé et doit être à 0 :

**Format des Flags IP**

- bit **0** : bit inutilisé et à 0.
- bit **Don't Fragment** : si positionné à 1, indique que ce datagramme ne doit pas être fragmenté. Dans ce cas, un routeur qui n'a d'autre choix que le fragmenter va le détruire et enverra un message [ICMP de compte rendu de destination inaccessible](#).
- bit **More** : si positionné à 1, indique que le datagramme n'est qu'une partie (fragment) du datagramme d'origine et que ce n'est pas le dernier fragment. Si à 0, indique que le datagramme est le dernier fragment du datagramme d'origine. On reconnaît un datagramme non fragmenté lorsque le bit **More** est à 0 et que le **Déplacement** est aussi à 0.

Déplacement : *Offset* (13 bits).

Ce champ sert pour la fragmentation. En multipliant sa valeur par 8, on obtient la position dans le datagramme d'origine du premier octet de données de ce datagramme. Le *Déplacement* est différent de 0 uniquement si le datagramme a été fragmenté. Il vaut 0 si le datagramme n'est pas fragmenté, ou si c'est le premier fragment.

TTL : *Time To Live* (8 bits).

Valeur fixant la durée de vie en secondes du datagramme. Le but est d'éliminer un datagramme qui ne serait pas arrivé à destination dans le délai imparti, ou d'éliminer les fragments d'un datagramme lorsqu'il ne peut être reconstitué (fragment perdu ou trop retardé). En pratique, tout routeur devant transmettre le datagramme va décrémenter sa durée de vie d'au moins 1. Il en résulte que le *TTL* est une limite du nombre de routeurs pouvant être traversés jusqu'à la destination.

Proto : Protocole (8 bits).

Sert au démultiplexage car indique à quel protocole il faut remettre les données transportées dans le datagramme.

Quelques protocoles reconnus par IP (en décimal) :

0	:	IP
1	:	ICMP
6	:	TCP
17	:	UDP

Les valeurs possibles de ce champ et leur signification sont décrites dans la [RFC 1700](#).

Checksum : Contrôle de l'entête (16 bits).

Permet de contrôler l'intégrité de l'entête (mais pas des données). Voir [le cours](#) pour la méthode de calcul. Si le *Checksum* calculé par le destinataire est différent de celui figurant dans le datagramme, celui-ci est détruit.

Adresse IP Source : (32 bits)

Entier non signé identifiant l'adresse IP de l'émetteur du datagramme. On représente une telle adresse en notation décimale pointée.

Adresse IP Destination : (32 bits)

Entier non signé identifiant l'adresse IP du destinataire du datagramme. On représente une telle adresse en notation décimale pointée.

Options : (taille variable, pouvant être nulle).

Elles comprennent la découverte du MTU, l'enregistrement d'une route suivie par un datagramme, le routage à la source, etc. En cas de fragmentation, certaines options sont copiées dans tous les datagrammes (comme le routage à la source), d'autres ne le sont que dans le premier (comme enregistrement de la route).

Voir **champ HLEN** pour la présence d'options.

Bourrage : (Taille variable, pouvant être nulle).

N'est présent que pour compléter la taille des options jusqu'à un multiple de 4 octets. Ceci parce que la taille de l'en-tête est **HLEN** × 4 octets.

Données : (taille variable)

Les données véhiculées par le datagramme. Sur la station destinataire du datagramme, ces octets seront communiqués à l'entité (protocole) indiquée par le champ **Protocole** si le **Checksum** est confirmé. La taille maximale de ce champ est 65535 moins la longueur de l'en-tête.