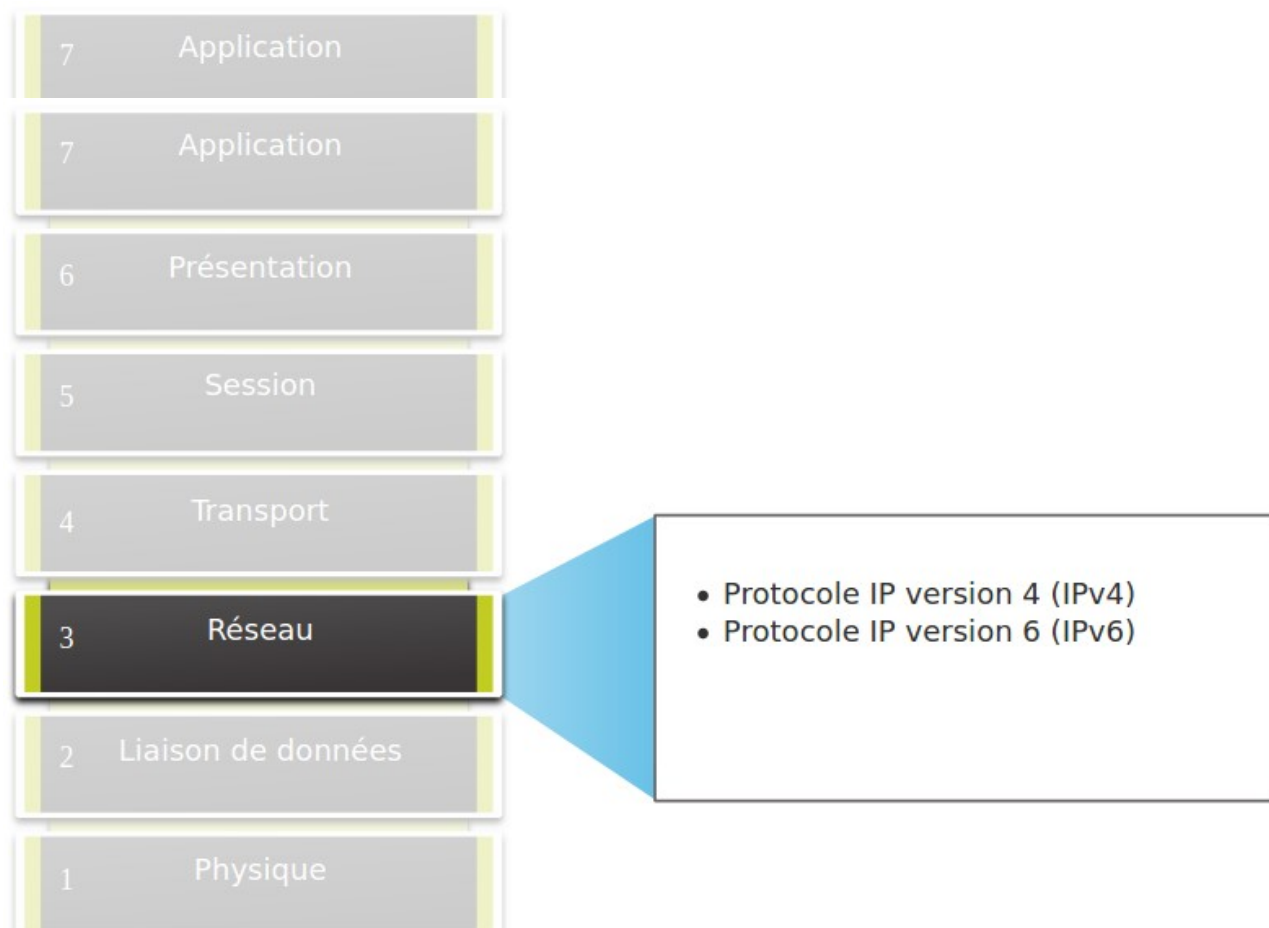


## Protocoles de couche réseau

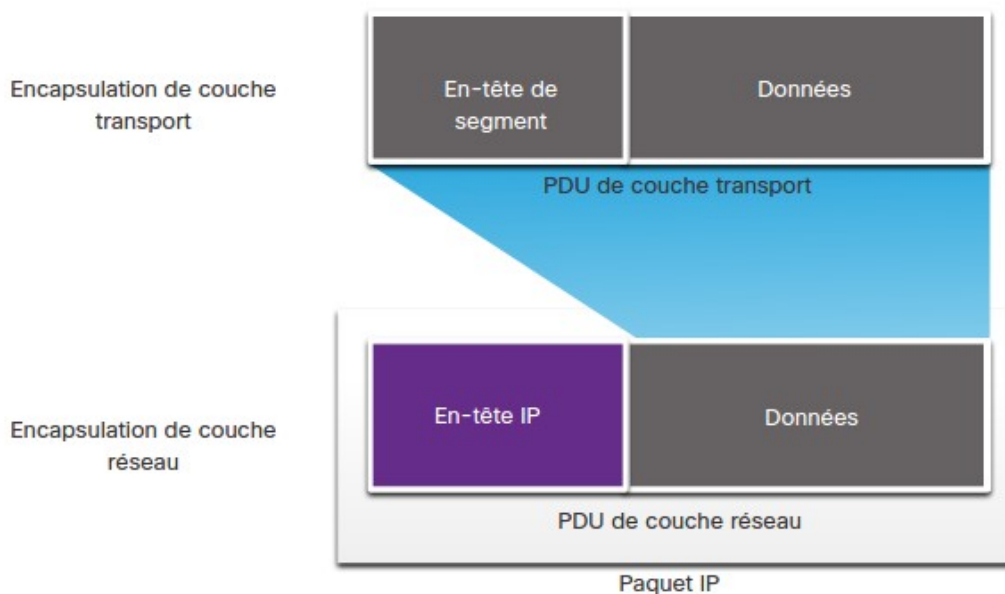
La couche réseau, ou couche 3 du modèle OSI, fournit des services permettant aux périphériques finaux d'échanger des données sur le réseau WAN . Comme le montre la figure, IP version 4 (IPv4) et IP version 6 (IPv6) sont les protocoles principaux de communication de couche réseau.



### Encapsulation IP

L'IP encapsule le segment de la couche transport en ajoutant un en-tête IP (PCI). Cet en-tête est utilisé pour acheminer le paquet vers l'hôte de destination.

La figure (ci-dessous) illustre comment la PDU de la couche transport est encapsulée par la PDU de la couche réseau pour créer un paquet IP.



## Caractéristiques du réseau IP

### - Adressage et routage :

Le protocole IP a été conçu pour ne pas surcharger les réseaux. Il fournit uniquement les fonctions requises pour transférer un paquet d'une source à une destination en passant par un système interconnecté de réseaux.

Le protocole IP s'appuie sur deux opérations de base:

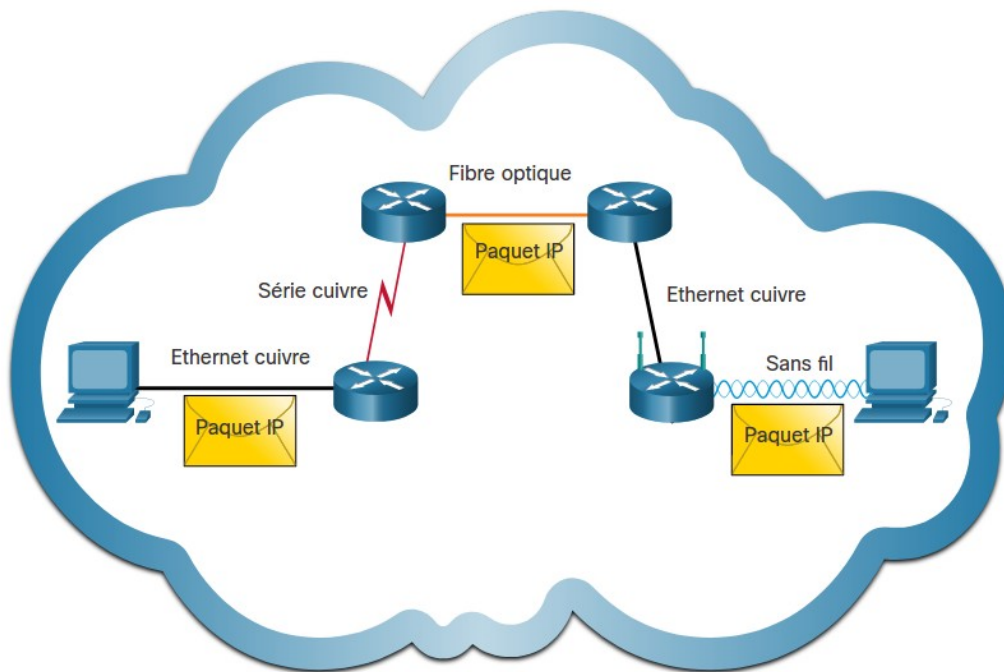
- **Adressage des terminaux** - Les terminaux doivent être configurés avec une adresse **IP unique** pour l'identification sur le réseau.
- **Routage** - La couche réseau fournit des services pour diriger les paquets vers un hôte de destination sur un autre réseau.

**Pour voyager vers d'autres réseaux, le paquet doit être traité par un routeur.**

Le rôle du routeur est de sélectionner le meilleur chemin et de diriger les paquets vers l'hôte de destination. Ce processus est appelé **le routage**. Un paquet peut passer par de nombreux périphériques intermédiaires avant d'atteindre l'hôte de destination. Chaque routeur que traverse le paquet pour atteindre l'hôte de destination est appelé **un tronçon**.

### - Indépendant du support

Le protocole IP fonctionne indépendamment des supports de transmission acheminant les données dans les couches inférieures de la pile de protocoles. Comme l'illustre la figure, les paquets IP peuvent être communiqués sous forme de signaux électriques sur un câble en cuivre, sous forme de signaux optiques sur un câble à fibre optique ou sous forme de signaux radio par la technologie sans fil.

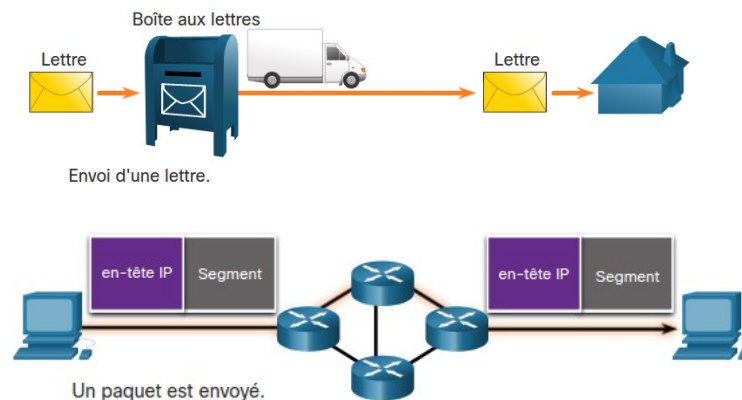


## - Sans connexion

L'IP est sans connexion, ce qui signifie qu'aucune connexion dédiée de bout en bout n'est créée par l'IP avant l'envoi des données.

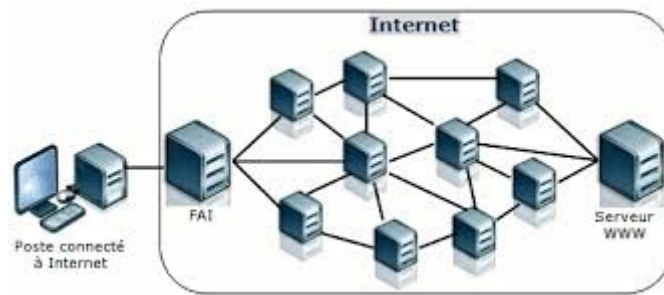
La communication sans connexion est conceptuellement similaire à l'envoi d'une lettre sans en avertir le destinataire au préalable.

### Sans connexion - Analogie



Comme le montre la figure (ci-dessus), IP ne nécessite aucun échange initial d'informations de contrôle( mise en relation) pour établir une connexion de bout en bout (entre l'émetteur et le receveur) avant que les paquets ne soient transmis.

- **Topologie maillée** :Le réseau IP est un réseau maillé il permet une redondance et une résilience accrues face aux défaillances matérielles ou aux attaques .



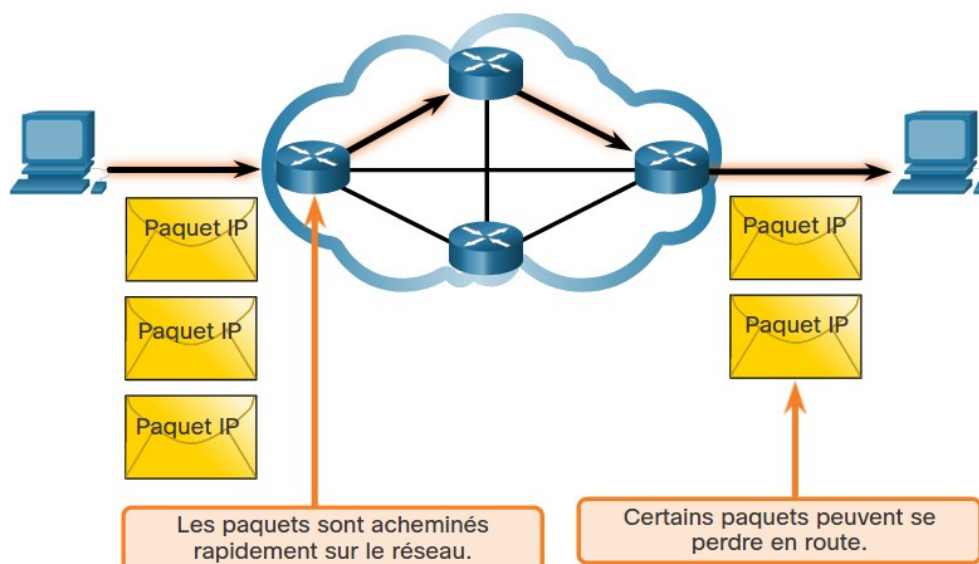
- **Équilibrage de charge dynamique** : Les paquets peuvent emprunter différents chemins pour optimiser les flux réseau.

### - Remise au mieux (Best effort)

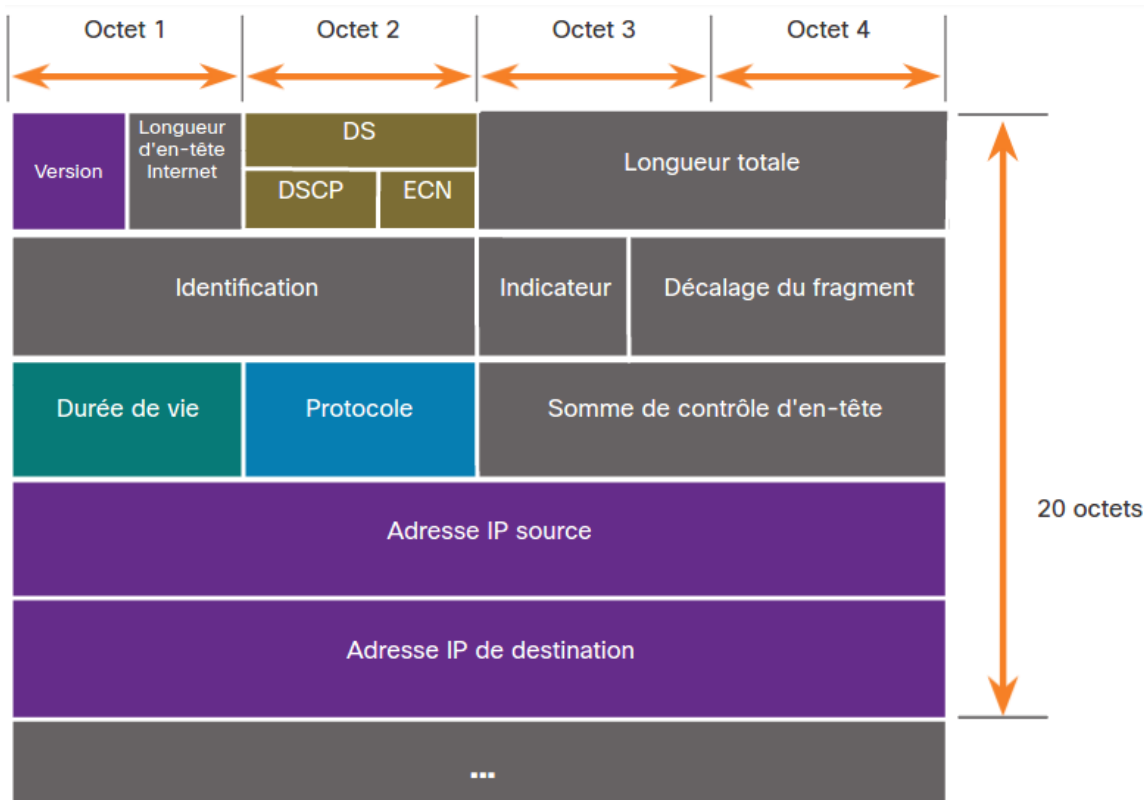
En l'absence de connexion de bout en bout préétablie, les expéditeurs ne savent pas si les dispositifs de destination sont présents et fonctionnels lors de l'envoi des paquets, ni si le destinataire reçoit le paquet.

un paquet IP ne représente qu'une partie du message complet et les paquets d'un même message peuvent emprunter des chemins différents et arriver dans le désordre. ( le réassemblage des paquets sera assuré par la couche transport).

La figure illustre(c ci-dessous) l'acheminement non fiable ou « au mieux » qui caractérise le protocole IP.



## Format de l'en-tête IPv4



- Version

Contient une valeur binaire de 4 bits fixée à 0100 qui l'identifie comme un paquet IPv4.

- **Services différenciés ou DiffServ ou DS** est un champ de 8 bits utilisé pour déterminer la priorité de chaque paquet.
- **Durée de vie (TTL)** - TTL (Time To leave) contient une valeur binaire de 8 bits qui est utilisée pour limiter la durée de vie d'un paquet. Le périphérique source du paquet IPv4 définit la valeur TTL initiale. Il est diminué d'une unité à chaque fois que le paquet est traité par un routeur. Si la valeur du champ TTL arrive à zéro, le routeur supprime le paquet et envoie un message de dépassement du délai à l'adresse IP source.
- **Protocole** - Ce champ est utilisé pour identifier le protocole de niveau suivant. Cette valeur binaire de 8 bits indique le type de données utiles transportées par le paquet, ce qui permet à la couche réseau de transmettre les données au protocole de couche supérieure approprié. Les valeurs les plus courantes sont notamment ICMP (1), TCP (6) et UDP (17).

- **Somme de contrôle de l'en-tête** - Elle est utilisée pour détecter la corruption dans **resse IPv4 source** - Ceci contient une valeur binaire de 32 bits qui représente l'adresse IPv4 source du paquet. L'adresse IPv4 source est toujours une adresse de monodiffusion.
- **Adresse IPv4 de destination** - Elle contient une valeur binaire de 32 bits qui représente l'adresse IPv4 de destination du paquet. L'adresse IPv4 de destination est une adresse de monodiffusion, de diffusion ou de multidiffusion
- 

Les deux champs les plus utilisés sont les adresses IP source et de destination. Ces champs indiquent d'où vient le paquet et où il va. En général, ces adresses ne changent pas pendant le voyage entre la source et la destination.

**-Les champs Longueur d'en-tête Internet (IHL), Longueur totale et Somme de contrôle** permettent d'identifier et de valider le paquet.

**-Les champs Identification, Indicateurs et Décalage du fragment**

-un routeur peut avoir à fragmenter un paquet IPv4 lorsqu'il le fait passer d'un support à un autre avec une **MTU (Maximum Transmission Unit)** plus petite. ce champs permet le reassemblage d'éventuels fragmets.



*Avec IP, chaque paquet trouve son chemin, même dans le chaos.*