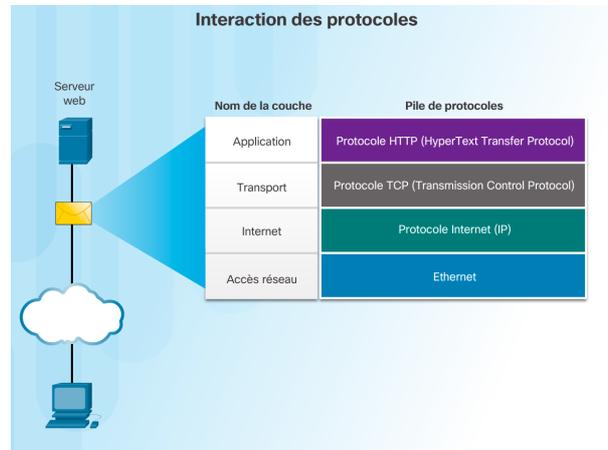


SOMMAIRE

1	Protocoles	2
1.1	Interaction entre les protocoles	3
1.2	Suites de protocoles TCP/IP	3
2	Transfert de données sur le réseau	4
2.1	Principe de l'encapsulation	4
2.2	Comparaison des modèles OSI et TCP/IP	5
2.3	Adresses réseau	6
2.4	Adresses de liaison de données	7
2.5	Périphériques sur le même réseau	8
2.6	Périphériques sur un réseau distant	9

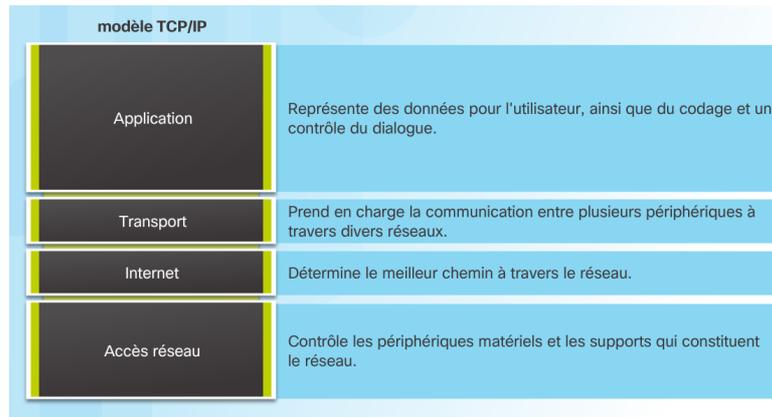
1. Protocoles :

1.1 Interaction entre les protocoles :

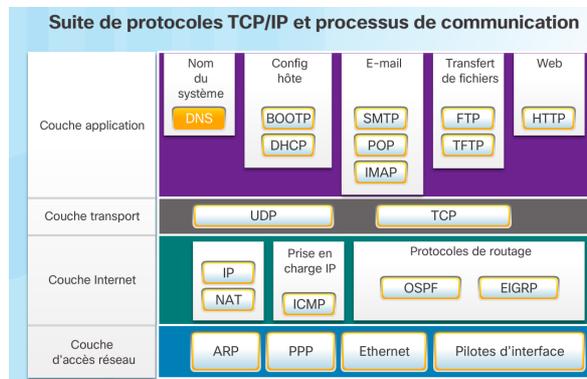


La communication entre un serveur web et un client web est un exemple d'interaction entre plusieurs protocoles. Les protocoles mentionnés dans la figure sont les suivants :

- **HTTP** : protocole d'application qui régit la manière dont un serveur web et un client web interagissent. Le protocole HTTP décrit le contenu et la mise en forme des requêtes et des réponses échangées entre le client et le serveur. Les logiciels du client et du serveur web implémentent le protocole HTTP dans le cadre de l'application. Le protocole HTTP dépend d'autres protocoles pour gérer le transport des messages entre le client et le serveur.
- **TCP** : protocole de transport qui gère les conversations individuelles. Le protocole TCP divise les messages HTTP en petites parties appelées segments. Ces segments sont envoyés entre les processus du serveur web et du client exécutés sur l'hôte de destination. Le protocole TCP est également responsable du contrôle de la taille et du débit d'échange des messages entre le serveur et le client.
- **IP** : protocole responsable de la récupération des segments formatés à partir du protocole TCP, de leur encapsulation en paquets, de l'affectation des adresses appropriées et de leur remise à l'hôte de destination.
- **Ethernet** : protocole d'accès au réseau qui décrit deux fonctions principales : d'une part, la communication sur une liaison de données et d'autre part, la transmission physique des données sur le support réseau. Les protocoles d'accès réseau prennent les paquets depuis le protocole IP et les formatent pour les transmettre via les supports.



1.2 Suites de protocoles TCP/IP :



La suite de protocoles TCP/IP compte aujourd'hui de nombreux protocoles, comme l'indique la figure. Les différents protocoles sont organisés en couches suivant le modèle du protocole TCP/IP : couche application, couche transport, couche Internet et couche d'accès réseau.

Les protocoles TCP/IP sont spécifiques aux couches application, transport et Internet. Les protocoles de la couche d'accès réseau sont responsables de la remise du paquet IP sur le support physique. Ces protocoles de couche inférieure sont développés par différents organismes de normalisation.

La suite de protocoles TCP/IP est mise en œuvre comme une pile TCP/IP à la fois sur les hôtes expéditeurs et récepteurs pour assurer l'acheminement de bout en bout des applications sur un réseau. Les protocoles Ethernet sont utilisés pour transmettre le paquet IP sur le support physique utilisé par le réseau local (LAN).

Protocole Ethernet :

Permet de définir les règles de câblage et de signalisation sur une couche d'accès réseau.

Protocole Internet :

- Reçoit des segments de message de la couche transport.
- Regroupe les messages en paquets.
- Indique l'adresse des paquets pour permettre leur acheminement de bout en bout sur un interréseau.

Protocole TCP (Transmission Control Protocole) :

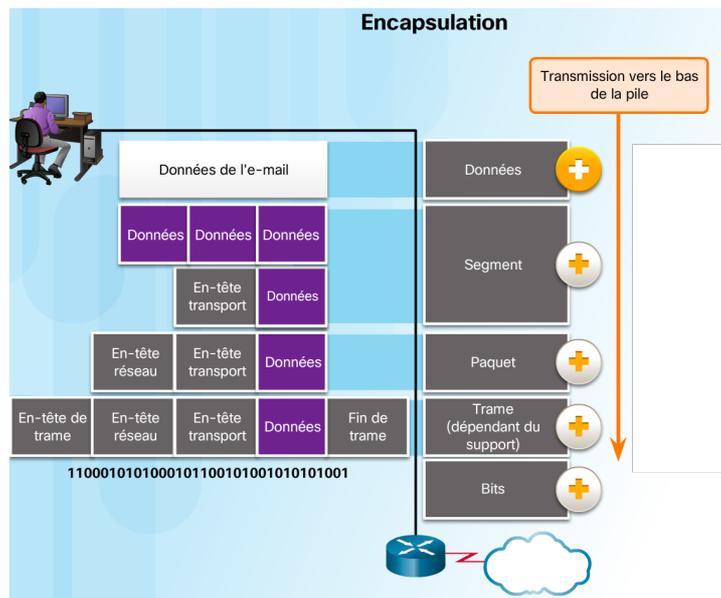
- Permet une communication fiable entre les processus s'exécutant sur des hôtes distincts.
- Communications fiables et dont un accusé de réception confirme la transmission.

Protocole http (Hypertext Transfer Protocole) :

Ensemble de règles permettant d'échanger du texte, des graphiques, des sons, des vidéos et autres fichiers multimédia sur le web.

2. Transfert de données sur le réseau :

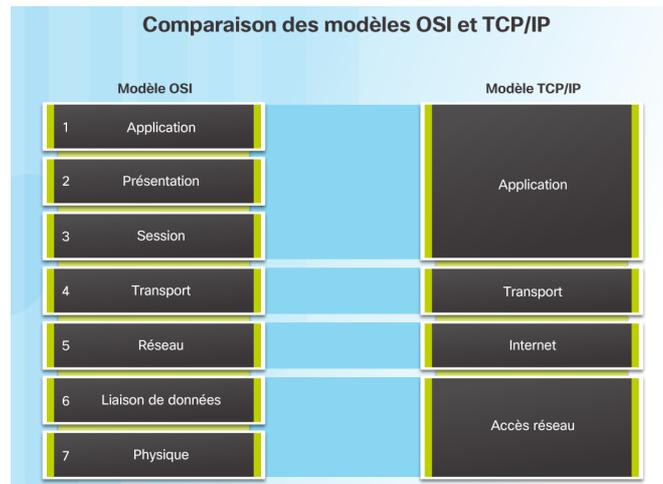
2.1 Principe de l'encapsulation :



Lorsque les données d'application descendent la pile de protocoles en vue de leur transmission sur le support réseau, différentes informations de protocole sont ajoutées à chaque niveau. Il s'agit du processus d'encapsulation.

La forme qu'emprunte une donnée sur n'importe quelle couche est appelée unité de données de protocole. Au cours de l'encapsulation, chaque couche, l'une après l'autre, encapsule l'unité de données de protocole qu'elle reçoit de la couche supérieure en respectant le protocole en cours d'utilisation. À chaque étape du processus, une unité de données de protocole possède un nom différent qui reflète ses nouvelles fonctions. Bien qu'il n'existe aucune convention d'attribution de noms universelle pour les unités de données de protocole, dans ce cours, les unités de données de protocoles sont nommées en fonction des protocoles de la suite TCP/IP, voir l'illustration.

2.2 Comparaison des modèles OSI et TCP/IP :



Les protocoles qui constituent la suite de protocoles TCP/IP peuvent être décrits selon les termes du modèle de référence OSI. Dans le modèle OSI, la couche d'accès réseau et la couche application du modèle TCP/IP sont subdivisées pour décrire les fonctions distinctes qui doivent intervenir sur ces couches.

Au niveau de la couche d'accès au réseau, la suite de protocoles TCP/IP ne spécifie pas quels protocoles utiliser lors de la transmission à travers un support physique ; elle décrit uniquement la remise depuis la couche internet aux protocoles réseau physiques. Les couches OSI 1 et 2 traitent des procédures nécessaires à l'accès aux supports et des moyens physiques pour envoyer des données sur un réseau.

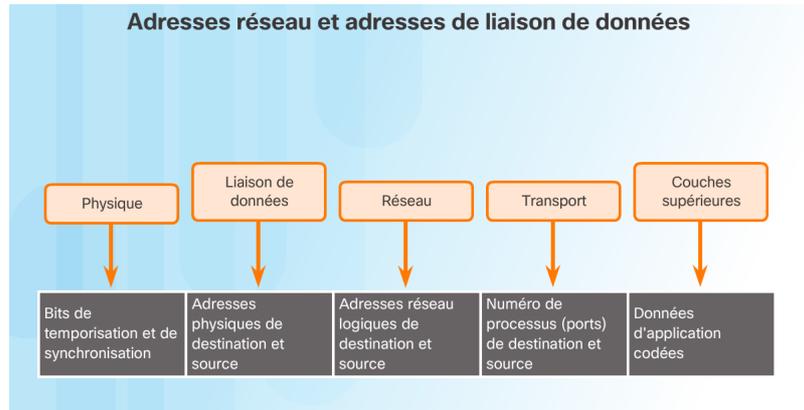
La couche OSI 3, qui correspond à la couche réseau, est directement liée à la couche Internet TCP/IP. Cette couche sert à décrire les protocoles qui traitent et dirigent les messages via l'interréseau.

La couche OSI 4, la couche transport, est directement associée à la couche transport TCP/IP. Cette couche décrit les services et les fonctionnalités de base qui assurent l'ordre et la fiabilité des données acheminées entre les hôtes source et de destination.

La couche application TCP/IP inclut plusieurs protocoles qui fournissent des fonctionnalités spécifiques à plusieurs applications d'utilisateur final. Les couches 5, 6 et 7 du modèle OSI servent de références aux développeurs et aux éditeurs de logiciels d'application pour créer des produits qui fonctionnent sur les réseaux.

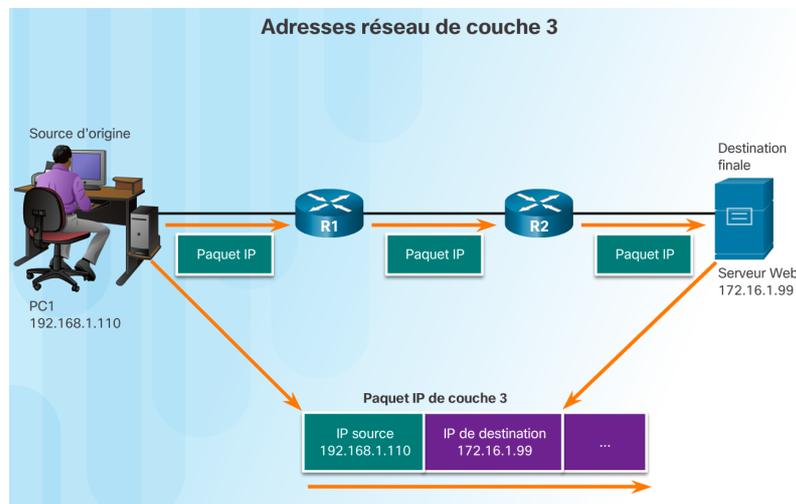
Les modèles TCP/IP et OSI sont généralement utilisés pour faire référence à des protocoles de différentes couches. Le modèle OSI, qui sépare la couche liaison de données de la couche physique, est généralement utilisé pour faire référence aux couches inférieures.

2.3 Adresses réseau :



Les couches réseau et liaison de données sont chargées de transmettre les données du périphérique source au périphérique de destination. Comme illustré à la figure ci-dessus, les protocoles de ces deux couches contiennent les adresses source et de destination, mais ils ne les utilisent pas aux mêmes fins.

- Les **adresses de couche réseau source et de destination** remettent le paquet IP de la source d'origine à la destination finale, sur le même réseau ou sur un réseau distant.
- Les **adresses de liaison de données source et de destination** transmettent la trame liaison de données d'une carte réseau à une autre, sur un même réseau.

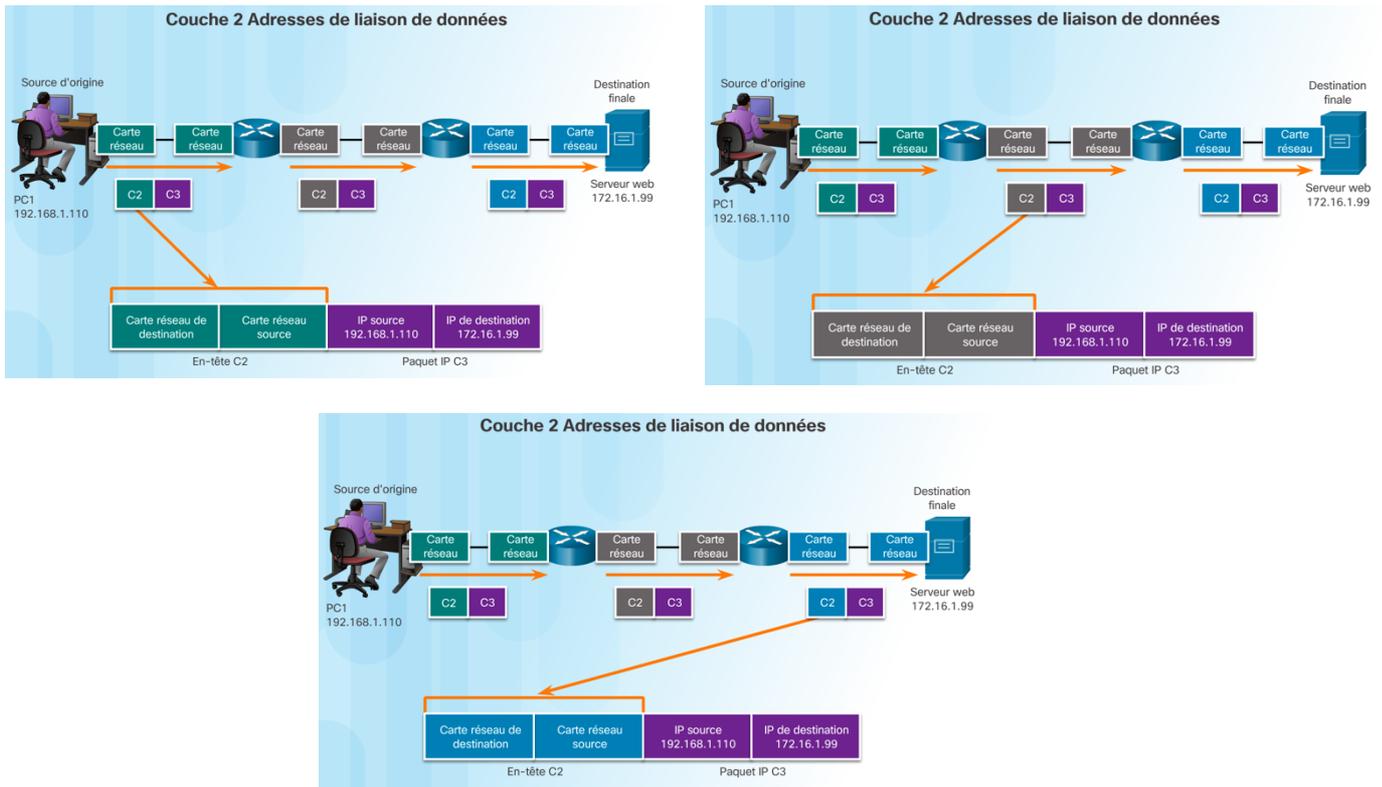


L'adresse IP est la couche réseau (ou couche 3), c'est-à-dire l'adresse logique utilisée pour acheminer le paquet IP de la source d'origine à la destination finale, comme illustré à la figure ci-dessus.

Le paquet IP contient deux adresses IP :

- **Adresse IP source** : adresse IP du périphérique expéditeur, la source d'origine du paquet.
- **Adresse IP de destination** : adresse IP du périphérique récepteur, la destination finale du paquet.

2.4 Adresses de liaison de données :



Sur la couche liaison de données ou couche 2, l'adresse physique joue un rôle différent. L'objectif de l'adresse de liaison de données est de transmettre la trame liaison de données d'une interface réseau à une autre, sur un même réseau. Ce processus est illustré aux figures 1 à 3.

Pour qu'un paquet IP puisse être envoyé via un réseau câblé ou sans fil, il doit être encapsulé dans une trame de liaison de données qui peut être transmise à travers le support physique.

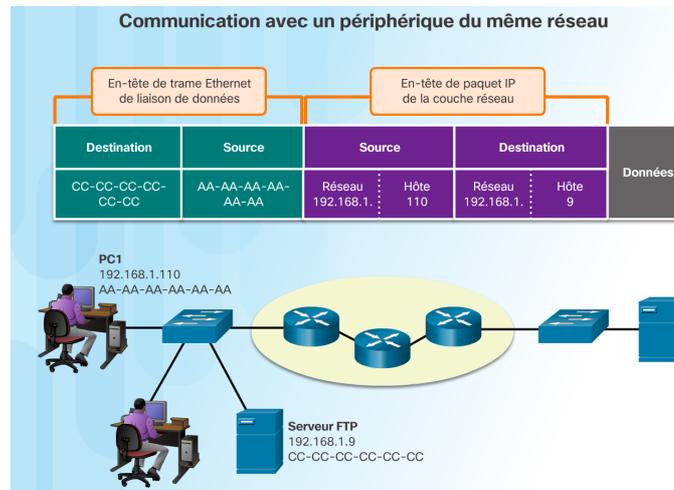
Au fil de son périple, de l'hôte au routeur, du routeur à un autre routeur, et enfin du routeur à l'hôte, le paquet IP est encapsulé dans une nouvelle trame liaison de données à chaque stade de son acheminement. Chaque trame liaison de données contient l'adresse liaison de données source de la carte réseau qui envoie la trame, et l'adresse liaison de données de destination de la carte réseau qui la reçoit.

La couche 2, le protocole de liaison de données, sert uniquement à remettre le paquet entre les cartes réseau d'un même réseau. Le routeur supprime les informations de couche 2 dès leur réception sur une carte réseau et ajoute de nouvelles informations de liaison de données avant de les transférer vers la destination finale.

Le paquet IP est encapsulé dans une trame de liaison de données qui contient les informations de liaison de données, notamment les adresses suivantes :

- **Adresse de liaison de données source** : adresse physique de la carte réseau du périphérique qui envoie la trame de liaison de données.
- **Adresse de liaison de données de destination** : adresse physique de la carte réseau qui reçoit la trame de liaison de données. Cette adresse correspond soit au routeur de tronçon suivant, soit au périphérique de destination final.

2.5 Périphériques sur le même réseau :



Pour comprendre comment des périphériques communiquent au sein d'un réseau, il est important de comprendre les rôles des adresses de couche réseau et des adresses de liaison de données.

2.5.1 Rôle des adresses de la couche réseau :

Les adresses de couche réseau ou adresses IP indiquent la source d'origine et la destination finale. Une adresse IP contient deux parties :

- **Une partie réseau** : partie située à l'extrême gauche de l'adresse qui indique à quel réseau appartient l'adresse IP. Tous les périphériques du même réseau ont, dans leur adresse IP, la même partie réseau.
- **Une partie hôte** : partie restante de l'adresse qui identifie un périphérique spécifique sur le réseau. La partie hôte est unique et propre à chaque périphérique du réseau.

Remarque : le masque de sous-réseau sert à identifier la partie réseau d'une adresse de la partie hôte. Le masque de sous-réseau est traité plus en détail dans les chapitres suivants.

Dans cet exemple, nous avons un ordinateur client (PC1) communiquant avec un serveur FTP sur le même réseau IP.

- **Adresse IP source** : adresse IP du périphérique expéditeur, l'ordinateur client PC1 : 192.168.1.110.
- **Adresse IP de destination** : adresse IP du périphérique récepteur, le serveur FTP : 192.168.1.9.

Vous remarquerez dans la figure que la partie réseau de l'adresse IP source et de l'adresse IP de destination indique qu'elles se trouvent sur le même réseau.

2.5.2 Rôle des adresses de la couche liaison de données :

Lorsque l'expéditeur et le récepteur du paquet IP se trouvent sur le même réseau, la trame de liaison de données est envoyée directement au périphérique récepteur. Sur un réseau Ethernet, les adresses de liaison de données sont appelées adresses (MAC) Ethernet. Les adresses MAC sont physiquement incorporées dans la carte réseau Ethernet.

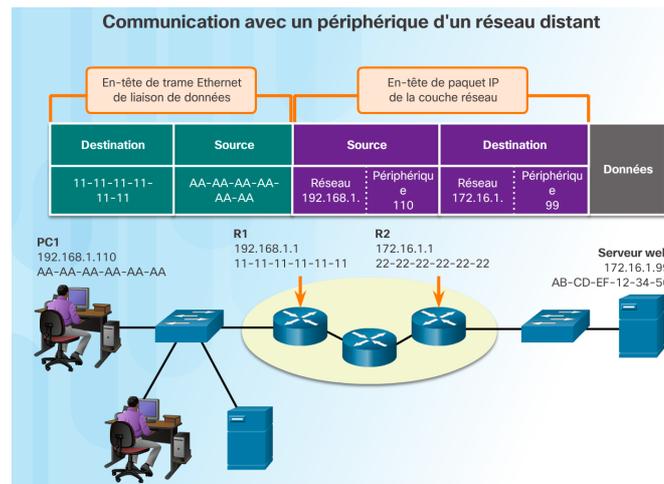
- **Adresse MAC source** : il s'agit de l'adresse de liaison de données ou adresse MAC Ethernet du périphérique qui envoie la trame de liaison de données avec le paquet IP

encapsulé. L'adresse MAC de la carte réseau Ethernet de PC1 est AA-AA-AA-AA-AA-AA, écrite en notation hexadécimale.

- **Adresse MAC de destination** : lorsque le périphérique récepteur se trouve sur le même réseau que le périphérique expéditeur, il s'agit de l'adresse de liaison de données du périphérique récepteur. Dans cet exemple, l'adresse MAC de destination est l'adresse MAC du serveur FTP : CC-CC-CC-CC-CC-CC, écrite en notation hexadécimale.

La trame contenant le paquet IP encapsulé peut maintenant être transmise par PC1 directement au serveur FTP.

2.6 Périphériques sur un réseau distant :



Mais quels sont les rôles de l'adresse de couche réseau et de l'adresse de couche liaison de données lorsqu'un périphérique communique avec un autre périphérique situé sur un réseau distant ? Dans cet exemple, nous avons un ordinateur client (PC1) communiquant avec un serveur appelé « serveur web », situé sur un autre réseau IP.

2.6.1 Rôle des adresses de la couche réseau :

Lorsque l'expéditeur du paquet appartient à un réseau différent de celui du récepteur, les adresses IP source et de destination représentent des hôtes sur différents réseaux. Cette information est indiquée par la partie réseau de l'adresse IP de l'hôte de destination.

- **Adresse IP source** : adresse IP du périphérique expéditeur, l'ordinateur client PC1 : 192.168.1.110.
- **Adresse IP de destination** : adresse IP du périphérique récepteur, ici le serveur web : 172.16.1.99.

Vous remarquerez dans la figure que la partie réseau de l'adresse IP source et de l'adresse IP de destination indique qu'elles se trouvent sur des réseaux différents.

2.6.2 Rôle des adresses de la couche liaison de données

Lorsque l'expéditeur et le récepteur du paquet IP se trouvent sur des réseaux différents, la trame liaison de données Ethernet ne peut pas être envoyée directement à l'hôte de destination, car celui-ci n'est pas directement accessible sur le réseau de l'expéditeur. La trame Ethernet doit être envoyée à un autre périphérique appelé routeur ou passerelle par défaut. Dans notre exemple, la passerelle par défaut est R1. R1 dispose d'une adresse de liaison de données Ethernet qui se trouve sur le même réseau que PC1. Cela permet à PC1 d'accéder directement au routeur.

- **Adresse MAC source** : adresse MAC Ethernet du périphérique expéditeur, PC1. L'adresse MAC de l'interface Ethernet de PC1 est AA-AA-AA-AA-AA-AA.
- **Adresse MAC de destination** : lorsque le périphérique récepteur (l'adresse IP de destination) se trouve sur un réseau différent de celui du périphérique expéditeur, ce dernier utilise l'adresse MAC Ethernet de la passerelle par défaut ou routeur. Dans cet exemple, l'adresse MAC de destination est l'adresse MAC de l'interface Ethernet de R1, 11-11-11-11-11-11. Il s'agit de l'interface associée au même réseau que PC1.

La trame Ethernet contenant le paquet IP encapsulé peut être transmise à R1. R1 achemine le paquet vers la destination, le serveur web. R1 peut transmettre le paquet à un autre routeur ou bien directement au serveur web si la destination se trouve sur un réseau connecté à R1.

Il est important que l'adresse IP de la passerelle par défaut soit configurée sur chaque hôte du réseau local. Tous les paquets dont la destination se trouve sur des réseaux distants sont envoyés à la passerelle par défaut. Les adresses MAC Ethernet et la passerelle par défaut sont abordées dans les chapitres suivants.