

Réseau - 3WA

v1.0.0 | 23/01/2025 | Auteur : Bauer Baptiste

Livre



Table des matières

1. Principes de l'adressage IP	1
1.1. Préambule	1
1.2. Introduction	1
1.3. Adresse d'hôte et adresse de réseau	2
1.3.1. Le masque de sous-réseau	3
1.3.2. Calcul de l'adresse du réseau	4
1.3.3. Calcul de l'adresse de diffusion	5
1.3.4. Calcul de la plage d'adresses utilisables	5
1.3.5. Nombre d'hôtes possibles dans un réseau	6
1.3.6. La notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing) du masque de sous-réseau	6
1.4. Adresses publiques, privées et classes d'adresses	7
1.4.1. Adresses publiques	7
1.4.2. Les classes d'adresses	7
1.4.3. Adresses privées	8
1.4.4. Adresses spéciales	9
1.5. La configuration IP d'un poste	9
1.6. Exercices	10
1.6.1. L'adressage IP – Notions de base	10
1.6.1.1. Exercice 1	10
1.6.1.2. Exercice 2	11
1.6.1.3. Exercice 3	12
1.6.1.4. Exercice 4	13
1.6.1.5. Exercice 5	14



1. Principes de l'adressage IP

Version 1.0.0 | Dernière mise à jour : 19/02/2025

Durée de réalisation : 4

Auteur : Bauer Baptiste

1.1. Préambule

Cette section vise à expliquer l'utilité de l'adressage IP, en particulier le système IPv4 et la notion de réseau logique IP.

Dans un contexte simple, les apprenants devront être capables de :

- ☑ Identifier l'adresse réseau d'un hôte.
- ☑ Déterminer l'adresse de diffusion permettant la communication avec tous les postes d'un réseau.
- ☑ Définir la plage d'adresses utilisables au sein d'un réseau.
- ☑ Vérifier si deux hôtes peuvent communiquer entre eux.
- ☑ Différencier une adresse IP privée d'une adresse IP publique.
- ☑ Connaître les adresses IP spéciales réservées à des usages spécifiques.
- ☑ Configurer le réseau d'une STA pour lui permettre d'accéder à des services en ligne.

1.2. Introduction

Nous savons que, pour que plusieurs postes puissent dialoguer entre eux, il était nécessaire :

- Qu'ils soient interconnectés physiquement ;
- Qu'ils disposent d'une **configuration IP (Internet Protocol)**



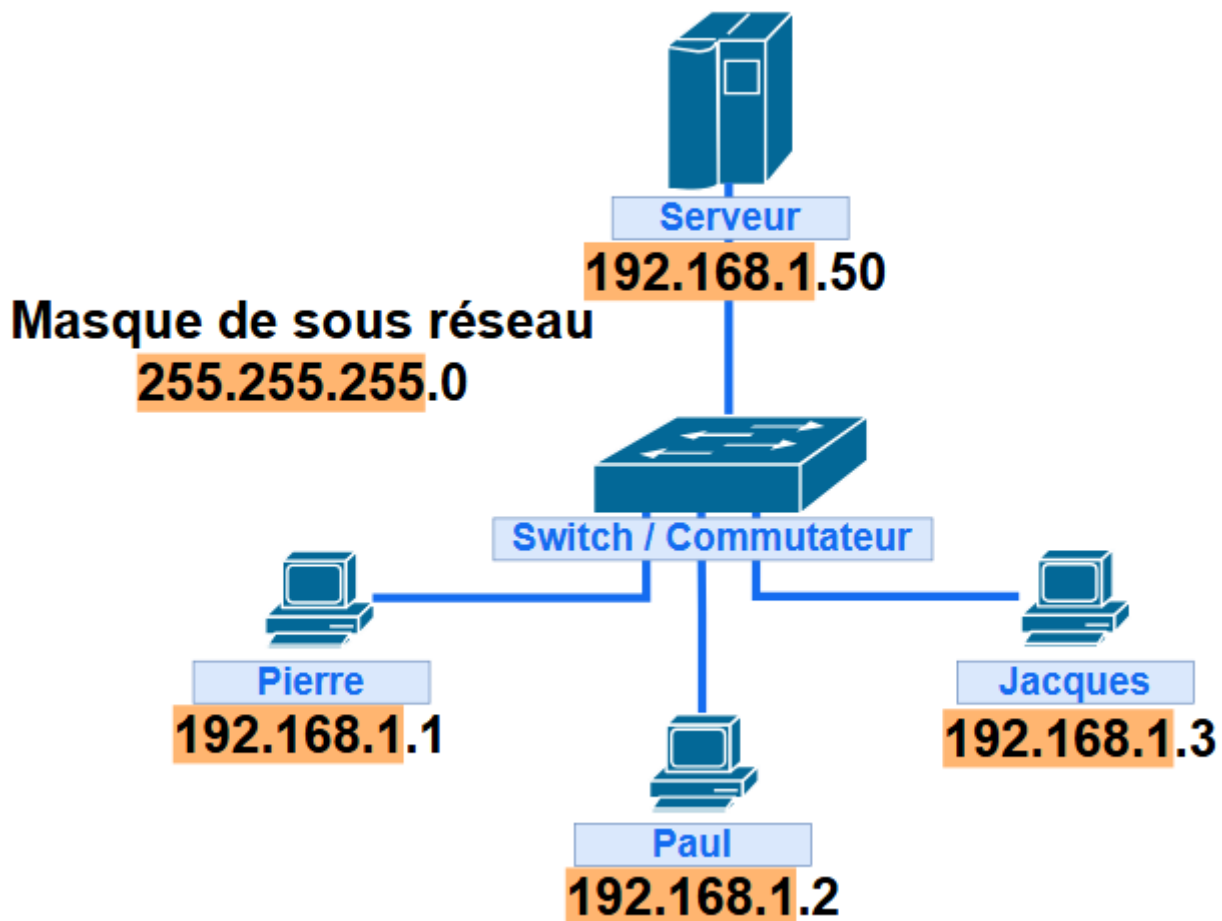


Figure 1. Les réseaux sont organisés LOGIQUEMENT autour des adresses IP.



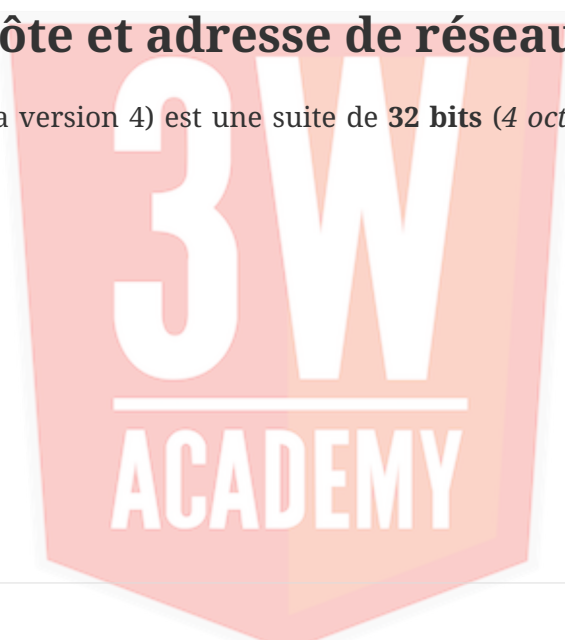
Sans dispositif particulier, seuls les postes faisant partie du même réseau IP pourront communiquer entre eux.

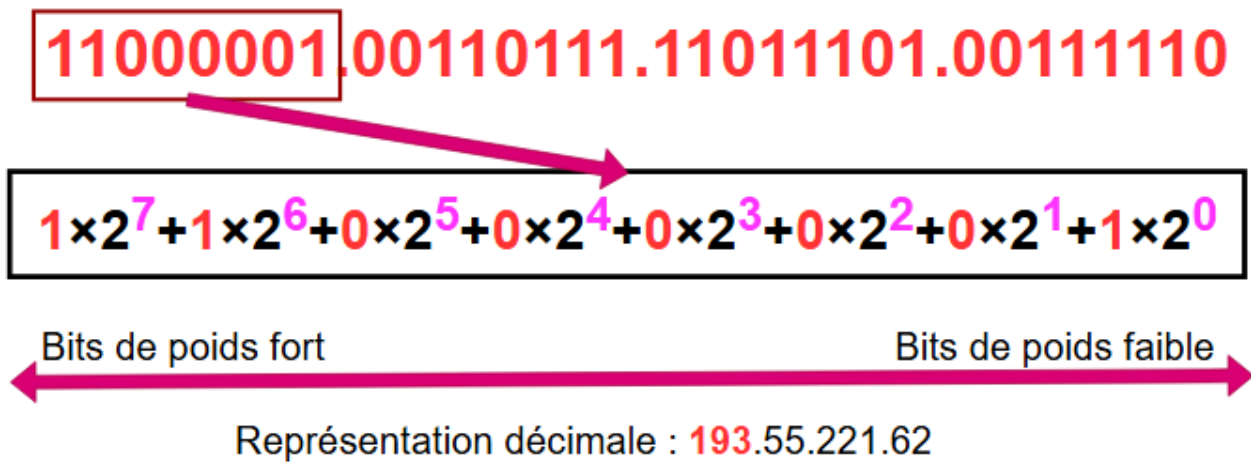
IP est un protocole utilisé aussi bien pour les communications sur Internet, qui est une interconnexion mondiale de réseaux, que pour les échanges au sein d'un réseau local.

Contrairement à l'adressage physique basé sur les adresses MAC, l'adressage IP permet d'identifier un réseau et d'attribuer un poste à celui-ci grâce à une adresse IP, introduisant ainsi la notion de réseau et d'appartenance à un sous-réseau.

1.3. Adresse d'hôte et adresse de réseau

Une adresse IPv4 (IP dans la version 4) est une suite de **32 bits** (*4 octets*), en séparant chacun des octets par un point.





L'adresse IP d'une machine permet de définir précisément :

- Le réseau sur lequel est connectée la machine,
- L'adresse de la machine sur ce réseau.

11000000 . 10101000 . 00001010 192 . 168 . 10	00000010 2	11000000 . 10101000 . 00001010 192 . 168 . 10	00000001 1
Réseau	Hôte	Réseau	Hôte
11000000 . 10101000 . 00001010 192 . 168 . 10	00000011 3	11000000 . 10101000 . 00001010 192 . 168 . 10	11111110 254
Réseau	Hôte	Réseau	Hôte

Pour chaque adresse, une partie des bits représente l'adresse réseau et l'autre partie identifie l'hôte dans le réseau.

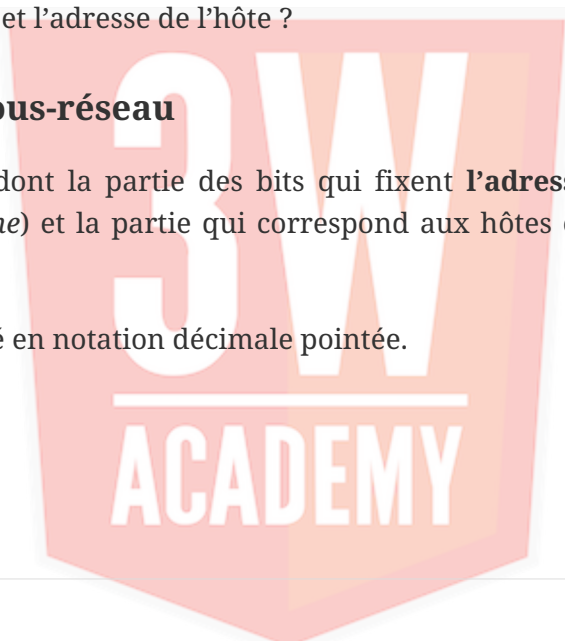
Le premier hôte du réseau est l'IP : 192.168.10.1 et le dernier 192.168.10.254.

Quel est le mécanisme qui situe la limite entre les deux champs ? autrement dit, comment déterminer l'adresse réseau et l'adresse de l'hôte ?

1.3.1. Le masque de sous-réseau

C'est une suite de 32 bits dont la partie des bits qui fixent l'adresse de réseau est une série continue de 1 (partie gauche) et la partie qui correspond aux hôtes est une série continue de 0 (partie droite).

Le masque est aussi exprimé en notation décimale pointée.



Partie réseau Partie hôte

Adresse IP : **192 . 168 . 10 . 1**

Masque : **255 . 255 . 255 . 0**

Un réseau se définit par un groupe d'hôtes dont la partie réseau de l'adresse contient la même configuration binaire et/ou décimale, c'est-à-dire que **dans cet exemple les 24 premiers bits de l'adresse d'un hôte dans le réseau sont FIXÉS**. Ils valent ici :

11000000 . 10101000 . 00001010

1.3.2. Calcul de l'adresse du réseau

Pour déterminer l'adresse réseau, on effectue un **ET logique** entre l'adresse IP de l'hôte et le masque de sous-réseau.

Opérande 1	Opérande 2	Résultat (ET logique)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



On constate que tous les bits de la partie hôte sont à zéro.

Donc au lieu de faire un ET Logique, on peut directement mettre tous les bits de la partie hôte à zéro.



192. 168. 10. 1
11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000001
ET
11111111. 11111111. 11111111. 00000000



11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000000
Adresse Réseau
192.168.10.0 / 255.255.255.0

1.3.3. Calcul de l'adresse de diffusion

L'adresse de diffusion est une adresse spéciale qui permet d'envoyer un message à tous les hôtes d'un réseau.

Il s'agit de l'adresse où tous les bits de la partie hôte sont à 1. C'est la dernière adresse du réseau.

192. 168. 10. 255
11000000 . 10101000 . 00001010 . 11111111
24 bits pour le réseau 8 bits à 1 pour la partie hôte

1.3.4. Calcul de la plage d'adresses utilisables

La plage adressable est l'ensemble des adresses que peut prendre un hôte sur le réseau.

La **première adresse** de la plage est donc celle qui suit l'adresse réseau et la **dernière adresse** est celle qui précède l'adresse de diffusion.



192. 168. 10. 0
11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000000

192. 168. 10. 1
11000000 . 10101000 . 00001010 . 00000001

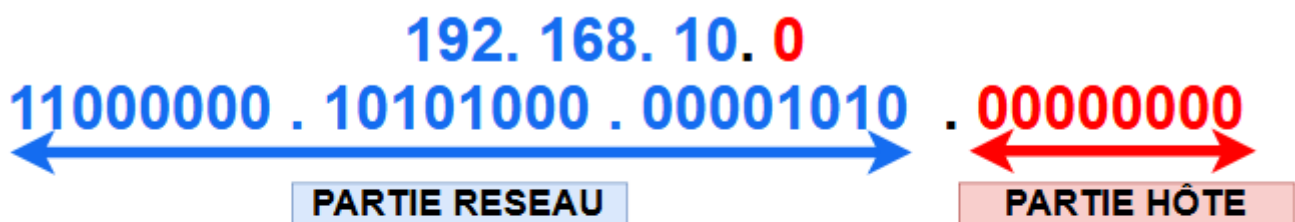
....

192. 168. 10. 254
11000000 . 10101000 . 00001010 . 11111110

192. 168. 10. 255
11000000 . 10101000 . 00001010 . 11111111

1.3.5. Nombre d'hôtes possibles dans un réseau

Le nombre d'hôtes possibles dans un réseau est égal à $2^{\text{(nombre de bits de la partie hôte)}} - 2$.



Il y a 8 bits dans la partie hôte

$2^8 - 2$ hôtes possibles

Pourquoi soustraire 2 ?

Parce que deux adresses sont réservées et ne peuvent être affectées à un hôte :

- La première adresse (192.168.10.0) représente l'adresse du réseau.
- La dernière adresse (192.168.10.255) représente l'adresse de diffusion du réseau.

1.3.6. La notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing) du masque de sous-réseau

Le masque est constitué d'une suite contiguë de 1 suivie d'une suite de 0 ; l'information utile est le nombre de 1 dans le masque.

Une autre notation (la plus utilisée actuellement) consiste à faire suivre une adresse donnée par le

nombre de bits égaux à 1 dans le masque.

Exemple : 192.168.10.0 avec le masque 255.255.255.0 correspond à 192.168.10.0/24

1.4. Adresses publiques, privées et classes d'adresses

1.4.1. Adresses publiques

Les adresses IP publiques sont essentielles pour la connexion à Internet. Leur attribution suit une hiérarchie précise :

Au sommet, l'IANA (Internet Assigned Numbers Authority), qui fait partie de l'ICANN, gère la distribution globale des adresses IP. Elle les attribue aux Registres Internet Régionaux (RIR) - par exemple, le RIPE-NCC qui couvre l'Europe et le Moyen-Orient.

Ces RIR redistribuent ensuite les blocs d'adresses aux Registres Internet Locaux (RIL), généralement des fournisseurs d'accès à Internet (FAI). Les FAI peuvent alors les attribuer à leurs clients, qu'ils soient des organisations ou des particuliers.



Ces adresses IP publiques sont uniques au niveau mondial, garantissant ainsi qu'il n'existe pas deux équipements avec la même adresse sur Internet.

Pour connaître votre adresse IP publique (celle qui vous identifie sur Internet), vous pouvez visiter le site monip.com. Cette adresse est celle qui permet aux autres équipements sur Internet de communiquer avec vous.

1.4.2. Les classes d'adresses

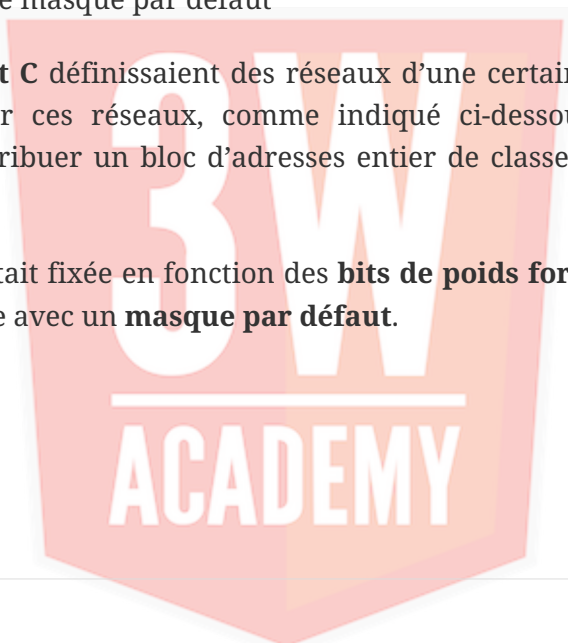
L'IPv4 utilisait initialement un système de classification des adresses appelé "adressage par classe". Parmi les cinq classes existantes, trois étaient principalement utilisées (A, B et C).

Caractéristiques principales :

- Le masque réseau était déterminé automatiquement par l'adresse IP elle-même
- Ce masque était fixe et ne pouvait pas être modifié
- Les routeurs utilisaient ce masque par défaut

Les classes d'adresse **A, B et C** définissaient des réseaux d'une certaine taille, ainsi que des blocs d'adresses particuliers pour ces réseaux, comme indiqué ci-dessous. Une entreprise ou une administration se voyait attribuer un bloc d'adresses entier de classe A, B ou C selon la taille du réseau de l'organisation.

La classe d'une adresse IP était fixée en fonction des **bits de poids forts** (les bits les plus à gauche) du premier octet de l'adresse avec un **masque par défaut**.



Classe d'adresses	Plage du premier octet (décimal)	Bits du premier octet (les bits verts ne changent pas)	Parties réseau (N) et hôte (H) de l'adresse	Masque de sous-réseau par défaut (décimal et binaire)	Nombre de réseaux et d'hôtes possibles par réseau
A	1-127**	00000000-01111111	N.H.H.H	255.0.0.0	128 réseaux (2^7) 16 777 214 hôtes par réseau (2^{24-2})
B	128-191	10000000-10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16 384 réseaux (2^{14}) 65 534 hôtes par réseau (2^{16-2})
C	192-223	11000000-11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2 097 150 réseaux (2^{21}) 254 hôtes par réseau (2^{8-2})

Figure 2. Source : cours CCNA Discovery de Cisco.



La notion de classe est obsolète depuis le milieu des années 1990. La détermination du masque ne tient plus compte de la classe d'adresse. . **N'importe quelle adresse IP peut ainsi actuellement être associée à n'importe quel masque, c'est ce que l'on appelle l'adressage sans classe (classless).**

1.4.3. Adresses privées

Les adresses privées sont celles qui sont utilisées en interne dans une organisation ou chez un particulier.

Par exemple, l'adresse de votre poste : **192.168.0.1**. Elles permettent de créer des réseaux locaux sans aucun risque « d'*interférences* ».

Voici les adresses non routables sur Internet dont tout le monde peut se servir pour son entreprise ou pour chez soi. Elles ne seront jamais attribuées par l'IANA.

Classe A :	réseau 10.0.0.0	de 10.0.0.0 à 10.255.255.255
Classe B :	réseaux 172.16.0.0 172.17.0.0 ... 172.31.0.0	de 172.16.0.0 à 172.16.255.255 de 172.17.0.0 à 172.17.255.255 de 172.131.0.0 à 172.31.255.255
Classe C :	réseaux 192.168.0.0 192.168.1.0 ... 192.168.255.0	de 192.168.0.0 à 192.168.0.255 de 192.168.1.0 à 192.168.1.255 de 192.168.255.0 à 192.168.255.255
Classe D :	toutes les adresses de	239.255.0.0 à 239.255.255.255



À noter que les plages d'adresses privées ont été définies dans chaque classe (car définies dès le début) mais qu'il est actuellement possible d'associer par exemple l'adresse de réseau 10.221.0.0 (classe A) au masque 255.255.0.0 (caractéristique de

l'ancienne classe B).

1.4.4. Adresses spéciales

Les adresses de **127.0.0.0** à **127.255.255.255** sont utilisées pour tester la boucle locale, c'est-à-dire la machine elle-même.

On utilise en règle générale l'adresse de bouclage **127.0.0.1**:

- Elle désigne l'équipement local
- Elle existe toujours
- Elle simule un accès réseau (même sans réseau)
- On l'utilise lors des communications locales ou les tests.

Les adresses de **169.254.0.0** à **169.254.255.255** sont utilisées pour l'auto-configuration dans les environnements où aucune configuration IP automatique n'est disponible.

L'adresse de réseau qui identifie le réseau. Dans la plage d'adresses IPv4 d'un réseau, c'est la plus petite adresse par exemple **192.168.10.0/24**

L'adresse de diffusion qui est la dernière adresse disponible du réseau. Elle permet de transmettre des données à l'ensemble des hôtes d'un réseau. Pour cela, un hôte peut envoyer un seul paquet adressé à l'adresse de diffusion du réseau, par exemple **192.168.10.255**.

L'adresse de diffusion générale : **255.255.255.255**; pour diffuser sur un réseau dont on ne connaît pas l'identifiant.

1.5. La configuration IP d'un poste

Pour vous faire une petite idée de comment est configuré votre ordinateur personnel lorsque vous êtes dans votre environnement familial, écoutez dans l'ordre les 4 (très courtes) vidéos présentes dans le dossier « vidéos » (source : <https://videotheque.u-cergy.fr/>) et répondez à la question suivante.

Q1) Quels sont les rôles respectifs d'un serveur DHCP et d'un serveur DNS ?

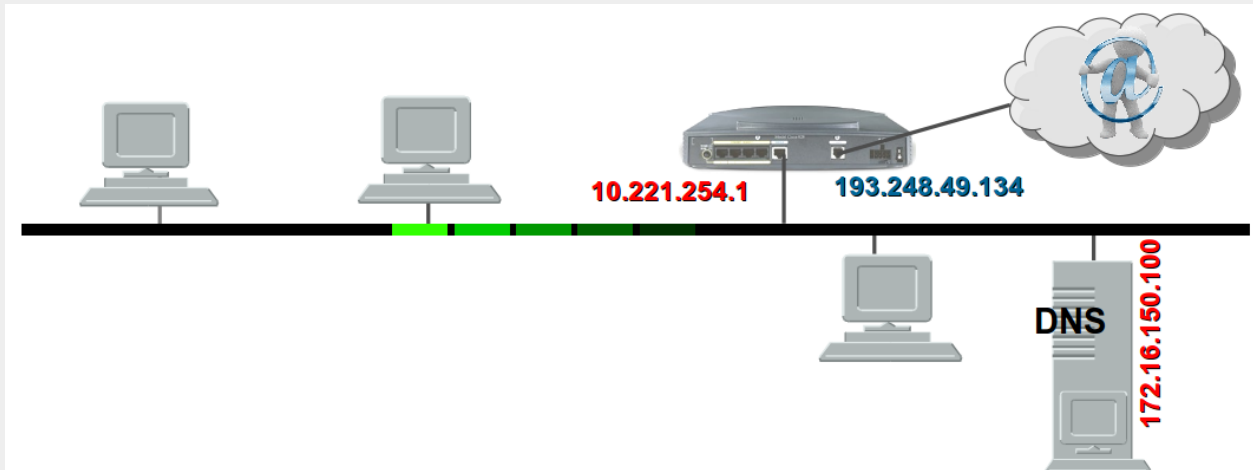
Correction de Q1

Un serveur DNS est un serveur qui permet de faire la traduction entre les noms de domaines et les adresses IP : par exemple la traduction de **www.google.fr** en **173.194.66.94**.

Un serveur DHCP est un serveur chargé d'attribuer, de manière automatique à un hôte du réseau une configuration IP complète (on parle d'adressage dynamique).

Q2) À partir du schéma réseau ci-dessous, donnez un exemple de paramètres IP possibles

d'un des hôtes du réseau sachant que le poste utilise aussi un serveur DNS secondaire d'adresse IP 31.3.135.232



Correction de Q2

```
Adresse IP : 10.221.96.22
Masque : 255.255.0.0
Passerelle : 10.221.254.1
Serveurs DNS : 172.16.150.100 173.194.66.94
```

1.6. Exercices

1.6.1. L'adressage IP – Notions de base

include::.././../././run_app.adoc[

1.6.1.1. Exercice 1

- Pour l'hôte 10.12.25.2/8, donnez les adresses suivantes :

Adresse de réseau	10.0.0.0/8
Nombre d'hôtes	$2^{25} - 2 = 16\,777\,214$
Adresse du premier hôte	10.0.0.1
Adresse du dernier hôte	10.255.255.254
Adresse de diffusion	10.255.255.255

- Pour l'hôte 172.20.10.34/16, donnez les adresses suivantes :

Adresse de réseau	172.20.0.0/16
Nombre d'hôtes	$2^{16} - 2 = 65\,534$
Adresse du premier hôte	172.20.0.1
Adresse du dernier hôte	172.20.255.254

Adresse de diffusion	172.20.255.255
----------------------	----------------

- Pour l'hôte 192.168.20.185/24, donnez les adresses suivantes :

Adresse de réseau	192.168.20.0/24
Nombre d'hôtes	$2^8 - 2 = 254$
Adresse du premier hôte	192.168.20.1
Adresse du dernier hôte	192.168.20.254
Adresse de diffusion	192.168.20.255

Un réseau contient 600 postes, combien d'octets seront nécessaires pour identifier tous les hôtes ?

2 octets \Rightarrow beaucoup de gaspillage d'adresses.

1.6.1.2. Exercice 2

Pour chaque adresse en binaire ci-dessous :

1. L'écrire en notation décimale.
2. Déterminer son adresse réseau en binaire.
3. Ecrire en notation décimale, son adresse de réseau ainsi que son adresse de diffusion.

Q3) 10010011 11011000 01100111 10111110 masque 255.255.0.0 :

Correction de Q3

- a. 147.216.103.190
- b. La partie hôte (les 16 derniers bits) doivent être mis à 0. L'adresse de réseau est donc :
10010011 11011000 00000000 00000000
- c. @réseau : 147.216.0.0 et @diffusion : 147.216.255.255

Q4) 01101100 10100100 10010101 11000101 masque 255.0.0.0 :

Correction de Q4

- a. 108.164.149.197
- b. La partie hôte (les 24 derniers bits) doivent être mis à 0. L'adresse de réseau est donc :
01101100 00000000 00000000 00000000
- c. @réseau : 108.0.0.0 et @diffusion : 108.255.255.255

Q5) 11010110 01011100 10110100 11010001 masque 255.255.255.0

Correction de Q5

- a. 214.92.180.209
- b. La partie hôte (les 8 derniers bits) doivent être mis à 0. L'adresse de réseau est donc :
11010110 01011100 10110100 00000000
- c. @réseau : 214.92.180.0 et @diffusion : 214.92.180.255

1.6.1.3. Exercice 3

Le service informatique d'une société est actuellement équipé d'un réseau local comportant un serveur et cinq postes de travail dédiés au développement.

Le serveur possède les caractéristiques suivantes :

- **Adresse IP** : 192.168.10.10
- **Masque de sous-réseau** : 255.255.255. 0

L'entreprise désire ajouter une station de numérisation avec les caractéristiques suivantes :

- **Adresse IP** : 192.168.20.11
- **Masque de sous-réseau** : 255.255.255.0

Q1) Q1. Expliquer pourquoi l'adresse IP de cette station cliente ne lui permet pas de communiquer avec le serveur.

Correction de Q1

Elle n'est pas sur le même réseau et le poste **n'a aucune configuration de passerelle.**

Q2)

Indiquer, parmi les six adresses IP suivantes, celles qui peuvent être affectées à la station de numérisation. Justifier la réponse.

192.168.10.0	192.168.10.1	192.168.10.10
192.168.10.11	192.168.10.254	192.168.10.255

Correction de Q2

- **192.168.10.0** : Ce n'est pas possible, car c'est l'adresse du réseau
- **192.168.10.1** : C'est possible
- **192.168.10.10** : Ce n'est pas possible, car c'est l'adresse du serveur
- **192.168.10.11** : C'est possible
- **192.168.10.254** : C'est possible
- **192.168.10.255** : Ce n'est pas possible, car c'est l'adresse de diffusion

1.6.1.4. Exercice 4

Une entreprise dispose d'un réseau local avec un accès à l'Internet. Le plan d'adressage IP est le suivant :

- une tranche d'adresses de **172.22.0.1/16** à **172.22.2.254/16** est réservée aux équipements spéciaux qui ont reçu une adresse fixe : éléments actifs, imprimantes et serveurs.
- la plage d'adresses à partir de **172.22.3.0** est réservée aux stations clients.

Voici un exemple de paramétrage IP de la dernière station connectée au réseau

```

DHCP activé . . . . . : Oui
Autoconfiguration activée . . . . : Oui
Adresse IP. . . . . : 172.22.3.134
Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.0.0
Passerelle par défaut . . . . . : 172.22.0.10
Serveur DHCP. . . . . : 172.22.0.1
Serveurs DNS. . . . . : 172.22.0.9
  
```

Q1) Quelle est l'adresse de réseau ?

Correction de Q1

172.22.0.0/16

Q2) Expliquer les éléments suivants extraits du paramétrage IP présenté ci-dessus:

- a) Passerelle par défaut : 172.22.0.10
- b) DHCP activé : Oui
- Serveur DHCP. : 172.22.0.1

Correction de Q2

La passerelle par défaut est l'adresse IP du routeur (172.22.0.10) qui va permettre au poste de se connecter à un autre réseau (Internet par exemple). Elle est obligatoirement sur le même réseau que la station.

Le DHCP est activé ce qui veut dire que la configuration réseau de la station a été obtenue automatiquement. L'adresse IP du serveur DHCP est 172.22.0.1

Q3) Donner un exemple de configuration IP d'un nouveau poste connecté au réseau en DHCP

Correction de Q3

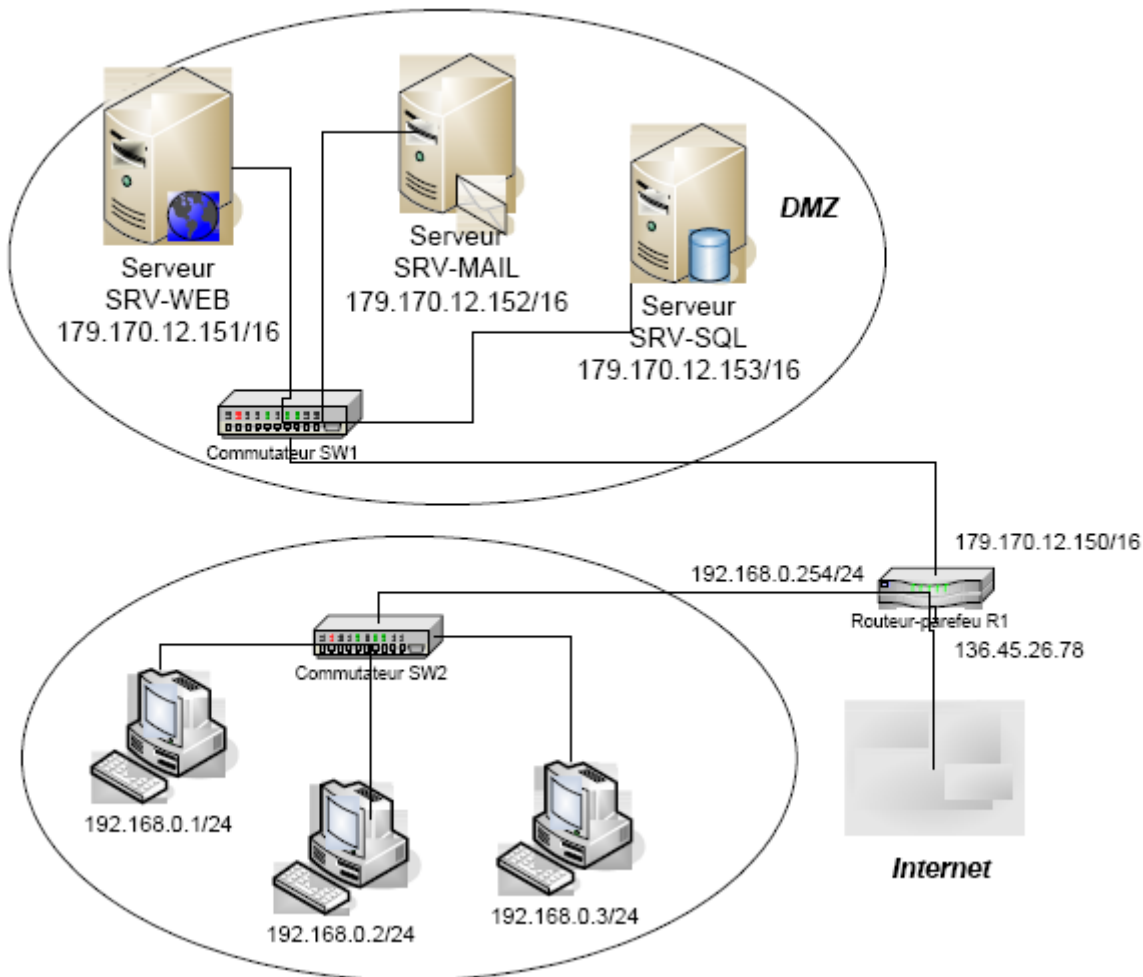
```
Adresse IP. . . . . : 172.22.3.135
Masque de sous-réseau . . . . . : 255.255.0.0
Passerelle par défaut . . . . . : 172.22.0.10
Serveurs DNS. . . . . : 172.22.0.9
```

1.6.1.5. Exercice 5

Une connexion haut débit et une plate-forme informatique (cf. schéma) sont installées dans les locaux d'une entreprise pour assurer le fonctionnement des nouvelles applications.

Les serveurs « **SRV-WEB** », « **SRV-SQL** » et « **SRV-MAIL** » remplissent les rôles, respectivement, de serveur d'application Web, de serveur de bases de données (**SGBDR**) et de serveur de messagerie. Les bases de données situées sur le serveur « **SRV-SQL** » sont exploitées et mises à jour uniquement par le biais des applications Web.





Q1) Combien y a-t-il de réseaux connectés ?

Correction de Q1

3 réseaux : 1 réseau local, une DMZ et Internet séparés par un routeur.

Q2) Donner l'adresse de réseau des réseaux locaux et préciser si elles sont publiques ou privées.

Correction de Q2

Adresse privée pour le réseau local :

- 192.168.0.0/24

Adresse publique pour la DMZ

- 179.170.0.0/16

Q3) Donner la configuration IP (adresse IP, masque réseau et passerelle) du serveur SRVWEB.

Correction de Q3

- Adresse IP : 179.170.12.151
- Masque réseau : 255.255.0.0
- Passerelle : 179.170.12.150 (c'est l'adresse du routeur qui permet d'accéder à d'autres réseaux)

