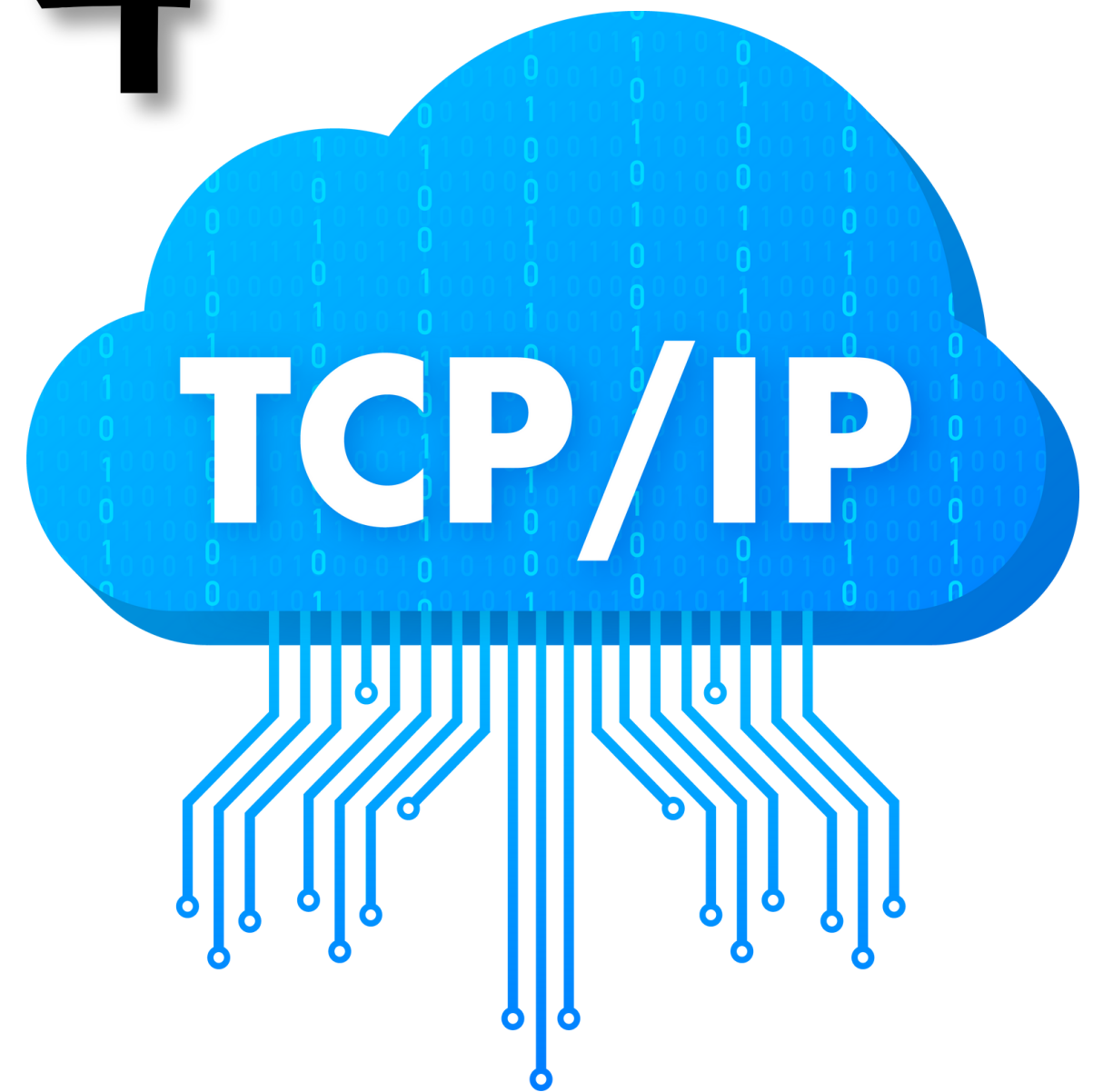
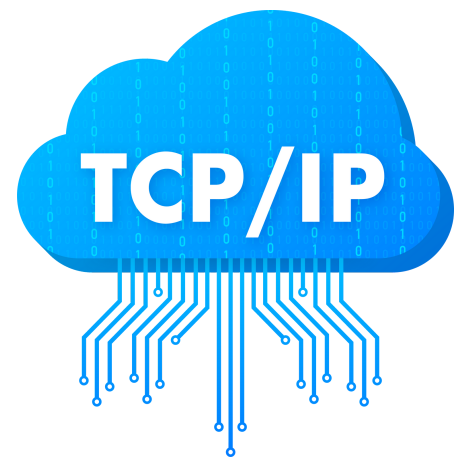


**DÉFINISSEZ  
L'ADRESSE IPV4  
DE VOTRE  
MACHINE**





Reprenons notre analogie avec le courrier. Lorsque vous voulez envoyer un colis, vous devez écrire plusieurs informations pour qu'il arrive à bon port :

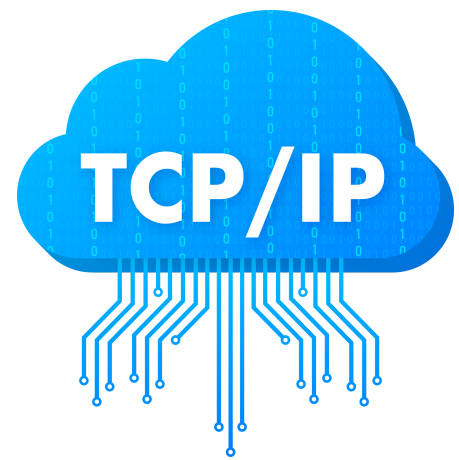
- le nom et prénom du destinataire ;
- l'adresse postale du destinataire.

Ces informations identifient le destinataire et elles sont obligatoires. Les nom et prénom sont utiles localement pour que le facteur dépose le colis dans la bonne boîte à lettres. L'adresse postale est utile à plus grande échelle, pour que le centre de tri postal sache dans quels pays, ville et rue acheminer le colis. Lorsque vous envoyez un paquet sur Internet, c'est presque la même chose. Le paquet doit toujours contenir en en-tête :

- une adresse locale : l'adresse MAC ;
- une adresse globale : l'adresse IP (Internet Protocol).

En informatique, un paquet contient toujours les adresses de la source et du destinataire du message. Pour le courrier postal, seule l'adresse du destinataire est obligatoire.

Il existe différentes versions d'IP. La plus utilisée est encore actuellement la version 4, abrégée en IPv4.



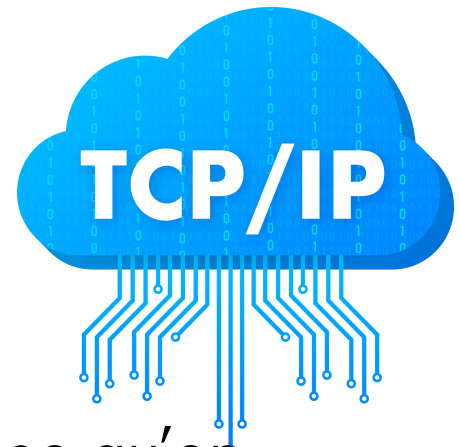
Comme pour l'adresse MAC, l'adresse IPv4 a des caractéristiques bien précises :

- Elle peut être publique ou privée :
  - les adresses IP privées sont utilisées sur les LAN (réseaux domestiques, d'entreprise...) ;
  - les adresses IP publiques sont souvent réservées aux opérateurs de télécommunication sur les réseaux de type MAN/WAN (réseaux nationaux et internationaux).
- Elle est modifiable. C'est même à vous de la définir, contrairement à l'adresse MAC.
- Elle s'écrit sur 4 octets en décimal (pas d'hexadécimal, cette fois).

Voilà à quoi ressemble une adresse IPv4 :

**172 . 16 . 254 . 1**

# DÉFINISSEZ LE PLAN D'ADRESSAGE DE VOTRE RÉSEAU



Pour créer votre propre réseau, vous devrez choisir les adresses IP que vous allez affecter à vos machines. C'est ce qu'on appelle faire un plan d'adressage. Et pour avoir un plan d'adressage cohérent, vous ne devrez pas choisir vos adresses au hasard.

Si vous travaillez dans un seul et même réseau, vous devrez veiller à :

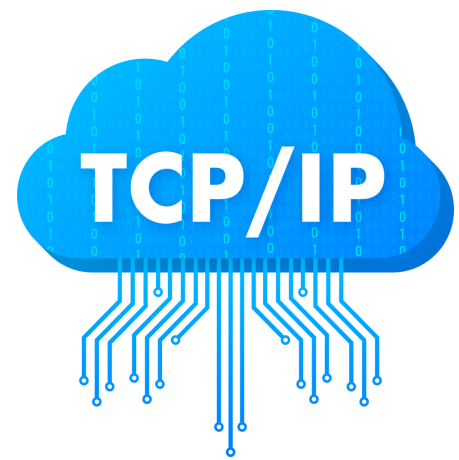
- ne pas attribuer une adresse IP déjà existante sur ce réseau ;
- attribuer des adresses IP qui soient toutes dans la même plage d'adresses réseau.

Une plage d'adresses ?

Une plage d'adresses est l'ensemble des adresses IP consécutives qui sont attribuables aux machines d'un même réseau.

On peut faire le parallèle avec les codes postaux d'un département. Prenons le Puy-de-Dôme, identifié par le numéro départemental 63. Tous les codes postaux des communes situées dans ce département doivent être entre 63000 et 63999 : c'est la plage des codes postaux attribuables.

Mais alors, dans un réseau informatique, comment être sûr que 2 machines ont des adresses IP dans la même plage ?



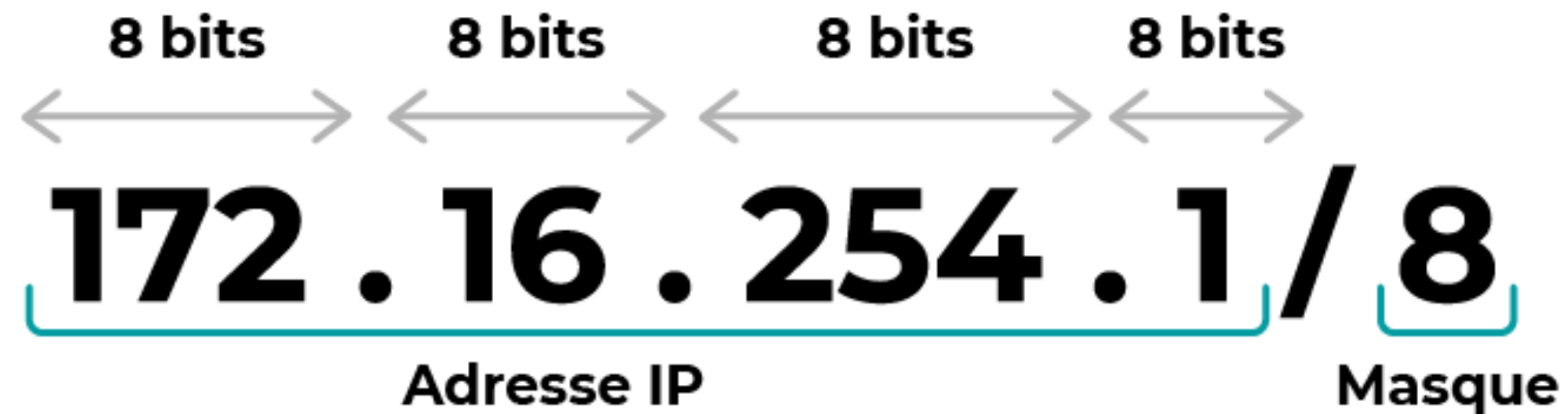
La réponse tient en un mot : le masque.

Une adresse IP contient toujours :

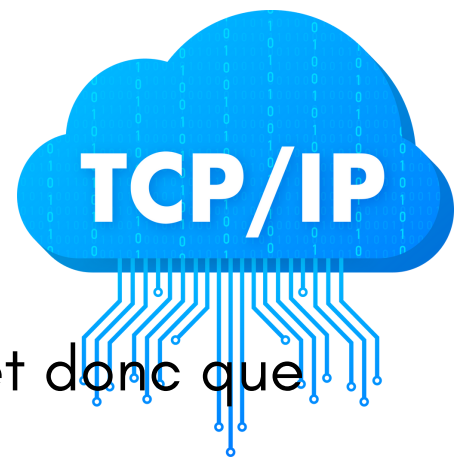
- une partie qui identifie le réseau ;
- une partie qui identifie la machine.

Le masque est le **délimiteur** entre la partie réseau et la partie machine. C'est ce qui vous permet de vérifier que deux machines sont bien dans la même plage réseau.

Prenons un exemple pour illustrer cela :



ADRESSE IP AVEC MASQUE



Adresse IP avec masque

Ici, le masque nous indique que les 8 premiers bits de cette adresse IP (172) sont ceux qui identifient le réseau, et donc que les 24 derniers (16.254.1) identifient la machine

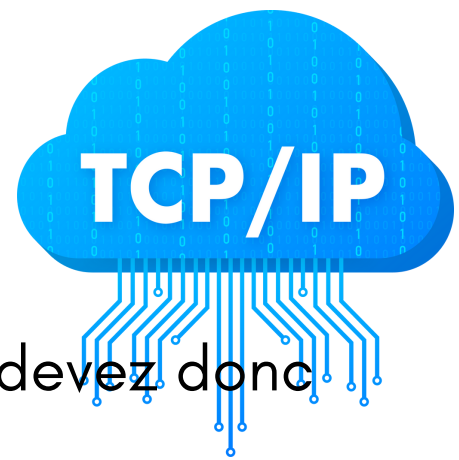
**172**. **16 . 254 . 1**  
**Réseau** **Machine**

DÉLIMITATION DU MASQUE SUR UN IP

Par la même occasion, le masque nous permet d'en déduire l'adresse réseau. Cette adresse réseau s'obtient en prenant l'adresse IP et en remplaçant par des "0" les bits identifiant la machine. Cela donne ici :

**172**. **0 . 0 . 0**

ADRESSE RÉSEAU



À quoi cela peut-il être utile ?

C'est utile car certains équipements que vous configurerez peuvent avoir besoin de cette adresse réseau. Vous devez donc être en mesure de la trouver.

Maintenant, pour savoir si 2 machines sont dans le même réseau IP, c'est-à-dire dans la même plage réseau, il suffit de comparer leurs adresses réseau :

- Si elles sont identiques, les machines sont dans le même réseau IP.
- Si elles sont différentes, les machines sont dans un réseau IP différent.

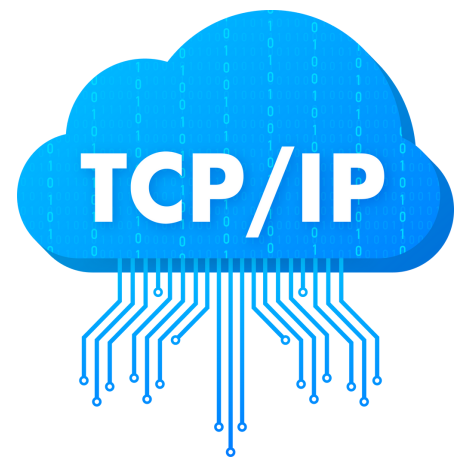
Prenons maintenant un cas concret pour illustrer cela.

Imaginez 2 machines dans un réseau point-à-point, c'est-à-dire reliées sans switch mais directement par un câble, avec la configuration IP suivante :



CONFIGURATION IP SUR UN RÉSEAU POINT-À-POINT





L'adressage des machines est le suivant :

- La machine A avec l'adresse : 192.168.10.1/24.
- La machine B avec l'adresse : 192.168.20.3/24.

Le masque nous permet de dire que :

- les 24 premiers bits sont l'identificateur du réseau ;
- les 8 derniers bits sont l'identificateur de la machine.

On peut donc en déduire que :

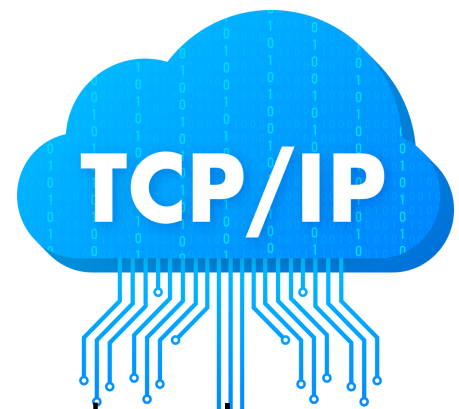
- la machine A est sur le réseau 192.168.10.0 ;
- la machine B est sur le réseau 192.168.20.0.

Les 2 machines étant sur 2 réseaux différents, elles ne peuvent pas communiquer.

Si on souhaite conserver le masque en /24, Les adresses IP des machines sont donc mal choisies. Il aurait plutôt fallu affecter à la machine B l'adresse 192.168.10.3/24, par exemple.

Si vous intervenez sur un réseau existant, vous n'aurez qu'à utiliser le masque de ce réseau. Si, au contraire, vous concevez un nouveau réseau, vous devrez définir vous-même son masque.

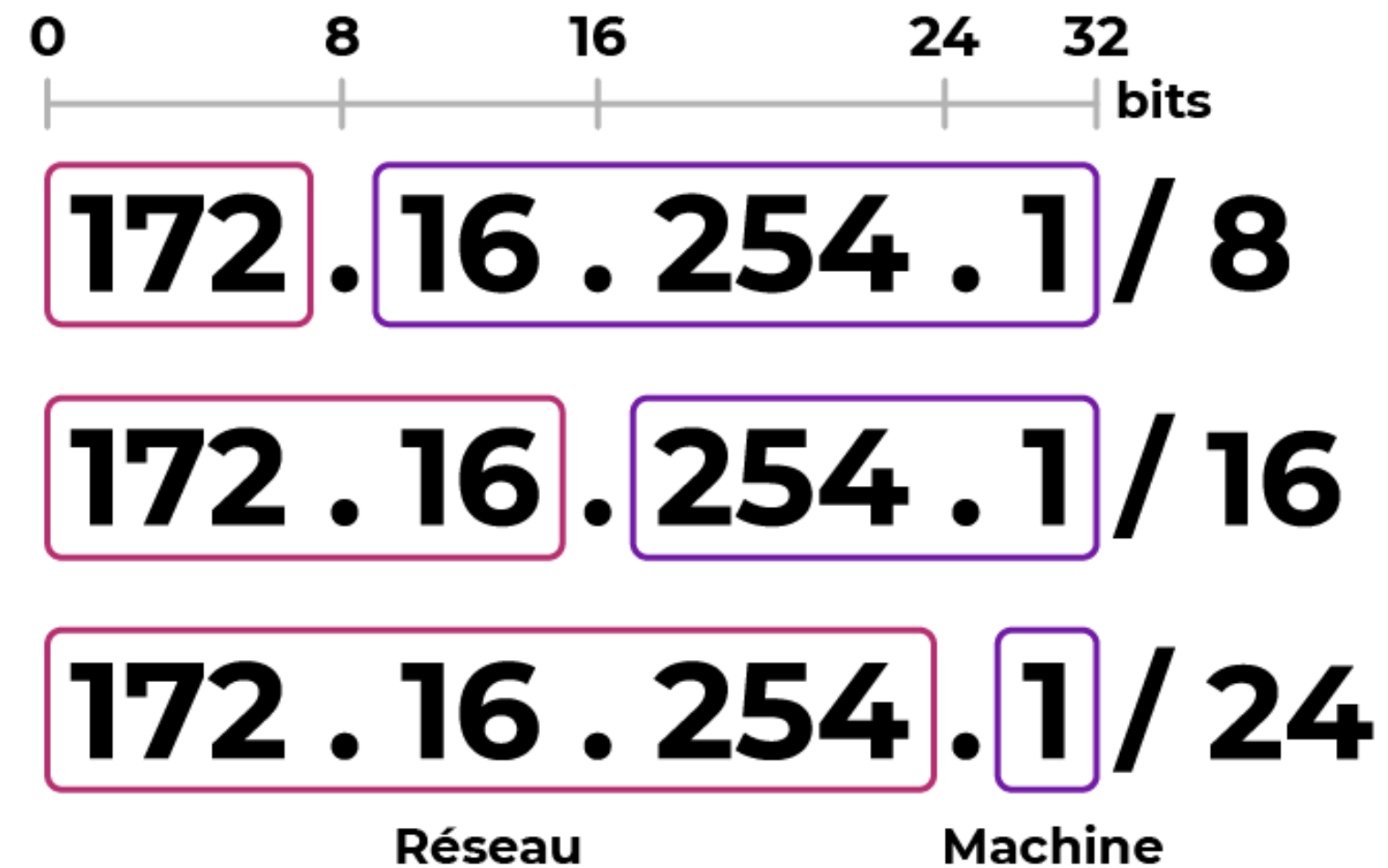




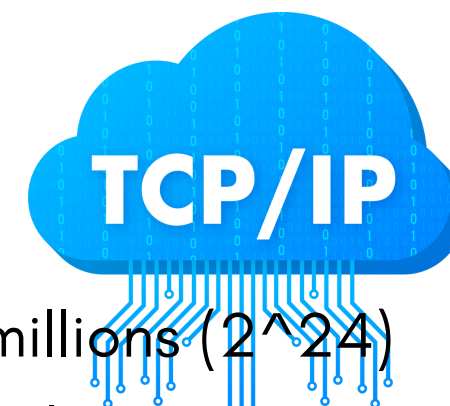
comment je fais ?

Vous définirez le masque de votre réseau en fonction du nombre de machines prévues. Plus un masque a une grande valeur, moins vous pourrez mettre de machines dans votre réseau.

Voyons cela sur un schéma :



UNE ADRESSE IP ASSOCIÉE À DIFFÉRENTS MASQUES



Vous voyez qu'un masque en /8 laisse 24 bits pour identifier des machines. Avec 24 bits, on obtient plus de 16 millions ( $2^{24}$ ) d'adresses possibles. À l'opposé, un masque en /24 ne laisse que 8 bits pour des adresses machines, et donc seulement 256 ( $2^8$ ) adresses possibles.

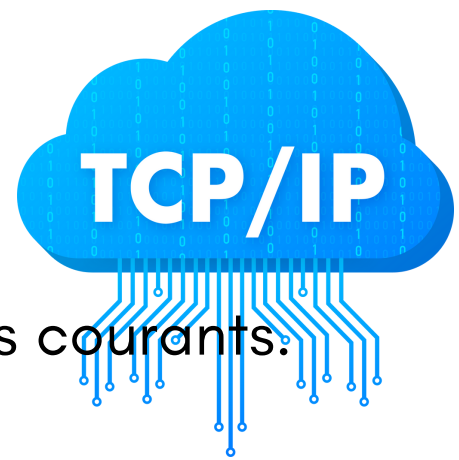
Attention, Il faut aussi faire la différence entre le nombre d'adresses IP total et le nombre d'adresses IP attribuables. Par exemple, si on dispose de 8 bits pour les adresses machines, on peut créer au total 256 adresses IP, mais seulement 254 adresses IP attribuables.

Pourquoi ?

Dans une plage réseau, la première et la dernière adresse ne sont jamais attribuables à une machine, car elles ont une utilité bien spécifique.

- La première est l'adresse réseau (c'est ce que nous avons vu plus haut quand nous avons parlé du masque).
- La dernière est l'adresse de diffusion ou de broadcast, en anglais. Elle sert à envoyer un message à toutes les machines d'un réseau en même temps. Elle ne peut donc pas être affectée à une machine précise.

Quand on souhaite connaître le nombre de machines que l'on peut avoir dans un réseau, il faut donc calculer le nombre d'adresses totales et retrancher 2.



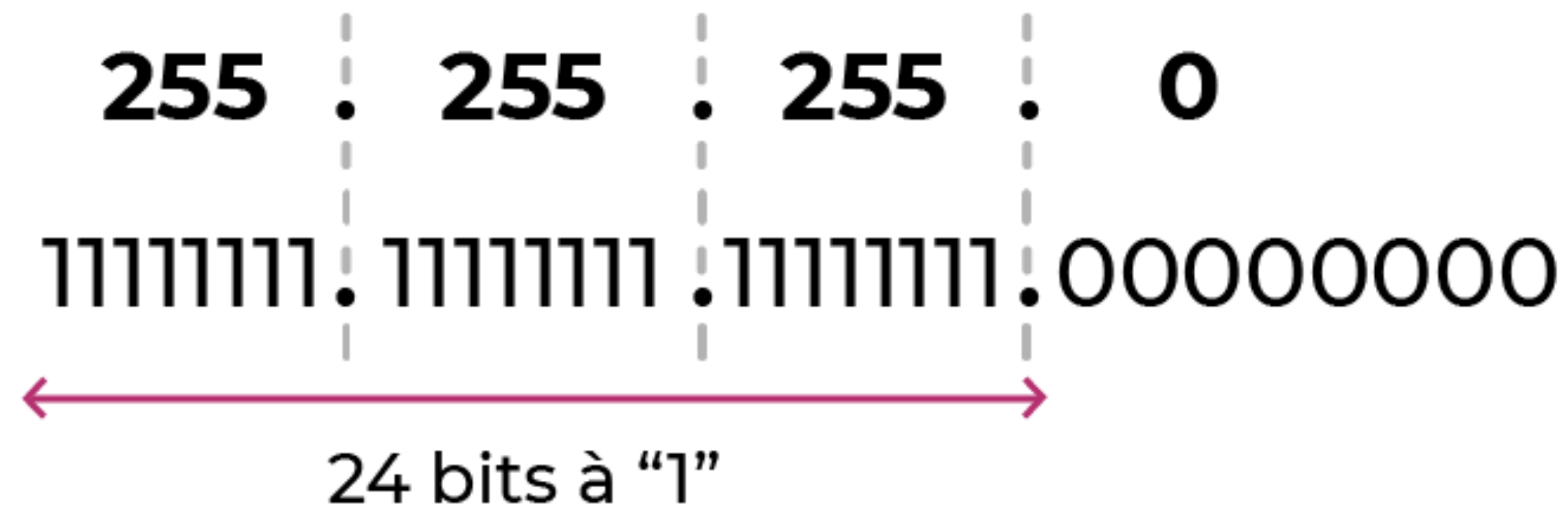
Dans ces exemples, j'ai pris uniquement des masques dont les valeurs sont des multiples de 8 car ce sont les plus courants. Mais en théorie, vous pouvez tout à fait prendre des valeurs entre 1 et 31.

Dernière information importante concernant les masques : ils peuvent s'écrire de 2 manières.

Par exemple, voici le même masque écrit différemment :

- /24, c'est la notation que nous avons vue, qu'on appelle notation CIDR (Classless Inter-Domain Routing) ;
- 255.255.255.0, c'est l'ancienne notation qu'on trouve encore très souvent.

Pour comprendre le lien entre les 2, il faut passer par le binaire. Si on convertit notre masque 255.255.255.0 en binaire, on obtient 11111111.11111111.11111111.00000000. Ce masque binaire a ses 24 premiers bits à 1, voilà pourquoi ce masque peut s'écrire simplement : /24.

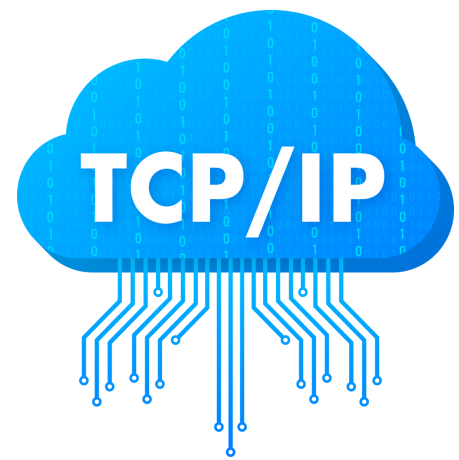


CONVERSION D'UN MASQUE RÉSEAU EN BINAIRE



La notation CIDR a remplacé la notation standard pour plus de simplicité et de flexibilité. Initialement, pour créer un réseau, on n'avait que 3 tailles possibles : des réseaux de 254, 65 534 ou 16 777 204 machines qui correspondent respectivement aux masques 255.255.255.0, 255.255.0.0 et 255.0.0.0. Si on prévoyait un réseau avec 3 000 machines, on était obligé de prendre un réseau ayant pour masque 255.255.0.0 et acceptant jusqu'à 65 534 machines. Le système CIDR a permis d'être plus flexible, en autorisant des masques personnalisés et non surdimensionnés pour les besoins du réseau.

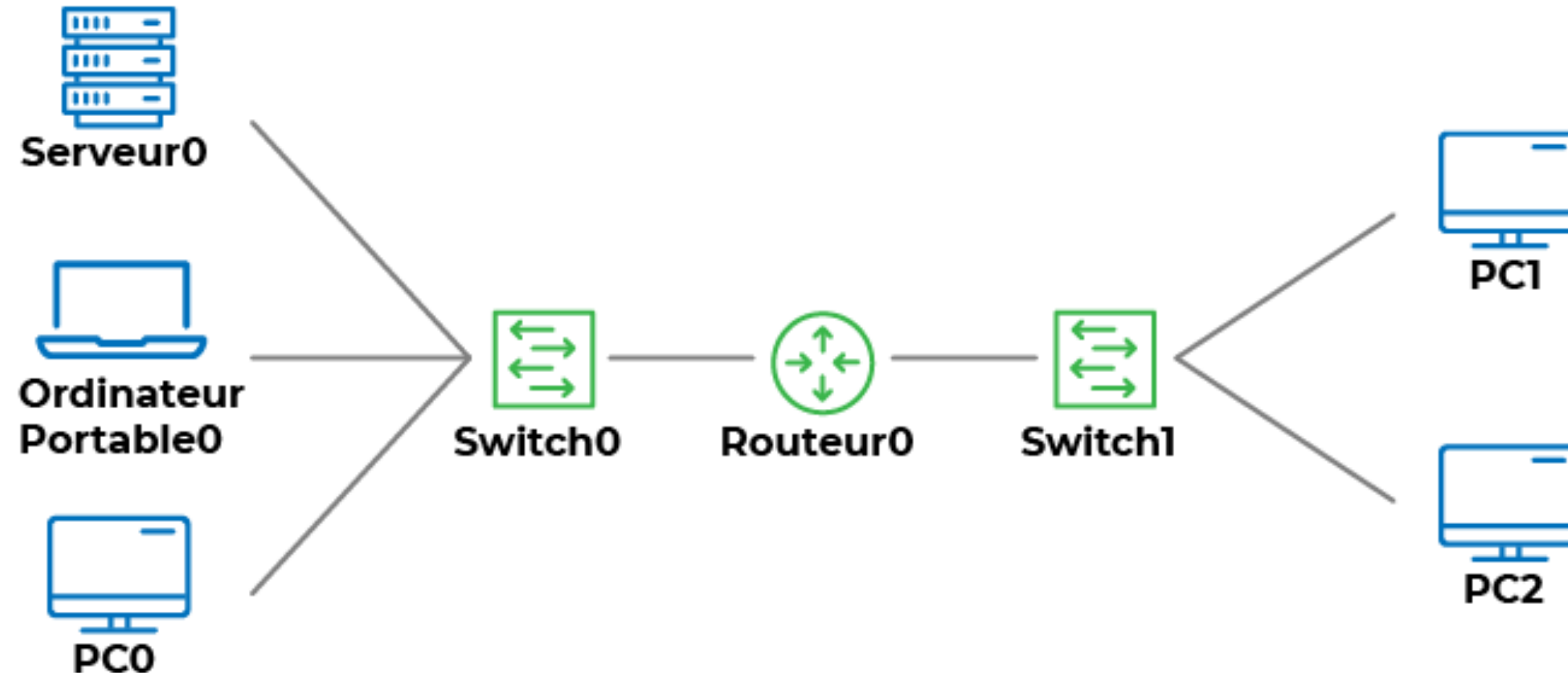
# ATTRIBUEZ DES ADRESSES IP AUX MACHINES DE VOTRE RÉSEAU

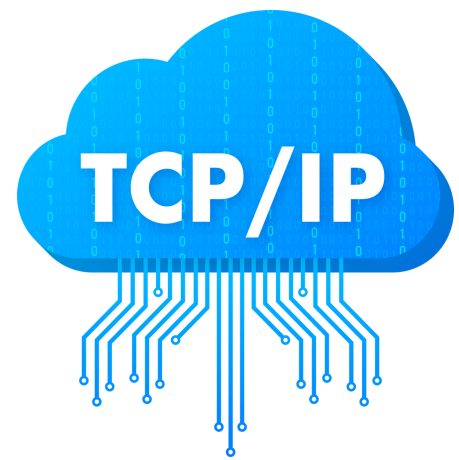


Vous voilà de retour dans votre mission pour le compte de l'auto-école Ornikar. Votre binôme de travail vous indique qu'il faut changer les adresses IP actuellement définies sur les 3 machines de Ornikar. Il vous précise que le serveur devra avoir comme adresse IP 192.168.0.1/24. C'est à vous de choisir correctement les adresses IP des 2 autres machines.

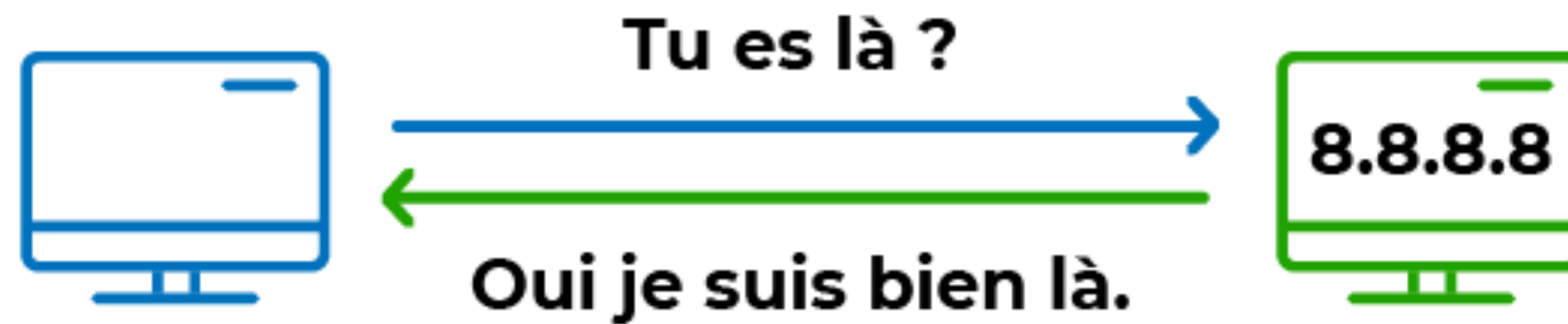
Pour l'instant, vous n'intervenez pas sur les machines de Cyclade.

Voici l'architecture :





Pour tester la communication entre 2 machines, vous savez déjà comment générer un paquet sous Packet Tracer. Il existe cependant une autre méthode applicable sur tous les systèmes : la commande ping. Cette commande est universelle et permet d'envoyer un message de test vers une autre machine pour vérifier qu'elle répond bien.

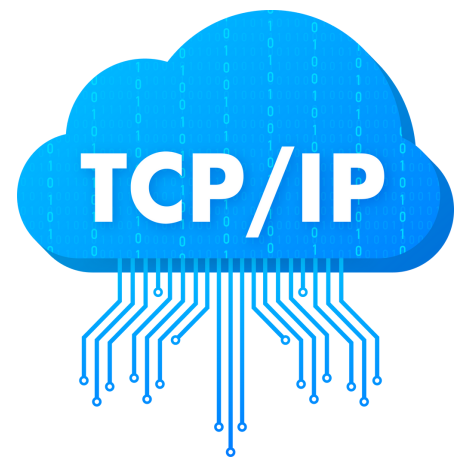


Cette commande doit s'utiliser sur la machine qui va envoyer le message ping en précisant quelle est l'adresse IP de la machine destinataire.

Par exemple, si je souhaite vérifier que la communication fonctionne entre ma machine et un serveur Google ayant l'adresse IP 8.8.8.8, dans mon invite de commandes je dois entrer :

ping 8.8.8.8





Si j'obtiens une réponse, cela signifie que la communication fonctionne.

```
Invite de commandes

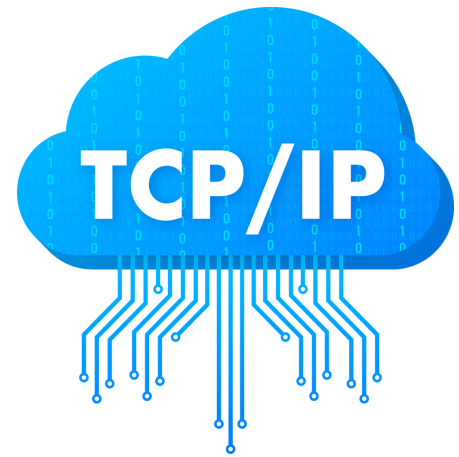
C:\Users\Dam>ping 8.8.8.8

Envoi d'une requête 'Ping' 8.8.8.8 avec 32 octets
de données :

Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=31 ms TTL=119
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=30 ms TTL=119
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=31 ms TTL=119
Réponse de 8.8.8.8 : octets=32 temps=31 ms TTL=119
```

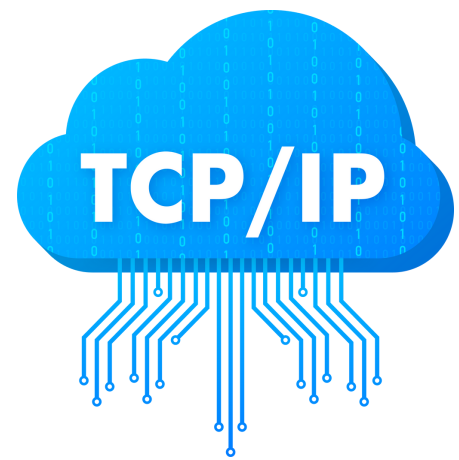


# CONFIGUREZ L'ADRESSE IP DES 3 MACHINES DU RÉSEAU DE L'AUTO-ÉCOLE



1. Configurez l'adresse IP des 3 machines du réseau de l'auto-école Ornikar pour qu'elles soient sur le même réseau IP. Rappel : le serveur doit avoir l'adresse IP 192.168.0.1/24.
2. Testez la communication entre ces machines.

# CORRIGÉ CONFIGUREZ L'ADRESSE IP DES 3 MACHINES DU RÉSEAU DE L'AUTO-ÉCOLE



L'IP fournie étant 192.168.0.1/24, la partie réseau est sur 24 bits, ce qui laisse 8 bits d'IP attribuables aux machines.

Vous pouviez donc choisir des adresses IP allant de 192.168.0.2/24 à 192.168.0.254/24

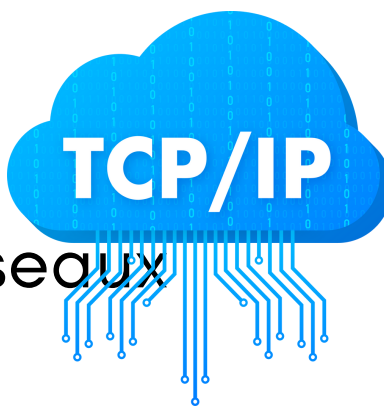
Pourquoi pas 192.168.0.255 ?

Parce que 192.168.0.255 est l'adresse de broadcast, elle n'est donc pas attribuable, tout comme l'adresse 192.168.0.0 qui est l'adresse du réseau. N'oubliez pas : vous ne pouvez jamais attribuer la première et la dernière adresse d'une plage réseau.

Jusqu'à maintenant nous avons uniquement parlé d'un certain type d'adresses IP : les adresses IPv4.

Malheureusement, vu l'ampleur d'Internet, il n'est plus possible d'affecter des adresses IPv4 uniques à chaque machine connectée. Ces adresses vont peu à peu être remplacées par des adresses IPv6, qui, de par leur structure (128 bits au lieu de 32 bits) permettront d'adresser toutes les machines connectées du monde.

Dans ce cours, nous nous limiterons cependant à IPv4 car ce type d'adresse continuera d'être utilisé dans les réseaux LAN. Les IPv6, elles, seront surtout nécessaires dans les réseaux WAN/MAN.

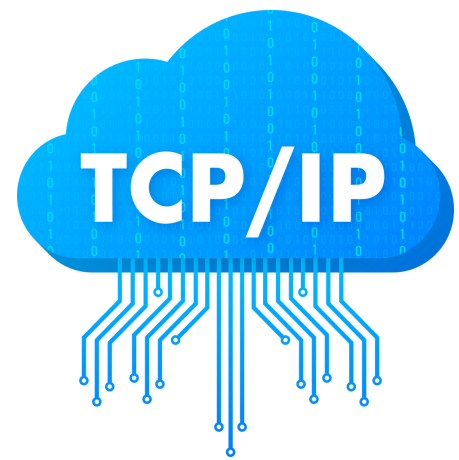


- L'adresse IP est nécessaire pour acheminer des messages entre des réseaux différents.

## **EN RÉSUMÉ :**

- Une adresse IPv4 est écrite sur 32 bits, dont une partie sert à identifier le réseau et l'autre partie à identifier la machine.
- L'adresse IP est toujours associée à un masque permettant de savoir où est la limite entre l'identifiant du réseau et l'identifiant de la machine.
- L'IPv6 va peu à peu prendre le relais de l'IPv4, car il permet de créer beaucoup plus d'adresses, suffisamment pour toutes les machines connectés du monde.
- Un plan d'adressage cohérent doit être élaboré lors de la création du réseau. Il permet de définir les adresses IP qui seront affectées aux machines, et leur nombre.

# IDENTIFIEZ LES ÉTAPES POUR ÉTABLIR L'ITINÉRAIRE DES MESSAGES



Pour router correctement les paquets, le routeur dispose d'une table de routage dans sa mémoire interne. La table de routage est un tableau qui indique au routeur vers quel réseau envoyer un paquet, en fonction de son adresse IP de destination.

Pour que la table de routage fonctionne, il faut :

- Activer les interfaces réseau du routeur.

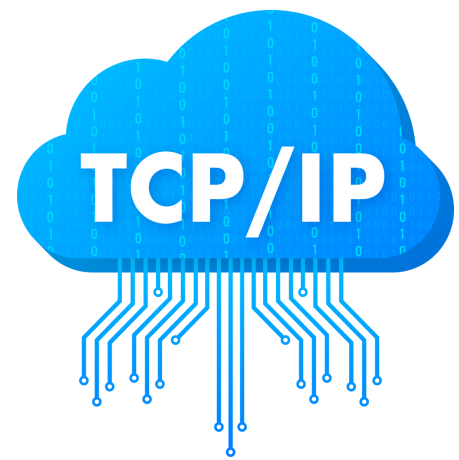
Eh oui ! Même si le routeur est sous tension la plupart du temps, il faut activer individuellement les interfaces. Quand on parle d'interface, on fait référence à un port physique, ici le port RJ45.

- Configurer une adresse IP à chacune des interfaces activées.
- Vérifier et éventuellement modifier la table de routage.

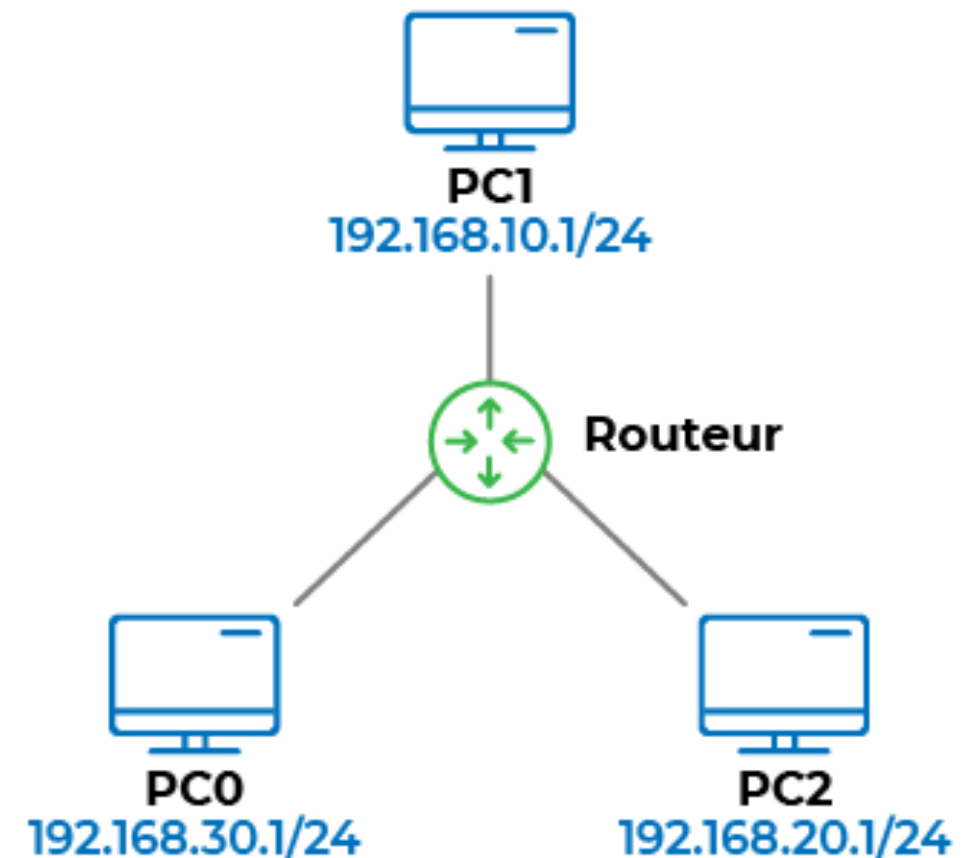
D'accord, mais quelle adresse IP dois-je configurer sur le routeur, étant donné qu'il est le "pont" entre plusieurs réseaux ? On ne peut quand même pas lui affecter plusieurs adresses IP ?

Eh bien si, justement ! Le routeur a autant d'adresses IP que de réseaux auxquels il est connecté. Ainsi, chaque port physique ou interface doit être configuré avec une adresse IP dans le bon réseau. Voyons tout de suite un exemple concret pour y voir plus clair !

# CONFIGUREZ LE ROUTAGE D'UNE ARCHITECTURE SIMPLE



Imaginez que l'on cherche à configurer une adresse IP sur les interfaces réseau des routeurs et sur les PC de cette architecture.

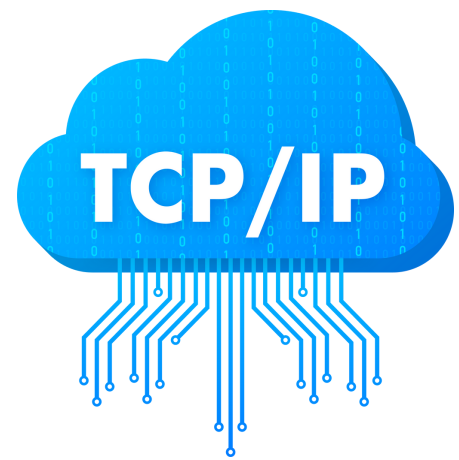


ARCHITECTURE AVEC 1 ROUTEUR ET 3 RÉSEAUX

Pour cela, il faut dans un premier temps déterminer :

- le nombre de réseaux présents sur l'architecture ;
- le nombre d'interfaces à configurer.

# DÉTERMINEZ LE NOMBRE DE RÉSEAUX ET D'INTERFACES



Pour le nombre de réseaux, c'est très simple : on sait qu'un routeur délimite les réseaux, on peut donc facilement en déduire qu'ici il y en a 3. Pour les interfaces réseau, nous savons qu'il y a une interface à chaque extrémité d'un câble, donc 6 au total.

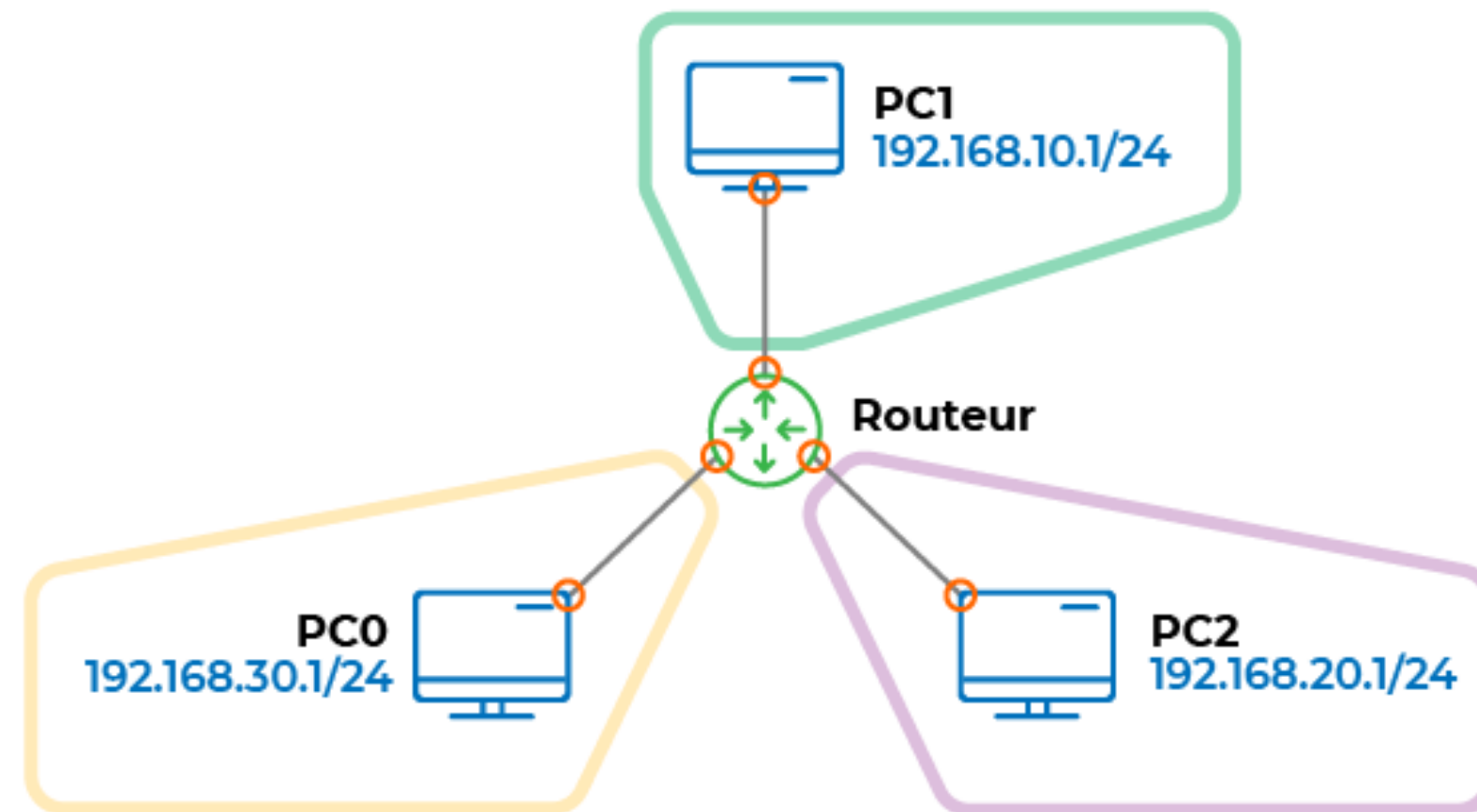
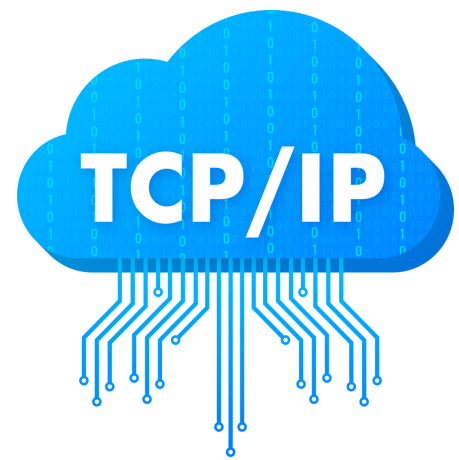


SCHÉMA AVEC 3 RÉSEAUX ET 6 INTERFACES

# DÉFINISSEZ LES ADRESSES IP MANQUANTES SUR LE ROUTEUR



Les interfaces des 3 PC ont déjà une adresse IP, il nous reste à définir les adresses IP manquantes sur le routeur :

- Une des interfaces du routeur est dans le même réseau que le PC0. Il suffit de lui donner une adresse entre 192.168.30.2 et 192.168.30.254. Prenons 192.168.30.254/24.
- Une des interfaces du routeur est dans le même réseau que le PC1. Dans la même logique, on va lui attribuer l'IP 192.168.10.254/24.
- Quant à la dernière interface, affectons-lui l'adresse 192.168.20.254/24.

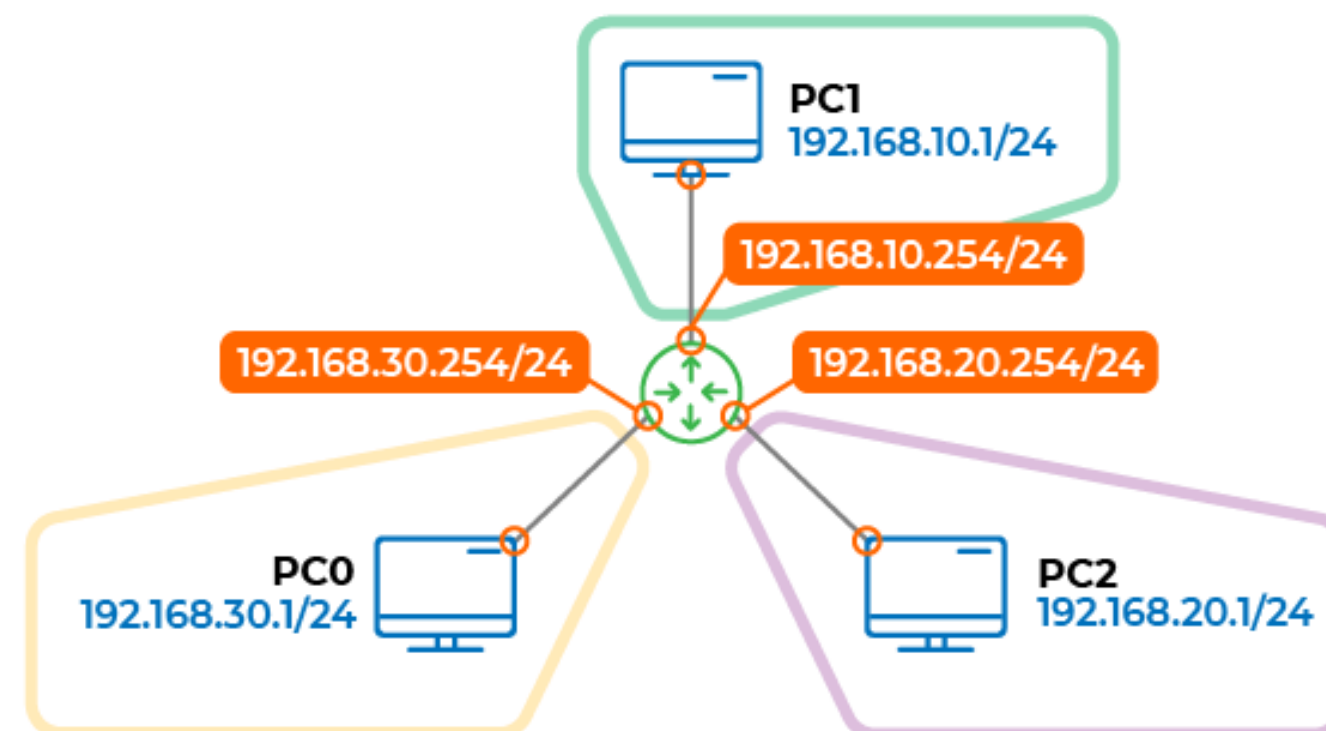
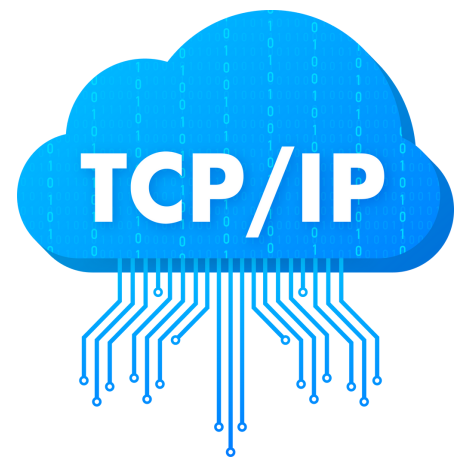


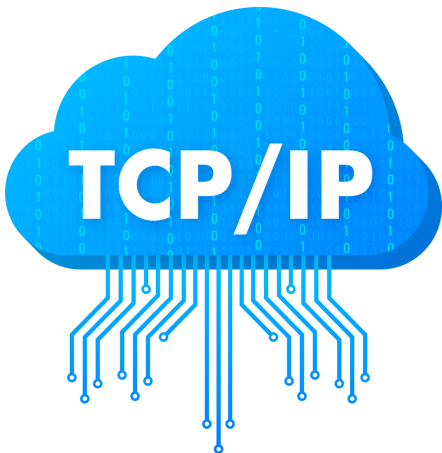
SCHÉMA RÉSEAU COMPLET AVEC ADRESSES IP





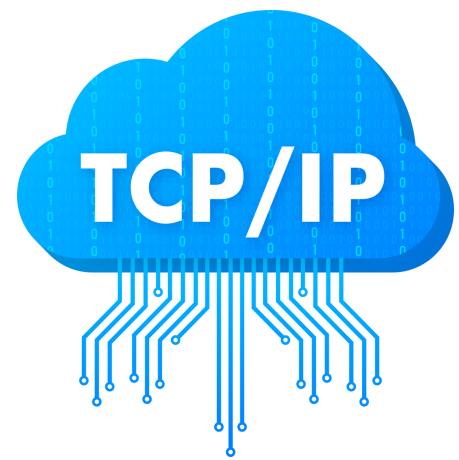
Par convention, on a tendance à affecter au routeur une adresse en fin de plage IP. Par exemple, sur le réseau 192.168.100.0/24, on gardera souvent l'adresse IP 192.168.100.254 pour le routeur. Cela fonctionnera quand même si vous ne le faites pas, mais autant respecter les conventions pour faciliter la compréhension de votre schéma.

# GÉNÉREZ UNE TABLE DE ROUTAGE



Venons-en maintenant à la table de routage. Vous n'avez pas besoin de la créer car le routeur est capable de la générer tout seul. Voilà à quoi elle va ressembler :

Réseau de destination	Réseau directement connecté	Interface de sortie	Prochain saut
192.168.10.0/24	Oui	192.168.10.254	
192.168.20.0/24	Oui	192.168.20.254	
192.168.30.0/24	Oui	192.168.30.254	



Je vous explique tout de suite de quoi est constituée cette table !

Elle comporte 3 lignes, c'est-à-dire 3 routes vers 3 réseaux différents.

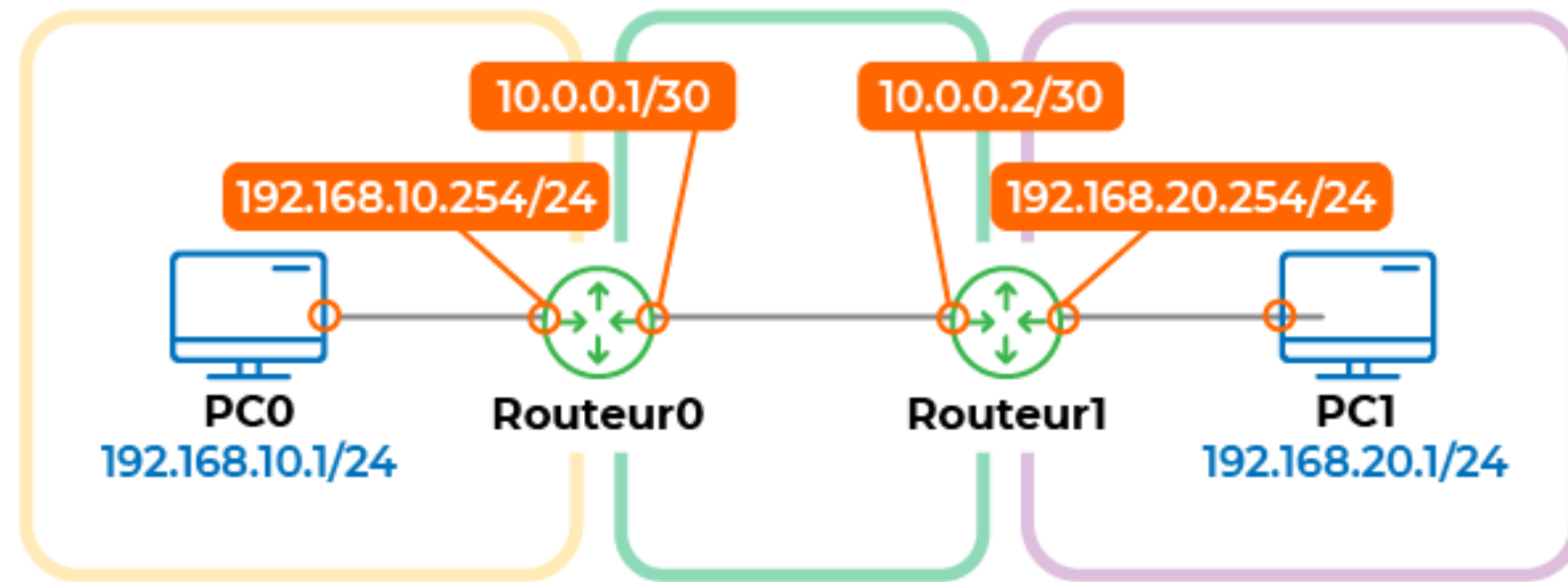
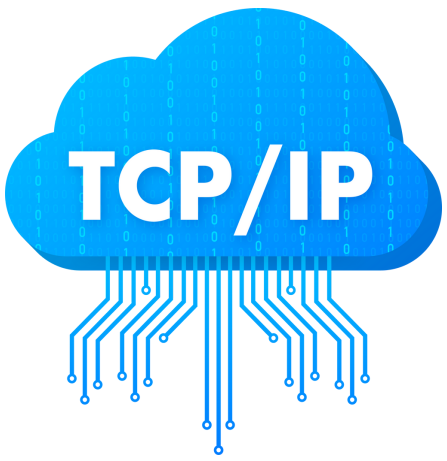
Imaginons qu'un paquet à destination de l'adresse 192.168.20.1 arrive sur le routeur. Celui-ci regarde dans sa table de routage s'il existe un réseau de destination correspondant à l'adresse IP indiquée sur le paquet. Ici c'est le cas, il s'agit du réseau 192.168.20.0/24.

La table de routage lui précise qu'il est directement connecté à ce réseau et que pour acheminer un paquet vers ce réseau, il doit router le paquet sur son interface portant l'IP 192.168.20.254.

Voilà comment le routeur va réussir à acheminer les paquets vers le bon réseau.

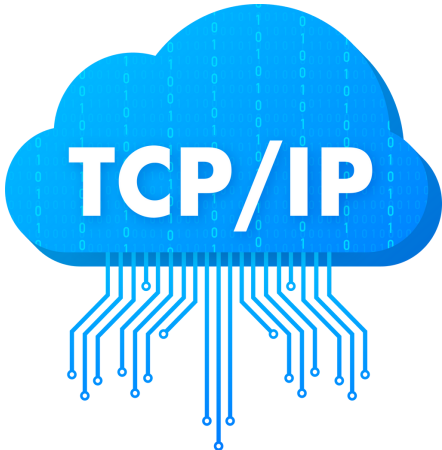
D'accord, mais à quoi sert la colonne "Prochain saut ?"

La colonne "prochain saut" servira dans le cas d'architectures plus complexes, comme par exemple celle-ci :



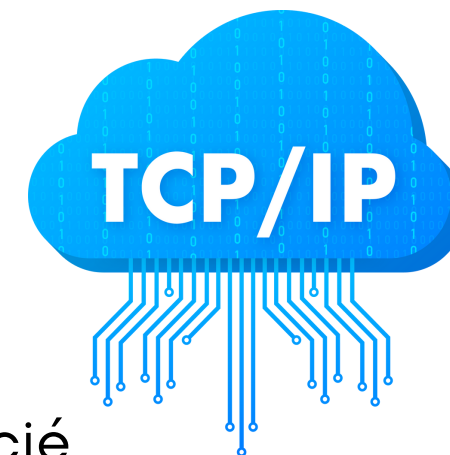
ARCHITECTURE COMPOSÉE DE 2 ROUTEURS ET DE 3 RÉSEAUX.

# GÉNÉREZ UNE TABLE DE ROUTAGE



Cette architecture est composée de 2 routeurs et de 3 réseaux. Si on regarde la table de routage du Router0, voilà à quoi elle ressemble :

Réseau de destination	Réseau directement connecté	Interface de sortie	Prochain saut
192.168.10.0/24	Oui	192.168.10.254	
10.0.0.0/30	Oui	10.0.0.1	
192.168.20.0/24	Non	10.0.0.1	10.0.0.2



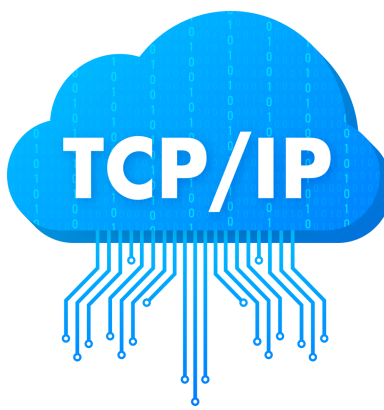
Cette table contient 3 routes vers les 3 réseaux de notre architecture.

Cette fois, si un paquet à destination de 192.168.20.1 arrive sur le Router0, celui-ci voit que le réseau associé est 192.168.20.0/24. Le routeur n'est pas directement connecté à ce réseau, et pour l'atteindre il sait qu'il va devoir faire passer le paquet par un autre routeur dont l'adresse est 10.0.0.2. Dans une table de routage, cet autre routeur est souvent identifié comme "prochain saut" ou "passerelle".

Pas de panique ! Si vous préférez une analogie, on pourrait considérer le prochain saut comme le prochain poste-frontière d'un itinéraire. Si vous souhaitez aller de la France jusqu'au Portugal en passant par la route, votre prochain poste-frontière sera celui à l'entrée de l'Espagne.

Dans une table de routage, les routes vers les réseaux directement connectés sont toujours générées automatiquement. En revanche, pour les routes vers les réseaux distants, cela dépendra de la configuration de vos routeurs. Certains mécanismes permettent aux routeurs d'apprendre les routes automatiquement.

S'il ne sont pas mis en place sur votre architecture, il faudra ajouter les routes manuellement. Pour cela, il faut se plonger dans la documentation de configuration de vos équipements, et apprendre à utiliser l'interface en ligne de commandes.



## EN RÉSUMÉ :

- Lorsqu'un paquet est envoyé d'un réseau IP vers un autre, il passe obligatoirement par un routeur. Ce dernier est la "passerelle par défaut" ;
- Chaque interface réseau du routeur doit être activée et avoir une adresse IP
- La table de routage enregistrée dans un routeur permet à celui-ci d'envoyer un paquet vers le bon réseau. Elle liste tous les réseaux connus du routeur et la route à prendre pour les atteindre ;
- Quand un routeur reçoit un paquet, il regarde l'adresse IP de destination inscrite dans le paquet et la compare avec les réseaux connus dans sa table de routage. Il sait alors vers où envoyer ce paquet.



