

Chapitre 1 : LES ROUTEURS

Le routage consiste à sélectionner des chemins dans un réseau pour acheminer les données d'une source jusqu'à la destination. Donc la fonction principale d'un routeur est de trouver le meilleur chemin pour l'acheminement des données jusqu'au destinataire, voir figure 1. Pour cela les paquets de données sont commutés d'un saut à un autre via l'interface appropriée. Les meilleurs chemins aux différentes destinations sont stockés dans une table appelée table de routage.

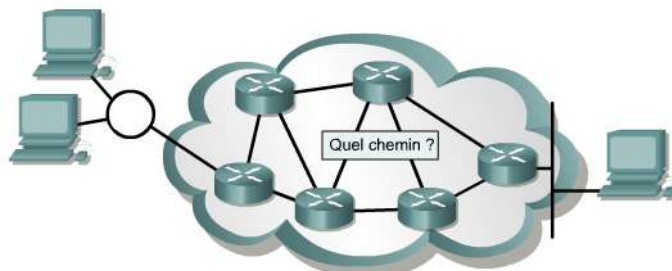


Figure 11. Sélection du meilleur chemin (Cisco Systems, Inc.)

Un routeur peut échanger des informations sur l'état du réseau avec d'autres routeurs pour le maintien du contenu des tables de routage.

Physiquement, un routeur est un type spécial d'ordinateur. Il possède les mêmes composants de base qu'un ordinateur de bureau standard (processeur, mémoire, système de bus, interfaces d'entrée/sortie). Ainsi les routeurs devraient être équipés d'un système d'exploitation appelé IOS (*Internetworking Operating Software*) permettant d'exécuter le fichier de configuration. Cependant, les routeurs sont conçus pour assurer des fonctions très spécifiques. La figure 2 identifie les composants internes d'un routeur CISCO.

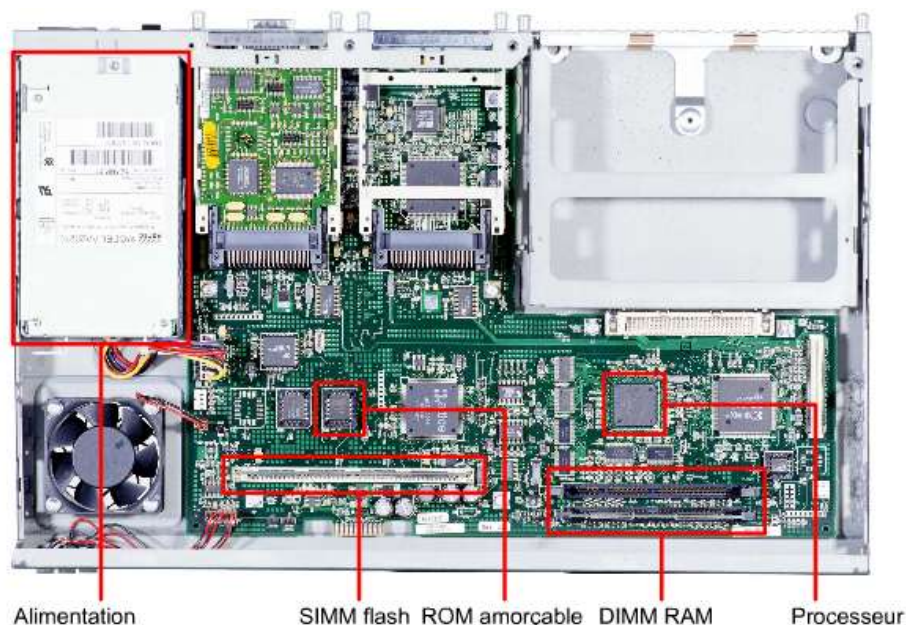


Figure 2. Composants internes d'un routeur CISCO (Cisco Systems, Inc.)

1. Cas d'utilisation des routeurs

Les routeurs sont dotés à la fois d'interfaces LAN et WAN. Bien qu'un routeur puisse servir pour segmenter des réseaux LAN, son utilisation première est celle d'une unité WAN.

Au fait, un routeur peut être exclusivement une :

- unité LAN
- unité WAN
- unité LAN et WAN à la fois

Les routeurs fonctionnent sur la couche 3 du modèle OSI.

1.1. Routeurs de réseaux LAN

L'utilisation des routeurs au niveau local permet de segmenter des réseaux LAN important en sous réseaux par exemple le cas de la figue 18. Cela augmente le nombre de domaine de broadcast et optimise d'avantage l'utilisation de la bande passante.

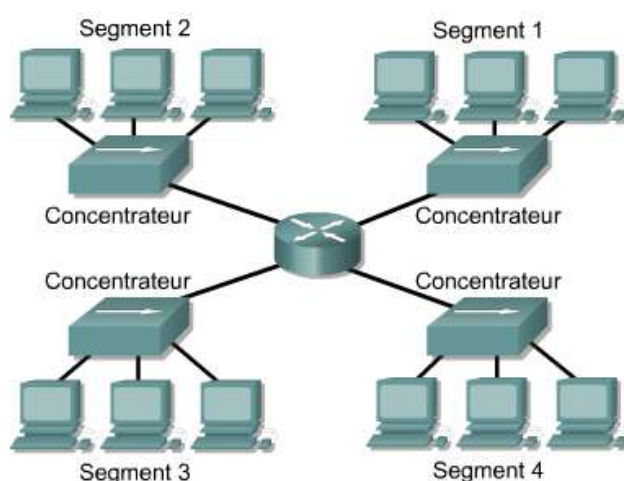


Figure 3. Segmentation d'un réseau LAN avec un routeur (Cisco Systems, Inc.)

1.2. Routeur liant une technologie LAN et WAN

Cette utilisation de routeur permet généralement le partage d'une connexion à un réseau externe tel que Internet et ce moyennant le service de translation d'adresse réseau « NAT » disponible sur le routeur considéré comme étant une passerelle d'accès vers des réseaux externes (voir Figure 4).

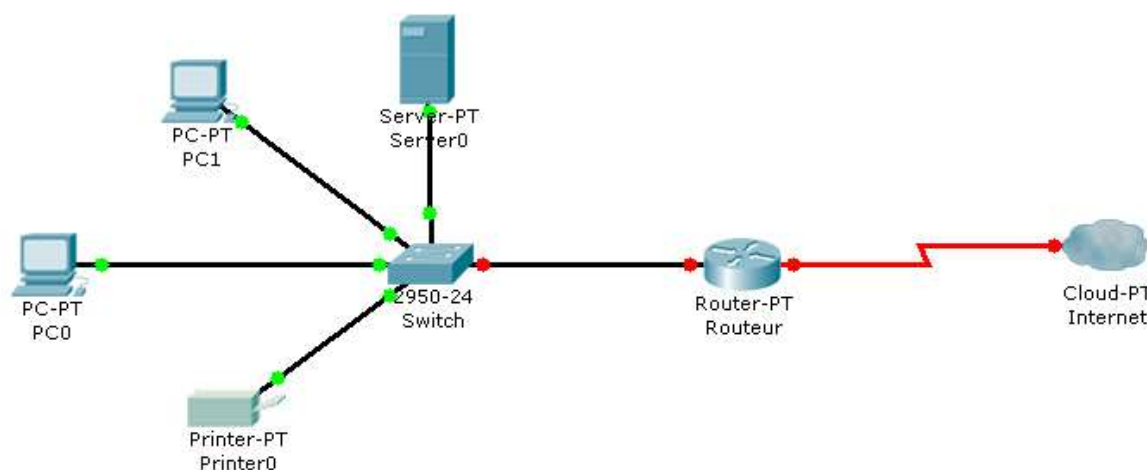


Figure 4. Interconnexion d'un réseau LAN et un réseau WAN avec un routeur

1.3. Routeurs liés par une technologie WAN

Lorsqu'un routeur utilise les protocoles et normes de la couche physique et de la couche liaison de données qui sont associés aux réseaux WAN, il fonctionne comme une unité WAN.

Le rôle d'un routeur dans un WAN ne se limite pas donc au routage, mais il devrait assurer de plus la compatibilité des connexions vers et entre les diverses normes physiques et de liaison de données d'un réseau WAN.

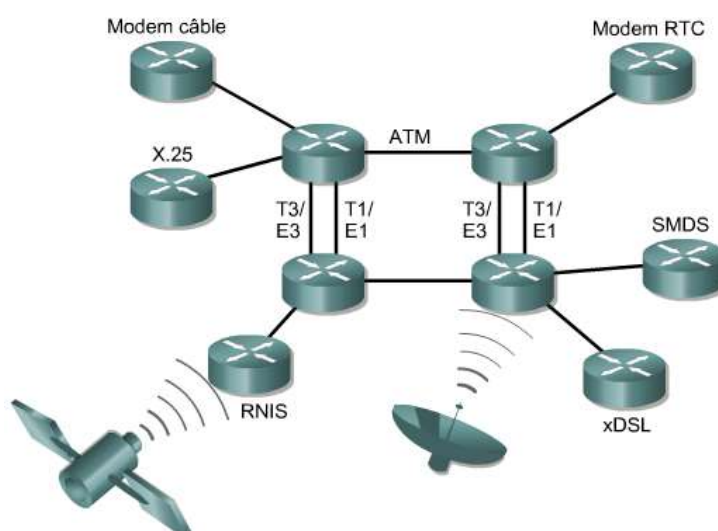


Figure 4. Réseaux WAN interconnectés par des routeurs (Cisco Systems, Inc.)

Dans la figure 5, un routeur peut être doté d'une interface RNIS qui utilise l'encapsulation PPP et d'une interface série terminant une ligne E1 qui utilise

l'encapsulation Frame Relay. Le routeur doit pouvoir transférer un flux de bits d'un type de service comme RNIS, vers un autre, comme E1, et changer l'encapsulation de liaison de données de PPP en Frame Relay.

2. Composants d'un routeur

Les principaux composants internes du routeur sont la mémoire vive (RAM), la mémoire vive rémanente (NVRAM), la mémoire morte (ROM) et les interfaces conformé.

La mémoire **ROM** :

- elle exécute des diagnostics matériels au cours du démarrage du routeur et
- elle stocke le programme d'amorçage bootstrap permettant de charger l'IOS de la mémoire flash vers la mémoire vive

La mémoire **flash** possède les caractéristiques et fonctions suivantes:

- elle contient l'image du système d'exploitation (IOS),
- elle conserve son contenu à la mise hors tension.

La mémoire vive rémanente (**NVRAM**):

- elle assure le stockage du fichier de configuration de démarrage,
- elle conserve son contenu à la mise hors tension ou au redémarrage du routeur.

La mémoire **RAM**:

- elle contient les tables de routage,
- elle contient le cache ARP,
- elle contient la mémoire cache à commutation rapide,
- elle effectue la mise en mémoire tampon des paquets (RAM partagée),
- elle gère les files d'attente de paquets,
- elle contient le fichier de configuration dès la mise sous tension du routeur,
- elle perd son contenu à la mise hors tension.

Les **interfaces** permettent au routeur de se connecter avec l'extérieur. Il possède trois types d'interfaces: LAN, WAN et Console/AUX :

- Les interfaces LAN sont en général des ports Ethernet ou Token Ring standard. Les interfaces LAN peuvent être fixes ou modulaires.
- Les interfaces WAN incluent des ports série, RNIS et une unité de transmission de données (CSU) intégrée. Les interfaces WAN peuvent être également fixes ou modulaires.
- Les ports Console/AUX sont des ports série principalement utilisés pour la configuration initiale du routeur. Ce ne sont pas des ports réseau. Ils sont

utilisés pour les sessions de terminal à partir des ports de communication de l'ordinateur ou via un modem.

La figure 6 présente certains des connecteurs externes d'un routeur CISCO 2600.

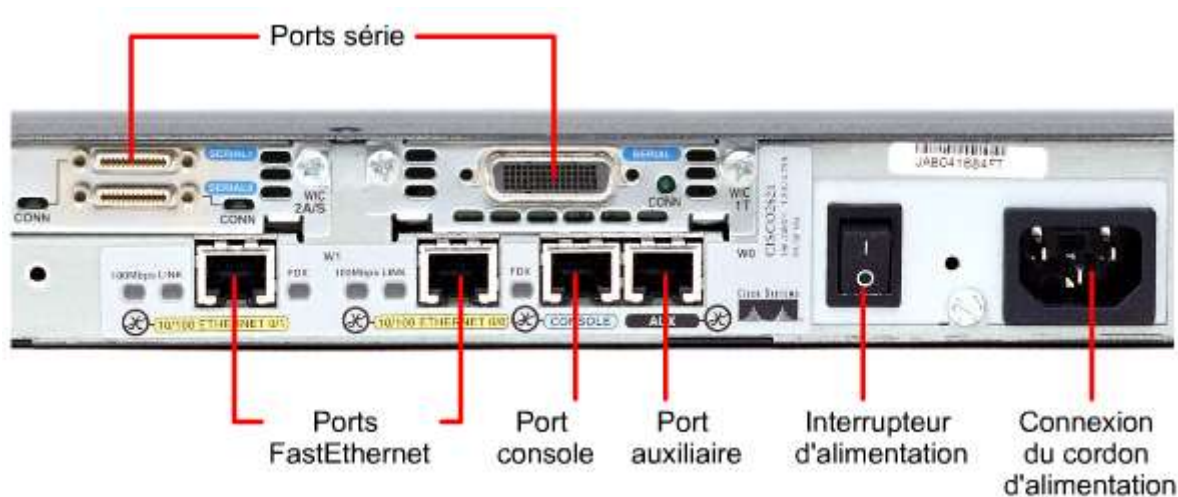


Figure 5. Connecteurs externes d'un routeur CISCO 2600 (Cisco Systems, Inc.)

3. Démarrage du routeur

Lorsqu'un routeur est mis sous tension, il effectue un test automatique de mise sous tension. Au cours de ce test, il exécute les diagnostics chargés en mémoire ROM sur tous les modules physiques. Ces diagnostics vérifient le fonctionnement de base du processeur, de la mémoire et des ports d'interface réseau.

Après le test automatique de mise sous tension, l'initialisation d'un routeur se déroule selon les étapes suivantes :

- Le bootstrap générique, en mémoire ROM, s'exécute sur le processeur. Le bootstrap est une opération simple et prédéfinie qui charge des instructions. Celles-ci chargent à leur tour d'autres instructions en mémoire ou activent d'autres modes de configuration.
- Le système IOS peut être installé à plusieurs endroits. Son emplacement est précisé dans le champ d'amorçage du **registre de configuration**. Si le champ indique un chargement à partir de la mémoire flash ou du réseau, les commandes **boot system** du **fichier de configuration** précisent l'emplacement exact de l'image.

- L'image du système d'exploitation est chargée. Une fois chargé et en fonction, le système d'exploitation recherche les composants matériels et logiciels puis affiche les résultats sur la console.
- Le fichier de configuration stocké dans la mémoire NVRAM est chargé dans la mémoire principale, puis il est exécuté ligne par ligne. Les commandes de configuration lancent les processus de routage, fournissent les adresses aux interfaces, définissent les caractéristiques des médias, etc.
- Si la mémoire NVRAM ne contient pas de fichier de configuration valide, le système d'exploitation exécute une routine de configuration initiale interactive appelée dialogue de configuration du système ou dialogue setup.
- Le mode setup : le mode setup n'est pas conçu pour entrer des fonctions de protocole complexes dans le routeur. Utilisez ce mode pour créer une configuration minimale.

La figure 7 résume les étapes de démarrage d'un routeur CISCO.

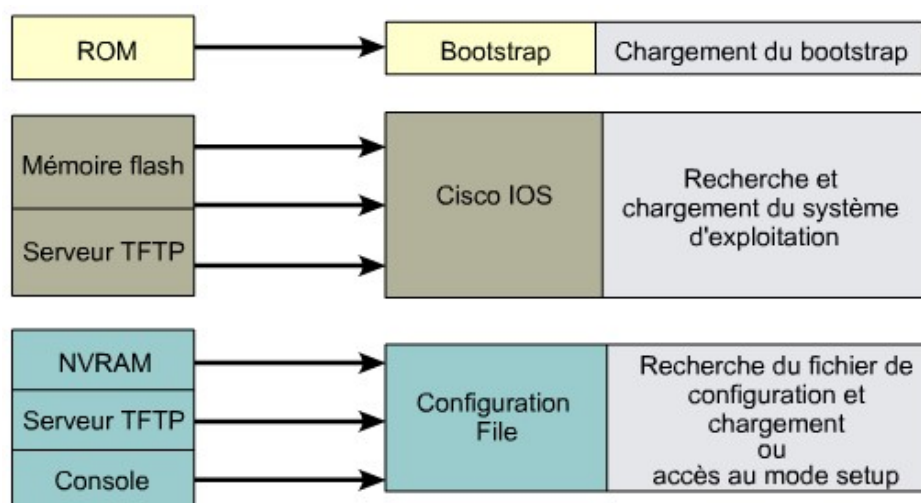


Figure 6. Étapes de démarrage d'un routeur Cisco (Cisco Systems, Inc.)

4. Configuration d'un routeur CISCO

Le fichier de configuration contient des commandes qui permettent de personnaliser le fonctionnement du routeur. Le routeur utilise ces informations au démarrage. Ce fichier peut être téléchargé à partir d'un serveur tftp ou personnalisé à partir du port console avec des commandes en ligne. De telle connexion permet d'utiliser le routeur selon le mode choisi. Le mode interprète les commandes saisies et exécute les opérations. Il existe plusieurs modes :

Mode utilisateur : ce mode est activé lors de la connexion au routeur, Les commandes disponibles constituent un sous-ensemble des commandes du mode privilégié. Ce mode permet de passer au mode privilégié.

Mode privilégié : pour activer ce mode taper la commande **enable**. il permet entre autres de consulter et transférer le contenu de la mémoire RAM vers la mémoire NVRAM et vice versa. A partir de ce mode, vous pouvez également accéder au mode de configuration globale.

Exemple : visualiser le fichier de configuration contenu dans la mémoire RAM, sauvegarder le fichier de configuration dans la mémoire NVRAM...

Mode de configuration globale : pour activer ce mode taper la commande **configure terminal**. Toutes les modifications de la configuration d'un routeur sont effectuées en ce mode. D'autres modes de configuration spécifiques découlent de ce mode tout dépend de la modification de configuration requise. Voici quelques modes de configuration spécifique :

- Mode interface
- Mode sous-interface
- Mode routeur
- Mode ligne

En passant d'un mode à un autre, l'invite du routeur se transforme pour indiquer le mode de configuration particulier. Le tableau 1 dresse la liste des invites de commandes.

Mode	Invite de commande
Utilisateur	Router>
Privilegié	Router#
Configuration globale	Router(config)#
Configuration spécifique	
Interface	Router(config-if)#
Routeur	Router(config-router)#
Ligne	Router(config-line)#
Sous-interface	Router(config-subif)#

Tableau 1. Invite de commande pour chaque mode

Remarques : La commande **exit**, permet de remonter d'un niveau, ce qui permet éventuellement de vous déconnecter.

La combinaison de touches **Ctrl+Z**, permet de quitter le mode de configuration et de revenir au mode privilégié.

4.1. Utilisation de la mémoire NVRAM

Les commandes suivantes gèrent le contenu de la mémoire NVRAM dans le mode privilégié.

- ***configure memory*** charge les informations de configuration à partir de la mémoire NVRAM.
- ***erase startup-config*** efface le contenu de la mémoire NVRAM.
- ***copy running-config startup-config*** copie la configuration actuelle à partir de la mémoire RAM (configuration d'exécution) pour la stocker dans la mémoire NVRAM (en tant que configuration de démarrage ou de sauvegarde).
- ***show startup-config*** affiche la configuration enregistrée, qui représente le contenu de la mémoire NVRAM.

4.2. Configuration de l'identification d'un routeur

L'une des premières tâches de configuration consiste à attribuer au routeur un nom unique. Pour ce faire, utiliser la commande suivante en mode de configuration globale :

```
Router(config)#hostname Routeur1  
Routeur1 (config)#
```

4.3. Les commandes de configuration d'une interface série

Pour configurer une interface série, procédez comme suit:

1. Passez en mode de configuration globale
2. Passez en mode interface
Router(config)#interface serial 0/0
3. Spécifiez l'adresse et le masque de sous-réseau de l'interface
Router(config-if)#ip address <ip address> <net mask>
4. Si un câble ETCD est connecté, définissez la fréquence d'horloge. Ignorez cette étape si c'est un câble ETTD qui est connecté.
Router(config-if)#clock rate 200000
5. Activez l'interface
Router(config-if)#no shutdown

4.4. Commandes de configuration d'une interface FastEthernet

Pour configurer une interface Ethernet, procédez comme suit:

1. Passez en mode de configuration globale
2. Passez en mode de configuration d'interface
Router(config)#interface FastEthernet 0/0
3. Spécifiez l'adresse et le masque de sous-réseau de l'interface
Router(config-if)#ip address <ip address> <net mask>
4. Activez l'interface
Router(config-if)#no shutdown

4.5 Configuration d'un protocole de routage

L'activation d'un protocole de routage IP implique la définition de paramètres généraux et de paramètres de routage. Les tâches globales comprennent la sélection d'un protocole de routage, tel que RIP, IGRP, EIGRP ou OSPF.

Les principales tâches dans le mode de configuration consistent à indiquer les numéros de réseau IP.

La commande ***router*** lance le processus de routage. La commande ***network*** permet au processus de routage de déterminer les adresses de réseaux auxquels sont connectées les interfaces.

Exemple :

```
Router(config)#router rip  
Router(config-router)#network 172.16.0.0  
Router(config-router)#network 193.17.10.0
```

4.6. Configuration de mots de passe d'un routeur

Les mots de passe limitent l'accès aux routeurs. Ils doivent toujours être configurés pour les lignes de terminal virtuel et pour la ligne de console. Les mots de passe sont également utilisés pour contrôler l'accès au mode privilégié pour que seuls les utilisateurs autorisés puissent apporter des modifications au fichier de configuration.

4.6.1. Ligne de console

Les commandes suivantes permettent de définir un mot de passe facultatif mais recommandé sur la ligne de console :

```
Router(config)#line console 0  
Router(config-line)#password <password>  
Router(config-line)#login
```

4.6.2. Lignes VTY

Pour que les utilisateurs puissent accéder à distance au routeur à l'aide de Telnet, un mot de passe doit être défini sur une ou plusieurs lignes de terminal virtuel (VTY). En règle générale, les routeurs Cisco prennent en charge cinq lignes VTY numérotées de 0 à 4. Le même mot de passe est souvent utilisé pour toutes les lignes. Les commandes suivantes sont utilisées pour définir le mot de passe sur les lignes VTY:

```
Router(config)#line vty 0 4  
Router(config-line)#password <password>  
Router(config-line)#login
```

4.6.3. Mot de passe **enable**/**enable secret**

Le mot de passe **enable** et le mot de passe **enable secret** sont utilisés pour limiter l'accès au mode privilégié. Il est recommandé de définir le mot de passe **enable secret** car il est crypté (utilise l'algorithme MD5).

Les commandes suivantes permettent de définir les mots de passe enable :

```
Router(config)#enable password <password>  
Router(config)#enable secret <password>
```

4.6.4. Cryptage de mots de passe

Il est préférable que les mots de passe ne soient pas affichés en texte clair dans le résultat des commandes **show running-config** ou **show startup-config**. La commande **service password-encryption** applique un cryptage à tous les mots de passe non cryptés.

```
Router(config)#service password-encryption
```

4.7 Utilisation d'un serveur TFTP

Une copie actuelle du fichier de configuration peut être stockée sur un serveur TFTP. La commande **copy running-config tftp** est utilisée pour stocker la configuration actuelle sur le serveur TFTP du réseau. Pour ce faire, procédez comme suit :

1. Entrez la commande **copy running-config tftp** .
2. Entrez l'adresse IP de l'hôte où sera stocké le fichier de configuration.
3. Entrez le nom que vous voulez attribuer au fichier de configuration.
4. Confirmez vos choix en répondant oui à chaque fois.

Exemple : la figure 8 montre les commandes nécessaires pour envoyer une copie du fichier de configuration un serveur tftp dont l'adresse IP est 131.108.2.155

```
Router#copy running-config tftp

Remote host []? 131.108.2.155

Name of configuration file to write[tokyo-config]?tokyo.2

Write file tokyo.2 to 131.108.2.155? [confirm] y

Writing tokyo.2 !!!!! [OK]
```

Figure 7. Sauvegarde du fichier de configuration sur un serveur tftp

Un fichier de configuration stocké sur l'un des serveurs du réseau peut être utilisé pour configurer un routeur. Pour ce faire, procédez comme suit:

1. Passez en mode configuration en entrant la commande **copy tftp running-config**, comme l'illustre la figure
2. À l'invite du système, entrez l'adresse IP de l'hôte distant où se trouve le serveur TFTP. Dans l'exemple qui suit le routeur est configuré à partir du serveur TFTP qui se trouve à l'adresse IP 131.108.2.155.
3. À l'invite du système, entrez le nom du fichier de configuration ou acceptez le nom par défaut.

Exemple : la figure 40 montre les commandes nécessaires pour télécharger une copie du fichier de configuration depuis le serveur tftp : 131.108.2.155

```

router#copy tftp running-config

Host or network configuration file [host]?

IP address of remote host [255.255.255.255]? 131.108.2.155

Name of configuration file [Router-config]? tokyo.2

Configure using tokyo.2 from 131.108.2.155? [confirm] y

Booting tokyo.2 from 131.108.2.155:!! [OK-874/16000 bytes]

tokyo#

```

Figure 8. Téléchargement fichier de configuration depuis un serveur tftp

4.8 Configurer une bannière de message

Il est possible de configurer une bannière de message du jour, qui s'affichera sur tous les terminaux connectés. Cette bannière est aussi utile pour transmettre un message destiné à tous les utilisateurs du routeur pour les avertir, par exemple, d'un arrêt imminent du système.

Pour définir de tel message, utilisez la commande :

Routeur1 (config)# banner motd # message #

4.9 Examen de la commande show

Plusieurs commandes **show** peuvent être utilisées pour examiner le contenu des fichiers du routeur ou pour le dépannage. Dans le mode privilégié et le mode utilisateur, la commande **show ?** présente une liste des commandes **show** disponibles. Cette liste est beaucoup plus longue en mode privilégié qu'en mode utilisateur.

show interfaces Affiche les statistiques relatives à toutes les interfaces du routeur. Pour afficher les statistiques d'une interface spécifique faire suivre la commande par le numéro spécifique de l'interface et du port. Par exemple:

Router#show interfaces serial 0/1

show controllers serial Affiche les caractéristiques de l'interface. Cette commande doit indiquer le port ou l'emplacement et le numéro de port (slot/port number) de l'interface série. Par exemple: ***Router#show controllers serial 0/1***

show clock Indique l'heure définie sur le routeur

show hosts Affiche une liste de noms et d'adresses d'hôtes se trouvant en mémoire cache

show users Indique tous les utilisateurs connectés au routeur

show history Affiche un historique des commandes qui ont été saisies

show Affiche des informations sur la mémoire flash ainsi que la liste des fichiers IOS qui y sont stockés

show version Affiche des informations sur le logiciel actuellement chargé en mémoire ainsi que sur les caractéristiques du matériel et de l'équipement.

show ARP Affiche la table ARP du routeur

show protocols Affiche l'état général et propre aux interfaces de tous les protocoles de couche 3 configurés.

show startup-config Affiche le contenu de la NVRAM si elle est disponible et valide ou montre le fichier de configuration référencé par la variable d'environnement CONFIG_FILE.

show running-config Affiche le contenu du fichier de configuration exécuté actuellement en mémoire.