

Chapitre 6

La couche Physique

1. Les fonctions de la couche Physique

1.1 Le signal

La télécommunication, c'est-à-dire la communication à distance, s'opère au travers d'un média. C'est un milieu physique facilitant la transmission de l'information appelée « signal » (souvent concrétisée par une onde de nature électromagnétique ou un signal lumineux).

Aux deux extrémités d'une télécommunication, peuvent se manifester des organes permettant l'inscription de l'information dans le signal, ou l'extraction de l'information à partir du signal. Ces organes sont appelés transducteurs. Quelques exemples de transducteurs : microphone, haut-parleur, caméra, écran, capteur, actionneur...

On pourrait conclure hâtivement que c'est la présence d'information qui fait la distinction entre le signal et le bruit. Ce n'est pas toujours le cas car un signal porteur d'information incompréhensible par celui qui l'écoute sera perçu comme un bruit. Et même lorsqu'il est compréhensible, il peut être perçu comme un bruit par ceux qui l'entendent sans en être les destinataires.

Un câble réseau qui ordinairement comporte quatre paires est susceptible de transporter quatre flux d'informations distincts dans un sens ou dans l'autre. Chaque paire transporte son signal, entaché de bruit provoqué par la proximité des trois autres paires pour peu que celles-ci transportent également un flux d'informations.

1.2 La nature des signaux

La couche Physique est responsable de la définition des médias qui ont pour fonction de servir de support au transport des informations. Ces médias peuvent se manifester sous trois principales formes :

- La forme électrique dans un câble Ethernet classique par exemple.
- La forme optique, que l'on trouve dans les fibres optiques.
- La forme radio. On parle ici bien sûr d'accès sans fil comme le Wi-Fi.

C'est sur cette couche que les méthodes qui permettent de transmettre les données sur l'un de ces supports sont définies.

1.3 Les types de signaux

1.3.1 Analogique

Le monde qui nous entoure est rempli de différents signaux et qu'ils soient électriques, optiques ou climatiques, tous ont un point commun : ils varient de manière continue dans le temps.

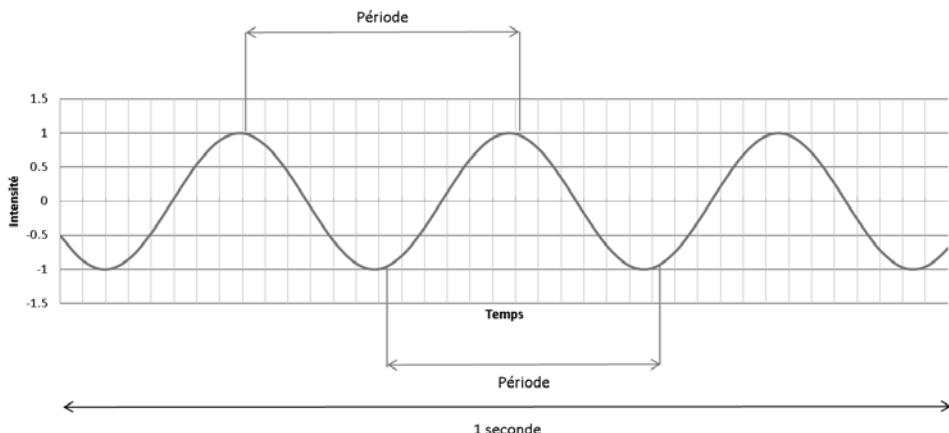
Un système analogique est un système qui est capable de passer d'une valeur à une autre sans discontinuité, il se représente sous la forme d'une courbe de valeurs.

Prenons par exemple un thermomètre (à mercure ou à alcool coloré). Pour passer de la valeur 37° à la valeur 40° il doit nécessairement passer par les valeurs intermédiaires.

Autre exemple : la courbe d'un son. Un son peut être caractérisé par deux critères :

- La fréquence du son. Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.
- L'intensité du son. Plus l'intensité est importante, plus le son est fort.

La représentation sous forme d'une courbe analogique est la suivante :



Courbe analogique

La fréquence est le nombre d'oscillations périodiques par seconde et elle se mesure en hertz (Hz).

Une note de musique, par exemple la note la de référence jouée par un diapason, est nommée "la 440" car sa fréquence est de 440 Hz ou encore 440 périodes par seconde. Dans le cas de notre courbe d'exemple, la fréquence est de 3 Hz.

En Europe, la fréquence du courant électrique est de 50 Hz tandis qu'elle est de 60 Hz en Amérique du Nord.

La période est l'intervalle de temps entre deux points identiques sur la courbe.

L'intensité ou l'amplitude mesure la grandeur physique du signal, l'unité utilisée pour l'exprimer dépend de la nature du signal (pression acoustique, rayonnement électromagnétique, signal électrique, signal lumineux, etc.).

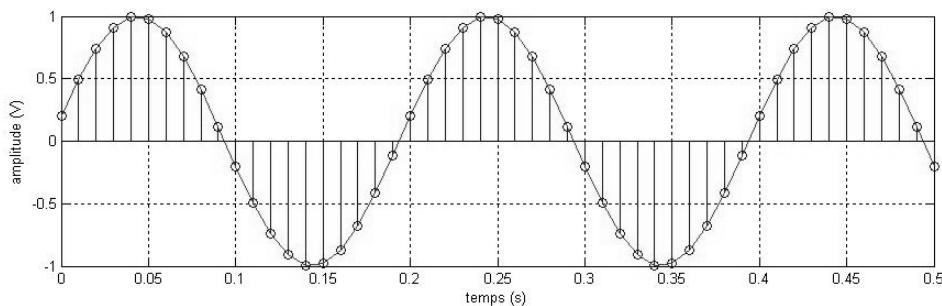
1.3.2 Numérique

Il s'agit de trouver un moyen de représenter cela sous une forme numérique. Un signal numérique doit s'adapter à ce qu'un système informatique est en mesure de supporter, c'est-à-dire deux valeurs, 0 et 1.

L'information sous forme numérique tente de représenter les mêmes valeurs qu'un signal analogique et doit utiliser une méthode d'échantillonnage pour y parvenir.

Qu'est-ce que l'échantillonnage ? La définition de l'échantillonnage est "la sélection d'une partie dans un tout".

L'échantillonnage consiste à prélever des morceaux de signal analogique à des points définis. L'intervalle régulier entre les points définis est ce que l'on appelle la fréquence d'échantillonnage. Par exemple dans un échantillonnage musical, une fréquence d'échantillonnage de 48 kHz signifie que l'on relève 48 000 échantillons par seconde.

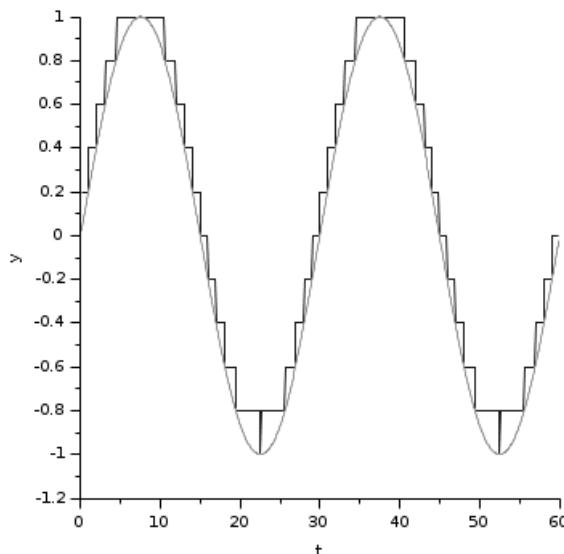


Échantillonnage

Finalement on perd forcément un peu d'informations dans le processus. Plus la fréquence d'échantillonnage est élevée, plus les échantillons sont rapprochés et plus la quantification se rapproche du signal analogique initial. Malheureusement cela signifie aussi plus de données à représenter.

Ainsi, le principal avantage d'un échantillonnage musical à 96 kHz est sa qualité et la réduction des parasites lors d'un traitement ultérieur mais son principal désavantage est la taille du fichier puisqu'il contient deux fois plus de valeurs échantillonées que son homologue à 48 kHz.

Une fois ces valeurs relevées, l'étape suivante est la quantification. La quantification consiste à attribuer des valeurs numériques aux échantillons afin de pouvoir les représenter les uns par rapport aux autres. Le résultat apporte une courbe numérique (en bleu), ici superposée à une courbe analogique (en vert) :



Quantification

Le nombre de bits utilisés pour représenter les valeurs numériques est appelé la résolution. Plus le nombre de valeurs est grand, plus il est possible d'obtenir de la finesse dans le calcul. Pour s'en rendre compte, il suffit de comparer le son des anciennes consoles de jeux 8 bits à celui des consoles d'aujourd'hui.

Il existe un certain nombre de théorèmes sur ces conversions, comme le théorème de Nyquist qui affirme que pour représenter convenablement un signal analogique avec des échantillons réguliers, il est nécessaire d'utiliser une fréquence d'échantillonnage doublement supérieure à la fréquence maximale du signal original.

Voilà ce que signifient les termes analogique et numérique. Ce principe s'applique concrètement dans tous les domaines de l'informatique, la création d'un fichier MP3 ou la transmission de la voix sur un réseau.

1.4 Les organismes de standardisation

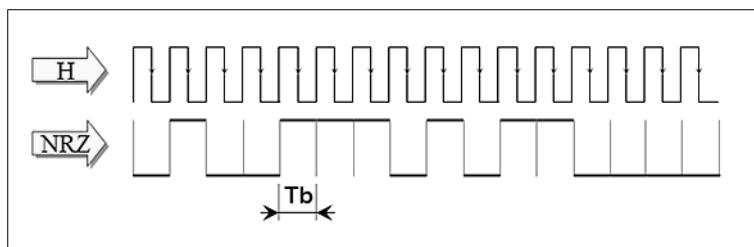
L'objectif d'un modèle de communication comme le modèle OSI est aussi de simplifier l'interopérabilité entre les différents constructeurs. C'est ce processus qui permet d'assurer à l'utilisateur final que le câble qu'il vient d'acheter pour relier son PC d'une marque X à un switch de marque Y fonctionnera, et cela quel que soit le constructeur du câble. Ce processus s'appelle la standardisation.

Plusieurs organisations participent à ce processus :

- ISO (*International Organization for Standardization*)
- EIA/TIA (*Electronic Industries Association/Telecommunications Industry Association*)
- ITU-T (*International Telecom Union*)
- ANSI (*American National Standard Institute*)
- IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*)

1.5 Le débit numérique

Le signal numérique qui intéresse l'expert réseau est un signal synchrone, c'est-à-dire que les intervalles de temps alloués à chaque symbole sont égaux (au moins du côté de l'émetteur) et correspondent aux périodes successives d'un signal périodique fourni par l'« horloge » ou la « base de temps » :



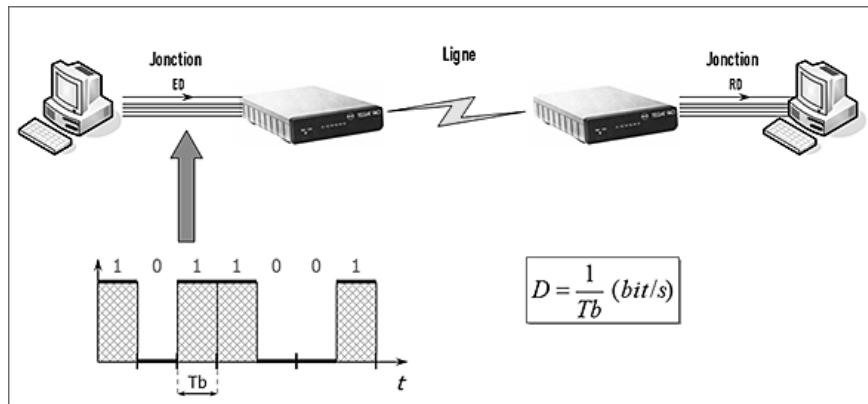
Débit numérique (H pour horloge, NRZ pour Non Return Zero, Tb pour base de temps)

Ceci revient à dire que la suite numérique a été composée du côté émetteur en séquençant les symboles à l'aide de l'horloge. Le signal numérique ainsi créé est composite : certes il contient l'information mais il contient également l'horloge dans ses transitions. L'espace qui sépare deux transitions est toujours multiple de la période de cette horloge. Du côté du récepteur, le flux numérique arrive sans être accompagné du signal "horloge". Et pourtant, ce flux n'est compréhensible qu'à condition de disposer de cette base de temps afin de "lire" l'état du symbole au moment le plus favorable c'est-à-dire au milieu d'une période.

La première tâche du récepteur n'est donc pas de lire le flux mais bien de reconstituer la base de temps qui a servi à l'émetteur pour cadencer ce flux. On parle d'extraction d'horloge et il va de soi que le circuit d'extraction ne fonctionne convenablement que si le flux de symboles comporte suffisamment de transitions. Du côté émetteur, le souci doit donc être de composer un flux numérique présentant des transitions réparties de façon régulière.

À ce stade, il devient possible d'introduire le concept de valence du signal.

La valence d'un signal est le nombre d'états possibles que peut prendre ce signal.



Valence

Chapitre 4

Maintenance d'un routeur

Durée : 2 heures 30

Mots-clés

IOS, sauvegarde, mot de passe, CDP

Objectifs

- Mettre en place un système de sauvegarde et de restauration des fichiers de configuration et de Cisco IOS.
- Identifier les caractéristiques de l'image Cisco IOS.
- Mettre en œuvre la stratégie de récupération de mot de passe.
- Utiliser le protocole CDP pour découvrir les périphériques et la topologie réseau.

Après la configuration initiale du routeur, de nombreuses tâches de maintenance seront à prévoir : mise à jour du système d'exploitation, sauvegarde des fichiers de configuration et éventuellement récupération de mot de passe.

La maintenance des routeurs implique également une bonne connaissance des périphériques présents sur le réseau. Le protocole CDP (*Cisco Discovery Protocol*) permet de récupérer des informations sur les périphériques (routeurs et commutateurs) Cisco voisins.

Matériel à prévoir

Les ateliers suivants sont basés sur les routeurs de la série ISR (*Integrated Service Router*) 1900, 2900 ou 4300. Il est conseillé de faire tous les ateliers à la suite ; la plupart réutilisent les configurations précédemment réalisées.

Certains des ateliers se basent sur le service TFTP à installer sur l'hôte relié au routeur si vous utilisez du matériel réel. Ce logiciel est alors disponible librement sur Internet en version freeware pour de nombreux systèmes d'exploitation. Pour plus de simplicité, Cisco Packet Tracer offre également ces possibilités via un service TFTP embarqué sur les hôtes serveur.

Prérequis

Pour valider les prérequis nécessaires avant d'aborder les ateliers, indiquez si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.

1. En cas de suppression accidentelle de l'image Cisco IOS, il est impossible d'en installer une autre.
2. Le protocole CDP donne des informations sur les modèles de routeur.
3. En cas de perte de mot de passe sur le routeur, il est hélas impossible de le réinitialiser.
4. Il est possible d'installer n'importe quel système d'exploitation Cisco IOS sur n'importe quel routeur.
5. Suite à une mauvaise configuration d'un routeur, il est possible de récupérer une configuration correcte à partir d'une sauvegarde.
6. La sauvegarde des fichiers de configuration se fait sous un format propriétaire.

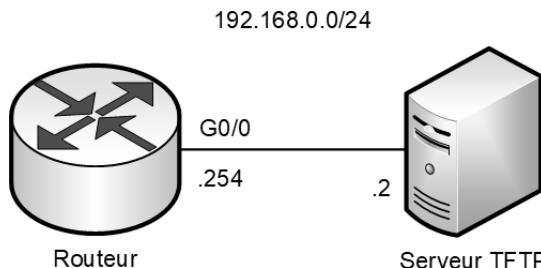
Corrigé p. 237

Énoncé 1 Sauvegarde du fichier de configuration et de Cisco IOS

Durée : 45 minutes

Pour répondre à des problèmes de mauvaises configurations ou encore des problèmes matériels, il est important de procéder à des sauvegardes régulières de l'image Cisco IOS et du fichier de configuration.

Voici le schéma de l'atelier :



Après avoir mis en place l'atelier, vérifiez la connectivité entre le routeur et le serveur TFTP. Sauvegardez le fichier de configuration en cours, d'abord localement, puis sur le serveur TFTP. Localisez ensuite l'image Cisco IOS active sur le routeur, puis sauvegardez-la également sur le serveur TFTP. Terminez en ouvrant le fichier de configuration sauvegardé à l'aide d'un éditeur de texte, puis parcourez son contenu.

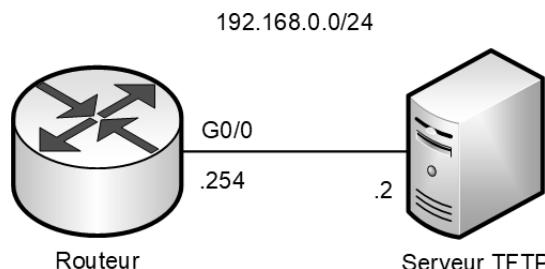
Corrigé p. 238

Énoncé 2 Mise à jour de version Cisco IOS

Durée : 30 minutes

Régulièrement, Cisco fournit de nouvelles versions d'images Cisco IOS pour ses routeurs. Ces dernières contiennent des correctifs de failles de sécurité ou des mises à jour de protocoles, ainsi que de nouvelles options. Pour obtenir ces images Cisco IOS, il faut un compte pour accéder au site Cisco, la plupart du temps fourni lors de l'achat du premier périphérique de la marque.

Voici le schéma de l'atelier :



Après avoir mis en place l'atelier, vérifiez la connectivité entre le routeur et le serveur TFTP. Saisissez la commande `show version` et notez la version de l'image Cisco IOS actuellement utilisée par le routeur.

Téléchargez une image Cisco IOS plus récente sur le site Cisco, stockez-la sur le serveur TFTP, puis rapatriez-la dans la mémoire Flash du routeur. Configurez le routeur pour qu'il charge désormais cette nouvelle image Cisco IOS depuis sa mémoire Flash. Après redémarrage, saisissez la commande `show version` et comparez le numéro de version avec celui noté précédemment.

Vous pouvez utiliser la topologie d'atelier précédente.

Corrigé p. 240

Énoncé 3 Identification de Cisco IOS et de ses fonctionnalités

Durée : 20 minutes

Exercice 1

Observez le résultatat de la commande `show version` et répondez aux questions suivantes :

```
Router#show version

Cisco IOS Software, C2900 Software (C2900-UNIVERSALK9-M), Version 15.1(4)M4,
RELEASE SOFTWARE (fc2)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2015 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thurs 5-Jan-12 15:41 by pt_team

ROM: System Bootstrap, Version 15.1(4)M4, RELEASE SOFTWARE (fc1)
cisco2911 uptime is 57 minutes, 43 seconds
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash0:c2900-universalk9-mz.SPA.151-1.M4.bin"
Last reload type: Normal Reload
[...]
Cisco CISCO2911/K9 (revision 1.0) with 491520K/32768K bytes of memory.
Processor board ID FTX152400KS
3 Gigabit Ethernet interfaces
DRAM configuration is 64 bits wide with parity enabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory.
249856K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)

License Info:
License UDI:
-----
Device#          PID           SN
-----
*0              CISCO2911/K9   FTX1524UNHE-

Technology Package License Information for Module:'c2900'
-----
Technology      Technology-package
                  Current        Type      Technology-package
                                         Next reboot
-----
ipbase          ipbasek9       Permanent    ipbasek9
security        None           None        None
uc              uck9           RightToUse  uck9
data            datak9         RightToUse  datak9
NtwkEss        None           None        None
CollabPro      None           None        None

Configuration register is 0x2102
Router>
```

1. Quel est le modèle du routeur ?
2. Quelle quantité de mémoire DRAM est présente sur le routeur ?
3. Quelle quantité de mémoire Flash est présente sur le routeur ?
4. Quelle quantité de mémoire NVRAM est présente sur le routeur ?
5. Quelle image Cisco IOS est actuellement chargée ?
6. Depuis quel emplacement de stockage a été chargée l'image Cisco IOS ?
7. Quelle est la version de l'image Cisco IOS ?

Exercice 2

Observez le résultat de la commande `show flash` exécutée sur un routeur ISR 4331 et répondez aux questions suivantes :

```
Router#show flash

System flash directory:
File  Length      Name/status
 3    486899872  isr4300-universalk9.16.06.04.SPA.bin
 2    28282       sigdef-category.xml
 1    227537      sigdef-default.xml
[487155691 bytes used, 2761893909 available, 3249049600 total]
3.17338e+06K bytes of processor board System flash (Read/Write)
```

1. Quelle quantité de mémoire Flash est présente sur le routeur ?
2. Quelle quantité de mémoire Flash est disponible pour accueillir une nouvelle image Cisco IOS-XE ?

Exercice 3

À partir du nom de l'image Cisco IOS : `isr4300-universalk9.03.13.04.S.154-3.S4-ext.SPA.bin`, répondez aux questions suivantes :

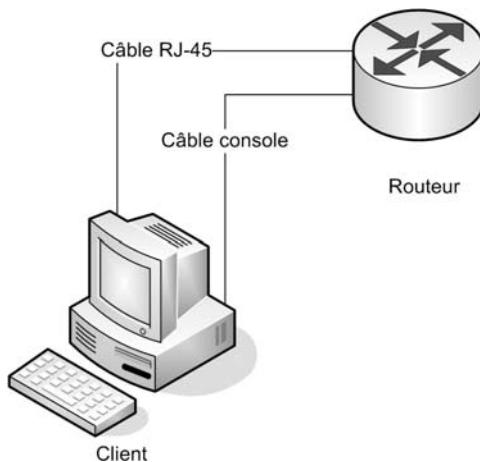
1. Pour quelle plateforme se prédestine cette image Cisco IOS-XE ?
2. Quelle est la version de l'image Cisco IOS-XE ?
3. Quelle est la version Cisco IOS-XE embarquée dans cette image ?
4. Cette image contient-elle des fonctionnalités cryptographiques ?

Énoncé 4 Récupération de mot de passe

Durée : 45 minutes

Parfois, l'accès aux routeurs devient impossible simplement parce que le mot de passe a été oublié. Il est donc très important de savoir comment reprendre la main sur le routeur et redéfinir un nouveau mot de passe.

Voici le schéma de l'atelier :



Après avoir mis en place l'atelier, vérifiez la connectivité au port console du routeur depuis l'hôte Client, puis lancez la procédure de récupération de mot de passe.

Vous pouvez utiliser la topologie d'atelier précédente.

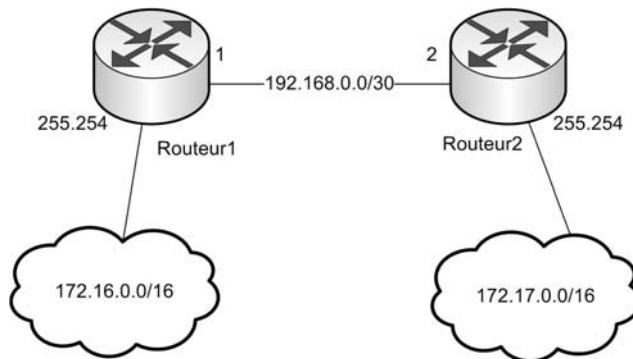
Corrigé p. 245

Énoncé 5 Utilisation du protocole CDP

Durée : 20 minutes

Le protocole CDP permet de recueillir des informations des périphériques Cisco voisins. Chaque routeur maintient une liste contenant des informations sur ses voisins, comme par exemple le modèle du périphérique, ses interfaces, etc. Ces informations peuvent être très utiles pour un administrateur réseau afin d'établir une cartographie complète du réseau.

Voici le schéma de l'atelier :



Après avoir mis en place l'atelier, vérifiez la connectivité entre les routeur. Configurez le protocole CDP pour l'envoi de messages Hello toutes les 15 secondes et observez le résultat des commandes suivantes : `show cdp neighbors` et `show cdp entry routeur2`.

Note

Cisco a introduit le protocole CDP en 1994. Il proposait à l'époque quelques informations sur le périphérique émetteur comme la plateforme, la version de l'image Cisco IOS, etc. Ce protocole a ensuite été amélioré au fil du temps.

Face au besoin d'interopérabilité, au début des années 2000, Cisco et plusieurs autres constructeurs/éditeurs ont travaillé sur un nouveau standard de découverte réseau. Le protocole LLDP (*Logical Link Discovery Protocol*), ratifié par la norme IEEE 802.1AB, a été adopté en avril 2005.

Pour activer LLDP sur un périphérique Cisco, saisissez la commande `Router(config)#lldp run`.

Corrigé p. 247