



Antennes Cisco **Aironet**

Description générale

Ce manuel de référence est conçu pour fournir des informations qui permettent de mieux comprendre les problèmes liés à l'utilisation des antennes Cisco Aironet pour réaliser un réseau local sans fil ou établir un pont radio. Il présente de manière détaillée les questions de déploiement et de conception, les limitations et les possibilités ainsi que les théories de base de la technologie des antennes. Le présent document contient également des informations sur les antennes Cisco et leurs accessoires, des scénarios d'installation, des informations sur la réglementation ainsi que les caractéristiques et les schémas techniques des antennes disponibles.

Description des antennes

Chaque produit radio Cisco Aironet est conçu pour travailler dans des environnements variés. La mise en œuvre d'un système d'antennes permet d'améliorer considérablement la couverture et les performances. Afin d'optimiser les performances globales d'un réseau local sans fil Cisco, il est important de comprendre comment le choix et la position des antennes permettent de maximiser la couverture radio. Un système d'antennes se compose d'un grand nombre d'éléments : les antennes, l'équipement de montage, les connecteurs, le câblage d'antenne et, dans certains cas, un parafoudre. Pour une consultation plus détaillée, veuillez contacter votre partenaire Cisco Aironet agréé. Les partenaires Cisco peuvent vous apporter une assistance d'ingénierie sur site pour les conditions d'exploitation les plus complexes.





Les technologies radio

Au milieu des années 1980, la FCC a modifié la Section 15 de la réglementation sur les spectres radios qui régit les équipements sans licence. Cette modification a autorisé les produits de réseau sans fil à opérer sur les bandes Industrielle, Scientifique et Médicale (ISM) en utilisant une modulation à large spectre. Ce type de modulation était jusqu'alors classé Défense et seuls les produits militaires y avaient accès. Les fréquences ISM se composent de trois bandes différentes : 900 MHz, 2,4 GHz et 5 GHz. Le présent document ne concerne que la bande des 2,4 GHz.

Les bandes ISM permettent le plus souvent aux utilisateurs d'exploiter des produits sans fil sans avoir à demander de licence spécifique. Toutefois, cette liberté peut être plus ou moins restreinte en fonction des pays. Aux Etats-Unis, aucune licence FCC n'est exigible. Les produits eux-mêmes doivent satisfaire à certaines exigences pour obtenir l'agrément de commercialisation – fonctionnement avec une puissance de sortie de l'émetteur égale à un watt (aux Etats-Unis) et détermination d'un gain ou d'un PIRE maximum.

Quelques notions élémentaires sur les radiofréquences

L'ingénierie des radiofréquences (RF) est un domaine d'étude particulièrement complexe et dont les différents aspects sont bien trop détaillés pour que nous puissions les exposer en détail ici.

Le spectre de 2,4 GHz

La gamme Cisco Aironet 350 utilise le spectre RF de la bande des 2,4 GHz ISM sans licence. Aux Etats-Unis, trois bandes ont été définies sans licence : elles sont connues sous l'appellation de bandes ISM (Industrielle, Scientifique et Médicale). Les trois bandes ISM sont :

- 900 MHz (902-928 MHz)
- 2,4 GHz (2,4 – 2,4835 GHz) – IEEE 802.11b
- 5 GHz (5,15 – 5,35 GHz et 5,725 – 5,825 GHz) – IEEE 802.11a, HIPERLAN/1 et HIPERLAN/2. Cette bande est également connue sous le nom de bande UNII.

Chacune d'elles possède ses propres caractéristiques. Les fréquences les plus basses offrent une portée plus importante mais avec une largeur de bande plus faible et, par conséquent, des débits de données inférieurs. Les fréquences les plus élevées ont une portée plus limitée et sont susceptibles d'une plus grande atténuation en présence des objets solides.

Étalement du spectre en séquence directe (DSSS)

Le concept d'étalement du spectre en séquence directe (DS) fait intervenir le codage d'informations redondantes dans le signal RF. Chaque bit de données est développé en une séquence de chips appelée également séquence de Barker. Le taux de séquence imposé par la FCC est de 10 chips aux taux de 1 et 2 Mbits/s et de 8 chips au taux de 11 Mbits/s. Ainsi, à 11 Mbits/s, 8 bits sont transmis pour chaque bit de données.

La séquence de chips est transmise en parallèle sur le canal de fréquence à étalement de spectre.

Étalement du spectre à saut de fréquences (FHSS)

L'étalement du spectre à saut de fréquences (Frequency Hopping : FH) utilise une radio qui se déplace ou saute d'une fréquence à une autre à des instants et sur des canaux prédéterminés. La réglementation exige que la durée maximale passée sur un canal donné soit de 400 ms. Pour les systèmes FH à 1 et 2 Mo, les sauts doivent s'effectuer sur 75 canaux différents et, avant de pouvoir revenir sur un canal, tous les autres canaux doivent avoir été utilisés. Pour les systèmes WBFH (Wide Band Frequency Hopping) qui autorisent des débits de données jusqu'à 10 Mo, la réglementation exige d'utiliser au moins 15 canaux, et interdit les chevauchements. Avec un spectre de 83 MHz seulement, le système est limité à 15 canaux, ce qui pose des problèmes de capacité d'extension.

Dans tous les cas, pour une puissance de transmission et des antennes identiques, le système DS offre une plus grande portée, une meilleure capacité d'extension et un plus grand débit que le système FH.

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



C'est pour cette raison que Cisco a choisi de ne supporter que des systèmes DS pour ses produits à étalement de spectre.

Propriétés et puissance des antennes

L'antenne apporte au système sans fil trois propriétés fondamentales – le gain, la direction et la polarisation. Le gain est une mesure de l'accroissement de puissance. La direction est la forme du diagramme de rayonnement. Le réflecteur d'une lampe de poche fonctionne à peu de choses près comme une antenne. Il concentre et intensifie le faisceau lumineux dans une direction donnée, comme le fait une antenne parabolique pour une source RF dans un système radio.

La puissance d'une antenne est déterminée par comparaison avec celle d'une antenne *isotrope* ou d'une antenne *dipolaire*. Une antenne isotrope est une antenne théorique qui émet de manière uniforme dans les trois dimensions – comme une ampoule électrique sans réflecteur. L'unité utilisée pour comparer la puissance d'une antenne donnée à celle de l'antenne isotrope théorique est le décibel isotrope (dBi) : c'est l'unité adoptée par la FCC américaine pour ses calculs. Une antenne isotrope possède une puissance de 0 dB, par exemple, soit un gain ou une perte égale à zéro quand elle est comparée à elle-même.

A la différence des antennes isotropes, les antennes dipolaires sont de véritables antennes (elles sont utilisées en série sur les points d'accès, les stations de base et les ponts pour groupe de travail Aironet). Les antennes dipolaires possèdent un diagramme de rayonnement différent de celui des antennes isotropes. Le diagramme de rayonnement dipolaire est de 360 degrés dans le plan horizontal et de 75 degrés dans le plan vertical – en supposant que l'antenne dipolaire est positionnée verticalement – et sa forme est celle d'un beignet. Comme le faisceau est «légèrement» concentré, les antennes dipolaires présentent, dans le plan horizontal, un gain de 2,14 dB par rapport aux antennes isotropes. On dit que les antennes dipolaires ont un gain de 2,14 dBi – par comparaison à une antenne isotrope.

La puissance de certaines antennes est calculée par comparaison avec celle d'une antenne dipolaire. L'unité utilisée est alors le décibel dipolaire ou dBd. Ainsi, une antenne dipolaire présente un gain de 0 dBd – soit 2,14 dBi.

Il est à noter que la plupart des documentations sur les antennes dipolaires leur attribuent un gain de 2,2 dBi : il s'agit d'une valeur approchée, le gain véritable étant de 2,14 dBi.

Les types d'antennes

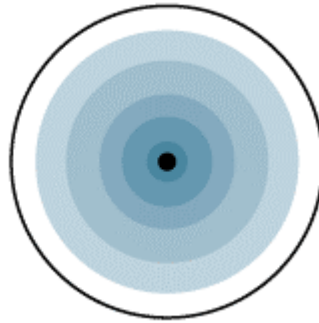
Cisco propose plusieurs types d'antennes utilisables dans la bande des 2,4 GHz. Chacune d'elles a reçu l'agrément de la FCC et offre une couverture spécifique. L'augmentation du gain d'une antenne s'accompagne de certains compromis quant à sa zone de couverture. Le plus souvent, une antenne à haut gain dispose d'une plus longue portée de couverture mais dans certaines directions seulement. Les diagrammes de rayonnement ci-dessous permettent de mieux comprendre les zones de couverture des différents types d'antennes – omnidirectionnelle, Yagi ou à plaque – proposés par Cisco.

Les antennes omnidirectionnelles

Une antenne omnidirectionnelle est conçue pour offrir un diagramme de rayonnement de 360 degrés. Ce type d'antenne est utilisé lorsque la zone de couverture s'étend dans toutes les directions autour de l'antenne. L'antenne standard «Rubber Duck» de 2,14 dBi est un exemple d'antenne omnidirectionnelle.



Figure 1 Antenne omnidirectionnelle



Les antennes directionnelles

Les antennes directionnelles sont de types et de formes très différentes. Une antenne ne renforce pas la puissance d'un signal mais se contente de rediriger l'énergie qu'elle reçoit de l'émetteur. Ce faisant, elle fournit davantage d'énergie dans une direction donnée et moins dans toutes les autres. En général, plus le gain d'une antenne directionnelle augmente, plus l'angle de rayonnement diminue ce qui offre une plus grande distance de couverture mais sur un faisceau plus étroit. Les différents types d'antennes directionnelles sont les antennes Yagi, les antennes à plaques et les antennes à réflecteur parabolique. Le faisceau d'énergie RF des antennes paraboliques est très étroit et l'installateur doit être particulièrement précis lorsqu'il les dirige les unes vers les autres.

Figure 2 Antenne directionnelle à plaque

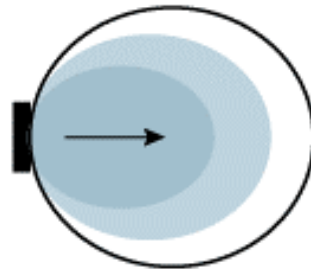
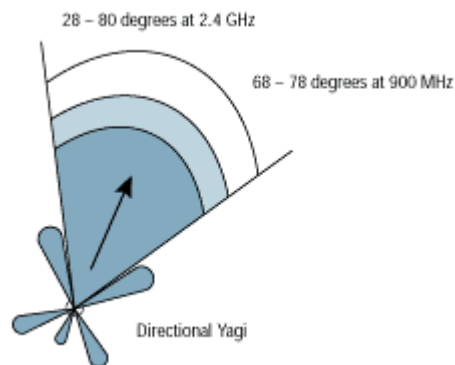


Figure 3 Antenne YAGI



Systèmes d'antennes à réception de diversité

Les systèmes d'antennes à réception de diversité permettent de résoudre le problème posé par un phénomène connu sous le nom de distorsion ou évanouissement par trajets multiples. Ils se composent de deux antennes identiques placées à faible distance l'une de l'autre et qui assurent la couverture de la même zone physique.

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



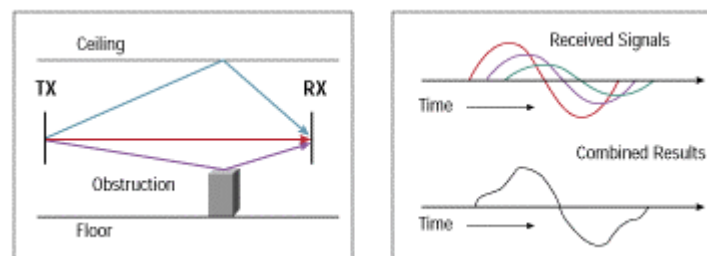
Distorsion par trajets multiples

Les interférences à trajets multiples apparaissent lorsqu'un signal RF dispose de plusieurs trajets possibles entre le récepteur et l'émetteur. Elles se produisent dans les zones qui présentent un grand nombre de surfaces susceptibles de réfléchir les signaux RF (surfaces métalliques ou autres).

Le signal RF rebondit en effet sur les objets de la même manière que la lumière ou le son. Cela se traduit par le fait que le signal peut emprunter plusieurs trajets pour franchir la distance qui sépare les antennes réceptrice et émettrice. Ces multiples signaux se combinent dans l'antenne et dans le récepteur pour créer une distorsion.

Avec ce type d'interférences, l'énergie RF au niveau de l'antenne peut être très élevée mais les données deviennent irrécupérables. Pour résoudre le problème, on peut changer le type d'antenne et son emplacement.

Figure 4 Distorsion par trajets multiples



Vous avez certainement déjà éprouvé ce phénomène dans votre voiture. Quand vous vous arrêtez à un feu rouge, votre radio peut émettre des grésillements, signe d'interférences. Si vous avancez de quelques centimètres ou plus, la réception devient plus claire. En avançant un peu, vous déplacez légèrement votre antenne qui sort de la zone de convergence des signaux multiples.

Un système d'antenne à réception de diversité peut être comparé à un interrupteur qui sélectionne une antenne ou une autre et jamais les deux en même temps. En mode réception, la radio alterne en permanence entre les deux antennes à la recherche d'un paquet radio correct. Dès qu'elle reçoit la séquence de synchronisation initiale d'un paquet correct, la radio évalue, sur une antenne, le signal de synchronisation du paquet puis passe à l'autre antenne pour comparer les deux.

Elle choisit alors l'antenne qui donne le meilleur signal et n'utilise plus que celle-ci pour le reste du paquet.

En mode transmission, la radio choisira la même antenne que celle utilisée en dernier pour communiquer avec le récepteur en question. Si la transmission du paquet échoue, la radio passe à l'autre antenne et recommence.

Il faut toutefois se souvenir que les systèmes de réception de diversité ne sont pas conçus pour utiliser deux antennes couvrant chacune une cellule différente. En effet, dans un tel cas, si l'antenne n° 1 communique avec l'équipement n° 1 tandis que l'équipement n° 2 – qui se trouve dans la cellule de l'antenne n° 2 – tente de communiquer avec l'antenne n° 2, la communication échoue car cette dernière n'est pas connectée en raison de la position de l'interrupteur. Les antennes à réception de diversité doivent couvrir la même zone à partir d'emplacements très légèrement distincts.

Avec l'introduction des toutes dernières puces de couche physique DS et l'utilisation des systèmes à réception de diversité, les systèmes DS sont parvenus à des performances égales, voire supérieures, à celles des systèmes FH dans le domaine des interférences par trajets multiples. Bien que le système WBFH améliore la largeur de bande des systèmes FH, il limite considérablement la capacité à gérer le problème des interférences par trajets multiples ce qui réduit encore sa portée par rapport aux systèmes DS actuels dans les zones qui réfléchissent fortement les signaux RF.



Conception des réseaux locaux sans fil

Avant de commencer à envisager un environnement matériel, il est crucial de déterminer le niveau de mobilité de l'application, les moyens de couverture et la redondance du système. Une application de type connexion point à point qui relie deux utilisateurs fixes ou plus est en général mieux servie par une antenne directionnelle, tandis que les utilisateurs mobiles auront le plus souvent besoin d'un grand nombre de micro-cellules omnidirectionnelles. Ces micro-cellules individuelles peuvent être reliées ensemble et sans discontinuité par l'intermédiaire de l'infrastructure de réseau local filaire ou en utilisant la fonctionnalité de répéteur sans fil intégrée à chaque point d'accès Cisco Aironet. Tous les produits pour réseau local sans fil Cisco Aironet sont conçus pour supporter de manière transparente des environnements multicellulaires complexes grâce à l'architecture brevetée Cisco MicroCellular Architecture.

L'environnement matériel

Une fois résolus les problèmes de mobilité, il convient d'étudier l'environnement matériel. Bien que la zone de couverture soit le facteur déterminant le plus important pour le choix d'une antenne, il existe d'autres critères de décision : la construction du bâtiment, la hauteur des plafonds, les obstacles internes, les emplacements de montage disponibles ou l'esthétique souhaitée par le client sont autant d'éléments à prendre en compte. Les bâtiments en béton présentent des caractéristiques de propagation radio différentes de celles des bâtiments en acier. Les obstacles intérieurs – stock de produits ou rayonnages dans les entrepôts – sont des facteurs importants. En extérieur, de nombreux objets – arbres, véhicules, bâtiments, trains, pour ne citer que ceux-là – sont susceptibles d'affecter les diagrammes de rayonnement des antennes.

Les connexions aux réseaux

Le plus souvent, les points d'accès – qui utilisent une connexion Ethernet à 10/100 Mb – sont placés dans le même local que l'antenne. Bien qu'à première vue, le local technique où se trouvent les autres composants du réseau tels que les commutateurs, les concentrateurs et les routeurs, apparaisse comme le meilleur endroit pour installer le point d'accès, rien n'est moins vrai. L'emplacement de l'antenne doit faire l'objet d'une étude du site pour déterminer l'endroit qui offre la meilleure zone de couverture. Ainsi, beaucoup de personnes inexpérimentées dans l'installation des réseaux locaux sans fil cherchent à placer les points d'accès dans le local technique et les connectent à l'antenne par un câble coaxial RF. Ce câble génère une perte dans le système d'antenne tant au niveau de l'émetteur que du récepteur, perte d'autant plus grande que le câble est long. Pour fonctionner aussi efficacement que possible, les longueurs de câbles doivent être réduites au maximum (voir la section sur le câblage dans la suite de ce document).

Construction des bâtiments

La densité des matériaux utilisés dans la construction d'un bâtiment détermine le nombre de murs que le signal RF peut traverser en conservant une couverture acceptable. Nous en donnons quelques exemples ci-après. L'incidence réelle sur le signal RF doit être testée sur place et nous recommandons de procéder à une étude de site.

Les cloisons en papier ou en vinyle ont peu d'effets sur la pénétration des signaux. Les murs et les sols pleins ainsi que les murs en béton précontraint peuvent réduire la pénétration du signal à un ou deux murs sans perte de couverture. La présence d'une armature d'acier dans le béton peut avoir une forte incidence.

Les murs en béton et ou en parpaings peuvent limiter la pénétration du signal à trois ou quatre murs. Les cloisons en bois ou en plaques de plâtre permettent généralement une bonne pénétration sur cinq ou six murs. Les cloisons métalliques épaisses peuvent réfléchir les signaux et empêcher toute pénétration acceptable. Les sols en béton armé limitent la couverture verticale à un, voire deux étages.



Nous donnons ci-dessous des recommandations concernant certains environnements usuels d'installation :

- *Entrepôts / Usines* – Dans la plupart des cas, ces installations exigent une vaste zone de couverture. L'expérience a montré qu'une antenne omnidirectionnelle installée à une hauteur comprise entre 6 m et 7,5 m offre la meilleure couverture d'ensemble. Bien entendu, ceci dépend également de la hauteur des rayonnages, des matériaux entreposés et de la possibilité de placer l'antenne à cette hauteur. L'installation de l'antenne à une plus grande distance du sol risque parfois de réduire la couverture car son rayonnement est plus important vers les côtés que vers le bas.. L'antenne doit être installée au centre de la cellule de couverture considérée et, pour de meilleures performances, dans une zone en plein air. Si l'unité radio doit être placée contre un mur, il conviendra d'utiliser une antenne directionnelle – comme une antenne Yagi ou à plaque – afin d'optimiser la pénétration. L'angle de couverture de l'antenne influe sur la zone de couverture.

- *Petit bureau / Petit commerce de détail* – Suivant l'implantation de l'unité radio, une antenne dipolaire standard peut fournir la couverture adéquate. Toutefois, pour une installation dans un endroit reculé des locaux, une antenne à plaque permet d'obtenir une meilleure couverture. Pour en améliorer les performances, elle peut être montée sur le mur et au-dessus des principaux obstacles. La couverture de ce type d'antenne dépend de son environnement.

- *Entreprises / Grands commerces de détail* – Dans la plupart des cas, ces installations exigent une vaste zone de couverture. L'expérience a montré que des antennes omnidirectionnelles – installées juste en dessous des poutres métalliques du plafond ou des plafonds suspendus – offrent en général la meilleure couverture : ceci dépend des produits en stock, du type de matériaux et de la nature du bâtiment. L'antenne doit être installée au centre de la cellule de couverture considérée et, pour de meilleures performances, dans une zone en plein air. Si l'unité radio doit être placée dans un angle ou à une extrémité du bâtiment, il conviendra d'utiliser une antenne directionnelle, comme une antenne Yagi ou à plaque, afin d'optimiser la pénétration. De plus, si le bâtiment est long et étroit – par exemple dans une longue zone de rayonnages – une antenne directionnelle placée à une extrémité de la pièce peut offrir une couverture de meilleure qualité. L'angle de rayonnement de l'antenne influe également sur la zone de couverture.

- *Connexion point-à-point* – Si vous désirez connecter deux points l'un à l'autre – comme dans le cas d'un pont Ethernet – vous devez tenir compte de la distance, des obstacles et de l'emplacement de l'antenne. Si les antennes peuvent être installées à l'intérieur et si la distance est très courte – pas plus de quelques dizaines de mètres – vous pouvez opter pour une antenne dipolaire standard ou une antenne omnidirectionnelle de 5,2 dBi montée sur mât. Une autre solution consiste à choisir deux antennes à plaque. Pour les très longues distances – 800 m et plus – il est nécessaire de recourir à des antennes directionnelles à haut gain. Ces antennes doivent être installées aussi haut que possible et au-dessus des obstacles tels que les arbres, les bâtiments, etc. Par ailleurs, si vous utilisez des antennes directionnelles, elles doivent être alignées de telle sorte que leurs lobes de puissance rayonnante principale soient dirigés l'un vers l'autre. Dans une configuration de visibilité directe, les antennes paraboliques permettent d'atteindre des distances théoriques de plus de 40 km à 2,4 GHz, tant que la visibilité est maintenue. L'utilisation d'antennes directionnelles permet de réduire les risques d'interférences tant subies que provoquées.

- *Pont point à multipoint* – Dans ce cas – lorsqu'un point unique communique en direction de plusieurs points distants – il convient d'envisager le recours à une antenne omnidirectionnelle installée au point principal de communication. Les sites distants peuvent se contenter d'une antenne directionnelle dirigée vers l'antenne du point principal.



Câblage

Comme nous l'avons signalé plus haut, le câblage engendre des pertes de puissance et annule partiellement le gain offert par une antenne tout en réduisant la portée de la couverture RF.

Câble d'interconnexion

Quelle que soit l'antenne à laquelle il est relié – sauf pour les antennes dipolaires standard – ce type de câble apporte à l'antenne et à la radio une impédance de 50 ohms en assurant une connexion souple entre les deux unités. En raison de son indice de perte élevé, il ne doit pas être utilisé sauf pour les connexions très courtes – inférieures à 3 mètres en général. Sur toutes les antennes, la longueur de ce type de câblage est de 91 cm – ou de 30 cm pour certaines antennes extérieures.

Câble à faible ou très faible perte

Ce type de câble présente un taux de perte bien plus faible que le câble d'interconnexion ; il est utilisé lorsque l'antenne doit être placée à une distance plus importante de l'unité radio. Bien qu'il engendre des pertes plus faibles, ce câble doit être aussi court que possible. Cisco ne fournit que ce type de câble pour l'installation d'une antenne loin de l'unité radio correspondante. Il est disponible en quatre longueurs différentes et comporte une prise RTNC et un connecteur jack RTNC. Ces connecteurs permettent le raccordement à l'unité radio et au câble d'interconnexion fourni avec les antennes.

Connecteurs

La réglementation FCC et DOC exigent que les connecteurs utilisés sur les équipements construits après juin 1994 soient uniques et propriétaires. En conséquence, les produits Cisco Aironet utilisent des connecteurs RTNC (Reverse-TNC). Bien qu'ils soient d'un type analogue aux connecteurs TNC standard, ces deux types ne sont pas compatibles. Pour garantir la compatibilité avec les produits Cisco Aironet, utilisez exclusivement des antennes et des câblages Cisco.

Matériel de montage

L'équipement de montage varie en fonction des antennes. L'antenne dipolaire standard se branche simplement au connecteur RTNC à l'arrière de l'appareil. Les antennes omnidirectionnelles et les antennes Yagi de 5,2 dBi à montage sur mât doivent être adaptées à un mât de 5,2 cm de diamètre maximum ; toutes sont livrées avec le matériel de montage nécessaire. L'antenne Yagi à 13,5 dBi dispose d'un système articulé en option (voir à la fin de ce document).

Pour la plupart des applications d'intérieur, une conduite électrique de 0,75 ou de 1 pouce offre un support de montage suffisant. Pour les applications en extérieur, il convient d'utiliser un mât mural en zinc ou en aluminium lourd capable de supporter les efforts dus au vent correspondant au type d'antenne choisi. Les antennes à plaque sont prévues pour un montage à plat contre un mur ou un plafond. Les antennes à montage au plafond sont équipées d'un dispositif de fixation sur les entretoises du plafond suspendu. L'antenne parabolique de 21 dBi se fixe à un mât de 4 à 6 cm de diamètre. Des tendeurs à filetage millimétrique permettent l'orientation précise de l'antenne.

Parafoudres

Sur les installations en extérieur, une antenne peut être endommagée par les charges susceptibles de se développer sur l'antenne et sur le câble, ou par les surtensions provoquées par la foudre. Le parafoudre Aironet Lightning Arrestor est conçu pour protéger l'équipement radio des surtensions provoquées par l'électricité statique ou la foudre et qui se transmettent par le câble coaxial. Il protège les équipements contre les surtensions inférieures ou égales à 5000 Ampères. Le parafoudre ne protège pas l'unité contre les dégâts provoqués par un foudroiement direct.

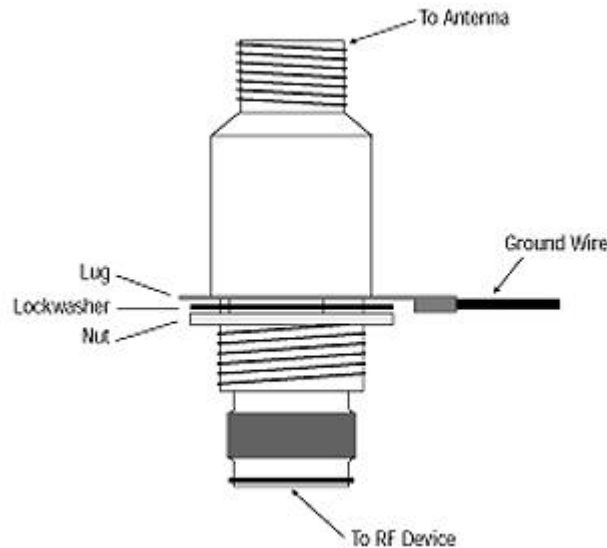
Fonctionnement théorique

Le parafoudre Cisco Aironet Lightning Arrestor utilise un pont de dérivation pour empêcher le courant de surtension d'atteindre l'équipement RF. Les surtensions sont réduites à moins de 50 volts en



0,0000001 seconde (100 nano-secondes) environ. Les surtensions liées à la foudre durent généralement 0,000002 secondes (2 micro-secondes).

Figure 5 Le parafoudre Cisco Aironet Lightning Arrestor



L'IEEE autorise une surtension transitoire de 0,000008 seconde (8 micro secondes). Cisco Lightning Arrestor se compose d'une liaison de transmission à 50 ohms et d'un parafoudre à gaz installé entre le conducteur central et la terre. En présence d'une surtension, le parafoudre à gaz réalise presque instantanément un court-circuit qui conduit l'énergie de surtension à la terre.

Installation

Ce parafoudre est conçu pour une installation entre le câble de l'antenne extérieure et l'équipement sans fil Aironet : il doit être placé à l'intérieur ou dans un lieu protégé, et convenablement relié à la terre. La mise à la terre peut être réalisée par l'intermédiaire d'une cosse de terre fixée sur le parafoudre et d'un câble de force qui relie la cosse à une tige de terre (voir Figure 5).

Unités de puissance RF

Les signaux radiofréquence sont sujets à des pertes et des gains de valeurs diverses à mesure qu'ils transitent, par câble, de l'émetteur vers l'antenne, puis dans l'air – ou au travers d'obstacles solides – jusqu'à l'antenne réceptrice, et enfin, par câble, jusqu'au récepteur radio. A l'exception des obstacles solides, la plupart des valeurs et des coefficients correspondants sont connus et peuvent être intégrés au cours de la phase de conception pour déterminer la viabilité d'un système RF comme un réseau local sans fil (WLAN).

Décibels

Le décibel (dB) est une unité à échelle logarithmique qui décrit le rapport de deux puissances – par exemple :

- $\text{dB} = 10 \log_{10} (\text{Puissance A} / \text{Puissance B})$

Une augmentation de 3 dB traduit un doublement (2x) de la puissance. Une augmentation de 6 dB traduit un quadruplement (4x) de la puissance. Inversement, une baisse de 3 dB correspond à une réduction de moitié (1/2x) de la puissance et une réduction de 6 dB une réduction du quart (1/4x) de celle-ci. Le Tableau 1 présente quelques exemples.

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Tableau 1 Valeurs en décibel et coefficients correspondants

Augmentation	Coefficient	Réduction	Coefficient
0 dB	1 x (pas de changement)	0 dB	1 x (pas de changement)
1 dB	1,25 x	-1 dB	0,8 x
3 dB	2 x	-3 dB	0,5 x
6 dB	4 x	-6 dB	0,25 x
10 dB	10 x	-10 dB	0,10 x
12 dB	16 x	-12 dB	0,06 x
20 dB	100 x	-20 dB	0,01 x
30 dB	1000 x	-30 dB	0,001 x
40 dB	10 000 x	-40 dB	0,0001 x

Spécifications de puissance

La puissance des équipements WLAN est généralement donnée en décibels par rapport à des valeurs connues.

La puissance à l'émission et la sensibilité de réception sont donnés en «dBm», ou «m» désigne 1 milliWatt (mW). Ainsi, 0 dBm correspond à 1 mW, 3 dBm à 2 mW, 6 dBm à 4mW, etc. Par exemple, la puissance à l'émission d'un point d'accès de la gamme Cisco Aironet 350 est de 100 mW, ce qui correspond à 20 dBm. On utilise parfois l'unité dBw pour les mêmes raisons mais avec un seuil de comparaison en Watt (1 W = 1000 mW).

Le Tableau 2 présente les correspondances courantes entre les valeurs en dBm et en mW.

Tableau 2 Correspondances courantes entre dBm et mW

dBm	mW	dBm	mW
0 dBm	1 mW ¹	0 dBm	1 mW
1 dBm	1,25 mW	-1 dBm	0,8 mW
3 dBm	2 mW ¹	-3 dBm	0,5 mW
6 dBm	4 mW	-6 dBm	0,25 mW
7 dBm	5 mW ¹	-7 dBm	0,20 mW
10 dBm	10 mW	-10 dBm	0,10 mW
12 dBm	16 mW	-12 dBm	0,06 mW
13 dBm	20 mW ¹	-13 dBm	0,05 mW
15 dBm	32 mW	-15 dBm	0,03 mW
17 dBm	50 mW ¹	-17 dBm	0,02 mW
20 dBm	100 mW ¹	-20 dBm	0,01 mW
30 dBm	1000 mW (1 W)	-30 dBm	0,001 mW
40 dBm	10 000 mW (10 W)	-40 dBm	0,0001 mW

1. Les valeurs de puissance à l'émission de 1, 2, 5, 20, 50 et 100 mW des radios de la gamme Cisco Aironet 350 correspondent à 0, 3, 7, 13, 17 et 20 dBm.

Portée en extérieur

La portée d'une liaison sans fil dépend de l'affaiblissement de propagation maximal admissible. Dans le cas des liaisons en extérieur, le calcul est simple tant que rien ne s'interpose sur la ligne directe de transmission entre les deux antennes et qu'il existe un espace suffisant pour la zone de Fresnel.

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



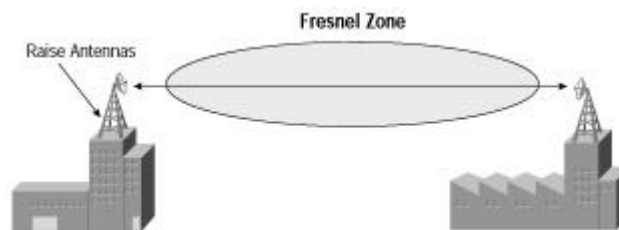
En ce qui concerne la ligne directe de transmission, vous devez être en mesure de voir clairement les antennes des sites distants depuis le site principal. (Pour les distances plus grandes, des jumelles peuvent être nécessaires). Il ne doit exister aucun obstacle – arbres, bâtiments, collines, etc. – entre les antennes elles-mêmes.

Si la distance dépasse 9,5 km, la courbure terrestre influe sur l'installation : les antennes doivent alors être placées à une plus grande hauteur.

Zone de Fresnel

La zone de Fresnel est une zone de forme elliptique qui entoure de près le trajet visuel. Elle varie en fonction de la longueur du trajet et de la fréquence du signal. La zone de Fresnel peut être calculée et doit être prise en compte dans la conception d'une liaison sans fil.

Figure 6 Zone de Fresnel



Le tableau suivant présente les hauteurs auxquelles doivent être placées les antennes en fonction de leur éloignement : ces valeurs tiennent compte des exigences en matière de ligne de mire et de zone de Fresnel. Les hauteurs données correspondent aux hauteurs d'installation au-dessus des obstacles situés sur le trajet du signal RF.

Tableau 3

Distance de la liaison sans fil (en miles)	Distance de la liaison sans fil (en kilomètres)	Valeur approchée « F » (60 % de la zone de Fresnel) en mètres à 2,4 GHz	Valeur approchée « C » (de la courbure terrestre)	Valeur « H » (hauteur d'installation) en mètres, sans obstacle
1	1,9	3,0	0,9	4,0
5	9,3	9,1	1,5	10,7
10	18,5	13,4	4,0	17,4
15	27,8	16,8	8,5	25,3
20	37,0	19,8	15,2	35,1
25	46,3	21,9	23,8	45,7

Cisco.com propose un utilitaire de calcul de la portée des ponts extérieurs qui détermine la zone de Fresnel et la portée maximale en fonction des types et des longueurs de câble, des modèles d'émetteur et de récepteur, et des antennes. Vous trouverez cet utilitaire à l'adresse suivante : www.cisco.com/go/aironet/calculation.

Il est à noter que ces distances ne sont valables que pour la bande des 2,4 GHz puisque l'affaiblissement de propagation augmente avec la fréquence tandis que la distance diminue. Pour garantir la fiabilité des communications dans toutes les conditions météorologiques, une marge d'atténuation du signal de 10 dB a été prise en compte. Les distances données sont purement théoriques et ne doivent être utilisées que pour déterminer la faisabilité d'un projet donné.



En extérieur, toute augmentation de 6 dB entraîne un doublement de la distance et toute diminution de 6 dB la divise par deux. La longueur des câbles et le gain des antennes ont une incidence très importante sur la portée.

Réglementation - Amérique du Nord

• *Connecteurs* – en 1985, la FCC a fait adopter des normes légales sur l'utilisation commerciale de la technologie à étalement du spectre sur les bandes de fréquence ISM. L'étalement du spectre est actuellement autorisé sur les bandes de 900, 2400 et 5200 MHz. En 1989, la FCC a déposé un projet d'amendement couvrant les systèmes à étalement du spectre sur la bande ISM sans licence. Cet amendement est généralement appelé «nouvelle» réglementation ou «réglementation 1994» car il concerne tous les produits à étalement du spectre fabriqués après le 23 juin 1994. Les équipements fabriqués avant cette date ne sont pas concernés par l'amendement. Le Congrès des Etats-Unis lui a donné force de loi en 1990. La réglementation FCC 1994 est conçue pour décourager l'utilisation des amplificateurs, des antennes à haut gain ou de tout autre moyen d'accroître de manière significative le rayonnement RF. Le texte cherche également à éviter le recours à des systèmes « maison », installés par des utilisateurs inexpérimentés et qui – intentionnellement ou non – ne respectent pas la réglementation FCC sur l'utilisation de la bande ISM. La réglementation initiale et ses amendements ont également pour objectif de permettre à de multiples réseaux RF de « coexister » avec un minimum de gêne en exploitant les propriétés de la technologie d'étalement du spectre. La réglementation FCC 1994 s'applique essentiellement à réduire à une zone bien définie les communications RF dans la bande ISM, tout en garantissant que les multiples systèmes pourront fonctionner en se gênant le moins possible. Pour atteindre ces deux objectifs, elle limite le type et le gain des antennes utilisées avec un système donné et exige un plus grand « étalement » de l'énergie RF.

• *Gain d'antenne et puissance de sortie* – La réglementation FCC impose des valeurs maximales pour les gains d'antenne et la puissance de sortie. A 2,4 GHz, la puissance maximale de l'émetteur est de 1 Watt, soit 30 dBm. Pour cette puissance, le gain maximal de l'antenne est de 6 dBi. Toutefois, la réglementation définit également des valeurs maximales dans les deux scénarios suivants. Pour les systèmes point à multipoint, la FCC a limité la puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) maximale à 36 dBm. PIRE = Puissance de l'émetteur + Gain d'antenne. Toute diminution de la puissance de l'émetteur peut être compensée par une augmentation équivalente du gain de l'antenne (émetteur de 29 dBm + antenne de 7 dB = PIRE de 36 dBm, émetteur de 28 dBm + antenne de 8 dB = PIRE de 36 dBm).

La puissance de l'émetteur du pont Cisco Aironet est de 20 dBm, ce qui représente 10 dBm de moins que le maximum autorisé. Ceci permet d'utiliser des antennes dont le gain est supérieur de 10 dB à la limite initiale de 6 dBi, soit un gain total de 16 dBi.

Pour les systèmes point à point à 2,4 GHz utilisant des antennes directionnelles, la réglementation a changé car une antenne à haut gain possède un faisceau étroit et la probabilité est donc plus forte qu'elle génère des interférences avec les autres utilisateurs de la zone. La nouvelle réglementation prévoit que toute diminution de la puissance de l'émetteur en dessous de la limite des 30 dBm peut être compensée par une augmentation trois fois plus importante du gain de l'antenne (un émetteur à 29 dB est associé à une antenne de 9 dBi, mais un émetteur de 28 dB peut être associé à une antenne de 12 dBi). Comme les émetteurs Cisco fonctionnent à 20 dBm – soit 10 dB de moins que la limite des 30 dBm– il est possible d'accroître le gain de l'antenne de sortie de 30 dB. Toutefois, Cisco n'a jamais effectué de test avec des antennes de plus de 21 dBi et ne détient donc pas d'agrément pour ce type de matériel.

Le principal problème concerne les composants utilisés dans un système point à point et point à multipoint.



Sur la Figure 7, le point A communique avec un unique point, B, et le Point B communique avec un unique point A. Il est donc clair que ces deux sites considèrent leur installation comme un système point à point.

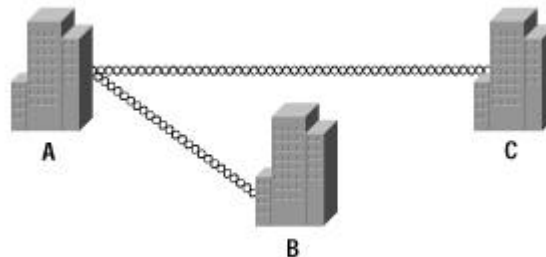
Sur la Figure 8, le point A communique avec plusieurs points. Le point A utilise donc une configuration multipoint où l'antenne la plus puissante autorisée est de 16 dBi. Le point B et le point C ne peuvent communiquer qu'avec un unique point, le point A.

Le point B et le point C sont donc dans une configuration point à point ce qui permet d'utiliser une antenne plus puissante.

Figure 7 Solution de pont sans fil point à point



Figure 8 Solution de pont sans fil point à multipoint



- *Amplificateurs* – La Section 15.204-Partie C de la réglementation FCC précise que « les amplificateurs de puissance radiofréquence ne doivent pas être commercialisés seuls ... » et la Partie D que « seule l'antenne qui correspond à l'élément rayonnant (émetteur) prévu et pour lequel l'autorisation a été initialement accordée, peut être utilisée avec le dit élément rayonnant.¹ » Cela signifie que, pour commercialiser un amplificateur aux Etats-Unis, son constructeur doit impérativement le soumettre à des tests avec la radio et l'antenne prévues pour l'appareil. Si l'amplificateur obtient l'agrément, il doit être mis sur le marché et vendu sous la forme d'un système complet comprenant l'émetteur, l'antenne et le câble coaxial. Il doit également être installé exactement de cette façon.

Si vous utilisez un système comprenant un amplificateur, rappelez-vous que la réglementation concernant la puissance reste valable. Si l'amplificateur a une puissance de 1/2 watt (27 dBm), cela signifie que le gain de l'antenne ne pourra pas dépasser 9 dBi dans un système multipoint et 15 dBi dans un système point à point.

ETSI

L'Institut européen des normes de télécommunication (ETSI) a élaboré des normes adoptées par de nombreux pays européens et autres. La réglementation ETSI sur les puissances de sortie et la PIRE est très différente de celle des Etats-Unis.

¹ Traductions libres (NdT)



- *Gain d'antenne et puissance de sortie* – La réglementation ETSI impose une PIRE de 20 dBm maximum. Cette valeur comprend le gain de l'antenne et limite donc la puissance des antennes qui peuvent être utilisées avec un émetteur donné. Pour disposer d'une antenne à plus haut gain, la puissance de l'émetteur doit être réduite de sorte que la somme des gains de l'émetteur et de l'antenne moins les pertes éventuelles du câble coaxial demeure inférieure ou égale à +20 dBm. La portée globale d'une liaison extérieure s'en trouve considérablement limitée.

- *Amplificateurs* – La valeur très faible de la PIRE autorisée par la réglementation ETSI interdit généralement l'utilisation des amplificateurs dans les systèmes conformes.

Fréquences et canaux

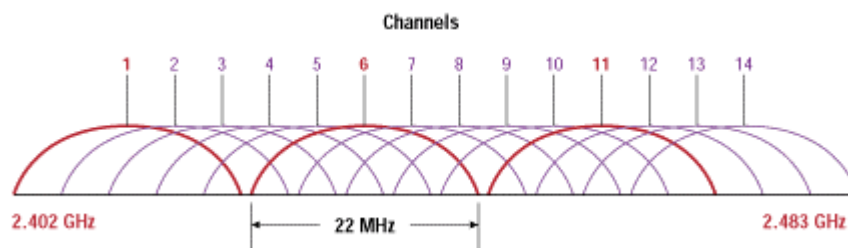
Canaux d'émission en séquence directe IEEE 802.11b

La norme IEEE 802.11b définit un ensemble de 14 canaux pour l'émission en séquence directe (DS). Chaque canal DS en transmission est large de 22 MHz, mais l'espacement entre les canaux n'est que de 5 MHz, ce qui occasionne des chevauchements de canaux et donc des interférences entre des signaux provenant de canaux voisins. Sur un système DS à 14 canaux (11 utilisables aux Etats-Unis), on ne peut utiliser que trois canaux sans chevauchement – et donc sans interférence – avec un espacement de 25 MHz (par exemple les canaux 1, 6 et 11).

Cet espacement régit l'utilisation et l'allocation des canaux dans des environnements à points d'accès multiples comme un réseau de bureau ou un réseau campus.

Les points d'accès sont généralement déployés de manière « cellulaire » au sein de l'entreprise où des canaux sans chevauchement sont attribués aux points d'accès contigus. Une autre solution consiste à réunir les points d'accès en utilisant les canaux 1, 6 et 11 pour fournir un débit de 33 Mbits/s sur une même zone (mais seulement 11 Mbits/s par client). La Figure 9 illustre le schéma d'attribution des canaux.

Figure 9 Allocation des canaux DSSS IEEE 802.11b





Le tableau ci-dessous montre les canaux autorisés dans les zones d'approbation correspondantes.

Tableau 4 Plan des canaux de fréquences DSSS PHY

Canal	Fréquence	Domaines de réglementation					
		X'10' FCC'	X'20' IC	X'30' ETSI	X'31' Espagne	X'32' France	X'40' MKK
1	2412 MHz	X	X	X	–	–	X
2	2417 MHz	X	X	X	–	–	X
3	2422 MHz	X	X	X	–	–	X
4	2427 MHz	X	X	X	–	–	X
5	2432 MHz	X	X	X	–	–	X
6	2437 MHz	X	X	X	–	–	X
7	2442 MHz	X	X	X	–	–	X
8	2447 MHz	X	X	X	–	–	X
9	2452 MHz	X	X	X	–	–	X
10	2457 MHz	X	X	X	X	X	X
11	2462 MHz	X	X	X	X	X	X
12	2467 MHz	–	–	X	–	X	X
13	2472 MHz	–	–	X	–	X	X
14	2484 MHz	–	–	–	–	–	X

Antennes Cisco

Référence Cisco	Type d'antenne	Description	Gain
AIR-ANT3351	Réception de diversité omnidirectionnelle	Antenne dipolaire à réception de diversité utilisable avec les cartes radio LMC à deux connecteurs MMCX – Cette antenne se compose de deux « rubber duck » standards à 2,2 dBi et d'un câble de 91 cm avec deux connecteurs MMCX. Elle dispose d'une plate-forme avec support adhésif pour une installation au-dessus des obstacles.	2,2 dBi
AIR-ANT5959	Réception de diversité omnidirectionnelle	Antenne à réception de diversité d'intérieur, à montage sous plafond avec un connecteur RP-TNC – Cette antenne est conçue pour les applications WLAN à des fréquences comprises entre 2 400 et 2 500 MHz. L'antenne est omnidirectionnelle et possède un gain nominal de 2,2 dBi. De faible épaisseur, elle s'installe en toute discrétion sur un plafond. Elle est livrée avec un clip pour montage sur une entretoise de plafond suspendu.	2,0 dBi
AIR-ANT2012	Réception de diversité à plaque	Antenne murale d'intérieur ou d'extérieur avec deux connecteurs RP-TNC – Identique à l'antenne à plaque décrite ci-dessous, elle intègre cependant un système d'antennes à réception de diversité pour les zones soumises aux problèmes d'interférences par trajets multiples.	6 dBi

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Référence Cisco	Type d'antenne	Description	Gain
AIR-ANT3213	Réception de diversité omnidirectionnelle	Antenne à réception de diversité d'intérieur à montage sur pilier avec un connecteur RP-TNC – Antenne esthétique, idéale pour les commerces de détail ou les hôpitaux. Livrée avec un câble RG58 blanc de 91 cm avec un espacement de câbles coaxiaux de 25 cm. Recouverte d'un tissu de couleur havane Deux supports de montage fournis pour maintenir l'antenne à 15 cm du mur.	5,2 dBi
AIR-ANT1728	Omnidirectionnelle	Antenne d'intérieur à montage sous plafond avec un connecteur RP-TNC – Cette antenne est conçue pour les applications WLAN à des fréquences comprises entre 2 400 et 2 500 MHz. L'antenne est omnidirectionnelle et possède un gain nominal de 5,2 dBi. Elle est livrée avec un clip pour montage sur une entretoise de plafond suspendu.	5,2 dBi
AIR-ANT4941	Omnidirectionnelle	Antenne dipolaire simple avec un connecteur RP-TNC. L'antenne offre une couverture omnidirectionnelle en intérieur et peut être utilisée dans la bande des 2 400 – 2 500 MHz. Elle dispose d'un angle d'articulation de 90°. Elle peut être utilisée avec toutes les radios équipées d'un connecteur d'antenne RP-TNC.	2,2 dBi
AIR-ANT3549	A plaque	Antenne murale d'intérieur ou d'extérieur avec connecteur RP-TNC – L'antenne à plaque est un type spécial d'antenne particulièrement adaptée à la transmission des données. D'une bonne efficacité opérationnelle, elle s'intègre esthétiquement à la plupart des environnements de travail. Elle se présente sous la forme d'un petit rectangle de 1,3 cm d'épaisseur. Elle est conçue pour un montage mural à plat et se fond dans la plupart des environnements. Son diagramme de rayonnement a une forme hémisphérique. Elle est souvent utilisée quand l'émetteur doit être placé sur le côté de la zone de couverture. Adaptée à un usage intérieur ou extérieur.	8,5 dBi
AIR-ANT1729	Directionnelle	Antenne directionnelle à plaque pour montage mural en intérieur ou en extérieur. Conçue pour toute radio équipée d'un connecteur d'antenne RP-TNC. Utilisable dans la bande de fréquences de 2 400 – 2 500 MHz. Câble d'amorce de 75 cm de longueur.	3,0 dB
AIR-ANT2506	Omnidirectionnelle	Antenne d'intérieur ou d'extérieur à montage sur mât avec un connecteur RP-TNC – Cette antenne est conçue pour les applications WLAN à des fréquences comprises entre 2 400 et 2 500 MHz. L'antenne est omnidirectionnelle et possède un gain nominal de 5,2 dBi. Prévue pour un montage sur mât cylindrique.	5,2 dBi
AIR-ANT4121	Omnidirectionnelle	Antenne à haut gain à montage en extérieur sur mât avec connecteur RP-TNC – Cette antenne est conçue pour les applications WLAN à des fréquences comprises entre 2 400 et 2 500 MHz. L'antenne est omnidirectionnelle et possède un gain nominal de 12 dBi. Ce modèle offre un diagramme de site à très faible divergence ou inclinaison de faisceau. Prévue pour un montage sur mât cylindrique.	12 dBi
AIR-ANT1949	Antenne Yagi	Antenne directionnelle à haut gain pour utilisation extérieure avec connecteur RP-TNC – Cette antenne pour WLAN est une antenne Yagi à 16 éléments. Elle est conçue pour servir d'antenne de pont entre deux réseaux ou pour les communications point à point. Possède un TOS nominal de 1,5:1 et inférieur à 2:1 sur l'ensemble de la bande de fréquences. Son gain est de 13,5 dBi pour une largeur de faisceau à demi-puissance de 30 degrés. L'antenne est généralement montée sur mât et polarisée verticalement	13,5 dBi
AIR-ANT3338	Réflecteur	Antenne à très haut gain pour montage en extérieur avec un connecteur RP-TNC – Cette antenne pour WLAN est un réflecteur parabolique conçu pour servir d'antenne de pont entre deux réseaux ou pour les communications point à point. Elle se compose d'un réflecteur parabolique en aluminium et d'une antenne centrale. Elle est livrée avec un système de montage résistant et permet un réglage fin sur 20 degrés dans le plan horizontal et dans le plan vertical. L'antenne est fournie avec tout le matériel pour un montage sur mât.	21 dBi



Câbles Cisco

Tableau 5 Câbles Cisco

Référence Cisco	Type de câble	Description	Perte (2,4 GHz)
AIR-CAB020LL-R	Interconnexion	Câble à perte faible de 6,10 m avec connecteurs RP-TNC.	1,3 dB
AIR-CAB050LL-R	Interconnexion	Câble à perte faible de 15,25 m avec connecteurs RP-TNC.	3,4 dB
AIR-CAB100ULL-R	Interconnexion	Câble à perte très faible de 30,50 m avec connecteurs RP-TNC.	4,4 dB
AIR-CAB150ULL-R	Interconnexion	Câble à perte très faible de 45,70 m avec connecteurs RP-TNC.	6,6 dB
AIR-420-002537-060	Cloison	Câble de type RG58 de 1,5 m avec connecteurs RP-TNC.	2 dB

Tableau 6 Accessoires

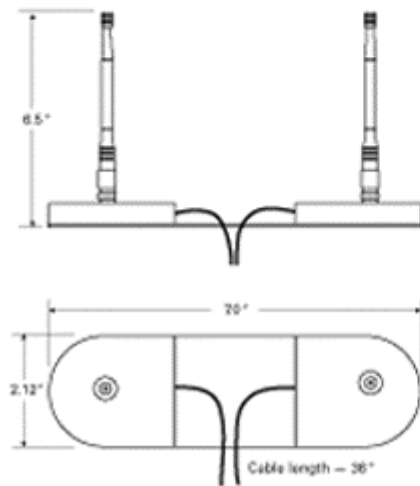
Référence Cisco	Appellation	Description
AIR-ACC2662	Montage articulé pour antenne Yagi	Ce système de montage permet d'installer l'antenne Yagi sur une surface plane ou sur un mât puis d'effectuer un réglage angulaire horizontal et vertical.
AIR-ACC3354	Parafoudre	Empêche les surtensions provoquées par la foudre d'atteindre le circuit radio. Anneau de mise à la terre inclus.



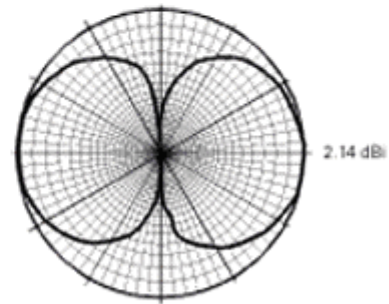
**Dipôle à réception de diversité de 2,2 dBi utilisable avec les cartes LMC
AIR-ANT3351**



Dimensions et caractéristiques de montage



Rayonnement vertical



Gamme de fréquences	2,4 – 2,483 GHz
ROS	Inférieur à 2:1
Gain	2,14 dBi
Polarisation	Linéaire
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel
Élévation (Bande passante 3 dB)	80 degrés
Connecteur d'antenne	MMCX (2)
Dimensions (H x L x P)	17,8 x 43,7 x 5,4 cm

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



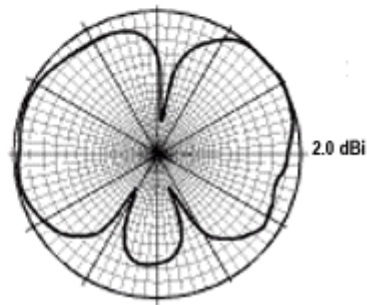
Antenne à plaque à réception de diversité de 2,0 dBi – montage sous plafond
AIR-ANT5959



Dimensions et caractéristiques de montage



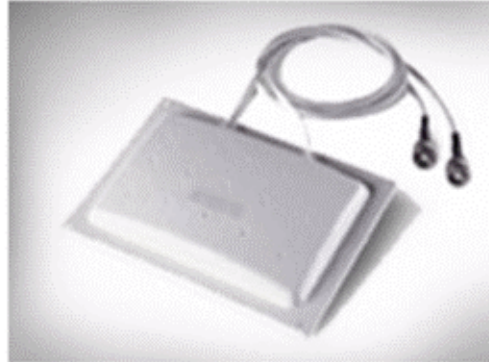
Rayonnement vertical



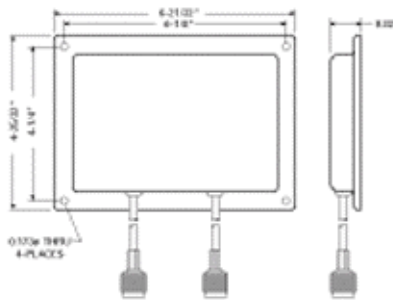
Gamme de fréquences	2,4 – 2,5 GHz
ROS	1,7:1
Puissance	5 watts
Gain	2 dBi
Polarisation	Verticale linéaire
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel
Élévation (Bande passante 3 dB)	80 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L x P)	17,8 x 43,7 x 22,9 mm.
Montage	Fixation sur les entretoises du plafond suspendu



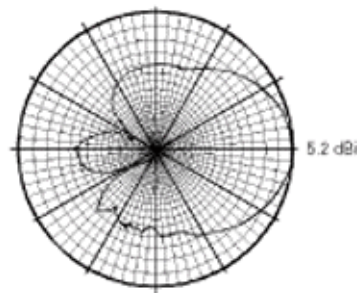
**Antenne à plaque à réception de diversité de 6 dBi
AIR-ANT2012**



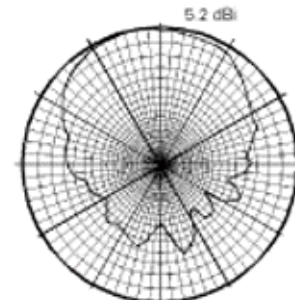
Dimensions et caractéristiques de montage



Rayonnement vertical



Rayonnement horizontal



Gamme de fréquences	2,4 – 2,5 GHz
ROS	1,7:1 Nominal
Gain	6 dBi
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	80 degrés
Plan d'élévation (Bande passante 3 dB)	55 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L x P)	17,8 x 43,7 x 20,8 mm.
Montage	Montage mural

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



**Antenne omnidirectionnelle à réception de diversité de 5,2 dBi – montage sur pilier
AIR-ANT3213**



Dimensions et caractéristiques de montage

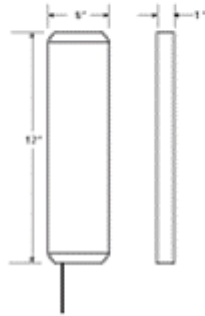
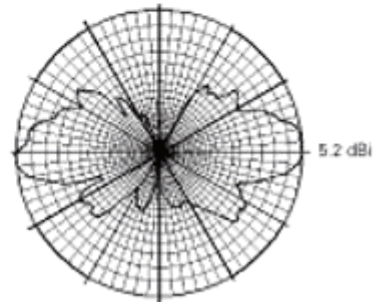


Diagramme de rayonnement vertical



Gamme de fréquences	2,4 – 2,83 GHz
ROS	2:1 Nominal
Gain	5,2 dBi
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel – 360 degrés
Elévation (Bande passante 3 dB)	25 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L x P)	17,8 x 43,7 x 25,4 mm.



Antenne omnidirectionnelle de 5,2 dBi – montage sous plafond AIR-ANT1728



Dimensions et caractéristiques de montage

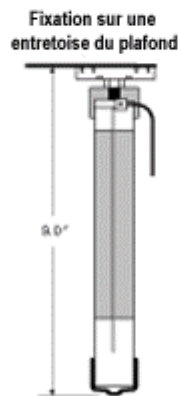
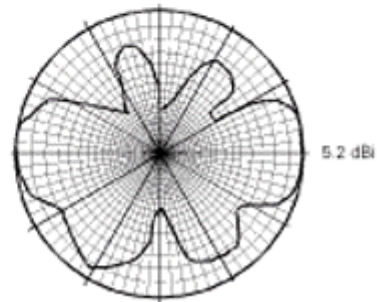


Diagramme de rayonnement vertical



Gamme de fréquences	2,4 – 2,83 GHz
ROS	Inférieur à 2:1, 1,5:1 nominal
Gain	5,2 dBi
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel – 360 degrés
Plan d'élévation (Bande passante 3 dB)	50 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L)	22,9 × 3,18 cm
Montage	Fixation sur les entretoises du plafond suspendu – intérieur seulement.

Cisco Systems, Inc.

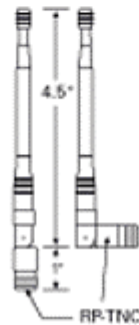
Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



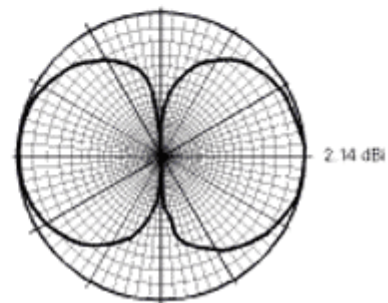
Antenne dipolaire standard à 2 dBi AIR-ANT4941



Dimensions et caractéristiques de montage



Rayonnement vertical



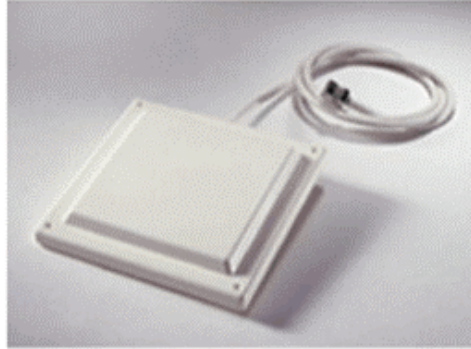
Gamme de fréquences	2,4 – 2,484 GHz
ROS	Inférieur à 2:1
Puissance	5 watts
Gain	2 dBi
Polarisation	Linéaire
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel
Élévation (Bande passante 3 dB)	70 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L x P)	Voir schéma
Montage	Montage mural

Cisco Systems, Inc.

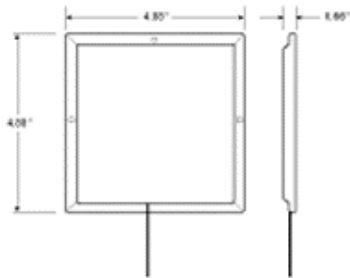
Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



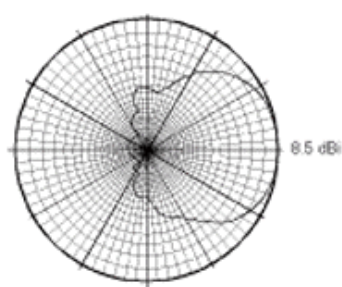
Antenne à plaque de 8,5 dBi AIR-ANT3549



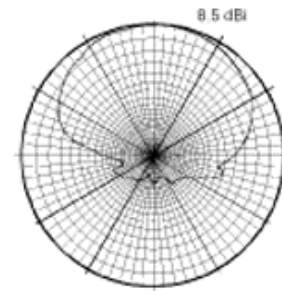
Dimensions et caractéristiques de montage



Rayonnement vertical



Rayonnement horizontal



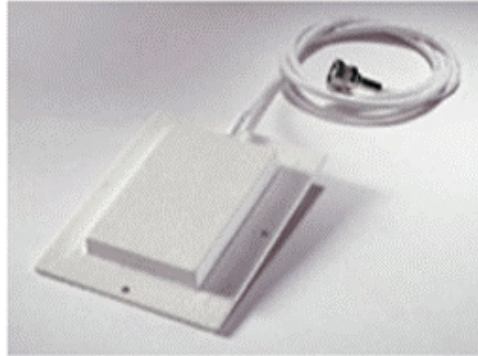
Gamme de fréquences	2,4 – 2,5 GHz
ROS	Inférieur à 2:1, 1,5:1 nominal
Gain	8,5 dBi
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	60 degrés
Élévation (Bande passante 3 dB)	55 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L x P)	17,8 x 43,7 x 15,2 mm.
Montage	Montage mural

Cisco Systems, Inc.

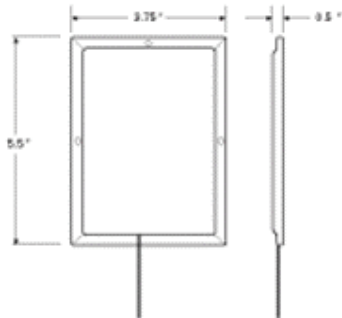
Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



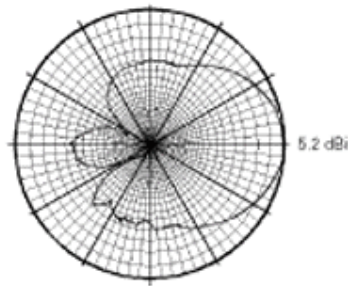
Antenne à plaque de 6 dBi AIR-ANT1729



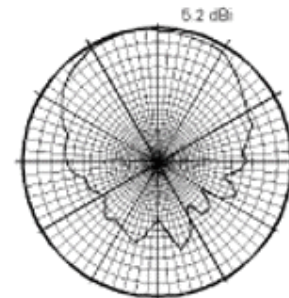
Dimensions et caractéristiques de montage



Rayonnement vertical



Rayonnement horizontal



Gamme de fréquences	2,4 – 2,5 GHz
ROS	Inférieur à 2:1
Gain	6 dBi
Polarisation	Linéaire
Azimut (Bande passante 3 dB)	65 degrés
Plan d'élévation (Bande passante 3 dB)	70 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L x P)	Voir schéma
Montage	Montage mural

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Antenne omnidirectionnelle de 5,2 dBi – montage sur mât AIR-ANT2506



Dimensions et caractéristiques de montage

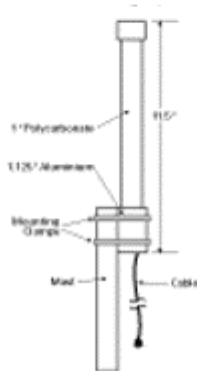
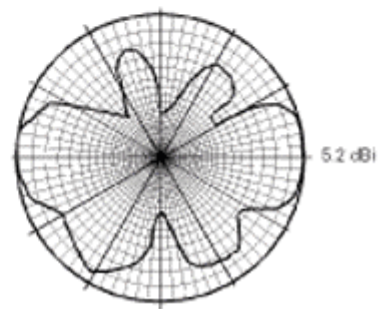


Diagramme de rayonnement vertical



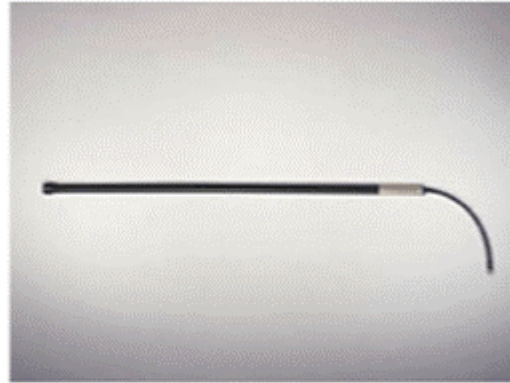
Gamme de fréquences	2,4 – 2,83 GHz
ROS	Inférieur à 2:1, 1.5:1 nominal
Gain	5,2 dBi
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel – 360 degrés
Plan d'élévation (Bande passante 3 dB)	50 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L)	22,9 x 2,9 cm
Montage	Montage sur mât – intérieur ou extérieur

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Antenne omnidirectionnelle à 12 dBi AIR-ANT4121



Dimensions et caractéristiques de montage

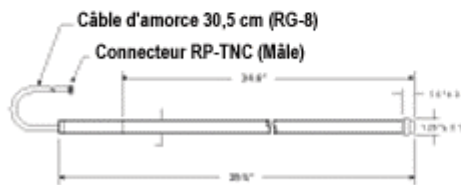
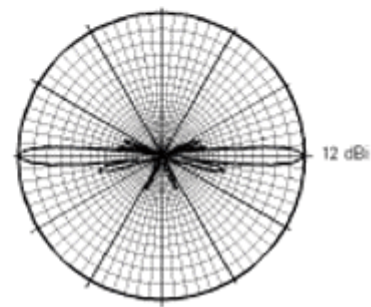


Diagramme de rayonnement vertical



Gamme de fréquences	2,4 – 2,83 GHz
ROS	2:1 Nominal
Gain	12 dBi
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	Omnidirectionnel – 360 degrés
Élévation (Bande passante 3 dB)	7 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L)	100 x 3,2 cm.
Vitesse maximale du vent	180 km/h

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Antenne Yagi à 13,5 dBi AIR-ANT1949



Dimensions et caractéristiques de montage

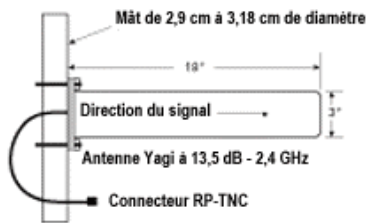


Diagramme de rayonnement horizontal

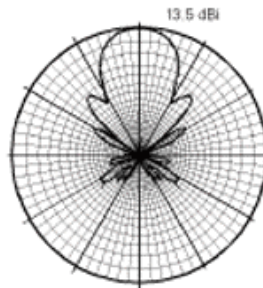
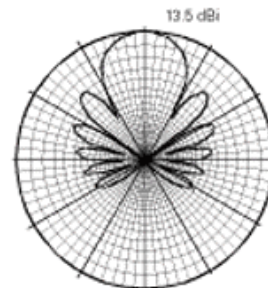


Diagramme de rayonnement vertical



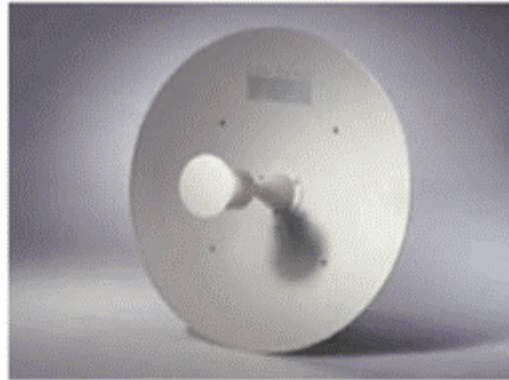
Gamme de fréquences	2,4 – 2,83 GHz
ROS	Inférieur à 2:1, 1.5:1 nominal
Gain	13.5
Rapport des lobes	Supérieur à 30 dB
Polarisation	Verticale
Azimut 3 (dB dans les deux sens)	30 degrés
Elévations (Bande passante 3 dB)	25 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L)	45,7 x 7,62 cm.
Vitesse maximale du vent	180 km/h

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Antenne parabolique à 21 dBi AIR-ANT3338



Dimensions et caractéristiques de montage

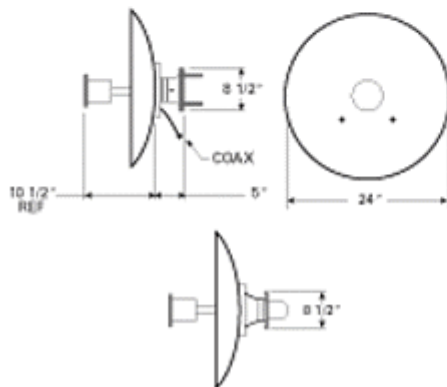
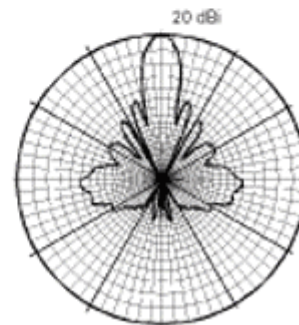


Diagramme de rayonnement



Gamme de fréquences	2,4 – 2,83 GHz
ROS	Inférieur à 1,8:1, 15:1 nominal
Puissance	5 watts
Gain	21 dBi
Rapport des lobes	Supérieur à 25 dB
Lobe latéral maximum	-17 dB
Polarisation	Verticale
Azimut (Bande passante 3 dB)	12,4 degrés
Élévation (Bande passante 3 dB)	12,4 degrés
Connecteur d'antenne	RP-TNC
Dimensions (H x L)	61,0 x 39,4 cm.
Vitesse maximale du vent	180 km/h

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.



Siège social mondial	Siège Social Européen	Siège social Amérique	Siège social Asie Pacifique
Cisco Systems, Inc.	Cisco Systems Europe	Cisco Systems, Inc.	Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive San Jose, CA 95134-1706 Etats-Unis	11 rue Camilles Desmoulins 92782 Issy Les Moulineaux Cédex 9 France	170 West Tasman Drive San Jose, CA 95134-1706 Etats-Unis	Capital Tower 168 Robinson Road #22-01 to #29-01 Singapour 068912
www.cisco.com	www-europe.cisco.com	www.cisco.com	www.cisco.com
Tél. : 408 526-4000	Tél. : 33 1 58 04 6000	Tél. : 408 526-7660	Tél. : +65 317 7777
800 553 NETS (6387)	Fax: 33 1 58 04 6100	Fax: 408 527-0883	Fax: +65 317 7799
Fax: 408 526-4100			

Cisco Systems possède plus de 200 bureaux dans les pays et les régions suivantes. Vous trouverez les adresses, les numéros de téléphone et de fax sur le site Web de Cisco à l'adresse suivante : www.cisco.com/go/offices

Afrique du Sud • Allemagne • Arabie saoudite • Argentine • Australie • Autriche • Belgique • Brésil • Bulgarie • Canada • Chili • Colombie • Corée • Costa Rica • Croatie • Danemark • Dubaï, Emirats arabes unis • Ecosse • Espagne • Etats-Unis • Finlande • France • Grèce • Hong Kong SAR • Hongrie • Inde • Indonésie • Irlande • Israël • Italie • Japon • Luxembourg • Malaisie • Mexique • Nouvelle Zélande • Norvège • Pays-Bas • Pérou • Philippines • Pologne • Portugal • Porto Rico • République tchèque • Roumanie • Royaume-Uni • République populaire de Chine • Russie • Singapour • Slovaquie • Slovénie • Suède • Suisse • Taiwan • Thaïlande • Turquie • Ukraine • Venezuela • Vietnam • Zimbabwe

Tous les contenus sont protégés par copyright © 1992 – 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Aironet, Cisco, Cisco IOS, Cisco Systems et le logo Cisco Systems sont des marques déposées de Cisco Systems, Inc. ou des ses filiales aux Etats-Unis et dans certains autres pays.

Toutes les autres marques commerciales mentionnées dans ce document ou sur le site Web appartiennent à leurs propriétaires respectifs. L'utilisation du mot partenaire ne traduit pas une relation de partenariat d'entreprises entre Cisco et toute autre société.

(0206R)

08/02 BW8282

Cisco Systems, Inc.

Tous les contenus sont protégés par copyright © 2002, Cisco Systems, Inc. Tous droits réservés. Avertissements importants et déclaration de confidentialité.