

Chapitre 1

Le Monde Sans Fil

1-1

Version - 09/2017

Objectifs du chapitre

- La technologie WLAN et ses avantages
- Les équipements et les fournisseurs de WLAN
- Les bases des protocoles et des réseaux locaux
- L'installation et la configuration des cartes réseau sans-fil
- La terminologie radio

1-2

Le monde du sans-fil



Qu'est-ce qu'un WLAN

Avantages des réseaux WLAN

Vue d'ensemble des technologies réseaux

Exemple d'équipement pour un réseau domestique

Installer une carte réseau

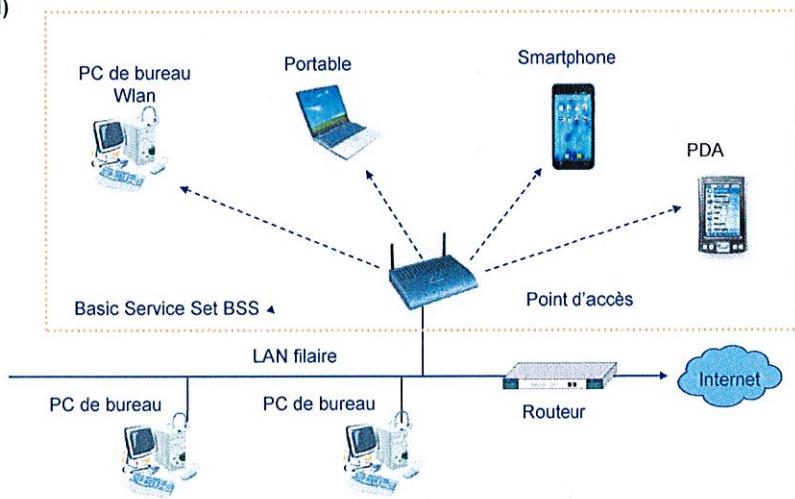
Technologies radios

Résumé du chapitre

1-3

Qu'est-ce qu'un WLAN ?

- Une technologie sans-fil (Wireless) pour mettre en œuvre des réseaux locaux (LAN)



1-4

Wi-Fi

Wi-Fi peut être considéré comme l'abréviation de Wireless Fidelity

- Jeu de mots basé sur les systèmes audio Hi-Fi (High Fidelity)
- Fidélité à Ethernet
- La [marque déposée « Wi-Fi »](#) correspond initialement au nom donné à la certification délivrée par la [Wi-Fi Alliance](#) (« Wireless Ethernet Compatibility Alliance », WECA),

Les ordinateurs équipés Wi-Fi peuvent émettre et recevoir des données à l'intérieur comme à l'extérieur

- N'importe où dans la portée d'une station de base
- A une distance d'une centaine de mètres
- Solution de remplacement des LAN filaires, souple et facile à utiliser
- Technologie rapide, large bande (11 Mbps ou 54 Mbps de base)

Wi-Fi connaît une popularité et une croissance sans précédent

- Déploiement en entreprise : bureaux, entrepôts, hôpitaux, usines
- Points d'accès publics : cafés, hôtels, aéroports, gares, campus
- Déploiement des opérateurs télécoms dans les zones urbaines
 - British Telecom a recyclé ses cabines téléphoniques en points d'accès (200 en 2003, 20 000 à terme)

1-5

Wi-Fi

Wi-Fi est une technologie à base de standards et visant l'interopérabilité

- Basée sur les standards 802.11 développés par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) pour les réseaux sans-fil
 - www.ieee.org

Wi-Fi est une marque commerciale de la Wi-Fi Alliance

- www.wifialliance.org
- Association à but non lucratif de fabricants d'équipements Wi-Fi
- Certifie l'interopérabilité des produits sans-fil



Certification Wi-Fi

- Les fabricants de Wi-Fi doivent adhérer à l'alliance pour soumettre leurs produits à la certification
- Les produits certifiés ont le droit d'utiliser le logo Wi-Fi CERTIFIED

1-6

Équipements WLAN

Cartes réseau sans-fil

- Équivalents des cartes NIC (Network Interface Card) pour les réseaux filaires
- Équipées d'un émetteur-récepteur et généralement d'une ou de deux antennes

Points d'accès

- Équipements qui gèrent le réseau WLAN et étendent sa portée
- Mettent en œuvre un protocole d'authentification pour restreindre l'accès au réseau
- Permettent le chiffrement pour empêcher l'interception des données
- Puissent contenir des fonctionnalités de routeur et de pare-feu
- Acceptent des antennes internes ou externes
 - Puissent être équipés d'un connecteur pour des antennes externes détachables, à gain



Ponts/répéteurs

- Équipements spécifiques d'une architecture WiFi qui sont fréquemment un des rôles joués par des points d'accès.

1-7

Équipements WLAN



Carte PCMCIA



Carte PCI



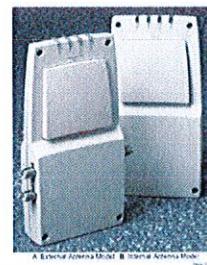
Dongle USB



Carte USB



Pont



Point d'Accès

1-8

Le monde du sans-fil

Qu'est-ce qu'un WLAN



Avantages des réseaux WLAN

Vue d'ensemble des technologies réseaux

Exemple d'équipement pour un réseau domestique

Installer une carte réseau

Technologies radios

Résumé du chapitre

1-9

Avantages des réseaux WLAN 1/2

• Mobilité

- Accès au LAN d'entreprise ou à Internet depuis n'importe quel bureau ou salle de réunion
- A la maison, permettent de travailler dans n'importe quelle pièce, voire dans le jardin
- Les voyageurs peuvent se connecter dans les aéroports, les gares, les hôtels, les cafés équipés Wi-Fi

• souplesse

- Evite la détérioration des prises RJ45
- Permettent d'installer des ordinateurs là où les câbles réseaux sont difficiles à installer
- Bâtiments anciens, monument historique, extérieur
- L'agencement dans la pièce est facile à modifier

• Performance

- Débits standard de 11 Mbps (b) et 54 Mbps (a,g), jusqu'à 600 Mb/s (n), 1300 Mb/s (ac)
- Beaucoup plus rapide que les modems ou que la technologie de téléphones cellulaires historique (GPRS <=171,2 Kb/s pour débit usuel de 2 Ko/s, EDGE <=384 Kb/s, 3G entre 144 Kb/s rurale, 384 Kb/s urbain, 1,9 Mb/s point fixe)
- Tout se passe comme si vous étiez connecté au LAN câblé

1-10

Avantages des réseaux WLAN 2/2

• Économie

- Actuellement, le coût des équipements WLAN est presque identique à celui des équipements Ethernet
- L'accès public à Internet est compétitif avec l'accès large bande dans les hôtels
 - Moins cher et plus rapide que le réseau RTC
 - En compétition avec le 4G

• Évolutivité

- Le réseau est facile à étendre avec des points d'accès sans-fil supplémentaires
 - Chaque point d'accès peut prendre en charge jusqu'à environ 50 utilisateurs
- Plusieurs points d'accès peuvent prendre en charge la mobilité sur une zone plus étendue
- Utiliser des antennes et des ponts permet d'étendre le réseau à l'échelle métropolitaine

• Standard global « inter-opérable »

- Avec certaines restrictions de canaux, vous utilisez votre équipement Wi-Fi n'importe où
- À la différence du téléphone cellulaire, les standards Wi-Fi sont cohérents dans le monde entier
- Vous pouvez choisir des équipements conformes Wi-Fi auprès de n'importe quel fournisseur

1-11

Le monde du sans-fil

Qu'est-ce qu'un WLAN

Avantages des réseaux WLAN



Vue d'ensemble des technologies réseaux

Exemple d'équipement pour un réseau domestique

Installer une carte réseau

Technologies radios

Résumé du chapitre

1-12

Type de Réseaux

• Réseaux Personnels (PAN)

- Permet aux équipements de communiquer avec un ordinateur très proche (<10m)

• Réseaux Locaux (LAN & WLAN)

- Permet aux ordinateurs et aux équipements de communiquer (1m-100m+)
- Dans un environnement de bureau, d'usine ou domestique sur une distance modérée
- Utilisent des interfaces matérielles standardisées
- Et un ensemble commun de règles régissant les échanges de messages (un *protocole*)

• Réseaux Métropolitain (MAN)

- Permet aux ordinateurs et aux équipements de communiquer (à l'échelle d'une ville)

• Les réseaux Etendus (WAN)

- Réseaux d'entreprise connectant des LAN sur de longues distances (à l'échelle d'un pays)
- Connexions globales possibles avec des réseaux ou des lignes louées

• Internet

- *Réseau* public mondial connectant des LAN et des individus
- Utilise les suites de protocoles TCP/IP

1-13

Méthodes d'accès

• Ethernet (1976)

- La technologie de LAN filaire la plus courante, standard IEEE 802.3
- Peu coûteuse, adaptable et très répandue

• CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect)

- La *méthode d'accès* utilisée par les nœuds sur les réseaux *Ethernet* filaires
- Les communications ont lieu entre un émetteur et un récepteur
- Si deux nœuds émettent en même temps, une *collision* se produit et chacun attend un laps de temps aléatoire avant de pouvoir transmettre de nouveau

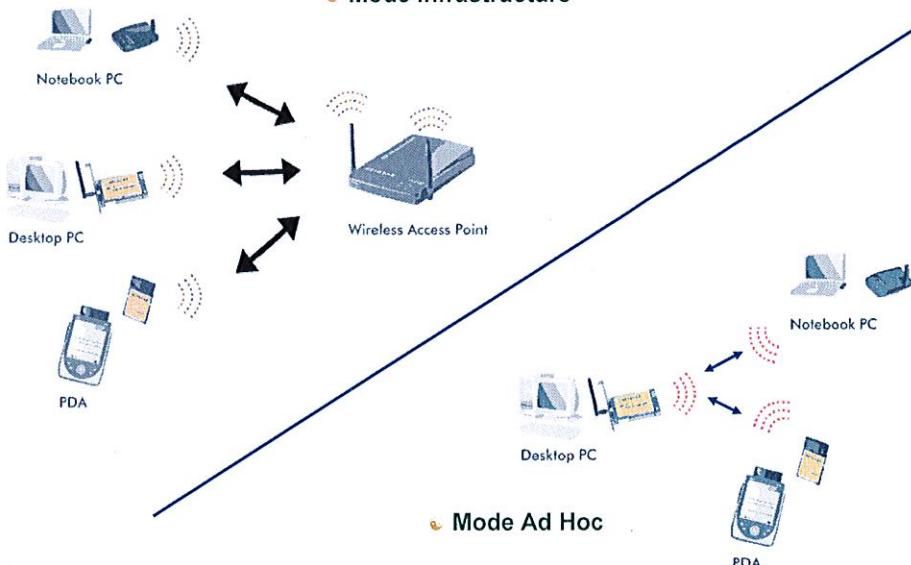
• CSMA/CA (1997) (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

- La *méthode d'accès* utilisée sur les réseaux Wi-Fi
- Protection des collisions, trame enrichie et couche MAC évoluée
 - ACK
 - Checksum CRC32 intégré à la trame
 - Algorithme de back-off
 - NAV

1-14

Infrastructure vs Ad Hoc

Mode Infrastructure



Mode Ad Hoc

1-15

Le monde du sans-fil

Qu'est-ce qu'un WLAN

Avantages des réseaux WLAN

Vue d'ensemble des technologies réseaux



Exemple d'équipement pour un réseau domestique

Installer une carte réseau

Technologies radios

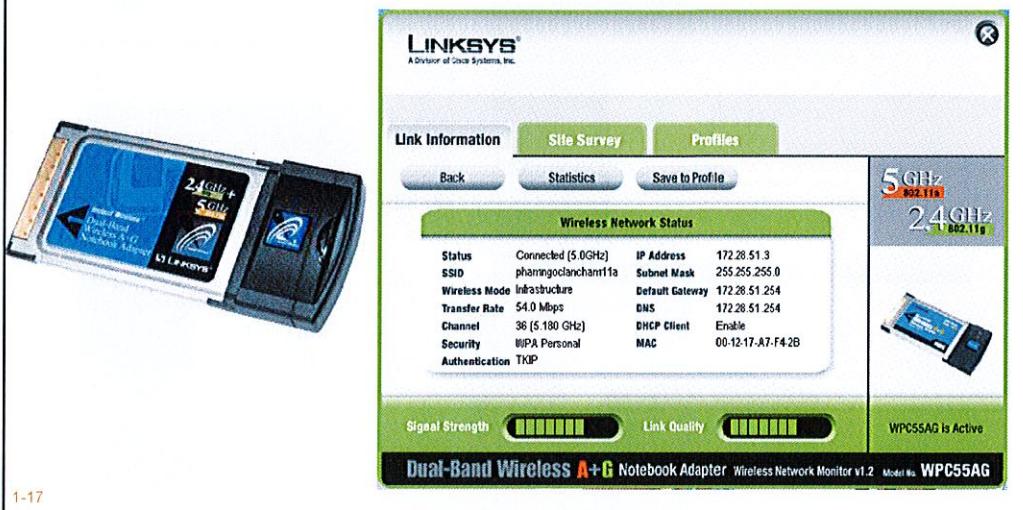
Résumé du chapitre

1-16

Exemple : Réseau domestique

• Equipement LinkSys

- Filiale grand public de Cisco
- Carte PCMCIA 5 et 2.4 GHZ



LINKSYS®
A Division of Cisco Systems, Inc.

Link Information Site Survey Profiles

Back Statistics Save to Profile

Wireless Network Status

Status	Connected (5.0GHz)	IP Address	172.28.51.3
SSID	phamngoclanham1fa	Subnet Mask	255.255.255.0
Wireless Mode	Infrastructure	Default Gateway	172.28.51.254
Transfer Rate	54.0 Mbps	DNS	172.28.51.254
Channel	36 (5.180 GHz)	RHCP Client	Enable
Security	WPA Personal	MAC	00-12-17-A7-F4-2B
Authentication	TKIP		

Signal Strength: [Bar] Link Quality: [Bar]

5 GHz 2.4 GHz

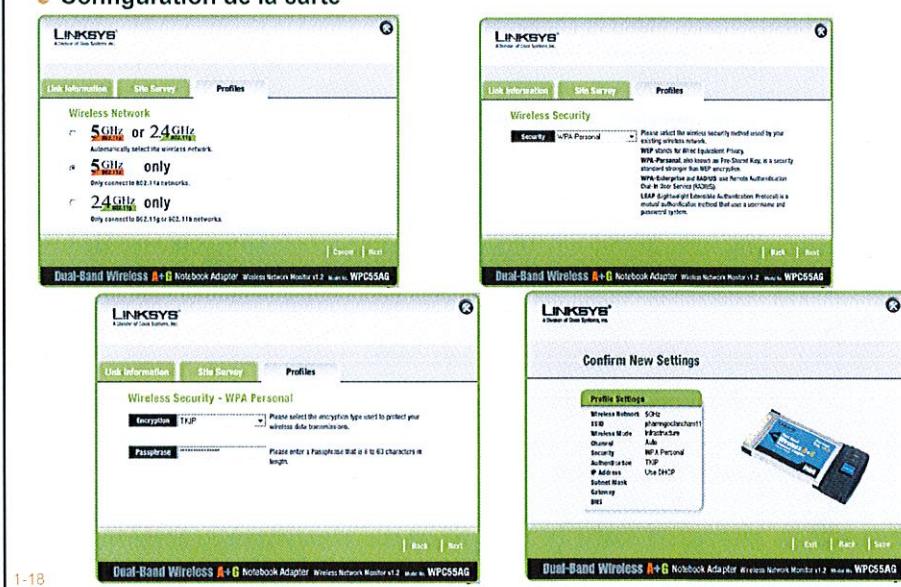
WPC55AG is Active

Dual-Band Wireless A+G Notebook Adapter Wireless Network Monitor v1.2 Model No. WPC55AG

1-17

Exemple : Réseau domestique

• Configuration de la carte



LINKSYS®
A Division of Cisco Systems, Inc.

Wireless Network

5GHz or 2.4GHz
Automatically select the wireless network.

5GHz only
Only connect to 802.11a networks.

2.4GHz only
Only connect to 802.11b networks.

Link Information Site Survey Profiles

Wireless Security

Security: WPA Personal

Please select the wireless security method used by your wireless network.
WPA2 Personal is the most recent security standard designed for 802.11n wireless networks.
WPA-Personal, also known as Pre Shared Key, is a security standard stronger than WEP encryption.
WPA2-Personal is the latest security standard for wireless authentication.
Dot 1x IEEE 802.1X is a standard for wireless authentication.
LEAP is a IEEE 802.1X authentication protocol.
PEAP is a IEEE 802.1X authentication protocol based on the Microsoft's Extensible Authentication Protocol.

Link Information Site Survey Profiles

Wireless Security - WPA Personal

Encryption: TKIP
Please select the encryption type used to protect your wireless data transmissions.

Passphrase: Please enter a Passphrase that is 8 to 63 characters in length.

Link Information Site Survey Profiles

Confirm New Settings

Profile Settings

Wireless Network	5GHz
SSID	phamngoclanham1fa
Wireless Mode	Infrastructure
Transfer Rate	54.0 Mbps
Security	WPA Personal
Authentication	TKIP
Add Adapter	Use DHCP
Subnet Mask	255.255.255.0
Gateway	172.28.51.254

Dual-Band Wireless A+G Notebook Adapter Wireless Network Monitor v1.2 Model No. WPC55AG

Dual-Band Wireless A+G Notebook Adapter Wireless Network Monitor v1.2 Model No. WPC55AG

1-18

Exemple : Réseau domestique

Configuration du routeur ADSL 2.4 GHZ et 5 GHZ

Mais aussi ...

1-19

Le monde du sans-fil

Qu'est-ce qu'un WLAN

Avantages des réseaux WLAN

Vue d'ensemble des technologies réseaux

Exemple d'équipement pour un réseau domestique



Installer une carte réseau

Technologies radios

Résumé du chapitre

Configuration des pilotes

Installation du pilote et logiciel de gestion des réseaux Wifi

- Les systèmes d'exploitation récents prenant en charge le *plug-and-play* doivent détecter la carte automatiquement et suggérer un pilote ou demander le CD
- Historiquement (et encore actuellement !) parfois difficulté pour trouver des drivers Linux
- Gestion des connexions proposé par le système ou par un logiciel additionnel propriétaire

Configuration générale

- Choisir le mode *ad-hoc* pour un réseau d'égal à égal (*peer-to-peer*)
 - Ou le mode *infrastructure* pour un réseau ayant un point d'accès
- Entrer le SSID (Service Set ID)
 - Chaîne de caractères ou nom unique qui identifie le réseau
- Les réseaux sécurisés utilisent le cryptage WEP (Wired Equivalent Privacy) ou autre
 - On peut outrepasser les avertissements et se connecter à un réseau non sécurisé
 - Bien souvent case à cocher si le réseau est masqué (ne diffuse pas son nom)

Profil

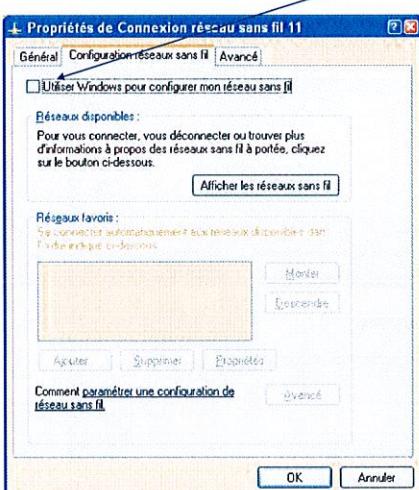
- Le profil sert à stocker les éléments (SSID, clef, ...) d'un réseau WIFI
- Permet de se reconnecter automatiquement si le réseau est à portée

1-21

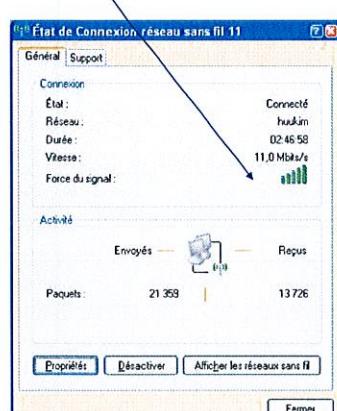
Configuration de la carte réseau sous Windows XP

Cliquer droit sur Connexion réseau sans-fil dans le lanceur

Configuration des réseaux sans fil par Windows (XP et 2003)

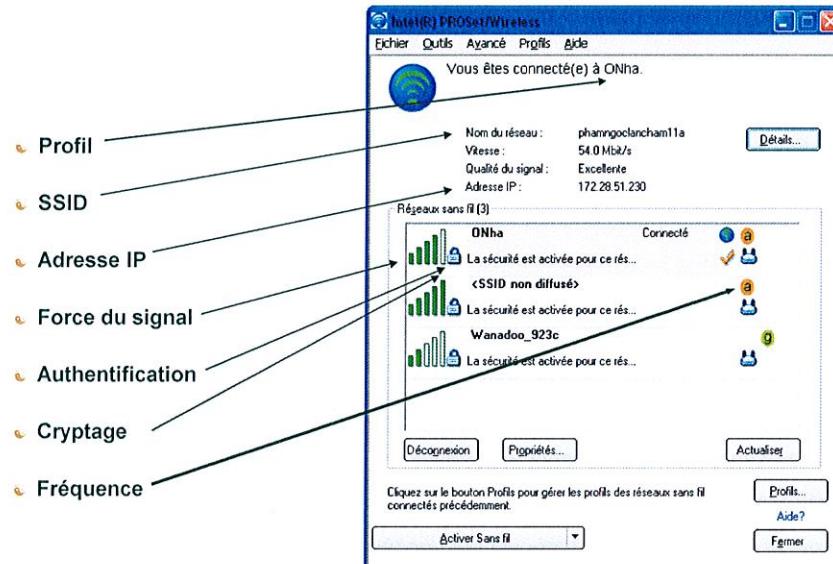


Indicateur de la force du signal



1-22

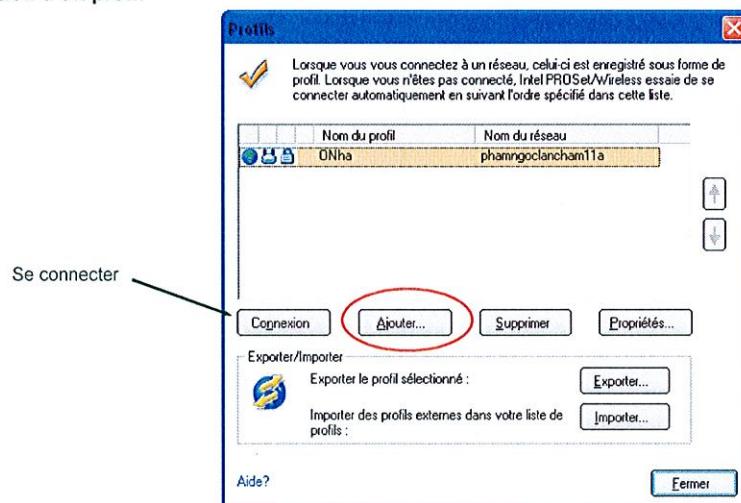
Configuration d'une carte IntelPro/Wireless a/b/g



1-23

Configuration d'une carte IntelPro/Wireless a/b/g

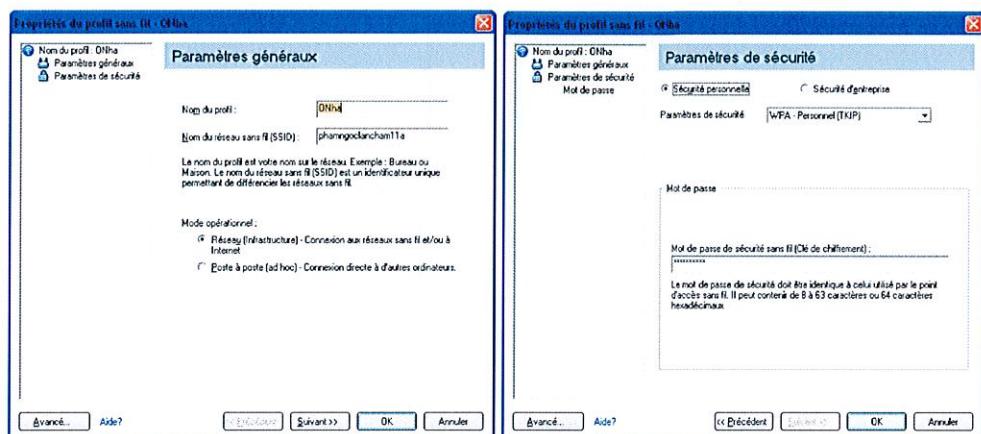
Creation d'un profil



1-24

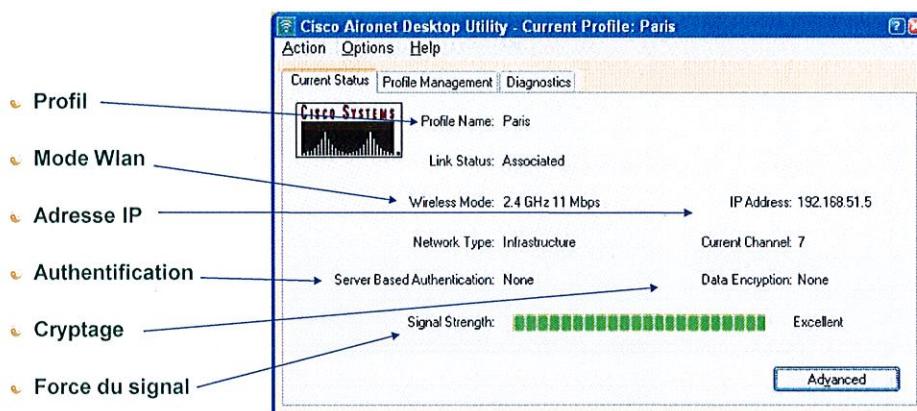
Configuration d'une carte IntelPro/Wireless a/b/g

◆ Configuration du profil



1-25

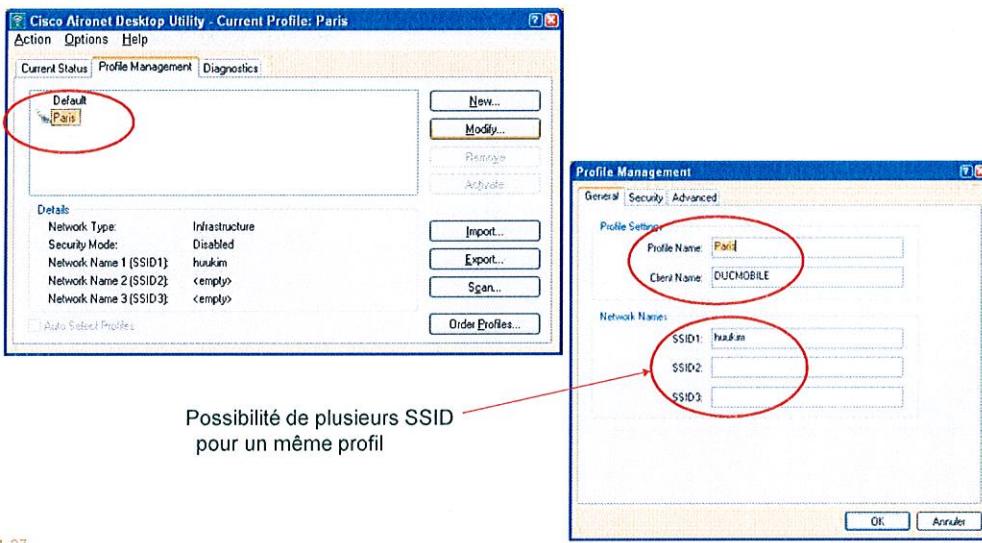
Configuration d'une carte Cisco Aironet 802.11a/b/g



1-26

Configuration d'une carte Cisco Aironet 802.11a/b/g

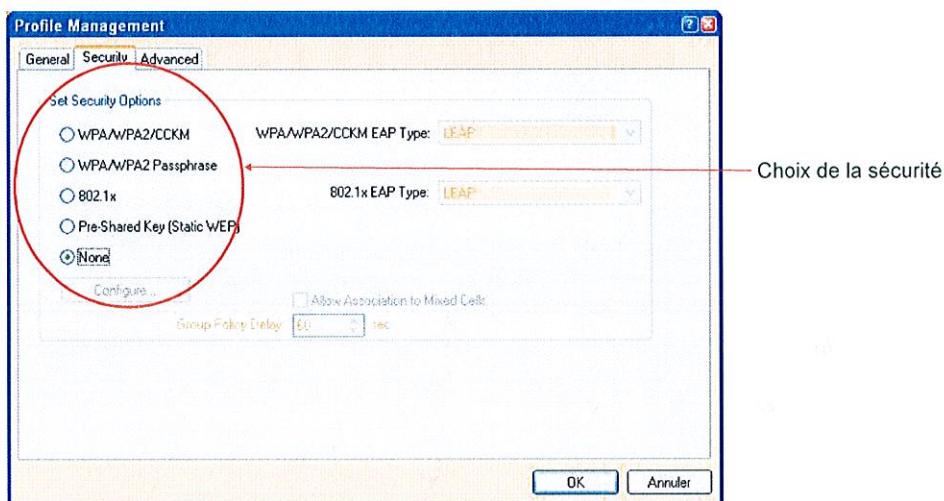
Creation d'un Profil



1-27

Configuration d'une carte Cisco Aironet 802.11a/b/g

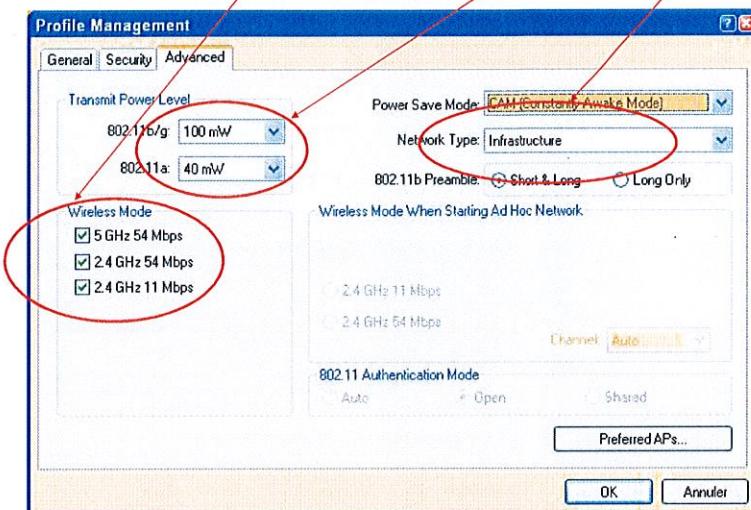
Configuration de la sécurité



1-28

Configuration d'une carte Cisco Aironet 802.11a/b/g

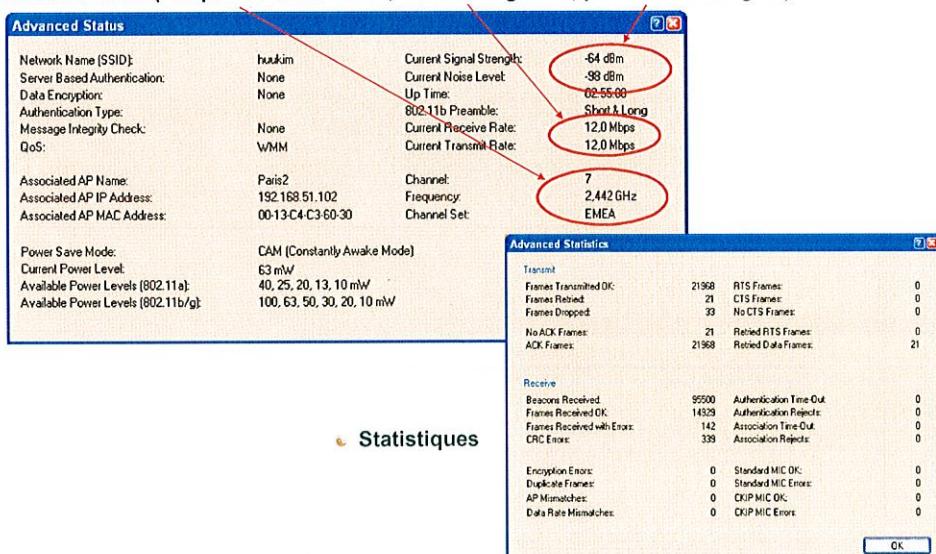
- Configuration du mode radio (Fréquence, puissance d'émission maximal, Topologie réseau)



1-29

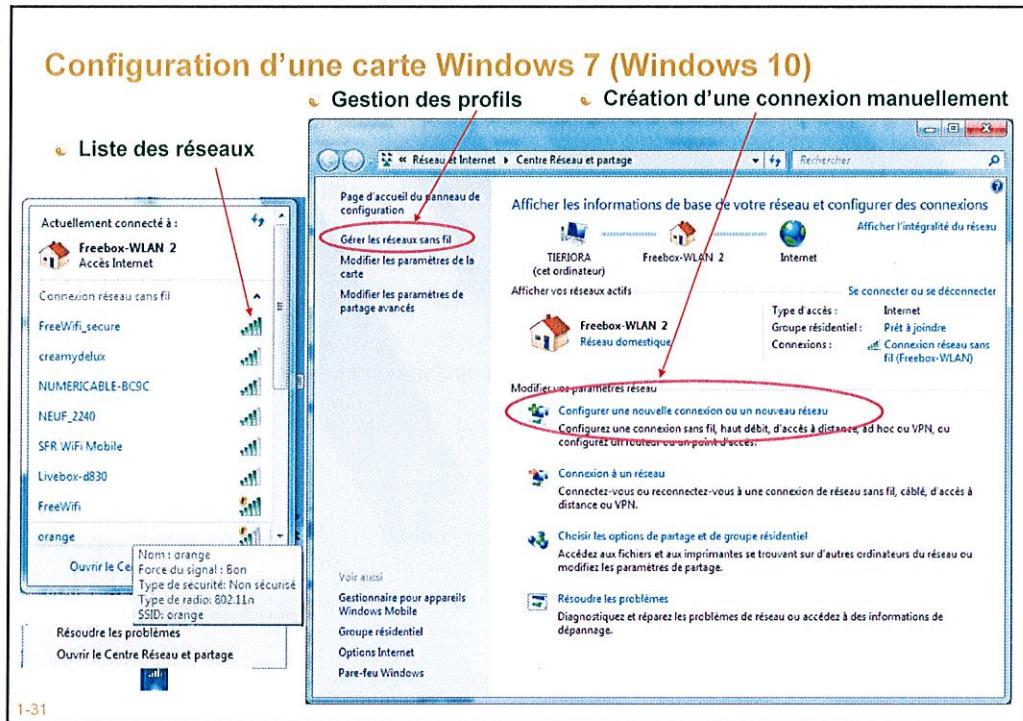
Configuration d'une carte Cisco Aironet 802.11a/b/g

- Statut du client (Fréquence crête/Canal, Vitesse négociée, puissance du signal)

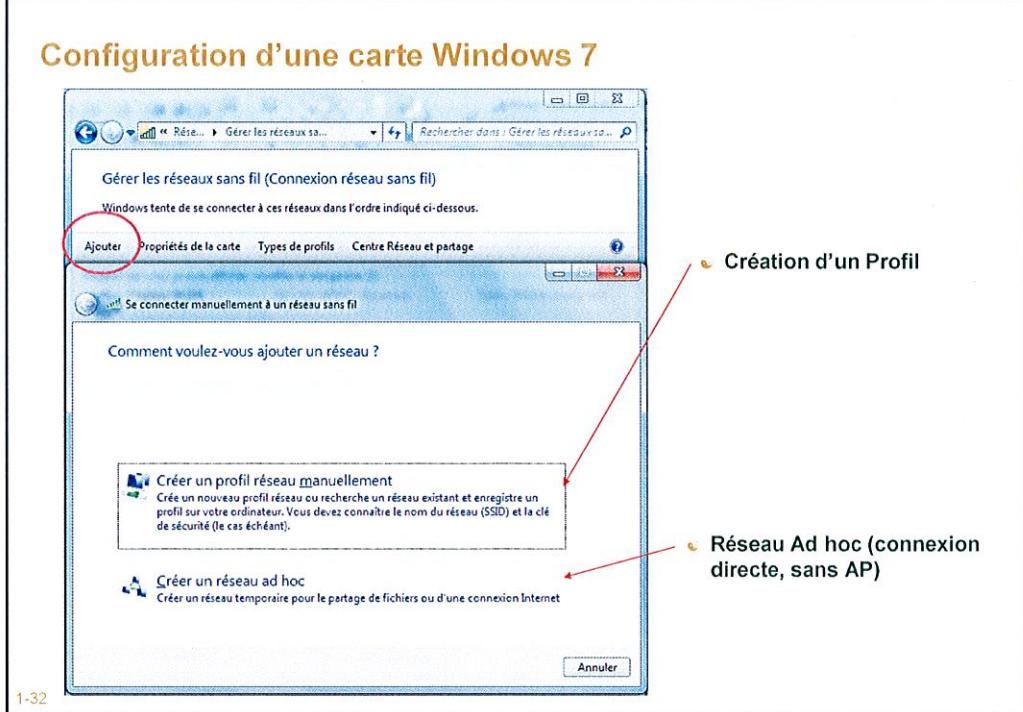


1-30

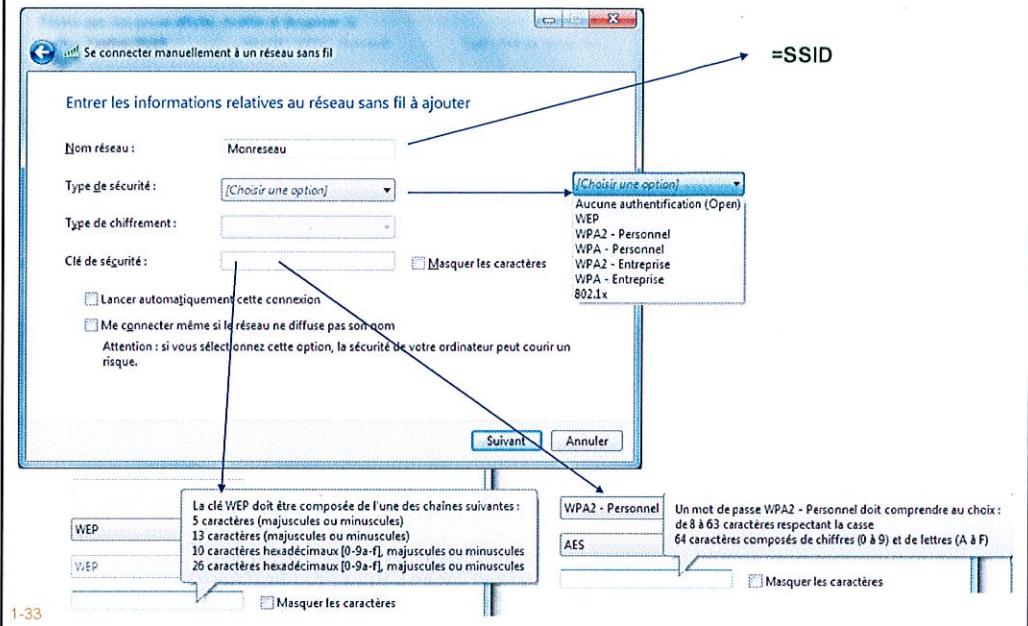
Configuration d'une carte Windows 7 (Windows 10)



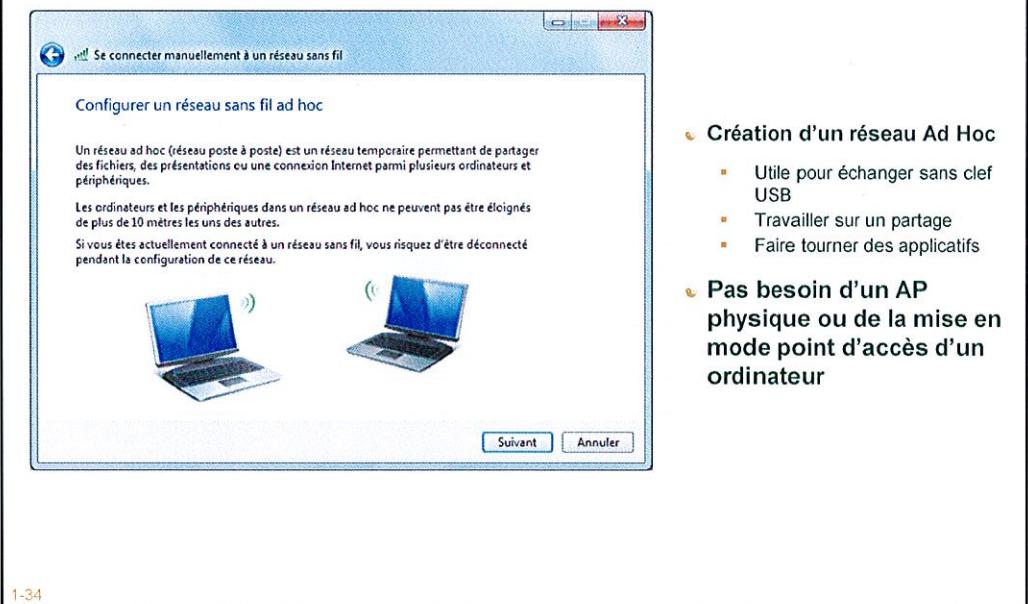
Configuration d'une carte Windows 7



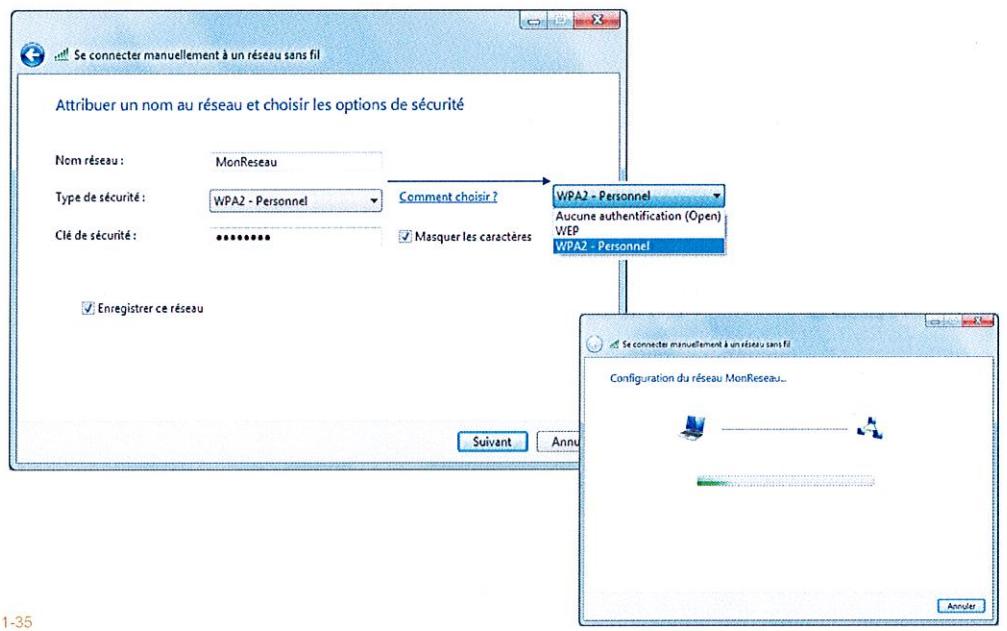
Configuration d'une carte Windows 7



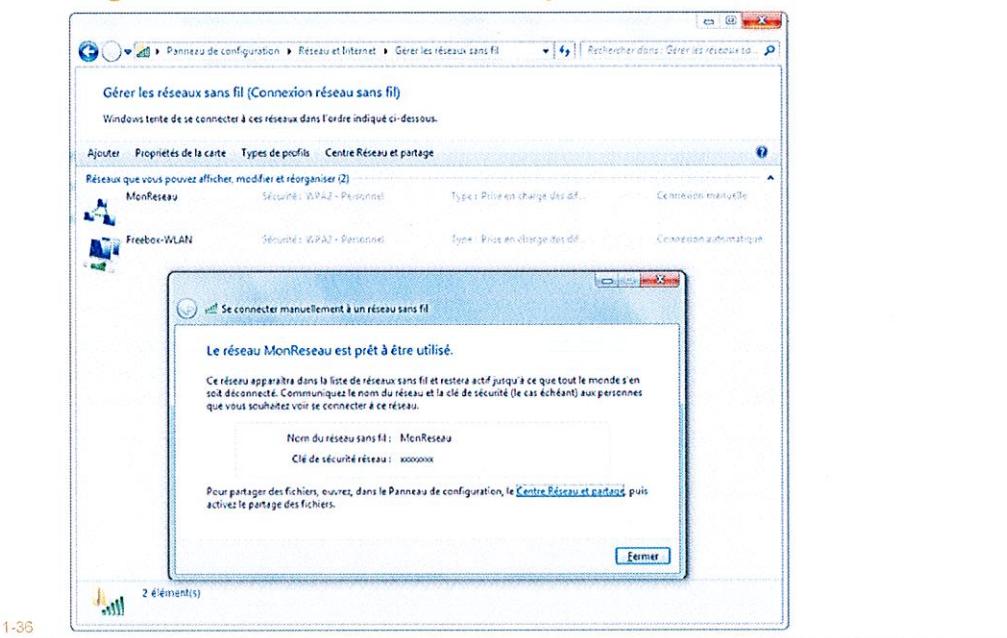
Configuration d'un réseau Ad Hoc pour Windows 7



Configuration d'un réseau Ad Hoc pour Windows 7



Configuration d'un réseau Ad Hoc pour Windows 7



Le monde du sans-fil

Qu'est-ce qu'un WLAN

Avantages des réseaux WLAN

Vue d'ensemble des technologies réseaux

Exemple d'équipement pour un réseau domestique

Installer une carte réseau



Technologies radios

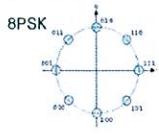
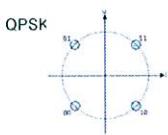
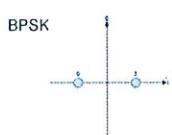
Résumé du chapitre

1-37

Technologies radios

- On utilise des signaux radio pour communiquer dans les réseaux sans fil
- Les signaux radio sont des ondes électromagnétiques
 - Emises à une certaine *fréquence*
 - Spécifiées en **Hz** (cycles/sec) **MHz** (Mégahertz) ou **GHz** (Gigahertz)
 - EX : une radio FM réglée sur 106.3 MHz
 - La *longueur d'onde* (en mètres) = $300/\text{fréquence (MHz)}$
- Modulation
 - Pour transporter l'information (audio, vidéo, données) l'onde radio est *modulée*
 - Elle est *démodulée* au niveau du récepteur pour récupérer l'information
 - La modulation d'amplitude est le type le plus simple, utilisé par la radio AM
 - Wi-Fi utilise BPSK et QPSK (Binary et Quadrature Phase Shift Keying) et CCK (5,5 et 11 Mb/s)

Nota : Le *phase-shift keying* (ou PSK, soit « modulation par changement de phase ») désigne une famille de formes de modulations numériques qui ont toutes pour principe de véhiculer de l'information binaire via la phase d'un signal de référence (porteuse), et exclusivement par ce biais.



1-38

Technologies radios

Bandes de fréquences radio

ELF	Extra Low Frequency	300 Hz à 3 kHz	Communication avec les sous-marins
VLF	Very Low Frequency	3 kHz à 30 kHz	Ondes myriamétriques, sonar
LF	Low Frequency	30 kHz à 300 kHz	Ondes kilométrique, sonar
MF	Medium Frequency	300KHz - 3MHz	Ondes hectométrique, détection victime d'avalanche, radio AM
HF	High Frequency	3MHz - 30MHz	Ondes décimétriques, modélisme, micro sans fil, radio ondes courtes
VHF	Very High Frequency	30 MHz à 300 MHz	Ondes métriques, radio FM, TV, réseaux maritimes & militaires
UHF	Ultra High Frequency	300Mhz - 3GHz	Ondes décimétriques, téléphones cellulaires GSM, Wi-Fi, balises Argos, réseaux police & pompier, TV, micro sans fil
SHF	Super High Frequency	3GHz - 30GHz	Ondes centimétriques, Wi-Fi, WLAN, radar, satellite, liaisons vidéo...
EHF	Extra High Frequency	30GHz-300GHz	Ondes millimétriques, satellite, radio-astronomie

Technologies à micro-ondes

- Les fréquences > 1 GHz sont également appelées *micro-ondes pour microwave* (longueur d'onde < 30 cm)
- Traditionnellement déployées sur des fréquences sous licence utilisant une technologie propriétaire
 - Pour les liaisons station terrienne / satellite
 - Pour les liaisons terrestres en point-à-point
 - Nécessitent une *vue directe*



1-39

Technologies radios (comparaisons)

WIFI : utilisation des fréquences 2,4 GHz et 5 GHz (cf chapitre 3)

Bluetooth

- Le système Bluetooth opère dans les bandes de fréquences ISM dont l'exploitation ne nécessite pas de licence vu la faible puissance d'émission et le risque faible d'interférences. Cette bande de fréquences est comprise entre 2 400 et 2 483,5 MHz.

GSM 850 et 1900

- Ils sont présents aux États-Unis et au Canada. Certains pays n'utilisent que la norme GSM 850 (Équateur, Panama...).

GSM 900 et 1800

- On rencontre ces deux types de réseaux en Europe, notamment, en Belgique, Espagne, France, Allemagne, Italie.
- Le GSM 900 utilise la bande 880-915 MHz pour l'envoi de la voix ou des données depuis le mobile et la bande 925-960 MHz pour la réception des informations venant du réseau.
- Le GSM 1800 utilise la bande 1 710 MHz-1 785 MHz pour l'envoi des données depuis le terminal mobile (upload) et la bande 1 805 MHz-1 880 MHz pour la réception (download).
- Les appareils qui fonctionnent soit en 900, soit en 1800 sont appelés *GSM dual band*.

WiMAX (IEEE 802.16) : 802.16a de 10 GHz à 66 GHz, 802.16d de 2 GHz à 11 GHz En Europe : 2.5 GHz, 3.5 GHz, 5.8 GHz sont utilisées (selon pays)

1-40

Technologies radios (comparaisons)

4G

Source ARCEP : Communiqué de presse



Sens montant	2500-2515	2515-2535	2535-2550	2550-2570
Fréquence(Mhz)				
Sens descendant	2620-2635	2635-2655	2655-2670	2670-2690
Fréquence(Mhz)				

Figure 4 – Bande de fréquences 2600 Mhz par opérateur



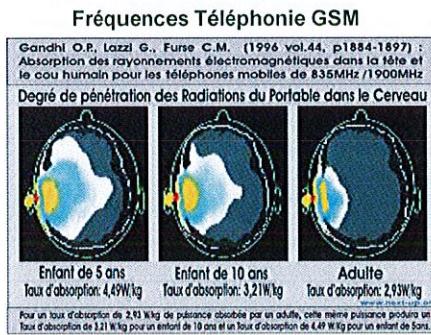
Sens montant	832-842	842-852	852-862
Fréquence(Mhz)			
Sens descendant	791-801	801-811	811-821
Fréquence(Mhz)			

Figure 5 – Bande de fréquences 800 Mhz par opérateur

1-41

Prise en compte du risque sanitaire

- Effet thermique / non thermique du Wifi et du téléphone mobile sur les organismes vivants
- L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a conclu en 2006 que l'exposition prolongée aux ondes du Wi-Fi ne présentait aucun risque pour la santé. Elle a finalement ajouté le Wi-Fi (ainsi que la téléphonie mobile) dans la liste des éléments du groupe 2B (possiblement cancérogène pour l'homme) en mai 2011.
- Mesuré en watts par kilogramme (W/kg), le DAS (Débit d'Absorption Spécifique) indique le niveau de radiofréquences émis par le portable vers l'usager lorsqu'il fonctionne à pleine puissance, dans les pires conditions d'utilisation. La législation européenne a fixé un plafond de 2 W/kg tandis qu'outre-Atlantique (SAR, pour *Specific Absorption Rate*) le rayonnement maximal autorisé est de 1,6 W/kg.
- Certains rapports préconisent l'utilisation d'alternatives filaires au Wifi dans les écoles et les bibliothèques avec de jeunes enfants. Les conclusions sont donc controversées et le Wi-Fi a été officiellement déconseillé, voire interdit dans des écoles en Angleterre, en Allemagne et en Autriche.
- Antenne Relais : l'ANFR (Agence Nationale des Fréquences) publie la carte des antennes relais sur <http://www.cartoradio.fr/cartoradio/web/>
- Cela explique les limitations par la législation, en termes de puissance et de fréquence



1-42

Le monde du sans-fil

Qu'est-ce qu'un WLAN

Avantages des réseaux WLAN

Vue d'ensemble des technologies réseaux

Exemple d'équipement pour un réseau domestique

Installer une carte réseau

Technologies radios



Résumé du chapitre

1-43

Résumé du chapitre

- La technologie WLAN et ses avantages
- Les équipements et les fournisseurs de WLAN
- Les bases des protocoles et des réseaux locaux
- L'installation et la configuration des cartes réseau sans-fil
- La terminologie radio

1-44