

Transmettre des données industrielles par le

Les réseaux industriels se sont construits à partir du câble, se déclinant en paires torsadées blindées, en câbles coaxiaux ou à fibres optiques dans le cas où l'immunité aux perturbations électromagnétiques s'imposait. Il a fallu attendre les années 90 pour que des tentatives de réseaux sans fil commencent à émerger, avec le lancement par Ericsson, en 1994, de Bluetooth. Aujourd'hui, les industriels proposent des modems sans fils fonctionnant sur diverses fréquences avec des protocoles standard ou propriétaires. La voie radio, fort séduisante, par les avantages qu'elle peut offrir (souplesse, réduction des coûts) est très sensible aux perturbations électromagnétiques. L'environnement industriel recèle de sources diverses de perturbations comme les fours à micro-ondes, les machines de soudage à l'arc, les torches à plasma. Ajoutons qu'un réseau radio peut être plus facilement piraté qu'un réseau filaire. Ces inconvénients doivent être pris en compte par les fabricants de modems radio car le domaine industriel impose une grande fiabilité dans la transmission des données.



Point d'accès Scalance W788-2 Pro de Siemens, fonctionnant sur les bande 2,5 et 5 GHz, 14 canaux.

Pour obtenir une liaison la plus fiable possible, il est nécessaire d'intégrer aux modems des mécanismes de sécurité. Les solutions offertes sur le marché proposent souvent des codages des données et des procédures qui permettent la restitution fidèle des données. En effet, une transmission à des fréquences centimétriques, à l'intérieur d'un bâtiment, est sujette à de multiples réflexions sur les parois métalliques et le récepteur voit alors une série d'ondes plus ou moins déphasées avec des amplitudes variables au milieu desquelles il doit reconnaître l'onde principale. L'installation d'un réseau sans fil industriel doit être effectué à partir d'un cahier des charges tenant compte de l'environnement : surface à couvrir, débits nécessaires aux applications, temps de réponse minimum, interférences possibles.

Le contexte réglementaire en Europe

Distance	Débit	Utilisation	Spécifications de fréquences	Bandes	Puissance	Antenne
Faible	Faible	Libre	ETS 300220	433 MHz	10 mW (PAR)	Intégrée
Moyenne	Faible	Libre	ETS 300220	869 MHz	10 à 500 mW (PAR)	Intégrée ou séparée
Faible	Elevé	Libre	ETS 300328	2,4 GHz	10 à 100 mW (PAR)	Intégrée
Faible	Très élevé	Libre	ETS 300652	5,7 GHz	1 W (PAR)	Intégrée
Moyenne / élevée	Faible	Licence	ETS 300113	450 MHz	1 à 20 W hors gain d'antenne	Séparée directionnelle ou omnidirectionnelle
Elevée	Faible/moyen	Licence	ETS 300630	1,4 GHz	2 W hors gain d'antenne	Séparée directionnelle ou omnidirectionnelle

D'après document Comatis

Distances :
- faibles : < 1 km
- moyenne : 1 km à 10 km ;
- élevée > 10 km

Débits :
- Faibles : < 64 Kbits/s
- Moyen : 64 Kbits/s à 256 Kbits/s
- Elevé : > 512 Kbits/s

Les diverses techniques en présence

Le contexte réglementaire en Europe a défini des normes de références pour les réseaux radio industriels (voir encadré). Les bandes de fréquences, sans licence, sont 433 MHz, 869 MHz, et 2,4 GHz. La bande des 869 MHz est destinée aux transmissions moyenne distance, la puissance apparente rayonnée (PAR) est comprise entre 10 et 500 mW, alors que la puissance dans la bande des 433 MHz ne doit pas dépasser 10 mW et celle, dans la bande des 2,4 GHz, être comprise entre 10 et 100 mW. Dans les bandes inférieures au gigahertz, le type de modulation utilisée est souvent le déplacement de fréquence (FSK) alors que dans la bande des 2,4 GHz, on utilise généralement une technique à étalement de spectre par saut de fréquence (elle est définie par la couche physique 802.11). Dans la bande de fréquences 2,4 à 2,4835 GHz, il est possible de créer 79 canaux de 1 MHz. La transmission consiste à émettre successivement sur un canal puis sur un autre, pendant une courte durée (autour de 400 ms) selon une séquence déterminée. La principale qualité est la réduction des interférences, car chaque module utilisant la technique FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) peut être considéré comme un récepteur à bande étroite qui change constamment de fréquence. De plus si une interférence survient sur la fréquence utilisée, le paquet de données pourra être renvoyé à la prochaine fréquence exempte d'interférences.



Modem RM805 de Westermo, fonctionnant sur la bande 869,4 à 869,65 MHz de portée jusqu'à 5 km à vue.

Plusieurs techniques possibles, faire le bon choix

Une dizaine de techniques sont aujourd'hui disponibles, chacune correspond à un usage différent, toutes ne sont pas adaptées pour l'industrie. Le choix porte sur la vitesse de transmission, le débit maximum, la sécurité, la consommation électrique et les divers coûts de mise en œuvre.

La technique Wi-Fi (Wireless Fidelity), norme IEEE 802.11, autorise des transmissions sur des distances de quelques mètres entre des ordinateurs. Deux ver-



Modem radio ARF 33, faible coût, d'Adeunis.

sions de Wi-Fi sont disponibles l'une avec une vitesse de 11 Mbits/s (802.11b) et l'autre de 54 Mbits/s (802.11g). Ces valeurs sont toutes théoriques et dépendent dans la réalité du nombre d'émetteurs présents sur la bande, de la disposition des lieux et de la distance à parcourir. Le débit constaté est souvent de 2 à 4 fois plus faible voire plus. Cette technique ne semble pas être la mieux adaptée à une utilisation industrielle, le débit théorique n'en étant pas nécessaire.

La technique Bluetooth, IEEE 802.15.1, est peu encombrante et consomme peu d'énergie par rapport à la précédente. Sa portée s'étend de 10 à 30 m et la norme prévoit de 2 à 8 machines connectées entre elles dans un mini réseau. Bien que cette technologie soit dédiée aux téléphones portables, aux oreillettes sans fil, aux assistants personnels, aux claviers et souris sans fil, aux imprimantes individuelles, etc., les fabricants de modems radio présentent quelques produits utilisant Bluetooth. Le débit est modéré, compris entre 57 kbits/s et 1 Mbits/s. Le mode industriel n'a pas besoin d'une vitesse de transmission importante, aussi les produits proposés ne dépassent guère les 200 Kbits/s.



Système unidirectionnel pour transmission de signaux TOR et analogiques de type Bluetooth, de Phoenix Contact.

Ajoutons que son créateur et principal soutien, Ericsson, a annoncé, il y a quelques mois, qu'il renonçait à développer davantage la technique de transfert de données sans fil à courte distance. Cela signifie-t-il que la technique Bluetooth serait arrivée à maturité ? D'un autre côté, on prévoit un quadruplement des ventes d'ici à 2008... affaire à suivre ! La technique ZigBee, à la norme IEEE 802.15.4, est une norme de communication qui se caractérise par un débit limité de 20 à 250 Kbits/s et surtout une très faible consommation, permettant au dispositif d'être alimenté en permanence par pile sur une longue durée. Cette technique est conçue pour assurer des transmissions de données issues de capteurs, de thermostats, d'alarmes, etc. La bande de transmission standard est celle des 2,4 GHz au niveau mondial, des 868 MHz en Europe et des 915 MHz en Amérique. Bien que la consommation soit très faible, la portée peut être de 75 m, mais plus typiquement entre 10 et 20 m. Une conférence ZigBee doit se tenir à Paris du 10 au 13 mai 2005, pendant laquelle des experts et des utilisateurs exposeront les détails de cette technique et les utilisations possibles.

Jean-Pierre Feste

« sans fil », un démarrage sur la pointe des pieds !

Distributeurs Fabricants	Référence Produit	Plage de fréquences	Nombre espace/de canaux entre les canaux	Entrées, plage de signal/ sorties	Tension d'alimentation/ Température ambiante Indice de protection	Technologie de réseau/ Puissance/débit	Nombre de nœuds possible	Mécanisme de sécurité	Commentaires
Adeunis GA030	ARF17	433.2 à 434.4MHz	8 canaux	Numérique	9 à 24 Vdc-20 / +70°C Boîtier IP65	10 mW 20 Kbits/s	256	Protocole propriétaire Mode adressé	Modem radio « Middle cost »
Adeunis GA030	ARF33	433.125 à 434.700MHz	10	Numérique	8 à 40Vdc-20 / +70°C Boîtier IP65	10 mW10 Kbits/s	X	Protocole propriétaire	Modem radio « Low cost » - commandes Hayes
Adeunis GA030	ARF34	868 à 870 MHz	3 à 10	Numérique	3.3 V-20 / +70°C	20 mW10 à 64 Kbits/s	256	Transparent ou adressé sécurisé	Module intelligent miniature intégré Commandes Hayes
Adeunis GA030	ARF35	869.425 à 869.525MHz	2 à 5	Numérique	8 à 32 Vdc-20 / +70°C Boîtier IP65	500 mW40 Kbits	256	Protocole propriétaire. Mode adressé.	Transmission : 6 km utilisable Commandes séries
Adeunis GA030	ARF36	2.45GHz	DSSS	Vidéo PAL	12 à 36 Vdc-20 / +70°C Boîtier IP65	100 mW8 Mbps	X	Protocole propriétaire	Modem Vidéo en temps réel transmission du mouvement.
Chauvin Arnoux GA031	Bluetop 100	2.45 MHz	78 canaux par pas de 1 MHz	RS485 et RS232Sortie BNC	230 VAC produit d'armoie : IP20	Bluetooth 1.1	2	Intégré dans le protocole bluetooth	
Comatis - Satel GA032	Gamme Sateline : 1870, 3AS, EPIC	370 à 470 MHz 433 à 434 MHz 868 à 870 MHz	600 canaux12,5 ou 25 kHz	RS 232, 422, 485	7,5 à 30 Vdc-30° à + 65°C IP 42 ou IP 65	Transmission FM bande étroite. Pour réseaux étoile, ligne, arbre ou fillet en routage automatique. 10 mW à 10 W 9600 à 19200 b/s	non limité	Détection et élimination des erreurs avec procédures d'autocorrection en temps réel	Possibilité de changement de bande de fréquence après une première installation.
Comatis - Cirronet GA032	Gamme Hop Net HN 210 et SEM 2411	2,4 à 2,4835 GHz	95 en saut de fréquence	RS 232, 485, 422 Ethernet 10/100 BaseT, USB	9 à 30 Vdc-30° à +70°CIP 42 et IP 65	Saut de fréquence. Pour réseau étoile ou arbre en relayage. Procédure d'accès canal : TDMA à assignation automatique. 10 à 100 mW 115 Kb/s à 1Mb/s	64 noeuds	Autocorrection et reprise en cas d'erreur	Fixation rail DIN, installation en extérieure directe possible, module à intégrer dans des équipements portables.
Comatis GA032	Faisceau Hertzien longue portée : FH1G4	1,375 à 1,500 GHz	360 canaux Espacement canaux 25 et 75 kHz	RS 232, 422, 485 ESTOR	220 Vac avec secours 12 Vdc externe -20 à + 55 °C IP 42	Réseau maillé en ligne, arbre ou anneau, mode TDMA, 2 W, 57,6 Kb/s	non limité	Détection, autocorrection, élimination et reprise en cas d'erreur	Interconnexion de sites d'émission pour réseau très étendu. Transmission voix et données.
Comatis GA032	CMR CRT modem radio multi bandes	80, 150, 450 MHz	1024 canaux en 12,5 et 25 KHz	RS 232, 422, 485 ESTOR	3 à 30 Vdc IP 42	Réseaux étoile, ligne, arbre ou fillet en routage automatique. 1 à 20 W9600 à 19200 b/s	non limité	Détection et élimination des erreurs avec procédures d'autocorrection en temps réel	Infrastructure multi-cellules avec gestion automatique des déplacements.
Comatis - Cirronet GA032	Airborne module OEM et modem WIFI industriel	2,4 à 2,4835 GHz	Etalement de spectre 4 canaux en France	RS 232, 422, bus SPI, i2C, Ethernet 10/100 Base T	Module en 3,3 Vdc	Réseau étoile sur access-point Ethernet32 mW1 à 11 Mb/s	64	Reprise automatique par ARQ	Module OEM offrant une connectivité LAN Ethernet immédiate.
Coronis Systems GA033	Waveport	[EU 868-870 MHz] [US 902-928 MHz]	x16 à 50 kHz x50 à 50 kHz		2,7 V - 6 V IP65	Modes : Point-à-Point, Diffusion, Groupe et Relayage frame : - 110dBm à +15dBm 9,6 kbps typ.	Pas de limite	FHSS, data interleaving (BCH), FEC	Modem radio RS232 ou USB. Itra Low Power / Long Range Wavenis développée par Coronis.
Ero & Gener GA034	M433 Mc Integra	433.05 à 434,79 MHz	8 à 10 canaux		6 à 40V / -20°C à 60°C	10 mW38400 bps		Cryptage propriétaire et gestion des acquittements	Liaison série RS232 / RS485 / RS422
Ero & Gener GA034	M868 McPower	869,4 à 869,65 MHz	10		6 à 40 V-20°C à +55°C	25 à 500 mW		Cryptage propriétaire et gestion des acquittements	Liaison série RS232 / RS485 / RS422
Ero & Gener GA034	B868 Tiny	868 à 870 MHz	Jusqu'à 60		3 à 3,6V-10°C à +60°C	2 à 25 mW		Cryptage propriétaire et gestion des acquittements	Liaison série RS232 ou TTL. Taille : 38 mm * 22 mm * 7.2 mm
Ero & Gener GA034	M433 Mc Integra	433.05 à 434.79 MHz	8 à 10 canaux		6 à 40V / -20°C à 60°C	10 mW 38400 bps		Cryptage propriétaire et gestion des acquittements	Liaison série RS232 / RS485 / RS422
Ero & Gener GA034	M868 Mc Power	869.4 à 869.65 MHz	10		6 à 40 V-20°C à +55°C	25 à 500 mW		Cryptage propriétaire et gestion des acquittements	Liaison série RS232 / RS485 / RS422
Ero & Gener GA034	B868 Tiny	868 à 870 MHz	Jusqu'à 60		3 à 3,6V-10°C à +60°C	2 à 25 mW		Cryptage propriétaire et gestion des acquittements	Liaison série RS232 ou TTL.Taille : 38 mm * 22 mm * 7.2 mm
Phoenix Contact GA035	PSI-WL-RS232-RS485/BT	2,4 à 2,4835 GHz		RS232 RS422 RS485 2 fils	10-30 Vcc/ca-20°C à +60°CIP20	Bluetooth Jusqu'à 100 mW (réglable) Jusqu'à 187,5 kbit/s	Jusqu'à 1 maître / 7 esclaves	FHSS - Diagnostic de la liaison Bluetooth en ligne et par bargraph - Mot de passe, liste d'autorisations d'accès et/ou appairage fixe	Module Bluetooth : - Isolation galvanique triple - Montage sur rail Porté : 150 m
Phoenix Contact GA035	RAD-ISM-2400-SET-BD-BUS-ANT2 émetteurs-récepteurs et 2 antennes	2,4-2,48 GHz	Modules appariés. Pas d'interférence (testé jusqu'à 20 systèmes en fonctionnement simultané)	2 entrées TOR (5-30 Vca/cc) 1 entrée (4-20 mA) 2 sorties TOR (Contact Relais) 1 sortie (4-20 mA)	12-30 Vcc -20°C à +65°C IP20	Protocole propriétaire 10 mW Rafraichissement des valeurs (cycle complet) : 2 Hz	Liaison point-à-point Liaison point à multipoint	FHSS - Appairage des modules - Liaison radio permanente - Contact relais de diagnostic de la liaison radio sur chaque émetteur-récepteur.	Système bidirectionnel modulaire (1 base + 8 extensions) TOR et Analogiques. Avec une antenne additionnelle, la portée est de 3 000 m.
Phoenix Contact GA035	RAD-ISM-2400-SET-UD-ANT1 émetteur, 1 récepteur et 2 antennes	2,4-2,48 GHz	Modules appariés Pas d'interférence (testé jusqu'à 20 systèmes en fonctionnement simultané)	Emetteur : 2 entrées TOR (5-30 Vca/cc) 1 entrée analogique (4-20 mA active ou passive) Récepteur : 2 sorties TOR (Contact Relais 60 Vcc / 30 Vca / 0,5 A) 1 sortie analogique (4-20 mA active)	12-30 Vcc-20°C à +65°CIP20	Protocole propriétaire 10 mW Rafraichissement des valeurs (cycle complet) : 2 Hz	Liaison point-à-point Liaison point à multipoint	FHSS - Appairage des modules - Liaison radio permanente - Contact relais de diagnostic de la liaison radio sur le récepteur	Système Unidirectionnel pour transmission de signaux TOR et analogiques. Avec une antenne additionnelle, la portée est de 3 000 m
Siemens GA036	Point d'accès SCALANCE W788-1 Pro	2,4 GHz 5 GHz	14 canaux		24 VDC, 500 mA temp. -10°C à +60°C IP65	IEEE 802.11a/b/g	>32	WPA, TKIP, AES	Surveillance du canal Radio et Fonctionnement déterministe
Siemens GA036	Point d'accès SCALANCE W788-2 Pro	2,4 GHz 5 GHz	14 Canaux		24 VDC redondante, 500 mA temp. -10°C à +60°C IP65	IEEE 802.11a/b/g	>32	WPA, TKIP, AES	Transmission redondante et Fonctionnement déterministe, Surveillance du canal radio
Siemens GA036	Module Client SCALANCE W744-1 Pro	2,4 GHz 5 GHz	14 Canaux		24 VDC redondante, 500 mA temp. -10°C à +60°C IP65	IEEE 802.11 a/b/g	1	WPA, TKIP, AES	Antenne diversifiée
Siemens GA036	Carte PCMCIA CP 7515	2,4 GHz 5 GHz	14 Canaux			IEEE 802.11 a/b/g	1	WPA, TKIP, AES	Antenne diversifiée intégrée
Sphinx - Maxstream GA037	Xstream-PKG 900 GHz	900 MHz	7 canaux / 25 Fréquences			7 à 18 VDC / 0 à +70°C (Version Commerciale)/ -40°C à +85°C (Version Industrielle)	140 mW / 9600 à 19200 Bauds		Portée Intérieure : 450 m Portée extérieure : 11 kms
Sphinx - Maxstream GA037	Xstream-PKG 2,4 GHz	2,4 GHz	7 canaux / 25 Fréquences			7 à 18 VDC / 0 à +70°C (Version Commerciale)/ -40°C à +85°C (Version Industrielle)	50 mW / 9600 à 19200 Bauds		Portée Intérieure : 180 m. Portée Extérieure : 5 kms
Sphinx-Multitech GA037	MultiModem GPRS	850/1900 MHz ou 900/1800 MHz	GPRS Class 10, PBCC Support GSM Class 1 & 2 Group 3 Fax		RS-232 5 V à 32 V DC ou port USB / 400 mA à 2 A en pointe / -30°C à +70°C	14,4 Kbauds			
Sphinx-Multitech GA037	MultiModem CDMA	800/1900 MHz	CDMA2000 1 x RTT jusqu'à 153 Kbauds		RS-232 5 V à 32 V DC ou port USB / 400 mA à 700 mA max / -30°C à +70°C	14,4 Kbauds			
Sphinx-Digi GA037	Bluetooth - Wavespeed / S	2,4 GHz				5 V DC / 3A Max / - 25 °C à + 80°C	300 à 115200 Bauds		Class 1 : 100mètres Class 2 : 10 mètres
Sphinx-Digi GA037	WIFI - PortServer TSW					9 V à 30 V DC / 4 W / -55°C à +85°C	100 mW /Jusqu'à 115200 Bauds	WEP 64 et 128 bits d'encryption WPA	232/422 et 485TCP/UDP Socket Services PPP Telnet & Rtelnet
Sphinx-Lantronix GA037	WIFI - Wibox					9 à 30v DC / 2W max / -40°C à +85°C	300 à 921,6 Bauds	WEP	ARP, UDP/IP, TCP/IP, ICMP, SNMP, AutoIP, DHCP, TFTP, Telnet and HTTP232/422 et 485
Westermo GA038	RM805U	869.4 à 869.65 MHz	255 canaux logiques	RS232/485	10 à 30 VDC-40 à + 70°C	500 mW 19,2 Kb/s 38,4 Kb/s ou 76,8 Kb/s	Pas de limitation physique	Codage radio	Jusqu'à 5 km à vue.
Westermo GA038	RM105U-1	869.4 à 869.65 MHz	255 canaux logiques	4 contacts secs, 4 sorties relais, 2 entrées (4-20 mA), 2 sorties (4-20 mA), 1 E/S impulsion	11à 30 VDC-20 à + 60°C	500 mW 19,2 Kb/s 38,4 Kb/s ou 76,8 Kb/s	95 modems maximum	Codage radio	Jusqu'à 5 km à vue. Modules esclaves pour augmenter le nombre d'E/S
Westermo GA038	RM105U-2	869.4 à 869.65 MHz	255 canaux logiques	4 contacts secs, 1 sorties transistor, 6 entrées (0 à 20 mA), 4 entrées impulsions	11 à 30 VDC-20 à + 60°C	500 mW 19,2 Kb/s 38,4 Kb/s ou 76,8 Kb/s	95 modems maximum	Codage radio	Jusqu'à 5 km à vue. Modules esclaves pour augmenter le nombre d'E/S
Westermo GA038	RM105U-3	869.4 à 869.65 MHz	255 canaux logiques	8 Sorties transistor, 8 Sorties (0-20 mA), 4 Sorties impulsion	11 à 30 VDC-20 à + 60°C	500 mW 19,2 Kb/s 38,4 Kb/s ou 76,8 Kb/s	95 modems maximum	Codage radio	Jusqu'à 5 km à vue. Modules esclaves pour augmenter le nombre d'E/S
Westermo GA038	RM105U-4	869.4 à 869.65 MHz	255 canaux logiques	4 contacts secs, 4 sorties transistor, 12 entrées ou sorties TOR configurables individuellement, 4 E/S impulsions	11 à 30 VDC-20 à + 60°C	500 mW 19,2 Kb/s 38,4 Kb/s ou 76,8 Kb/s	95 modems maximum	Codage radio	Jusqu'à 5 km à vue. Modules esclaves pour augmenter le nombre d'E/S
Westermo GA038	RM105U-G	869.4 à 869.65 MHz	255 canaux logiques	4 contacts secs, 4 sorties transistor, 12 entrées ou sorties TOR configurables individuellement, 4 E/S impulsion	11 à 30 VDC-20 à + 60°C	500 mW 19,2 Kb/s 38,4 Kb/s ou 76,8 Kb/s	95 modems maximum	Codage et cryptage 64 bits radio	Protocoles Modbus série, Modbus TCP, Profibus, Ethernet, DeviceNet et Modbus plus.Jusqu'à 5 km à vue.