

Réseaux sans fil



cours@urec.cnrs.fr



Réseaux sans fil

A thick orange horizontal arrow pointing to the right, with a brown gradient shadow behind it.

- 1998 : Jean-Paul Gautier

Plan

- Les réseaux locaux sans fil
- Interconnexion de réseaux
 - faisceaux hertziens
 - service satellite

Pourquoi s'intéresser au sans-fil ?

- Utilisation croissante des terminaux portables en milieu industriel et logistique,
- Besoin d'un accès permanent des populations nomades au système d'information de l'entreprise,
- Pour transmettre
 - Des messages courts
 - bips, numériques, alphanumériques.
 - La voix
 - Des données informatiques
 - fax, fichiers, textes, images.

Pourquoi s'intéresser au sans-fil ?

A thick orange horizontal line that tapers into a large, stylized arrow pointing to the right, serving as a decorative element behind the list.

- Réaliser des installations temporaires,
- Mettre en place des réseaux en un temps très court,
- Eviter le câblage de locaux, de liaisons inter-bâtiments,
- Créer une infrastructure dans des bâtiments classés.

Pourquoi s'intéresser au sans-fil ?

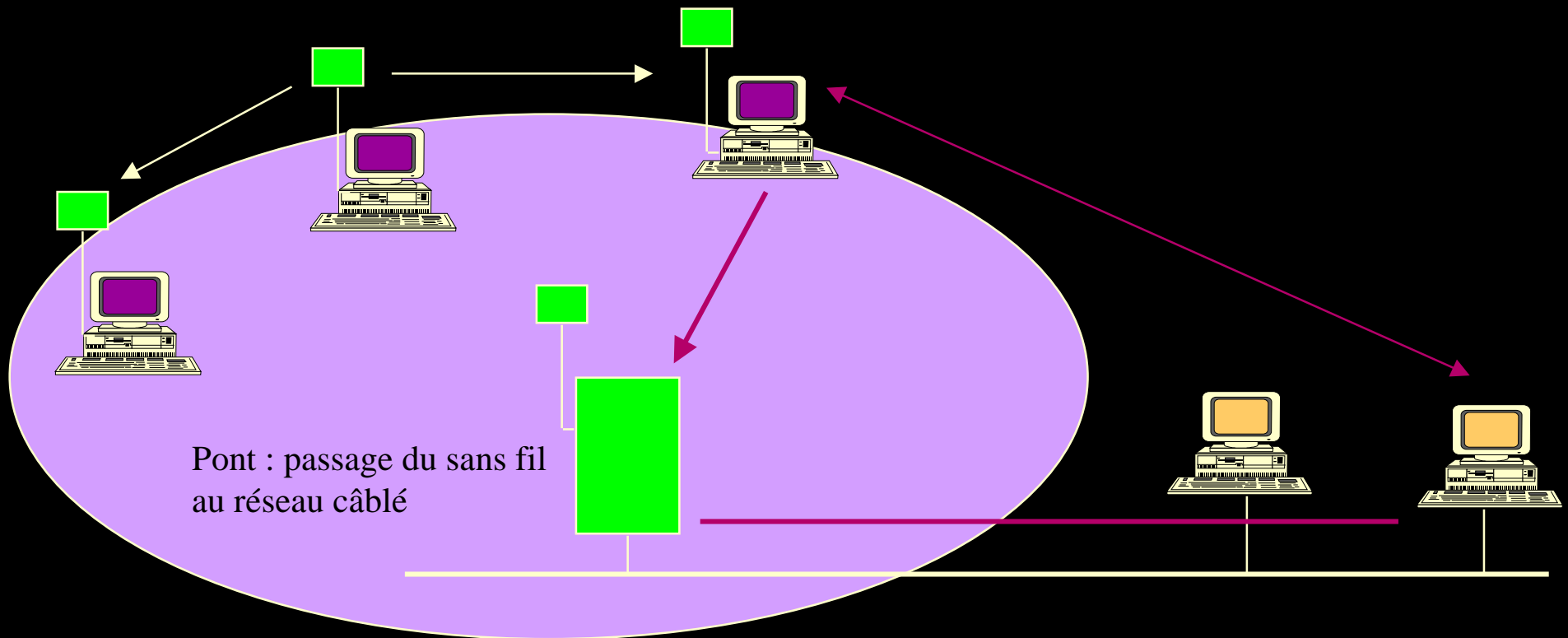
A thick orange horizontal arrow pointing to the right, with a gradient effect that fades into the background.

- Maturité des technologies sans fil:
 - maîtrise de la téléphonie cellulaire sur une large échelle,
 - numérisation des communications, miniaturisation des interfaces
- Assouplissement des réglementations
 - disponibilité de nouvelles fréquences

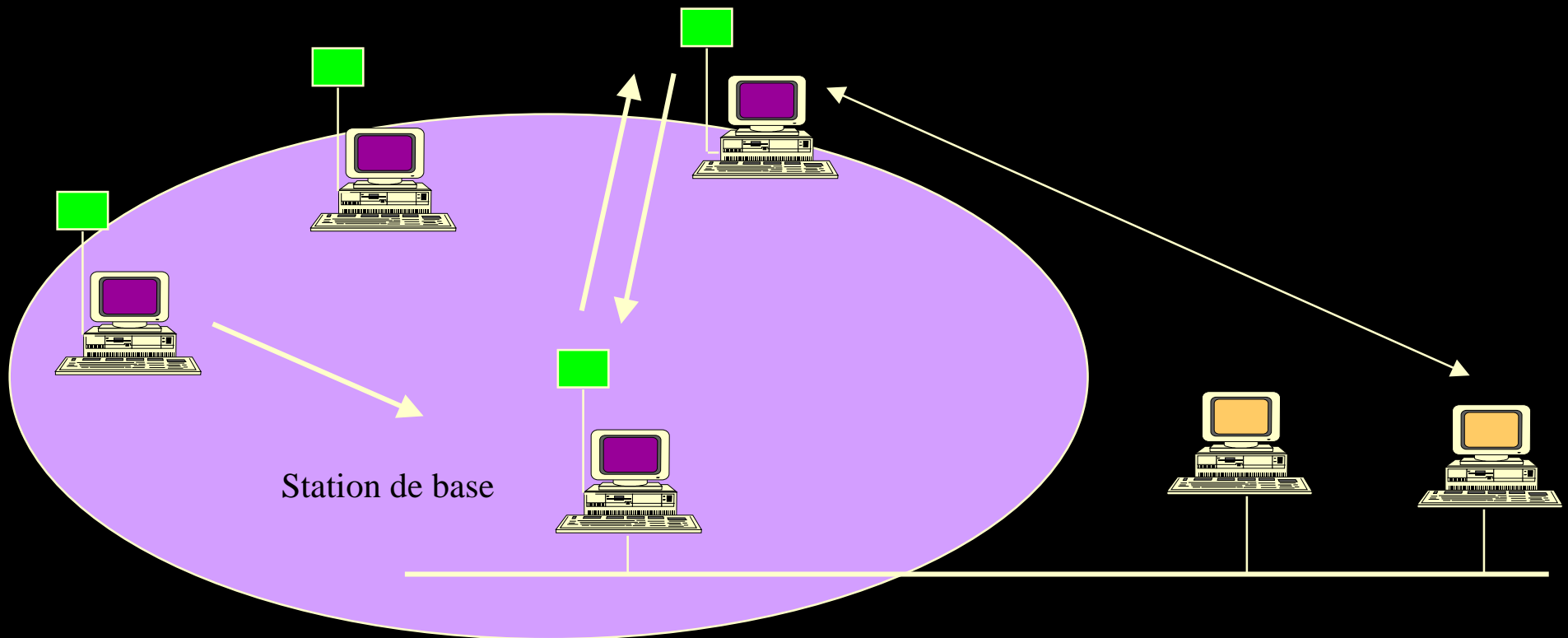
Pourquoi s'intéresser au sans-fil ?

- Mise en place d'une standardisation européenne
 - au niveau des infrastructures (norme ETS300/328)
 - pour l'attribution des bandes de fréquences (bande des 2.4 Ghz)
- Normalisation IEEE802.11
- Technologies
 - spectre radio
 - infrarouge
 - optique (laser)

Réseau sans fil : Topologie



Réseau sans fil : Topologie

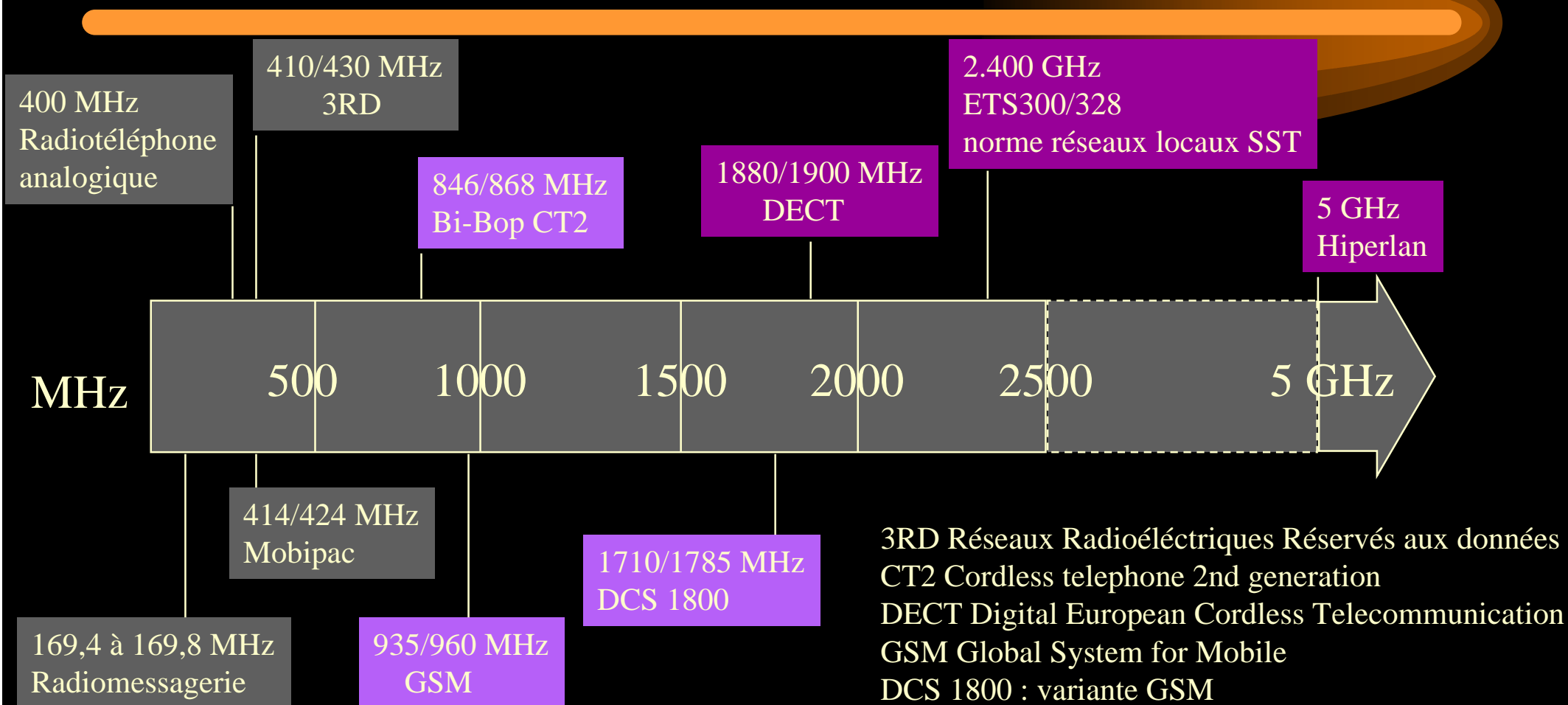


Technologies du sans fil

- La radio
 - Cadre réglementaire contraignant
 - Portée de 100 M à quelques Km
- L'infrarouge
 - ne traverse pas les parois opaques aux IR
 - respecter les angles d'émissions
- Le laser
 - débit important
 - liaisons point à point

Technologies du sans fil

Fréquences utilisées



Technologies du sans fil

Radio-LAN (R-LAN)

- Bande des 2.4 GHz
 - ISM : Industrial, Scientific and Medical
 - En France : 2.4465 à 2.4835 GHz
- Deux technologies de modulation
 - FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum
 - Méthode de codage découpant les trames envoyées sur des fréquences différentes avec des sauts de fréquence aléatoires
 - DSSS Direct Sequence Spread Spectrum
 - Méthode de codage séquentiel, chaque bit est découpé et redondant en utilisant toute la bande

Technologies du sans fil

Radio-LAN (R-LAN)

- norme IEEE 802.11 pour le sans fil
 - même rôle que 802.3 pour Ethernet.
 - définit une interface "propagation aérienne"
 - interopérabilité entre fournisseurs
 - méthode de codage et de modulation
 - définit une couche MAC
 - CSMA/CA (Carrier Sense multiple Access with Collision Avoidance)
 - CDMA (Code-Division Multiple Access)
 - TDMA (Time division multiple access)
 - FDMA (Frequency-Division Multiple Access)

Technologies du sans fil

Radio-LAN (R-LAN)

- Une offre limitée
 - ATT(WaveLan), Motorola, IBM, PROXIM, Digital ...
 - Débits entre 1 Mbits/s (IBM) et 2 Mbits/s (ATT),
 - Entre 80 m (IBM) et 200 m (ATT) de portée,
 - Protocole MAC : CSMA/CA (ATT, PROXIM), TDMA (IBM),

High Performance Radio LAN

- norme ETSI : ETS 300 652
- 5 GHz et 18 GHz
 - plage de 150 Mhz : 5.15 à 5.30 GHz autorisant 5 porteuses
 - la bande de 5 Ghz sous tutelle de la DGPT
 - la bande de 18 GHz sous tutelle des Armées
- conditions d'utilisation
 - fonctionnement à l'intérieur des bâtiments
 - sous-réserve de non brouillage et sans garantie de protection

- Distance max entre 2 postes : 50 m
- Vitesse de déplacement des mobiles : 5 à 10 Km/H
- Débit utile au niveau MAC : 10 à 20 Mbits/s
- Gestion du réseau répartie
 - routage interne (Intraforwarding)
 - pas de station de base (option)
 - fonctions d'administration intégrées (MIB,..)
- Options
 - cryptage des données, ponts vers réseaux filaires,..

Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien

- Débits importants sur des longues distances
 - 34 Mbps sur plusieurs km.
 - 2 Mbps jusqu'à 70 km.
- Spectre de fréquence : 2.4 GHz à 40 GHz
- Couche physique : l'air
 - vitesse : 300 000 km/s
 - milieu inhomogène : perturbation

Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien

- Réglementation
 - équipements et installateur agréés par la DGPT
 - Direction Générale des Postes et Télécommunications
 - demande de licence et redevance qui dépend de la fréquence utilisée.
 - Nécessite une étude avant implantation : bilan de la liaison
 - distance
 - topologie du réseau (maillage)
 - situation (altitude, climat, environnement radio-électrique)
- principal indicateur : PIRE
- puissance isotropique rayonnée équivalente

Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien

- Type de données
 - analogique : vidéo
 - numérique:
 - télécommunications
 - 2 Mbps (E1) HDB3/G703 (de 1 x à 16 x)
 - 34 Mbps (E3)
 - réseaux locaux
 - 10 Mbps Ethernet (802.3)
 - 4 et 16 Mbps Token ring (802.5)

Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien

- Réseau de l'Université Claude Bernard à Lyon
 - 7 sites de l'agglomération lyonnaise,
 - 300 laboratoires de recherche,
 - 27000 étudiants.
- La solution hertzienne permet :
 - le transport de la voix (3500 postes téléphoniques),
 - le transport de données informatiques,
 - la sérialisation des applications en fonction des contraintes de QoS

Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien

- Liaison hertzienne

- Outdoor Unit (ODU)

- antenne parabolique et unité de radiofréquence (30 à 60 cm de diamètre)
 - convertit la fréquence intermédiaire venant de l'IDU en 23 (38) GHz

- Un câble coaxial (type RG 58)

- pour l'alimentation électrique (48 Volt continu) et le transport des signaux en utilisant une fréquence intermédiaire (IF).
 - au-delà de 300 m : fibre optique pour les signaux

Interconnexion de réseaux

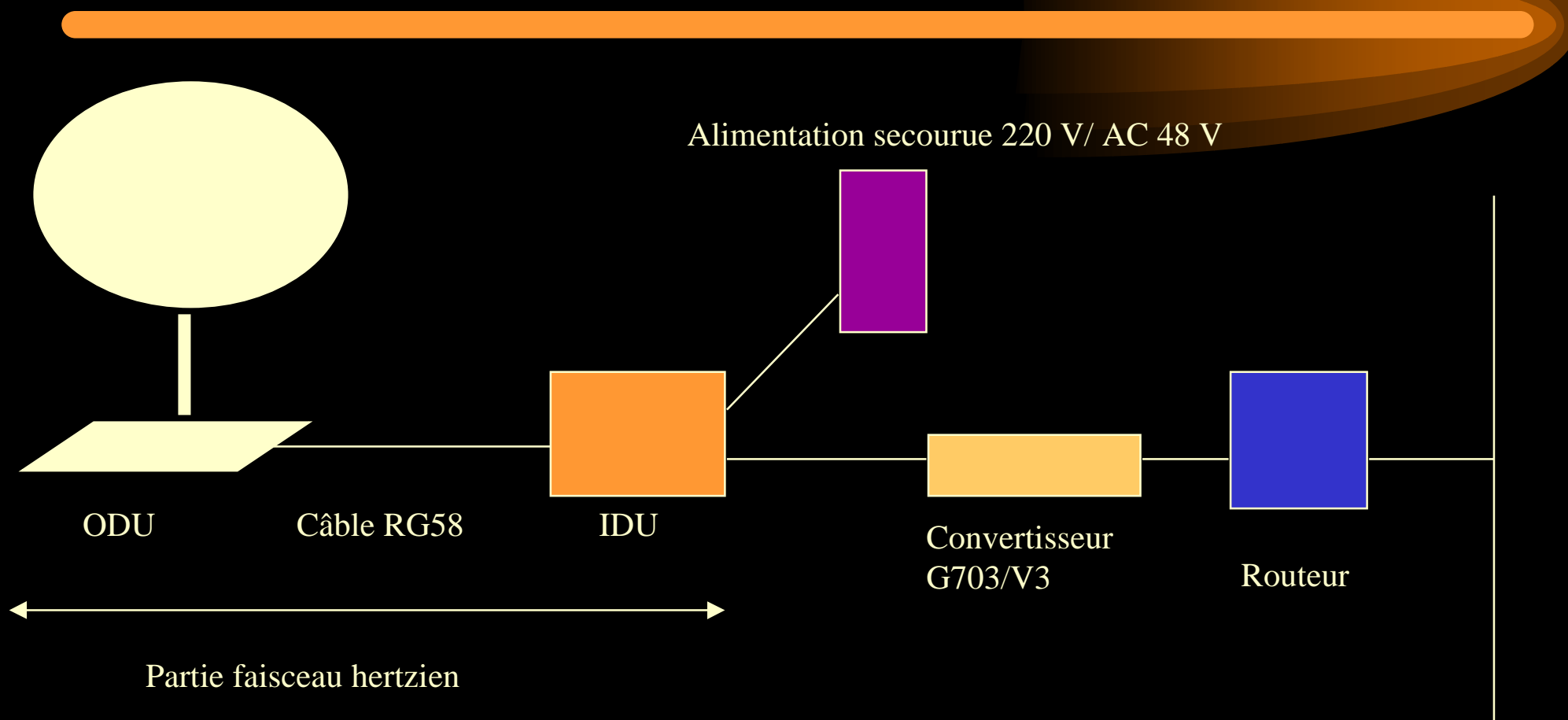
Faisceau hertzien

– Indoor Unit (IDU)

- contrôle des fréquences (IF, signaux de puissance, télémétrie, alarme)
- interface, le signal G703 est convertit en format NRZ,
- modulation digitale FSK (Frequency shift Key) d'une onde porteuse intermédiaire dans la plage des 140 Mhz,
- multiplexage/demultiplexage du signal composite sur les canaux à 2 Mbps,
- élaboration du signal,
- canaux de service (contrôle de boucle, supervision)

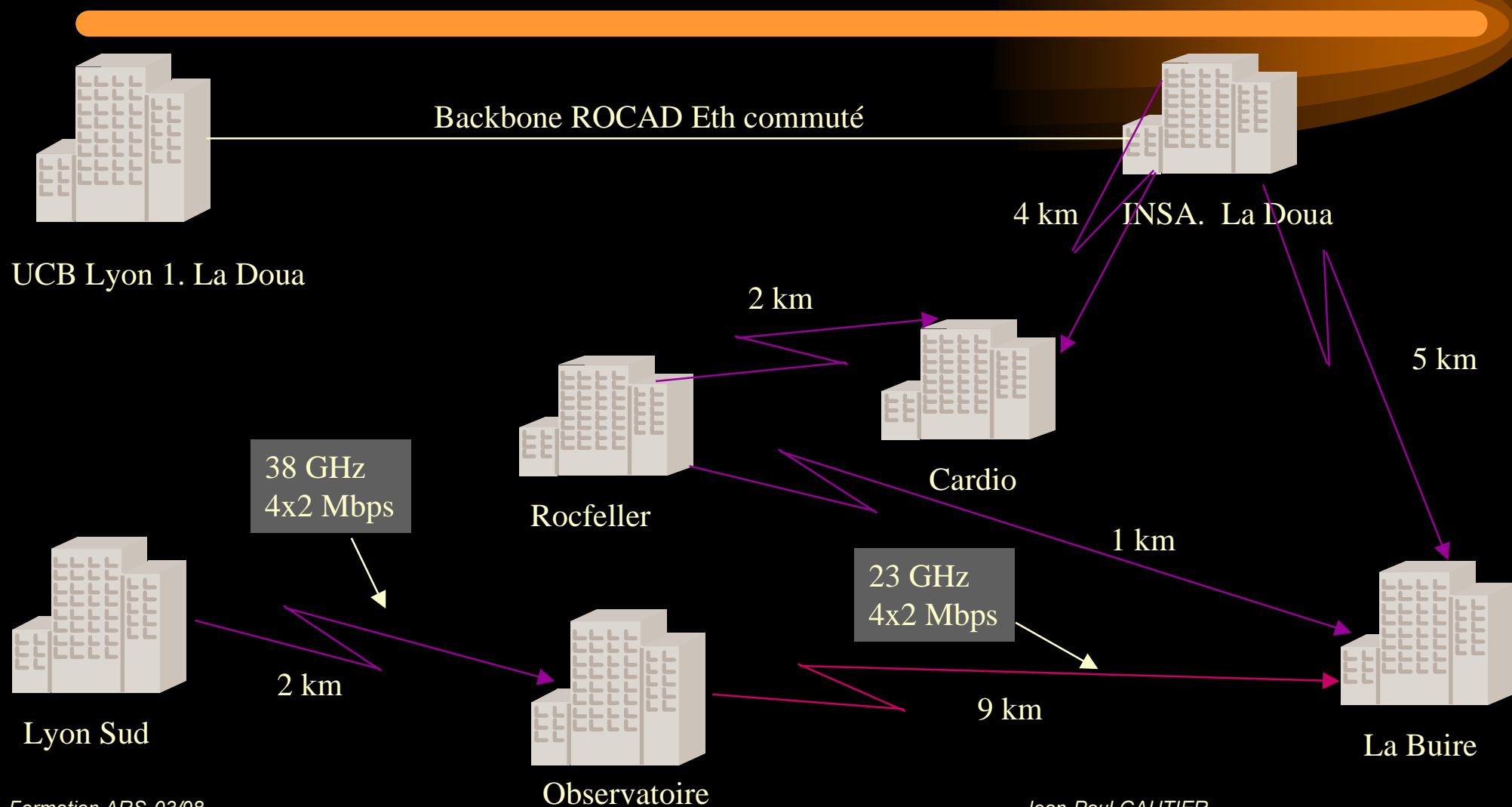
Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien



Interconnexion de réseaux

Faisceau hertzien



Interconnexion de réseaux

Services satellites

- Besoin de communiquer avec des sites non atteignables par des réseaux terrestres.
- Applications de diffusion : Enseignement, TV
- Applications pour postes mobiles : bateaux, avions, camions ...
- La même technologie pour chaque site indépendamment de la situation géographique
- Construire de grands réseaux de plus de 1000 sites dispersés
- Multiples applications sur un même réseau
- Redondance possible garantissant un réseau disponible à 100%

Interconnexion de réseaux

Services satellites

GEO : Geosynchronous Earth Orbit



GEO
satellite

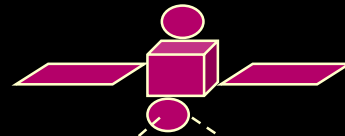
Orbite: 22238 miles
Delay : 0.25 à 0.5 s
Applis : Diffusion, VSAT,
liaison point-à-point
Débit : jusqu'à 155 Mbit/s

Interconnexion de réseaux

Services satellites

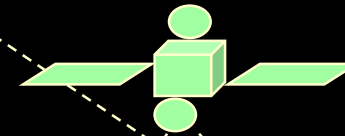
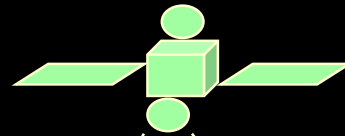
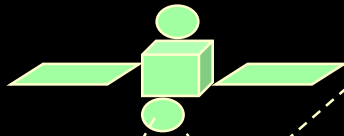
GEO : Geosynchronous Earth Orbit

MEO : Middle earth Orbit



GEO
satellite

Orbite: 8000 miles
Delay : 0.1s
Applis : voix (mobiles)
data bas débit
Débit : 9.6 à 38.4 kbit/s



MEO
satellite

Interconnexion de réseaux

Services satellites

GEO : Geosynchronous Earth Orbit

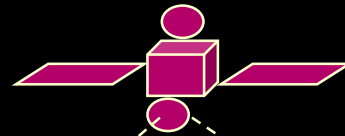
MEO : Middle earth Orbit

LEO : Low earth Orbit

Little LEO (800 MHz)

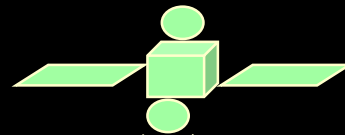
Big LEO (2 GHz)

Broadband LEO (20-30 GHz)

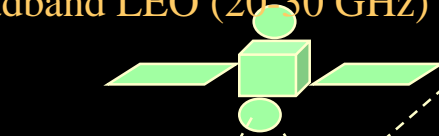


GEO
satellite

Orbite: 400 à 1000 miles
Delay : 0.05s
Applis : voix (mobiles)
data bas débit
data haut-débit
Débit : 2.4 kbit/s à 155 Mbit/s



MEO
satellite



LEO
satellite

Interconnexion de réseaux

Services satellites

- TCP/IP et satellite

- Problème

- le délai de transmission des satellites peut atteindre 2s si on inclut les équipements de transmission/réception.
 - TCP requiert l'acquittement des segments, ce délai est trop important pour le mécanisme de fenêtrage et celui de retransmission
 - TCP émet à nouveau des segments qu'il considère comme perdu

- Solution (groupe de travail de l'IETF)

- modifier les mécanismes de régulation de TCP, mais on touche au protocole

Interconnexion de réseaux

Services satellites

- Les offres
 - GEO, dès maintenant
 - Comsat, Hughes, MCI, Orion, Panamsat, Telesat Canada, Vyvx
 - LEO
 - Final Analysis (2000), Globalstar (1999), ICO (2000), Iridium (1998), Motorola (2003)

Internet n'est pas un service proposé par tous les fournisseurs d'accès

Interconnexion de réseaux

Services satellites: Globalstar

- Globalstar
 - 2,8 milliards de \$
 - Industriels et Opérateurs
 - TE.SA.M
 - Télécommunications par Satellites Mobiles
 - Partenaires : France Telecom, Alcatel
- Essentiellement Telecoms
 - téléphone mobile
 - cabines téléphoniques
 - suivi des flottes (camions, bateaux ..)
- Ouverture du service en 1998
 - lancement des premiers satellites

Interconnexion de réseaux

Services satellites: Globalstar

- 48 satellites (8,5m x 2 m) de type Big LEO en orbite basse
 - tour de la terre en 114', inclinaison de 52° par rapport à l'équateur,
 - couverture de la planète sauf les pôles,
 - un point au sol est vu par plusieurs satellites (maximum 5).
- station terrestre avec un rayon d'action de 900 à 1000 km
 - peut servir plusieurs pays