

[www.Mcours.com](http://www.Mcours.com)  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)

# *Réseaux sans fil*



*[cours@urec.cnrs.fr](mailto:cours@urec.cnrs.fr)*



# *Réseaux sans fil*

- 1998 : Jean-Paul Gautier

- 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 ?*

- 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.

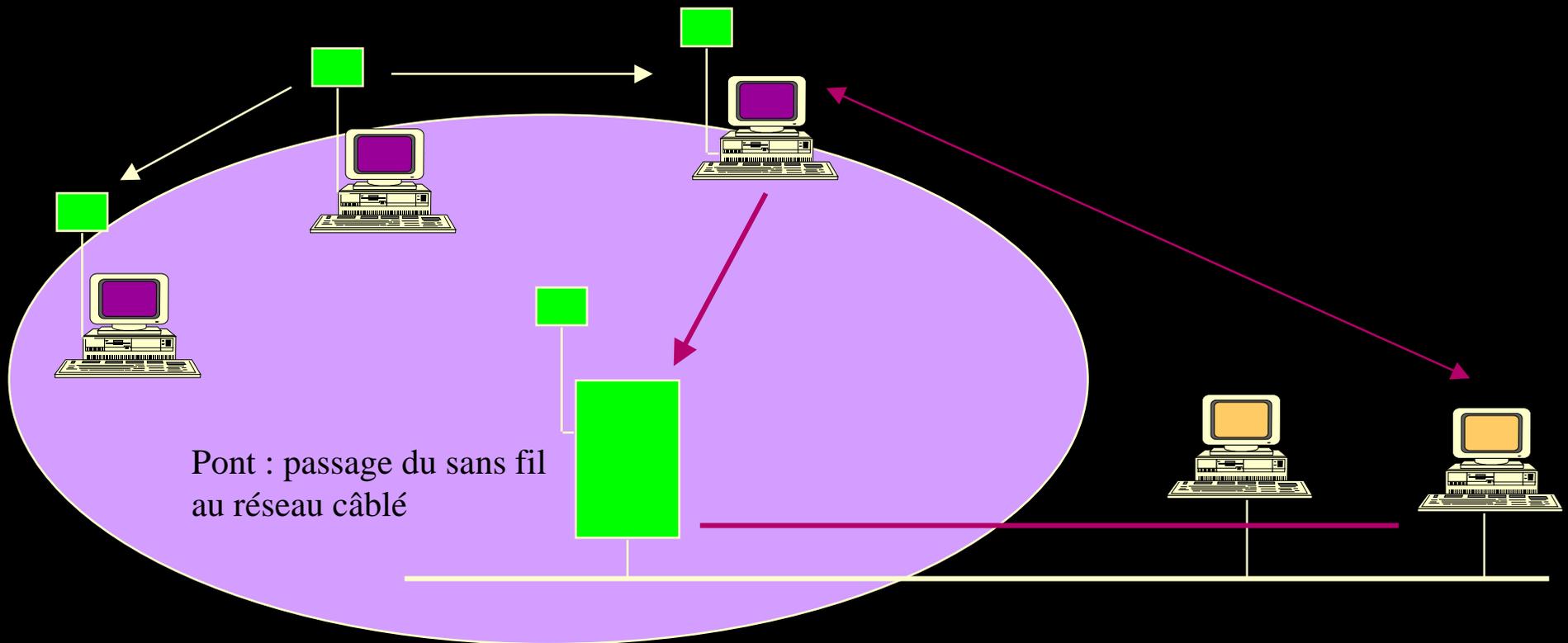
# *Pourquoi s'intéresser au sans-fil ?*

- 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

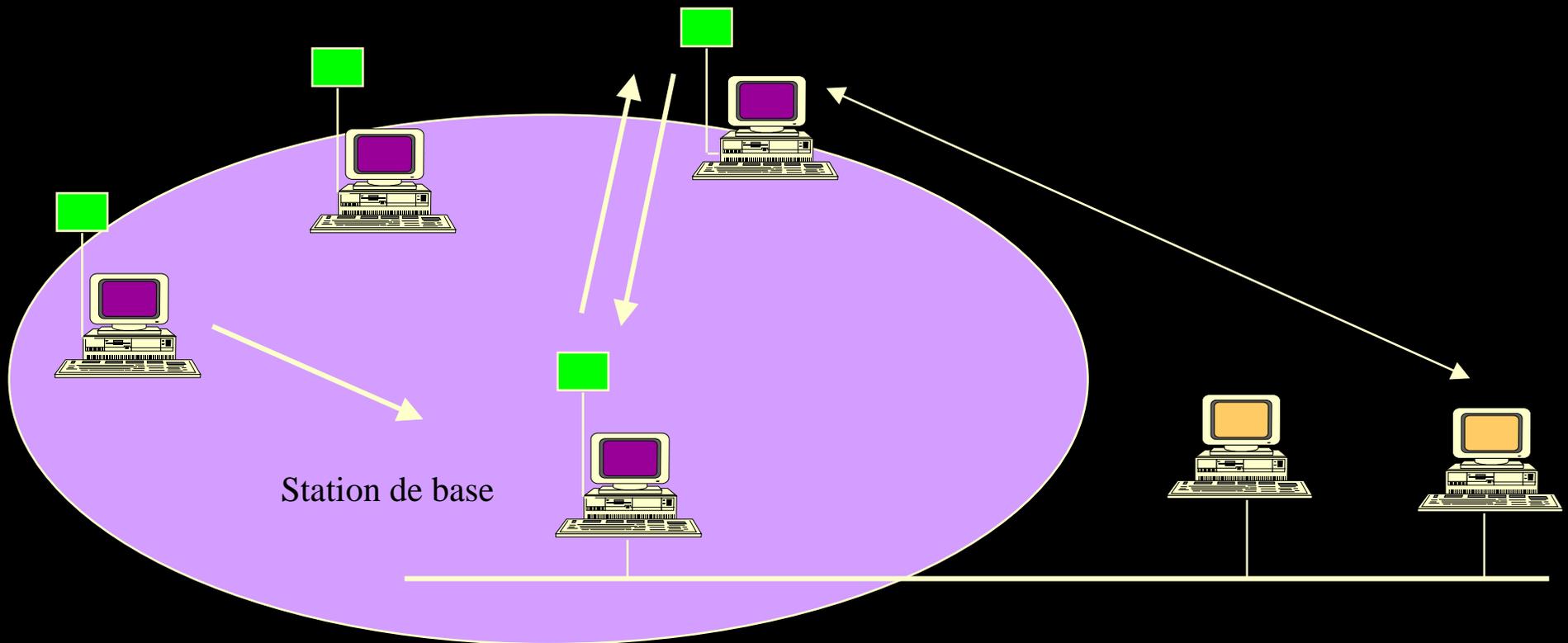
# *Pourquoi s'intéresser au sans-fil ?*

- 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

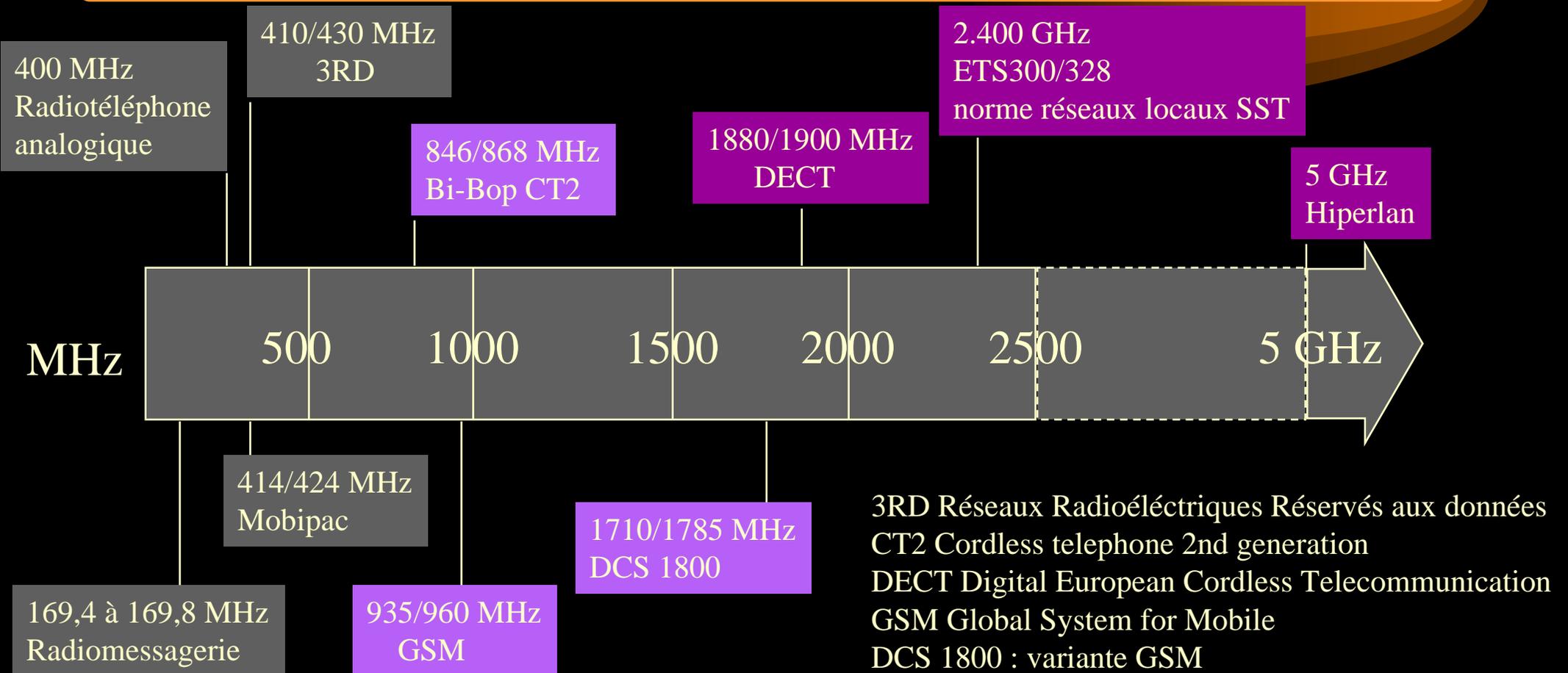


# *Technologies du sans fil*

- 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),

# Technologies du sans fil

## Hiperlan

### 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*

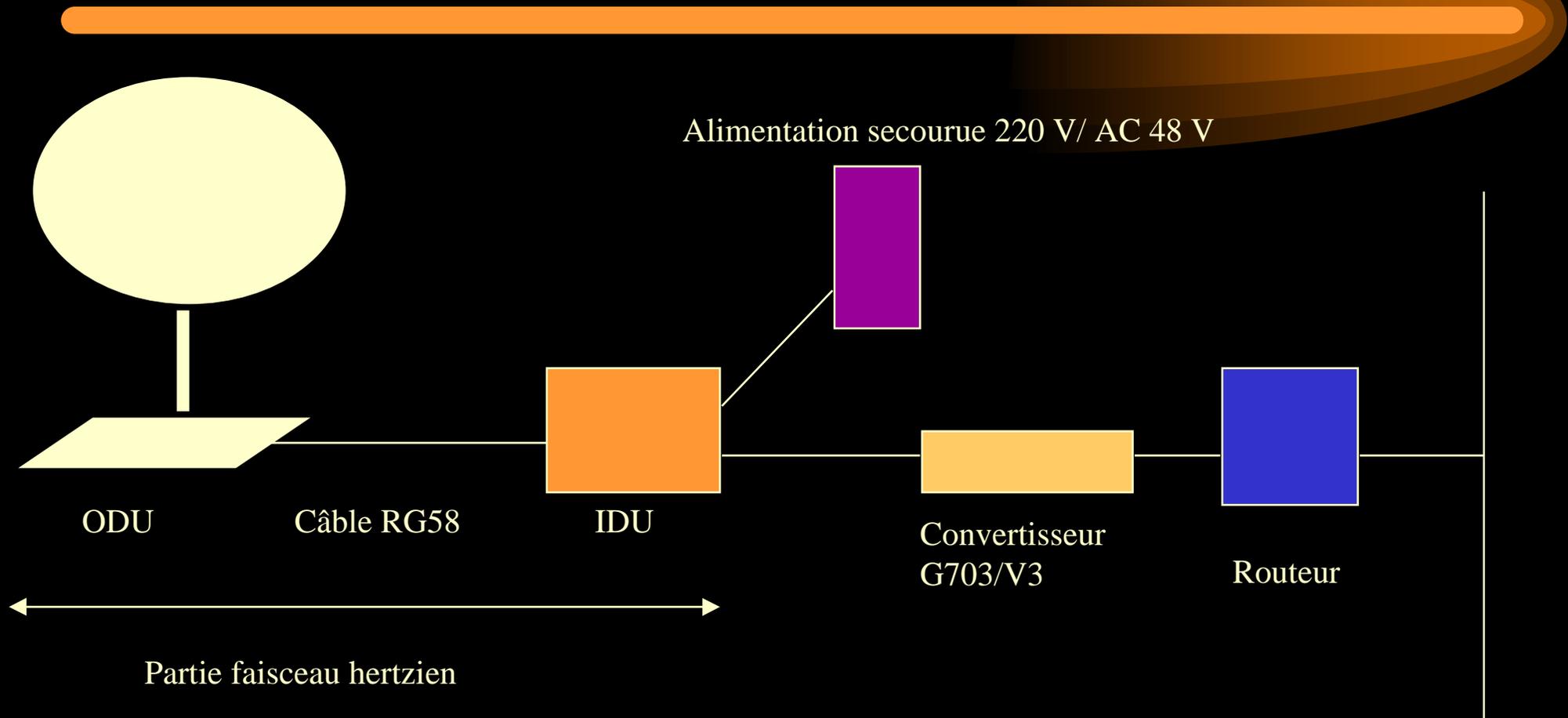
## *Faisceau hertzien*

### – 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)

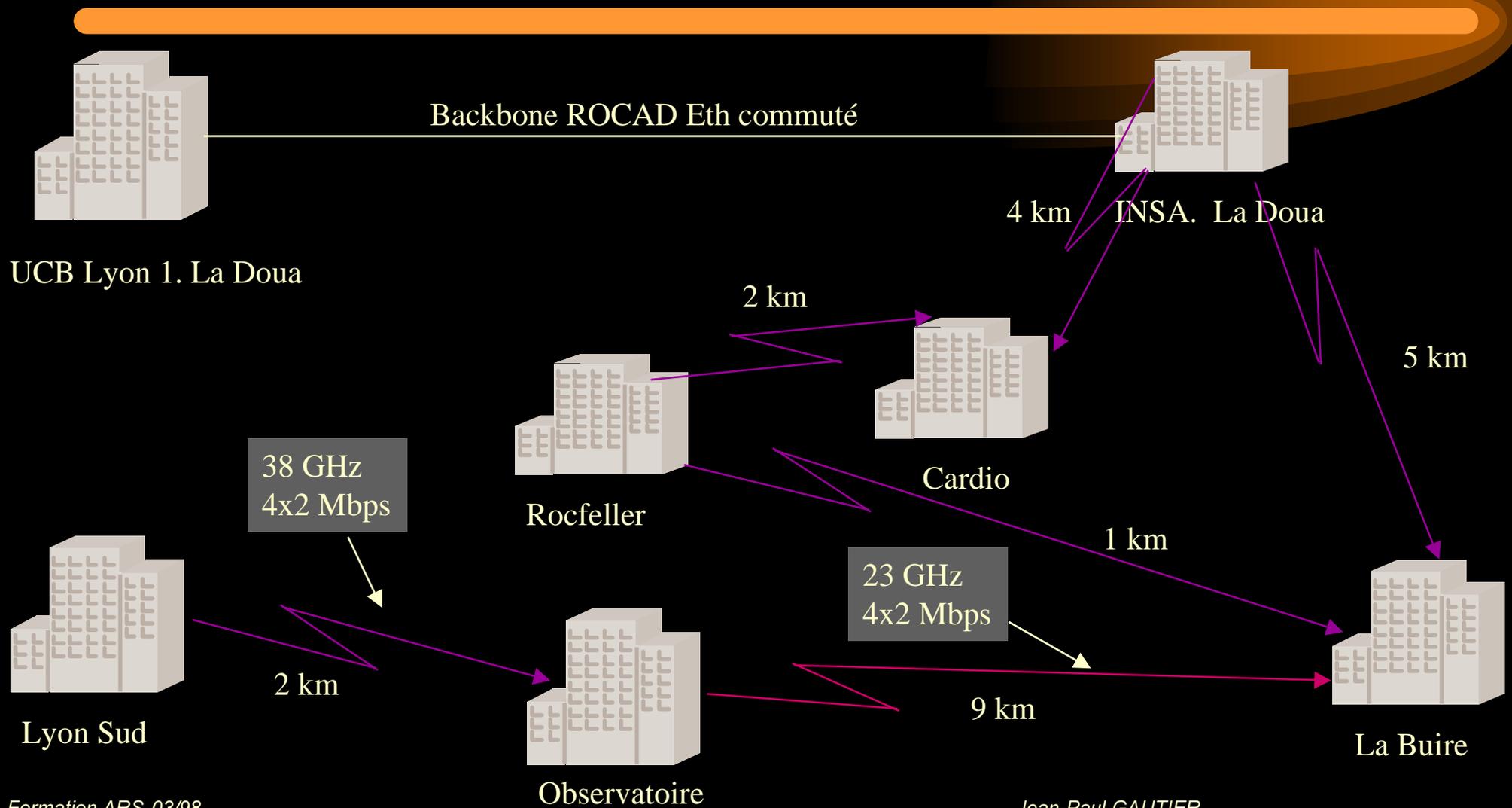
# Interconnexion de réseaux

## Faisceau hertzien



# Interconnexion de réseaux

## Faisceau hertzien



# *Interconnexion de réseaux*

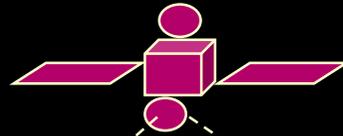
## *Services satellites*

- 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

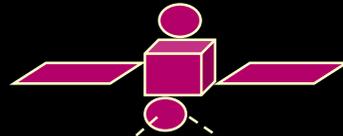
Débit : jusqu'à 155 Mbit/s

# Interconnexion de réseaux

## Services satellites

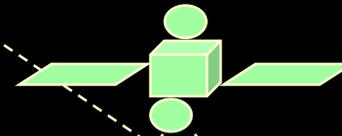
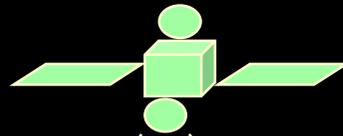
GEO : Geosynchronous Earth Orbit

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)

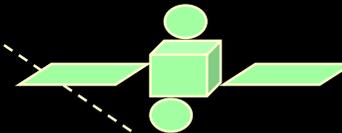
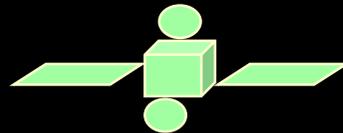
Big LEO (2 GHz)

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  $52^\circ$  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

**[www.Mcours.com](http://www.Mcours.com)**  
Site N°1 des Cours et Exercices Email: [contact@mcours.com](mailto:contact@mcours.com)