

# Communications Mobiles

équipe PRIVATICS - Inria

[vincent.roca@inria.fr](mailto:vincent.roca@inria.fr)

<https://privatics.inrialpes.fr/~roca/>

septembre 2025

NB : certains transparents de C. Castelluccia, merci !

# *Vue d'ensemble du cours*

- Part 1 : introduction
- Part 2 : transmissions sans fil
  - propagation
  - modulation numérique
  - contrôle d'accès au medium
- Part 3 : mobile IPv6/Proxy MIPv6
- Part 4 : exemples : Wifi, LoRaWAN, LTE, satellite
- TD

**Partie 1 du cours :**

# **Introduction aux communications mobiles**

# Historique (1)

- 1895 G. Marconi (prix Nobel 1909)
  - [http://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo\\_Marconi](http://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi)
  - première démonstration de télégraphe sans fil sur 1.5 km
- 1897 création de « Wireless Telegraph & Signal Company »
- 1901 premiers messages transatlantiques (Marconi)
- 1907 premier service commercial transatlantique
  - station de base gigantesque (30 antennes de 100m de haut)  
approx. 850 kHz / 350 m long. d'onde
- 1915 transmission voix, New York - San Francisco
- 1921 découverte des ondes courtes
  - phénomène de réflexion sur la ionosphere

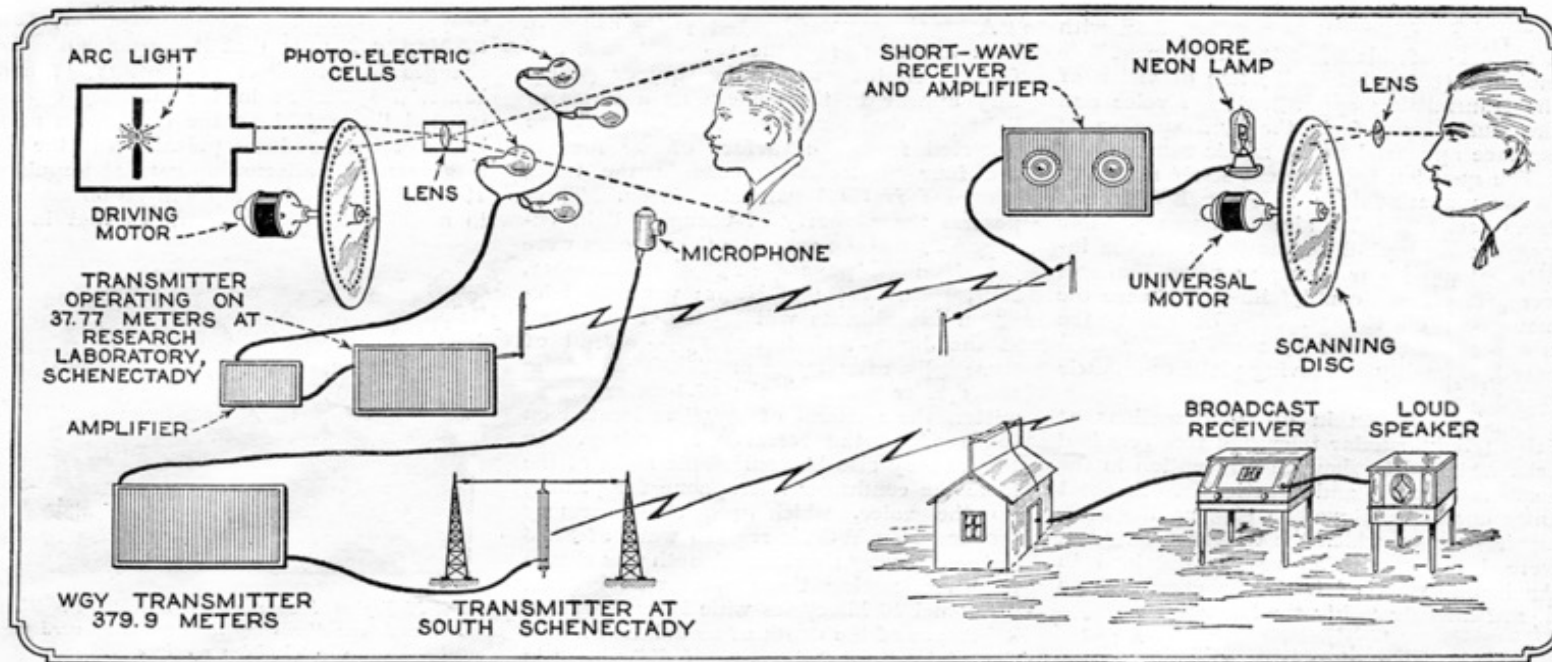


# Historique (2)

- 1928 TV mécanique et diffusion transatlantique
- 24 lignes (plus tard 48), 21 images/s

1100

Radio News for April, 1928



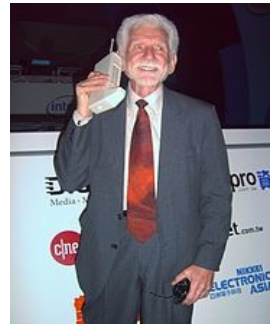
A diagram of the Alexanderson method of operation in the transmission and reception of television. At the upper left are the transmitter for the

image and the microphone for the voice, which is broadcast on a different wavelength. At the right are the receivers for television and speech.



# Historique (3)

- 1933 découverte de la modulation de fréq. (Armstrong)  
[...]
- 1956 réseau « Correspondance Publique »
  - <http://www.L2L1.com/histp1.htm>
- 1982 démarrage des travaux sur le GSM
  - téléphonie **numérique** cellulaire trans-Européenne avec roaming
- 1983 démarrage de l'AMPS aux US
  - Advanced Mobile Phone System
  - téléphonie **analogique** cellulaire
- 1986 démarrage de Radiocom2000 en France
  - téléphonie analogique cellulaire, avec handover et couverture étendue, utilisé à bord de véhicules ou non
- 1991 spécifications de DECT
  - Digital Enhanced Cordless Telecommunications



# Historique (4)

- 1992 démarrage du GSM
  - en Europe, puis au niveau mondial
  - services voix et données (9.6kbps)
  - énorme succès (17 M d'utilisateurs en France en nov.99)
- 1997 démarrage IEEE802.11 (réseau local sans fil WiFi)
  - 1ère version : 2.4 - 2.5GHz ou bien IR, 2Mbit/s max.
- 1998 démarrage des spécifications de l'UMTS
  - Universal Mobile Telecommunication System
- ...

# ***Pourquoi est-ce si différent ?***

- les transmissions sans fil posent différents types de difficultés

- **partage** des fréquences

- les fréquences disponibles sont des **ressources rares**
    - plus d'utilisateurs  $\Rightarrow$  moins de bande passante chacun
    - idem Ethernet non commuté

- forte **sensibilité** à l'environnement

- atténuation (dans l'espace libre)
    - réflexion, diffraction, diffusion
    - effets multi-chemins, doppler, etc.



# Pourquoi est-ce si différent ? (2)

## ○sécurité

- Que sait-on du réseau WiFi d'accès sur lequel on se connecte si ce n'est pas le notre ?
- On ne maîtrise pas la portée du signal...



Cage de Faraday...



ou habitat traditionnel ?

# Pourquoi est-ce si différent ? (3)

## ○ confidentialité

○ On laisse de nombreuses traces...

○ Ex: message WiFi « probe request » en mode actif

- on sait sur quel réseau WiFi un équipement s'est connecté...
- on sait si deux équipements ont des profils similaires, ce qui laisse penser qu'existent des liens sociaux...

```
!! Dumping detected networks:
!! MAC Address          SSID                      Count      Last Seen
!! -----
!! 7E-62-89-9E-C4-E4    Billi-Wifi                43 2012/01/10 22:15:36
!! 07-46-6E-4F-61-4E    Réseau de *****      2732 2012/01/11 16:28:09
!! 6F-B6-11-2E-AF-74    LA HAGOULLE              1 2012/01/11 16:17:08
!! 8F-9F-B1-5B-73-C8    Go-Away-Lamerz           85 2012/01/11 16:28:09
!! 00-ED-E1-3A-A9-1C    wifi94                   6 2012/01/10 18:25:27
!! E1-28-7F-6A-C6-44    3cles                   1 2012/01/11 16:17:08
!! 4E-CD-8A-BD-1C-EB    NOW-X-54                 10 2012/01/10 20:08:02
!! 0B-8C-A1-1C-BB-51    CRAPS                   5598 2012/01/11 16:28:09
!! 91-4A-F0-42-A6-63    bbox2-****              1 2012/01/11 10:48:49
!! 0B-A7-51-ED-E1-FA    SpeedTouchD4288C        2 2012/01/11 16:17:08
!! C09-C2-23-89-2D-E9    ISFS                     4 2012/01/10 18:12:25
!! CE-7C-B6-58-39-D3    HAYEZ                   1 2012/01/11 10:48:49
!! 44-45-60-E6-61-1B    Guest                   1 2012/01/11 16:17:08
!! 0B-A7-51-ED-E1-FA    bbox2-****              8 2012/01/11 16:15:11
!! 09-C2-23-89-2D-E9    biblio                  1 2012/01/11 10:48:49
!! CE-7C-B6-58-39-D3    free-hotspot.com        2 2012/01/11 16:17:08
!! 37-F3-65-28-35-0C    123EURO                 1 2012/01/11 16:17:08
!! E4-8F-02-9B-E8-3C    FREE_DELIRIUM           1 2012/01/11 10:48:49
!! 6E-2C-81-CE-13-E3    bbox2-****              4 2012/01/10 18:25:27
!! E9-4A-D6-4F-72-0C    chateau_magique         1 2012/01/11 16:19:07
!! A4-B4-B3-FC-B0-75    WiFi_FD                  1 2012/01/11 16:17:08
!! E3-9E-A3-9F-A1-F7    TP-LINK_*****         519 2012/01/11 16:10:51
!! DA-6C-E2-D8-D8-A7    bbox2-****              6 2012/01/10 18:25:27
!! 03-94-41-21-6C-C2    bbox2-****              3 2012/01/10 18:25:27
```