

# Communications Mobiles

équipe Privatics - Inria Rhône-Alpes

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

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

septembre 2018

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, LTE et satellite
- Part 5 : les services MBMS du 3GPP
- TD

Partie 1 du cours :

# Introduction aux communications mobiles



## Introduction

- deux concepts distincts
  - transmissions sans fil
  - mobilité
  
- on peut être :
  - mobiles en utilisant des transmissions filaires
    - nomadisme entre différents bureaux
  - fixes en utilisant des technologies de transmission sans fil
    - PC connecté en wifi
  - physiquement mobiles mais fixes du point de vue de la couche réseau
    - ex. : déplacement au sein de la zone de couverture wifi



# 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)
- 1915 transmission voix, New York - San Francisco
- 1921 découverte des ondes courtes
  - phénomène de réflexion sur la ionosphere

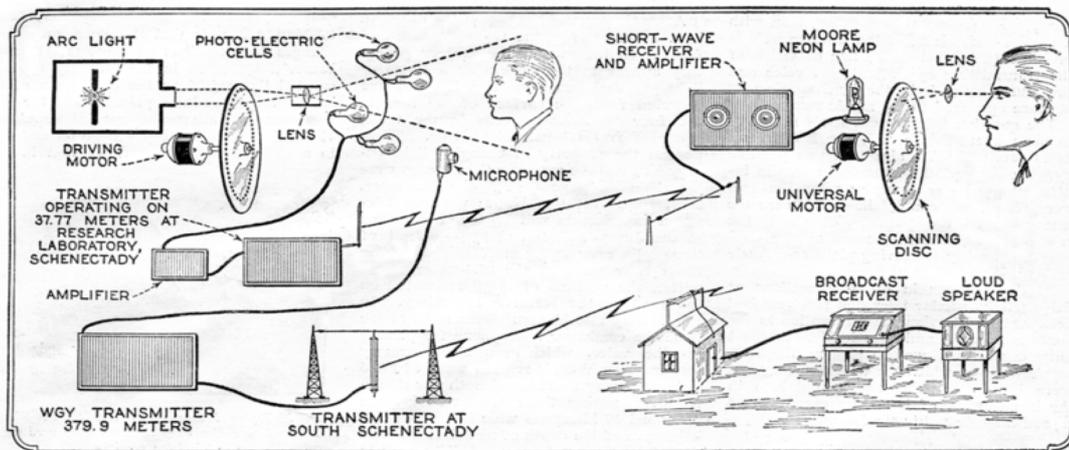


# Historique (2)

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

1100

Radio News for April, 1928



## 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**



*Inria*  
Informatiques mathématiques

## 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)
  - 1ère version : 2.4 - 2.5GHz ou bien IR, 2Mbit/s max.
- 1998 démarrage des spécifications de l'UMTS
  - **Universal Mobile Telecommunication System**

...

*Inria*  
Informatiques mathématiques

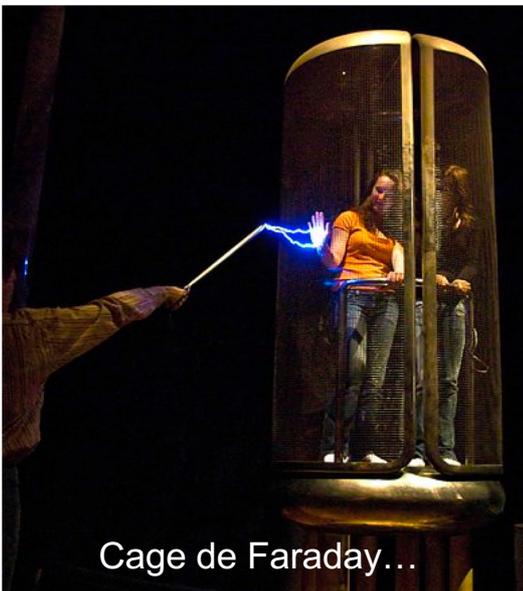
## Pourquoi est-ce si différent ?

- les transmissions sans fil posent différents types de difficultés
  - **partage** des fréquences
    - les fréquences disponibles sont des **ressources rares**
    - plus d'utilisateurs ⇒ 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.
  - hétérogénéité réseau
    - plusieurs réseaux peuvent être disponibles simultanément
    - ex. WiFi + 4G



## 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...



# 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'il existe 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-E1-5B-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  3c1es                     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                     5398    2012/01/11 16:28:09
!! 91-4A-F0-42-A6-63  hbox2-****               1       2012/01/11 10:48:49
!! 0B-A7-51-ED-E1-FA  SpeedTouch4288C          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  hbox2-****               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  hbox2-****               4       2012/01/10 18:25:27
!! E9-4A-D6-4F-72-0C  chateau_magique          1       2012/01/11 16:19:07
!! A4-E4-E3-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  hbox2-****               6       2012/01/10 18:25:27
!! 03-94-41-21-6C-C2  hbox2-****               3       2012/01/10 18:25:27
```

 M. Cunche, M.A. Kaafar, R. Boreli, "I know who you will meet this evening! Linking wireless devices using Wi-Fi probe requests", [IEEE WowMom 2012](http://www.ieee.org/publications_standards/publications_standards_content.do?req=docDetail&docId=37262).

# Survol des technologies sans fil

<b>0G (radio telephones)</b>	MTS · MTA · MTB · MTC · MTD · IMTS · AMTS · OLT · Autoradiopuhelin · B-Netz	
<b>1G</b>	<b>AMPS family</b>	AMPS (TIA/EIA/IS-3, ANSI/TIA/EIA-553) · N-AMPS (TIA/EIA/IS-91) · TACS · ETACS
	<b>Other</b>	NMT · C-450 · Hicap · Mobitex · DataTAC
<b>2G</b>	<b>GSM/3GPP family</b>	GSM · CSD
	<b>3GPP2 family</b>	cdmaOne (TIA/EIA/IS-95 and ANSI-J-STD 008)
	<b>AMPS family</b>	D-AMPS (IS-54 and IS-136)
<b>2G transitional (2.5G, 2.75G)</b>	<b>Other</b>	CDPD · iDEN · PDC · PHS
	<b>GSM/3GPP family</b>	HSCSD · GPRS · EDGE/EGPRS (UWC-136)
	<b>3GPP2 family</b>	CDMA2000 1X (TIA/EIA/IS-2000) · 1X Advanced
<b>3G (IMT-2000)</b>	<b>Other</b>	WiDEN
	<b>3GPP family</b>	UMTS (UTRA-FDD / W-CDMA · UTRA-TDD LCR / TD-SCDMA · UTRA-TDD HCR / TD-CDMA)
	<b>3GPP2 family</b>	CDMA2000 1xEV-DO Release 0 (TIA/IS-856)
<b>3G transitional (3.5G, 3.75G, 3.9G)</b>	<b>3GPP family</b>	HSPA (HSDPA · HSUPA) · HSPA+ · LTE (E-UTRA)
	<b>3GPP2 family</b>	CDMA2000 1xEV-DO Revision A (TIA/EIA/IS-856-A) · EV-DO Revision B (TIA/EIA/IS-856-B) · DO Advanced
	<b>IEEE family</b>	Mobile WiMAX (IEEE 802.16e) · Flash-OFDM · iBurst (IEEE 802.20)
<b>4G (IMT Advanced)</b>	<b>3GPP family</b>	LTE Advanced (E-UTRA)
	<b>IEEE family</b>	WiMAX (IEEE 802.16m)
<b>5G</b>	conceptual (currently under formal research & development)	

source: <http://en.wikipedia.org/wiki/UMTS>