

Communications Mobiles

équipe PRIVATICS - Inria

vincent.roca@inria.fr

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

septembre 2022

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
- 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
 - 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

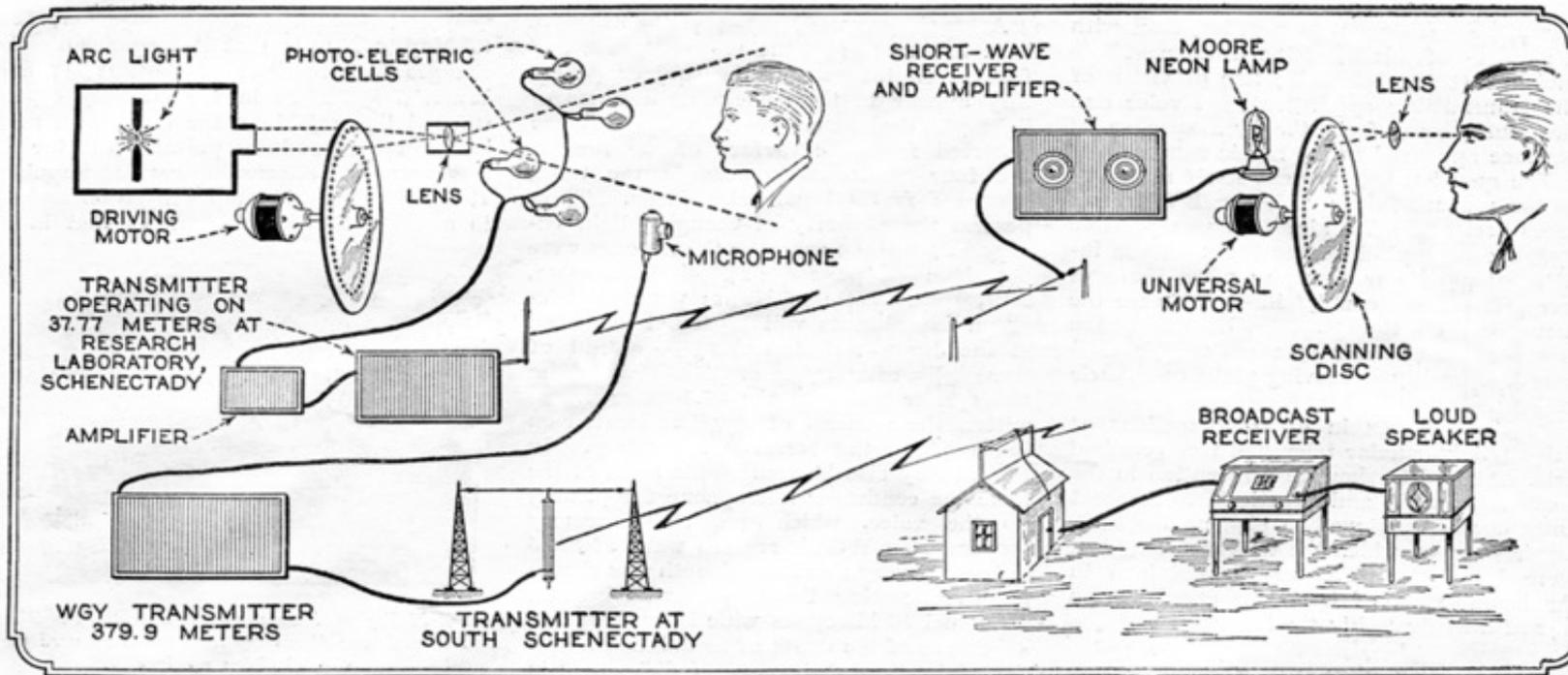


Historique (2)

- 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
```

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](#).

Survol des technologies sans fil

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

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