



WIFI au CHU de Montpellier

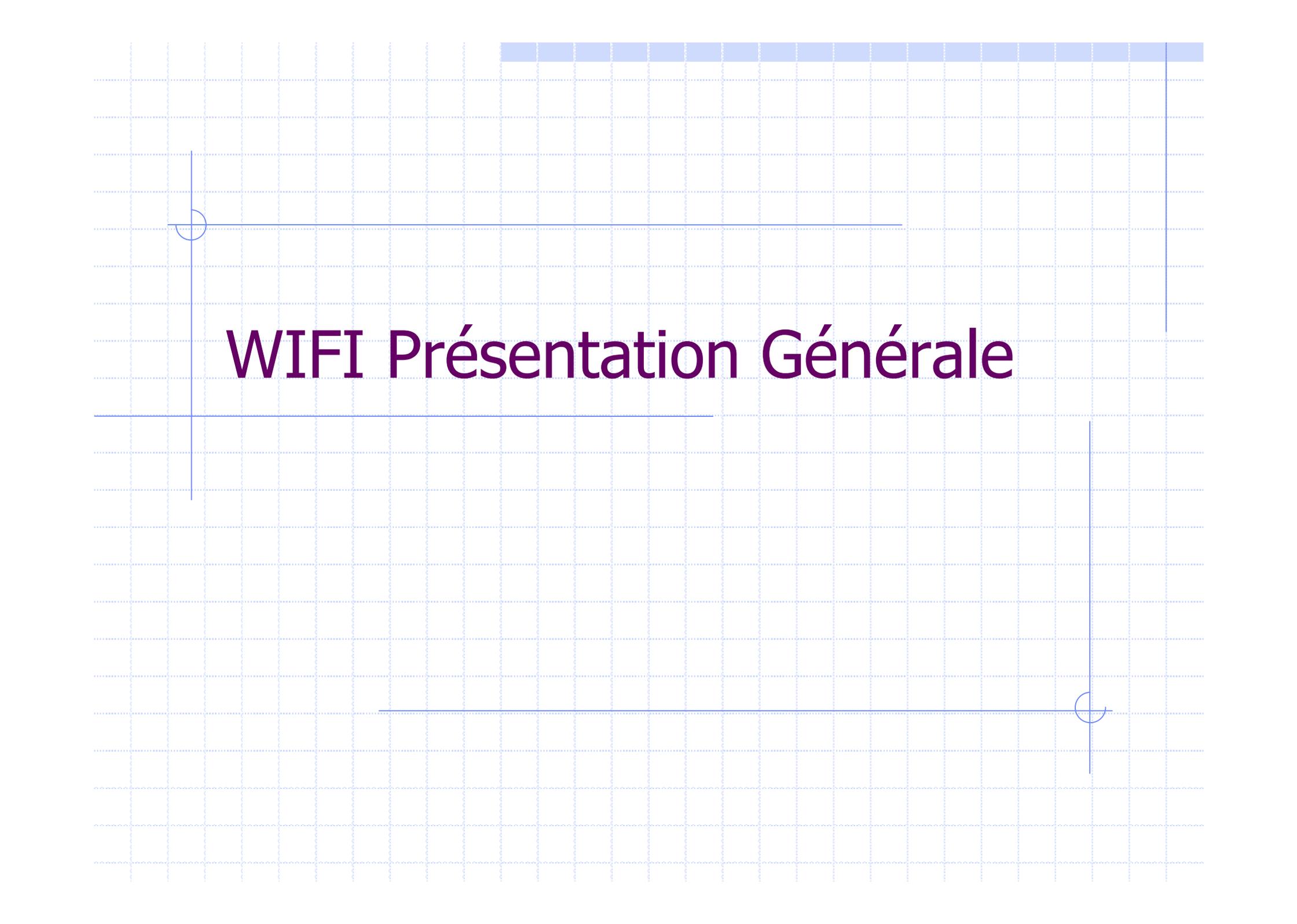
P. THEY et D. MARIANO-GOULART

*DTIT et médecine nucléaire
CHRU de Montpellier.*



PLAN

1. Présentation générale du WIFI
2. WIFI et radioprotection



WIFI Présentation Générale

Les besoins du CHU de Montpellier

◆ **Hôpital 2012** Volonté de la DHOS de développer les systèmes d'information de santé, plus particulièrement dans le domaine de la production de soins

◆ > **Projet IPSOINS** :

■ Prescriptions généralisées, dossier de soins, circuit des produits de santé

◆ Nécessité de mise en place terminaux informatiques mobiles pour tous les personnel soignants dans les unités de soins

◆ Les réseaux radio sont la seule réponse au besoin de mobilité.

WIFI Généralités

- ◆ WIFI = Wireless Fidelity
 - Le WIFI n'est ni un protocole de réseau , ni un standard ni une architecture de réseau
- ◆ WIFI est un terme crée par un consortium d'industriel
 - C'est un label garantissant l'interopérabilité des produits basés sur les standards de l' IEEE 802.11
- ◆ Les réseaux « WIFI » appartiennent au groupe des réseaux:
 - RLAN (Radio LAN) , WLAN (Wireless LAN), utilisant des **ondes radioélectriques** pour communiquer.
 - Les gammes de fréquences utilisées 2.4 Ghz et 5Ghz classent ces réseaux dans les hyperlan (RLAN en hyperfréquences)

WIFI : Les Normes IEEE 802.11

- **802.11A** : débit théorique 54 Mbps (30 Mbps réels) bande de fréquence des **5 GHz** , 8 canaux radio disponibles
- **802.11B**: débit théorique de 11 Mbps (6 Mbps réels) bande des **2.4 GHz**, avec 3 canaux radio disponibles.
- **802.11G**: débit théorique 54 Mbps (30 Mbps réels) sur la bande de fréquence des **2.4 GHz**. La norme 802.11g a une compatibilité ascendante avec la norme 802.11b.
- **802.11N**: débit théorique 300 Mb/s (100Mb/s réels) bande de fréquence des **2.4 GHz** et **5 GHz** .

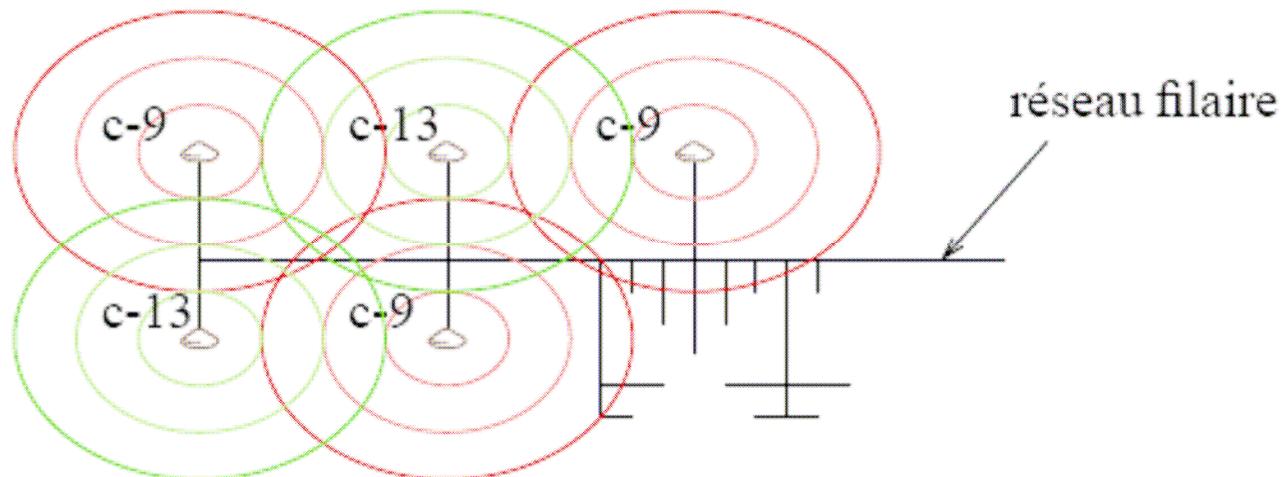
WIFI : les cellules la mobilité

Mobilité

La nature de la liaison permet naturellement la mobilité à l'intérieur du champ d'une antenne.

Au delà, un portable peut passer de l'une à l'autre :

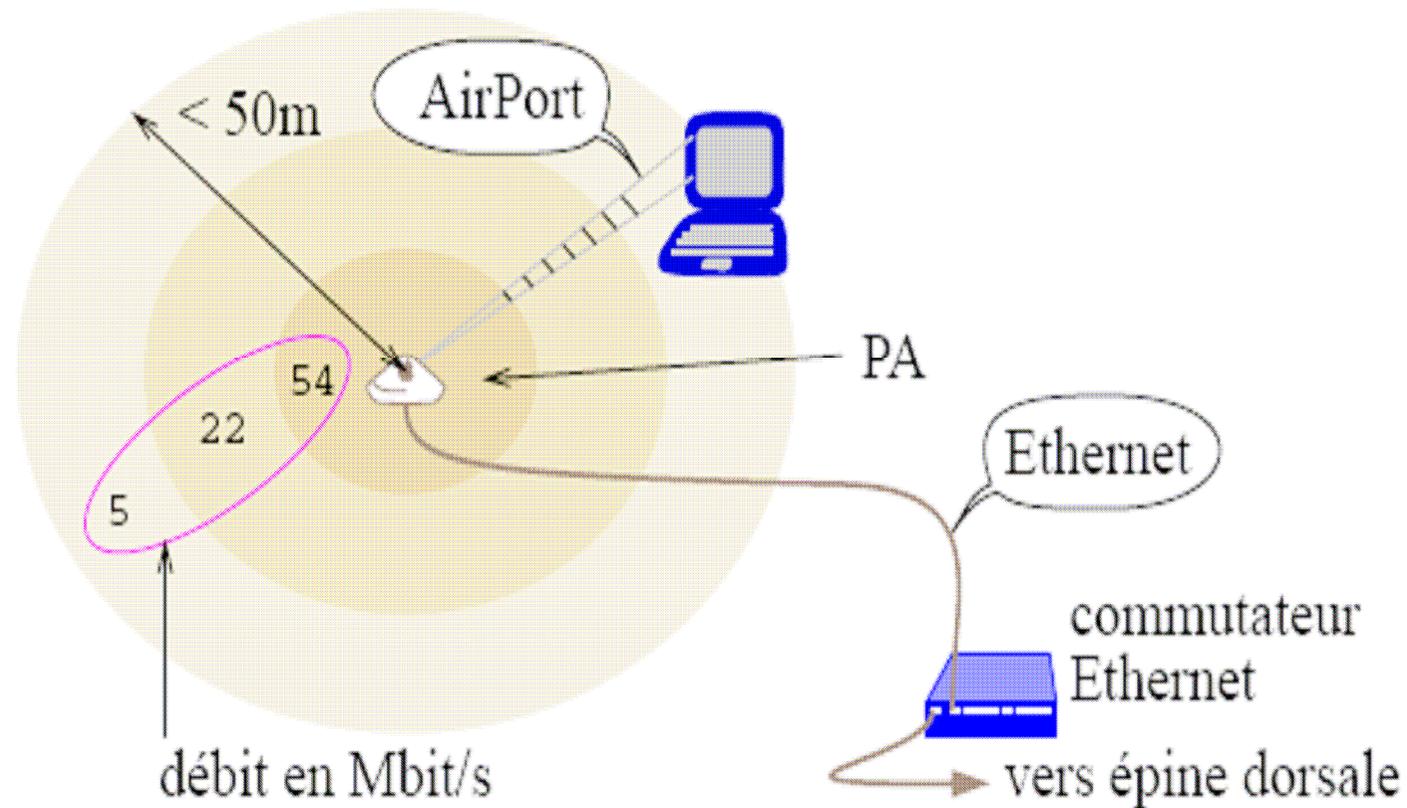
⇒ intersection de champs sans interférence (p. 27).



WIFI : fonctionnement

Contrairement à un réseau filaire, la bande passante varie avec les distances.
Plus le périmètre est restreint, plus les performances sont optimales.

Point d'accès



WIFI : Performance/distance

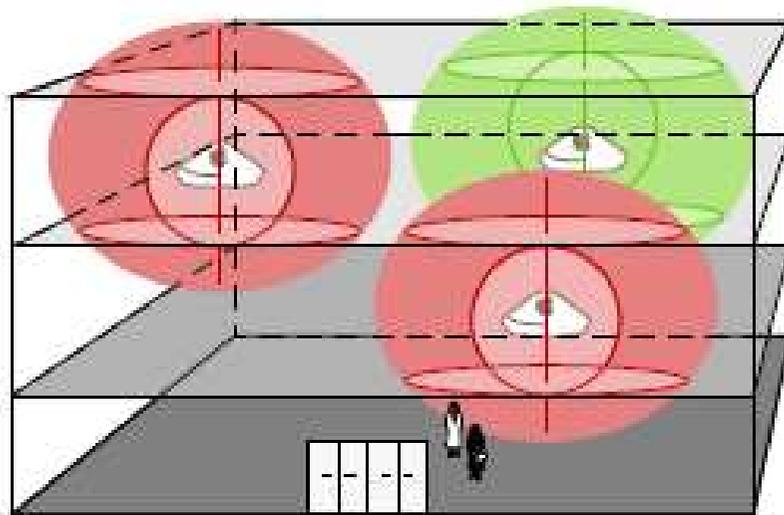
◆ 802.11G

Débit théorique	Portée(en intérieur)	Portée(à l'extérieur)
54 Mbits/s	27 m	75 m
48 Mbits/s	29 m	100 m
36 Mbits/s	30 m	120 m
24 Mbit/s	42 m	140 m
18 Mbit/s	55 m	180 m
12 Mbit/s	64 m	250 m
9 Mbit/s	75 m	350 m
6 Mbit/s	90 m	400 m

802.11A

Débit théorique(en intérieur)	Portée
54 Mbits/s	10 m
48 Mbits/s	17 m
36 Mbits/s	25 m
24 Mbits/s	30 m
12 Mbits/s	50 m
6 Mbits/s	70 m

WIFI : Contraintes Implantation

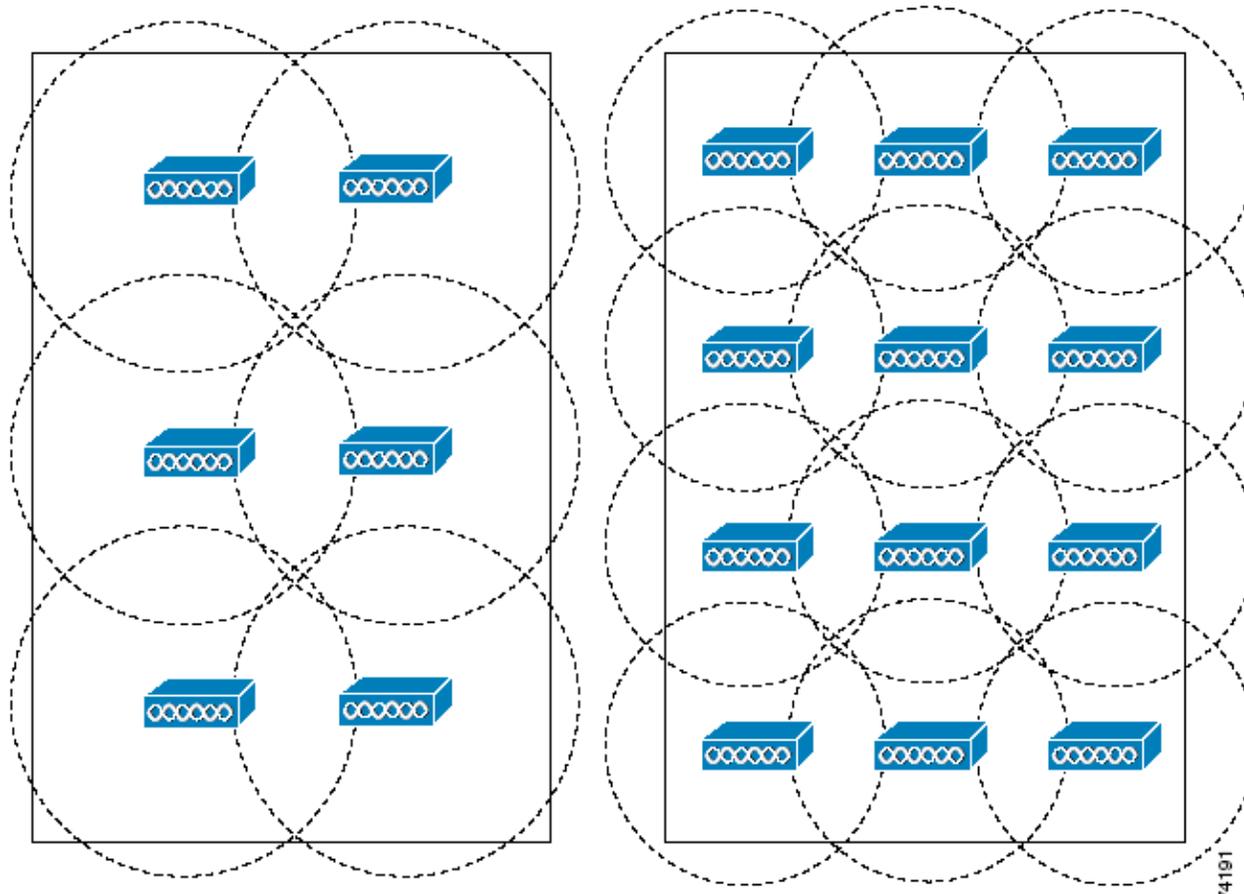


Contraintes à respecter :

- spatiale : couverture maximale, interférence minimale ;
- sécurité : des personnes, des données ;
- matérielle : raccordement aux réseaux électrique et Ethernet.

WIFI : implantation des bornes

- ◆ Répartition en fonction de la vitesse souhaité en couverture
- ◆ Répartition en fonction de la puissance des bornes



La réglementation

L'ARCEP (Autorité de Régulation des Communications Électroniques et des Postes Ex ART) définit les règles d'utilisation des fréquences des RLAN en France ainsi :

- À l'intérieur (802.11b/g) 2,4 GHz: PIRE* < 100mW
- À l'extérieur (802.11b/g) 2,4 GHz:
 - ◆ canaux 1-7: PIRE* <100mW, canaux 8-13: PIRE* < 10mW
- À l'intérieur (802.11a) 5GHz, PIRE* < 200mW (bande 5150-5350MHz)
- À l'extérieur (802.11a) 5GHz, PIRE* < 1W (bande 5470-5725 MHz)

* PIRE = Puissance Isotropes Rayonnées Equivalentes

Actuellement la bande 2 400,00 à 2 446,50 MHz est partagée avec le [ministère de la Défense](#) depuis décembre 2003. Les forces armées utilisent cette bande pour les radars de la défense anti-aérienne et pour les radars de poursuite des rampes de [missiles Crotale](#). Le ministère s'est engagé à libérer totalement la bande ISM (Industrie, Scientifique et Médical) en 2011.

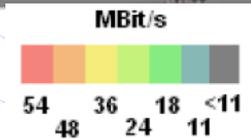
WIFI : santé et réglementation

- ◆ Décret 2202-775 du 3 mai 2002 arrêté du 8/100/2003
 - La limite d'exposition des personnes au champ électrique dans les bandes de fréquences concernées est de **61V/m** (41V/m débat en cours) . Débit d'absorption maximal **2W/Kg** pour la tête et **4 W/kg** et le tronc.
- ◆ Etude de Supélec du 12/2006 sur équipement WIFI
 - À 12,5 cm à une puissance 100 mW le niveau du champ est à 23% de la valeur limite.
 - Dans le cadre des règles d'ingénierie fixées au CHU la puissance est limitée à 40 mW . A cette puissance et à 20 cm de l'antenne le niveau est 6V/m , **0,6 v/m à 2m** (antenne au plafond)

Règle d'ingénierie au CHU

- ◆ 700 à 1000 bornes pour une couverture totale
- ◆ Implantation des bornes pour une couverture 54MB/s
- ◆ standard utilisé 802.11a/g à 5 et 2,4 Ghz
- ◆ Puissance maximale des bornes 40 mW
 - 40% de la puissance maxi autorisée.
- ◆ Bornes uniquement dans les couloirs en plafond
 - hauteur minimale 2,5 m

Exemple d'Implantation ADV

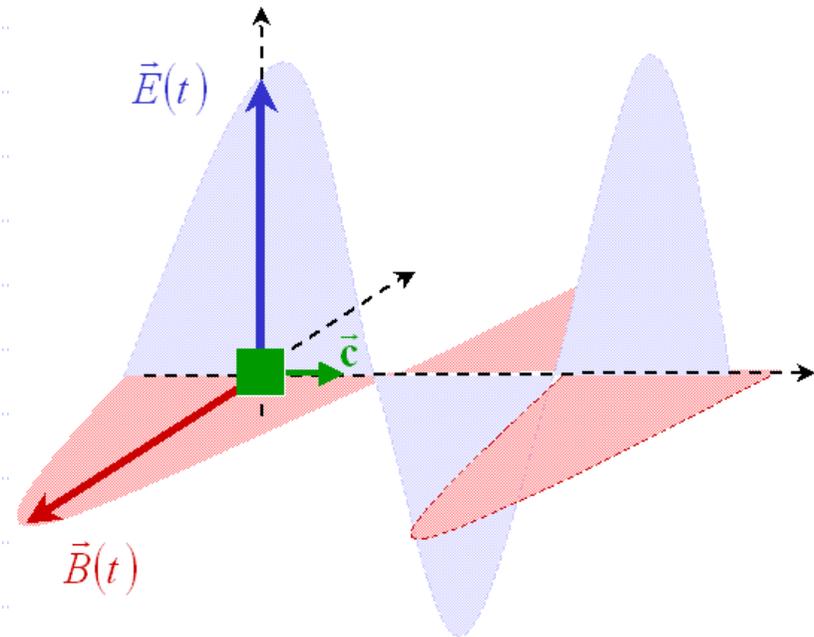




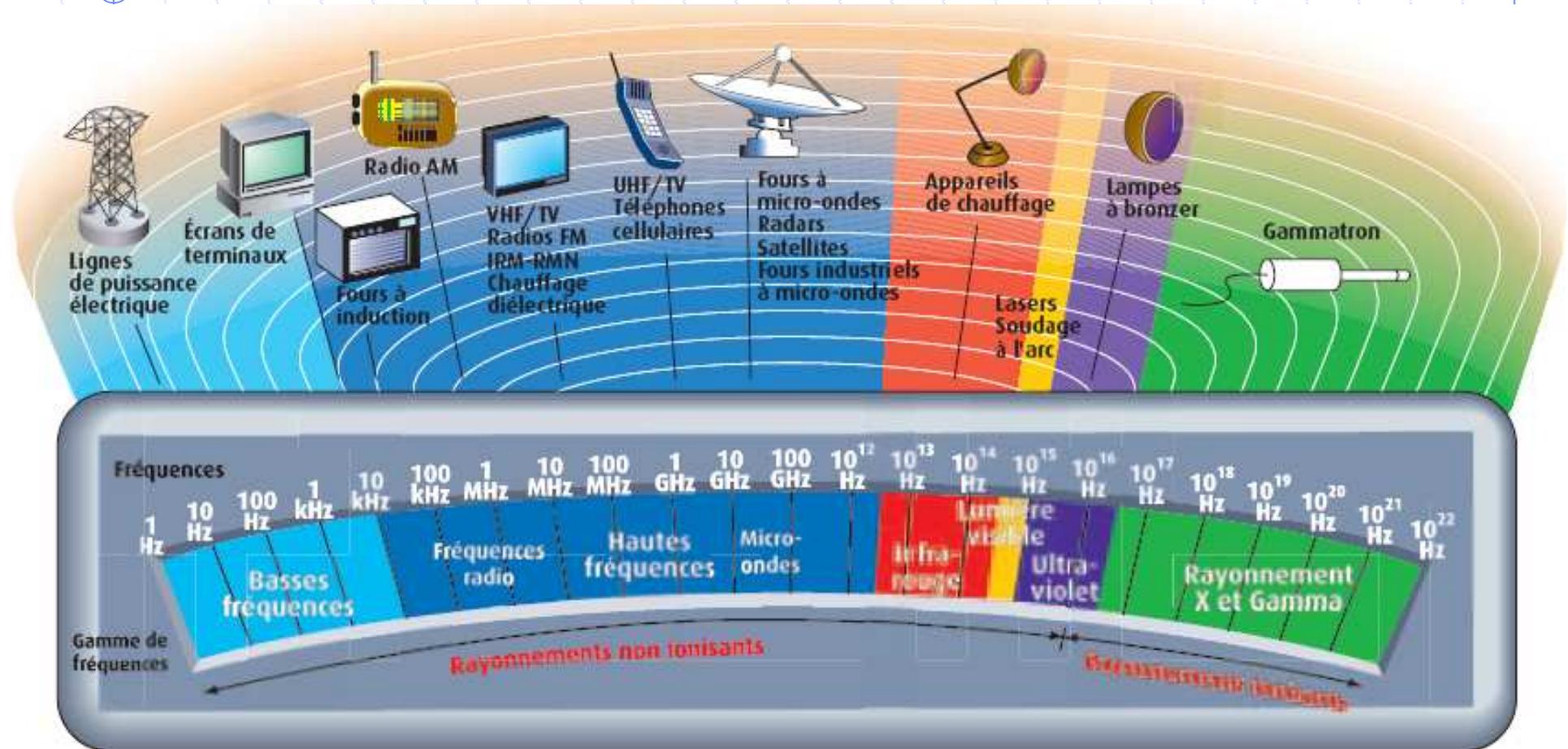
Eléments de réflexion à propos de radioprotection et de WIFI

Rayonnements électro-magnétiques

- ◆ Propagation d'une perturbation variable de champs électrique et magnétique couplés
- ◆ Propagation d'un photon
- ◆ Créés par des charges et des courants variables
- ◆ Caractéristiques :
 - Fréquence f (Hz)
 - Energie du photon $E=h.f$
 - Intensité : T et V/m
 - DAS : W/kg



Rayonnements électro-magnétiques



Les REM couvrent une **grande gamme** de phénomènes physiques différents

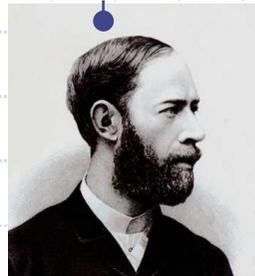
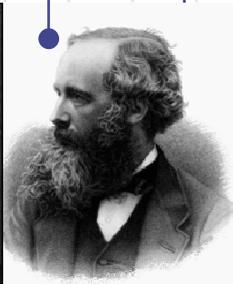
Histoire et dangerosité des REM

électromagnétisme
(ondes hertziennes)

1820

1884

1886



Histoire et dangerosité des REM

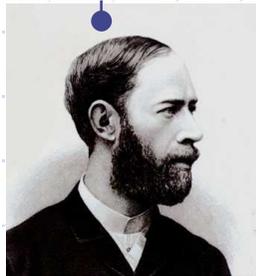
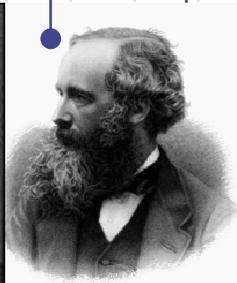
électromagnétisme
(ondes hertziennes)

X α , γ

1820



1884

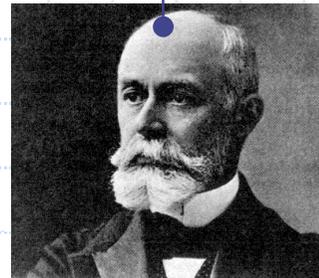


1886

1895



1896



1905

décès
assistant
T. Edison

1911

décès par
leucémie
radique

1927

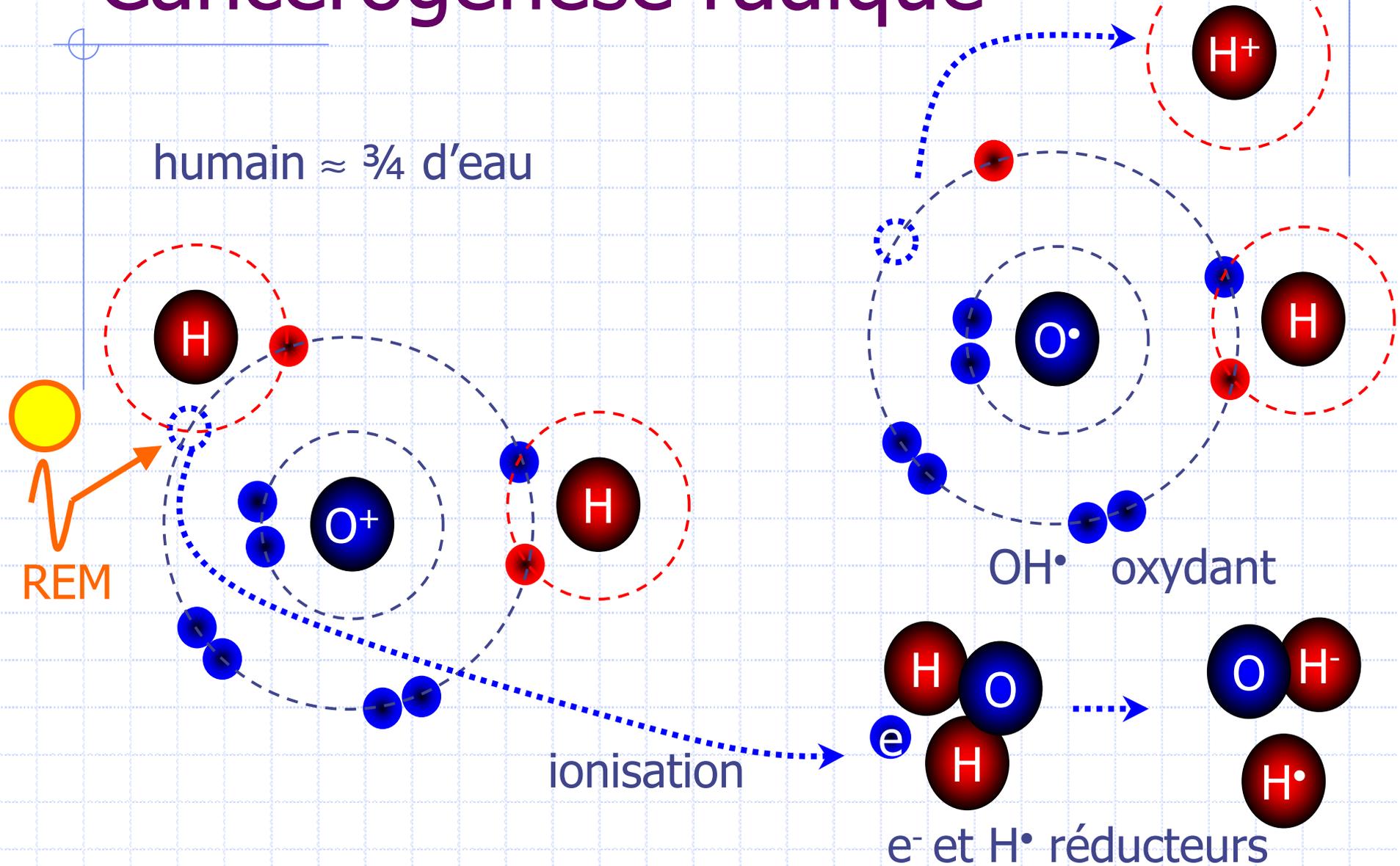
lésions
du
génomme

1928

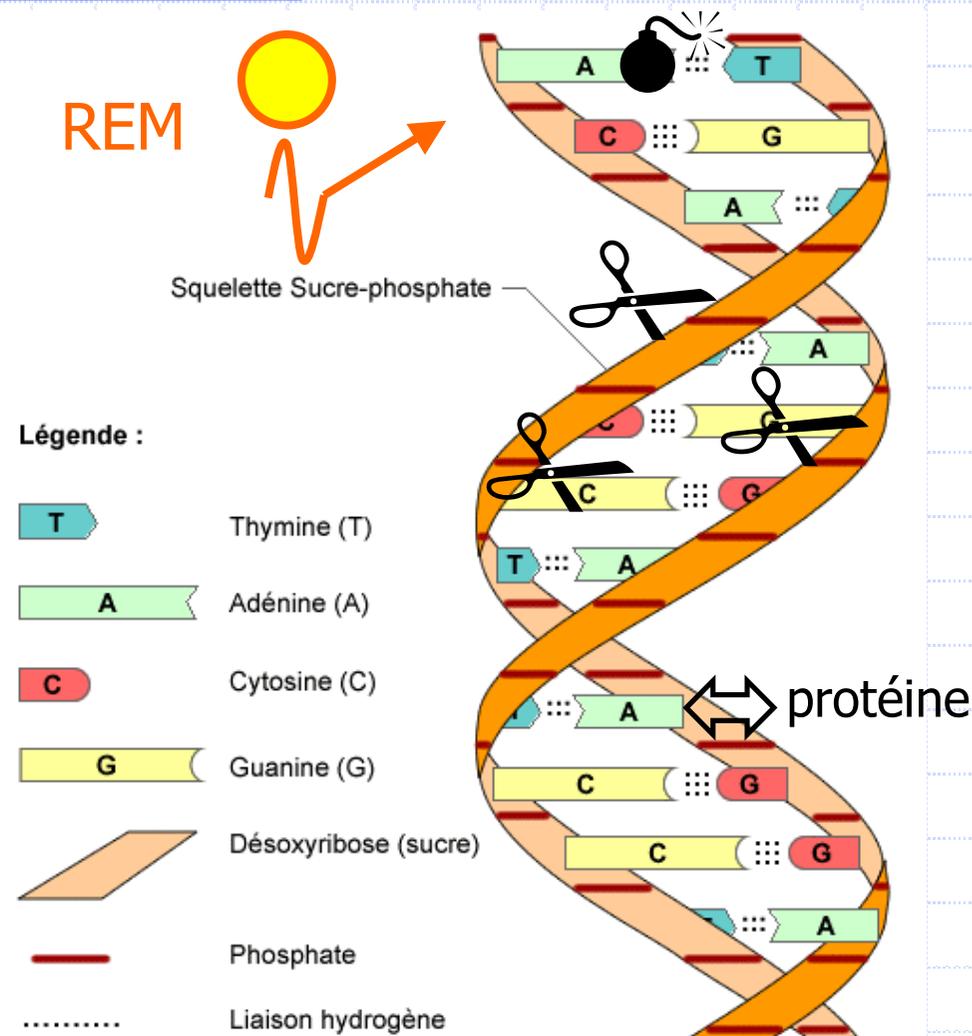
Commiss^o
de protect^o
contre les RX
et le radium

Cancérogénèse radique

humain $\approx \frac{3}{4}$ d'eau



Cancérogénèse radique



◆ jamais si $E < 10$ eV

- ◆ 32 eV en moyenne pour 1 ionisation

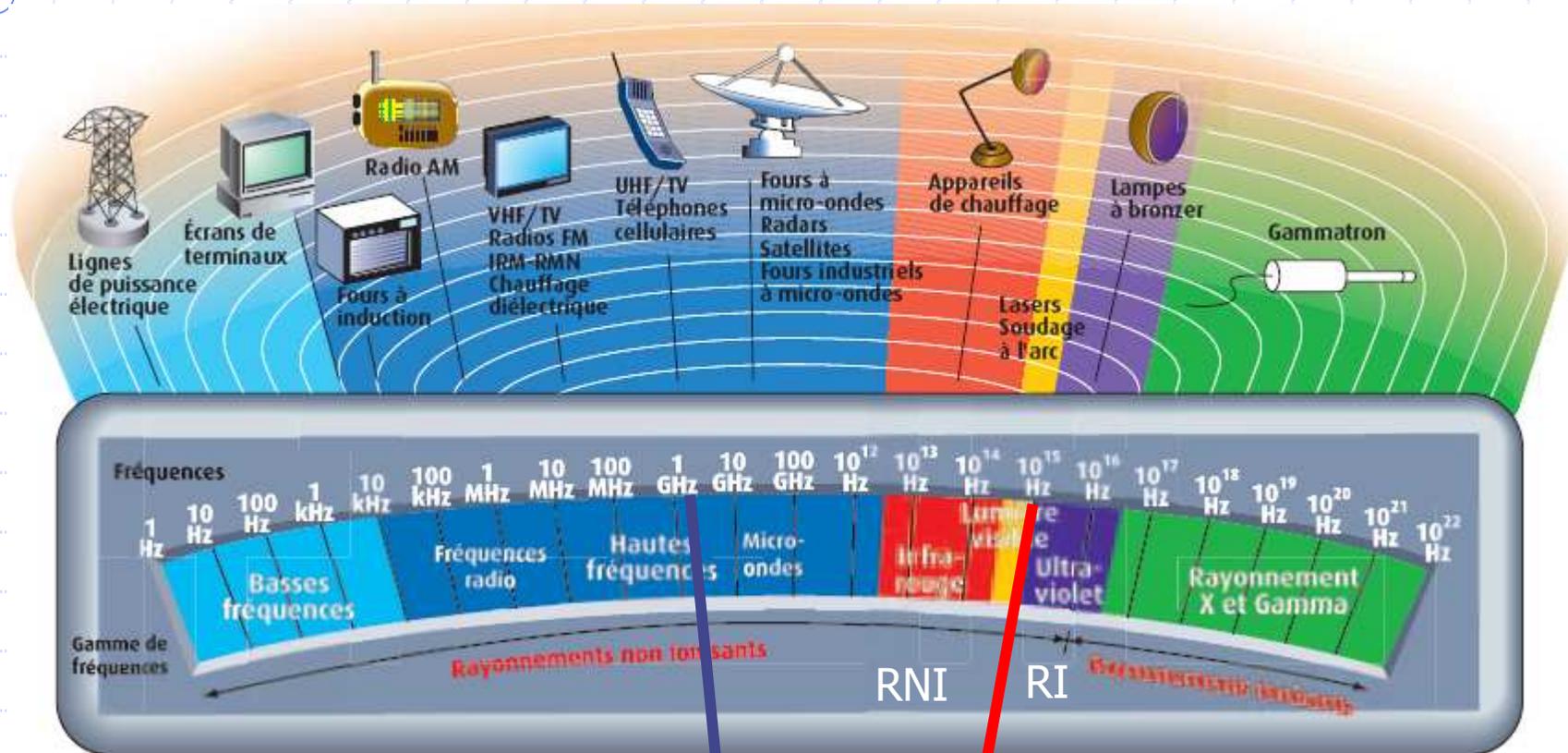
◆ aspécifique

- ◆ Radio-induit
- ◆ Chimique
- ◆ Physiologique

◆ fréquent

- ◆ 2/sec/cellule

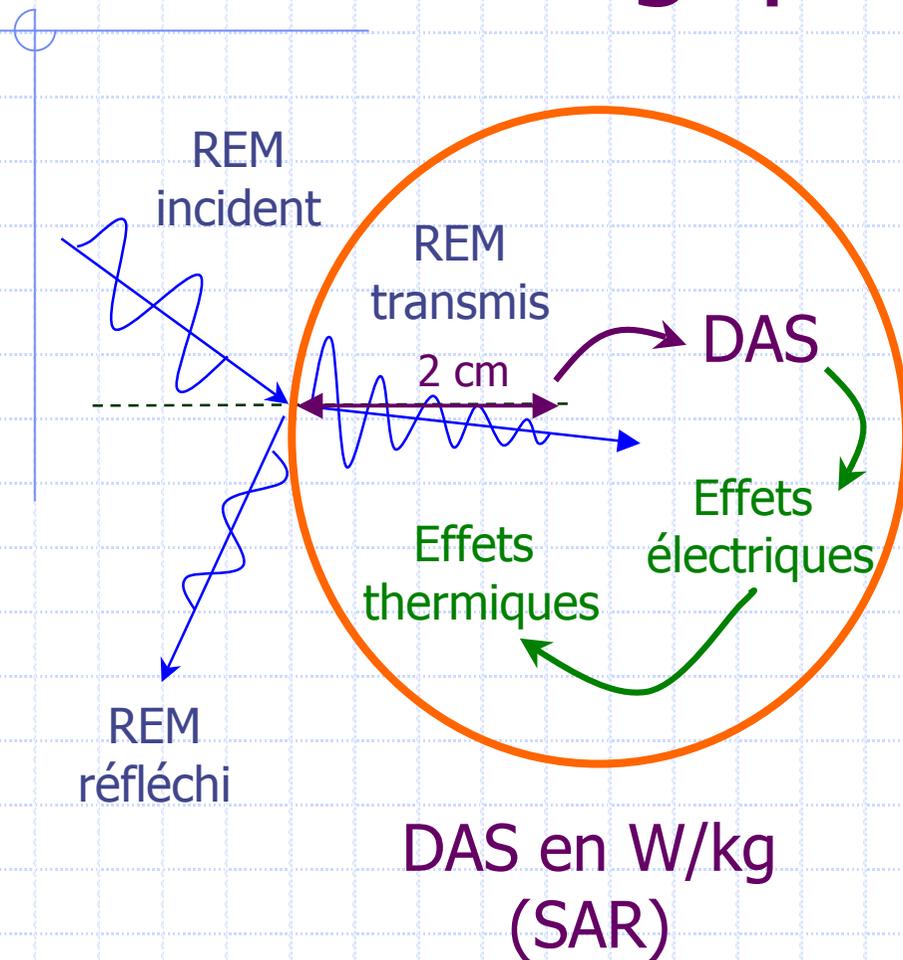
WIFI : PAS DE CANCEROGENESE RADIOUE



$$10 \mu\text{eV} = E_s/10^6 \approx 2,4 \cdot 10^9 \text{ Hz}$$

$$E_s = 10 \text{ eV} \approx 2,4 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Effets biologiques des RNI



◆ Effets électriques

- ◆ Vibration/rotation de charges
- ◆ Polarisation (dipôles)
 - Déformation si $E > 100 \text{ kV/m}$
 - « pearl chain » si $f < 0,1 \text{ GHz}$

◆ Effets thermiques

- ◆ Effet principal
- ◆ $\approx 1^\circ$ pour $\text{DAS} = 4 \text{ W/kg}$
- ◆ Effet auditif micro-onde (pulse intense, $\Delta\theta = \mu^\circ$)
- ◆ Cataracte si $\text{DAS} > 100 \text{ W/kg}$
 - Soit $42^\circ\text{C} \times 2\text{h}30$

Où rechercher des effets néfastes ?

- ◆ Dans la physique du rayonnement WIFI
- ◆ Dans des expériences de biologie
- ◆ Dans des études épidémiologiques

WIFI: caractéristiques physiques

◆ Fréquence: micro-onde (2,4-5 GHz), non ionisant

- ◆ ① DECT et UMTS (1,9-2,2 GHz), bluetooth (2,4 GHz),
- ◆ radar (1,3 GHz), TV IV-V (jusqu'à 0,5 à 0,9 GHz)

◆ Puissance rayonnée équivalente: 0,04 W

- ◆ DECT et bluetooth 0,1 W; UMTS 0,5 W;
- ◆ TV 20 000 W; radar 2 000 000 W

◆ Intensité moyenne $\approx 0,5$ V/m

- ◆ DECT : 1,2 V/m, four micro-onde : 4,5 V/m; quai Branly 2V/m

Effets biologiques du WIFI

◆ Pas de lien entre RNI et

- ◆ lésion du génome si $DAS < 2W/kg$ et $t < 3h$, mais...
 - Annulation de 2 études de H. Rüdiger par comité d'éthique
 - Etude de S Lee et SM Wang non reproductible à $10 W/kg$.
- ◆ évolution de tumeurs chimio-induites chez l'animal

◆ Pas d'anomalie au niveau protéine/fonction

Etudes épidémiologiques difficiles

- ◆ KJ Rothman *Epidemiology*, juillet 2009:
 - les cancers ciblés sont rares
 - Gliome, méningiome, neurinome de l'acoustique, tumeurs des glandes salivaires...
 - Faible prévalence des expositions longues
 - Difficulté d'estimation des doses
 - Variabilité des doses émises, des modes d'utilisation, sauts technologiques...

- ◆ Recours aux revues et méta-analyses.

Revue de l'ICNIRP de 9/2009

- ◆ « *Overall the studies published to date do not demonstrate an increase risk within approximately 10 years of use for any tumor of the brain or any other head tumor* »
- ◆ « *... a causal effect should produce some increase in risk much earlier than the average induction time* »
- ◆ Moins formel à propos des cancers associant induction et temps de latence prolongés (méningiome, neurinome de l'acoustique)
- ◆ Etudes discordantes de Lennart Hardell et al.

<http://www.icnirp.de/documents/RFReview.pdf>

<http://www.icnirp.de/documents/emfgdlfr.pdf>

Conclusion

- ◆ Ne pas confondre rayonnements ionisants (X, γ , UV) et non ionisants (IR, Hertzien).
- ◆ Pour les RNI (dont WIFI) et cancérogénèse :
 - ◆ Pas d'argument théorique
 - ◆ Pas de mise en évidence expérimentale
 - ◆ Si le risque existe, il est marginal et à long terme.
- ◆ Respect de principe des normes internationales
 - ◆ compte tenu de l'impossibilité d'exclure un risque faible de pathologies à induction temps de latence longs.