

ITU Arab Forum on Emerging Technologies
Algiers – Algeria, 14-15 Feb. 2018

Stratégies Modernes pour la Gestion du Spectre

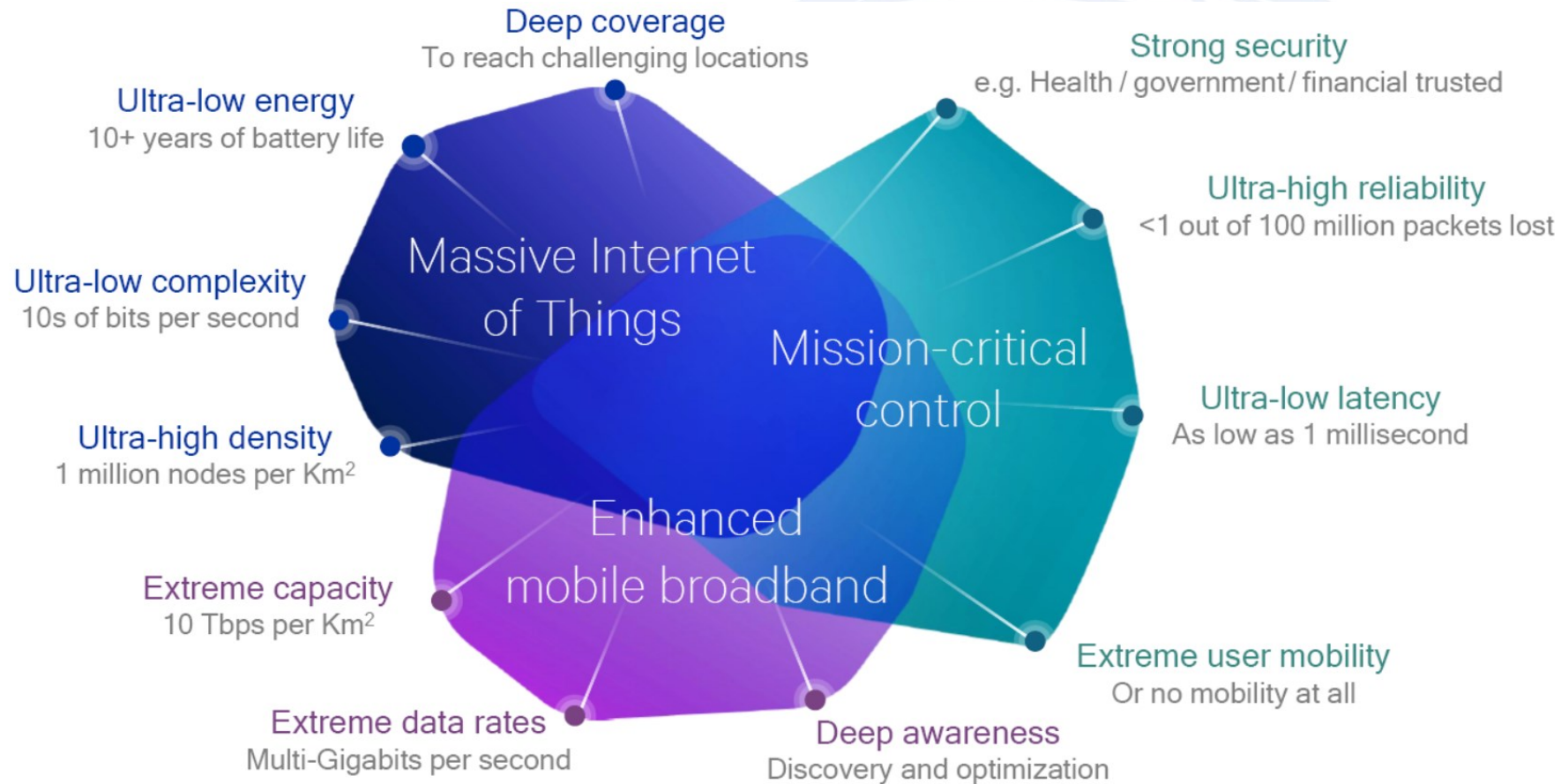
Presented by: Dr. SADOK Mustapha
Institut National des Télécoms et TIC (Oran) – Algeria

msadok@ito.dz

1



Ecosystème IoT

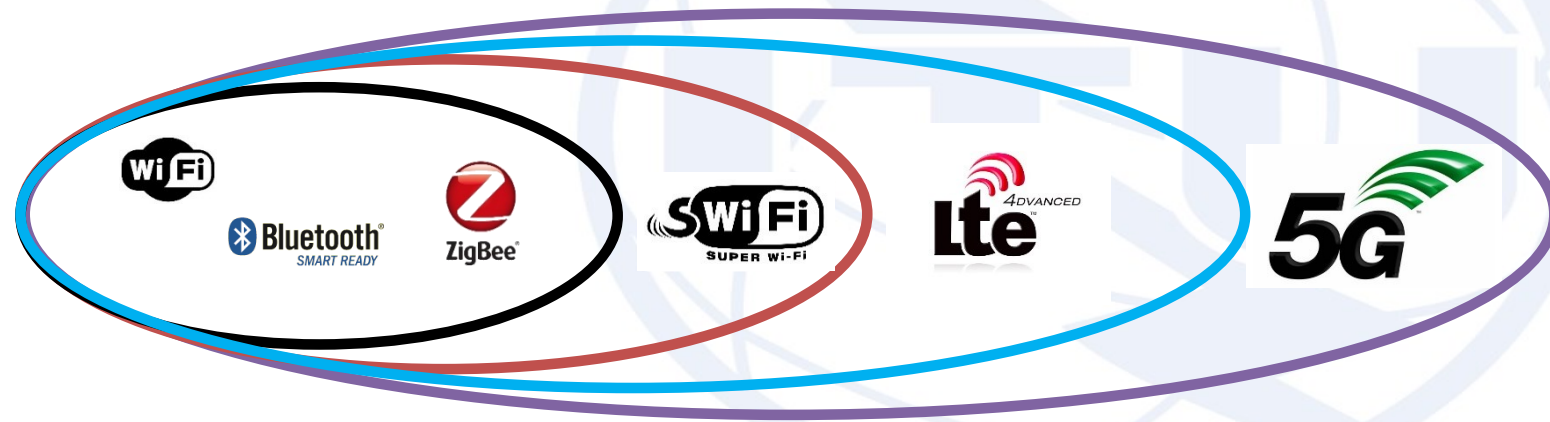


Déploiement initial de la 5G

Techniquement, il est difficile pour une plateforme unique de répondre aux **11 exigences** simultanément.

Ecosystème IoT et 5G

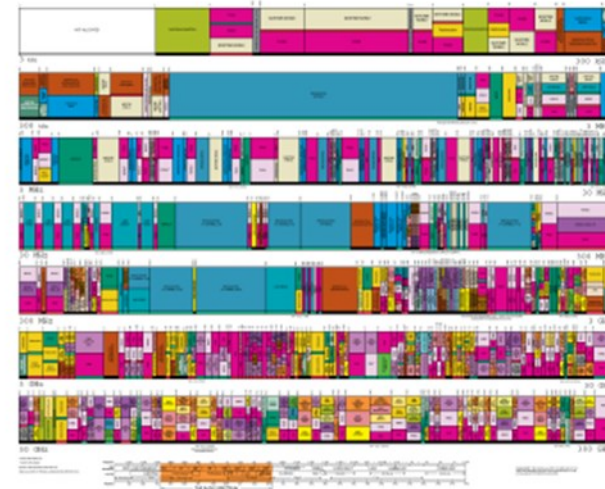
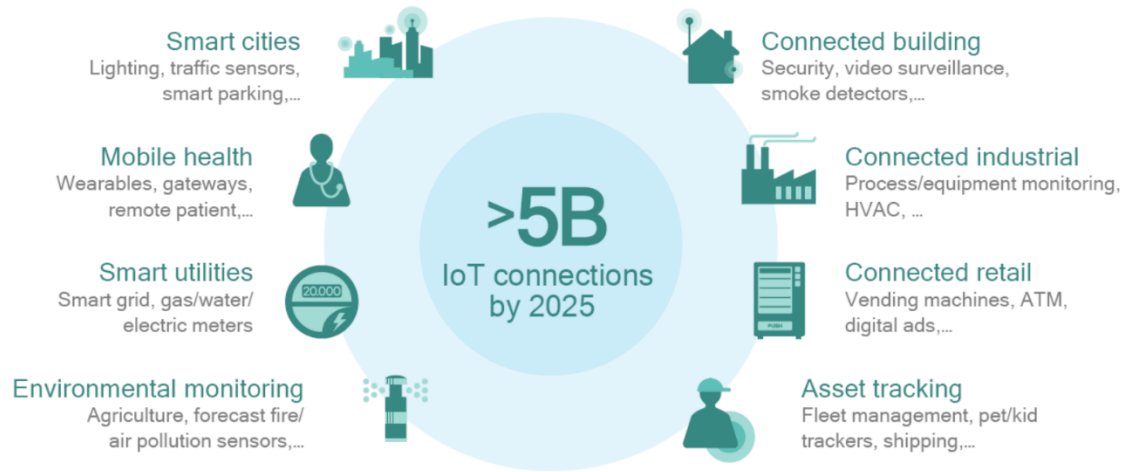
Déploiement initial de la 5G



- L'écosystème IoT se basera sur une **multitude de standards**, chacun répondant à une exigence particulière.
- 5G sera le **Backbone** de l'écosystème IoT

Défis pour l'écosystème IoT

Pénurie de spectre



Ubiquitous coverage

Always-on connectivity

Reliable and secure

Global ecosystem

Systeme de gestion du spectre pour l'IoT(I)

Gestion du spectre actuelle

- L'assignation des fréquences se fait par des **licences** pour des **utilisateurs particuliers** et pour des **applications spécifiques**.
- Gestion de spectre **centralisée**
- La **Résolution des situations d'interférence** ne se fait que pendant une **très longue durée** et un **effort considérable**.
- Le **degré d'automatisation** des opérations de gestion du spectre est **très réduit**.

Gestion du spectre pour L'écosystème IoT

- ✓ Redéfinition des stratégies d'octroi de licence pour avoir le maximum de profit.
- ✓ Architecture décentralisée du système de gestion du spectre.
- ✓ Restructuration du réseau de contrôle du spectre pour atteindre (**Spectrum Awareness**)
- ✓ Automatisation des opérations de gestion du spectre pour répondre aux exigences de l'écosystème IoT en temps utile.

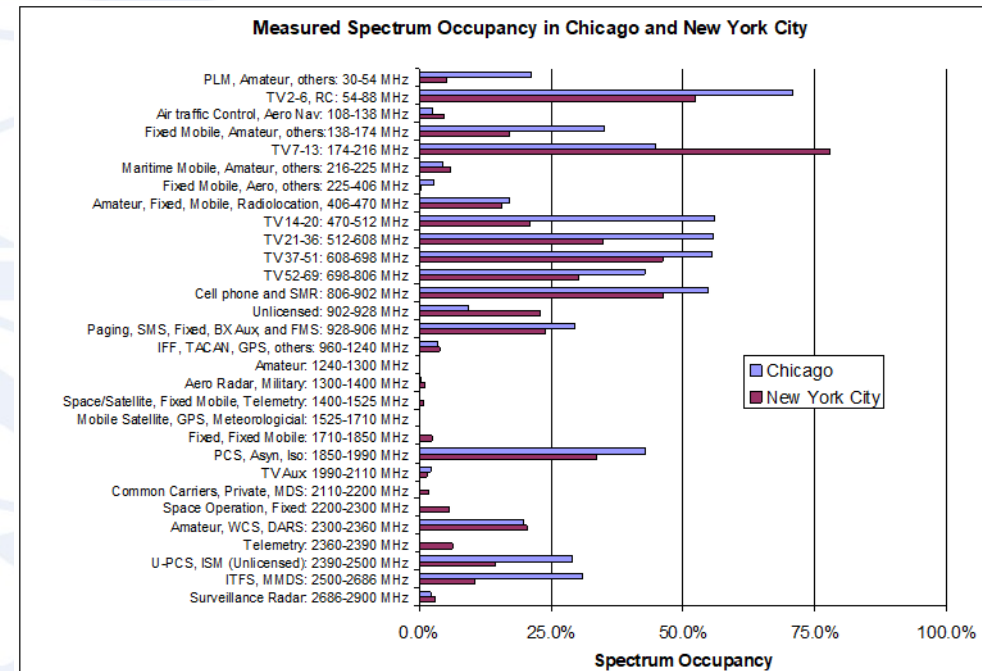


Quelles sont les actions à entreprendre ?

Action 1 : Libéralisation des bandes de fréquences

« Spectrum Trading »

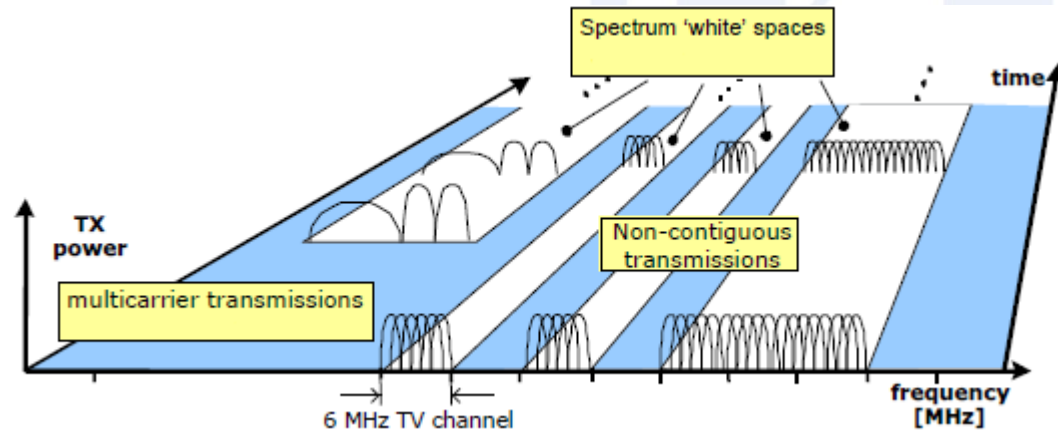
- ✓ Royaume Uni : « **Market Mechanisms** » Libéralisation de certaines bandes de fréquences avec une gestion via un système d'information (**Spectrum Information System - SIS**)
- ✓ Canada : Le **secteur industriel** est le premier partenaire dans la gestion du spectre. L'octroi des licences se fait à travers des **enchères**.



Taux d'occupation du Spectre est de 13,1% de la capacité maximale

Action 2 : Se préparer à la Radio Cognitive (I)

La Radio Cognitive



Radio Cognitive =

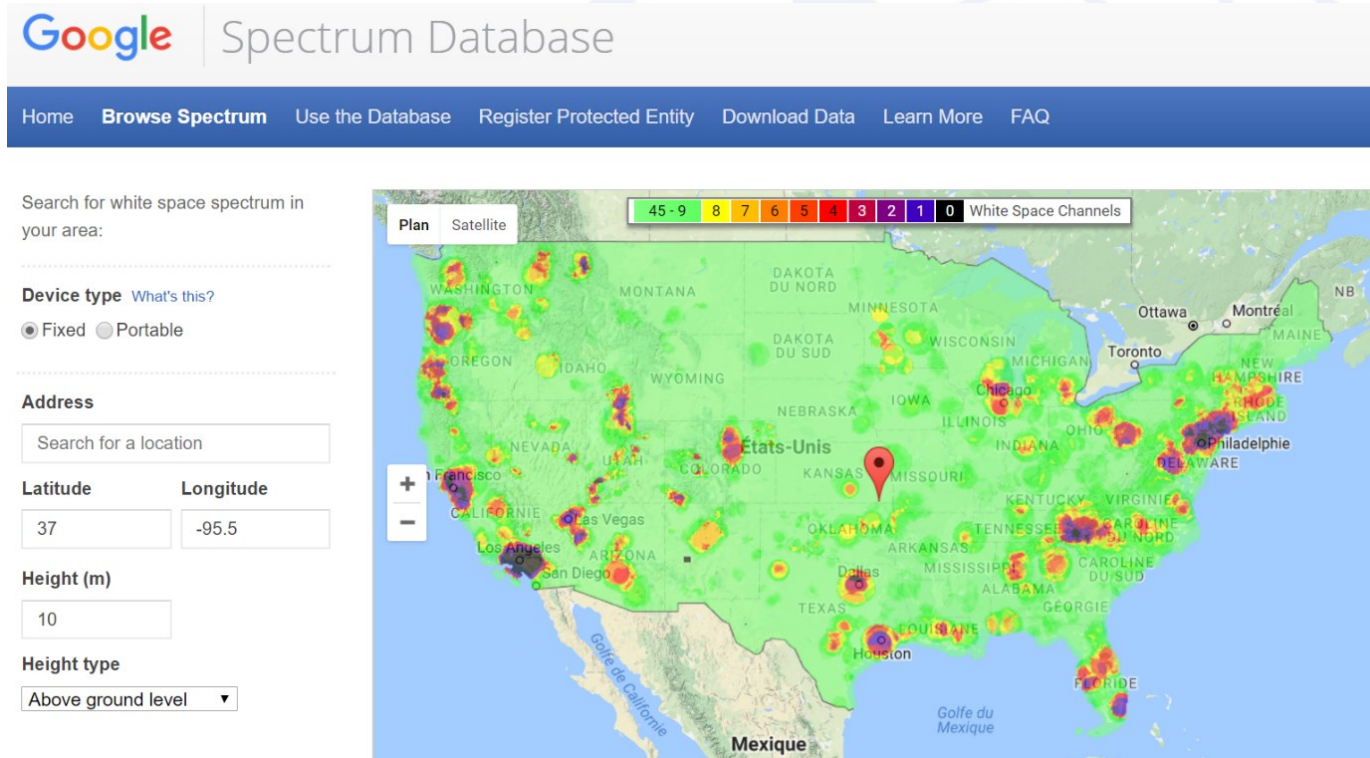
Exploration du spectre + Apprentissage +
Décision + Adaptation

- **Accès opportuniste** aux **bandes de fréquence libres** pour assurer à la fois une **gestion optimale** et un **débit élevé** pour les utilisateurs (ex : WhiteFi, IEEE 802.22)

Action 2 : Se préparer à la Radio Cognitive (II)

Google Spectrum Database

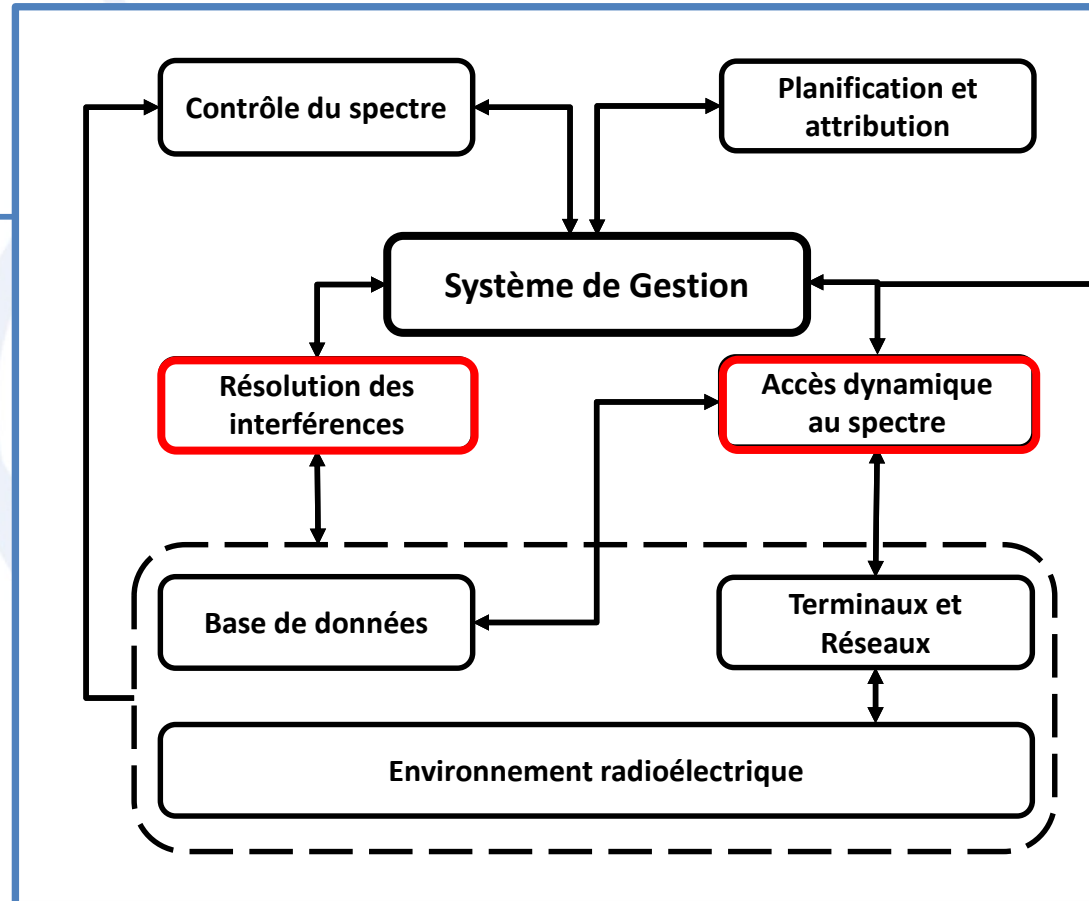
“The rapid growth of connected devices around the world has dramatically increased demand for wireless spectrum. Google is working with industry and regulators to make more spectrum available by using a database to enable dynamic spectrum sharing.” –



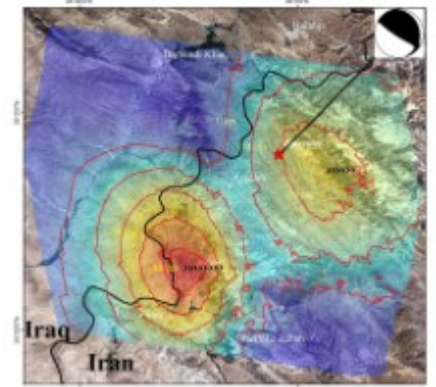
Action 3 : Nouvelle architecture du système national de gestion du spectre

Nouvelle architecture du système de gestion du spectre national

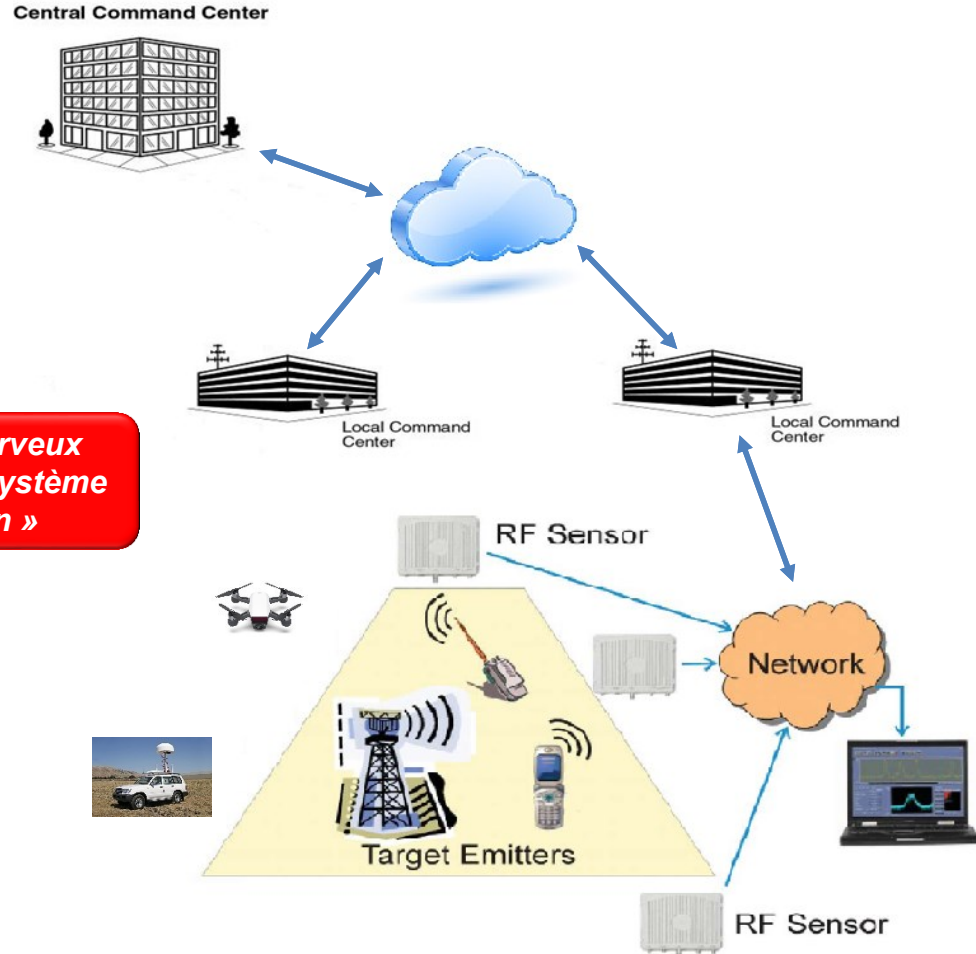
Un écosystème IoT « **physiquement sécurisé** », c'est à travers un accès au spectre **Flexible, Dynamique, Sans interférences** et **Coordonné**.



Coordination Internationale du spectre



Action 4 : Restructuration du réseau de contrôle du spectre



Système nerveux pour un écosystème IoT « sain »

Nouvelle architecture du système de gestion du spectre

- ✓ Architecture **décentralisée** du réseau de gestion et de contrôle du spectre.
- ✓ Utilisation des **capteurs RF low-cost** pour une densification du réseau de contrôle du spectre.

Equipements et techniques pour le contrôle du spectre

Station de contrôle fixe hautes performances

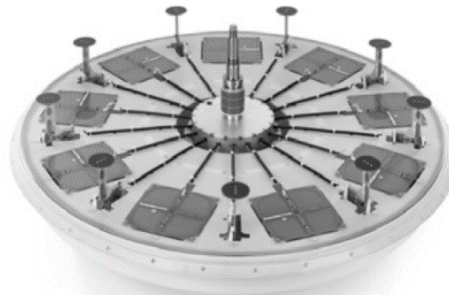


DF Converter

Signal Processing Unit



Control Computer



Antenna Array
(20-1300 MHz
dual polarized)

Exigences pour les stations de contrôle

- ✓ Grande sensibilité
- ✓ Grande Immunité aux signaux bloqueurs
- ✓ Grande probabilité d'interception
- ✓ Grande résistance à la propagation multi-trajets
- ✓ Faible erreur de localisation des émetteurs

Equipements et techniques pour le contrôle du spectre

$P_{TX} = +20\text{dBm}$	Système 1	Système 2
Freq (MHz)	100 MHz	2400 MHz
BW (MHz)	20 kHz	20 MHz
Calculated Path Loss (dB)	86	114
Calculated SNR (dB)	51	-7

Fréquences élevées + Larges bandes \Rightarrow Faible SNR

$$SNR = [P_{TX} + G_{TX} - PL - G_{RX} - CL] - [-174 + NF_{RX} + 10\log(BW)] [dB]$$

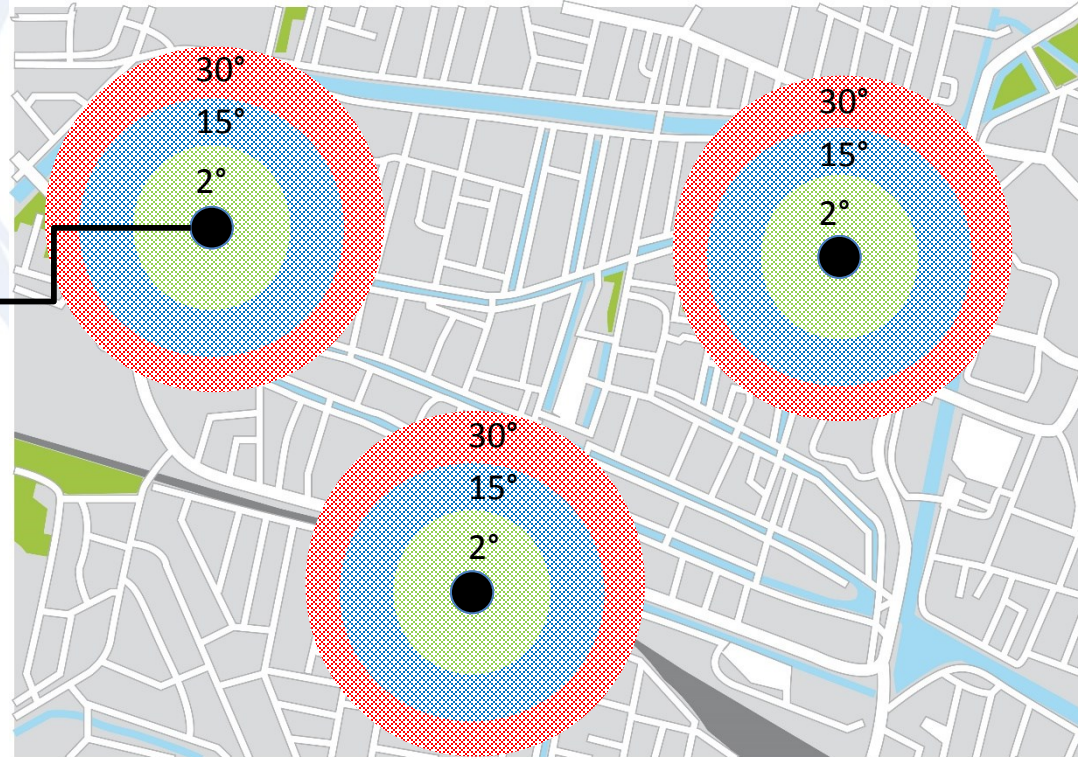
Equipements et techniques pour le contrôle du spectre

➤ Limite de Cramer-Rao pour l'AOA

$$\sigma_{AOA}^2 \geq \frac{\lambda}{4\pi D^2 NK} \left[\frac{1}{SNR} + \frac{1}{N SNR^2} \right]$$

SNR limité \Leftrightarrow Rayon d'exploitation limité

Station de contrôle



Action 5 : Redéfinition des techniques de contrôle du spectre (I)

$$SNR = [P_{TX} + G_{TX} - PL - G_{RX} - CL] - [-174 + NF_{RX} + 10\log(BW)] [dB]$$

Déploiement massif de capteurs RF permet de réduire la distance TX-Capteur RF

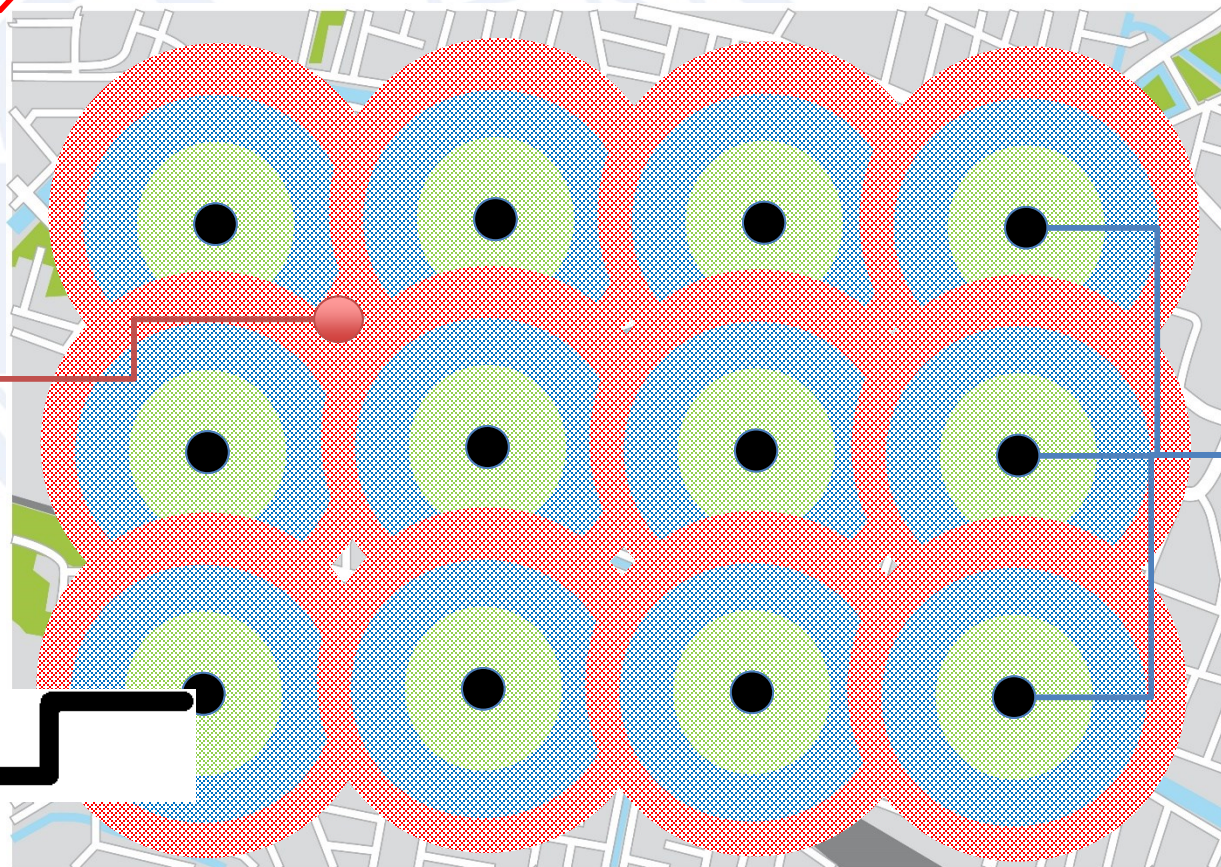
Diversité de mesures réduit l'effet du bruit de mesure des capteurs RF Low-cost



Capteur RF sur Drone

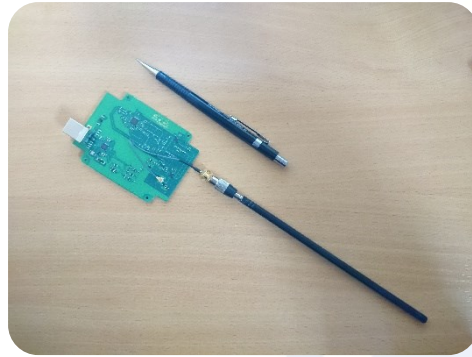


Capteur RF Low-cost

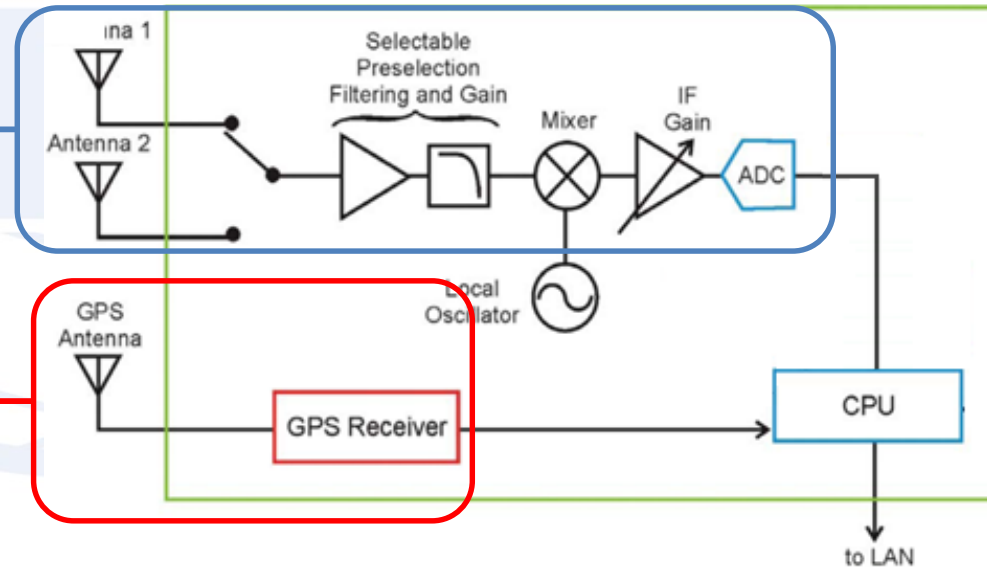


Fusion de données permet l'automatisation de la gestion

Action 5 : Redéfinition des techniques de contrôle du spectre (II)



« Dirty RF » ⇔ Capteur RF Low-cost



Environnement électromagnétique et santé

International Agency
Research on Cancer



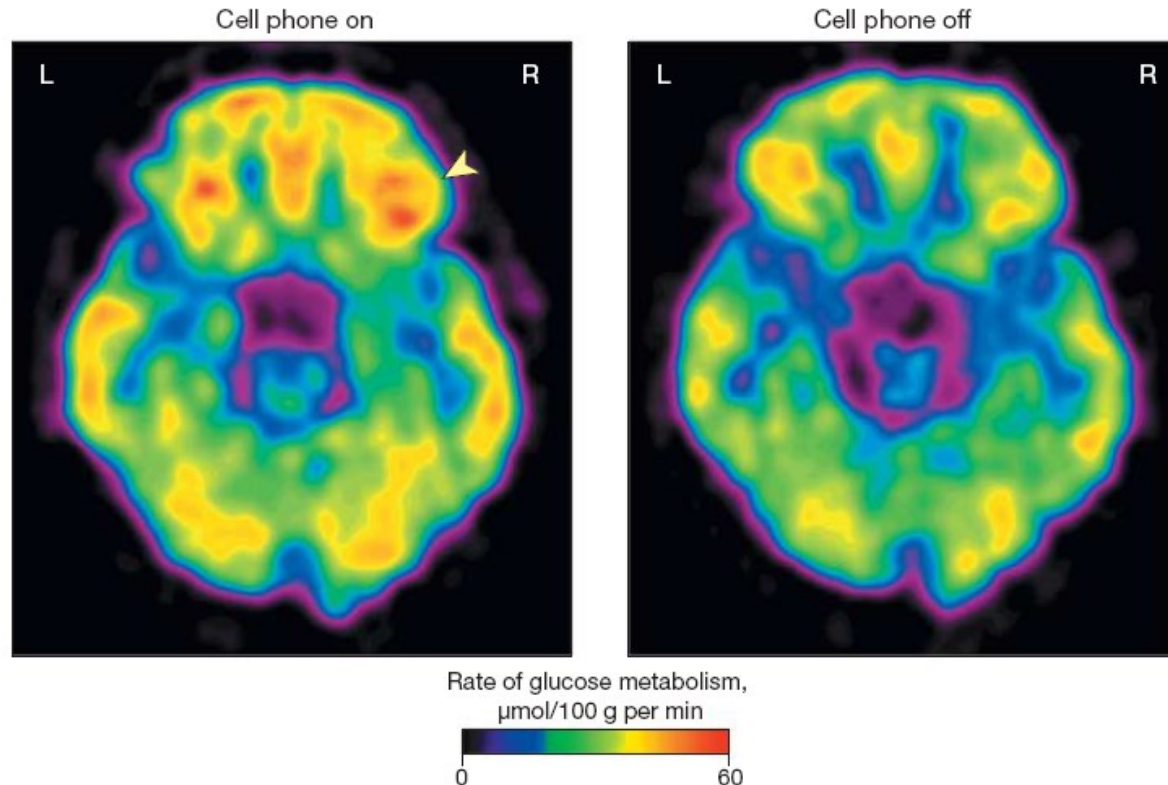
Agents Classified by the *IARC Monographs*, Volumes 1–109

CAS No	Agent	Group	Volume	Year
	Progestogen-only contraceptives	2B	72	1999
	Pulp and paper manufacture	3	25, Sup 7	1987
	Radiofrequency electromagnetic fields ¹	2B	102	2013
	Radioiodines, including iodine-131	1	78, 100D	2012
	Radionuclides, alpha-particle-emitting, internally deposited (NB: Specific radionuclides for which there is <i>sufficient evidence</i> in humans are also listed individually as Group 1 agents)	1	78, 100D	2012

Group 2B : possibly carcinogenic to humans

Environnement électromagnétique et santé

Figure 2. Brain Glucose Metabolic Images Showing Axial Planes at the Level of the Orbitofrontal Cortex



Images are from a single participant representative of the study population. Glucose metabolism in right orbitofrontal cortex (arrowhead) was higher for the "on" than for the "off" condition (see "Methods" for description of conditions).

Effects of Cell Phone Radiofrequency Signal Exposure on Brain Glucose Metabolism - Nora D. Volkow (30 mars 2011) *journal of American Medical Association*

Une modification importante du métabolisme du glucose au niveau des parties du cerveau exposé aux rayonnements EM

Action 6 : Définir les doses maximales du rayonnement EM (I)

- Tous les standards partagent la même limite maximale d'exposition aux rayonnements mais différents dans leurs **marges de sécurité**

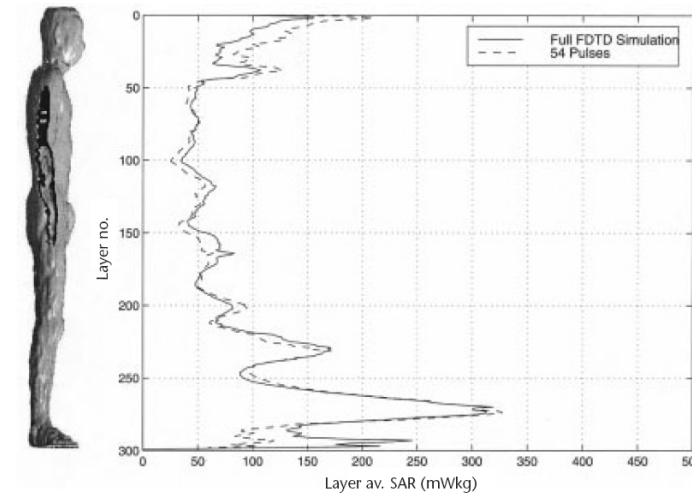
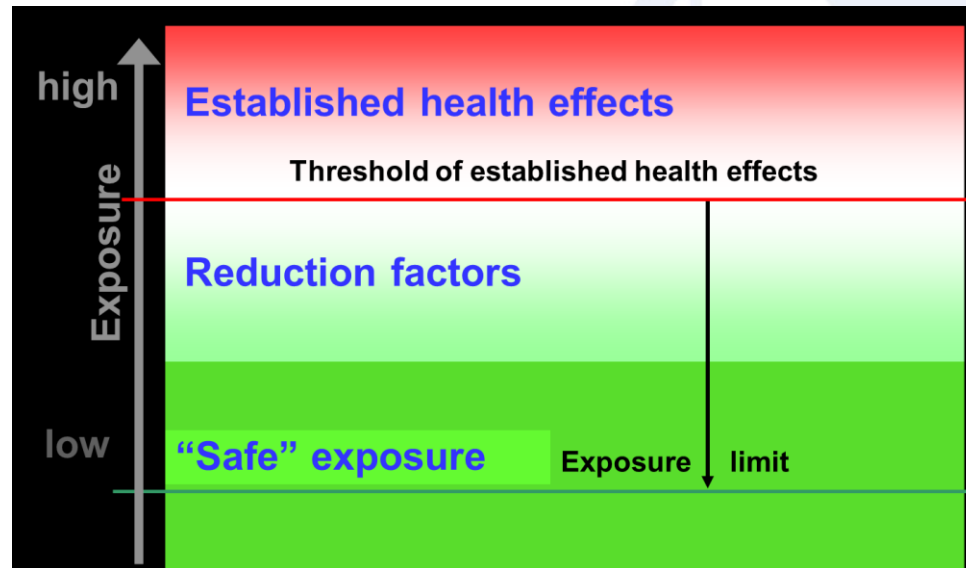


Figure 3.14 Layer average SAR (6-mm human body model) for a plane-wave exposure obtained by FDTD simulation and sum of previously stored impulse responses. Frequency: 835 MHz; $E_{inc} = 61.4$ V/m rms. (Reproduced from [35] with permission from IEEE.)

A large, light blue watermark of the ITU logo is centered on the page. It features a globe with a lightning bolt and the letters 'ITU' in a stylized font.

Merci pour votre attention