



ALCIOM

# Panorama des solutions LPWAN

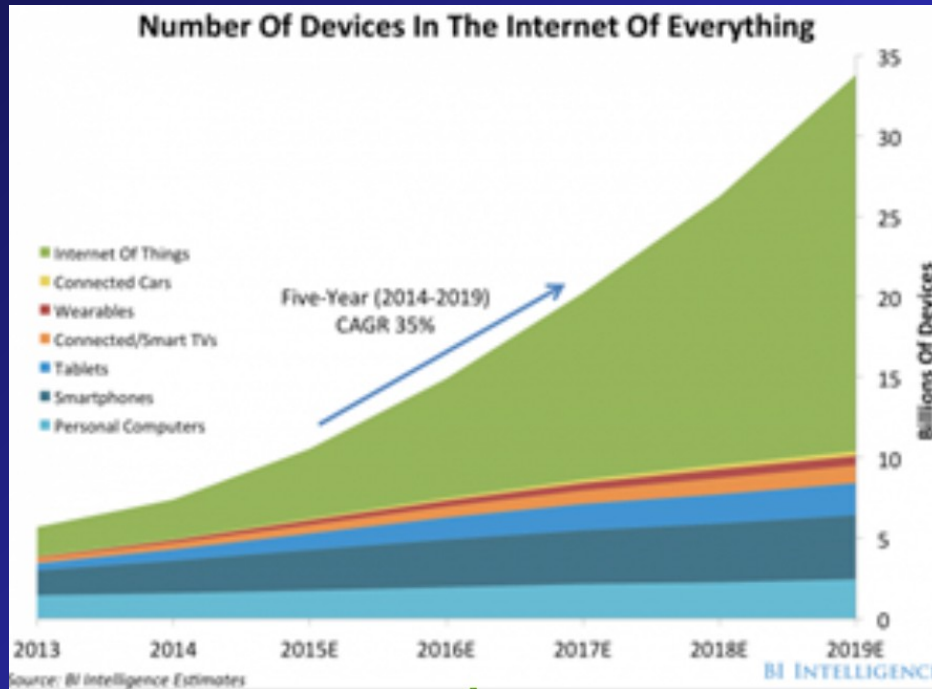
*Pourquoi débit de données et portée  
sont-ils inconciliables ?*



*Robert Lacoste - [rlacoste@alciom.com](mailto:rlacoste@alciom.com)*

# Positionnement général

## Le contexte



Overheard at #CES2014

“The Internet of Everything will be five to ten times more impactful in the next decade than the entire internet has been to date.”

– John Chambers, Cisco CEO

#CiscoCES

Global Wide Area M2M Connections by Technology: 2015 - 2030 (Millions)

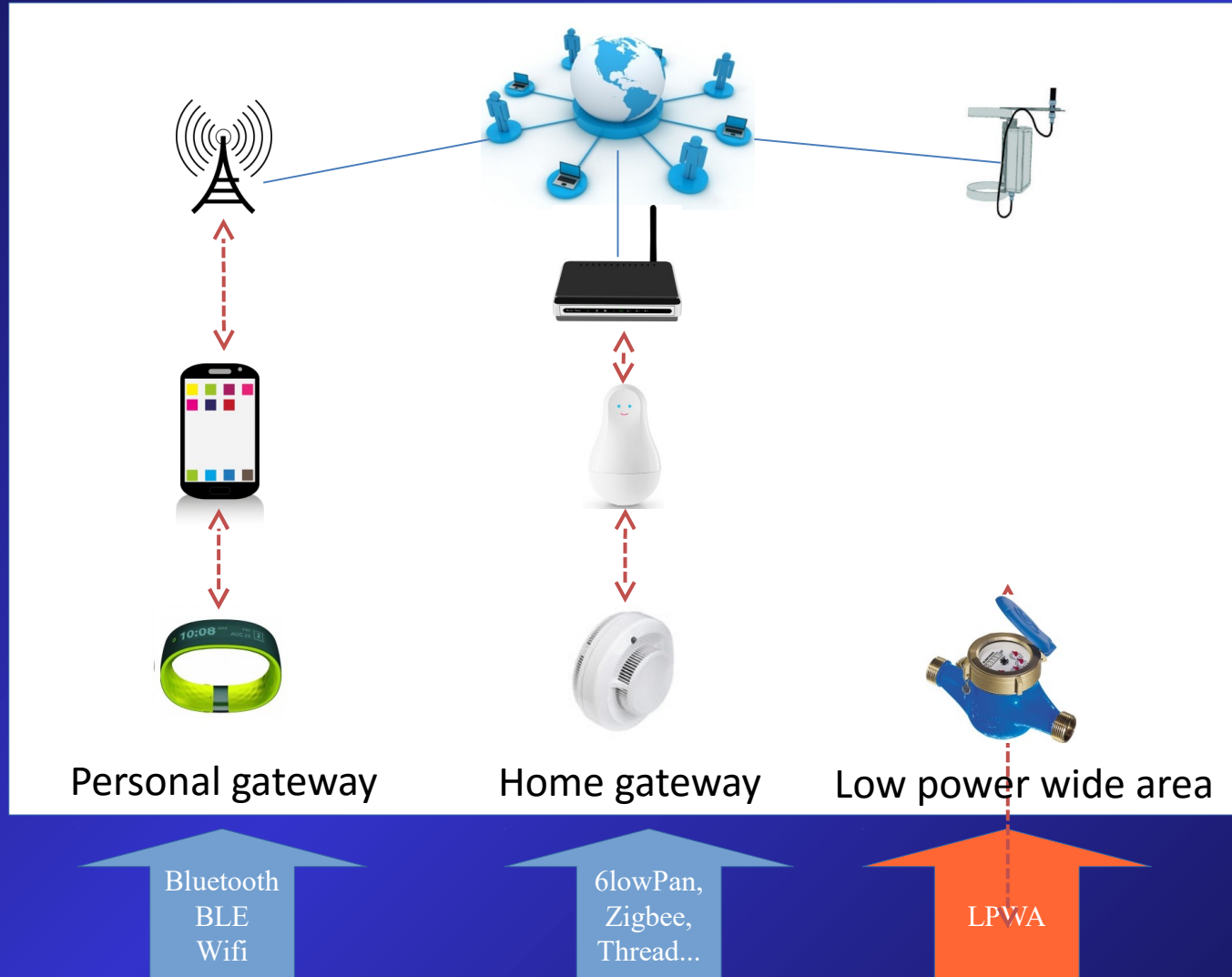
Technology	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2030
2G & 3G Cellular	268	316	373	440	520	613	723	716	709	654
LTE & 5G Cellular	7	14	27	52	101	197	385	423	466	998
Satellite	4	5	6	7	9	10	11	13	14	33
LPWA	13	57	129	222	387	602	878	1'321	1'844	7'192
Wireline	122	131	141	151	163	175	186	193	199	263
Others	101	103	104	105	106	108	109	110	111	123
<b>Total</b>	<b>516</b>	<b>625</b>	<b>780</b>	<b>978</b>	<b>1'286</b>	<b>1'705</b>	<b>2'293</b>	<b>2'776</b>	<b>3'344</b>	<b>9'262</b>

SNS Research - October 2015

# Positionnement général

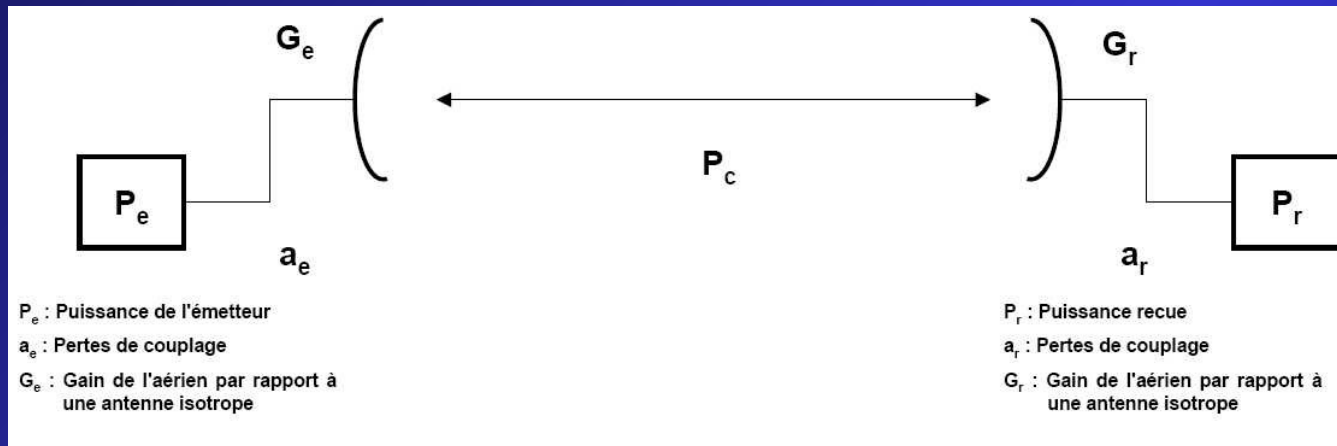
## Comment un objet se raccorde à l'Internet ?

- Trois approches :



# Rappel de quelques bases...

## Bilan de liaison



$$P_r = P_e - a_e + G_e - P_c + G_r - a_r \quad (\text{en dB})$$

$$P_c = 32,4 + 20 \log (F/1\text{GHz}) + 10 n \cdot \text{Log} (d/1\text{m})$$

Pertes d'espace (dB)

Fréquence (GHz)

Environnement

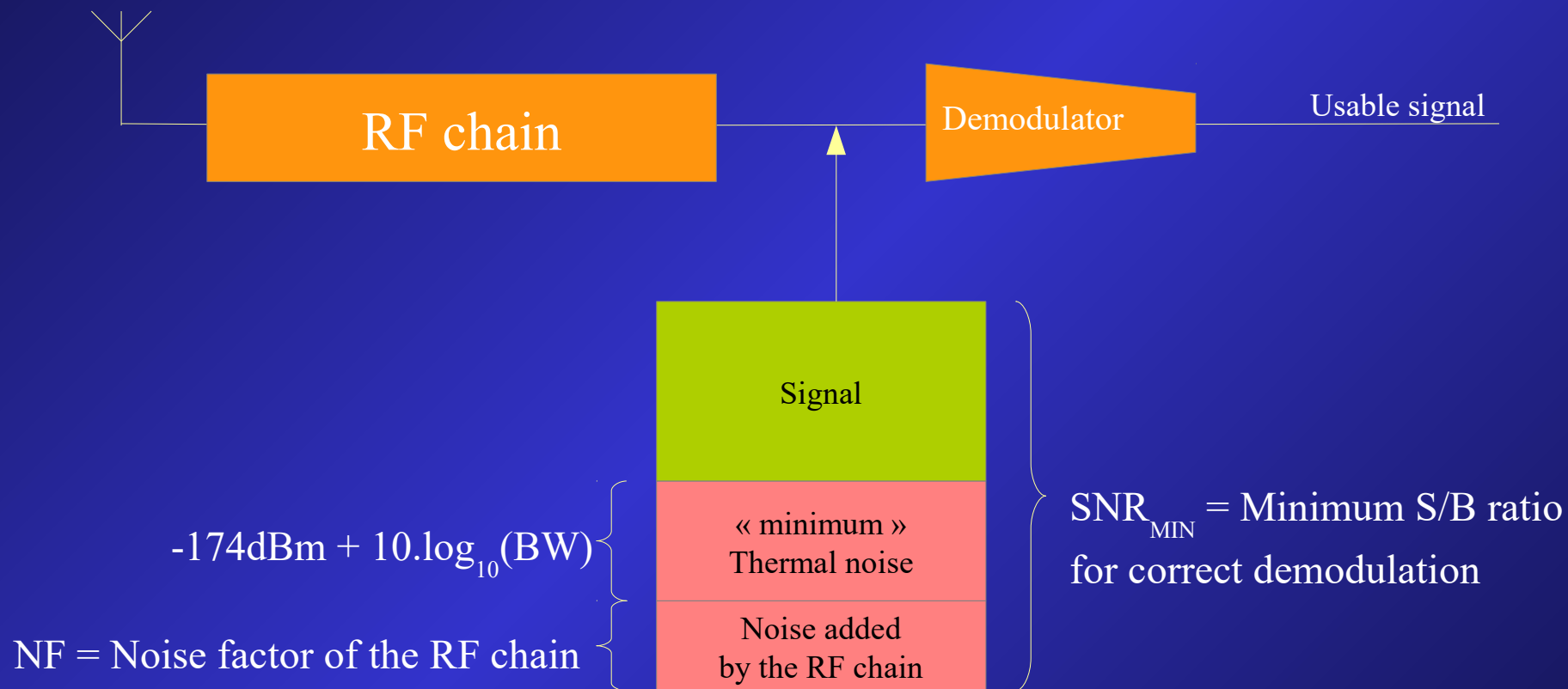
N=2 en champ libre

Distance (m)

# Rappel de quelques bases...

## Sensibilité d'un récepteur

- ♦ La sensibilité d'un récepteur est intimement lié à son facteur de bruit



$$\text{Sensibilité (dB)} = -174\text{dBm} + 10 \cdot \log_{10}(\text{BW}) + \text{NF} + \text{SNR}_{\text{MIN}}$$

# Rappel de quelques bases...

## Notion de Eb/N0

$$\text{SNR}_{\text{MIN}} = \text{Eb}/\text{N0} \times \text{B} / \text{BW}$$

Fonction des performances intrinsèques du démodulateur et du taux d'erreur toléré

Bit rate effectif (bit/s)

Largeur de canal (Hz)

Dit autrement :

$$\text{SNR}_{\text{MIN}} \text{ (dB)} = \text{Eb}/\text{N0} \text{ (dB)} + 10 \log_{10}(\text{B}) - 10 \log_{10}(\text{BW})$$



# Rappel de quelques bases...

## Sensibilité d'un récepteur (bis)

$$\text{Sensibilité (dB)} = -174\text{dBm} + 10 \log_{10}(\text{BW}) + \text{NF} + \text{SNR}_{\text{MIN}}$$

$$\text{Mais } \text{SNR}_{\text{MIN}} \text{ (dB)} = \text{Eb/N0 (dB)} + 10 \log_{10}(\text{B}) - 10 \log_{10}(\text{BW})$$



$$\text{Sensibilité (dB)} = -174\text{dBm} + \text{NF} + 10 \log_{10}(\text{B}) + \text{Eb/N0 (dB)}$$

Indépendant de la largeur du canal radio utilisé !

Sensibilité dictée uniquement par :  
qualité de l'électronique (NF), bit rate utile (B),  
et performance de la modulation (Eb/N0, pour BER donné) )

# Les bases des solutions LPWAN

## Quelles solutions sont utilisées ?

Porteuse de fréquence basse  
(mais pas trop car sinon  
taille antenne peu intégrable)

$$P_c = 32,4 + 20 \log (F/1\text{GHz}) + 10 n . \text{Log} (d/1\text{m})$$

$$\text{Sensibilité (dB)} = -174\text{dBm} + \text{NF} + 10.\log_{10}(\text{B}) + \text{Eb/N0 (dB)}$$

Electronique de réception  
haute performance...  
et surtout coté Gateway  
=> Architectures non symétriques)

Sélection de modulations  
performantes (PSK, etc)  
et de codes correcteurs

Réduction massive  
du débit binaire

(revient à augmenter l'énergie par bit...)  
(attention à la capacité totale...)



Pas si simple à faire  
à bas coût...



# Les bases des solutions LPWA

## Quelles difficultés principales ?

Réduction du débit binaire

Oui, mais

Comment tolérer les **variations** de la fréquence porteuse ?  
Comment minimiser l'impact des **perturbateurs** ?

Optimisation du Eb/N0

Oui, mais

Comment rester « **simple** » et bas coût ?  
Comment gérer le canal **downlink** ?

Grand nombre de dispositifs

Oui, mais

Comment offrir une **capacité** suffisante malgré un bas débit ?  
Comment gérer la **croissance** du trafic ?

Basse consommation

Oui, mais

Comment avoir une **consommation basse** avec une émission longue ?  
Comment éviter une consommation du **récepteur** trop importante ?

# Les bases des solutions LPWA

## Bandes « libres » ou bandes sous licence ?

- Un choix fondamental :

### Bande « libre », ex 868MHz

Pas de coût de licence  
Applications quasi libres  
Composants bas coût

Par nature « best effort »  
Risque de dégradation  
Non maîtrise de l'usage  
Duty-cycle très limité

### Bande sous licence (LTE,...)

Interférences maîtrisées  
QoS garantie possible  
Bande maîtrisée  
Pas de limite TX/RX

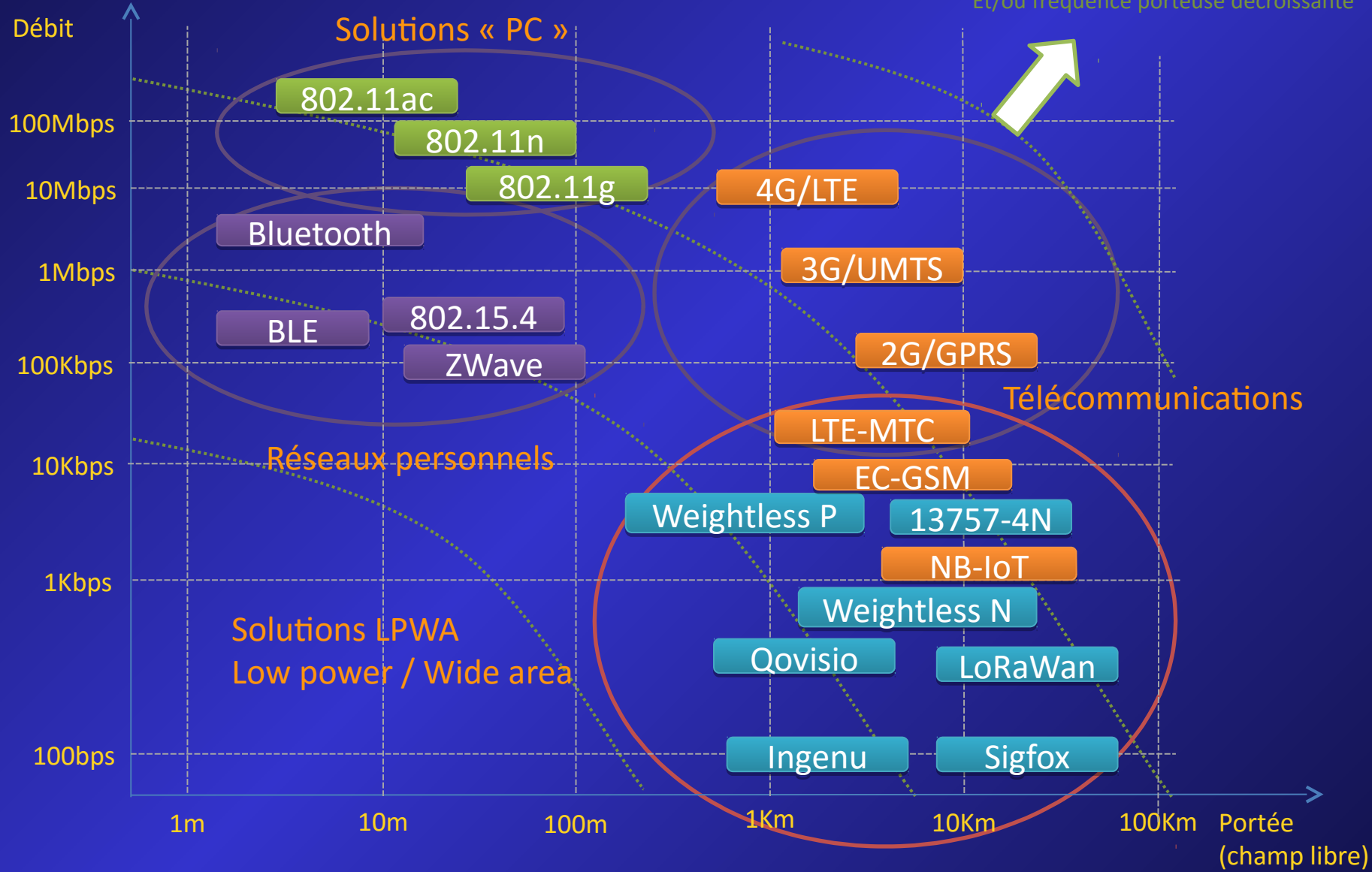
Coût de licence à amortir  
Contraintes strictes d'usage  
Engagements de la licence



# Panorama des solutions du marché

## Une vue globale

Energie croissante  
Et/ou complexité croissante  
Et/ou fréquence porteuse décroissante



# Présentation et Introduction

## Présentation d'Alciom

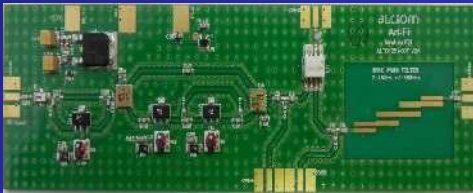
The logo for ALCIOM, featuring the company name in a white, lowercase, sans-serif font on a dark blue rectangular background. The letter 'i' in 'Alciom' has a small orange dot above it.

- ◆ Conseil, R&D sous contrat et études amont en électronique
- ◆ Spécialistes des signaux mixtes :

Radiofréquences  
Hyperfréquences  
Antennes

Frontaux analogiques  
Électronique rapide  
FPGA & DSP

ADC/DAC avancés  
Smart-metering  
Ultra-basse consommation



- ◆ Experts certifiés par ADI, TI, Microchip, Cypress & Freescale
- ◆ Labellisés SRC, accrédités Crédit Impôt Recherche, experts Captronic
- ◆ Formations : RF, LoRaWAN, traitement du signal, énergie, électronique rapide
- ◆ 150 clients depuis 2003, 50% PME & startups, 15 prix internationaux
- ◆ L'équipe : 6 ingénieurs & une assistante, CA 1500 K€, Viroflay & Toulouse