



# Régulation et Normalisation pour les Communications Ultra Large Bande (UWB)

**Samuel Dubouloz, Laurent Ouvry**

**samuel.dubouloz@cea.fr – laurent.ouvry@cea.fr**

# Activité UWB au CEA-LETI

- **Equipe d'environ 30 personnes**
- **Thématiques Abordées :**
  - Etudes **système**, **couches physiques**
  - Implémentation / Réalisation
    - Antennes
    - Conception de **circuits** et composants **RF**
    - Conception de circuits numériques
  - Algorithmes - protocoles
    - **Synchronisation** / Tracking / Positionnement / **Localisation** / Poursuite
    - Systèmes MIMO
    - MAC, protocoles distribués
- **Implications**
  - Activité au sein de la **communauté académique**
  - Partenariats **industriels**
  - Projets Nationaux / Européens
  - **Normalisation** IEEE 802.15.4a

# Régulation UWB

- **Etats Unis : FCC**

- **First Report and Order**, FCC 02-48, 2001
- Révisé en 2003 par document FCC 03-33
- **Articles de loi** correspondants :

Code of Federal Regulations

Title 47 - Telecommunication,

Chapter I - Federal Communication Commission,

*Part 15 - Radio Frequency Devices,*

UWB Systems - Articles 15.501 à 15.525



- **Europe : Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (CEPT) Electronic and Communications Commission (ECC), groupe de travail TG3**

- Rapport ECC 64, Février 2005
- Proposition : draft ECC/DEC/06(AA), Octobre 2005

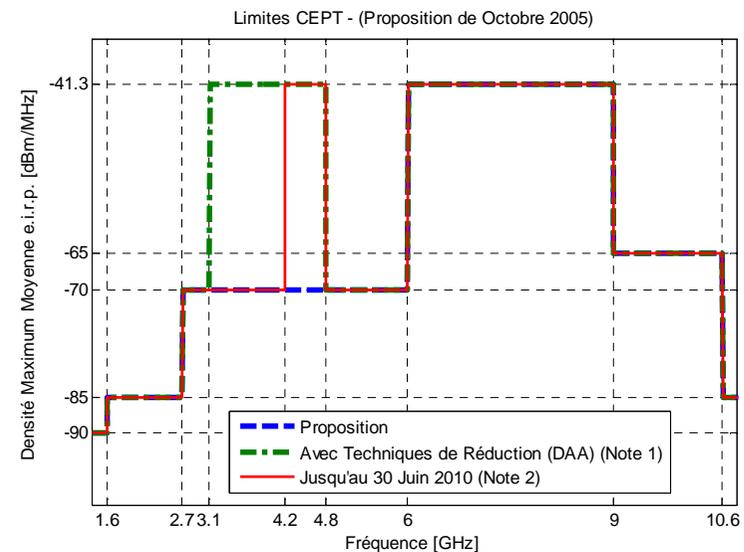
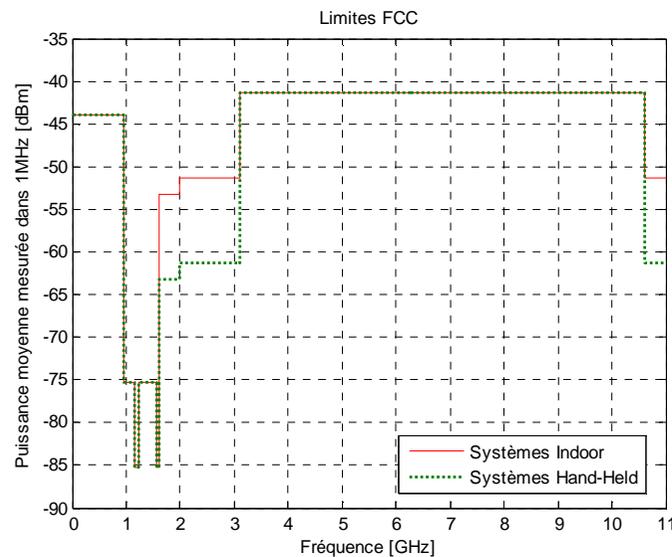


# Différentes catégories de systèmes UWB

- Radars Pénétrants
- Systèmes de Surveillance
- Radars Véhiculaire
- Systèmes de Communication

$$\frac{\text{Bande}}{\text{Freq Centrale}} \geq 0.2 \quad \text{ou} \quad \text{Bande} \geq 500\text{MHz}$$

- Puissance pic limitée à **0dBm dans une bande de 50MHz**
- Puissance moyenne limitée:

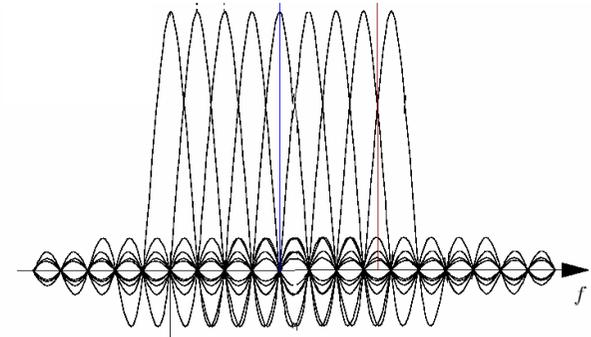


# Différents Signaux UWB

- **Modulation de fréquence UWB : UWBFM**

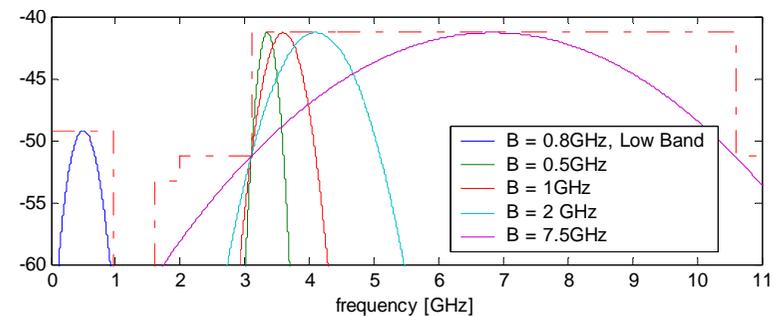
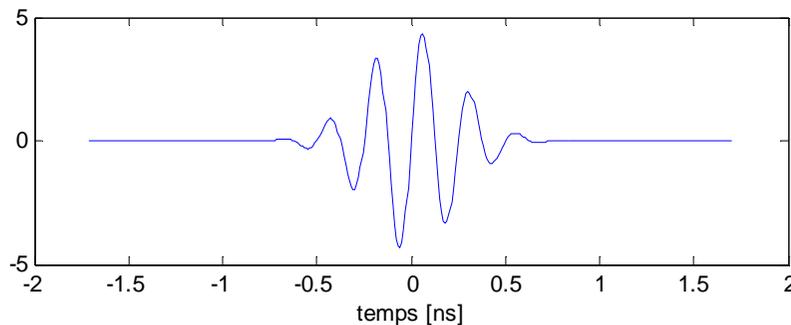
- **Approche Multi bande OFDM**

- Bande divisée en plusieurs sous porteuses
- Modulation des sous bandes transmises



- **Approche Impulsionnelle IR-UWB**

- Trains d'impulsions large bandes modulées en amplitude ou en position



- **Approches « exotiques » : signaux chaotiques, ...**

# Applications pour les communications UWB

- **Très Haut débit / Courte portée**

- Applications types : USB sans fil
- Normes

- IEEE 802.15.3a : Divergence entre approche impulsionnelle et MB-OFDM  
→ **Activité stoppée en janvier 2006**
- ECMA 368 : Approche MB-OFDM (WiMedia alliance)  
→ **Norme Publiée en décembre 2005**



- **Bas Débit / Faible Consommation & Complexité / Localisation**

- Applications typiques : réseaux de capteurs intelligents, suivi de bien ou de personne

- Norme

- IEEE 802.15.4a : Couche physique Alternative pour les WPAN Bas Débit  
→ **Normalisation en cours... prévue pour Mars 2007**

- Solutions retenues :

- Etalement de Spectre par modulation linéaire de fréquence (Chirp Spread Spectrum CSS), autour de 2450MHz
- **UWB impulsionnel**

# Solutions pour UWB impulsif

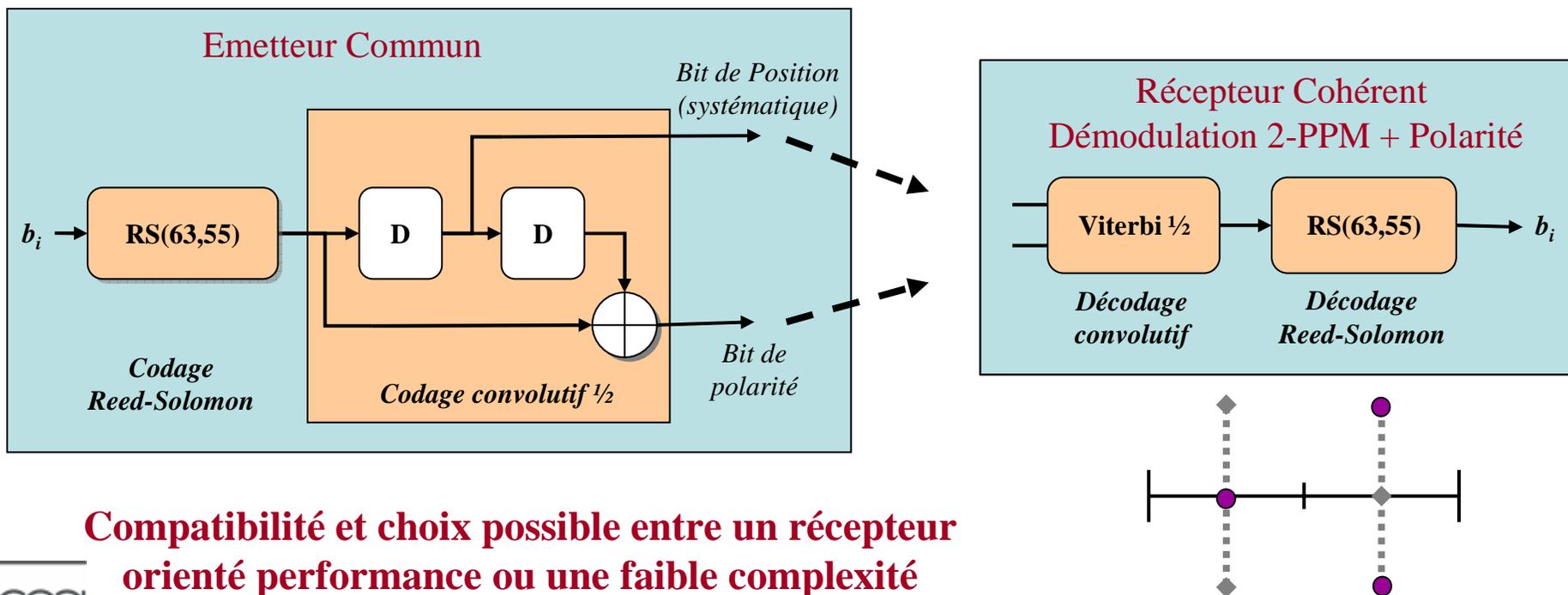
	Cohérentes	Différentiellement Cohérentes	Non Cohérentes
Modulations possibles	PSK, PAM, PPM	TR, DPSK	OOK, PPM
Récepteur type	Corrélateur (RAKE)	Auto-corrélateur	Détecteur d'énergie
Avantages	<b>Performance</b> Localisation précise	Consommation Synchronisation	<b>Synchro, Conso, Complexité</b>
Inconvénients	Conso, Complexité	Complexité (retards)	Performance

*Meilleur compromis entre performance et complexité*

*Solutions retenues par le groupe de travail IEEE 802.15.4a*

# Solution IEEE 802.15.4a (1)

- **Modulation Retenue**
  - 2-PPM
- **Codage Correcteur d'erreur en fonction du type de récepteur**
  - Reed Solomon (63,55), taux 0.87
  - Convolutif de rapport  $\frac{1}{2}$  et de longueur de contrainte  $K=3$

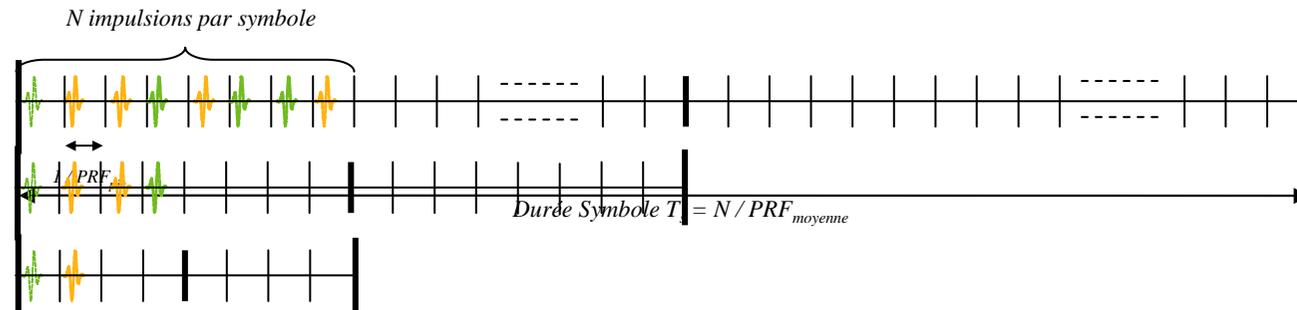


**Compatibilité et choix possible entre un récepteur orienté performance ou une faible complexité**

# Solution IEEE 802.15.4a (2)

- **Débits**

- Possibilité d'ajuster le débit en jouant sur le nombre d'impulsions transmises par symbole (PRF constante)



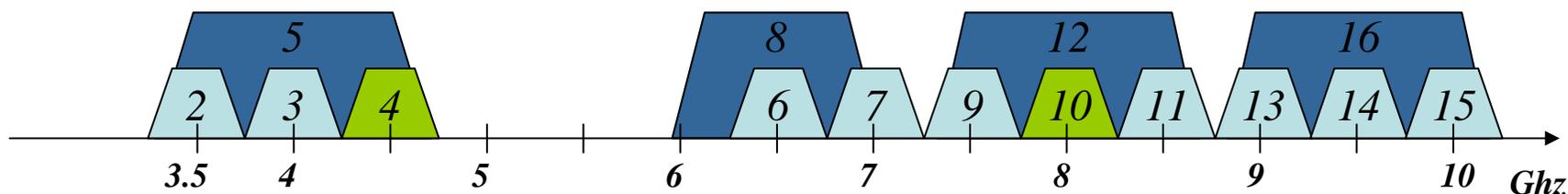
PRF Moyenne (MHz)	Nb. (N) impulsions par symbole	Durée Symbole (ns)	Débits		PRF Moyenne (MHz)	Nb. (N) impulsions par symbole	Durée Symbole (ns)	Débits	
			Rythme Symbole (MHz)	Débit Binaire (Mbps)				Rythme Symbole (MHz)	Débit Binaire (Mbps)
15,6	128	8205,13	0,121875	0,11	3,9	32	8205,13	0,121875	0,11
15,6	16	1025,64	0,975	0,85	3,9	16	4102,56	0,24375	0,21
15,6	8	512,82	1,95	1,70	3,9	8	2051,28	0,4875	0,43
15,6	4	256,41	3,9	3,40	3,9	4	1025,64	0,975	0,85
15,6	2	128,21	7,8	6,81	3,9	2	512,82	1,95	1,70
15,6	1	64,10	15,6	13,62	3,9	1	256,41	3,9	3,40
15,6	1	64,10	15,6	27,24	3,9	1	256,41	3,9	6,81

**Possibilité d'adapter le débit en fonction de la qualité de la liaison**  
**Scalabilité**

# Solution IEEE 802.15.4a (3)

- Band Plan

Groupe (tous valides aux Etats-Unis)	Bande n°	Fréquence Centrale (MHz)	Largeur (MHz)	Groupe (tous valides aux Etats-Unis)	Bande n°	Fréquence Centrale (MHz)	Largeur (MHz)
1	1	399,36	499,2	4 Europe et Japon	9	7488	499,2
2 Europe et Japon avec techniques de réduction	2	3494,4	499,2		10	7987,2	499,2
	3	3993,6	499,2		11	8486,4	499,2
	4	4492,8	499,2		12	7987,2	1331,2
	5	3993,6	1331,2		13	8985,6	499,2
3 Europe seulement	6	6489,6	499,2	5 Japon seulement	14	9484,8	499,2
	7	6988,8	499,2		15	9984	499,2
	8	6489,6	1081,6		16	9484,8	1354,97



**Possibilité d'utiliser une bande de fréquence non utilisée (reconfigurabilité)  
ou de faire de l'accès multiple de type FDMA**

# Conclusion

- **Norme IEEE 802.15.4a permettra**
  - Choix entre récepteur orienté performance ou faible complexité et consommation électrique
  - Possibilité d'adapter le débit à la qualité du lien de communication
  - Plan de fréquences adapté aux différentes régulations
- **Perspectives**
  - Draft 2 imminent
  - Discussion sur techniques DAA et LDC en cours
- **Document IEEE disponibles sur le serveur ftp :**  
<ftp://ieee:wireless@ftp.802wirelessworld.com/>

*Merci pour votre attention...*

# Régulation et Normalisation pour les Communications Ultra Large Bande (UWB)

**Samuel Dubouloz, Laurent Ouvry**

samuel.dubouloz@cea.fr – laurent.ouvry@cea.fr