



A1404177

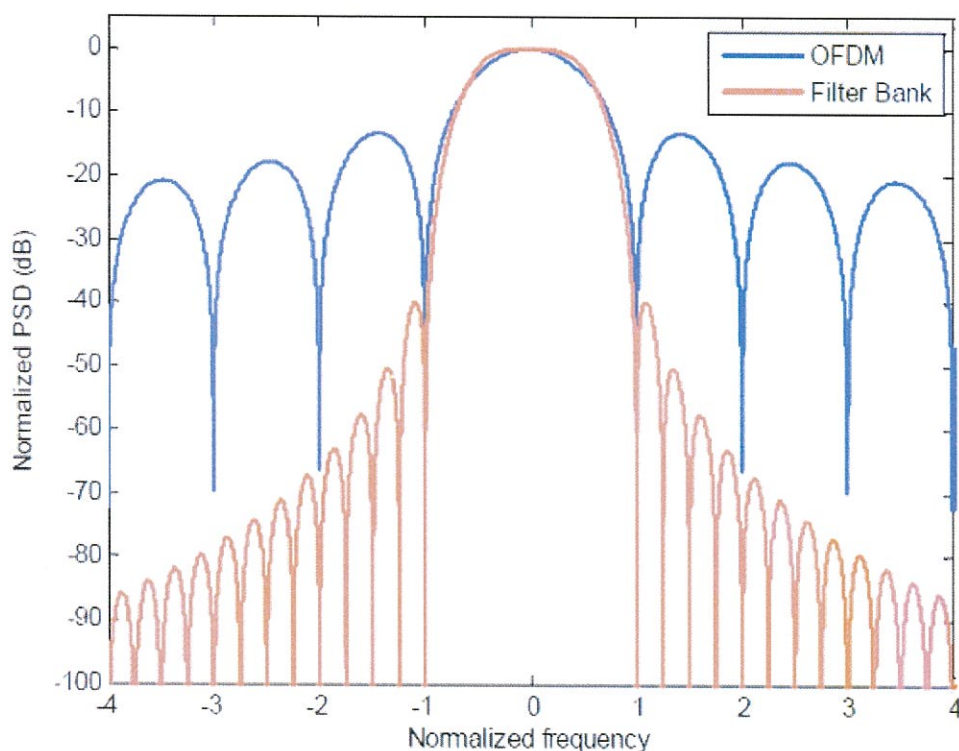
09/10/14

## Réponse de la société INFOSAT TELECOM à la consultation publique relative aux dispositifs radios à courte portée sur bandes libres.

	DEST	COPIE
PR		
COLL		
DG	X	
DGA		
RCS		
DRAF		
DAJ		
DAEI		
DME	X	
DSC		
DAEP		
COM		
DFC		
DAP		

**Préambule sur la situation technologique actuelle concernant l'utilisation généralisée des modulations de type OFDM sur l'ensemble du spectre (4G, WIFI, WIMAX, FH, 802.11 abgn ac etc ..**

Dans le cadre de sa licence expérimentale TV White space INFOSAT TELECOM a particulièrement travaillé sur la gestion des interférences entre les différents utilisateurs d'une même bande de fréquence en l'occurrence sur la bande 470-790 Mhz entre la télévision et l'utilisation de transmission de type IP en cohabitation, le résultat principal de cette étude montre le "gachi" important de bande lié à l'utilisation des modulations de type OFDM, on retrouve cette problématique aussi bien sur les bandes 2.4 Ghz 5.4 Ghz mais également dans la 4G envers la TNT.

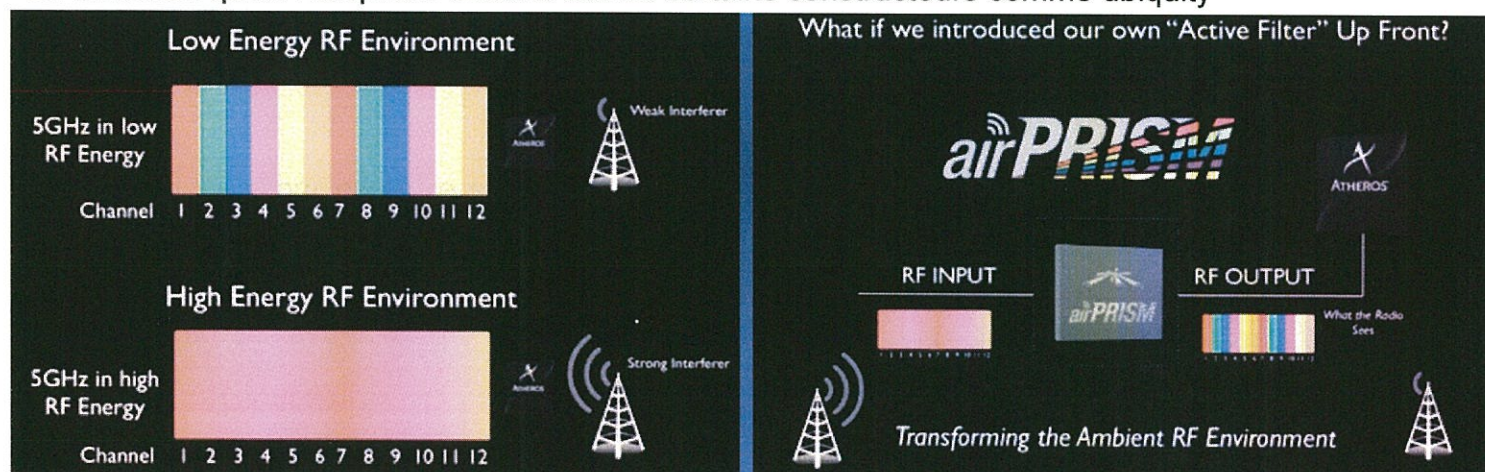


Le graphique ci dessus montre la problématique des ondes de type OFDM, en bleu la courbe d'émission classique OFDM on comprend alors très vite que l'utilisation de fréquences directement adjacentes à la fréquence d'utilisation centrale cause des interférences importantes. Cette situation provoque une perte très importante de l'utilisation du spectre radio en nécessitant un espace "blanc" entre deux fréquences d'utilisation. En rouge le signal type FBMC (Filter Bank Multi Carrier)

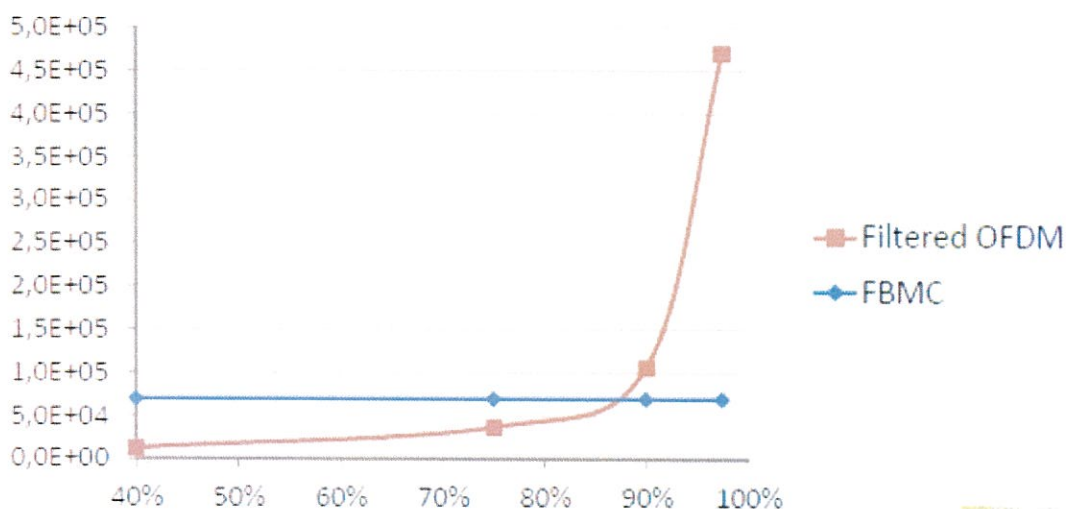


En mode WIFI par exemple sur des canaux de 20 Mhz les interférences engendrent des baisses de débit allant jusqu'à 70 - 80 % de la capacité de transport radio avec un taux de répétition des trames de données dépassant les 50% . La situation est la même en 5Ghz. La situation devient critique plus la bande de fréquence est basse (800 Mhz pour la 4G) car les propagations (pénétration dans les bâtiments) sont plus importantes et donc les interférences aussi .

Afin de remédier à ce problème général des modulations OFDM la pose de filtres actifs est envisagée sur de nombreux équipements ainsi dans la bande des 5 Ghz les nouveaux équipements outdoor de type "ac" intègre maintenant en standard des filtres actifs aussi bien en émission qu'en réception. C'est le cas de certains constructeurs comme ubiquity



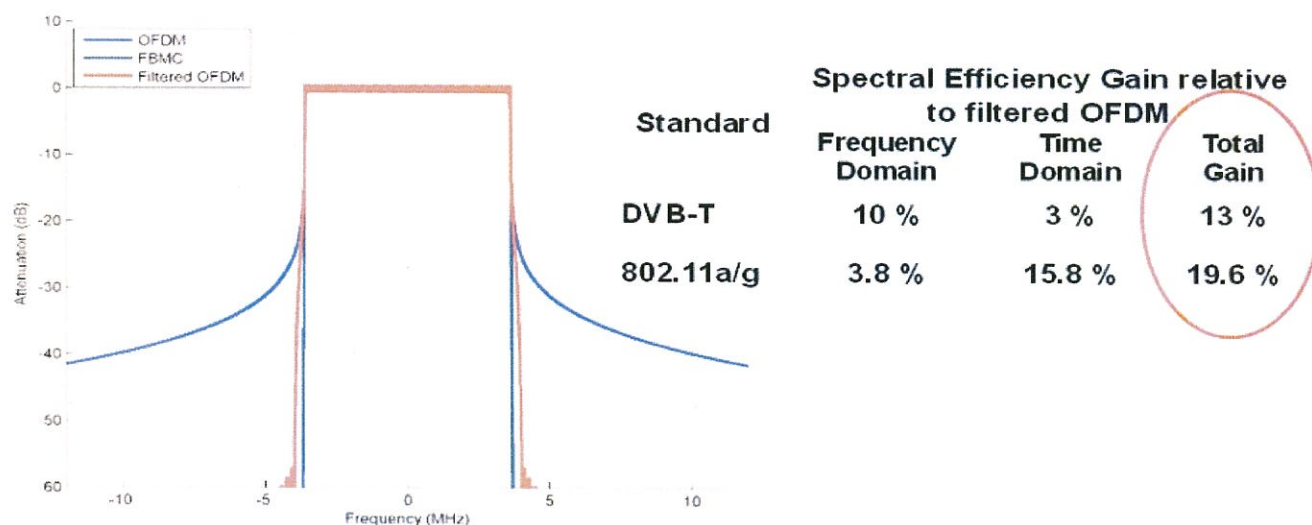
Cependant la performance des filtres a des limites en terme de cout économique et de performances en effet plus on désire un filtrage efficace , plus la complexité et le cout du filtre augmente de façon exponentielle.



La solution des filtres permet un traitement a 90% , mais pas a 100 % des interférences .

Notre approche nous porte a prôner une évolution vers des solutions développées dans le cadre de plusieurs programmes européens et dont les premiers équipements sont développés par le CEA / LETI à Grenoble . Ces solutions sont de type FBMC (Filter Bank Multi Carrier) . Les premiers éléments de laboratoire montre une efficacité spectrale supérieure et surtout l'absence d'interférence . La problématique industrielle repose sur le développement de nouveaux semis conducteurs. Mais le spectre étant une valeur donnée non extensible sera t il possible de faire l'impasse de nouveaux développements technologiques si les nouveaux objets connectés doivent utiliser une connexion radio fiable sur un spectre réduit ? FBMC est en discussion de normalisation à l'IEEE .

## ACLR and spectrum efficiency comparison: OFDM vs FBMC



Pour le moment une bonne partie des interférences est limitée par la puissance d'émission cependant cela ne sera pas suffisant .



## **Question 1 : Cadre réglementaire des bandes "dites libres"**

### **- Problématique des réseaux radios amateurs dans les bandes libres et des émissions analogiques .**

Il existe en France 15 000 radios amateurs contre près de 30 Millions d'utilisateurs de la bande WIFI en France (box etc) , nous avons constaté dans certaines zones rurales l'impossibilité d'utiliser la bande basse de la bande WIFI .. Aucune connexion sur 10 mètres .. Après analyse du spectre nous réalisons une émission permanente très forte analogique rendant inutilisable plus de la moitié de la bande 2.4 Ghz ... Est il concevable d'autoriser une partie de la population et émettre jusqu'a 120 Watts PIRE dans une bande dite libre (contre 0,1 Watts pour le commun des mortels) et surtout en analogique (signal permanent) contrairement au WIFI qui n'émet que lors de la transmission de données utiles . La situation est également observée dans les bandes des 5 Ghz (puissance de 120 Watts max pour les radios amateurs).

Nous souhaiterions également l'interdiction de l'ensemble des équipements analogiques émettant une porteuse permanente sur les bandes libres (2.4 Ghz et 5Ghz) . Ces équipements privent généralement les utilisateurs des dispositifs de type Rlan d'une grande partie de la bande radio. (transmetteur TV et Baby surveillance par exemple , telesurveillance)

## **Question 2 : Projet de décision de l'Arcep**

Pas de remarques particulières

## **Question 3 : Informations et étude sur l'utilisation des bande libres .**

INFOSAT télécom disposent de relevés d'utilisation du spectre radio sur l'ensemble des Stations de Base de type Airmax(r) dans la bande des 5 Ghz et des AP Wifi dans la bande de 2.4 Ghz ..

A titre d'exemple ci joint depuis le site cartoradio identifié sous le n° 441544 (Canteleu) ce que l'on peut recevoir en 2.4 Ghz (site urbain dense)

Utilisation de la bande 2.4 Ghz site cartoradio 441 544 (Antenne Omni)

MAC address	ESSID	Encryption	Signal, dBm	Noise, dBm	Frequency, GHz	Channel
00:1B:2A:2F:F9:30		-	-86	-93	2.432	5
0E:76:6B:29:10:48	FREEBOX_ANNEMARIE_IC	WPA	-89	-93	2.417	2
0E:76:6B:29:10:4A	FreeWifi	-	-91	-93	2.417	2
C0:AC:54:0C:B0:60	Bbox-CADABEE2	WPA	-88	-93	2.472	13
C0:AC:54:0C:B0:61	Bouygues Telecom Wi-Fi	-	-92	-93	2.472	13
C0:AC:54:0C:B0:62		-	-90	-93	2.472	13
C0:AC:54:0C:B0:63		WPA2	-92	-93	2.472	13
DA:0D:A6:97:6D:FC		WPA2	-93	-94	2.427	4
F4:CA:E8:9C:42:DC	lulu	WPA	-79	-92	2.462	11
F4:CA:E8:9C:42:DD	FreeWifi	-	-86	-92	2.462	11
F4:CA:E8:9C:42:DE	FreeWifi_secure	WPA2	-83	-92	2.462	11
F4:CA:E8:9D:9B:3C	FREEBOX_BADRIA_LL	WPA	-72	-93	2.432	5
F4:CA:E8:9D:9B:3D	FreeWifi	-	-73	-93	2.432	5
F4:CA:E8:9D:9B:3E	FreeWifi_secure	WPA2	-73	-93	2.432	5
F4:CA:E8:E7:75:AC	Freebox-4A5503	WPA	-93	-96	2.447	8
F4:CA:E8:E7:75:AD	FreeWifi	-	-95	-96	2.447	8
F4:CA:E8:FF:5D:72	FreeWifi_secure	WPA2	-87	-92	2.442	7
F8:4F:57:F0:5C:60	ALSTOM	WPA2	-91	-93	2.437	6
1E:09:D8:81:C5:50	orange	-	-82	-93	2.437	6
6A:12:F8:A9:B9:50	freebox_JEANLUC	WPA	-92	-94	2.422	3
6A:12:F8:A9:B9:52	FreeWifi	-	-89	-94	2.422	3
6A:12:F8:A9:B9:53	FreeWifi_secure	WPA	-92	-94	2.422	3
14:0C:76:95:DE:27	FreeWifi_secure	WPA2	-88	-92	2.462	11
14:0C:76:FE:E2:7C	freebox_Monsty	WEP	-89	-92	2.462	11
16:EF:08:09:85:28	freebox_DUPEXX	WPA	-81	-92	2.462	11
16:EF:08:09:85:29		WPA2	-86	-92	2.462	11
16:EF:08:09:85:2A	FreeWifi	-	-85	-92	2.462	11
16:EF:08:09:85:2B	FreeWifi_secure	WPA	-82	-92	2.462	11
18:62:2C:82:7E:42	Livebox-7E42	WPA	-89	-93	2.437	6
40:5A:9B:89:03:56	Livebox-0356	WPA	-84	-94	2.412	1
86:7D:CE:49:9A:6C	FREEBOX_LILIANE_NI	WPA	-90	-94	2.422	3



L'utilisation de la bande 5 Ghz sur une zone dense montre de nombreuses applications et liens outdoor (même site cartoradio) Antenne 120°

Scanned Frequencies:

5.18GHz 5.2GHz 5.22GHz 5.24GHz 5.26GHz 5.28GHz 5.3GHz 5.32GHz 5.5GHz 5.52GHz 5.54GHz 5.56GHz 5.58GHz 5.6GHz 5.62GHz 5.64GHz 5.66GHz 5.68GHz 5.7GHz

MAC Address	SSID	Device Name	Encryption	Signal / Noise, dBm	Frequency, GHz	Channel
00:0C:42:26:AE:DB	GPMP_ARMADA		NONE	-71 / -94	5.2	40
00:03:52:74:C8:C1	Wifirst ANLAJT		NONE	-84 / -94	5.2	40
00:0C:42:60:15:31	GPMP2	TPhare1	NONE	-81 / -94	5.2	40
90:F6:52:D6:8A:2A	TP-LINK_D68A2A		WEP	-89 / -93	5.22	44
00:0C:42:60:19:C9	GPMP1_2	PGuillaume1	NONE	-70 / -93	5.24	48
00:15:6D:DC:9D:87	cogent	depart airmax	NONE	-82 / -92	5.3	60
DC:9F:DB:90:17:83	madrillet	BS1-5G19_MADRI	NONE	-77 / -92	5.32	64
00:0C:42:60:19:D5	GPMP2_2	PGuillaume2	NONE	-84 / -91	5.56	116
DC:9F:DB:0A:F3:A9	infosat-armada	BS4-5G17_Mac-O	NONE	-73 / -92	5.64	128
00:0C:42:60:14:12	GPMP1	TControle2	NONE	-79 / -91	5.66	136
00:15:6D:DC:9C:8C	canteleu	BS1_Canteleu_s	NONE	-42 / -92	5.7	140
E8:F1:B0:D5:3B:84	Bbox-Wilfrid2		WPA2	-83 / -94	5.18	36
C0:AC:54:3D:A6:F4	Bbox-73781A0E-5GHz		WPA2	-86 / -94	5.18	36
D8:6C:E9:A2:AA:B4	Bbox-D163315F-5		WPA2	-86 / -94	5.18	36
00:78:9E:7D:02:64	Bbox-B9BD9FC8-5GHz		WPA2	-87 / -94	5.18	36
00:20:A6:5B:8C:E3			WPA	-89 / -94	5.18	36
F0:82:61:82:50:E4	Bbox-9008F4A4-5GHz		WPA	-86 / -93	5.24	48
00:15:6D:F6:B2:4C		DepFH-LCN	WPA2	-73 / -92	5.32	64
00:27:22:46:36:A8		AP	WPA2	-90 / -90	5.5	100
24:A4:3C:66:49:BB	qtccocogentap	QTCOGENTCSCCPE	WPA2	-87 / -90	5.52	104
68:15:90:2B:14:7D	Livebox-147C		WPA	-81 / -90	5.52	104
00:27:22:90:1A:14		BS_DU	WPA2	-84 / -91	5.62	124

On constate que la bande 2.4 Ghz est destinée maintenant en presque exclusivité aux Box ADSL et aux applications indoor, alors que la bande 5Ghz est très utilisée pour les liens outdoor, et quelques box indoor mais dont le signal est faible en réception extérieure. Dans les deux cas 2.4 et 5.Ghz l'ensemble des canaux sont utilisés.

## Question 4: Evolution des usages

***Nous estimons une évolution en deux temps des usages radios :***

### **Phase actuelle :**

Connexion des téléphones et des tablettes en WIFI aux box opérateurs (c'est le cas chez nos clients) en moyenne une famille dispose de 3 à 10 terminaux connectés en WIFI à la box , ces terminaux sont essentiellement des PC portables, des tablettes et des téléphones. On constate une augmentation significative de l'utilisation de la tablette pour regarder la télévision en WIFI ( Infosat diffuse plus de 40 chaînes TV sur la box routeur en WIFI) . Cela va dans le sens des études du CSA qui constate que les écrans TV deviennent des tablettes ou téléphones .

### **Evolution et amplification prévisionnelle**

L'arrivée sur le marché des semi-conducteur et chipset de type LTE extended dans les bandes 2.4 et 5 Ghz chez des constructeurs comme Qualcomm (Atheros) va sans doute unifier le marché entre GSM et WIFI à terme au sein d'un même protocole de communication : LTE extended assurant automatiquement le basculement du service data mobile d'un réseau longue distance (LTE classique) vers un réseau local (LTE 5Ghz par exemple) . La problématique des gestion des opérateurs mobiles ne sera alors pas simple (qui facture quel usage sur quel tronçon du réseau ? ) . La vision américaine du problème de la mobilité est de garder les fréquences basses qui sont rares (700 - 800 Mhz) et peut être 470 - 700 à terme pour les usages outdoor de faible densité longue distance et de privilégier les fréquences hautes pour l'habitat dense voir le logement .

Pour le moment on assiste plutôt à l'inverse c'est à dire au déploiement des fréquences basses en zone urbaines denses avec l'ensemble des interférences avec la TNT .

## Question 5: Evolution des normes

Comme expliqué précédemment , les normes de type WIFI vont évoluer sans doute vers le LTE extended (après un passage par le 802.11ac ) deux façons différentes :

- d'un côté pour une inter-opérabilité complète avec la 4/5 G mobile en offrant des débits dépassant les 100 Mbits sur des largeurs de bande plus grande (40 à 80 Mhz) ,
- de l'autre des équipements de type "AC" plus complexe répondant aux demandes de faisceaux radio outdoor longue distance . Les performances des équipements MIMO ac 4x4 annoncé pour la fin d'année 2014 prévoient des liens à 1 Gbits symétriques avec un tuner toujours à l'écoute du changement de fréquence et utilisant le canal le plus performant ..

Une bande continue de 5.100 à 5.800 Ghz serait la bienvenue la largeur des canaux passant de 20 Mhz à 40 , 60 ou 80 Mhz.

Dans les fréquences basses il faudra utiliser des modulations dans les interférences (FBMC?) car ces fréquences "en or" ne peuvent pas être gaspillées .



## Question 6: Internet des objets .

### *Il est nécessaire de différencier plusieurs type d'applications*

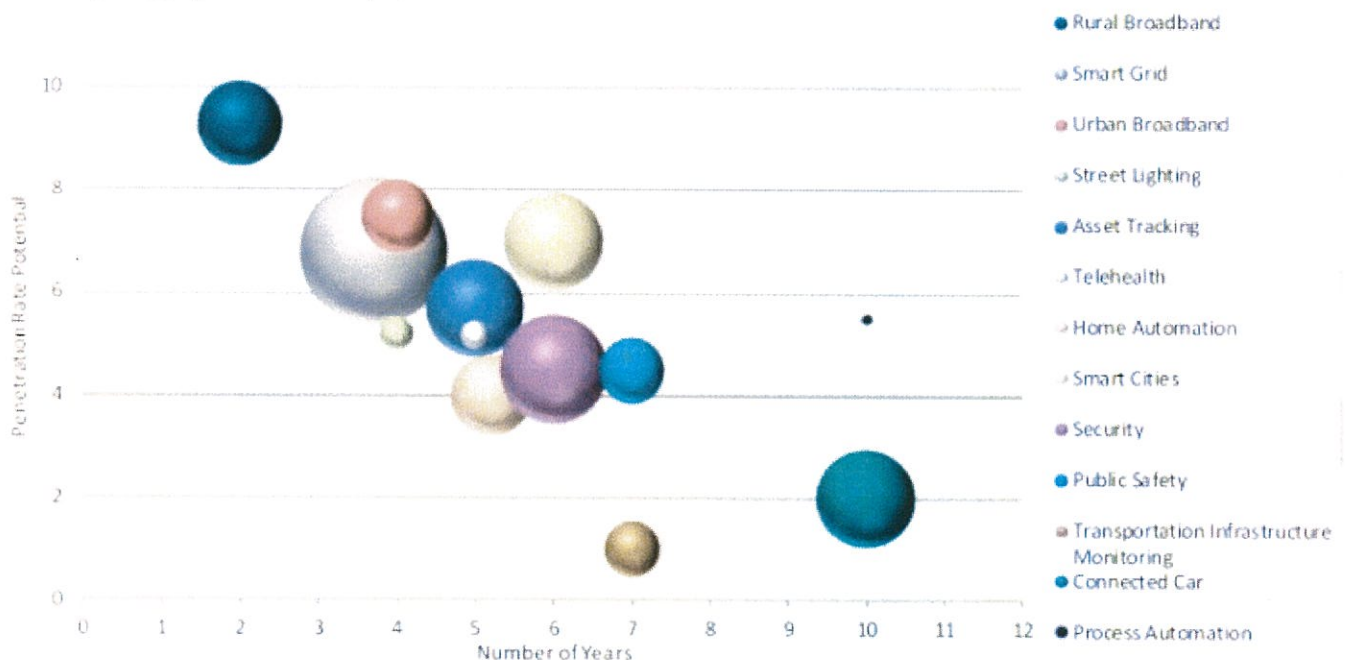
Une très grande demande réside dans le télérelevage d'information en particulier pour toutes les application de type compteurs . Les réseaux comme Sigfox en basse fréquence et faible débit peuvent être adapté a ce type d'application .

Pour les objets particuliers (home) le WIFI et ses évolutions semblent le plus approprié .

Reste les applications de type "urbaines " (vélib, circulation , mobilité et nomadisme urbain etc) qui requièrent des fréquences basses et surtout des terminaux embarqués ou spécifiques avec capteurs , intelligence locale etc .. Ces applications sont typiquement celles visées par Google et Microsoft dans le cadre du développement du TV White space .

### Opportunities for White Space Radio - by Application

Market sizing as aggregate of 2010-2018 projections



## Question 7: Elargissement de la bande 5 Ghz .

La continuité de la bande 5Ghz permettrait la mise en place des liens tres haut débit en 802.11 ac , la largeur de bande allant jusqu'à 80 Mhz .



## Question 8: Révision et harmonisation européenne .

INFOSAT TELECOM est fortement intéressé par l'ouverture des bandes basses de fréquences (470-790 Mhz ) TVWS mais également la bande 862-876 Mhz pour des applications de dessertes très locales en zones rurales boisées .

## Question 9: Bande de fréquence à ouvrir .

INFOSAT Telecom débute les tests d'équipement large bande dans les fréquences 24 - 24.15 Ghz les résultats sont très prometteurs et permettent des débits de l'ordre 500 à 700 Mbits symétriques entre deux points hauts sur une largeur de bande 100 Mhz sur une distance de 5 à 7 Km .

Le passage de 100 mw (20dBm) a 1 Watt (30dBm) permettrait de mettre en place une solution intéressante pour les backhails départementaux (réseaux très haut débit) en zone rurale où la fibre ne sera pas construite avant plusieurs dizaines d'années, nous remarquons encore une fois que la puissance n'est pas limitée pour tout le monde, le service radio amateur s'autorise 120 Watts ! .

L'ouverture de la bande 10 - 10.45GHz ouverte dans certains pays européens (réservé encore une fois au service amateur en France ! ) , serait un plus pour l'aménagement du territoire permettant des liens entre 100 et 300 Mbits symétriques. la FCC est en négociation sur cette bande de fréquence pour l'ouverture en mode "libre" .

### Remarque:

L'Europe sera de plus en plus dépendante des ouvertures des bandes de Fréquences au Japon ,aux USA ou en Russie , l'Europe n'ayant plus de constructeur de semi-conducteur radio ni de constructeurs européens de télécommunications ces sont les étrangers qui imposeront les équipements et les bandes de fréquences associées .