

RÉPONSE DU GROUPE ORANGE  
À LA CONSULTATION PUBLIQUE DE L'ARCEP ET DE L'ANFR SUR  
LES NOUVELLES OPPORTUNITÉS POUR L'UTILISATION DES BANDES  
862-870 MHz, 870-876 MHz et 915-921 MHz

18 JUILLET 2016

VERSION PUBLIQUE

# Sommaire

<b>I. Partie 1. Les missions de l'ANFr et de l'Arcep sur la gestion des fréquences</b> .....	<b>5</b>
I.1 Les responsabilités de l'ANFr .....	5
I.2 Les responsabilités de l'ARCEP .....	5
<b>II. Partie 2. Contexte, historique et objectifs de la consultation</b> .....	<b>5</b>
II.1 Remarque liminaire .....	5
II.2 Contexte.....	5
II.3 Historique et objectifs .....	5
<b>III. Partie 3. Etat des lieux des travaux dans les bandes considérées</b> .....	<b>5</b>
III.1 L'autorisation des dispositifs de faible puissance.....	5
III.2 Les travaux d'harmonisation menés au niveau européen .....	5
<b>IV. Partie 4. Répondre aux différents besoins pour les DFP</b> .....	<b>8</b>
IV.1 Description des classes d'application considérées dans les études de compatibilité.....	8
IV.2 Proposition de cadre réglementaire .....	8
IV.3 Cas des bandes d'extension GSM-R .....	18

## SYNTHESE

Dans la suite du document, « Orange » désigne le Groupe Orange.

Orange remercie l'Autorité et l'Agence nationale des fréquences de l'opportunité qui lui est offerte d'exprimer sa position sur l'utilisation des bandes 862-870 MHz, 870-876 MHz et 915-921 MHz.

Se positionnant comme un acteur du marché « Machine to Machine » reposant sur les réseaux dits « cellulaires » 2G/3G/4G dans des bandes sous le régime d'autorisation individuelle et plus globalement de l'Internet des Objets (« IoT »), Orange souhaite apporter son analyse sur les propositions d'évolution des conditions technico-réglementaires sur la bande existante 862-870 MHz et les deux propositions de l'Autorité (ARCEP) et de l'Agence (ANFr) sur la base des options ECC dans les bandes 870-876 MHz et 915-921 MHz.

Orange privilégie chaque fois que possible les technologies normalisées dans des bandes de fréquences harmonisées au niveau international, sans s'interdire de mettre en œuvre des technologies radio propriétaires lorsque le caractère innovant d'un produit le justifie.

Orange souligne l'importance de distinguer les services pour lesquels les exigences de couverture ou de qualité de service ou de volume de trafic conduisent à l'utilisation des réseaux cellulaires, des autres services qui peuvent se satisfaire de l'utilisation de fréquences dans des bandes libres. Les réseaux cellulaires ont toute leur place, et continueront à l'avoir, dans le développement et la dynamique de ce marché, compte tenu du maintien de la forte croissance du parc des cartes SIM M2M (l'Observatoire des services de communication électronique publié sur le site de l'Autorité porte à 11,3 millions le nombre de cartes SIM M2M en France en mars 2016, soit près de 30% de croissance annuelle).

De plus, si l'explosion du volume des objets connectés se confirme (cf. étude prospective GFK, e-market publiée sur le site de l'Autorité, annonçant 2 milliards d'objets connectés en France en 2020), Orange considère comme indispensable que les solutions reposant sur des infrastructures utilisant des fréquences dans des bandes libres n'occasionnent pas de perturbations vis-à-vis des réseaux mobiles ou cellulaires. La protection de ces réseaux est en effet essentielle sans pour autant remettre en cause le développement du marché « IoT ».

Comme déjà évoqué par Orange dans sa réponse du 15 octobre 2014 à la consultation publique de l'Autorité sur l'utilisation de fréquences dans des « bandes libres », Orange considère que le cadre réglementaire d'autorisation générale, qui constitue une condition préalable à toute utilisation de fréquences dans des bandes libres, peut être utilisé au cas présent, dès lors qu'il ne remet pas en cause le cadre réglementaire des autorisations individuelles et exclusives d'utilisation de fréquences que délivre l'Autorité aux opérateurs mobiles.

En premier lieu Orange considère comme indispensable que toute évolution du cadre réglementaire dans ces trois sous-bandes ne crée aucune dégradation des conditions de déploiement des réseaux mobiles, et préserve ainsi la valeur des bandes de fréquences des réseaux mobiles, pour lesquelles les opérateurs ont réalisé de lourds investissements. Par conséquent, Orange est opposé à toute évolution réglementaire susceptible de dégrader notamment la couverture de la 4G (liaison montante de la bande LTE800) et invite les pouvoirs publics à la plus grande vigilance sur ce sujet. L'enjeu pour Orange est à la hauteur de la valeur de la bande 800 MHz pour le service mobile et des montants des redevances payées pour son attribution. Orange demande donc le maintien d'une bande de garde de 1 MHz entre 862 et 863 MHz.

Dans sa réponse du 15 octobre 2014 à la consultation publique de l'Autorité sur les bandes libres et lors de son audition en octobre 2015 devant l'Autorité, Orange a eu l'occasion de présenter les difficultés rencontrées lors du déploiement de son réseau LoRa dans la bande 862-870 MHz. Des illustrations concrètes sont également énoncées dans sa réponse à la présente consultation (cf. réponse à la question Q2) montrant la difficulté du contrôle de l'application des conditions technico-réglementaires dans les bandes libres, tout particulièrement concernant le taux d'occupation (« duty cycle » ou « DC »). De plus, Orange regrette que l'utilisation du mécanisme de LBT (« Listen Before Talk ») permette dans la réglementation actuelle de s'exonérer des contraintes sur le DC alors que ce type de mécanisme est inefficace dans ces bandes pour détecter des équipements en réception pour des applications longue portée.

La réglementation en vigueur concernant le mécanisme de LBT nécessiterait d'être précisée car ce mécanisme présente un intérêt pour les applications courte portée. Néanmoins, du fait de son inefficacité pour les applications longue portée, les contraintes de DC doivent pouvoir s'imposer indépendamment de la présence ou non de ce mécanisme.

Enfin, on peut regretter que la proposition en l'état dans le texte de la présente consultation, favorise l'introduction de nouveaux usages et technologies avec des exigences particulières en bandes passantes, puissances et taux d'occupation, sans apporter de réponses satisfaisantes aux problématiques opérationnelles des liaisons montantes et descendantes des réseaux LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) déjà déployés ou en cours de déploiement dans la bande libre 862-870 MHz. Orange est inquiet plus largement concernant les forts risques de dégradation de la couverture et de la QoS de systèmes opérationnels dans la bande 862-870 MHz, systèmes qui requièrent de très faibles taux d'occupation pour minimiser la consommation d'énergie.

Dans sa réponse, Orange s'efforce d'apporter des propositions de répartition de la bande libre existante 862-870 MHz qui permettraient de ne pas remettre en cause le bon fonctionnement des systèmes déjà déployés.

Dans le même objectif, Orange souhaite que les Pouvoirs Publics puissent mettre en place une structure de gouvernance des « bonnes pratiques » pour l'usage des bandes libres objet de la présente consultation afin d'apporter la pleine sécurité d'accès à l'usage de ces bandes pour le bénéfice des nombreux acteurs présents et à venir sur le marché des IoT (cf. réponse à la question 2).

## I. PARTIE 1. LES MISSIONS DE L'ANFR ET DE L'ARCEP SUR LA GESTION DES FREQUENCES

I.1 Les responsabilités de l'ANFr

I.2 Les responsabilités de l'ARCEP

## II. PARTIE 2. CONTEXTE, HISTORIQUE ET OBJECTIFS DE LA CONSULTATION

II.1 Remarque liminaire

II.2 Contexte

II.3 Historique et objectifs

## III. PARTIE 3. ETAT DES LIEUX DES TRAVAUX DANS LES BANDES CONSIDEREES

III.1 L'autorisation des dispositifs de faible puissance en France

III.2 Les travaux d'harmonisation menés au niveau européen

### **Question 1. Quelle est votre vision de l'utilisation de ces 3 sous-bandes de fréquences par les DFP et pour l'internet des objets ?**

A titre liminaire, Orange souhaite rappeler que le développement des usages—qu'ils aient recours ou non à une bande libre pour des applications spécifiques—, concerne notamment les services de télé-relève de compteurs mais aussi d'autres services relatifs à la « ville intelligente » tels que la gestion du stationnement, de l'éclairage public, la « smart » agriculture ou les capteurs environnementaux. On assiste ainsi à l'arrivée massive dans les bandes SRD d'usages totalement différents de l'utilisation traditionnelle « courte portée » limitée à une sphère plus ou moins privée ou confinée (domicile, bâtiment). Cette utilisation traditionnelle se trouve elle-même amenée à évoluer significativement compte tenu du nombre croissant des objets connectés dans la maison et les bâtiments.

Les nouveaux usages de type « smart home » ou « smart building » dont la majorité engendre un trafic très faible, avec la multiplicité des objets connectés qui va les accompagner, nécessitent d'adapter et de rationaliser l'usage des bandes libres pour les dispositifs à courte portée.

L'émergence de solutions techniques autorisant des communications à longue portée (plusieurs km) avec un réseau d'infrastructure, tout en restant compatible avec les limites techniques du statut d'équipement « SRD générique » semble de nature à pouvoir faire évoluer significativement les usages de ces bandes libres.

La consultation en cours présente le panorama et l'état des travaux dans les instances européennes et demande aux acteurs leur avis afin d'infléchir le cas échéant certaines orientations en cours. La position d'Orange sur les différents points évoqués est la suivante :

Orange s'inquiète de certaines conclusions sur la coexistence publiées en septembre 2013 dans les rapports ECC 200, ECC 189 et ECC 246 en cours de révision sur les deux bandes 870-876 MHz et 915-921 MHz ainsi que des conclusions en cours dans le rapport ECC SE24 WI42-2 pour la bande existante 862-870 MHz. Malgré des résultats de simulation alarmants avec des hypothèses très contestables, les conclusions sur les conditions de partage sont trop optimistes. Nos principales inquiétudes sur le contenu de ces rapports sont synthétisées dans les deux paragraphes suivants.

Le rapport ECC 200 et le rapport ECC 246 en cours de révision ont démontré que malgré des hypothèses de déploiement sur l'UMTS900/LTE900 irréalistes, mais favorables à la coexistence, comme 100 % du trafic écoulé en extérieur, des rayons de cellule très faibles sur les environnements urbains et des bilans de liaison trop optimistes, un mélange des dispositifs de faible puissance (DFP) (Metering, RFID à 500 mW PIRE, SRD générique de 25 mW) créerait jusqu'à 33% de perte de capacité sur l'UMTS900/LTE900 liaison montante. Si on reprend les mêmes calculs avec des hypothèses des réseaux UMTS900/LTE900 plus réalistes, la perte de capacité/débit pourrait atteindre jusqu'à 50% voire 60% sur l'UMTS900/LTE900 sens montant. Ces résultats sont obtenus par simulations avec hypothèse de RFID à 500 mW de PIRE (Puissance Isotropique Rayonnée), or le rapport ECC 189 recommande un usage des RFID à 4 W dans la bande 915-921 MHz avec des dégradations de capacité sur le sens montant UMTS900/LTE900 qui seront donc inévitablement plus importantes.

De plus, le rapport ECC 246 en cours de révision, introduit de nouvelles technologies SRD large bande (802.11.ah) avec les mêmes hypothèses que pour le rapport ECC 200, ce qui risque d'apporter des problèmes supplémentaires en terme d'interférences sur l'U900/LTE900 sens montant.

Le rapport ECC SE24 WI42-2 sur la bande 862-870 MHz fait l'hypothèse d'un rayon de cellule LTE800 de 500 m avec des bilans de liaison dans le sens montant en LTE800 optimistes, et montre avec une hypothèse de densité haute des DFP et un taux d'occupation allant jusqu'à 10 % que le LTE800 sens montant risque de perdre de 20 à 50% en fonction du masque d'émission des DFP (amélioré ou générique). Ces résultats de simulation sont pour des technologies supposant des équipements situés à 5 mètres au-dessus du sol alors que les technologies actuellement déployées peuvent avoir leurs passerelles fixées sur les mâts de sites mobiles. Et, dans ce cas, l'impact sur le LTE800 sens montant est beaucoup plus important.

Orange constate donc que les recommandations (RFID 2W pour la bande 865-868 MHz et RFID 4W pour la bande 915-921 MHz) issues des rapports ne sont pas cohérentes avec les hypothèses prises pour les simulations.

Les travaux actuels ne peuvent tirer de conclusions viables sur la coexistence entre systèmes IoT par satellite ou points d'accès à haute altitude et des réseaux nationaux terrestres déjà déployés dont les points d'accès se trouvent au-dessus des toits car les hypothèses de simulation se limitent à la coexistence en dessous de 5 mètres.

La bande 862-870 MHz est adjacente au bloc de fréquences de la bande 800 MHz attribué par l'Autorité à Orange, bloc utilisé pour la liaison montante LTE800. Cette bande est essentielle pour assurer la couverture rurale et suburbaine, la pénétration dans les bâtiments dans les zones denses urbaines, et la qualité de service du réseau 4G qui est un axe stratégique majeur pour Orange. De plus, vu le montant payé par Orange pour l'acquisition de ce bloc, toute dégradation des conditions d'utilisation de cette bande représenterait un préjudice significatif pour Orange. En particulier, au moment de l'attribution, le cahier des charges ne spécifiait aucune condition particulière de coexistence avec la bande 862-870 MHz, les usages dans cette bande étant supposés n'induire aucun impact sur les performances du réseau mobile.

Or les propositions de l'Autorité et de l'Agence que nous détaillons ensuite, n'incluent aucun élément visant à protéger la bande 800 MHz et à maîtriser l'occupation de la bande 862-870 MHz au fur et à mesure du développement de son usage, et au contraire comprennent des conditions nouvelles qui pourraient accroître le risque de perturbation de la bande d'Orange (tel que la suppression d'une bande de garde 862MHz – 863MHz).

Orange s'interroge notamment sur la maîtrise des taux d'occupation réels utilisés dans les bandes 862-870 MHz et souhaite que des dispositions soient prises visant à protéger la bande 800 MHz, telles qu'une spécification des niveaux d'émission hors bande à ne pas dépasser en-dessous de 862 MHz, et le maintien d'une bande de garde, afin de s'affranchir de tout risque vis-à-vis des conclusions des deux rapports ECC. C'est dans cet esprit qu'Orange fait des propositions détaillées dans les réponses suivantes, notamment dans sa réponse à la question 4.

Orange souhaite que toute évolution du cadre réglementaire dans la bande 862-870 MHz ne remette pas en cause les usages en cours dans la bande SRD. Il paraît essentiel d'éviter que des canaux de faible puissance et faible taux d'occupation se retrouvent dégradés par la présence de technologies de plus fortes puissances et/ou avec des plus larges canaux. C'est pourquoi Orange propose de limiter l'ouverture des DFP 500 mW 10 % DC à deux canaux RFID 2W et non les quatre proposés par l'Autorité et l'Agence, et de maintenir les taux d'occupation actuels.

Les bandes 870-876 MHz et 915-921 MHz sont de nouvelles bandes à usage libre définies dans le cadre européen. Toutefois, en France, la bande 870-876 MHz est celle qui revêt le moins d'intérêt en termes d'harmonisation et donc d'économie d'échelle en comparaison avec la bande 915-921 MHz. Orange rappelle que la notion d'économie d'échelle est un facteur clé de succès du marché dans un contexte d'équipements à très faibles coûts.

Au regard de la proposition de la présente consultation, cette bande ne serait que très partiellement exploitable car les équipements mobiles militaires ne peuvent être déplacés sur d'autres parties du spectre. Au regard de ces éléments, Orange n'envisage pas d'évolution de son réseau LPWA dans cette bande 870-876 MHz, que ce soit pour des liaisons montantes ou des liaisons descendantes.

Les conditions d'utilisation de la bande 915-921 MHz doivent d'abord répondre aux mêmes exigences que celles de la bande 862-870 MHz, à savoir ne pas induire de dégradation sur les systèmes opérant

dans les bandes adjacentes et particulièrement des liaisons montantes de l'UMTS900, du GSM900 ou du LTE900. Et au regard des éléments fournis ci-dessus sur les rapports européens, l'aménagement d'une telle bande devra être accompagné de masques d'émission garantissant la protection des systèmes existants ayant une autorisation d'utilisation de fréquences à titre individuel et exclusif. Orange constate que l'écosystème mondial industriel a commencé à se développer dans la bande 915-921 MHz, en particulier en Amérique du Nord.

## IV. PARTIE 4. REpondre aux différents besoins pour les DFP

### IV.1 Description des classes d'application considérées dans les études de compatibilité

### IV.2 Proposition de cadre réglementaire

#### IV.2.1 Le cadre réglementaire d'autorisation

**Question 2.** Ces sous-bandes semblent destinées à être utilisées sous un régime d'autorisation générale, identifiez-vous néanmoins des problématiques capacitaires ou de saturation de ces bandes de fréquences ? Identifiez-vous des applications critiques pour lesquelles il vous semblerait nécessaire de définir des modalités d'utilisation des fréquences particulières ?

De manière générale, les différentes utilisations de bandes libres concernent des applications du type « Machine to Machine » (M2M) ou plus largement « Internet of Things » (IoT). Ces applications reposent sur la capacité de machines ou d'objets « intelligents » à communiquer des données avec d'autres machines, des systèmes d'information ou encore des individus. Cette connectivité via des « objets connectés » permet ainsi de transmettre des informations mesurées par un équipement, envoyer des données vers des plateformes de services distantes pour éventuellement modifier l'état de l'équipement ou déclencher des actions ciblées, en local ou à distance.

Il faut tout d'abord distinguer les services M2M/IoT pour lesquels les exigences de couverture ou de qualité de service ou de volume de trafic conduisent à l'utilisation des réseaux cellulaires, des autres services M2M/IoT qui peuvent se satisfaire de l'utilisation de « fréquences libres ». Les réseaux cellulaires ont toute leur place dans le développement et la dynamique de ce marché, compte tenu de la forte croissance des cartes SIM M2M (cf. Observatoire des services de communication électronique de l'Autorité : 11,3 millions en France à mars 2016, soit près de 30% de croissance annuelle).

Si l'explosion du volume des objets connectés se confirme (cf. étude prospective GFK, e-market publiée sur le site de l'Autorité, annonçant 2 milliards d'objets connectés en France en 2020), Orange souhaite que les solutions reposant sur des infrastructures utilisant des fréquences dans des bandes libres, n'occasionnent pas de perturbations vis-à-vis des réseaux mobiles ou cellulaires. La protection de ces

réseaux est essentielle sans pour autant remettre en cause le développement du marché « IoT » dont Orange est également acteur.

Comme présenté par Orange dans sa réponse du 15 octobre 2014 à la consultation sur l'utilisation de fréquences dans des bandes libres, le régime d'autorisation individuelle et exclusive d'utilisation des fréquences pour les opérateurs mobiles doit être maintenu avec toutes les garanties de protection nécessaires. En effet, les autorisations d'utilisation de fréquences délivrées par l'Autorité aux opérateurs mobiles, dont le prix d'attribution est très élevé, sont assorties de très fortes obligations de couverture liées en particulier à l'aménagement du territoire. Le niveau de ces obligations s'accroît au fil des autorisations délivrées pour le déploiement et l'exploitation de réseau mobile ouvert au public et des technologies disponibles. Les obligations sont contrôlées par l'Autorité, en termes de couverture ainsi que de performances et de qualité de service. Enfin, la continuité de couverture implique pour chaque opérateur détenteur d'une autorisation individuelle, des investissements en conséquence et des besoins en quantité de fréquences adaptés à son volume croissant de trafic capacitaire à écouler et répondre à une forte demande des utilisateurs en terme de débit pour les services de données.

Le régime d'autorisation générale, quant à lui, offre une grande liberté d'usage dans un cadre technique défini et ne comporte aucune obligation de couverture ou de performances. Les fréquences qui ne sont pas soumises à autorisation individuelle préalable sont par principe utilisées par un nombre indéfini d'acteurs. En conséquence, les utilisations de bandes libres par des dispositifs à courte portée et/ou à faible puissance (SRD, LPWAN) sont autorisées dans les conditions suivantes :

- (i) Ces dispositifs ne doivent pas causer de brouillages préjudiciables aux autres stations d'un service bénéficiant d'une attribution à titre primaire ou secondaire dans le tableau national de répartition des bandes de fréquences.
- (ii) Ils ne peuvent pas prétendre à la protection contre les brouillages préjudiciables causés par ces stations.

Pour être mis sur le marché, ces équipements radio doivent satisfaire aux exigences essentielles de la Directive Terminioux (R&TTE remplacée par RED). La façon la plus claire (mais pas la seule) de bénéficier d'une présomption de conformité à ces exigences est de satisfaire aux exigences de normes harmonisées.

Orange a constaté ces dernières années que le régime d'autorisation générale ne fournit pas toute la protection attendue aux services autorisés à titre primaire ou secondaire dans les mêmes bandes ou les bandes voisines, et ce, malgré les fortes obligations qui pèsent sur eux. Orange craint qu'à l'avenir ne se multiplient les cas où des services opérant dans un cadre d'autorisation générale, bien qu'ils ne bénéficient pas de protection réglementaire, ne prévalent sur les services bénéficiant d'une attribution à titre primaire ou secondaire avec des conséquences en termes financier et d'image de marque pour les opérateurs mobiles. Ce sont en réalité les très faibles performances des équipements radio à courte portée en réception (en termes de sélectivité, blocage ou intermodulation) qui sont à l'origine des perturbations constatées.

Dans le cadre de la présente consultation publique de l'Autorité et de l'Agence, Orange renouvelle sa demande de soutien des pouvoirs publics pour vérifier que les Normes Harmonisées au sens réglementaire européen renforçant les spécifications des paramètres radio en réception des équipements soumis à autorisation générale dans le cadre des travaux de standardisation de ces équipements à l'ETSI, dans les différentes « Alliance » et de l'IEEE, sont bien appliquées.

Les conditions technico-réglementaires, telles que proposées dans la présente consultation, doivent être également applicables et vérifiables, pour la viabilité et la pérennité du marché de l'IoT en pleine croissance.

**Les éléments précédents conduisent Orange à présenter à l'Autorité et à l'Agence, son analyse sur les faiblesses actuelles du régime d'autorisation générale, qui, si elles ne sont pas corrigées, sont susceptibles d'aller à l'encontre de l'objectif de développement et de la dynamique du marché des IoT.**

### Premier constat :

Compte tenu des prévisions de croissance du volume d'objets connectés et d'applications IoT d'ici 2020, la prévention des problèmes capacitaires IoT est une tâche complexe qui nécessite plusieurs évolutions dans les modalités de gestion des fréquences libres afin d'apporter de la fluidité des usages pour les multiples acteurs en présence.

L'évaluation du degré d'utilisation réelle des bandes libres quelles qu'elles soient (bande UHF ou non) permettrait une analyse préventive des problèmes capacitaires, évaluation qui n'existe pas à ce jour.

Le cadre actuel ne prévoit que l'instruction technique des brouillages avérés qui peuvent alors révéler des problèmes de saturation. Contrairement aux systèmes sous régime d'autorisation individuelle et soumis par exemple en France aux déclarations COMSIS, l'usage des bandes libres n'est aucunement documenté. Les rares données disponibles sur les ventes d'équipements ne répondent que très partiellement à la question, notamment en l'absence d'information sur leur distribution géographique. S'il ne semble pas que le régime d'autorisation générale ait conduit à date à des brouillages massifs des équipements soumis à ce régime – cette affirmation reste toutefois à confirmer par l'Agence elle-même – vers les autres systèmes en bandes adjacentes et vice versa, cela s'explique sans doute par le nombre encore réduit de ces équipements. Le développement à très grande échelle des objets connectés renforce le besoin urgent d'analyse par les pouvoirs publics de solutions adaptées à l'explosion de ce nouveau marché.

### Deuxième constat :

La réglementation européenne et française des fréquences dans les bandes libres repose actuellement sur deux paramètres techniques fondamentaux :

- la limite de puissance
- le taux d'occupation de la bande sur une heure (ou « duty cycle » ou « DC »),

auxquels peut être associée la notion d'application de service spécifique.

Il est un fait qu'au plan purement technique ces caractéristiques sont en effet déterminantes pour limiter les risques de brouillage des équipements utilisant ces fréquences vers d'autres équipements dans la bande ou en bandes adjacentes.

Cependant, si ces conditions techniques d'utilisation définissent bien les exigences réglementaires à respecter, à date la conformité des équipements concernés à ces exigences ne fait pas l'objet de contrôle de façon externe, en particulier par les pouvoirs publics, en priorité l'Agence, en charge du contrôle du spectre et de la surveillance du marché.

Si la puissance maximale peut aisément être respectée, il n'en va pas de même pour le DC, qui peut faire l'objet de paramétrage local ou à distance et n'est pas une donnée intrinsèquement stable. Dans la pratique, Orange a pu observer que l'implantation matérielle ou logicielle des éléments déterminant le DC dans les équipements et leur mode de gestion par les utilisateurs suivaient jusqu'à maintenant des processus tout à fait inadaptés à la garantie du respect d'une exigence réglementaire au cours de la vie du produit. Quelques illustrations concrètes de brouillages constatés dans le cadre de LoRa pour Orange, révélant un non-respect de la réglementation sont présentées ci-après.

- à Lyon, des problèmes ont été identifiés sur des passerelles LoRa près d'un centre commercial (nombreux lecteurs RFID brouillant les canaux de la passerelle),
- des mesures terrain sur des toits d'immeuble ont permis de constater le caractère très bruité de la sous-bande 863-865 MHz, ce qui ne semble pas venir de systèmes audio sans fils,
- cas constatés conjointement avec Sigfox et M2O de chantiers avec grues équipées de système anticollision pour gérer leur position relative les unes des autres engendrant des brouillages sur 868-870 MHz (DC et puissance d'émission non respectés).

Par ailleurs, des risques de brouillages élevés peuvent apparaître au voisinage de centres logistiques, d'entrepôts notamment, générant de nombreux flux d'émission provenant d'équipements RFID.

Il est certain que la très grande diversité des dispositifs utilisant des objets connectés rend très difficile de trouver la source qui est à l'origine du brouillage (les acteurs gestionnaires sont également très variés : particuliers, start-ups, PME ou grandes entreprises...).

Le besoin de fixer des **conditions technico-réglementaires vérifiables** dans les autorisations générales est une nécessité. Une analyse est donc à mener par les pouvoirs publics pour résoudre cette difficulté technico-réglementaire, qui est à la base même du succès ou de l'échec du développement de ce marché au travers de multiples acteurs.

### Troisième constat :

La prévention des risques capacitaires des bandes libres utilisées par les équipements « IoT », compte tenu de leur potentiel de croissance exponentiel annoncé, et plus généralement du nombre de bandes pouvant être adossées au régime d'autorisation générale, nécessite d'interdire sur le marché les équipements en infraction avec ce régime d'autorisation. L'abondance actuelle et à venir de nouveaux produits et d'acteurs attendus sur le marché IoT augmente d'autant le risque de déploiement d'équipements non conformes et d'occupation anormale du spectre aux dépens des autres utilisateurs.

Ainsi, le besoin de renforcement **de la surveillance du marché de l'Agence dans le contexte d'une large utilisation du régime d'autorisation générale**, apparaît également comme une nécessité.

A partir de ces trois constats, Orange propose qu'un groupe de réflexion pour analyser ces différentes problématiques puisse être constitué, dont l'un des attendus serait de présenter les principales orientations pour la définition et la mise en place opérationnelle d'un processus de gouvernance. A cette

fin, ce groupe analyserait en premier lieu la question du contrôle du respect du DC voire d'un état des lieux de l'usage actuel des bandes libres par les acteurs IoT. Ce groupe pourrait être porté par exemple par la Commission de compatibilité électromagnétique (CCE) de l'Agence. Orange est prêt à contribuer dans les domaines qu'il maîtrise à ce groupe de réflexion.

De tels travaux d'étude pour un processus de gouvernance pourraient être proposés également au niveau européen, où ils contribueraient à fiabiliser les scénarios d'usage des bandes libres pris en compte lors des travaux CEPT de mise à jour périodique de la décision communautaire du cadre applicable aux SRD (Décision 2006/771/EC modifiée 2013/752/EU). Si l'existence de ce mécanisme de mise à jour est positive pour le développement du secteur concerné, son efficacité est réduite par le manque de données fiables sur l'état des lieux, qui serait alors renforcé via les travaux sur le processus de gouvernance.

Parmi les suggestions possibles en matière de contrôle du respect des DC, les pouvoirs publics pourraient régulièrement (à un rythme à définir) et sur une durée suffisamment significative (un mois par exemple) réaliser un audit des usages des DC sur une bande libre pour des applications de même catégorie, afin d'en estimer une valeur moyenne du DC et d'exploiter ces résultats au plan statistique pour évaluer le nombre d'équipements et d'utilisateurs viables permettant d'éviter la saturation de la bande et de maîtriser les risques de brouillage.

Quant aux applications dites « critiques » pour Orange, elles sont et seront hébergées sur son réseau mobile, afin de leur garantir la qualité de service et les performances requises, au bénéfice de ses clients et des utilisateurs finaux. Orange, acteur majeur du M2M, s'inscrit résolument dans ce nouveau marché, et en fonction des applications ou services offerts, reste maître des solutions qu'il souhaite mettre en œuvre pour réaliser sa stratégie. En fonction de l'avancée significative ou non d'un processus de gouvernance pour la maîtrise et le contrôle du respect des conditions technico-réglementaires de l'usage des bandes dites « libres », les choix d'implémentation peuvent donc varier.

Il est de l'intérêt de tous les acteurs de ce marché de converger vers un processus d'implémentation des paramètres réglementaires de manière rigoureuse pour leurs propres bénéfices, grâce au soutien des pouvoirs publics par la mise en place d'une structure de gouvernance adaptée aux particularités de ce régime d'autorisation générale et permettant de garantir le succès du développement du marché de l'IoT.

**Question 3. Quelle quantité de fréquences faudrait-il dès lors mettre en œuvre, et à quel horizon de temps ? Sur quelle empreinte géographique (nationale, régionale, locale,...) ? Pour quelles applications ?**

Comme évoqué en fin de sa réponse à la question 2, Orange considère que les applications critiques sont et seront hébergées sur son réseau mobile, afin de leur garantir la qualité de service et les performances requises, au bénéfice de ses clients et des utilisateurs finaux.

## IV.2.2 Propositions de nouvelles conditions d'utilisation

### **Question 4. La proposition est-elle adaptée au développement de l'internet des objets et des autres DFP dans ces bandes, et pourquoi ?**

Comme évoqué dans sa réponse à la question 2, Orange a fait le choix de la technologie LoRa® pour des usages spécifiques du LPWAN.

Avec la réglementation actuelle dans la bande 863-870 MHz, Orange doit disposer de 16 canaux LoRa en partage nécessaires pour le lien montant tels que définis par la LoRa® Alliance mais ce type de réseau fonctionne sur un seul canal descendant dont la fréquence centrale est partagée avec les autres systèmes LPWA (notamment Qowisio, Sigfox, Bouygues et Orange). Cette restriction dans le sens descendant est due au fait que seuls 250 kHz (869,4-869,65 MHz) sont disponibles pour des puissances de 500 mW avec 10 % de taux d'occupation.

La technologie LoRa® a besoin de 75 kHz de bande de garde entre 2 canaux de 125 kHz. Elle est donc limitée actuellement à l'usage d'un seul canal descendant, centré sur la bande, position fréquentielle également retenue par Sigfox, Bouygues ou Qowisio. Il paraît donc intéressant de permettre à l'ensemble des acteurs LPWAN de pouvoir disposer d'une sous-bande supplémentaire à 500 mW avec 10 % DC au sein de la bande 865-868 MHz sans réduire trop fortement les possibilités de choix de canaux 25 mW pour les liaisons montantes.

#### **Bande 862-870 MHz :**

##### Avis d'Orange pour la sous-bande 862-863 MHz :

Afin de garantir la protection du lien montant du réseau LTE800 d'Orange, cette bande de 1 MHz devrait pouvoir être « neutralisée » et servir de « bande de garde » vis-à-vis du lien montant LTE 800 pour faciliter les exigences d'un masque d'émission garantissant la protection du LTE 800 sens montant. Orange constate aujourd'hui que cette « bande de garde » est un minimum requis au regard des masques d'émission utilisés dans les études des divers rapports précités. Si la CEPT constate qu'il existe des problèmes de coexistence avec des systèmes de 250 mW avec 10 % de taux d'occupation, alors même que la vision des opérateurs n'a pas été véritablement intégrée, Orange ne peut accepter qu'une proposition soit faite avec 250/500 mW même en réduisant le taux d'occupation à 1% ou 0,1 % face à l'incomplétude des analyses des problèmes de coexistence, à l'absence de processus de contrôle des taux d'occupation et de spécification de niveaux d'émission hors bande à ne pas dépasser en dessous de 862 MHz (cf. réponse d'Orange à la question 2).

Orange est opposé à toute évolution réglementaire susceptible de dégrader la couverture de la 4G (liaison montante de la bande LTE800) et invite les pouvoirs publics à la plus grande vigilance sur ce sujet. L'enjeu pour Orange est à la hauteur de la valeur de la bande 800 MHz pour le service mobile et des montants des redevances payées pour leur acquisition. Orange demande donc le maintien d'une bande de garde de 1 MHz entre 862 et 863 MHz.

Orange propose également l'adoption d'un masque « BEM » au niveau européen sur la base du masque spécifique utilisé dans les rapports européens précités. Cela correspond au respect d'un niveau de -54 dBm/100 kHz en dessous de 862 MHz pour tous les SRD fonctionnant au-dessus de 863 MHz, garantissant l'absence de dégradation préjudiciable sur le lien montant LTE800. Ce masque devrait être intégré dans la norme ETSI harmonisée européenne et requis par chaque administration dans sa proposition d'utilisation des bandes libres.

Avis d'Orange pour la sous-bande 863-865 MHz :

Cette partie de la bande est utilisée par les microphones sans fils. L'efficacité du LBT est faible voire nulle pour éviter des brouillages sur des récepteurs de systèmes de moyenne/longue portée. Les mesures terrain (sur point haut) faites par Orange montrent que cette sous-bande est très bruitée et la QoS sera fortement dégradée en cas de déploiement massif. Orange souligne les dérives associées à l'usage du LBT qui permet ainsi à certains systèmes n'ayant pas de problématiques d'économie d'énergie d'occuper jusqu'à 100 % du temps, ce qui est inadmissible car crée des conditions d'utilisation totalement inéquitables entre les acteurs.

La réglementation en vigueur nécessiterait d'être précisée car le mécanisme LBT présente un intérêt pour les applications courte portée. Néanmoins, du fait de l'inefficacité pour les applications de moyenne ou longue portée, les contraintes de DC doivent pouvoir s'imposer indépendamment de la présence ou non de ce mécanisme.

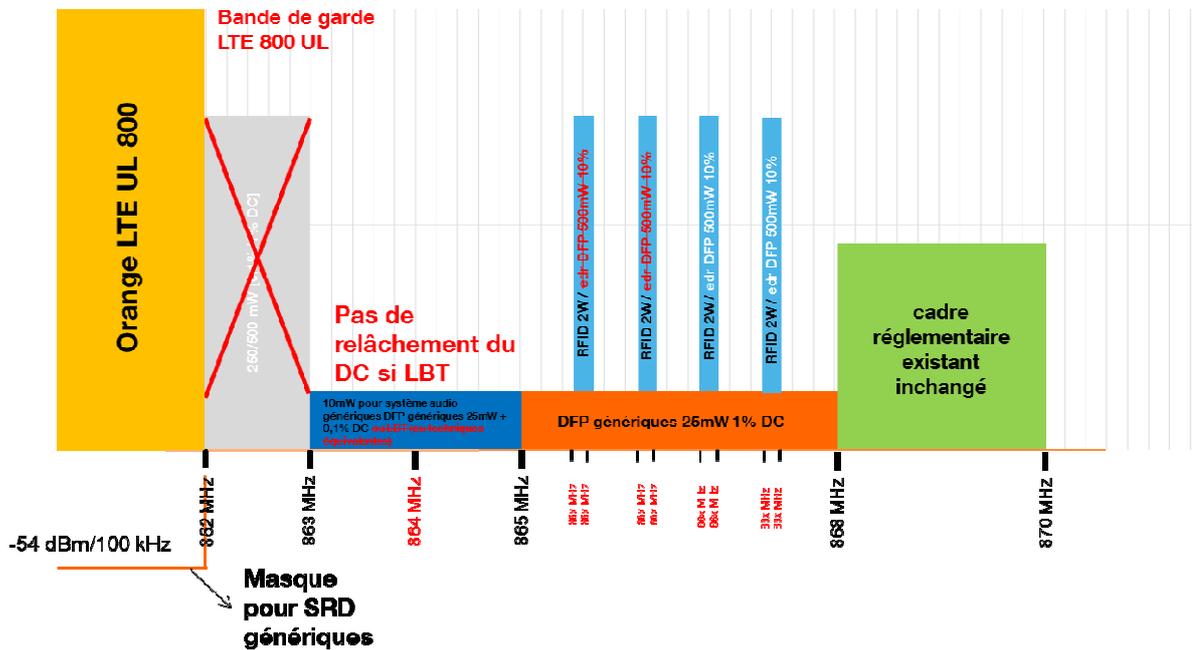
Avis d'Orange pour la sous-bande 865-868 MHz :

La présente consultation propose d'y introduire des canaux de 500 mW 10 % DC en partage avec du RFID 2W. Si Orange est conscient de l'intérêt pour les acteurs LPWAN de disposer d'une deuxième fréquence centrale, la proposition de l'Autorité et de l'Agence en l'état, réduit trop fortement les canaux exploitables de 25 mW 0,1 % ou 1% du temps déployés par les LPWAN. En terme de coexistence RFID DL/DFP, le partage RFID/DFP 500 mW est loin d'être évident car les usages peuvent se trouver sur des mêmes zones géographiques (centres commerciaux, entrepôts industriels,...). Cette remarque est également valide sur les propositions de nouveaux canaux DFP 500 mW dans la bande 915-921 MHz qui se trouvent en partage avec du RFID à 4 W.

Orange propose de limiter l'ouverture des DFP 500 mW 10 % DC aux deux canaux supérieurs RFID 2 W et laisser ainsi les deux canaux du bas aux RFID 2W et DFP 25 mW comme prévu dans la réglementation actuelle.

Pour la sous-bande 868-870 MHz, il n'y a pas d'évolutions règlementaires prévues. Orange ne souhaite pas changer le cadre existant pour ne pas pénaliser le cadre actuel d'utilisation de cette sous-bande, en particulier Orange l'utilise pour son réseau LoRa.

En synthèse Orange résume ses propositions selon le format de la figure 1 de la consultation :



### Nouvelle bande 874-876 MHz :

Quelques milliers d'antennes LoRa seront déployées à terme par Orange et ne sont pas compatibles avec la bande 874-876 MHz. Ainsi, l'ajout de nouvelles bandes ne pourrait favoriser l'IoT que sur le long terme. Par ailleurs, la bande passante de 2 MHz introduit de nouvelles technologies dans cette bande dont les conditions de coexistence avec les liaisons descendantes des LPWAN terrestres restent à confirmer.

Orange n'est pas intéressé par la bande 874-876 MHz pour ses propres déploiements LoRa.

### Nouvelle bande 915-921 MHz :

Après analyse, Orange arrive aux mêmes conclusions en termes de risques d'interférence sur le lien montant de la bande 900 qui est aujourd'hui en GSM900 UMTS900 et demain potentiellement en LTE900. Orange demande donc une bande de garde de 1 MHz entre 915 et 916 MHz et l'application du masque de -54 dBm/100 kHz en dessous de 915 MHz pour tous les SRD émettant au-dessus de 916 MHz.

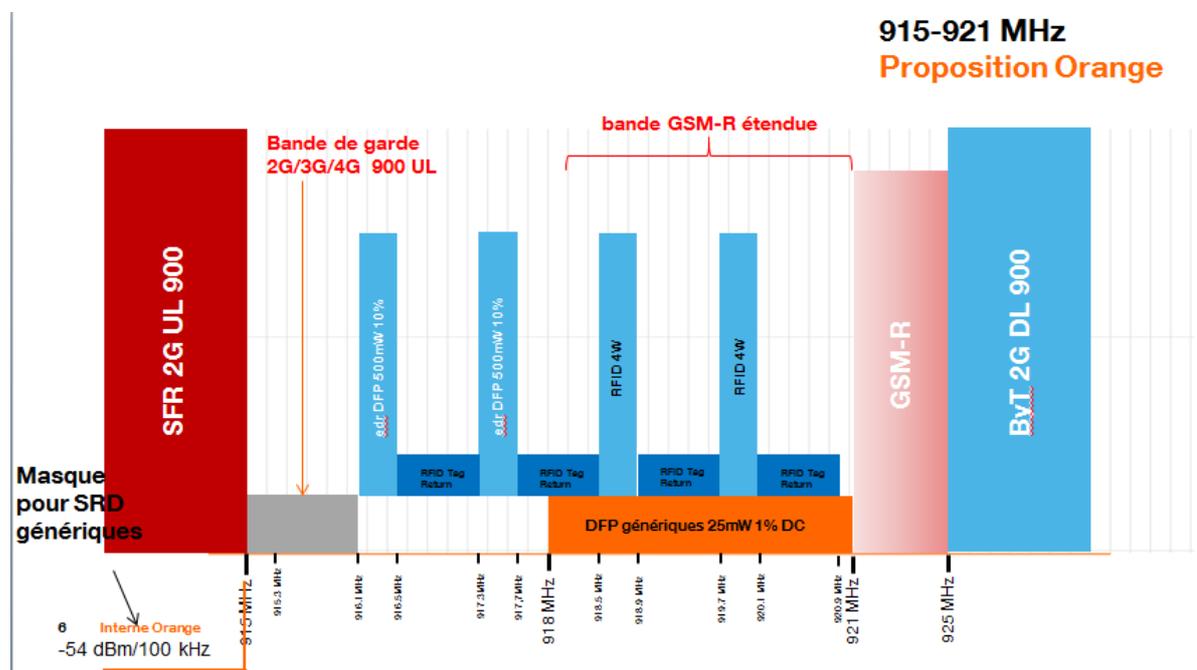
Au regard des travaux européens réalisés et en cours de révision, Orange ne voit pas de risques d'interférences des DFP 500 mW 10 % DC sur le lien descendant de la bande 900 MHz qui débute à 924 MHz.

Orange est par ailleurs opposé à une extension au GSM-R, compte tenu des graves problèmes de coexistence actuels avec le GSM-R et les réseaux GSM et/ou U900 (cf. réponse à la question Q9).

En plus de toutes les restrictions liées aux problématiques de coexistence, la proposition actuelle privilégie le développement des RFID dans la seule bande à terme harmonisée pour les IoT. Comme évoqué précédemment, le plan proposé actuellement présente de forts risques de coexistence entre les interrogateurs RFID à 4 W et les liaisons descendantes LPWA à 500 mW. Typiquement, les réseaux LoRa fonctionnent aujourd’hui entre 865 et 870 MHz en Half duplex ; or un écart de 6 MHz minimum entre l’émission et la réception est nécessaire pour permettre un usage de la technologie en full duplex, tel que le prévoit la norme, ce qui milite pour un usage en bande 865-870 MHz et en bande 915-921 MHz. Cette bande 915-921 MHz doit donc proposer des canaux 500 mW 10 %DC exploitables pour les liaisons descendantes LPWAN comme LoRa.

A la différence de la bande 865-868 MHz où les RFID sont déjà largement déployés, et pour les raisons de coexistence évoquées dans la question 2, Orange souhaiterait que des canaux pour les DFP 500 mW 10 % DC soient exploitables partout y compris dans les zones où les RFID seront présents. Orange propose donc de dédier les deux sous-bandes du bas aux DFP 500 mW 10 % DC et les deux sous-bandes du haut aux RFID 4W. Par ailleurs, Orange souhaite éviter la présence de canaux RFID 4W en-dessous de 918 MHz car les filtres duplexeurs des équipements en bande 900 MHz n’atténuent pas suffisamment en dessous de 917 MHz.

Orange propose l’adoption d’un masque « BEM » de -54 dBm/100 kHz en dessous de 915 MHz pour tous les équipements déployés dans la bande 916-921 MHz et une bande de garde de 1 MHz entre 915-916 MHz garantissant l’absence de dégradation sur les liens montants GSM/UMTS 900 et LTE 900.



**Question 5. Voyez-vous un intérêt particulier à ce que les conditions dans certaines sous-bandes soient adaptées aux communications de type machine to machine à longue distance (satellites, drones, autres moyens aéroportés...) ?**

Ces systèmes exigent des puissances de l'ordre de 500 mW émis de points hauts et entraînent des scénarios de coexistence à étudier très attentivement avant de les proposer sur certaines bandes.

Les études jouent sur les taux d'occupation pour démontrer les possibilités de coexistence comme entre le LTE 800 UL et ces systèmes en bande 862-863 MHz. Or dans les faits, comme évoqué précédemment, le contrôle du taux d'occupation ne peut se faire par la mesure terrain et reste très difficilement voire pas du tout contrôlable (cf. réponse à la question Q2), ni en amont dans les spécifications des standards. Il est donc difficile d'assurer que la coexistence de ces systèmes se fera sans dégradation du LTE 800 UL.

Orange s'interroge également sur les conditions de partage entre ces systèmes et ceux de plus faible puissance et plus faible taux d'occupation déjà déployés. Les études en cours n'en montrent pas clairement la faisabilité.

Pour Orange, ces cas d'usages semblent d'ordre « critique » (faible latence, sécurité dans la transmission, etc.) et ne doivent pas être portés sur des fréquences libres et doivent être déployés dans les bandes satellites prévues à cet effet comme un grand nombre d'applications IoT sont/seront déployées par les opérateurs mobiles dans leurs bandes licenciées.

**Question 6. Voyez-vous d'autres alternatives qui pourraient être plus efficaces en termes d'utilisation du spectre dans ces bandes ?**

Orange s'interroge sur l'importance du spectre alloué aux RFID dans la proposition faite pour la bande 915-921 MHz alors que cette bande semble la seule harmonisée pour apporter une solution à une situation potentielle d'engorgement de la bande 862-870 MHz.

Les conditions de partage entre des interrogateurs RFID de 4 W et les DFP 500 mW ne sont pas évidentes car les zones d'usage des RFID sont et seront de plus en plus dans des zones à forte densité d'IoT.

Orange n'est pas favorable à une allocation GSM-R étendue entre 918-921 MHz, comme cela a pu être décidé dans certains pays européens, car cela limiterait la quantité de spectre disponible pour les IoT au maximum aux 3 MHz restants dans cette bande.

Au regard des problématiques de coexistence avec des systèmes satellitaires ou drones de très longues portées, les sous-bandes utilisées par ces derniers ne seront pas exploitables par les autres technologies IoT. Comme indiqué dans sa réponse à la question 5, pour Orange, ces cas d'usages ne doivent pas être portés sur des fréquences libres.

**Question 7.** Voyez-vous des difficultés à la coexistence entre les éléments de réseaux et les équipements domotiques (de type 802.11ah) compte tenu de l'absence probable d'efficacité du LBT pour détecter les éléments de réseaux ?

Dans les conditions du respect d'une bande de garde de 1 MHz aidant au respect d'émissions hors bandes de -54 dBm/100 kHz dans les bandes UL, Orange ne voit pas de risques de perturbations sur les réseaux mobiles dans les bandes licenciées.

Orange confirme la non efficacité du mécanisme LBT pour la détection d'équipements de moyenne et longue portée mais insiste néanmoins sur son intérêt pour des usages à très courte portée.

Orange n'est donc pas favorable au relâchement des taux d'occupation lorsque le mécanisme de LBT est utilisé, ce qui limiterait le déploiement des systèmes 802.11ah dans des bandes avec 10 %DC et proposant 1 MHz de bande passante comme par exemple dans la bande 874-876 MHz.

**Question 8.** Avez-vous d'autres commentaires relatifs au cadre réglementaire proposé ? En particulier, des applications qui pourraient être faites de ces bandes vous semblent-elles ne pas avoir été prises en compte ?

Orange souhaite préciser qu'il ne serait pas judicieux de rajouter un critère montant et descendant sur les conditions d'usage de ces bandes. La restriction en puissance est suffisante avec celle du taux d'occupation si on arrive à faire respecter les conditions technico-réglementaires (cf. réponse à la question 2).

Orange invite les pouvoirs publics à une très grande vigilance pour garantir la protection des réseaux mobiles utilisant des fréquences attribuées dans le cadre d'autorisations individuelles, adjacentes à des bandes libres faisant l'objet de propositions d'évolution dans la présente consultation.

#### IV.3 Cas des bandes d'extension GSM-R

**Question 9.** Les conditions de protection du GSM-R dans les bandes 873-876 MHz & 918-921 MHz sont-elles réalistes au plan technique, et sont-elles compatibles avec le développement et le déploiement des DFP et de l'IoT dans ces bandes ? Dans la négative, pensez-vous qu'il faille privilégier, dans ces deux bandes de 3 MHz, le déploiement du GSM-R ou le développement des DFP ?

Orange s'interroge sur le nombre de précautions prises pour la protection du GSM-R sens descendant et regrette que la proposition en l'état de l'Autorité et de l'Agence ne cherche pas à protéger aussi efficacement les liens montants des bandes licenciées où les risques de brouillage sont importants. Orange rappelle que les vrais risques de brouillages sont avant tout sur les liaisons montantes et restent très limitées sur les liaisons descendantes.

La bande 915-921 MHz reste la seule bande d'extension suffisamment harmonisée pour l'internet des objets avec des déploiements en cours aux USA. La proposition pour cette bande favorise de façon excessive le déploiement de RFID jusqu'à 4W et risque de limiter l'émergence des IoT dans les environnements où les RFID sont présents.

Si Orange demande que la bande 915-916 MHz soit une bande de garde, Orange n'est pas favorable à ce que la bande 918-921 MHz soit attribuée au GSM-R et souhaite au contraire suffisamment de spectre pour que deux canaux soient dédiés aux DFP 500 mW et deux aux RFID y soient proposées (référence à la réponse à la question 4).