

# SYNTHÈSE DE LA CONSULTATION PUBLIQUE

du 3 juin au 18 juillet 2016

Nouvelles opportunités pour l'utilisation  
des bandes 862 - 870 MHz, 870 - 876 MHz  
et 915 - 921 MHz

---

## Introduction

---

L'Arcep et l'ANFR ont mené une consultation publique, entre le 3 juin et le 18 juillet 2016, sur les « nouvelles opportunités pour l'utilisation des bandes 862 - 870 MHz, 870 - 876 MHz et 915 - 921 MHz » afin de répondre aux besoins croissants de l'internet des objets. L'objectif de la consultation était double :

- identifier les besoins dans ces trois bandes, en particulier dans le contexte du développement de l'internet des objets ;
- orienter les travaux nationaux et européens en cours pour faciliter le développement de l'internet des objets et soutenir les entreprises innovantes françaises de ce secteur.

Le document mis en consultation a reçu 33 contributions, de la part d'opérateurs, de constructeurs, d'associations professionnelles et d'un particulier. Les contributeurs sont les suivants :

Adeunis RF	Eutelsat	Nokia
L'Afnor	GS1 France	Orange
L'Afnum	Hager group	Qowisio
L'Agurre (association des grands utilisateurs de réseaux radio d'exploitation)	Huawei	Qualcomm
Bouygues Telecom	Hub One	SFR
Cisco	Iliad	Sigfox
Le Cnes	Infrabel	SNCF et SNCF Mobilités
Le CN RFID (centre national de référence)	Itron	SNCF Réseau
Delta-Dore	Kerlink	Stid
EDF	LoRa Alliance	TDF
L'EUAR (agence de l'Union européenne pour les chemins de fer)	Monsieur Martin (particulier)	L'UIC (union internationale des chemins de fer)

Le présent document propose une synthèse des contributions reçues. Elle ne saurait se substituer à la lecture des contributions individuelles de chacun des acteurs, disponibles, lorsque celles-ci ne sont pas confidentielles, sur les sites de l'Arcep (<http://www.arcep.fr>) et de l'ANFR (<http://www.anfr.fr>).

---

## Partie 1. État des lieux des travaux dans les bandes considérées

---

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

Plusieurs contributeurs apportent des éléments qui illustrent la multiplicité des usages de ces trois sous-bandes de fréquences par les DFP et pour l'internet des objets, et les évolutions attendues :

- Orange rappelle que « *le développement des usages (...) concerne notamment les services de télérelève 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* ».
- SFR indique utiliser la fréquence 868,42 MHz pour la fourniture de services domotiques : ampoule connectée, prise connectée, interrupteur sans fil, télécommande, détecteur d'ouverture de porte ou de fenêtre, détecteur de mouvement, détecteur de fumée, détecteur de fuite d'eau, clavier, sirène extérieure, contrôleur de chauffage électrique, sonde de consommation électrique.
- Iliad indique que « *l'internet des objets couvre un panel très large d'usages, dans les domaines de la domotique, de la santé, des smart-city, de l'automatisation dans l'industrie, avec des exigences hétérogènes en termes de qualité de service, couverture, protection contre les interférences, niveau de sécurité* ».
- Huawei mentionne qu'un « *grand nombre d'usages tels que les télé-relevés (compteurs d'eau et de gaz, réseaux de distribution et d'assainissement, suivi des déchets, ...) ou les alarmes (comme la détection des intrusions, détection de fumée, chaleur, gaz dangereux, ...) nécessitent des capteurs sans fil sous une couverture radio de bonne qualité* ».
- Qualcomm met en évidence la variété des applications que représente l'internet des objets, et leurs exigences spécifiques notamment en termes de bilan de liaison, coût, bande passante et qualité de service.
- EDF anticipe de nouveaux besoins pouvant être satisfaits par l'internet des objets tels que :
  - contrôle des arbres des groupes des centrales de production hydraulique ;
  - complément de protection du travailleur isolé lors des déplacements ;
  - redondance d'alarmes ;
  - services domotiques ;
  - afficheur pour le suivi en temps réel des consommations d'énergie des clients en situation de précarité, voire de tous les clients intéressés.
- Outre les utilisations ferroviaires évoquées en Questions 8 et 9, SNCF Réseau et l'UIC anticipent de nouveaux usages de ces trois bandes de fréquences :
  - usages par les clients directs (entreprises ferroviaires) et indirects (voyageurs et chargeurs), notamment dans le contexte du concept de trains communicants ;
  - usages en propre, qui contribueront à améliorer la performance économique du gestionnaire d'infrastructures. SNCF Réseau et l'UIC prévoient un usage extrêmement large des objets connectés (plusieurs millions, surveillance manuelle,

télésurveillance par report d'alarme, ...), en se référant aux 30000 km de voies en France, et aux 200000 km de voies en Europe.

- L'Afnum considère que l'internet des objets « *constitue une rupture importante : nouveaux services, nouveaux processus (e-santé, e-administration, villes intelligentes, transports intelligents...), nouveaux acteurs, etc. De forts impacts sociétaux et pour le développement durable sont attendus. Les attentes seront alors très fortes en termes de disponibilité du service, de temps de latence, de débits* ».
- Sigfox considère que, « *parmi les innovations majeures en cours, le développement des nouveaux réseaux à large couverture (LPWAN), basés sur des appareils de faible puissance, sera essentiel pour l'expansion à grande échelle du marché de l'internet des objets, au-delà des applications existantes de courte portée* ».
- Qowisio met également en lumière le développement important, attendu dans les prochaines années, des réseaux à bas débit et large couverture pour les objets connectés. Il évalue, à l'horizon 2020, à 120 millions le nombre total d'objets sur le territoire français, sur la base de l'hypothèse que chaque foyer sera équipé en moyenne de quatre objets connectés. D'après ce même acteur, les réseaux à bas débit seront typiquement utilisés par des objets qui communiqueront majoritairement en liaison montante, quatre fois par jour en moyenne et sur une durée de l'ordre de trois secondes.
- En référence à la bande 862 - 870 MHz, Sigfox estime « *probable que la variété des usages existants et nouveaux s'intensifie rapidement et par conséquent accroisse l'occupation du spectre dans les zones urbaines. Plusieurs analyses prospectives indiquent que, toutes technologies confondues (courte et longue portée), le nombre d'équipements de faible puissance utilisés en France devrait passer de 108 millions à 620 millions d'ici 2025* ».
- LoRa Alliance précise que « *tous les réseaux LPWAN, Bouygues Telecom, Orange, Sigfox, Qowisio, utilisent [l'unique] canal (869,525 MHz), ce qui cause déjà des problèmes sur le terrain* ».
- Eutelsat et le Cnes mettent également en exergue le levier de croissance que constituent les objets connectés pour le secteur des télécommunications. Ces deux acteurs reconnaissent la rapidité et la multitude des déploiements des réseaux terrestres LPWAN, et considèrent qu'une « *solution additionnelle de télétransmission par satellite basée sur une constellation à orbite basse permettra à moyen terme d'assurer une couverture globale pour les objets connectés et le développement de nouvelles applications se basant sur des terminaux bi-modes terrestre et satellite* ». Une telle solution permettra de répondre de manière efficace et concurrentielle aux besoins de marchés spécifiques tels que par exemple la logistique, le transport, l'agriculture ou encore les exploitations pétrolières. Eutelsat estime qu'une telle offre, basée sur des terminaux interopérables (terrestre et satellite) et à très faible coût adressera une demande de plusieurs dizaines de millions d'objets aujourd'hui non connectés pour des raisons de couverture ou de coût trop élevé (terminaux et capacité). Il ajoute que « *les systèmes IoT par satellite ayant de manière inhérente un objectif de couverture globale, une harmonisation la plus large possible serait souhaitable* ».

Adeunis RF, Orange, Qowisio, Huawei, Hub One, Kerlink, LoRa Alliance et l'Afnum estiment que les évolutions des usages en cours et à venir nécessitent que soient identifiées les ressources en fréquences nécessaires, notamment dans des bandes au-dessous d'1 GHz, et définies les conditions d'utilisation appropriées, dans un cadre harmonisé. EDF, Huawei et Hub One soulignent que les trois sous-bandes de fréquences basses, objets de la consultation, présentent de bonnes propriétés de propagation, tant en milieu extérieur qu'en milieu intérieur. Qualcomm estime que toute évolution du cadre réglementaire dans ces trois bandes devrait s'inscrire dans un objectif d'harmonisation aussi large que possible au niveau européen, pour éviter une fragmentation du marché, promouvoir l'innovation et les économies d'échelle.

Huawei, Qualcomm et Kerlink rappellent que, préalablement à l'introduction de toute évolution réglementaire dans une bande, il est essentiel de conduire, au niveau de la CEPT, les études de coexistence nécessaires (dans la bande visée, dans les bandes adjacentes et aux frontières), et le cas échéant des études complémentaires au niveau national, afin d'identifier les conditions appropriées pour la coexistence de l'ensemble des applications envisagées.

En outre, l'Afnum, Iliad, Nokia, Orange et SFR soulignent que l'utilisation des trois sous-bandes par les DFP et pour l'internet des objets ne devra pas générer de contraintes techniques et/ou opérationnelles pour les réseaux mobiles opérant dans les bandes adjacentes ou proches, c'est-à-dire 791 - 821 MHz / 832 - 862 MHz et 880 - 915 MHz / 925 - 960 MHz.

Contrairement à la majorité des contributeurs, SFR considère que « *les bandes de fréquences disponibles pour les dispositifs faible puissance sont suffisantes, et ne nécessitent pas de modifications réglementaires concernant les puissances ou les taux d'occupation* », et Iliad estime pour sa part que le besoin d'ouvrir ces trois sous-bandes à l'usage de DFP n'est à ce jour pas totalement démontré.

---

## Partie 2. Répondre aux différents besoins pour les DFP

---

### 2.1 Proposition de cadre réglementaire

#### 2.1.1 Le cadre réglementaire d'autorisation

**Question n°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 ?

Le régime d'autorisation générale est adapté aux usages de l'internet des objets selon Adeunis RF, Bouygues Telecom, TDF, Qowisio, l'Afnor, Nokia, Qualcomm et Hub One.

Certains acteurs identifient néanmoins des possibilités de saturation des sous-bandes à moyen et long terme. Adeunis RF souligne ainsi que « *les réseaux opérés, s'ils répondent à un réel besoin, pourraient se densifier naturellement peut-être au détriment des applications privées et locales* ».

D'autres acteurs demandent l'ouverture de bandes spécifiques pour les applications nécessitant une garantie d'accès au spectre ou de qualité de service. Ces applications seraient les capteurs multiservices transmettant à la fois des données, du son et de la vidéo (Adeunis RF), des applications de sécurité et de santé (Cisco), des réseaux de type *mesh* (Kerlink et LoRa Alliance) et des solutions de télétransmission par satellite (le Cnes et Eutelsat). LoRa Alliance demande que la bande 874 - 876 MHz soit spécifique aux applications de type collecteurs ou relais. Quant à EDF, l'entreprise appelle à dédier une bande à des applications au très faible temps de cycle pour assurer la mise en œuvre d'applications sensibles. Pour garantir la pérennité d'une telle bande à qualité de service élevée (au sens de disponibilité et fiabilité), l'entreprise incite également à envisager la notion de DFP multifonctions capables de commuter entre la bande à qualité de service élevée et les autres bandes « non spécifiques ».

Plusieurs contributeurs mettent en avant la nécessité d'imposer à certaines applications, nécessitant des niveaux de puissance élevés, des restrictions d'accès aux bandes sous autorisation générale. En effet, de tels usages sont susceptibles d'occasionner une saturation de la bande ou des brouillages. Le dispositif pourrait prendre la forme d'un système déclaratif sans que cette déclaration ne donne droit à un usage exclusif de la bande de fréquences déclarée (Huawei, Bouygues Telecom). Au-delà de faciliter le contrôle, cette option permettrait d'accompagner et d'anticiper la montée en charge des bandes. Sigfox considère que cette approche, ainsi que la mise en œuvre d'autorisations partagées, permettraient de relâcher les contraintes techniques pour favoriser le développement de certaines applications. Huawei suggère, par exemple, d'imposer un tel schéma pour les dispositifs de puissance supérieure à 25 mW.

Les avis diffèrent s'agissant du régime d'autorisation à mettre en place pour les dispositifs ayant un coefficient d'utilisation important (jusqu'à 10 %) et une puissance élevée (jusqu'à 500 mW). Alors que Bouygues Telecom préconise d'imposer un régime déclaratif à ces dispositifs (notamment les éléments de type collecteurs ou relais), Huawei suggère de leur appliquer le régime de l'autorisation individuelle (notamment les dispositifs de télé relevage, les télécommandes par satellite, les avions et les drones).

S'agissant des applications critiques, qui nécessitent une sécurité élevée dans le transfert de l'information, Orange, Huawei, Iliad, EDF et Hub One soulignent qu'elles ne pourront être hébergées

que sur des bandes attribuées à titre exclusif en raison de leur besoin de qualité de service élevée. Les opérateurs mobiles indiquent que ces applications ont vocation à fonctionner sur les réseaux cellulaires. En tout état de cause, un contrôle de l'utilisation du spectre devra être mené sur les sous-bandes visées par la consultation, selon Orange, TDF, Kerlink et LoRa Alliance. Ce contrôle pourrait amener à sanctionner les utilisations non conformes aux conditions techniques requises. TDF, Iliad, Kerlink et LoRa Alliance plaident ainsi pour la création d'un observatoire de l'utilisation des sous-bandes visées, en vue d'évaluer périodiquement le nombre d'équipements et d'utilisateurs viables permettant d'éviter la saturation de la bande et de maîtriser les risques de brouillages. LoRa Alliance affirme observer déjà quotidiennement de nombreux cas de non-respect des niveaux de temps de cycle et de puissance, facteurs de brouillages.

Enfin, des acteurs directement concernés par les bandes attribuées à titre exclusif (Orange, SFR, Iliad, l'Afnm, Nokia et Huawei) indiquent qu'il sera indispensable de s'assurer que les dispositifs utilisant des bandes sous autorisation générale ne portent pas préjudice aux opérateurs mobiles détenant des autorisations individuelles dans les bandes voisines. Ils demandent que des études de compatibilité soient menées pour évaluer l'impact de l'utilisation des bandes sous autorisation générale sur les bandes 3GPP attenantes.

**Question n°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 ?**

### **Quantité de fréquences et applications**

La majorité des acteurs affirme ne pas être en mesure à ce jour de se prononcer sur la quantité de fréquences à mettre en œuvre (Adeunis RF, SNCF Réseau, SNCF, l'Agurte, l'EUAR, TDF, Cisco). Toutefois, une surveillance du trafic sur les bandes visées par la consultation devrait permettre à moyen terme de mieux identifier les besoins en spectre selon Adeunis RF, TDF, LoRa Alliance et Kerlink.

Les acteurs font état des besoins en spectre suivants :

- Qualcomm demande l'ouverture de deux canaux de 400 kHz pour les éléments de réseaux fixes à 500 mW et de 800 kHz (non superposés aux canaux précités) pour des DFP non spécifiques à 25 mW.
- Itron demande l'élargissement de la bande 874 - 876 MHz d'un MHz supplémentaire pour les usages de l'internet des objets. Cet acteur estime qu'en l'état, la bande 874 - 876 MHz sera insuffisante au vu du nombre d'objets connectés susceptibles de l'utiliser.
- Cisco demande l'attribution de davantage de spectre aux applications de services ouverts de type technologie LoRa, afin de garantir leur pérennité.
- SNCF, SNCF Réseau, l'Agurte et l'EUAR demandent l'identification des bandes 873 - 876 MHz et 918 - 921 MHz pour le GSM-R et les technologies futures s'inscrivant dans la lignée du GSM-R.
- Les dispositifs de transmission par satellite requièrent la mise à disposition de 2 MHz selon Eutelsat. Le Cnes estime qu'elles nécessitent la mise à disposition de 300 kHz pour les liaisons dans le sens Terre vers espace et 200 kHz pour les liaisons dans le sens espace vers Terre.
- Pour SFR, il est nécessaire d'instaurer une bande de garde de 3 MHz allant de 915 à 918 MHz de manière à protéger les réseaux mobiles au-dessous de 915 MHz des applications RFID à 4 W et éléments de réseau DFP à 500 mW et 10 % de temps de cycle.
- Enfin, le CN RFID, GS1 France et Stid s'inquiètent de la perspective de voir des DFP venir perturber les applications RFID dans les bandes 865 - 868 MHz et 915 - 921 MHz.

S'agissant du calendrier de mise à disposition des fréquences, Qualcomm indique qu'une ouverture progressive devrait être privilégiée, les usages futurs de l'internet des objets n'étant pas encore connus à ce jour. Le spectre restant à affecter devrait ainsi être réservé pour le développement de l'internet des objets à moyen terme (deux à trois ans). *A contrario*, Monsieur Martin souligne qu'il sera plus avantageux de réserver dès maintenant l'intégralité des bandes de fréquences, car des usages réservés (payants) prendraient toujours le dessus lors de nouvelles consultations. Le Cnes précise quant à lui que la mise à disposition des fréquences devrait être effective à un horizon de trois à cinq ans.

### **Empreinte géographique**

La majorité des acteurs se prononce en faveur d'une mise en œuvre des fréquences à l'échelle nationale (Adeunis RF, Itron, Cisco, Qowisio, SFR). Nokia précise que l'empreinte devrait être nationale, tout en permettant aux opérateurs de définir l'empreinte de leur réseau suivant leurs besoins. Pour le Cnes, une empreinte correspondant à la Région 1 (au sens de l'UIT) devrait être suffisante. Enfin, TDF, Qowisio, EDF et Eutelsat soulignent que l'empreinte devrait être internationale et *a minima* européenne. Qowisio pousse en particulier à une harmonisation avec les Etats-Unis et le Japon. EDF demande une plus grande harmonisation à l'échelle européenne pour les objets connectés tels que les télécommandes ou réseaux de capteurs domotiques et les afficheurs déportés.

#### **2.1.2 Propositions de nouvelles conditions d'utilisation**

<b>Question n°4. La proposition est-elle adaptée au développement de l'internet des objets et des autres DFP dans ces bandes, et pourquoi ?</b>
---

Les réponses tendent à confirmer que la proposition répond au moins en partie aux besoins exprimés pour le développement de l'internet des objets. En particulier, Delta-Dore, Qowisio, Hager group, Kerlink, LoRa Alliance, EDF, SFR, Nokia et Sigfox considèrent que la proposition est pertinente car elle prend bien en compte le développement et la topologie des réseaux LPWAN, et offre des assouplissements des restrictions de temps de cycle et des puissances plus importantes. En outre Nokia souligne l'importance de « *définir une sous-bande spécifique (parties de la bande 865 - 868 MHz et la bande 874 - 876 MHz dans la proposition objet de la consultation) pour les éléments de réseaux IoT de type collecteurs ou relais afin de prévenir de possibles interférences vers de tels points de collecte* » et de la définition qui sera donnée à cette catégorie de DFP.

TDF précise que les propositions consistant à permettre dans certaines sous-bandes bien définies des taux d'occupation et des puissances plus importantes devraient permettre de répondre aux besoins côté collecte des réseaux mais qu'il convient néanmoins de valider la compatibilité d'une telle utilisation avec les autres usages (voir question 6). TDF suggère également de réfléchir à une planification tenant compte de la largeur de bande utilisée par les différents systèmes afin de minimiser les problèmes de brouillages.

Qualcomm souligne la forte demande du marché pour l'accès aux bandes 870-876 MHz et 915-921 MHz pour les DFP à large bande, notamment pour répondre aux besoins de connectivité des appareils IoT dans les maisons et les entreprises et estime que « la proposition actuelle de l'Arcep exclut pratiquement les SRD des bandes 870 - 876 MHz et 915 - 921 MHz », ce qui serait « préjudiciable à l'émergence de l'internet des objets en , car de nombreuses applications internet des objets au niveau mondial utiliseront en priorité la bande 915 - 921 MHz ». En outre, Qualcomm s'inquiète de la divergence avec le cadre réglementaire défini par la CEPT sur deux autres points : l'utilisation de la terminologie « dispositifs de faible puissance » (DFP), plutôt que « dispositifs à courte portée » (SRD/DCP) et l'introduction d'une nouvelle catégorie d'équipements.



Enfin, Qualcomm suggère que les conditions de coexistence entre les DFP et les réseaux LPWAN doivent être définies au niveau européen, pour le bénéfice d'un cadre réglementaire clair et harmonisé.

Au-delà de cette position de Qualcomm, des interrogations subsistent quant à la coexistence inter-applications DFP dans les bandes proposées. De nombreux acteurs soulignent l'importance de mener toutes les études de compatibilité nécessaires afin, en particulier, de ne pas remettre en cause l'écosystème en place dans la bande 863 - 870 MHz.

Les commentaires spécifiques pour chacune des sous-bandes sont rapportés ci-dessous.

#### **Proposition de nouvelles conditions pour l'utilisation de la bande 862 - 863 MHz**

Concernant la proposition visant à autoriser les applications de télé relevage et télécommandes par satellite ou avion dans la bande 862 - 863 MHz, Nokia demande que le cadre réglementaire qui sera mis en place soit fondé sur les études de compatibilité réalisées par la CEPT afin de prévenir tout impact sur les réseaux mobiles opérant au-dessous de 862 MHz.

Par ailleurs, Orange signale son opposition à toute évolution réglementaire susceptible de dégrader la couverture des réseaux mobiles 4G (bande 832 – 862 MHz correspondant à la liaison montante de la bande 800 MHz). Orange demande donc le maintien d'une bande de garde de 1 MHz entre 862 et 863 MHz.

Enfin, Orange propose également l'adoption d'un masque « BEM » au niveau européen sur la base du masque spécifique utilisé dans les rapports européens précités, correspondant au respect d'un niveau de -54 dBm/100 kHz au-dessous de 862 MHz pour tous les DFP fonctionnant au-dessus de 863 MHz, garantissant l'absence de dégradation préjudiciable sur le lien montant de la bande 800 MHz. Ce masque devrait être intégré dans la norme harmonisée correspondante de l'ETSI et requis par chaque administration dans le cadre de ses décisions liées à l'utilisation des bandes sous autorisation générale.

#### **Proposition de nouvelles conditions pour l'utilisation de la bande 863 - 865 MHz**

Concernant la proposition visant à l'introduction, dans la bande 863 - 865 MHz, de systèmes conformes à la norme 802.11ah de l'IEEE, 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. Orange estime que la réglementation en vigueur nécessiterait d'être précisée car le mécanisme LBT présente un intérêt pour les applications à courte portée.

A l'exception de la position exprimée par Orange, cette proposition n'a pas suscité d'opposition ou autres commentaires. Cette proposition est même plutôt encouragée. Notamment, Bouygues Telecom souligne être favorable à l'introduction de systèmes domotiques (Wi-Fi HaLow) dans la bande 863 - 865 MHz, du fait d'un bon niveau de cohabitation entre les mécanismes LBT du 802.11ah d'une part et les systèmes audio dont le taux d'occupation est de 100 % d'autre part.

#### **Proposition de nouvelles conditions pour l'utilisation de la bande 865 - 868 MHz**

La proposition vise notamment à introduire, dans la bande 865 - 868 MHz, de nouvelles applications à large bande (de type 802.11ah) ou à forte puissance, en cohabitation avec les systèmes existants (DFP génériques, jusqu'à 25 mW et 1 % de taux d'occupation, ou mise en œuvre du LBT). Bouygues Telecom, Kerlink et LoRa Alliance précisent qu'il conviendra, préalablement à la mise en œuvre éventuelle d'une telle proposition, que soient menées, au niveau de la CEPT, les études de cohabitation *ad hoc* entre les applications candidates et les réseaux LPWAN existants dans la bande.

Toutefois, selon Huawei, le cadre réglementaire existant permet déjà le déploiement de tels dispositifs à faible portée et large bande (comme le 802.11ah moyennant l'utilisation du LBT+AFA).

En outre, Bouygues Telecom exprime des inquiétudes quant à certains projets de la CEPT visant à autoriser, dans toute la largeur de la bande 865 - 868 MHz, des DFP à puissance élevée (500 mW), ce qui ne serait pas de nature à garantir, sur le long terme, l'exploitabilité des réseaux LPWAN existants dans la bande. De tels DFP à puissance élevée seraient amenés à fonctionner en co-canal avec les liaisons montantes des réseaux LPWAN et seraient donc susceptibles de brouiller leurs points hauts. En outre, Bouygues Telecom précise qu'autoriser les nœuds terminaux (*mesh*) dans les 4 canaux interrogateurs RFID serait préjudiciable pour les réseaux LPWAN au sol en réception et rendrait, de fait, ces nouveaux canaux peu exploitables et peu attractifs pour les liaisons descendantes des réseaux LPWAN. L'appartenance ou non des terminaux *mesh* à la nouvelle catégorie créée (éléments de réseaux de type collecteurs ou relais) devra donc être clarifiée. En cas d'inclusion, que ne souhaite *a priori* pas Bouygues Telecom, il conviendrait de limiter l'accès des terminaux *mesh* à un seul canal à forte puissance identifié.

De plus, LoRa Alliance et Orange précisent que la coexistence entre applications RFID et 802.11ah reste à démontrer.

Par ailleurs, Orange signale que la proposition réduit trop fortement les canaux exploitables, de 25 mW et 0,1 % ou 1 % du temps, déployés par les réseaux LPWAN. Ainsi, 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 2 W et DFP 25 mW comme prévu dans la réglementation actuelle ».

Enfin, sur ce sujet de coexistence, le CN RFID, GS1 France et Stid expriment des craintes de voir d'autres applications DFP (500 mW et 10 % de taux d'occupation) venir perturber les applications RFID actuellement en fonctionnement (dans la bande 865 - 868 MHz) et toutes celles à venir (dans la bande 915 - 921 MHz). Il est souligné que cette situation pourrait entraîner la saturation des bandes et des interférences rendant inaudible la réponse des tags RFID ; ces applications RFID ont été mises au point sans ces nouvelles conditions spectrales, avec souvent des marges de sureté (fonctionnelles) faibles (vitesse de passage, distance de lecture, etc.).

Certaines inquiétudes sont également exprimées par Qowisio concernant la coexistence entre les applications RFID et les réseaux LPWAN. Qowisio propose « de séparer les bandes utilisables pour les applications RFID et celles qui pourront supporter les réseaux à large couverture ».

#### **Proposition de nouvelles conditions pour l'utilisation de la bande 874 - 876 MHz**

EDF exprime des inquiétudes quant à la mise en œuvre exclusive d'éléments de réseaux dans la bande 874 - 876 MHz. Cet acteur considère qu'un tel scénario pourrait poser des problèmes d'implémentation de la seconde sous bande, et limiter le nombre d'objets et l'efficacité de leur interopérabilité (canal montant, canal descendant). EDF souligne que la bande 915 - 921 MHz semble particulièrement adaptée aux besoins de *roaming* entre différentes zones géographiques du monde.

EDF propose une réflexion sur les mesures d'harmonisation visant à prévoir une voie balise dans une bande afin de faciliter le *roaming* entre réseaux, le changement de bandes et l'inscription rapide des objets.

Itron soutient la proposition mais suggère d'ajouter la notion de liaison montante pour la bande 870 - 876 MHz et d'augmenter la bande de fréquences allouée jusqu'à 3 MHz au minimum, en cohérence avec les déploiements réalisés dans différents pays d'Europe.

En outre, pour cette même bande 870 - 876 MHz, Itron considère qu'il serait opportun de développer la notion de « *primary and secondary user* ». Il précise qu'en cas de saturation de la bande de fréquences, le taux d'occupation pourrait être réduit à 2,5 % pour les équipements et laissé configuré à 10 % pour les routeurs (référence à l'EN 303 204).

Enfin, Orange souligne ne pas être intéressé par la bande 874 - 876 MHz pour ses propres déploiements LoRa notant que cette bande n'est pas couverte par les équipements déployés à ce stade (ce point est également souligné dans d'autres réponses).

### **Proposition de nouvelles conditions pour l'utilisation de la bande 915 - 921 MHz**

Une grande majorité des contributeurs mettent en exergue le potentiel de la bande 915 - 921 MHz pour l'internet des objets, en raison de son harmonisation quasi-mondiale.

En particulier, Qualcomm souligne que *« les discussions au niveau français ne semblent pas être alignées avec les discussions au niveau européen. Au niveau CEPT/ECC, les intervenants militaires ont indiqué que les dispositifs RFID de puissance élevée (4 W) coexistaient difficilement avec les applications militaires dans la bande 915 - 921 MHz, alors que les SRD génériques utilisant une faible puissance de 25 mW ne devraient pas générer de problèmes de coexistence particuliers. Le résumé de l'Arcep suggère que la situation est inverse en France, et que les RFID forte puissance sont compatibles avec les applications militaires alors que les SRD ne le sont pas »*.

Orange s'interroge sur la quantité de spectre envisagée pour les applications RFID dans 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.

Par analogie avec la bande 863 - 870 MHz, Orange demande une bande de garde de 1 MHz entre 915 et 916 MHz et l'application d'un masque de -54 dBm/100 kHz au-dessous de 915 MHz pour tous les DFP fonctionnant au-dessus de 916 MHz. Par ailleurs, Orange réitère ses craintes quant à la compatibilité entre applications RFID et réseaux LPWAN à 500 mW et propose donc de dédier les deux sous-bandes du bas aux DFP à 500 mW et 10 % DC et les deux sous-bandes du haut aux applications RFID à 4 W, notant que les applications RFID dans cette bande ne sont pas déployées en Europe. Orange ajoute que *« les filtres duplexeurs des équipements MFCN en bande 900 MHz n'atténuent pas suffisamment au-dessous de 917 MHz »* et ainsi *« Orange souhaite éviter la présence de canaux RFID 4 W au-dessous de 918 MHz »*.

Kerlink mentionne qu'une séparation en fréquences des liaisons montantes et descendantes dans la bande 915 - 921 MHz permettrait de simplifier la colocalisation avec les infrastructures des réseaux mobiles commerciaux dans la bande 880 - 915 MHz (correspondant à la liaison montante de la bande 900 MHz). Kerlink propose par exemple une alternative qui consisterait à identifier la sous-bande 915 - 918 MHz pour le sens montant et la sous-bande 918 - 921 MHz pour le sens descendant.

### **Autres commentaires**

Adeunis RF estime que la proposition est adaptée au développement de l'internet des objets mais que les applications DFP non spécifiques à 500 mW n'ont pas été considérées. Cet acteur ajoute que ces applications devront alors se contenter de la sous bande historique 869,4 - 869,65 MHz qui sera de moins en moins disponible eu égard aux liaisons descendantes des réseaux LPWAN. Adeunis RF mentionne en particulier des besoins pour l'équipement du travailleur isolé.

Hager group note que qu'il est dommage de restreindre les DFP génériques à 918 - 921 MHz.

Huawei souligne qu'il est *« important de ne pas limiter en France, l'introduction de nouveaux standards et technologies à vocation mondiale comme les dispositifs à faible portée et large bande (802.11ah par exemple) »*. Huawei propose ainsi de créer davantage d'opportunités pour ces dispositifs (dont le 802.11ah), sur la base de résultats favorables des études de compatibilité, dans les bandes 863 - 868 MHz, 874 - 876 MHz et 918 - 921 MHz, notant l'affectation exclusive au Ministère de la Défense de la bande 870 - 874 MHz ainsi que l'utilisation, par des applications militaires, des fréquences entre 915 et 918 MHz.

SNCF Réseau souligne qu'il convient de prendre les dispositions appropriées pour permettre aux entreprises ferroviaires « de continuer à assurer les facilités essentielles » dont elles ont la charge. En outre, SNCF Réseau préconise que :

- « conformément aux standards ETSI et aux décisions européennes ECC/DEC/(04)06 en vigueur en Europe, confortés par la vision des acteurs du ferroviaire (dont l'EUAR), les bandes 873 - 880 MHz et 918 - 925 MHz restent réservées aux applications ferroviaires ;
- et que, moyennant une bande de garde suffisante pour assurer la protection contre les émissions hors bande, les fréquences attribuées aux nouveaux usages soient limitées aux bandes 862 - 872 MHz et 915 - 917 MHz ».

**Question n°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....) ?**

Eutelsat identifie une solution complémentaire aux réseaux terrestres de type LPWAN dans la « *télétransmission par satellite basée sur une constellation à orbite basse [qui] permettra à moyen terme d'assurer une couverture globale pour les objets connectés et le développement de nouvelles applications se basant sur des terminaux bi-modes terrestre et satellite* ». En particulier, Eutelsat mentionne que « *grâce à une telle constellation satellitaire, il sera possible de construire une offre de services fortement innovante reposant sur :*

- *une couverture globale, en complément des couvertures terrestres actuellement en cours de déploiement ;*
- *des terminaux utilisateurs à très faible coût, très faible consommation énergétique ;*
- *l'interopérabilité entre les infrastructures satellitaires et terrestres.*

*Cette offre permettrait de répondre de manière adaptée à la demande croissante de connectivité provenant de plusieurs marchés (i) ayant des opérations à l'échelle globale (e.g. logistique/transport) ou (ii) étant mal desservis par les réseaux terrestres (e.g. agriculture, extraction pétrolière). Les services visés présentent une caractéristique de mobilité et sont principalement destinés à un usage à l'extérieur ».*

EDF estime que « *l'usage de transmissions par satellite (...) pourrait être un avantage pour pallier le risque de non couverture des LPWAN* » mais précise que de telles transmissions pourraient « *causer une augmentation substantielle du coût unitaire de l'objet* ».

SNCF et SNCF Réseau mettent en exergue l'utilisation de drones pour leurs propres besoins de gestion de l'infrastructure. Ces deux acteurs ajoutent que « *toutes les conditions permettant la poursuite de leur exploitation dans les conditions actuelles, et dans une perspective d'élargissement de leurs usages sont les bienvenues* ».

Enfin, Eutelsat souligne que « *du fait de sa couverture large et de la faible densité de déploiement de terminaux associée, afin d'assurer le bon fonctionnement du système, il est nécessaire que la coexistence avec d'autres systèmes dans cette bande se fasse avec des systèmes de densité de déploiement « homogène ».* La couverture radio satellite étant très large, une densité de terminaux trop importante aboutirait à un brouillage préjudiciable du système. Notamment la cohabitation avec des systèmes dimensionnés avec une densité bien plus importante pourrait poser problème ».

Ce même point de vue est partagé par le Cnes et Sigfox. Par ailleurs, ces acteurs soulignent l'intérêt d'identifier une solution qui viserait une harmonisation mondiale ou régionale *a minima* et ainsi invitent à ne pas restreindre les analyses à la bande 862 - 863 MHz qui pourrait ne pas être optimale en vue d'une telle harmonisation (les bandes 915 - 921 MHz, 169 MHz et 433 MHz sont également mentionnées dans les réponses).

Toutefois, plusieurs contributeurs expriment des craintes quant à la compatibilité avec les réseaux mobiles dans les bandes adjacentes et demandent à ce que soient prises les dispositions appropriées pour garantir l'absence de brouillages des dispositifs déployés dans la bande 862 - 863 MHz sur les réseaux mobiles dans la bande 800 MHz.

Notamment, Bouygues Telecom considère que la mise en œuvre éventuelle, dans la bande 862 - 863 MHz, de terminaux pour la collecte de données par satellite ou par avion devrait « être encadré[e] par un dispositif réglementaire spécifique, indiquant clairement la restriction aux liaisons satellites dans le sens montant (terre vers espace) : l'absence de restrictions aux liaisons satellites accroîtrait le risque d'utilisation de la bande par d'autres applications et donc une densité accrue d'équipements ; l'absence de restriction au sens montant accroîtrait les interférences sur les systèmes en bande adjacente ».

Dans tous les cas, Bouygues Telecom, SFR, Orange, Qualcomm et Nokia invitent *a minima* à attendre les conclusions des études de cohabitation menées actuellement au niveau de la CEPT. Bouygues Telecom recommande « la mise en place d'un régime déclaratif pour cette bande, sans que cette déclaration ne donne droit à un usage exclusif de la bande de fréquences déclarée ».

Qualcomm rappelle que des études de compatibilité entre systèmes LTE et DFP dans cette bande de fréquences 862 - 863 MHz ont démontré que les émissions hors bande des terminaux LTE doivent être réduites de 3 dB en comparaison avec les limites habituelles définies par la norme harmonisée correspondante de l'ETSI, afin de réduire les risques d'interférences de manière significative. Ainsi, Qualcomm souligne que « l'introduction de SRD dans la bande 862 - 863 MHz rendrait cette mesure inopérante et conduirait à un risque fort d'interférence pour les SRD opérant dans cette bande ».

Enfin, Nokia, Huawei et Orange estiment que la mise en œuvre de communications de type *machine to machine* à longue distance nécessiterait l'identification d'une fréquence allouée au service par satellite au niveau mondial puis attribuée, au niveau national, dans le cadre d'une autorisation individuelle.

D'autres acteurs comme TDF, Delta-Dore, LoRa Alliance, Kerlink et Qowisio indiquent de pas avoir identifié d'intérêt à ce que les conditions dans certaines sous-bandes soient adaptées aux communications de type *machine to machine* à longue distance.

<b>Question n°6. Voyez-vous d'autres alternatives qui pourraient être plus efficaces en termes d'utilisation du spectre dans ces bandes ?</b>
---

Pour une meilleure lisibilité de cette synthèse, les réponses de certains acteurs à cette question n° 6 ont été traitées dans le cadre de la question n° 4 et ne sont donc pas répétées dans le texte ci-dessous. Celui-ci se limite aux éléments complémentaires, au-delà du périmètre de la question n° 4.

Pour l'ensemble des trois bandes objets de la consultation, Huawei promeut la neutralité applicative et la définition d'un cadre réglementaire le plus générique possible, en tenant compte des conclusions des études de coexistence. Huawei ajoute qu'un régime d'autorisation générale exclusivement ou très majoritairement basée sur des applications connues à ce jour pourrait s'avérer limitatif. Le constructeur estime nécessaire d'éviter « des évolutions répétées d'une réglementation qui serait construite en empilant au fil du temps les nouvelles contraintes et en segmentant le spectre ». Il ajoute que des classes de services dans certaines parties des sous-bandes peuvent néanmoins faire exception à la neutralité applicative, notamment lorsque plus de qualité est nécessaire (alarmes sociales) ou pour des dispositifs suffisamment répandus réclamant plus de puissance comme le RFID.

TDF mentionne que, dans le contexte réglementaire et technique actuel, des systèmes mettant en œuvre des largeurs de bande différentes peuvent utiliser une même bande de fréquences.

L'opérateur fait état des problématiques actuelles de compatibilité électromagnétique sur les sites accueillant de tels systèmes différents et exprime ses craintes liées aux risques de brouillages accrus, dans le futur, avec le développement de l'internet des objets. En conséquence, TDF demande à ce que soit menée une réflexion spécifique sur l'utilisation de bandes dédiées aux systèmes utilisant des bandes très étroites (100 Hz par exemple) et aux systèmes utilisant des bandes plus larges (125 à 250 kHz).

EDF considère important de dissocier, au niveau réglementaire, les fonctions de collecteurs LPWAN et de relais (réseaux maillés étendus), et indique que les relais pourraient implémenter des mécanismes plus avancés (adaptation de puissance, écoute avant émission) que les collecteurs LPWAN. En outre, EDF s'interroge sur les possibilités de déployer des solutions à bande étroite (UNB) sur des bandes à très faible taux d'occupation (typiquement 0,1 %).

Iliad indique que « *Free Mobile aura vraisemblablement besoin de disposer de quantités croissantes de bandes basses : l'accès à de nouvelles fréquences, en particulier en bandes basses, est indispensable car la majorité des usages mobiles sont à l'intérieur des bâtiments dans lesquels les fréquences hautes pénètrent plus difficilement, et le déploiement futur de la 5G, notamment pour les objets connectés génèrera des besoins supplémentaires* ». Selon Iliad, « *il pourrait être envisagé de réserver l'usage de la bande 914 - 921 MHz aux opérateurs mobiles, avec une attribution pour un usage mutualisé* ».

Delta-Dore considère que les solutions à longue portée et grand nombre d'objets devraient être mises en œuvre dans les bandes de fréquences attribuées aux opérateurs mobiles, pour ainsi ne pas impacter la disponibilité de la ressource spectrale pour les applications aujourd'hui déployées dans les bandes ISM.

Au sujet de la bande 863 - 865 MHz pour une utilisation par des applications audio, Hager group considère qu'il pourrait être opportun, dans un contexte de numérisation, d'utiliser une terminologie plus générique et d'étendre aux applications multimédia ou *streaming*. Plus précisément, Hager group estime que des usages plus génériques, à 10 mW avec LBT et taux d'occupation de 100 %, pourraient être introduits dans cette bande ; ces paramètres techniques génériques permettraient d'inclure des applications audio, ainsi que d'autres applications de type *machine to machine* plus ponctuelles mais nécessitant parfois un taux d'occupation élevé (par exemple la mise à jour de logiciels à distance ou l'envoi d'une image lors d'une levée de doute pour une alarme).

Enfin, au-delà de la bande 862 - 863 MHz, le Cnes et Eutelsat expriment leur intention d'examiner la question liée aux perspectives d'utiliser d'autres bandes, notamment la bande 915 - 921 MHz pour des télétransmissions par satellite ou avion, en tenant compte notamment du contexte d'harmonisation au niveau mondial.

**Question n°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 ?**

Plusieurs contributeurs soulignent des études et résultats partiels, au niveau de la CEPT, sur ce scénario de partage spécifique et sont plutôt favorables à des études complémentaires.

Bouygues Telecom, Kerlink et LoRa Alliance expriment des doutes sur la capacité des équipements 802.11ah pourvus d'un mécanisme d'accès au spectre de type LBT (CSMA/CA) à détecter correctement les équipements de type LPWAN du fait de leur faible hauteur de déploiement et de leur sensibilité réduite.

Orange souscrit en partie à ce point de vue, en confirmant la non efficacité du mécanisme LBT pour la détection d'équipements de moyenne et longue portées, mais en soulignant néanmoins l'intérêt

de ce mécanisme d'accès au spectre 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* ».

D'autres acteurs comme Adeunis RF, Sigfox et Qowisio expriment des réserves du fait du risque de brouillages (ou d'augmentation du niveau de bruit dans la bande) qui pourrait résulter de déploiements très importants d'équipements de type 802.11ah.

Bien que soulignant qu'il pourrait y avoir un risque de non efficacité du mécanisme LBT (CSMA/CA) du 802.11ah, Huawei et Nokia réservent leurs avis aux résultats des études de compatibilité pour avoir une meilleure visibilité sur ce scénario de partage.

Hager group exprime une opinion plutôt positive à ce scénario de partage soulignant que la majorité des équipements domotiques sont utilisés à l'intérieur de bâtiments, avec un facteur d'activité très faible.

Qualcomm souligne que « *les études au niveau européen indiquent que les wideband SRD - y compris le 802.11ah - ne créent pas plus d'interférence que les autres SRD dans la bande* » et que « *si les éléments de réseaux LPWAN sont confrontés à des défis en termes de coexistence, ce serait très probablement le cas avec tous les SRD* ».

Dans ce contexte incertain, les propositions suivantes sont exprimées :

- Adeunis RF suggère de regrouper en une seule sous bande, plus large mais bien distincte des autres sous bandes, des DFP génériques et autres équipements domotiques.
- Bouygues Telecom, Kerlink et LoRa Alliance sont favorables à l'introduction de systèmes domotiques (de type Wi-Fi HaLow) limités à ce stade à la bande 863 - 865 MHz. LoRa Alliance recommande, en outre, « *d'utiliser seulement le mode duty cycle pour ces futurs réseaux IEE 802.11ah (HaLow)* ».
- Bouygues Telecom souhaite que soient menées des études de cohabitation entre les réseaux LPWAN (sens montant, 25 mW, taux d'occupation d'1 %, réception par des points hauts) et les nouvelles applications à large bande (802.11ah ou Wi-Fi HaLow) dans la bande 865 - 868 MHz.
- Itron exprime une préférence pour l'identification, pour des équipements de type 802.11ah, d'une bande de fréquence autre que 870 - 876 MHz, déjà utilisée par des DFP.
- Qualcomm suggère que l'introduction éventuelle de réseaux LPWAN dans les bandes 862 - 870 MHz, 870 - 876 MHz et 915 - 921 MHz devrait être étudiée au niveau européen « *afin d'identifier les mesures techniques appropriées pour la coexistence entre les applications fonctionnant dans la bande* » et de définir un cadre communautaire harmonisé.
- Sigfox recommande une approche par étape commençant par l'utilisation de différentes technologies sur des bandes distinctes, ou partiellement superposées, afin de valider les hypothèses considérées dans les différentes études techniques.

Enfin, LoRa Alliance indique que « *le programme HaLow (802.11ah) n'est pas attendu avant fin 2018/début 2019* », ce qui pourrait entraîner « *un problème de positionnement produit* » et « *un manque flagrant d'écosystème au niveau produits et applications avant 2019* ». Ce même contributeur souligne que « *les réseaux LPWAN sont déjà présents, notamment au niveau domotique* ».

<p><b>Question n°8.</b> 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 ?</p>
---

Certains contributeurs soulignent la nécessité d'un cadre réglementaire harmonisé au niveau européen voir mondial. Qualcomm estime qu'une solution spécifique au niveau national est peu propice au développement du marché. Au contraire, le constructeur soutient la définition de solutions techniques harmonisées *a minima* au niveau européen. Delta-Dore constate que le cadre proposé diffère de celui en vigueur aux Etats-Unis et le Cnes souligne que les communications pour l'internet des objets par satellite nécessitent une harmonisation mondiale compte tenu des spécificités des systèmes par satellite offrant des zones de couverture largement étendues.

Sigfox souhaite que le cadre réglementaire sur l'utilisation des fréquences pour l'internet des objets et réseaux associés fasse référence à la possibilité d'établir des infrastructures et fournir des services de communications électroniques, conformément aux dispositions du CPCE et du droit communautaire.

Bouygues Telecom indique que les applications existantes de télé relevage basées sur la technologie LoRa avec utilisation de points hauts dans la bande 865 – 868 MHz n'ont pas été prises en compte.

SNCF Réseau, l'EUAR et l'UIC attirent l'attention de l'Arcep et de l'ANFR sur la prise en compte des futurs besoins ferroviaires dans les bandes 873 - 876 MHz et 918 - 921 MHz en préconisant, pour assurer leur protection, une bande de garde tout en limitant l'usage des DFP aux bandes 862 - 872 MHz et 915 - 917 MHz.

L'Agurte considère que ces bandes pourraient être utilisées pour un réseau PMR à haut débit pouvant remplacer le réseau GSM-R et indique sa préférence pour l'usage de bandes de fréquences sous autorisation individuelle.

Adeunis RF attire l'attention de l'Arcep et de l'ANFR sur l'absence de prise en compte des besoins spécifiques aux équipements du travailleur isolé, utilisés dans de nombreux secteurs (BTP, nucléaire, spectacles, sécurité). Ces équipements portés près du corps nécessitent des niveaux de puissance de l'ordre de 250/500 mW supérieurs à la réglementation proposée.

Itron suggère que les liaisons pour les réseaux à large couverture (télé relevage, ville intelligente) utilisent les bandes 874 – 876 MHz pour le sens montant et 918 - 921 MHz pour le sens descendant, avec les mêmes conditions d'accès au spectre définies par la norme EN 303 204 de l'ETSI et notamment avec une puissance de 500 mW. Orange juge inutile de préciser un sens de transmission dès lors que les conditions techniques spécifiées sont suffisantes.

Iliad, Orange et Huawei souhaitent que le futur cadre réglementaire prenne en compte la protection des utilisations autorisées dans les bandes adjacentes, notamment les réseaux mobiles. Iliad mentionne que, dans certains cas localisés, la résolution de brouillages d'utilisation dans des bandes sous autorisation générale a conduit à l'extinction des services mobiles.

Par ailleurs, Iliad et TDF soulignent que l'utilisation, par certains équipements, de bandes sous autorisation générale implique le respect de conditions techniques et opérationnelles par ces équipements. Ces acteurs recommandent des mesures pour contrôler le respect de ces conditions et détecter d'éventuels usages illicites, sources de brouillages.

## 2.2 Cas des bandes d'extension GSM-R

<p><b>Question n°9.</b> Les conditions de protection du GSM-R dans les bandes 873 - 876 MHz &amp; 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 ?</p>
--



Plusieurs contributeurs (Adeunis RF, l'Afnor, Bouygues Telecom, le CN RFID, EDF, Hager group, Hub One, GS1 France, Kerlink, Lora Alliance, Nokia, Monsieur Martin, Orange, Qowisio, Qualcomm, Stid, Sigfox, TDF) indiquent privilégier l'utilisation des bandes 873 - 876 MHz et 918 - 921 MHz pour le déploiement des DFP.

Des acteurs du secteur ferroviaire (l'UIC, l'EUAR, SNCF, Infrabel) mentionnent les travaux en cours, sous l'égide de l'ETSI, sur la définition d'un futur système de communication ferroviaire pour succéder au GSM-R et les scénarios relatifs aux fréquences pour répondre aux futurs besoins. Ces acteurs considèrent la possibilité d'utiliser les bandes 873 - 876 MHz et 918 - 921 MHz pour assurer cette migration vers le successeur du GSM-R.

L'Agurte estime que ces bandes devraient être réservées au GSM-R et éventuellement aux usages PMR à haut débit.

Adeunis RF, Bouygues Telecom, EDF, Kerlink, Lora Alliance, Monsieur Martin, Qualcomm et Sigfox estiment que les conditions de protection du GSM-R imposeraient des contraintes incompatibles avec le déploiement des DFP.

Cependant, Qualcomm et Sigfox proposent d'étudier la faisabilité de techniques de protection du GSM-R vis-à-vis des émissions des DFP. Hager group indique par ailleurs que les conditions contraignantes de cohabitation déjà envisagées dans les précédentes études pourraient être d'ores et déjà compatibles avec des usages de type contrôle commande pour *smart home* avec des dispositifs agiles en fréquences pour des temps de transmission nécessitant un coefficient d'utilisation supérieur à 0,01 %.

Nokia souligne les risques de perturbations du GSM-R. Orange est opposé à l'utilisation de la bande 918 - 921 MHz par le GSM-R en raison notamment des problèmes de coexistence actuels entre le GSM-R et les réseaux mobiles dans la bande 900 MHz.

Qualcomm considère que certains états membres sont susceptibles de favoriser le déploiement des SRDs dans les bandes 915-918 MHz, en raison de la présence de GSM-R dans les bandes 918-921 MHz et qu'il est trop tôt pour interdire l'accès des SRDs aux 915-918 MHz au risque d'isoler le marché français des produits conçus pour fonctionner dans les 915-921 MHz.

TDF et Sigfox préconisent, dans le cas où le GSM-R devait être déployé dans tout ou partie des bandes 873 - 876 MHz et 918 - 921 MHz, un cadre de partage et de coordination avec les DFP dans des zones géographiquement limitées au déploiement du GSM-R. Bouygues Telecom n'est pas favorable à cette approche, de nature à créer des contraintes de déploiement et une augmentation des coûts pour les éléments de réseaux DFP dans la bande 874 - 876 MHz. L'UIC et SNCF considèrent sa mise en œuvre difficilement réalisable en raison du grand nombre d'acteurs concernés.

L'UIC et SNCF considèrent que les conditions mentionnées dans le cadre de la consultation ne permettent pas d'assurer la protection du GSM-R, notamment puisque les nouveaux terminaux GSM-R, en particulier ceux résistants aux interférences, doivent fonctionner dans ces bandes. Selon ces contributeurs, des études ou tests complémentaires devraient être menés pour apprécier le niveau de perturbation sur le GSM-R et une bande de garde est préconisée tout en limitant l'usage des DFP aux bandes 862 - 872 MHz et 915 - 917 MHz.

Huawei rappelle les conclusions du rapport ECC 200 de la CEPT sur les études de coexistence dans les bandes 870 - 876 MHz et 915 - 921 MHz, qui indiquent, d'une part, dans le cadre d'un scénario dit typique du déploiement du GSM-R, la possibilité de déployer des DFP avec une probabilité d'interférences de 8 % si seulement la bande 873 - 876 MHz est utilisée, et d'autre part, pour un scénario dit critique, une probabilité d'interférences de 50 %. Huawei suggère de compléter ces études pour prendre en compte les scénarios acceptables par les différents acteurs et les perspectives d'évolution de l'utilisation de ces bandes.

---

## Conclusion

---

### Propos généraux

Les réponses à cette consultation publique mettent en lumière l'importance et la multiplicité des enjeux liés à l'Internet des objets dont les fréquences constituent un levier du développement. Les acteurs ont majoritairement confirmé leur intérêt pour une utilisation de tout ou partie des bandes 862 - 870 MHz, 870 - 876 MHz et 915 - 921 MHz pour l'Internet des objets. Ceux-ci s'expriment globalement en faveur du cadre réglementaire proposé.

La consultation a montré qu'un régime d'autorisation générale (bandes « libres ») est adapté aux usages de l'Internet des objets. Néanmoins, dans certains cas, il pourrait être opportun d'aménager ce régime en limitant l'accès à certaines bandes pour des applications nécessitant une garantie d'accès au spectre, de qualité de service, ou des niveaux de puissance élevés. De plus, certains contributeurs ont souligné qu'un régime d'autorisation individuelle pourrait sembler plus adéquat pour répondre aux besoins spécifiques de telles applications.

La consultation a également montré que les acteurs plaident pour le plus haut niveau d'harmonisation spectrale possible, au niveau européen ou mondial. A cet égard, la bande 915 - 921 MHz semble disposer d'un fort potentiel d'harmonisation mondiale et un grand nombre des contributeurs demandent à ce qu'à minima une partie de la bande soit ouverte aux usages de l'Internet des objets.

A cet égard, il faut souligner que, au sein de la bande 915 - 921 MHz, au plus fort potentiel d'harmonisation internationale, les nouvelles applications à large bande (de type Wi-Fi HaLow 802.11ah) ne sont autorisées, dans le projet soumis à consultation publique, que dans la sous-bande 918 - 921 MHz, compte tenu des contraintes liées aux utilisations militaires. Or, cette sous-bande est également envisagée pour les besoins du secteur ferroviaire (pour une évolution du système GSM-R), qui seraient incompatibles. Il existe donc un risque que la bande 915 - 921 MHz ne puisse pas du tout être utilisée pour les applications précitées, si la sous-bande 918 - 921 MHz devait en fait être attribuée aux systèmes de communications ferroviaires. L'Arcep sera vigilante à ce propos.

Par ailleurs, l'Arcep et l'ANFR soulignent qu'elles veilleront à ce que toute évolution du cadre réglementaire qui sera définie au niveau européen, en particulier pour l'utilisation de la bande 862 - 863 MHz, prenne en compte la protection des réseaux mobiles déployés dans les bandes voisines.

Pour la poursuite et la finalisation de ces travaux au niveau européen, l'ensemble des acteurs intéressés au niveau français sera appelé à s'exprimer dans le cadre des processus de concertation pilotés par l'ANFR : les acteurs qui n'y participent pas encore et souhaiteraient être inclus dans les groupes de travail sont invités à se signaler auprès de l'ANFR ou de l'Arcep.

### Suite des travaux techniques

Sur cette base, l'ANFR et l'Arcep poursuivent les travaux techniques, en lien avec les instances européennes. En particulier :

- Dans les bandes 865 - 868 MHz et 915 - 921 MHz, en vue de protéger les applications existantes, l'Arcep et l'ANFR veilleront à ce que le cadre réglementaire qui sera défini au niveau européen limite la mise en œuvre, dans les canaux interrogateurs RFID, des éléments de réseaux DFP à 500 mW, en ligne avec la proposition exposée dans la consultation publique. En outre, la question de l'ouverture de ces canaux interrogateurs RFID aux seuls éléments de réseaux de type collecteurs ou relais, devra être approfondie, en vue d'identifier le cas échéant une catégorie appropriée de DFP spécifiques. En particulier, l'appartenance ou

non des terminaux *mesh* à cette nouvelle catégorie, et le cas échéant les conditions d'usage par ces équipements des canaux interrogateurs RFID, mériteront d'être examinées. Il pourra être nécessaire de différencier entre la bande 865 - 868 MHz et la bande 915 - 921 MHz compte tenu des contraintes de partage avec les applications gouvernementales.

- Concernant les DFP à large bande (de type Wi-Fi HaLow 802.11ah, avec une bande passante de 1 MHz), le cadre réglementaire existant permet déjà à ces équipements d'opérer entre 865 et 868 MHz, qui n'est toutefois pas une bande harmonisée mondialement. A cet égard, l'Arcep et l'ANFR continueront de promouvoir au niveau de la CEPT la conduite d'études complémentaires sur la cohabitation entre les réseaux LPWAN (liaison montante, puissance de 25 mW, 1 % de taux d'occupation, réception par des points hauts) et les nouvelles applications à large bande (802.11ah ou Wi-Fi HaLow) ;
- Dans la bande 920,8 - 921 MHz, l'Arcep et l'ANFR engageront les actions nécessaires en vue de mettre en œuvre, au niveau national, le cadre réglementaire défini au niveau de la CEPT (DFP à 25 mW et faible temps de cycle), pour introduire ainsi une bande de garde avec les systèmes déployés dans la bande adjacente au-dessus de 921 MHz. En conséquence, la bande identifiée pour les DFP génériques (918 - 921 MHz) sera décalée de 200 kHz vers le bas (917,8 - 920,8 MHz), pour ainsi maintenir une ressource de 3 MHz, permettant l'accueil de trois canaux 802.11ah de 1 MHz.
- Enfin, deux usages particuliers ont été soulevés par les contributeurs et devront faire l'objet d'études complémentaires :
  - les communications de type *machine to machine* à longue distance (en particulier satellites et drones) : la bande 862 - 863 MHz apparaît comme une option à considérer ; les études de compatibilité en cours au niveau de la CEPT, et auxquelles l'ANFR contribue, devront examiner les conditions d'introduction éventuelle de telles applications. A ce stade, la protection des bandes adjacentes ne semble être possible que pour des applications à très faible déploiement et taux d'activité limité. Il conviendra donc de préciser des conditions réglementaires adaptées, sous la forme d'un faible temps de cycle ou d'une restriction aux applications par satellite ou embarquées à bord d'aéronefs.
  - des applications liées à l'équipement du travailleur isolé, qui devront être examinées.