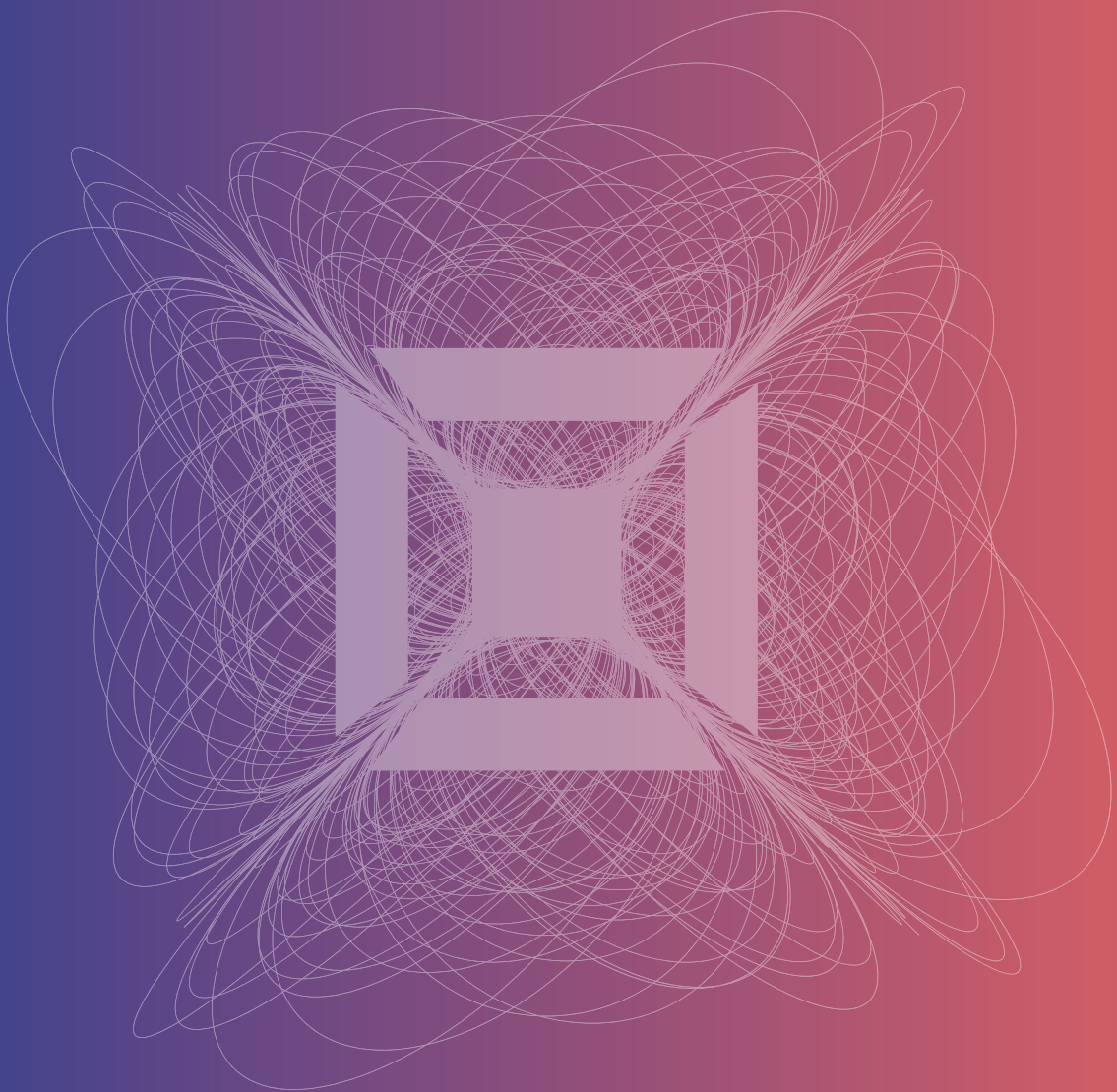
arcep
autorité de régulation
des communications électroniques
et des postes

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Rapport public d'activité de l'Arcep | Extraits

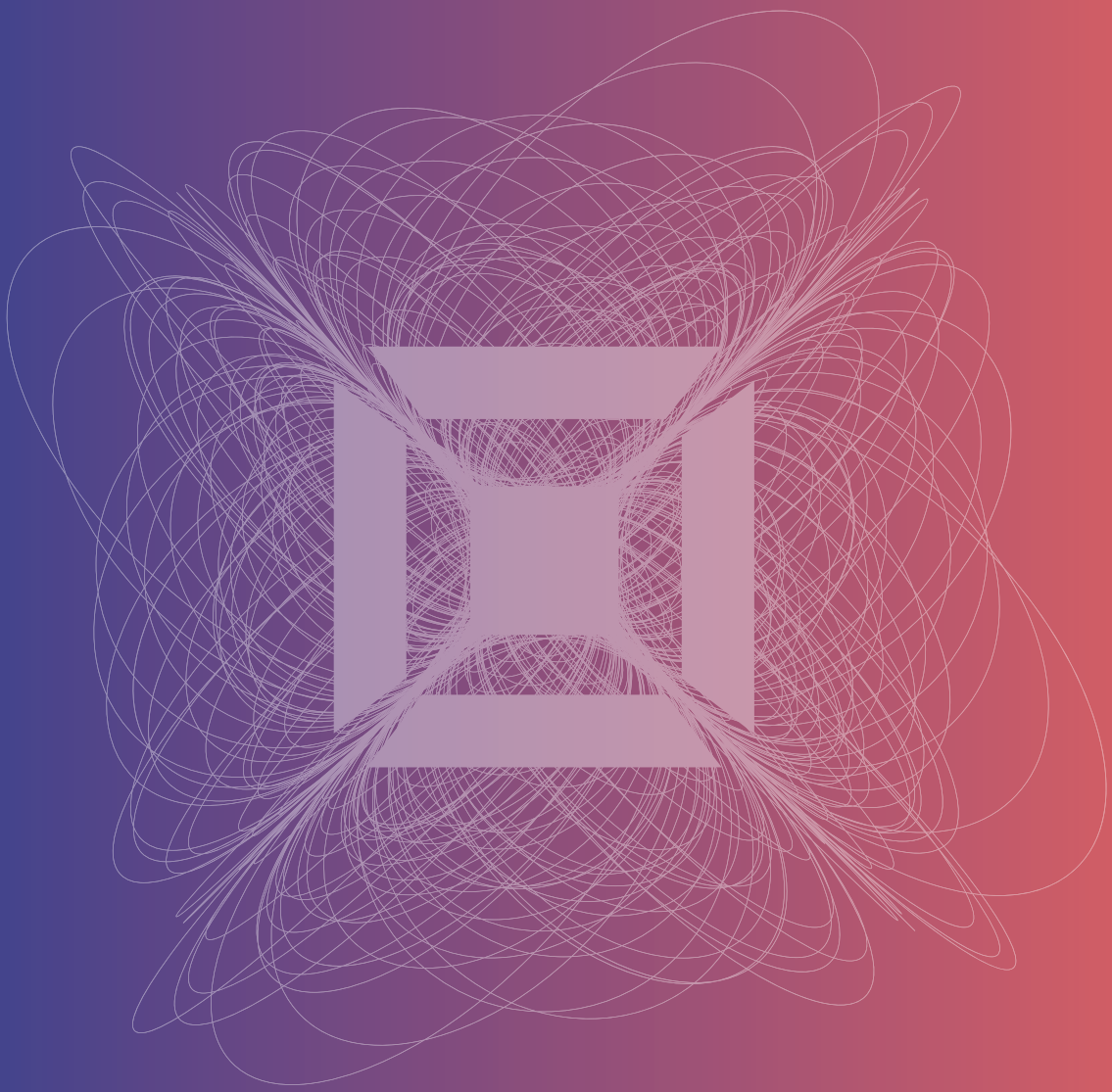
juin 2016

Mettre les fréquences au service de l'innovation



Mettre les fréquences au service de l'innovation **5**

1. Les fréquences, carburant de l'innovation 5
   - Le rôle de l'Arcep : faciliter et encadrer 5
   - Les expérimentations, validation *in concreto* de l'innovation 7
2. Les fréquences libres 8
3. La conférence mondiale des radiocommunications 2015 (CMR-15) 9
4. Les attributions de fréquences hors réseaux mobiles 11



METTRE LES FRÉQUENCES AU SERVICE DE L'INNOVATION

1. Les fréquences, carburant de l'innovation

La connectivité est un vecteur majeur d'innovation. L'ensemble du monde tel qu'on le connaît aujourd'hui se connecte : les personnes, les services, les objets… L'un des facilitateurs de cette connectivité est le spectre radioélectrique, seul à même de relier "sans fils" le monde au réseau. La rareté des fréquences, ressource finie par excellence, et leur rôle dans le développement de nouvelles technologies nécessitent qu'une attention toute particulière soit portée à leur gestion. Notons à cet égard que le code des postes et communications électroniques (CPCE) fixe à l'Arcep un objectif de gestion efficace des fréquences radioélectriques qui lui sont confiées par le Premier ministre.

■ Le rôle de l'Arcep : faciliter et encadrer

Harmoniser les fréquences

L'Arcep participe en permanence à des travaux d'identification puis d'harmonisation du spectre. L'action réglementaire de l'Arcep en la matière s'inscrit dans une échelle *a minima* européenne ; l'écosystème numérique et ses acteurs étant par nature largement globalisés.

Dans le cadre de comités de concertation nationale, l'Arcep participe et contribue aux réflexions française, européenne et internationale sur l'évolution de l'utilisation du spectre au sein :

- de l'Union internationale des télécommunications (UIT), institution des Nations Unies, spécialisée dans les technologies de l'information et de la

communication, dont les membres s'accordent périodiquement sur les évolutions à apporter au Règlement des radiocommunications ;

- de la Conférence des administrations européennes des postes et télécommunications (CEPT), organe technique sur lequel s'appuie l'Europe pour l'harmonisation des conditions d'utilisation des bandes de fréquences après un processus de concertation associant l'industrie et les États membres ;
- du RSPG (*Radio Spectrum Policy Group*), l'instance européenne proposant des axes stratégiques d'évolution du spectre aux législateurs européens ;
- du RSCOM (*Radio Spectrum Committee*), le comité en charge de la mise en œuvre d'un cadre harmonisé d'utilisation des fréquences.

Ces organismes, en parallèle des organismes de normalisation (ETSI, 3GPP, IEEE), participent à l'harmonisation des usages des radiofréquences en Europe et dans le monde, et offrent en amont la possibilité aux différentes parties prenantes d'exprimer leurs attentes en matière d'évolution du spectre.

Pour contribuer à ces travaux, l'Arcep consulte largement l'écosystème numérique en fonction de l'actualité, *via* des consultations publiques ou des réunions.

Faciliter l'accès au spectre pour de nombreux usages

Un autre rôle de l'Arcep en matière de fréquences consiste à fixer les conditions techniques d'accès aux fréquences pour permettre le plus grand nombre d'usages simultanés et la bonne coordination entre utilisateurs (soit dans des bandes de fréquences adjacentes, soit au sein d'une même bande de fréquences) afin d'éviter tout brouillage préjudiciable.

La fixation des conditions techniques fait donc partie de la boîte à outils du régulateur pour faciliter l'accès aux fréquences. Ainsi, par le biais de ces prescriptions techniques qui visent à assurer un usage efficace du spectre et la cohabitation des systèmes, l'Arcep peut permettre l'utilisation sans autorisation ou déclaration préalable de certaines fréquences, dites "libres" par des équipements radioélectriques[1]. L'exemple le plus répandu d'utilisation libre de fréquences est celui du Wi-Fi, qui est devenu l'un des moyens privilégiés de connexion sans fil.

A titre d'exemple, l'Arcep a actualisé en 2015 les conditions techniques d'utilisation des équipements fonctionnant grâce à la technologie à bande ultralarge (UWB pour *Ultrawide Band*). Ces équipements exploitent une gamme de fréquences très étendue, partagée avec de nombreux autres usages, et qui peut être utilisée pour diverses applications innovantes, comme l'imagerie médicale de haute résolution, la mesure non destructive, ou encore les communications très haut débit à très courte distance. Ils pourront dorénavant être utilisés à bord d'aéronefs, assouplissant ainsi les dispositions préalablement établies en 2007 qui permettaient déjà leur cohabitation avec les autres équipements utilisant des fréquences incluses dans le spectre UWB.

En 2015, l'Arcep a participé activement, comme chaque année, aux travaux conduits au sein de la Commission de compatibilité électromagnétique de l'Agence nationale des fréquences (ANFR) afin d'étudier les conditions de coexistence entre de futurs systèmes et des utilisations actuelles du spectre[2]. L'Arcep peut ainsi fixer les conditions optimales d'usage pour les utilisateurs qu'elle autorise, permettre l'introduction de nouveaux usages ou encore libérer des terrains de jeux propices à l'innovation.

Garantir la qualité des services

Certains usages nécessitent une exploitation exclusive du spectre, afin de garantir une qualité de service optimale pour les utilisateurs, ce qui rend nécessaire la délivrance d'autorisations individuelles. C'est le cas notamment des réseaux mobiles. Il convient néanmoins d'assortir ces autorisations de conditions techniques offrant aux acteurs un cadre flexible permettant la mise en place d'un environnement d'utilisation stable,

1/ Cf page 8.

2/ A titre d'exemples, des études de coexistence entre des systèmes mobiles (4G) et les systèmes radars de la Défense à 3400 MHz ou entre vis-à-vis de systèmes fonctionnant au-dessus de 1492 MHz, modalités de l'utilisation future de la bande 2700-2900 MHz par des liaisons de vidéo reportage, etc.

prévisible et évolutif, donc propice à l'investissement et à l'innovation. L'Arcep applique donc dans toutes ses décisions, autant que faire se peut, le principe de neutralité à l'égard des technologies et des services.

En ce sens, l'Arcep a poursuivi en 2015 la mise en œuvre de la neutralité technologique dans les bandes mobiles. La bande 1 800 MHz, attribuée aux quatre opérateurs mobiles métropolitains, est ainsi en cours de réaménagement pour permettre son exploitation par les quatre opérateurs en 4G (plutôt qu'uniquement en 2G), ce qui permettra de participer à l'amélioration de la qualité de service des réseaux 4G et 4G+.

Dans le cadre du deuxième dividende numérique, l'Arcep a également fixé en 2015 les modalités applicables à l'utilisation de la bande 700 MHz par les opérateurs mobiles. Il s'agissait de définir les conditions d'utilisation (plan de fréquences et limites de puissances) permettant de garantir la qualité des services proposés par les opérateurs mobiles et de protéger les utilisations transitoires (dans ces mêmes fréquences) et pérennes (en bande adjacente) de la télévision numérique terrestre. Cette bande pourra ainsi être utilisée à court terme en LTE, pour les réseaux 4G, mais pourrait se révéler, par ses conditions de propagation et son échéance de libération complète, un vecteur du déploiement des futurs réseaux 5G.

Les expérimentations, validation *in concreto* de l'innovation

L'Arcep autorise régulièrement des industriels, des start-up ou des opérateurs à utiliser des radiofréquences, à titre temporaire, pour mener des expérimentations ou des essais de matériels industriels.

En 2015, l'Arcep a délivré 100 autorisations d'utilisation à caractère expérimental.

Ces tests ont porté sur des secteurs variés et sur des activités dépassant celles du marché grand public. Ainsi, des entreprises autorisées par l'Arcep (Image et Réseaux, Thalès, Airbus Defense & Space) ont réalisé plusieurs essais de la technologie LTE qui visaient à offrir la connectivité à des services spécifiques aux acteurs de la défense et de la sécurité publique. D'autres sociétés (Hub One, Alstom, SNCF) ont de la même façon souhaité tester des équipements LTE pour adresser les besoins du secteur du transport aérien ou ferré. Elles projettent de faire évoluer, dans ce secteur, les réseaux professionnels à bas débit actuellement en place vers le très haut débit pour ajouter de nouvelles fonctionnalités tout en tenant compte des exigences particulières associées (l'environnement à grande vitesse par exemple). Elles s'appuient pour cela sur les normes du LTE professionnel aujourd'hui développées. D'autres expérimentations avaient pour but de valider des conditions de coexistence novatrices entre différents systèmes. L'Arcep a ainsi autorisé en 2015 une expérimentation de la start-up Red-technologie qui a souhaité tester des équipements assurant un partage dynamique de spectre entre des utilisations du ministère de la Défense et des réseaux mobiles basés sur la technologie LTE ; ce partage pouvant être reconfiguré dynamiquement et en quasi temps réel. Ces tests pourront ouvrir la voie à la mise en œuvre d'un cadre réglementaire du type LSA (*Licensed Shared Access*) où l'Arcep pourrait autoriser, sous des conditions de partage dynamique, des acteurs de l'écosystème numérique à utiliser des fréquences dans lesquelles des systèmes du ministère de la Défense sont déployés et utilisés.

Certaines expérimentations visaient, quant à elles, à tester de nouvelles technologies en cours de développement. Les conclusions de ces tests pourront être utilisées par les titulaires de licences expérimentales pour orienter les discussions prospectives en la matière dans les organismes de normalisation. A titre d'exemple, Orange a souhaité démarrer en 2015 une expérimentation 5G en étudiant le canal de propagation qui pourrait être utilisé dans les bandes de fréquences dont la gamme est plus élevée (jusqu'à 20 GHz) que celle actuellement déployée dans les réseaux mobiles. Dans un autre domaine, le CNES a exprimé sa volonté de poursuivre les travaux préalablement autorisés par l'Arcep autour de la technologie S-DMB qu'il examine en vue d'une diffusion de contenus vers les terminaux mobiles ou embarqués à bord de véhicules.

5G : L'ARCEP autorise Orange à mener une première expérimentation en France

Alors que les réseaux 4G se déploient encore très largement à l'échelle mondiale, l'industrie des télécommunications anticipe d'ores et déjà l'évolution vers une 5ème génération de réseaux mobiles, envisagée à l'horizon 2020. Le développement de la 5G vise à démultiplier la capacité et la rapidité des réseaux mobiles, et à améliorer la connectivité afin d'accompagner l'émergence de nouveaux usages comme l'internet des objets.

En septembre 2015, l'Arcep a délivré à Orange une autorisation d'expérimentation pour procéder à des tests sur la commune de Belfort jusqu'à la fin de l'année 2016. Ce projet a pour objectif d'étudier les conditions d'utilisation par la 5G de bandes de fréquences dites "millimétriques", c'est-à-dire entre 6 GHz et 100 GHz. Ces fréquences très hautes sont inutilisées par les réseaux mobiles actuels et représentent un enjeu majeur pour atteindre les objectifs de performance attendus par la 5G. A cet égard, la recherche de fréquences 5G harmonisées mondialement dans cette gamme est d'ores et déjà lancée, au lendemain de la Conférence mondiale des radiocommunications qui a eu lieu en novembre 2015.

Ces tests constituent une étape vers le développement des technologies 5G. Ils s'inscrivent dans le cadre du programme européen 5G-PPP, un partenariat public-privé entre la Commission européenne et l'industrie des télécommunications, et plus particulièrement dans le cadre du projet mmMagic.

La délivrance de cette autorisation expérimentale s'inscrit aussi dans le cadre plus large des actions que l'Arcep mène pour stimuler l'innovation. L'Autorité a ainsi délivré en 2015, 75 autorisations d'utilisation de fréquences à vocation expérimentale.

Enfin, l'Arcep délivre des autorisations pour des expérimentations qui peuvent concerner, par exemple, des systèmes de communication spécifiques militaires, des liaisons de télécommande de drones ou encore des radars. Une grande partie des demandes d'expérimentation traitées par l'Arcep en 2015 est venue de l'industrie de défense, dans le cadre de développements nationaux ou pour faciliter les contrats d'exportation de matériels militaires. Les demandes liées au domaine de la météorologie, des prévisions climatiques ou des recherches sur le rendement des cultures par exemple ont augmenté aussi significativement en 2015.

© Arcep.

© Arcep.

2. Les fréquences libres

Les fréquences dites "libres" sont historiquement utilisées par les dispositifs à courte portée. Cette notion recouvre une multitude d'applications à faible puissance d'émission, dans les domaines domestiques et professionnels : le Wi-Fi, les systèmes RFID (radio identification), les systèmes d'alarme, les implants médicaux, les systèmes de transport intelligents, de localisation, de surveillance, de télécommande, etc... Récemment, des développements technologiques ont

permis d'utiliser ces bandes de fréquences pour des réseaux de grande envergure, en particulier dans le domaine de l'internet des objets, tout en respectant les contraintes techniques imposées.

Le succès des bandes libres s'explique par la simplicité du cadre réglementaire les régissant, l'utilisation de ces fréquences radioélectrique ne nécessitant pas d'autorisation ou déclaration préalable. En contrepartie de l'absence de protection contre les brouillages, ce régime d'utilisation permet un accès immédiat au spectre et favorise l'innovation, en simplifiant les déploiements de systèmes novateurs. A cet effet, le cadre règlementaire français a été clarifié et simplifié en 2015, l'ensemble des dispositions concernant les dispositifs de courte portée ayant été regroupé au sein d'une décision unique[6].

Pour approfondir sa vision prospective sur les usages et les besoins à venir dans ces bandes de fréquences libres, alors que même que l'internet des objets se développe à un rythme soutenu, l'Arcep a mené, fin 2014, une consultation publique. Sa synthèse, publiée en 2015, met en lumière l'importance et la multiplicité des enjeux liés aux dispositifs de courte portée et à l'internet des objets. Les fréquences, notamment dans les bandes libres, sont apparues comme un levier prépondérant pour le développement d'usages innovants.

Dans le cadre de sa mission pour le développement de l'innovation et de la compétitivité dans le secteur des communications électroniques, l'Arcep soutient l'identification de nouvelles ressources spectrales pour les systèmes de communications électroniques afin de favoriser la transition numérique de notre société, l'émergence de nouveaux usages et l'innovation dans les réseaux et systèmes sans fil. À cet égard, l'Arcep est partie prenante des travaux actuellement en cours, au niveau national et européen, pour identifier de nouvelles ressources pour les fréquences libres notamment dans les bandes 900 MHz, 1 900-1 920 MHz et 5 GHz. Ces travaux concernent principalement :

- l'usage des fréquences 870-876 MHz et 915-921 MHz : la bande 870-876 MHz est une bande possible d'extension à la bande existante 863-870 MHz et la bande 915-921 MHz est une piste ayant un potentiel important d'harmonisation mondiale ;
- la bande 1 900-1 920 MHz pour laquelle la Commission européenne a délivré un mandat à la CEPT en vue d'identifier de nouvelles applications ;
- l'extension de la bande WiFi à 5 GHz, notamment pour accompagner la montée en débit et le développement de nouveaux usages, comme le LTE en bandes libres.

3. La conférence mondiale des radiocommunications 2015 (CMR-15)

Les conférences mondiales des radiocommunications (CMR) ont lieu tous les trois à quatre ans. Leurs actes finaux ont valeur de traité international régissant l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques et des orbites des satellites. Elles revêtent donc un enjeu majeur pour l'Arcep.

Au titre des services de radiocommunications dont elle a la charge (mobile, fixe, fixe et mobile par satellite, amateur, etc.), l'Arcep a activement participé en 2015 aux travaux de préparation organisés par l'ANFR pour définir les positions françaises et européennes à défendre lors de la CMR-15.

Cette CMR-15, organisée par l'UIT du 2 au 27 novembre 2015 à Genève, a été source de nombreux développements soutenus par la France. Ces décisions ont fait et feront l'objet d'actions réglementaires et de régulation de l'Arcep.

Sur les fréquences utilisées pour le très haut débit mobile, des orientations fortes ont été engagées sur le plan international et seront déclinées au niveau européen et français :

- La consolidation de l'harmonisation de la bande 700 MHz décidée par la CMR-15, s'agissant notamment de la limite basse (fixée dorénavant dans le Règlement des radiocommunications à 694 MHz), est cohérente avec l'attribution en France d'une partie de ces fréquences aux opérateurs mobiles[3].
- L'identification mondiale de fréquences dans la bande L (1 427-1 518 MHz), validée par la CMR-15, s'articule avec les initiatives européennes en la matière puisque 40 MHz ont déjà été harmonisés par la Commission européenne. Il s'agit donc, en

3/ *Décision n°2014-1263 de l'Arcep en date du 6 novembre 2014, publiée au Journal officiel en janvier 2015.*

concertation avec les parties concernées, de préparer les modalités d'utilisation de ces fréquences par des réseaux mobiles, tant du point de vue de leurs conditions d'utilisation, que de leur coexistence avec d'autres utilisations.

- L'harmonisation globale de la bande C (3 400-3 600 MHz) pour les services mobiles à très haut débit vient étendre au niveau mondial l'harmonisation européenne engagée en 2008, ce qui favorise l'écosystème industriel.

D'autres applications sans fil ont vu des modifications réglementaires validées par la CMR-15 qui ont déjà fait ou feront l'objet de mesures de l'Arcep, comme les nouvelles fréquences pour les radioamateurs dans la bande 5 MHz ou encore les mesures de protection du système mondial d'alerte et de localisation des cas de détresse (Cospas-Sarsat) au regard des futurs développements des réseaux mobiles professionnels (PMR) dans les 100 KHz adjacents de la fréquence 406,1 MHz. La bande 77,5-78 GHz a aussi été attribuée au niveau mondial pour le service de radiolocalisation limité aux applications au sol des radars à courte portée (y compris aux radars automobiles). Un écosystème mondial des systèmes de radars automobiles (pour lesquels une réglementation est déjà adoptée en Europe) pourra ainsi se développer.

La CMR-15 a par ailleurs identifié les points à inscrire à l'ordre du jour de la prochaine CMR-19, déterminant les travaux préparatoires à mener d'ici là :

- Les besoins en spectre pour les réseaux mobiles 5G. La CMR-15 a ainsi décidé d'une plage de fréquences à étudier qui débute à 26 GHz afin de répondre aux besoins de nouveaux services, y compris d'applications qui exigent de très importants débits de données pour des communications ultra-rapides et ultra-fiables.
- La CMR-15 n'a pas pu statuer sur l'extension des fréquences dans la bande 5 GHz pour les systèmes d'accès sans fil à haut débit (du type Wi-Fi) et a donc repoussé à 2019 la conclusion de ces travaux visant à étendre les attributions existantes selon des conditions de partage restant à définir et à étudier les restrictions actuelles dans la bande de fréquences 5 150-5 350 MHz (actuellement limitée à un usage en intérieur).
- Les besoins du secteur du transport (systèmes de radiocommunication ferroviaires train/voie ; systèmes de transport intelligents ; véhicules électriques) ou du secteur spatial (attribution de fréquences pour le développement des prochaines générations de satellite, conditions réglementaires applicables aux stations terriennes à bord de plateformes mobiles, etc.).
- Enfin, la CMR-15 a défini un cadre pour les débats futurs autour de l'utilisation par le service mobile des fréquences basses (470 - 694 MHz). Ainsi, au-delà d'une identification de la bande pour le service mobile dans quelques États (États-Unis, Canada, Mexique, etc.), il a décidé de confier à la CMR 2023 le réexamen des utilisations possibles de la bande 470-960 MHz, en tenant compte notamment des besoins des services de radiodiffusion et du service mobile.

4. Les attributions de fréquences hors réseaux mobiles

Outre les autorisations liées aux réseaux mobiles et aux usages dans les bandes dites "libres", l'Autorité a adopté en 2015 un nombre conséquent de décisions d'utilisation de fréquences. La grande majorité l'a été au profit des opérateurs mobiles pour le raccordement de leurs stations de base à leurs cœurs de réseau : ces réseaux d'infrastructure sont modifiés en permanence pour répondre aux besoins en débit toujours plus importants de la 4G.

On dénombre ainsi 1 161 décisions d'attribution d'autorisation de fréquences, soit 71,5 % des 1 623 décisions de l'Arcep en 2015 :

- 772 concernent les faisceaux hertziens ;
- 11, les liaisons satellitaires ;
- 312, les réseaux mobiles professionnels (PMR).

Ces décisions représentent :

- pour les faisceaux hertziens : 6 961 créations, 4 689 modifications, 5 782 suppressions et 2 314 renouvellements de liaisons ;
- pour les liaisons satellitaires : 83 créations, 2 modifications et 54 suppressions de liaisons ;
- pour la PMR : 1 375 créations, 787 modifications, 2 664 renouvellements et 1 716 suppressions de réseaux, et 1 955 créations de réseaux temporaires.

Autorité de régulation des télécommunications électroniques et des postes

7, square Max Hymans - 75730 Paris Cedex 15 - France
Tél. : 01 40 47 70 00 - mel : com@arcep.fr

www.arcep.fr

JUIN 2016 - ISSN : 1956-9572