

Réponse de la commission Fréquences du GIFAS à la consultation publique 5G de l'ARCEP.

Introduction :

Le GIFAS, (Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales) est une fédération professionnelle qui regroupe près de 400 sociétés – depuis les grands maîtres d'œuvre et systémiers jusqu'aux PME. Elles constituent une filière cohérente, solidaire et dynamique de haute technologie spécialisée dans l'étude, le développement, la réalisation, la commercialisation et la maintenance de tous programmes et matériels aéronautiques et spatiaux, civils et militaires : avions, hélicoptères, moteurs, drones, engins et missiles, satellites et les lanceurs spatiaux, grands systèmes et équipements, systèmes de défense et de sécurité, sous-ensembles et logiciels associés.

Le GIFAS a trois missions majeures : la représentation et coordination, l'étude et la défense des intérêts de la profession, et la promotion et formation. La commission Fréquences est une des dix-huit commissions du GIFAS et traite de manière collégiale entre notamment les grands industriels du domaine aéronautique et spatial des questions des allocations des bandes de fréquences (prospective) et du maintien des bandes d'intérêt existantes.

Les entreprises françaises de l'aéronautique, du spatial et de la défense contribuent et contribueront encore considérablement aux évolutions technologiques de demain. Alors que l'économie française connaît toujours un déficit de la balance commerciale – qui s'était nettement dégradé en 2017 pour atteindre 62,3 milliards d'euros selon les dernières données annuelles de la Direction Générale des Douanes, soit la plus forte dégradation observée depuis 2011 – l'industrie aéronautique et spatiale présentait un excédent de 17,4 milliards et demeurerait un des principaux moteurs du commerce extérieur français, et l'une des rares filières qui contribue à la réindustrialisation du pays. Alors que la synthèse 2018 de la Direction Générale des Douanes sera publiée courant janvier 2019, le cumul de novembre 2017 à octobre 2018 des exportations place d'ores et déjà les produits de la construction aéronautique et spatiale en première position, avec 11,9% du total des exportations, bien devant le second de ce même classement (d'environ 5 points).

La contribution des industriels du GIFAS est donc cruciale pour l'économie française en particulier dans les domaines stratégiques d'application tels que la défense et la sécurité, les drones, la géolocalisation, la météorologie, l'observation de la terre et de l'univers, le satellite, ou encore le transport aérien. Les industriels du GIFAS souhaitent par conséquent que la disponibilité des fréquences essentielles pour ces usages et leur développement, en constante croissance, soit défendue à hauteur de leur contribution à l'économie nationale, à sa compétitivité et à la sécurité des Français.

Dans le reste du document, la « commission Fréquences du GIFAS » est désignée par le terme « GIFAS » ou « industriels du GIFAS ».

Partie 1. Favoriser l'innovation grâce à la 5G

Question n°1. Quels types de nouveaux usages ou d'améliorations des usages existants anticipez-vous avec l'introduction de la 5G ? Quels en seront les utilisateurs ? Dans quelle mesure la 5G est-elle importante au développement de ces nouveaux usages ? Quelles sont les alternatives à la 5G pour les supporter ?

Et

Question n°2. Quels sont les critères de performances clés nécessaires aux nouveaux usages mentionnés en réponse à la question n°1 ? La présence d'un réseau mobile disposant de ces performances clés est-elle suffisante pour voir l'émergence et le développement de ces nouveaux usages ou d'autres prérequis (techniques, économiques, réglementaires, organisationnels...) sont-ils nécessaires ? Dans l'affirmative, pouvez-vous détailler précisément les freins identifiés ?

Les industriels du GIFAS comptent sur la 5G pour améliorer les performances des réseaux existants. Ceci est particulièrement pertinent pour le transfert de données large bande (eMBB) et l'IoT massif (mMTC).

Mais surtout, les industriels du GIFAS comptent tirer parti de la 5G pour permettre de nouveaux cas d'usage associés aux verticaux, que la 4G n'est pas en mesure de satisfaire en raison des limitations techniques existantes (par exemple sur la latence et la sécurité).

Des exemples de tels nouveaux cas d'usage sont:

- Connectivité aux terminaux aériens délivrés par un écosystème hybride 5G (terrestre, HAPS, satellite),
- Connectivité offerte par des stations de base aéroportées,
- Usine du futur (Industrie 4.0) utilisant les communications URLLC (communications ultra fiables et à faible temps de latence)
- Applications de défense et de sécurité

Question n°10. Voyez-vous d'autres bandes de fréquences possibles pour le déploiement de la 5G ? À quel horizon ?

Le GIFAS n'est pas favorable à l'identification d'autres bandes de fréquences entre 3,8 GHz et 24,25 GHz pour le déploiement de la 5G. Par ailleurs la bande à 28GHz (27,5-29,5 GHz) doit être réservée aux communications par satellite à haut débit (cf. VHTS).

Question n°12. Quel calendrier de maturité envisagez-vous pour toutes les techniques d'amélioration des performances introduites avec la 5G listées ci-dessus ? Existe-t-il des contraintes liées aux bandes de fréquences pour déployer ces techniques ? Les niveaux de performances indiqués ci-dessus sont-ils pertinents ? En faut-il d'autres ? Pourquoi ?

Concernant la bande 2.6GHz, l'introduction de nouvelles techniques telles que MIMO (Multiple Input Multiple Output) et le beamforming devront prendre en compte la protection des systèmes radars au-dessus de 2,7GHz extrêmement sensibles, avec la nécessité de définir une bande de garde en dessous de 2,7GHz suffisante entre les systèmes 5G et radars.

« Question n°16 : Identifiez-vous d'autres solutions de déploiement de la 5G ? Dans quelle mesure les satellites ou les HAPS peuvent-ils être complémentaires aux réseaux 5G terrestres ? »

Les composantes 5G terrestres ne pourront être économiquement rentabilisées sur la totalité des territoires, le déploiement des infrastructures afférentes étant contraint par la densité des usagers notamment, mais aussi par celle des obstacles naturels (montagnes, mers, etc.). Les composantes non terrestres (« Non Terrestrial Networks »), qu'elles s'appuient sur des infrastructures spatiales à base de satellites géostationnaires ou défilants, ou de HAPS, compléteront avantageusement les premières en apportant un complément de couverture immédiat sur la totalité du territoire, notamment dans le domaine des transports. Elles seront donc un élément clé dans la poursuite des objectifs assignés à la 5G en matière d'aménagement des territoires.

Les exigences de conception du standard 5G spécifiant le support de différentes technologies radio, dont le satellite, le développement du marché associé à la 5G pourra s'appuyer sur une disponibilité et une accessibilité globale jamais égalées dans le passé des standards cellulaires, et ce grâce au satellite. Les HAPS permettront de compléter les réseaux terrestres dans le cas d'événements exceptionnels (type Jeux Olympiques) ou de catastrophes naturelles, ainsi que le développement rapide des infrastructures dans les pays en voie de développement. L'intégration dans la 5G de ces technologies non terrestres, dont la maîtrise constitue un atout fort au niveau national, favorisera leur renforcement au niveau européen et mondial, et s'inscrit donc pleinement dans la volonté de développer l'innovation au sein de l'écosystème industriel national et européen.

Un effort significatif a été mené par l'industrie spatiale et terrestre dans ce sens durant ces dernières années afin de valider cette démarche. Les solutions sont en cours d'identification au sein du 3GPP, ce qui permettra de définir des spécifications applicables aux standards afférents avant la fin de 2020.

Les composantes spatiales/HAPS étant intégrées dans les réseaux terrestres, le régulateur pourra moduler, par exemple en les renforçant, les obligations liées aux autorisations d'utilisation des fréquences, notamment en matière de couverture des territoires, des axes de transports et des besoins spécifiques des verticaux. Par ailleurs, le cadre réglementaire qui sera applicable à ces composantes non terrestres devra être étudié en fonction de leur niveau d'intégration, accès ou collecte (« backhaul »), et de la nature du spectre exploité : exempté ou non de licence. Pour ce qui concerne ce dernier point, une réflexion devrait être menée afin d'identifier un régime d'exploitation du spectre identique, que la composante radio 5G soit terrestre ou non terrestre, dans la mesure où il s'agit in fine de permettre le développement numérique des territoires et de l'économie.

En outre, il serait profitable aux industriels du GIFAS de généraliser le concept de « bac à sable » réglementaire, réservé aux applications mobiles terrestres telles que 4G/5G, à des applications non terrestres selon des conditions prédéfinies, afin de permettre la mise en place très rapide (dans le mois qui suit la demande) d'expérimentations de courtes durées, pouvant aller de la caractérisation du canal de propagation à des validations plus complexes de systèmes de bout en bout.

2. Partie 2. La bande 3,4 GHz - 3,8 GHz

Question n°35. Quelle bande de garde sera nécessaire pour que les équipements 5G soient en mesure de respecter le niveau de puissance défini par la CEPT tout en assurant la coexistence avec les radars du ministère des armées utilisant les fréquences sous 3,4 GHz ? À quel horizon voyez-vous la possibilité d'utiliser une bande de garde plus faible ?

Considérant le niveau défini par la CEPT pour assurer la coexistence avec les radars en dessous de 3,4GHz, et la maturité actuelle des technologies de réalisation de filtrage RF ayant un coût raisonnable (tels que les circuits imprimés et composants électroniques discrets), la bande de garde estimée entre 10 à 20 MHz sera très probablement difficile à réduire. L'utilisation d'une bande de garde plus faible ne devrait pas être envisagée comme hypothèse de planification, car des études de R&T sur les technologies seront nécessaires sur le long terme pour atteindre ce niveau de performance et améliorer dans ce sens les équipements radio 5G

3. Partie 3. La bande 24,25 - 27,5 GHz

Question n°56. Toute ou partie de la bande 26 GHz devrait-elle faire l'objet d'une attribution sous un régime d'autorisation générale pour le déploiement de la 5G ? Pour quelles raisons ? Le cas échéant, quelles conditions techniques seraient pertinentes et nécessaires pour permettre l'utilisation de ces fréquences en 5G dans un tel cadre ?

Question n°57. Dans quelle mesure serait-il pertinent de prévoir des attributions locales sous le régime d'autorisation individuelle pour la bande 26 GHz ? Sur quel périmètre géographique les autorisations d'utilisation de fréquences seraient-elles les plus adaptées ?

Question n°58. Quels sont les avantages et inconvénients d'une autorisation individuelle nationale pour cette bande de fréquences ?

Le GIFAS est préoccupé par la protection des stations terriennes de la bande 26 GHz. Un régime d'autorisation général au niveau national empêcherait le déploiement de nouvelles stations terriennes et pourrait potentiellement causer des brouillages préjudiciables aux stations terriennes existantes (à noter que ce cas n'a pas été pris en compte dans les études de partage à ce stade).

La couverture 5G à 26 GHz nécessitera des investissements importants qui ne peuvent être engagés qu'avec une garantie de non-interférence. En outre, bon nombre des avantages attendus de la 5G sont liés aux communications ultra-fiables et à faible temps de latence (URLLC), et ne peuvent être mise en œuvre qu'avec une garantie de non interférence. Ainsi, les industriels du GIFAS sont d'avis qu'un régime d'autorisation général est inapproprié pour la 5G à 26 GHz.

De plus, les industriels du GIFAS considèrent qu'une couverture nationale à 26 GHz est irréaliste. Des licences nationales individuelles conduiraient donc à une situation dans laquelle le spectre ne serait pas utilisé sur la plus grande partie du territoire mais ne serait pas disponible pour d'autres utilisations, y compris le déploiement de stations terriennes supplémentaires.

Les industriels du GIFAS privilégient donc des licences individuelles locales à 26 GHz et estiment qu'un niveau de flexibilité supplémentaire peut être atteint au niveau des termes et conditions propres à l'acquisition et/ou l'exploitation de ces licences locales individuelles. Par exemple, l'ARCEP pourrait envisager des possibilités et / ou des obligations de partage de réseau, une utilisation groupée, une différenciation intérieur / extérieur ou encore de nombreuses autres options.

Partie 4. La bande 1427 - 1518 MHz

Question n°59. L'attribution de la bande 1452 - 1492 MHz devrait-elle être conduite en même temps que celle de la bande 3,5 GHz ? L'attribution du reste de la bande devrait-elle être conduite en même temps que celle de la bande 1452 - 1492 MHz ou ultérieurement ?

La bande 1518-1559 MHz est attribuée au SMS (Service Mobile par Satellite) dans la direction espace vers Terre. Cette bande est utilisée au niveau mondial par les opérateurs de satellites pour fournir des services de communications aux navires, avions et utilisateurs à Terre. Ces missions incluent notamment des services de sécurité des vols et de la navigation, ainsi que des services essentiels pour la sûreté des personnes et des biens.

L'introduction de stations de base en SDL de fortes puissances dans les bandes de fréquences adjacentes peut causer des interférences préjudiciables pour l'exploitation du SMS dans 1518-1559 MHz. En effet, les terminaux du SMS doivent être extrêmement sensibles afin de recevoir le signal émis par les satellites. Lorsque des stations de base IMT sont déployées à proximité des terminaux de SMS sur des fréquences adjacentes, ceux-ci sont sujets à deux types d'interférences : d'une part, les émissions hors bandes des stations de base de la 5G SDL dans la bande SMS peuvent causer des interférences préjudiciables aux terminaux du SMS à des niveaux beaucoup plus faibles que ceux qui auraient normalement causé du brouillage aux terminaux mobiles terrestres. D'autre part, la puissance élevée des transmissions de la SDL juste à l'extérieur de la bande du SMS peut saturer les récepteurs des terminaux SMS, les empêchant ainsi de se connecter au réseau satellite. La sensibilité des terminaux aux interférences varie selon les terminaux SMS concernés.

Bien que la Décision EC 2018/661 inclut des limites de p.i.r.e. hors bande pour les stations de base SDL, celles-ci ne sont pas suffisantes pour protéger les services mobiles par satellite contre le brouillage. Cela

a été explicitement reconnu dans la Décision, qui a noté que « Il pourra s'avérer nécessaire de prendre d'autres mesures au niveau national afin de faciliter la coexistence avec des services dans les bandes de fréquences adjacentes 1 400-1 427 MHz et 1 518-1 559 MHz, par exemple autour des aéroports, des ports maritimes et des stations au sol utilisées pour recevoir des signaux de recherche et de sauvetage relayés par satellite. ». Les conditions techniques applicables aux stations de base SDL ont été basées principalement sur les estimations de la compatibilité des terminaux du SMS terrestres de prochaine génération en particulier la résistance améliorée aux interférences de blocage. Plusieurs années seront nécessaires pour que ces terminaux améliorés remplacent le matériel actuel par le biais des cycles de remplacement commercial. En effet, les utilisateurs d'équipement satellite s'équipent d'une solution avec une durée de vie fonctionnelle importante, par comparaison aux terminaux mobiles grand public, pendant laquelle la qualité de service sans brouillage préjudiciable est préservée. Étant donné qu'il n'est pas possible de définir par avance des zones où les terminaux du SMS ne sont pas utilisés, il n'est pas approprié d'identifier les zones géographiques où il faudrait des contraintes sur les stations de base SDL. Le moyen le plus simple et pratique pour assurer la compatibilité avec les terminaux terrestres SMS est de laisser suffisamment de temps aux utilisateurs pour remplacer leurs terminaux avec ceux de la prochaine génération, avant que le SDL ne soit déployé en bande adjacente.

Dans le document de consultation, l'ARCEP précise que l'intégralité de la bande 1427-1518 MHz ne sera pas complètement libérée avant 2023, voire 2026, soulevant ainsi la question d'une attribution non simultanée de l'intégralité de la bande :

- attribution de la bande 1452 - 1492 MHz dans une première phase ;
- attribution des bandes 1427 - 1442 MHz et 1492 - 1517 MHz dans une deuxième phase.

Du point de vue du GIFAS, une attribution en deux temps permettant une mise en service de la bande 1492-1517 MHz à l'horizon 2026 serait plus favorable à la mise en œuvre et au déploiement de terminaux du SMS plus résilients.

Le GIFAS souhaite néanmoins insister sur la criticité des services du SMS pour la sûreté et la sécurité des vols et de la navigation. Cette criticité justifie une coordination avec les instances internationales en charge de ces sujets (OACI/IATA, OMI) à propos de la date adéquate de transition. La dimension internationale de ces services implique que les terminaux à bord de navires et avions transitant par la France soient également protégés lorsqu'ils sont en itinérance sur le sol français. C'est d'ailleurs ce que demande l'OACI à la CEPT dans sa réponse à la consultation publique sur le rapport ECC 299 en cours.

Si le déploiement du SDL dans la partie supérieure de la bande devait avoir lieu avant la fin du déploiement des terminaux du SMS plus résilients, le GIFAS suggère que des mesures de protection spécifiques au niveau des aéroports, ports maritimes et voies navigables intérieures soient appliquées aux transmissions de station de base du SDL. Ces mesures pourraient être des limites de flux, dérivées des tests de terminaux actuels du SMS pour déterminer leur sensibilité au blocage dû au SDL.

Conclusion :

Le GIFAS remercie l'ARCEP d'avoir l'opportunité de répondre à cette consultation publique sur l'attribution de nouvelles fréquences pour la 5G.