

Réponse à la consultation publique : « De nouvelles fréquences pour les réseaux mobiles en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et à Saint-Pierre-et-Miquelon »



VERSION PUBLIQUE

Remarque : les informations sensibles confidentielles sont surlignées en gris [SDA : ---].

Consultation publique sur l'attribution de fréquences sur les bandes 700 MHz et 3,4 3,8 GHz aux Antilles et en Guyane

De nouvelles fréquences pour les réseaux mobiles en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et à Saint-Pierre-et-Miquelon

Remarques préliminaires :

UTS Caraïbe tient tout d'abord à remercier l'ARCEP d'avoir prolongé la période de consultation, les conditions opérationnelles ayant été substantiellement modifiées du fait des difficultés résultant de l'épidémie de COVID 19.

L'attribution des fréquences dans la bande 700 MHz et 3,4-3,8 GHz est de la plus haute importance pour les opérateurs et la population locale, ouvrant une gamme d'applications bienvenues dans les conditions économiques actuelles et futures.

[SDA : ...]

Pour ces raisons, la Consultation 5G initiée par l'ARCEP représente un intérêt majeur et essentiel pour UTS Caraïbe.

Description de la réalité économique dans les territoires de Saint Martin et Saint Barthélemy :

Le 27 juillet 2020 la DIECCTE de la Guadeloupe et des îles du Nord a qualifié l'évolution récente du marché de l'emploi "d'indications sur l'ampleur du choc en cours".

Conséquence de la crise sanitaire, des différents mouvements sociaux ou encore de l'épuisement de la manne liée à la reconstruction, a induit l'accroissement des demandeurs d'emploi :



Demands d'emploi par catégorie

Données CVS-CJO

	Effectif			Évolution (en %) sur	
	2e trim. 2019	1er trim. 2020	2e trim. 2020	un trimestre *	un an **
Saint-Martin					
Inscrits tenus de rechercher un emploi, sans emploi (catégorie A)	4 040	4 060	4 425	+9,0	+9,5
Inscrits tenus de rechercher un emploi, en activité réduite (catégories B, C)	515	560	415	-25,9	-19,4
Ensemble des inscrits tenus de rechercher un emploi (catégories A, B, C)	4 560	4 625	4 840	+4,6	+6,1
Inscrits non tenus de rechercher un emploi, sans emploi (catégorie D)	130	185	120	-35,1	-7,7
Inscrits non tenus de rechercher un emploi, en emploi (catégorie E)	175	125	110	-12,0	-37,1
Ensemble des inscrits (catégories A, B, C, D, E)	4 865	4 935	5 070	+2,7	+4,2

Ainsi, au deuxième trimestre 2020, à Saint-Martin, le nombre de demandeurs d'emploi tenus de rechercher un emploi et sans activité (catégorie A) représente une augmentation de 9% sur le trimestre soit 9,5 % sur un an.

Au deuxième trimestre 2020, à Saint-Barthélemy, le nombre de demandeurs d'emploi tenus de rechercher un emploi et sans activité (catégorie A) a augmenté de 37,3 % sur le trimestre soit 16,5 % sur un an. A titre de comparaison, en Guadeloupe, ce nombre augmente de 1,1 % sur un mois, de 4,6 % sur trois mois et diminue de 1,3 % sur un an.

Demands d'emploi par catégorie

	Effectif			Évolution (en %)
	2e trim. 2019	1er trim. 2020	2e trim. 2020	un trimestre *
Saint-Barthélemy				
Inscrits tenus de rechercher un emploi, sans emploi (catégorie A)	395	335	460	+37,3
Inscrits tenus de rechercher un emploi, en activité réduite (catégories B, C)	85	90	70	-22,2
Ensemble des inscrits tenus de rechercher un emploi (catégories A, B, C)	475	425	530	+24,7
Inscrits non tenus de rechercher un emploi, sans emploi (catégorie D)	10	10	10	0,0
Inscrits non tenus de rechercher un emploi, en emploi (catégorie E)	55	70	75	+7,1
Ensemble des inscrits (catégories A, B, C, D, E)	540	505	615	+21,8

La part importante de la population au chômage, et par conséquent disposant de ressources limitées, est à considérer par l'Autorité, de façon à éviter de mettre en place des contraintes d'acquisition de fréquences qui affecteraient la capacité des opérateurs à proposer des services 5G en adéquations avec les possibilités financières des usagers.

La 5G est en passe d'avoir un impact majeur sur la population de ces territoires. Sans une concurrence efficace et optimisée, les populations locales n'auront pas accès aux mêmes bénéfices que dans le reste de la France, et que dans d'autres pays, accroissant la fracture numérique et ne donnant pas l'impulsion économique si fortement nécessaire après le cyclone Irma de 2017 et la pandémie de 2020, qui ont maintenu les activités économiques à un niveau extrêmement bas.

Réduire la fracture numérique est le meilleur moyen d'être compétitif sur le marché mondial. Cette allocation est d'une importance vitale pour tous les opérateurs, pour les populations locales et les visiteurs entrants d'Europe de l'Ouest et d'Amérique du Nord utilisateurs d'un roaming 5G de qualité lors de voyages professionnels ou touristiques dans ces îles.



Question n°1. L'approche proposée ci-dessus pour vous semble-t-elle pertinente ? Pour quelles raisons ? Le cas échéant, quelles devraient être les modalités de ces obligations de déploiement ? Des dispositions relatives au partage de réseaux seraient-elles utiles ?

Liste des sites pour Saint Martin (annexe 1 de la consultation):

- | | | |
|------------------------------|-----------------------|----------------|
| 1. Terres Basses-Baie Nettle | 15.Cripple Gate | 29.Oyster Pond |
| 2. Sandy Ground | 16.Saint-Louis | |
| 3. Baie Netllé | 17.Rambaud | |
| 4. Marigot Est | 18.Colombier | |
| 5. Marigot Nord | 19.Pic Paradis | |
| 6. Marigot Centre | 20.La Savane | |
| 7. Marigot Sud | 21.Grand-Case | |
| 8. Saint-James | 22.Anse Marcel | |
| 9. Diamant | 23.Cul de Sac | |
| 10.Bellevue | 24.Quartier d'Orléans | |
| 11.Spring | 25.Gloire | |
| 12.Concordia | 26.Griselle | |
| 13.Galisbay | 27.Grand Fond | |
| 14.Agrement | 28. Belle Plaine | |

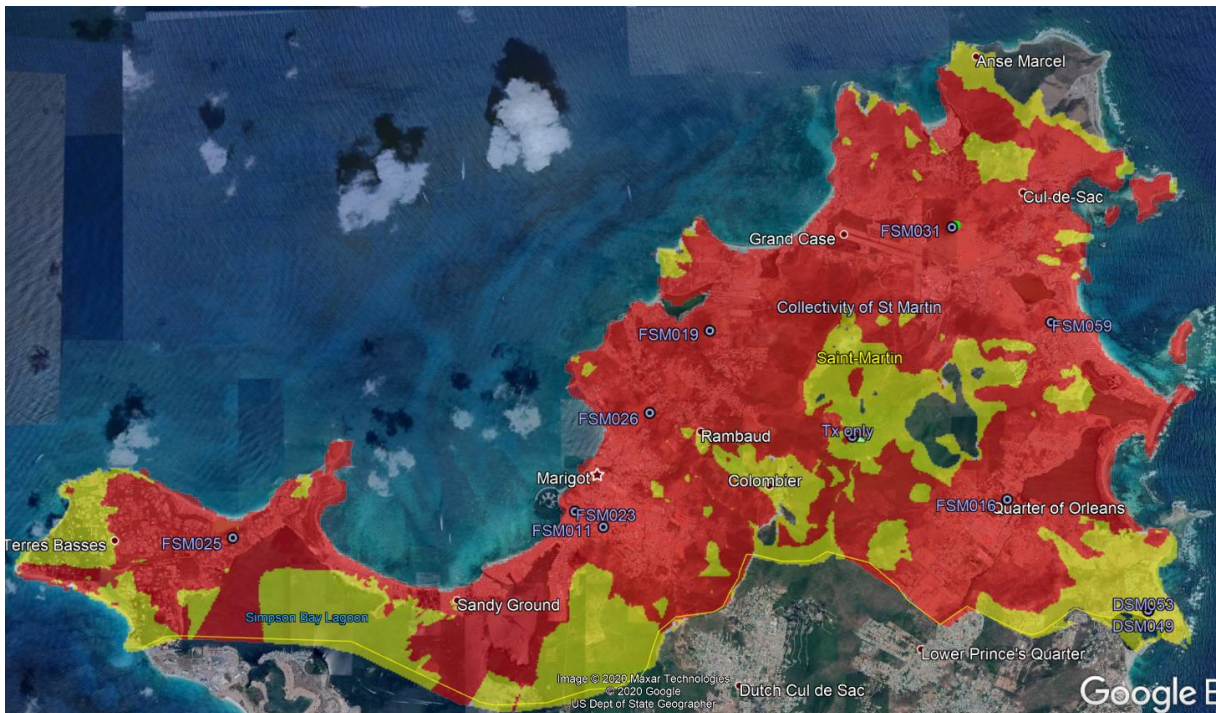
Cette liste de sites reflète correctement la situation actuelle. Cependant, une priorité doit être donnée aux sites ayant la densité de population la plus élevée. Pour certains sites à faible densité de population et problèmes d'accès (problèmes administratifs de permis de construire, accès au terrain, ..), les opérateurs pourraient bénéficier de l'accès à point haut soit sous la forme public-privé, multi-opérateurs, ou construit par la Collectivité Territoriale.

UTS accueille toutes les initiatives permettant de mieux identifier les besoins de la population locale. Si certaines organisations locales ont l'opportunité d'exprimer les besoins qu'elles perçoivent pour les populations qu'elles servent, ceci peut aider tous les opérateurs à optimiser leurs futurs déploiements.



Question n°2. Combien de sites estimez-vous nécessaires pour répondre à l'ensemble des besoins décrits pour chacun des territoires ? Le déploiement de certains de ces sites présente-t-il une complexité particulière (en matière de collecte, d'alimentation électrique, de contraintes géographiques ou autre) ? Laquelle ?

Comme illustré ci-dessous, UTS Caraïbe couvre actuellement le territoire de Saint Martin avec 7 sites dédiés à la 3G. [SDA : ...]



Carte de couverture WDCNA – Saint Martin (couverture 3G)

Rouge : couverture dans les bâtiments

Jaune : couverture extérieure

[SDA : ...]



Dans un contexte économique difficile pour tous les acteurs de la vie économique, UTS Caraïbe s'attend à des conditions de plus en plus tendues en particulier pour ce qui est des coûts d'implémentation d'antennes actives (notamment les coûts de location).

D'autre part, UTS Caraïbe s'attend aussi à faire face à une hostilité croissante quant à l'installation d'antennes 5G, étant donné le nombre grandissant d'informations erronées et injustifiées, en particulier dans les réseaux sociaux.

Question n°3. La Guyane présente des enjeux complexes de couverture du territoire, notamment des coûts de déploiement particulièrement élevés. Les besoins identifiés ci-dessus nécessitent-ils une aide financière publique spécifique pour être menés à bien ? Si oui, sur quels volets cette aide devrait-elle porter (merci de fournir des éléments de justification) ?

UTS Caraïbe ne maintient pas actuellement d'opérations en Guyane.

Néanmoins, UTS Caraïbe anticipe que les Autorités en charge sont conscientes des difficultés spécifiques de couverture de ce territoire, et de la nécessité de financements publics et qu'à ce titre, toutes les mesures nécessaires seront prises pour préserver une concurrence équitable entre tous les opérateurs.



Question n°4. Une obligation en faveur de l'augmentation des débits fournis par les réseaux mobiles est-elle pertinente ? Pour quelles raisons ? Quelles difficultés pourraient compliquer l'atteinte d'un tel débit ?

UTS Caraïbe estime que cette obligation n'a pas besoin d'être imposée par l'ARCEP et qu'elle sera efficacement auto-régulée par le marché.

Question n°5. Une obligation de déploiement de sites dans la bande 3,4 - 3,8 GHz ayant des performances équivalentes à celles de la 5G vous paraît-elle pertinente ? Pour quelles raisons ?

UTS Caraïbe suggère que cette obligation n'a pas besoin d'être imposée par l'ARCEP et qu'elle sera efficacement auto-régulée par le marché.

Question n°6. Quel état des lieux de la couverture mobile à l'intérieur des bâtiments et des besoins dressez-vous en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et à Saint-Pierre-et-Miquelon ? Estimez-vous que l'instauration d'un dispositif favorisant l'activation de la voix sur WiFi (VoWiFi) permettrait de répondre aux éventuels besoins de couverture mobile à l'intérieur des bâtiments ? Le cas échéant, sur quels territoires ? D'autres dispositifs permettant d'améliorer la couverture des services mobiles à l'intérieur des bâtiments sur ces territoires vous paraissent-elles nécessaires, notamment dans l'objectif de faciliter une couverture multi-opérateurs ? Si oui, lesquelles ? Sur quels territoires ?

L'implémentation de la VoWiFi est une bonne solution qui donne la possibilité d'offrir une excellente couverture même dans des structures sous-terraines.

UTS Caraïbe estime cependant que cette obligation n'a pas besoin d'être imposée par l'ARCEP et qu'elle sera efficacement auto-régulée par le marché.

Effectivement, la VoWiFi peut offrir assez d'avantages aux opérateurs (économies de coûts d'investissement et opérationnels) pour qu'ils décident par eux-mêmes de l'implémenter.

Question n°7. Identifiez-vous des besoins de compléments hertziens pour un service d'accès fixe à internet en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin ou à Saint-Pierre-et-Miquelon ? Pour répondre à ces besoins, est-il pertinent d'inclure dans l'appel à candidatures des dispositions incitant les opérateurs à offrir un service d'accès fixe à internet à partir de leur réseau mobile à très haut débit ? Pour quelles raisons ? Si oui, sur quelles zones géographiques ?

UTS Caraïbe pense que cette obligation n'a pas besoin d'être imposée par l'ARCEP et qu'elle sera efficacement auto-régulée par le marché.

Une bonne solution serait que (quand ce n'est pas déjà le cas) les fréquences soient attribuées de telle manière à ce que les opérateurs puissent librement les utiliser pour fournir des solutions d'accès fixe à l'Internet à partir du réseau mobile.



Question n°8. Des dispositions en faveur de la transparence concernant les pannes de réseaux et les déploiements prévisionnels sont-elles nécessaires ?

Il est très important pour les usagers d'accéder facilement à toutes les informations lui permettant de choisir son opérateur mobile. Les pannes de réseau ont un impact sur la qualité de l'expérience consommateur et il devrait être facile pour les consommateurs de vérifier l'état du réseau et l'historique des pannes. (Comme il est désormais possible de vérifier la qualité du réseau sur monreseau mobile.fr).

Les pannes à mentionner doivent être clairement définies et limitées aux pannes ayant un impact répété sur l'expérience utilisateur. L'ARCEP pourrait être en charge de définir les pannes à signaler et la validité des informations fournies.

Le déploiement à venir des sites pourrait être rendu public pour les sites disposant déjà de toutes les autorisations administratives requises et à être mis en service au cours des 2 prochains mois.

Les informations sur le déploiement sont d'une importance stratégique pour les opérateurs. UTS CARAIBE préférerait que ne soit pas autorisée la publicité de ces informations à moyen et long terme. En outre, cela pourrait entraîner la publication d'un nombre excessif de sites apparaissant comme « à réaliser », induisant en erreur les choix des usagers.

Question n°9. Identifiez-vous d'autres besoins d'aménagement numérique du territoire dans les zones considérées ?

En l'état UTS Caraïbe n'identifie pas de besoins de déploiement numérique de manière détaillée. Si les services 5G sont fournis dans un environnement où la concurrence est effectivement garantie par l'ARCEP, la fracture numérique observée serait réduite efficacement, conduisant à une amélioration des conditions économiques pour les territoires d'outre-mer mentionnés.

Question n°10. Envisagez-vous de proposer sur un réseau mobile des services 5G ou de recourir à des services 5G en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et/ou à Saint-Pierre-et-Miquelon ? À quel horizon temporel ?

UTS CARAIBE offrirait des services 5G le plus rapidement possible. Au départ, compte tenu de la maturité du marché et de la disponibilité des appareils portables, les fréquences pourraient être utilisées pour les services 4G, si elles sont autorisées par l'ARCEP.

Comme mentionné dans les communications précédentes et comme indiqué dans la décision de l'ARCEP 2020-0640, UTS CARAIBE concentre dans l'immédiat ses activités sur la partie française de Saint-Martin. [SDA : ...]



Question n°11. Les dispositions proposées en faveur des services offerts par les opérateurs aux verticaux sont-elles pertinentes ? Le cas échéant, dans quelle(s) bande(s) de fréquences ? Pour quelles raisons ?

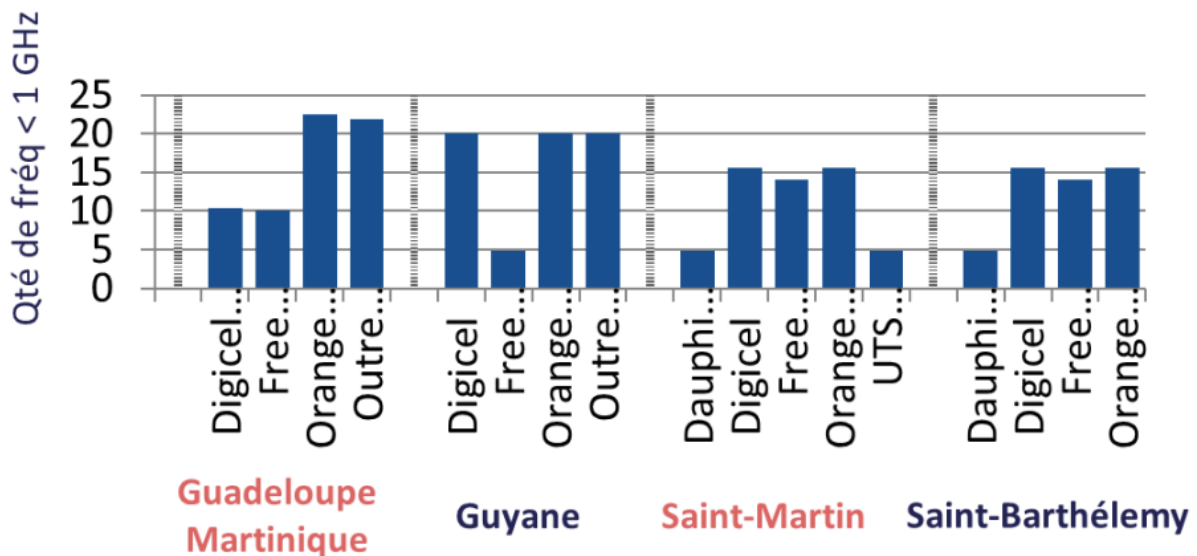
Servir de nouveaux secteurs verticaux est une progression majeure des réseaux 5G et un moteur majeur de croissance. UTS Caraïbe s'engage à étendre la portée de ses services à de nouveaux secteurs verticaux ouverts par les services 5G et à servir ainsi la communauté locale.

Question n°12. Une obligation de support d'IPv6 dans le cadre de l'attribution des bandes 700 MHz et 3,4 - 3,8 GHz soulève-t-elle des difficultés ? Lesquelles ? Sur quels territoires ?

UTS Caraïbe opère actuellement en IPv4 mais peut supporter IPv6 si cela devenait une obligation.

Cependant, de par la complexité de l'implémentation d'IPv6 sur l'ensemble du réseau et la charge majeure que cela représenterait, UTS Caraïbe ne pense pas qu'il soit nécessaire que le support d'IPv6 devienne une obligation pour le lancement des réseaux 5G et ne pense pas que le support d'IPv6 apporte des bénéfices substantiels aux consommateurs sur le court terme.

Question n°13. La mise en place de dispositions visant à limiter le déséquilibre des quantités fréquences en bandes basses entre opérateurs vous paraît-elle pertinente pour stimuler la concurrence dans les zones concernées ? Pour quelles raisons ?



UTS Caraïbe remercie l'ARCEP pour la visualisation claire des déséquilibres dans les bandes basses et aussi plus généralement sur l'ensemble du spectre.

A Saint Martin, UTS Caraïbe n'a accès qu'à un cinquième du spectre alloué au nouvel opérateur entrant, et à un septième de l'opérateur historique.

De plus, l'introduction dudit opérateur mobile se fait, en accordant à nouveau des privilèges qui n'ont été accordés à aucun autre opérateur dans les DOM-TOM, puisque à aucun moment ceux-ci n'ont été autorisés à faire couvrir 75% de leur réseau par l'utilisation d'un réseau existant.



Une telle discrimination a certainement engendré un avantage financier et commercial considérable pour le bénéficiaire, permettant l'acquisition de clients à un coût modéré avec un niveau d'investissement considérablement plus bas.

En permettant la convergence technique de deux réseaux, ladite concurrence se projette sur les petits marchés des DOM-TOM et particulièrement sur les micros marchés de Saint Martin à Saint Barthélemy avec des résultats potentiellement dommageables pour l'industrie et les usagers.

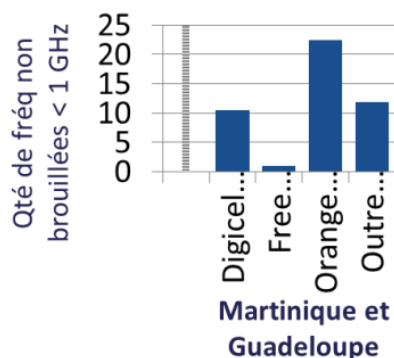
Effectivement ceci pourrait conduire à terme à une diminution du nombre d'opérateurs sur le marché, et corrélativement une augmentation du coût pour les usagers des réseaux mobiles résiduels.

En tout état de cause, la concurrence devrait être établie sur un pied d'égalité, et si un opérateur n'est pas obligé d'avoir recours à la construction de son propre réseau, minorant ainsi son investissement et bénéficiant donc probablement d'un coût de production plus bas, des limites peuvent être nécessaires pour diminuer les risques de voir adoptées de potentielles stratégies prédatrices sur ces marchés.

Pour les fréquences inférieures à 1 GHz, les AUF déséquilibrées limitent également la possibilité pour les opérateurs disposant de moins de fréquences, de déployer leur réseau radio et d'offrir une couverture optimale dans les bâtiments et sur les routes.

La nouvelle AUF devrait tenir compte du patrimoine actuel de fréquences pour les opérateurs, afin de compenser la situation inégale résultant des AUF précédentes.

Question n°14. En Guadeloupe et en Martinique, la mise en place de dispositions visant à limiter le déséquilibre des quantités de fréquences en bandes basses compatibles avec les territoires voisins entre opérateurs vous paraît-elle pertinente pour stimuler la concurrence ?



Pas de commentaire, mais UTS Caraïbe supporte toutes les mesures en faveur d'une équitable répartition des ressources.



Question n°15. Cet accord est en cours d'examen par l'Arcep. Toutefois, faudrait-il dans ce contexte et le cas échéant, envisager des dispositions visant à limiter le déséquilibre des quantités fréquences en bandes basses ? Le cas échéant, selon quelles modalités ?

[SDA: ...]

Question n°16. Quels critères d'utilisation effective du spectre apparaissent comme les plus pertinents ? Ces derniers doivent-ils être spécifiques à chaque bande ou génériques, et pourquoi ? Avec quels mécanismes de vérification ? Selon quel délai ?

Il y a une rareté des fréquences - en particulier dans les bandes inférieures à 1 GHz.

Les fréquences devraient donc être utilisées efficacement par les opérateurs. UTS CARAÏBE est favorable aux contrôles (sous la supervision de l'ARCEP), qui pourraient conduire à des sanctions si les délais ne sont pas respectés. Les sanctions pouvant inclure - si le spectre n'est pas utilisé en temps voulu - la réduction de la durée d'exploitation, et à l'extrême, la révocation de l'attribution.

Question n°17. Un tel dispositif en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et/ou à Saint-Pierre-et-Miquelon vous semble-t-il pertinent ? Pour quelles raisons ?

Oui, cela semble pertinent, afin d'activer de nouvelles bandes de fréquences comme la bande 78 (CBRS) qui a été activée aux États-Unis.

Les conditions devraient être précisées par l'ARCEP.

Nous rappelons notre expérience des interférences de signaux, notamment dans les petits territoires, susceptibles d'être amplifiées par la multiplication d'acteurs qui pourraient ne pas avoir les mêmes exigences de qualité.

Pour Saint Martin et St Barthélemy, le marché secondaire deviendrait effectif si les territoires sont considérés séparément (comme exposé à la question 35). Dans ce sens, le marché secondaire peut être efficace et utile aux opérateurs et au marché.

Question n°18. En tant qu'opérateur, à quel horizon souhaitez-vous déployer des équipements 5G sur les différents territoires ? Dans quelle(s) bande(s) de fréquences ? À quel horizon un déploiement de la 5G dans les bandes déjà attribuées (800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz, 2,6 GHz FDD) est-il envisagé ?

UTS Caraïbe souhaite vivement déployer un réseau 5G le plus rapidement possible. Les réseaux 5G sont sur la feuille de route, toutefois UTS Caraïbe s'attend à plus de visibilité sur les conditions finales d'attribution du spectre.

UTS Caraïbe considère fermement que le développement de la 5G contribuera à la poursuite du développement économique du territoire.

[SDA: ...]



Question n°19. L'attribution des fréquences des sous-bandes 718 - 723 MHz et 773 - 778 MHz avec le reste de la bande en Guadeloupe et en Martinique vous semble-t-elle pertinente malgré les difficultés présentées ci-dessus ? Pour quelles raisons ? Le cas échéant, ces fréquences devraient-elle faire l'objet d'un traitement spécifique dans le cadre d'une attribution ? Si oui, lequel ?

UTS Caraïbe ne donne pas son accord sur ce point, car l'attribution de ces gammes de fréquences (718 - 723 MHz et 773 - 778 MHz) dans le B28 affectera la liaison montante (UL) des opérateurs du B12, produisant des interférences, une dégradation des services et des problèmes réglementaires avec les pays voisins qu'ils occupent cette bande.

Question n°20. Mêmes questions pour les sous-bandes 723 - 728 MHz et 778 - 783 MHz

UTS Caraïbe ne donne pas son accord sur ce point, car en attribuant ces gammes de fréquences (723 - 728 MHz et 778 - 783 MHz) dans le B28, il est très probable qu'elles ne puissent pas être utilisées par les opérateurs puisqu'elles seront perturbées par la liaison montante (DL) des opérateurs dans les pays voisins qui ont déjà assignations dans la B13.

Question n°21. Mêmes questions pour les sous-bandes 728 - 733 MHz et 783 - 788 MHz

UTS Caraïbe ne donne pas son accord sur ce point, car l'attribution de ces gammes de fréquences (728 - 733 MHz et 783 - 788 MHz) dans le B28 affectera la liaison montante (UL) des opérateurs du B12, produisant des interférences, une dégradation des services et des problèmes réglementaires avec les pays voisins qu'ils occupent cette bande.

Question n°22. Souhaiteriez-vous utiliser des fréquences de la bande 700 MHz en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Martin, à Saint-Barthélemy et/ou à Saint-Pierre-et-Miquelon ? Quelle quantité ? Sur quel(s) territoire(s) ? Pour quel service ? Quelle technologie utiliseriez-vous : 5G ou autres ?

[SDA : ...]

Question n°23. Est-il pertinent de réaménager ces autorisations pour libérer un maximum de fréquences contigües à attribuer ? Si oui, dans quelles bandes devraient-elles être réaménagées : en bas de la bande 3,4 - 3,8 GHz comme en métropole ou ailleurs ?

En tant qu'UTS Caraïbe, nous souhaitons que la réglementation soit orientée vers l'utilisation de 3,4 GHz - 3,8 GHz en TDD.

Par conséquent, notre recommandation est de ne pas renouveler les licences FDD, et en parallèle de coordonner les attributions de spectre TDD existantes dans le but de les réorganiser et de générer des assignations de spectre continues pour chaque opérateur.

De cette façon le spectre peut être utilisé pour les services 5G et mieux répondre aux attentes de la population et aux nouvelles applications à venir dans ces territoires.

L'ensemble du secteur (équipementiers inclus) s'oriente vers le TDD, UTS Caraïbe suit la même direction.



Question n°24. En Guyane et à Saint-Pierre-et-Miquelon, est-il pertinent d'attribuer les fréquences qui ne seront pas disponibles avant 2026 avec le reste de la bande 3,4 - 3,8 GHz, avec des dates de disponibilité différentes ?

UTS Caraïbe ne maintient pas d'opérations en Guyane et à Saint-Pierre-et-Miquelon

Question n°25. En Guyane et à Saint-Pierre-et-Miquelon, est-il pertinent d'attribuer en même temps que le reste de la bande 3,4 - 3,8 GHz les fréquences qui ne seront pas disponibles dès l'attribution car elles sont utilisées par des stations terriennes du service fixe par satellite ?

UTS Caraïbe ne maintient pas d'opérations en Guyane et à Saint-Pierre-et-Miquelon

Question n°26. Les mesures proposées sont-elles applicables en Guadeloupe, en Guyane et à Saint-Pierre-et-Miquelon ? Le cas échéant, quelle alternative proposez-vous ?

UTS Caraïbe ne maintient pas d'opérations en Guadeloupe, Guyane et à Saint-Pierre-et-Miquelon

Question n°27. L'attribution des fréquences de la bande 3400 - 3420 MHz avec le reste de la bande vous semble-t-elle pertinente malgré les contraintes visant à éviter les brouillages des radars du ministère des armées ? Pour quelles raisons ?

UTS Caraïbe partage l'analyse de l'ARCEP. Il n'y pas de solution immédiate pour résoudre les contraintes mentionnées. Saint Martin étant un territoire relativement petit, il serait trop compliqué de déployer des antennes actives dans cette bande.

Question n°28. Avez-vous des remarques ? Selon quelles modalités et quels critères une trame devrait-elle être choisie, le cas échéant ?

UTS Caraïbe partage les objectifs de l'ARCEP et est d'accord pour que la régulation soit menée de manière ouverte à un marché multi-technologique, dans lequel la 5G coexiste avec d'autres technologies même si ceci présente certains challenges en termes d'efficacité spectrale et de latence.

En complément de réponse, merci de bien vouloir vous référer à l'annexe 1.

Question n°29. Est-il pertinent d'envisager une attribution des fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz à Saint-Barthélemy et Saint-Martin tant que l'accord n'a pas été renégocié avec Sint-Maarten, Anguilla, Saba et Sint-Eustatius ?

Il est pertinent qu'une éventuelle attribution de spectre dans ces pays soit prise en compte.

D'expérience, UTS Caraïbe pense qu'il vaut mieux mener des conversations et parvenir un accord avec tous les acteurs et régulateurs des pays voisins.

Question n°30. Est-il pertinent d'envisager une attribution des fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz en Martinique, en Guadeloupe et en Guyane malgré l'incertitude sur les contraintes qui pourraient être mises en place à l'avenir pour assurer la coexistence avec les îles et territoires voisins ?

UTS Caraïbe ne maintient pas d'opérations en Martinique, Guadeloupe et Guyane.



Question n°31. Souhaiteriez-vous utiliser des fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et à Saint-Pierre-et-Miquelon ? Quelle quantité ? Sur quel(s) territoire(s) ? Pour quel service ? Quelle technologie utiliseriez-vous : 5G ou autres ?

[SDA : ...]

Question n°32. Êtes-vous favorable à la proposition de l'Arcep d'aligner les conditions techniques d'utilisation des fréquences des bandes 700 MHz et 3,4 - 3,8 GHz à Saint-Barthélemy et à Saint-Pierre-et-Miquelon avec les conditions techniques définies au niveau européen dans le cas où ces bandes seraient attribuées pour les services mobiles ?

Nous convenons qu'elles s'alignent sur les conditions techniques européennes tant qu'elles n'affectent pas l'écosystème actuel qui est maintenu dans les Caraïbes.

Question n°33. Souhaiteriez-vous utiliser des fréquences de la bande 1,4 GHz en Guadeloupe, en Guyane, en Martinique, à Saint-Barthélemy, à Saint-Martin et/ou à Saint-Pierre-et-Miquelon ? À quelle échéance ? Sur quel(s) territoire(s) ? Pour quel(s) service(s) ? Quelle technologie utiliseriez-vous : 5G ou autres ?

L'évaluation d'UTS Caraïbe est que ces fréquences seraient utiles comme extension des fréquences en bande basse. Cependant le nombre de contraintes liées à cette bande particulière de fréquence (par exemple la limitation de puissance émettrice due à la protection de la radioastronomie) rendrait l'utilisation de cette bande de fréquence trop complexe pour les opérateurs.

[SDA : ...]

Question n°34. Cette proposition de réduire la durée des autorisations attribuées par l'Arcep dans la bande 1,4 GHz vous paraît-elle adaptée ? Pour quelles raisons ?

UTS Caraïbe est prêt à supporter toutes les mesures prises par l'ARCEP afin de procéder à une attribution plus juste et plus dynamique des ressources en fréquences.

Question n°35. Estimez-vous utile de procéder au regroupement des territoires ultramarins en zones d'attribution communes ? Si oui, quels regroupements vous semble-t-il pertinent d'adopter ?

UTS Caraïbe recommande fortement une allocation séparée pour Saint Martin et Saint Barthélemy.

Les territoires sont assez différents les uns des autres, politiquement, géographiquement et économiquement.

Tout d'abord, Saint Barthélemy est un PTOM (Pays et Territoire d'Outre-Mer de l'Union Européenne) c'est-à-dire un territoire d'un Etat membre de l'UE, situé hors de l'Union Européenne, alors que tous les autres territoires mentionnés font partie de l'Union Européenne, ce qui pourrait générer des difficultés juridiques.

Si le nombre de sites pour couvrir Saint Barthélemy et Saint Martin est relativement proche, la population de Saint Barthélemy est légèrement inférieure à 10 000 habitants et Saint Martin (français) est selon les chiffres officiels 3,5 fois plus peuplée.



Sur le plan économique, les deux territoires dépendent fortement de l'industrie du tourisme. Cependant, la reprise économique post cyclone Irma, en dépit des efforts considérables de la Collectivité Territoriale et de l'Etat, n'est pas encore effective à Saint-Martin et l'impact de la COVID-19 se prolonge. A Saint Barthélemy pour des raisons structurelles relatives aux spécificités du tourisme développé depuis plusieurs décennies, la situation est plus avancée et cette île regagne déjà sa renommée de destination exclusive.

Les conditions de marché totalement différentes à Saint Barthélemy entraînent une augmentation des coûts d'exploitation pour les opérateurs (loyers, services,..). En raison de sa présence en partie hollandaise de Saint Martin, la priorité post cyclone Irma s'est imposée à UTS de servir immédiatement ses clients à Saint Martin.

[SDA :...]

Par conséquent, du fait de ce qui précède, il serait logique que les allocations de ressources en fréquences soient affectées indépendamment pour chacun de ces deux territoires.

Question n°36. Laquelle des segmentations proposées vous paraît la plus appropriée pour l'attribution de la bande 700 MHz ?

Pour Saint-Barthélemy et Saint-Martin, territoires pour lesquels 20 MHz dans la bande des 700 MHz peuvent être attribués, nous proposons d'utiliser l'attribution de la bande 700 MHz en 2 blocs de 10 MHz duplex, puisqu'un bloc de 5 MHz ne permettrait pas d'offrir les services nécessaires aux utilisateurs finaux.

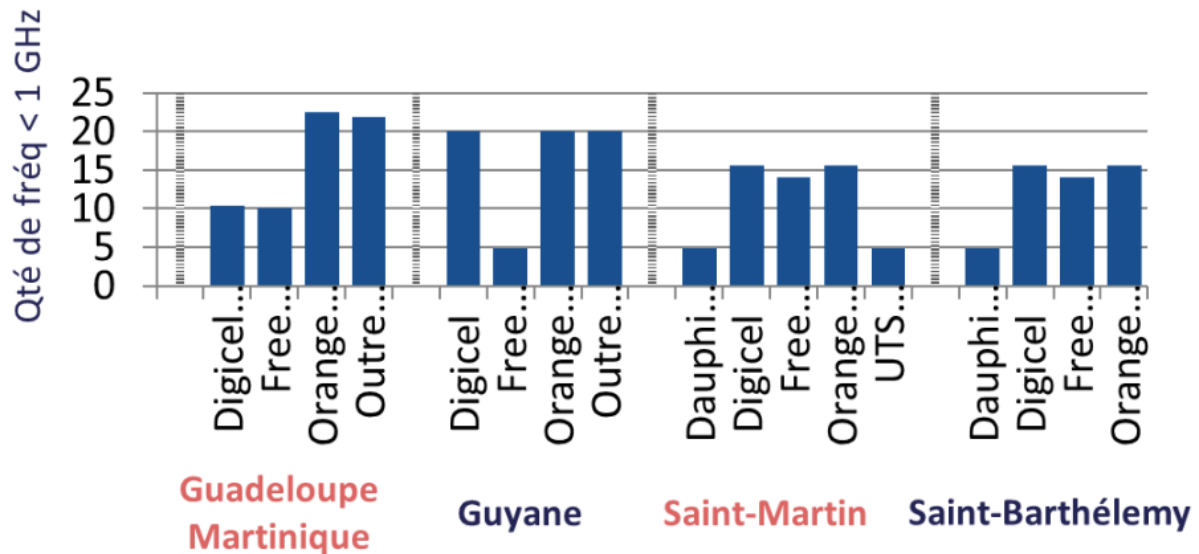
Cependant ces attributions doivent être conditionnés à un plafond de spectre détenu par opérateur afin de garantir une concurrence juste et efficace.

Question n°37. Quel plafond en bande 700 MHz vous paraît le plus approprié ? En Guadeloupe et en Martinique, ce plafond devrait-il inclure les fréquences incompatibles aux frontières ?

UTS Caraïbe estime qu'il est utile de limiter la quantité de fréquences détenues, non par bande, mais pour l'ensemble de fréquences inférieures à 1 GHz, comme détaillé dans la réponse à la question 38.

En ce qui concerne un plafond pour les fréquences incompatibles aux frontières en Guadeloupe et Martinique: UTS Caraïbe ne maintient pas d'opérations dans ces territoires.

Question n°38. Un plafond sur la quantité de fréquences détenues en bandes basses (700, 800 et 900 MHz) vous paraît-il approprié ? Le cas échéant, quelle valeur devrait prendre ce plafond ? Selon quelles modalités les fréquences mutualisées entre opérateurs, le cas échéant, devraient-elles être prises en compte ?



Actuellement à Saint-Martin et Saint-Barthélemy 3 opérateurs ont un accès cumulé à 45 MHz de spectre, tandis que les deux opérateurs restants n'ont accès qu'à 5 MHz chacun.

En l'absence de plafond d'attribution par opérateur, il serait possible pour le plus grand opérateur de contrôler 35 MHz de spectre dans le bas du spectre (<1 GHz), tandis que les autres opérateurs seraient limités à n'utiliser que 5 MHz dans les bandes 700 MHz, 800 MHz et 900 MHz. Cela entraînerait une situation très déformée sur le marché.

La bande basse est en effet de la plus haute importance pour les déploiements macro à longue portée, offrant une plus grande capacité et une couverture plus large. La bande basse sera également cruciale pour le déploiement d'applications IoT étendues.

Pour ces raisons, nous pensons que l'attribution de fréquences appartenant au spectre en bande basse (<1 GHz) devrait être plafonnée à un maximum de 25 MHz par opérateur. Nous suggérons également de plafonner l'attribution de ces fréquences au cas où certains opérateurs opteraient pour la mutualisation des fréquences, alors la limite devrait être de 50 MHz cumulés.

L'impact du principe de neutralité technologique pour les licences de spectre mobile doit être pris en considération lors de la procédure d'attribution de nouvelles fréquences. Le marché secondaire serait une option viable pour régler l'excédent de spectre qui pourrait apparaître.

Question n°39. Un plafond sur la quantité de fréquences compatibles aux frontières détenues en bandes basses (700, 800 et 900 MHz) vous paraît-il approprié ? Le cas échéant, quelle valeur devrait prendre ce plafond ? Selon quelles modalités les fréquences mutualisées entre opérateurs, le cas échéant, devraient-elles être prises en compte ?

En ce qui concerne les fréquences incompatibles aux frontières : les fréquences réellement exploitables sont celles à prendre en considération dans les calculs de plafond sur la quantité de fréquences dans les bandes basses.



Question n°40. Quel mécanisme de sélection vous paraît le plus approprié pour l'attribution de la bande 700 MHz ?

UTS Caraïbe préférerait la deuxième option où 4 candidats souscriraient à un ensemble d'obligations, ne procédant à une enchère à un tour que si plus de 4 candidats souscrivent aux obligations. Nous pensons que ce mécanisme est le plus précis et le plus susceptible de révéler la valeur réelle des fréquences.

Question n°41. Ces modalités d'attribution vous paraissent-elles appropriées pour l'attribution de la bande 3,4 - 3,8 GHz ? Quels en seraient les avantages et inconvénients ?

UTS Caraïbe confirme son accord. Les avantages sont que ce type de modalité de distribution encourage la concurrence, de cette manière les opérateurs disposant de capacité financière inférieures à celles des grands groupes nationaux et de leur allié, peuvent participer.

Question n°42. Faut-il privilégier une procédure commune aux deux bandes ou deux procédures indépendantes ?

Afin d'avoir une chance d'une répartition équitable du spectre, UTS CARAIBE préférerait un seul processus pour l'attribution des bandes (moyenne et basse).

UTS Caraïbe reconnaît la rareté des ressources en fréquences, et souhaiterait que l'Autorité garantisse une concurrence loyale par une répartition globale équitable des ressources. Les déséquilibres doivent être pris en compte et corrigés le plus justement possible. Ceci serait plus facilement atteint grâce à un processus unique.

UTS CARAIBE préférerait avoir un seul processus, avec les fréquences de la bande basse et de la bande moyenne attribuées dans le même cadre, afin d'éviter le risque que les consommateurs soient déçus par des attentes non satisfaites et afin de garantir un traitement équitable entre tous les opérateurs.

Question n°43. La Guyane présente des enjeux complexes de couverture du territoire, notamment des coûts de déploiement particulièrement élevés. Un mécanisme de sélection reflétant ces enjeux d'aménagement du territoire vous semble-t-il pertinent (par exemple : bloc particulier associé à des obligations fortes) ?

UTS Caraïbe ne maintient pas d'opérations en Guyane.

Question n°44. La situation sanitaire liée au Covid-19 et ses conséquences économiques appellent-elles des remarques particulières ?

En effet, la situation sanitaire liée à l'épidémie de COVID 19 a causé un effet néfaste sur le marché comme mentionné ci-dessus. Saint Martin, économie tournée vers le tourisme, a été touchée à l'extrême par cette situation.

Pour illustrer l'ampleur de cette problématique, les activités de croisière génèrent en moyenne 1,6 million de visiteurs sur l'île de Saint Martin par an. En 2020, les informations préliminaires disponibles évaluent qu'environ moins de 200 000 touristes de croisière ont visité l'île.



Des effets similaires se manifestent sur les visiteurs arrivant par avion. Par extension, l'ensemble de la chaîne économique est fortement affecté, (hôtels, restaurants, fournisseurs,) avec la fermeture de certaines opérations, notamment dans le commerce de détail, certains grands ou moyens hôtels, ce qui pourrait affecter sensiblement la capacité financière des usagers de réseaux mobiles et la translation potentielle de certains usages des télécommunications du mobile vers des médias alternatifs.

Dans ces conditions, il est essentiel que les conditions financières d'attribution des fréquences pour les réseaux 5G, ne provoquent pas une aggravation de la fracture numérique avec d'autres parties du territoire national.

Question n°45. Avez-vous d'autres remarques ?

La présence sur un micromarché, d'opérateurs nationaux ou partageant des ressources avec un opérateur national (Orange, Free, Groupe Digicel) où interviennent également deux opérateurs natifs dont UTS Caraïbes, anciennement Saint Martin et Saint Barthelemy Telcel, pose le problème de la compétitivité sur le long terme, si l'attribution de fréquences préférentielles s'effectuait de nouveau au détriment de ces derniers.

En particulier, il faut rappeler que les opérateurs natifs ont été attributaires de seulement 5 MHz dans les bandes basses alors que les opérateurs nationaux recevaient 15 Mhz dans ces bandes.

Il serait raisonnable que les attributions de fréquences basses soit effectuées en privilégiant les opérateurs natifs, dont en particulier celui qui n'avait pas été doté de fréquences 4G, afin de garantir un juste traitement des usagers de ce réseau, puisqu'en définitive ce sont eux qui sont impactés techniquement et financièrement par ces décisions.

[SDA : ...]



Annexe 1 : proposition sur la synchronisation du réseau TDD

1. Contexte

L'ARCEP (régulateur français) prépare l'attribution de la bande de fréquences 3,4 - 3,8 GHz sur ses îles des Antilles (Guadeloupe, Martinique, Saint-Barthélemy et Saint-Martin). En effet, l'autorisations d'utilisation de ces fréquences pour des réseaux fixes d'accès à internet ont une échéance le 31/12/2021 au plus tard.

Actuellement, l'utilisation des technologies 5G-NR dans une structure de trame TDD est prévue en Europe comme utilisation principale pour la bande de fréquences 3,4 - 3,8 GHz. Le défi est que, s'ils sont non contrôlés, non synchronisés et non réglementés, les réseaux TDD entre différents opérateurs et pays peuvent générer des problèmes d'interférence entre eux, affectant l'expérience des utilisateurs finaux et générant des inefficacités sur l'utilisation du spectre, ce que nous savons, c'est une ressource très rare.

Par conséquent, pour éviter ces problèmes de brouillage, il est important qu'un accord de synchronisation soit conclu entre tous les différents acteurs de la bande TDD de fréquences 3,4 - 3,8 GHz, tels que les opérateurs et régulateurs des Antilles françaises et des îles voisines.

L'accord à poursuivre s'inscrit dans un aspect très technique des technologies mobiles, qui consiste à définir une source de synchronisation unique plus une structure de trame standard pour toutes les technologies coexistant, étant les principales LTE et 5G-NR.



Figure 1.- Pays à prendre en compte dans l'Accord de synchronisation du spectre TDD 3,4-3,8 GHz



2. Utilisation du spectre FDD vs TDD

FDD viens de l'anglais « Frequency Division Duplex » et TDD « Time Division Duplex ». FDD et TDD sont deux techniques d'utilisation du spectre duplex¹ utilisées dans les liaisons haut débit sans fil mobiles ou fixes.

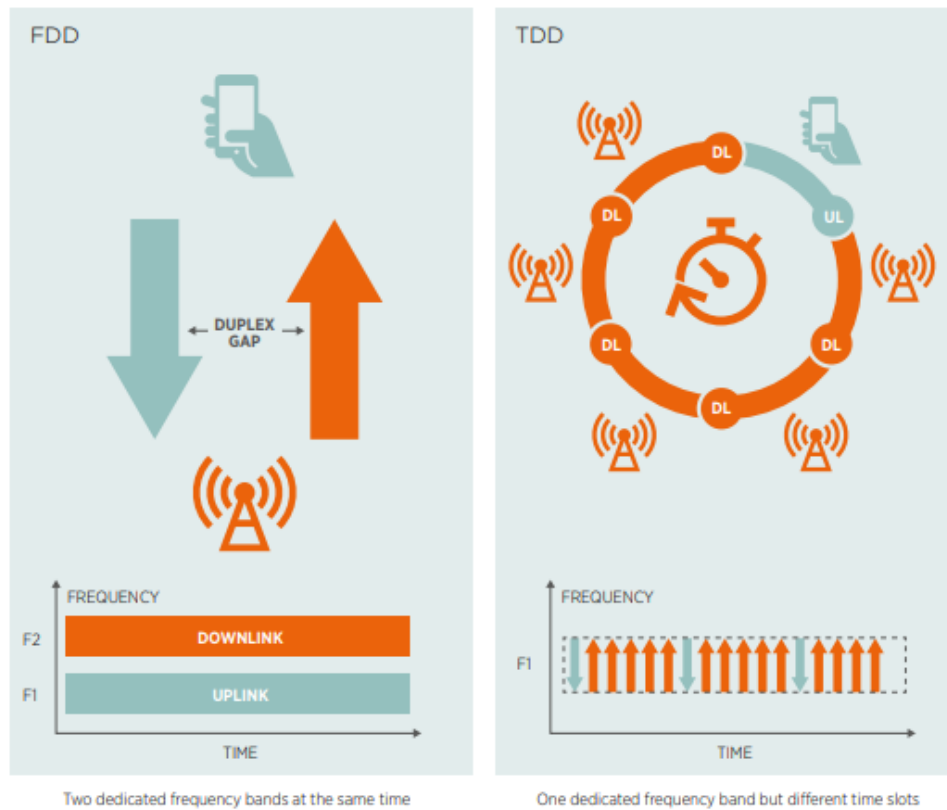


Figure 2.- Différences entre l'utilisation du spectre FDD et TDD. Source : (GSMA, 2020)

FDD a besoin de deux bandes de fréquences ou canaux distincts. Une bande de garde suffisante doit séparer les canaux d'émission et de réception, afin qu'ils n'interfèrent pas les uns avec les autres et garantissent une transmission claire et ininterrompue. Une large bande de garde n'a aucun impact sur la capacité. L'attribution de fréquence pour la capacité montante / descendante (UL / DL), et donc la bande de garde, est la même dans les deux sens, elle est prédéterminée en fonction des besoins du système et normalisée par le 3GPP. Il n'est pas possible de modifier dynamiquement la capacité. Une transmission continue et des performances élevées sont garanties avec FDD (Aviat Networks, 2019).

Les systèmes TDD, en revanche, utilisent une seule bande de fréquences à la fois pour l'émission et la réception en évitant les bandes de garde ou les séparations de canaux du FDD qui gaspillent le spectre. Un système partage la même bande et attribue des intervalles de temps alternatifs pour les opérations d'émission et de réception, et en raison de la nature à haut débit des données, les parties communicantes ne peuvent pas dire que les transmissions ne sont pas en duplex. Les intervalles de temps « en anglais Time Slot » pourraient être alloués dynamiquement et de longueur variable selon

¹ La caractéristique « duplex » provient des capacités de ces liaisons à transmettre simultanément dans les deux sens de sorte que les données puissent circuler en liaison descendante (DL) et en liaison montante (UL) en même temps sans aucune interruption notable.



la technologie². Il est possible de modifier dynamiquement la capacité entre UL / DL afin de générer des allocations asymétriques et de consacrer plus de ressources à la liaison descendante ou montante³. L'inconvénient est qu'une mise en œuvre réussie du TDD nécessite un système de synchronisation très précis au niveau de l'émetteur et du récepteur pour s'assurer que les intervalles de temps ne se chevauchent pas ou n'interfèrent pas les uns avec les autres.

3. Problèmes de synchronisation du spectre TDD 4G / 5G

Avoir des réseaux LTE-TDD nécessite que les stations de base soient synchronisées par rapport aux temps de transmission de la liaison montante et de la liaison descendante.

La synchronisation doit couvrir à la fois les stations de base possédées par l'opérateur, et la station de base des autres opérateurs coexistant dans la même zone et les zones voisines (pays voisins). Si les stations de base voisines utilisent des attributions de liaison montante et descendante différentes et partagent le même canal, des interférences peuvent se produire entre les cellules.

Le problème d'interférence mentionné ci-dessus est maximisé lorsque les canaux de liaison montante et de liaison descendante sont transmis en même temps. La différence de puissance entre ces deux liaisons⁴ génère un blocage complet des interférences montantes⁵ générant deux effets négatifs :

- L'émetteur de liaison descendante ne peut pas émettre à pleine puissance sur son spectre attribué, ce qui réduit la capacité, l'expérience utilisateur et affecte directement l'efficacité obtenue à partir du spectre attribué, ce qui, nous le savons tous, est une ressource très rare pour les opérateurs mobiles.
- Les utilisateurs de la liaison montante vont souffrir une dégradation constante du service en raison des appels fréquemment interrompus, des échecs d'établissement des appels et de la mauvaise qualité de la voix.

4. Proposition

Nous aimerions proposer l'environnement de synchronisation qui est discuté à l'échelle mondiale, qui est également pris en charge et expliqué par la GSMA dans le document :

(<https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/04/3.5-GHz-5G-TDD-Synchronisation.pdf>)

² Par exemple, LTE et 5G-NR ont une durée des intervalles de temps « time slot » différente

³ Par exemple, dans l'accès à l'internet, le temps des téléchargements sont généralement beaucoup plus longs que le temps de téléchargement montant, donc plus ou moins d'intervalles de temps sont attribués selon les besoins. Certains formats TDD offrent une allocation dynamique de bande passante où les numéros des intervalles de temps ou les durées sont modifiés à la volée selon les besoins.

⁴ Les liaisons radio descendantes transmettent normalement entre 20 watts et 80 watts en fonction de la technologie et de la fréquence, par rapport à la puissance de transmission du terminal qui est de l'ordre de milliwatts

⁵ Les interférences sur la liaison montante sont mesurées par l'indicateur « Uplink Received Signal Strength Indicator (RSSI) » qui indique la puissance totale dans toute la bande passante du canal. Un RSSI de liaison montante trop élevé contribuera à une mauvaise qualité du réseau. Les interférences causées par le bruit élevé peuvent entraîner des interruptions fréquentes d'appels, des échecs de configuration des appels, une mauvaise qualité de la voix et même une absence totale d'expérience de service



Cette proposition définit deux scénarios de schéma de synchronisation différents selon que les technologies héritées et existantes, telles que LTE, WiMax ou PMP wireless (Point to Multipoint technologies), seront compatibles ou non :

1. Schéma de synchronisation TDD pour la coexistence LTE, PMP 450 et 5G-NR :

- Sur cette alternative, les systèmes existants tels que le LTE et PMP 450 sont considérés et autorisés à être déployés dans un écosystème coordonné qui minimise les interférences entre eux.
- Une structure de trame est définie par technologie.
- Les réseaux LTE doivent utiliser la structure de trame DSUDDDSUDD, correspondant à la configuration normalisée de liaison montante / descendante n ° 2 avec une périodicité de point de commutation de liaison descendante à liaison montante de 5 ms et un rapport liaison descendante à liaison montante de 3,75. Si les réseaux LTE utilisent actuellement une configuration différente, ils devront la changer - cela peut obliger les décideurs à mettre à jour la réglementation actuelle là où la structure de trame est obligatoire.
- Les réseaux PMP 450 doivent utiliser une structure de trame de 5ms de longueur, une assignation de 80% liaison descendante et 20% de liaison montante dans la trame et un décalage de 3ms pour être aligné avec la sous-trame 4 du système LTE configuration n ° 2. (Cambium Networks, 2019)
- Les réseaux 5G NR doivent utiliser l'une des deux structures de trame possibles suivantes DDDDDDSUU (avec un décalage de 3 ms) ou DDDSUDDDDD. L'utilisation de ces structures de trame est le meilleur compromis pour la coexistence avec les systèmes LTE existants.



Figure 3.- Schéma de synchronisation TDD pour la coexistence LTE, PMP 450 et 5G-NR. (D est une sous-trame pour la transmission en liaison descendante, S est une sous-trame "spéciale" utilisée comment un temps de garde, U est une sous-trame pour la transmission en liaison montante)



2. Schéma de synchronisation TDD pour 5G-NR uniquement :

- Sur cette alternative, les systèmes existants tels que le LTE et le PMP 450 ne sont pas pris en compte. Par conséquent, ils ne peuvent pas être autorisés à être déployés, ou s'ils sont mis en œuvre, ils recevront et irradieront des interférences sur tout l'écosystème.
- Il définit une structure de trame 5G NR commune.
- Il fallait une référence d'horloge commune (UTC) pour tout le réseau 5G-NR.
- La structure de trame préférée est DDDSU, avec 30 kHz SCS, un préfixe cyclique normal (correspondant à la numérogie 3GPP 1). Ce qui signifie, une trame radio d'une durée de 10 ms, 10 sous-trames d'une durée de 1 ms et 20 tranches de 0,5 ms contenant 14 symboles.

Pour le format de slot spécial « S » utilisé dans la configuration de trame SCS 30 kHz 5G NR DDDSU doit être configuré avec un rapport de 10 liaisons descendantes, une période de garde de 2 symboles et 2 liaisons montantes (10 : 2 : 2).

- Ce schéma offre une meilleure latence que le précédent car le taux de changement entre les slots de liaison descendante et de liaison montante est plus rapide.

5G-NR Radio Frame - DDDSU																					
		Subframe 1		Subframe 2		Subframe 3		Subframe 4		Subframe 5		Subframe 6		Subframe 7		Subframe 8		Subframe 9		Subframe 10	
		Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Slot 5	Slot 6	Slot 7	Slot 8	Slot 9	Slot 10	Slot 11	Slot 12	Slot 13	Slot 14	Slot 15	Slot 16	Slot 17	Slot 18	Slot 19	Slot 20
30KHz		D	D	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	D	S	U
		0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13	0-13

Figure 4.- Schéma de synchronisation TDD pour 5G-NR uniquement. (D est une sous-trame pour la transmission en liaison descendante, S est une sous-trame "spéciale" utilisée comme un temps de garde, U est une sous-trame pour la transmission en liaison montante)

Notre position est de réglementer un environnement ouvert à un scénario multi-technologies prenant en compte simultanément les technologies 5G, LTE et PMP 450. Bien que ce système ne soit pas le plus efficient en termes d'efficacité spectrale et de latence, nous pensons que cette stratégie génère un meilleur scénario concurrentiel et plus juste dans l'attente de parvenir à un accord avec tous les acteurs impliqués, tels que les opérateurs et les régulateurs des Antilles françaises, plus leurs pays voisins.



Références

- Aviat Networks. (2019, September 18). *Understanding FDD vs. TDD Microwave Systems*. Retrieved from Aviat Networks: <https://blog.aviatnetworks.com/technology/understanding-fdd-vs-tdd-microwave-systems/#:~:text=FDD%20stands%20for%20Frequency%20Division,or%20fixed%20wireless%20broadband%20links.&text=TDD%20systems%20use%20a%20single%20frequency%20band%20for%20both%20tran>
- Cambium Networks. (2019, February 11). *Co-Location Guide PMP 450 and LTE*. Retrieved from https://cdn.cambiumnetworks.com/wp-content/uploads/2019/02/SP_PMP450andLTE_02112019.pdf
- GSMA. (2020, April). *5G TDD Synchronisation*. Retrieved from GSMA: <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/04/3.5-GHz-5G-TDD-Synchronisation.pdf>
- sharetechnote. (2020). *5G/NR - Frame Structure*. Retrieved from www.sharetechnote.com: https://www.sharetechnote.com/html/5G/5G_FrameStructure.html
- sqimway. (2020). *LTE TDD frame*. Retrieved from [sqimway](http://www.sqimway.com): https://www.sqimway.com/lte_tdd.php