

**INSTITUT BELGE DES SERVICES POSTAUX
ET DES TÉLÉCOMMUNICATIONS**

I B P T

**COMMUNICATION DU CONSEIL DE L'IBPT
DU 26 JUILLET 2018
CONCERNANT LE PARTAGE DE L'INFRASTRUCTURE ET PARTAGE DU
SPECTRE**

L'Institut publie ci-joint l'étude « Partage de L'infrastructure et partage du spectre d'IDATE ». L'enquête qui se trouve à la base de cette étude a été entamée en 2017. La présente étude est considérée comme la version finalisée de l'enquête menée par les auteurs.

La publication de cette étude vise à permettre à toutes les personnes intéressées d'accéder à cette étude de manière simple.

A cet égard, il convient toutefois de tenir compte des éléments suivants:

a) les avis et propositions formulés dans cette étude doivent être attribués aux auteurs de celle-ci. Ils ne reflètent pas nécessairement le point de vue de l'Institut. Ils ne reflètent tout aussi peu le point de vue des autorités belges en général.

b) l'étude et son contenu sont protégés par le droit de la propriété intellectuelle. Il est interdit de reproduire, diffuser, modifier ou communiquer au public, partiellement ou dans leur intégralité, des éléments (textes, images, lay out, logos, logiciels,...) de cette étude. Toute reproduction, diffusion, modification ou communication au public d'un ou de plusieurs éléments de ce site est subordonnée à l'autorisation expresse écrite de leurs auteurs.

Axel Desmedt
Membre du Conseil

Jack Hamande
Membre du Conseil

Luc Vanfleteren
Membre du Conseil

Michel Van Bellinghen
Président du Conseil



IDATE
Consulting

Chef de projet
Dominique Meunier
+33 (0)4 67 14 44 74
d.meunier@idate.org

Partage de l'Infrastructure et Partage de Spectre

IBPT

IDATE DigiWorld - Marpij

Rapport Final

60114

Sommaire

1. Executive Summary	4
2. Introduction	6
2.1. Contexte	6
2.1.1. Facteurs généraux du partage des réseaux en Europe	6
2.1.2. Acteurs et contexte du marché Belge.....	7
2.1.3. Nouvelle donne avec la 5G	9
2.2. Objectifs et travaux de l'étude	10
2.3. Principales formes de partage des réseaux mobiles	11
3. Cadres réglementaires du partage.....	14
3.1. Lignes directrices 2012.....	14
3.2. Cadre réglementaire européen.....	16
3.2.1. Cadre actuel	16
3.2.2. Proposition de refonte de la Directive.....	17
3.3. Cadres réglementaires et situations dans d'autres pays	20
3.3.1. Précédent suédois.....	20
3.3.2. Lignes directrices françaises 2016	22
3.3.3. Observations et recommandations 2016 pour la Suisse	25
4. Evolutions technologiques et mécanismes de partage.....	28
4.1. La densification des réseaux, nouveau vecteur de partage	28
4.1.1. Approches pour améliorer les débits	28
4.1.2. Conséquences sur les perspectives du partage.....	29
4.2. Intégration progressive du partage "actif" puis du partage du spectre dans les normes 3GPP	30
4.2.1. Précédents développements.....	30
4.2.2. Améliorations apportées par les récentes versions LTE	32
4.3. Virtualisation des réseaux.....	33
4.3.1. Cloud-RAN	34
4.3.2. Focus sur la gestion de la congestion	35
4.3.3. 5G et découpage réseau : vers de nouveaux modèles économiques	36
4.4. Vers un nouvel usage du spectre	39
4.4.1. Spectre utilisé pour les évolutions de la 4G et la 5G	39
4.4.2. Bandes non licenciées	40
4.4.3. De nouveaux modes d'accès partagés au spectre.....	41
4.5. Accompagnement de l'extinction des réseaux.....	43
5. Point clés selon les opérateurs.....	44
5.1. Situation et perspectives du partage.....	44
5.1.1. Partage "passif"	44
5.1.2. RAN sharing, aujourd'hui.....	44
5.1.3. Perspectives du partage.....	45
5.2. Effets du partage et formes pertinentes.....	47
5.2.1. Effets du partage	47
5.2.2. Formes de partage pertinentes	50
5.3. Mesures facilitatrices.....	51

5.3.1. Au-delà du partage.....	51
5.3.2. Pour le partage "actif".....	51
5.4. Application d'un partage du spectre	52
5.4.1. Limites techniques.....	52
5.4.2. Obligations	52
5.4.3. Limitations géographiques et temporelles	53
5.4.4. Modalités d'octroi du spectre.....	53
6. Résumé et conclusions	55
6.1. Situation actuelle du partage	55
6.1.1. Réglementation	55
6.1.2. Mise en œuvre du partage aujourd'hui	57
6.2. Evolutions prévisibles	59
6.2.1. Réglementation	59
6.2.2. Technologies et partages de réseau	60
6.3. Variantes de partage envisageables et impacts sur les acteurs	66
6.3.1. Critères d'analyse.....	66
6.3.2. Partage d'infrastructures sans partage de spectre licencié	67
6.3.3. Partage d'infrastructures avec partage de spectre licencié	68
6.4. Conditions et mesures.....	69
6.4.1. Condition réglementaire préalable au lancement de la 5G.....	69
6.4.2. Lever les freins du partage en général... ..	69
6.4.3. Mais imposer le partage si besoin	70
7. Annexes	71
7.1. Réponses des opérateurs à la consultation 2017 [confidentiel]	71
7.1.1. Modalités du partage et évolutions technologiques.....	71
7.1.2. Difficultés du RAN sharing	72
7.1.3. Formes de partages pertinentes.....	75
7.1.4. Mesures facilitatrices.....	76
7.1.5. Analyse des modalités de partage	78
7.1.6. Partage du spectre	85
7.2. Partage du spectre 5G MNOs / autres acteurs.....	93

1. Executive Summary

Un partage "actif" peu pertinent en Belgique avec les technologies existantes

En Belgique, les opérateurs se sont essentiellement limités au partage d'infrastructures passives, malgré une ouverture faite par l'IBPT au travers de lignes directrices en 2012¹. Au démarrage de la 4G en 2014, chacun des opérateurs a renforcé son propre programme d'investissements. Les accords entre les trois opérateurs sont restés ensuite très opportunistes : couverture de points difficiles d'accès, tunnels, voies de transport, etc.²

En outre, avec des taux à fin 2016 de couverture de la population et du territoire au-delà de 98% en 3G et 4G,³ la Belgique n'a pas de zones très étendues où la couverture mobile serait, d'un point de vue économique, problématique comme dans d'autres pays européens. Les zones moins denses ont pu être couvertes par au moins un opérateur et la pression concurrentielle impose aux autres d'en faire autant.

Aussi, dans la situation actuelle, avec les technologies existantes, les opérateurs ne déclarent pas être particulièrement en demande d'évolution des règles réglementaires pour favoriser un partage d'infrastructure, a fortiori du spectre, au-delà de ce qu'ils pratiquent déjà sur les infrastructures passives.

La 5G devrait inciter davantage au partage "actif", selon des modalités restant à définir

Avec la croissance exponentielle du trafic mobile, la problématique des opérateurs passe progressivement d'une problématique de couverture à une problématique de capacité. Le partage d'infrastructures actives ou de spectre, en ce qu'il permet une meilleure efficacité spectrale, peut contribuer à résoudre des problématiques de congestion.

L'arrivée de la 5G devrait rebattre les cartes. Mais l'état actuel de la normalisation comme de la technologie ne permet pas aux opérateurs de préciser les conditions requises qui leur permettraient :

- d'optimiser, grâce au partage "actif", les investissements très lourds dans les nouveaux réseaux, notamment dans une grille fine de "small cells" ;
- et de conserver une indépendance concurrentielle sur les services, et les conditions de fournitures de ceux-ci, en termes de qualité, disponibilité, augmentation de vitesse, agrégation de bande, pour améliorer l'expérience des utilisateurs.

De plus, les opérateurs ne partent pas avec les mêmes atouts concurrentiels :

- certains sont à la fois fixes et mobiles, et disposent d'un réseau de backhaul en propre ;
- d'autres sont des players mobile avec accès aux réseaux fixes ;
- d'autres sont des pure players mobile et développent des offres LTE Fixe ;⁴
- d'autres encore, comme les opérateurs de LTE TDD, n'en sont qu'au début de la construction de leurs réseaux.

Or, nous assistons depuis quelques années :

- d'un côté, à une lutte contre la prolifération des sites et antennes pour des raisons d'esthétique, de sensibilité électromagnétique ou de pression environnementale ;
- et d'un autre côté, aux besoins grandissants de fréquences, de points hauts ou indoor pour faire face à la croissance du trafic.

¹ IBPT, *Communication de l'IBPT du 17 janvier 2012 présentant des lignes directrices sur le partage des infrastructures*, Janvier 2012 (http://www.bipt.be/public/files/fr/680/3666_fr_03_tech_infra_sharing_fr_final.pdf)

² Par ailleurs, les opérateurs ont multiplié les accords avec des MVNO, ressentis comme moins concurrentiels.

³ Source opérateurs, questionnaire 2017.

⁴ Accès fixe à Internet via la Boucle Locale Radio (BLR).

Ouvrir davantage la réglementation aux expérimentations et développer une approche pragmatique

Le partage des infrastructures actives, largement discuté dans les instances internationales 3GPP permettrait de résoudre sur le papier l'équilibre entre nouveaux investissements d'une part, et limitation de la croissance des revenus d'autre part. Ce partage doit pouvoir être envisagé au moins pour les premières expérimentations des opérateurs sur ces nouvelles technologies.

Déjà utilisées en 4G LTE dans certains pays européens, les techniques de partages envisagées pour la 5G sont encore en cours de validation. Des expérimentations doivent pouvoir se faire pour valider les possibilités réelles de développement des services indépendants et la gestion de ses propres paramètres par chacun des opérateurs.

Par ailleurs, le partage d'infrastructures actives, même s'il est source d'économies et d'efficacité à terme, présente un coût initial de mise en œuvre non négligeable. Les opérateurs notent que, pour des pays où le volume de clients est limité, le partage "actif" ne ferait économiquement sens que si le partage est étendu à tout le pays. Dans ce cas, la concurrence ne sera effective que sur les services ou la tarification et ne pourra se faire entre les opérateurs ayant part au partage sur la couverture. Il appartient au régulateur de vérifier que les conditions de concurrence sont suffisantes entre les opérateurs participant au partage et les autres opérateurs en dehors du partage. Les parts de marché respectives, les conditions concurrentielles, et les investissements nécessaires pour le backhaul (différents entre opérateurs intégrés et pure players), devraient rentrer en considération pour fixer des cadres pérennes favorisant le déploiement rapide des nouveaux réseaux 5G.

Enfin, pour financer leurs investissements dans les équipements réseaux, les opérateurs pourraient à terme, comme cela se fait dans de nombreux pays européens, revendre leurs sites et antennes à de nouveaux acteurs comme les tower companies⁵ ou les gérants de parcs de mobiliers urbains actifs. Dans ce cas, ces acteurs pourraient également proposer des services managés incluant le backhauling entre small cells propres à faciliter la mise en œuvre du partage d'infrastructures actives ou même de spectre par les opérateurs.

Partage dynamique du spectre et virtualisation des réseaux devraient devenir inéluctables

Le partage dynamique de fréquences est sur le papier une des techniques les plus prometteuses pour répondre à la demande toujours plus forte en capacité. En Belgique, ceci nécessite une évolution législative qui doit tenir compte des conditions expérimentales naissantes des outils, tout en fournissant aux opérateurs un cadre de travail pour leurs modèles d'affaires : limites imposées à leur coopération, obligations vis-à-vis de tierces parties, etc.

Proposer la possibilité de partages des infrastructures actives et de spectre nous paraît ainsi aller dans le sens des évolutions technologiques de virtualisation des fonctions réseau, c'est-à-dire de la séparation entre le matériel réseau et le logiciel.

La virtualisation croissante des réseaux, notamment dans le cadre de la 5G, devrait en effet faire évoluer l'attitude des opérateurs vis-à-vis du partage de réseau. La technologie apporte aujourd'hui plus de souplesse pour permettre un partage à différents niveaux de la chaîne de valeur et répondre aux besoins réels des diverses parties prenantes, opérateurs (éventuellement tower companies) et régulateurs. Ainsi, même dans le cadre d'un partage d'infrastructures poussé, la concurrence sur les services pourra être effective grâce à la maîtrise des opérateurs participants sur leurs paramètres de service individuels.

⁵ Sociétés spécialisées dans l'hébergement d'équipements télécoms pour les opérateurs mobiles et/ou de télédiffusion, après s'être constitué un parc de pylônes (éventuellement rachetés auprès des mêmes opérateurs).

Les plus récentes transactions entre opérateurs et tower companies ont eu lieu en Suisse (de Sunrise à Cellnex) et en France (de Bouygues à Cellnex). Le transfert de pylônes des MNO vers des compagnies indépendantes s'est développé en Espagne, Italie et Russie.

2. Introduction

2.1. Contexte

2.1.1. Facteurs généraux du partage des réseaux en Europe

Le souci de la rentabilité des investissements requis pour répondre à la demande

Nous assistons à une demande de plus en plus soutenue de débit sur les réseaux mobiles, liée à la généralisation des usages en mobilité. Les nouvelles fréquences, comme les nouvelles technologies LTE, répondent en partie à cette demande. Pour autant, cette constatation s'accompagne de plusieurs observations :

- La demande suit une courbe exponentielle qui remplit et sature tout l'espace qui lui est accordé. L'usage suit ainsi l'offre très rapidement.
- Les opérateurs mobiles sont soumis à une pression sur les tarifs, tant du fait de la concurrence que du fait du panier de ressources disponibles, tout en subissant une évasion de leurs revenus traditionnels au profit des plateformes et services "over the top (OTT)".
- Ceci a pour effet de réduire la capacité d'investissement des opérateurs alors que les défis sont plus forts que jamais pour fournir aux consommateurs - grand public et entreprises - des services innovants et rapides, comme la Commission européenne l'a récemment appelé de ses vœux⁶.

Ainsi, **la capacité des réseaux aura du mal à anticiper la demande sur la base uniquement de déploiements solitaires** avec une équation économique acceptable par chacun des opérateurs.

La conclusion logique veut que les opérateurs de réseaux mobiles explorent des logiques de partages d'infrastructures et/ou de ressources spectrales, afin d'accroître plus efficacement la capacité de leurs réseaux grâce à des économies de coûts, et ce, tout en maintenant les objectifs de qualité de service auxquels tiennent les régulateurs et les consommateurs.

Le partage : une pratique courante dans ses modes les plus simples, mais encore balbutiante pour le partage du spectre

Le partage de réseau, tout au moins dans sa forme la plus simple - partage d'infrastructures passives -, est aujourd'hui considéré comme une pratique courante par les MNO en Europe.

- Le premier catalyseur a été la nécessité d'améliorer la **couverture dans les zones peu denses** :⁷ cette couverture, souvent non rentable, est soumise à des incitations et des obligations réglementaires sur la disponibilité des services afin de réduire la "fracture numérique".
- Un second catalyseur est l'**optimisation des coûts de déploiement**, comme vu, mais aussi au-delà des zones peu denses.
- Un troisième catalyseur est la **rapidité de mise sur le marché**. Le partage des réseaux est en effet un moyen de réduire considérablement les délais de commercialisation, en particulier pour de nouveaux acteurs, ou des opérateurs ayant de faibles parts de marché.

Si le partage d'infrastructures passives est largement développé, **le partage d'infrastructures actives, en particulier dans ses formes poussées, suscite encore la crainte qu'il puisse porter atteinte à la concurrence effective, impliquer une moindre innovation ou une perte de compétitivité.**

⁶ Commission Européenne, *État de l'Union 2016: la Commission ouvre la voie à une meilleure connectivité internet pour les citoyens et les entreprises*, Septembre 2016 (http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-3008_fr.htm?locale=FR)

⁷ Ou avec des difficultés de couverture et des usages saisonniers comme les stations de ski ou des chemins de randonnées.

En particulier, le partage de spectre, c'est-à-dire son regroupement par des MNO ou l'utilisation commune du spectre de l'un d'eux, **n'est encore que très peu utilisé en Europe**, si ce n'est dans des cas particuliers très spécifiques (cf. section 3.3). Si cette pratique n'est pas légalement prohibée, les raisons en sont alors essentiellement les suivantes :

- Les organismes de **réglementation / la législation** ne permettent pas de tels accords (hormis sur une durée déterminée) : dès lors qu'il implique un partage du cœur de réseau, le partage du spectre est en effet souvent considéré comme une menace à la concurrence ;
- Les opérateurs ont chacun un **spectre suffisant**, ou un des opérateurs a un avantage de spectre et veut le conserver.

Le partage : une pratique amenée à s'intensifier et gagner en profondeur

D'une façon générale, le partage entre opérateurs de ressources passives ou actives ne pourra qu'augmenter dans les années à venir, ne serait-ce que du fait :

- de l'évolution des technologies et des normes pour lesquelles la problématique du partage des ressources est davantage intégrée (nativement), avec en particulier la préservation d'une autonomie des parties concernées malgré un partage matériellement plus poussé (cf. chapitre 4).
- de la nécessité d'une meilleure exploitation (foncière) des sites et points hauts notamment dans les zones denses pour optimiser et accélérer le déploiement des réseaux mobiles de nouvelle génération ;
- de la disponibilité de matériels multi-technologies pour les zones moins denses ;
- des contraintes environnementales de plus en plus prégnantes eu égard à la hausse du trafic ;
- des possibilités de financement des activités de sociétés spécialisées, comme les tower companies, dans l'exploitation de sites ou points hauts mutualisés à l'instar d'autres marchés européens.⁸

2.1.2. Acteurs et contexte du marché Belge

Acteurs en présence

En Belgique, trois MNO sont actifs en 2G/3G/4G :

- Proximus ;
- Orange Belgique, devenu l'unique pure-player mobile mais avec une offre fixe ;
- et Base, racheté par Telenet, une opération finalisée début 2016 après négociation sur les conditions d'exercice de la concurrence et engagement de Telenet de se défaire de ses participations dans les autres MVNO.⁹

Déc. 2016	Belgique
Clients Mobile (k)	13 064
dont 3G	7 150
dont 4G (LTE)	2 400
Pénétration (% pop.)	115,5%
Part de marché MVNO	18,8%

Source : IDATE LTE, EC Statistics Telegeography.

Un autre opérateur, Voyacom, a acquis des licences 4G mais n'a pas encore démarré ses opérations, si ce n'est à Louvain. L'IBPT suit avec attention cette situation, qui pourrait rappeler un précédent en 3G : un consortium de câblo-opérateurs avait sollicité des fréquences, mais n'ayant pu obtenir d'accord d'itinérance 2G pour la voix, il avait fini par renoncer.¹⁰

Alors que le taux de croissance des abonnés mobiles est assez faible, autour de 1% par an, celui de la data mobile 4G est particulièrement dynamique : 46% en 2015, avec une avance prise par Orange sur ses concurrents, tandis que Base est sensiblement en deçà en part de marché comme en taux de couverture.

⁸ Les opérateurs vont en effet jusqu'à céder des points hauts pour financer leurs développements : Bouygues Telecom à Cellnex, KPN à différentes tower companies (American Tower, Protelindo, Shere Group...), etc.

⁹ A la demande de la Commission Européenne.

¹⁰ Toutefois, il convient de noter que si les trois principaux MNO ont démarré en 4G FDD, technologie LTE pour laquelle les terminaux étaient disponibles, Voyacom a choisi la technologie LTE TDD. Celle-ci est probablement moins coûteuse en exploitation mais les terminaux compatibles ne sont devenus disponibles à des prix attractifs que tout récemment.

4G	Couverture territoire / pop. à fin 2016	Part de marché à fin 2015	Croissance annuelle à fin 2015
Proximus	98% / 100%	30%	18%
Orange	94% / 99,6%	56%	71%
Base	56,7% / 24,5%	14%	35%

Source : opérateurs, taux de couverture à fin 2016, EC Statistics Telegeography.

Le marché des MVNO, encore dynamisé par les opérations de cession des parts de Telenet, est très actif, avec près de 50 MVNO recensés.¹¹ A noter que si Telenet, qui était MVNO sur le réseau d'Orange, est en train de migrer ses clients vers le réseau de Base, l'accord avec Orange va perdurer jusqu'en 2018.

Evolution du partage des réseaux et de son contexte

Sur le plan réglementaire, l'IBPT avait fait des ouvertures aux MNO en 2012, pour partager plus avant leurs infrastructures, y compris de façon active, afin d'accélérer les déploiements et couvrir tout le territoire. Cela a été fait sans changer le cadre réglementaire de l'époque, mais en précisant jusqu'à quel niveau de partage l'IBPT était prêt à examiner les projets qui lui seraient soumis : cf. rappel des Lignes directrices de 2012 section 3.1.

Il convient de se remettre dans la situation de l'époque où Telenet-Voo, important MVNO, avait obtenu des fréquences mais peinaient à trouver un modèle économique viable pour déployer son propre réseau. Le partage d'infrastructures passives était déjà possible et effectivement utilisé par certains MNO, mais le partage de RAN n'était pas pratiqué. Pour la montée de Telenet-Voo sur l'échelle de l'investissement, passant de MVNO à MNO, les règles de partage d'infrastructures actives avaient besoin d'être précisées. Suite à cette ouverture de l'IBPT, les opérateurs ont examiné quelques cas de partage de RAN mais sans parvenir à des accords concrets.

- L'intégration du RAN sharing dans les normes 2G et 3G étaient encore à un stade précoce (cf. section 4.2.1) ;
- Surtout, les leaders du marché pouvaient considérer que le risque de favoriser le dernier entrant n'était pas compensé par des gains évidents en termes de taux de couverture, in fine de parts de marché.

Suite à l'attribution des fréquences 4G, la question du partage des infrastructures a été reléguée au second plan, face à la nécessité pour chacun d'asseoir sa part de marché en déployant la nouvelle technologie plus rapidement que les concurrents. Depuis 2014, les MNO ont ainsi renforcé leurs programmes d'investissement pour le démarrage et l'amélioration de la couverture en 4G, avec un succès certain.

Entre temps, le consortium des câblo-opérateurs s'était retiré de la compétition, restant full MVNO. Du reste, les MNO ont multiplié les accords avec des MVNO, lesquels sont ressentis comme moins concurrentiels et contribuent ainsi à la rentabilité des investissements consentis.

La question du partage s'est néanmoins reposée du fait des investissements conséquents qu'il fallait consentir pour la 4G sans plus trouver de solutions. Enfin, coup de théâtre, Telenet a fait une offre de rachat de Base à KPN, exposant la difficulté à être un pur player dans un marché où la convergence fixe-mobile s'impose et l'importance d'avoir son propre réseau se confirme.

Autre point qui peut influencer la façon dont le partage des réseaux peut s'établir en Belgique : le coût des liaisons pour le backhaul. Qu'il soit en fibre ou en FH, celui-ci représente une charge significative pour les opérateurs, et les besoins en la matière vont sensiblement s'accroître avec la 5G (cf. section suivante).

Questions des fréquences

En ce qui concerne les fréquences, leur problématique a fait l'objet de la présentation le 7 avril 2015 d'un [plan](#) pluriannuel sur la gestion du spectre. Outre les considérations classiques sur les procédures d'attribution des bandes de fréquences, notamment 700 MHz et 2,6 GHz, l'IBPT posait les questions d'un

¹¹ Ils visent plus particulièrement des cibles ethniques de minorité avec des tarifs internationaux spécifiques.

"spectrum cap" par opérateur, du montant des redevances annuelles, des contraintes de couverture nécessaires, des vitesses minimales offertes au consommateur final.

L'IBPT posait enfin la question du partage de fréquences ("spectrum pooling") qui *"semble susciter l'intérêt de certains acteurs du marché. Si le pooling est autorisé, les AR mobiles devront d'abord être adaptés à cet effet."* Il s'agit d'une réflexion qu'il convient effectivement de nourrir maintenant, alors que les premières expérimentations en 5G ont démarré en Europe.

Par ailleurs, début 2016, l'IBPT partageait une étude réalisée sur les mécanismes d'attribution des fréquences, où le partage des fréquences n'était pas le sujet central, mais qui concluait qu'il ne devrait y avoir aucune obligation de roaming ou de partage de réseau dans les nouvelles licences, a contrario de ce qu'impose l'ARCEP en France, par exemple (cf. section 3.3.2). Dans la consultation en cours pour les nouvelles AR, un roaming national est néanmoins prévu.

2.1.3. Nouvelle donne avec la 5G

Une incitation accrue au partage des infrastructures et/ou du spectre

Avec la 5G, au-delà du besoin de son déploiement rapide,¹² les facteurs suivants sont susceptibles de renforcer la pratique du partage des réseaux en général, et d'inciter en particulier au partage du spectre.

- La densification des réseaux dans les zones denses nécessite l'obtention de nouvelles autorisations de droit d'utilisation de points hauts de plus en plus difficiles à obtenir¹³ (exigence d'impacts esthétiques minimaux, de rayonnements réduits, etc.) : ces contraintes devraient pousser in fine à une plus grande mutualisation des infrastructures, allant du passif à l'actif, voire à une mutualisation des fréquences.
- Les technologies et les nouvelles fréquences autorisées permettent une qualité de service et une bande passante bien supérieure avec des systèmes d'agrégation du spectre de deux opérateurs afin d'obtenir des canalisations plus larges.

Au-delà du partage "actif", la question du backhauling

Selon le BCG,¹⁴ les investissements requis en Europe pour le déploiement de réseaux d'accès 5G devraient atteindre les montants suivants.

Tableau 1 : Investissements requis en Europe pour le déploiement de réseaux d'accès 5G

5G RAN Investments	€200 billion	%
Densifying the network in urban areas	€53 billion	26.5%
<i>BCG estimates the density in urban areas will increase sevenfold, adding about 800,000 small cells</i>		
Building last-mile fiber to cells	€94 billion	47%
<i>Because a very dense fiber network will already be built for fixed broadband, BCG estimates that only 20 meters of additional fiber need to be deployed per new urban cell. In addition, all cells in rural areas require an improved connection to the backbone. BCG estimates that, on average, 3 kilometers of fiber must be deployed.</i>		
Completing 4G rollout	€53 billion	26.5%
<i>By late 2014, 21% of the EU population, predominantly in rural areas, was not covered by 4G mobile networks. This part of the EU is the most expensive to cover driving the comparably high costs.</i>		

Source : estimations BCG.

¹² Ainsi que l'a réaffirmé la Commission Européenne en septembre 2016 dans son "Plan d'action pour le 5G en Europe", où elle demande le déploiement de la 5G dans au moins une grande ville dès 2020, et une couverture complète de la population ainsi que des axes routiers et ferroviaires pour 2025.

¹³ Avec aussi des propriétaires de plus en plus aguerris à la négociation de leurs biens.

¹⁴ The Boston Consulting Group, "Building the Gigabit Society: an inclusive path toward its Realization", novembre 2016, page 7.

Sachant que le déploiement de la 4G est quasiment achevé en Belgique, les investissements supplémentaires en fibre optique, nécessaires pour amener la capacité idoine aux nouvelles cellules, présenteront une part sans doute encore plus significative du total des investissements en 5G RAN. Et la question du partage et du financement des systèmes de transmission pour accompagner la hausse du trafic devrait être encore plus cruciale pour tout acteur ne disposant pas en propre un réseau fixe étendu.

Enjeu pour les ARN

Finalement, **le dilemme pour les ARN est** comment accompagner un besoin de mutualisation des réseaux qui devrait vraisemblablement s'accroître à la fois en étendue et en profondeur, et donc **comment concilier les aspects positifs de ces formes de partage** (réductions de coûts, de l'impact environnemental, etc.) **avec leurs implications potentiellement préjudiciables à la concurrence.**

Autrement dit, il s'agit de définir, dans un contexte technologique très mouvant, quelles formes de coopération entre les opérateurs et intensités de ces collaborations sont souhaitables (ou non) pour le bien-être de l'économie et de la société.

2.2. Objectifs et travaux de l'étude

Objectifs

Comme observé dans le chapitre 4, **les formes de partage vont évoluer dans le futur**, tant par les possibilités techniques que du fait des contraintes économiques évoquées. **Ce mouvement, que les régulateurs vont devoir accompagner, voire encourager, est l'objet général de cette étude** mandatée conjointement par les régulateurs télécoms belge et luxembourgeois.

En ce qui concerne l'IBPT, l'objectif est plus précisément **d'évaluer le besoin de mettre à jour ses lignes directrices sur le partage des infrastructures.**

Travaux

Travaux demandés

A cette fin, l'IBPT a demandé que soient réalisés les analyses et travaux suivants.

- **Analyse des raisons du manque de pratique actuel de RAN sharing** en Belgique ;
- **Mise à jour** (lorsque souhaitable) **de la présentation IBPT des différents mécanismes d'utilisation partagée des infrastructures mobiles, celle du spectre en particulier**, en tenant compte des évolutions technologiques en cours ou prochaines (5G) ;
- **Revue de la situation réglementaire européenne en matière de partage d'infrastructures actives** (nouvelles jurisprudences UE, lignes directrices dans d'autres juridictions européennes), **et en Belgique**, y compris vis-à-vis du droit de la concurrence ;
- **Présentation des principaux impacts** pour les acteurs concernés **du partage du spectre, selon ses variantes** : d'une façon générale, et en Belgique compte tenu du nouveau paysage concurrentiel ;
- **Liste des indicateurs et paramètres qui peuvent jouer sur le partage du spectre** (zones géographique, durée, technologie) et des contraintes qui peuvent être présentes dans les licences des opérateurs (rythme de couverture, débit minimum, qualité de service ou taxes) ;
- Compte tenu de ces analyses technico-économiques et réglementaires, **proposition de la (ou des) forme(s) de partage qu'il serait approprié d'encourager** en Belgique ;
- **Identification des conditions et des mesures susceptibles de faciliter ce (ou ces) forme(s) de partage** en Belgique, avec éventuellement une évolution des obligations des opérateurs.

Pour les besoins de cette étude, diverses recherches documentaires internes / externes ont été effectués, et d'autres experts internes / externes ont été consultés.

Consultation des opérateurs

De plus, une consultation a été menée en février 2017 auprès des opérateurs mobiles belges et luxembourgeois. Orange Belgique, Proximus, Telenet et des opérateurs luxembourgeois y ont répondu en retournant chacun le questionnaire qui leur a été adressé.¹⁵ Les réponses sont toutes "confidentielles", hormis des versions publiques courtes également jointes par Orange Belgique et un opérateur luxembourgeois.

- L'annexe 7.1 (confidentielle) reproduit la substance des réponses de ces acteurs.¹⁶
- Une synthèse anonyme¹⁷ de ces contributions est présentée dans le chapitre 5.

2.3. Principales formes de partage des réseaux mobiles

Les définitions suivantes sont issues des Lignes directrices de 2012 sur le partage des infrastructures.

1. Partage de réseau passif

Le partage de réseau passif fait référence au partage des parties passives d'un réseau mobile, avec :

- *l'espace physique, comme le site d'une cellule, les pylônes, les tours ou les toits, les cabines ou les abris ;*
- *les installations techniques passives, comme l'air conditionné, l'alimentation électrique, des batteries de secours et les dispositifs d'alarme ;*
- *d'autres services de site cellulaire, comme la sécurité.*

Le partage de réseau passif est la forme la plus courante de coopération d'infrastructure de réseau sans fil. La plupart des pays l'encourage d'ailleurs du point de vue réglementaire. La portée des accords varie fortement, puisqu'ils vont du simple partage de l'emplacement au partage plus complet des installations.

2. Partage RAN "de base"

Le partage de réseau passif peut être étendu pour inclure quelques équipements actifs, comme des antennes, des câbles d'alimentation et des liaisons de transmission. Ces formes de partage plus complètes permettent de faire davantage d'économies.

- *Le partage d'antennes est techniquement faisable, mais peut être difficile si les opérateurs utilisent des fréquences différentes ou ont des stratégies d'optimisation de réseau différentes. L'utilisation de solutions d'antennes de pointe peut en partie atténuer ces problèmes.*
- *Le partage du câble est faisable mais cause une perte énergétique et réduit par conséquent la couverture. Il se peut que les opérateurs soient capables de partager la transmission (backhaul) entre le Node B et RNC, sur la base des lignes louées T1/E1, la fibre, Ethernet, les liaisons hertziennes ou satellite. Toutefois, les caractéristiques suivantes du partage backhaul doivent être prises en considération, étant donné qu'il :*
 - *nécessite un combineur et un duplexeur à chaque extrémité de chaque liaison de transmission,*
 - *réduit l'OPEX pour les lignes louées et pour les redevances du spectre de rayonnement,*
 - *n'est pas toujours autorisé par les régulateurs étant donné que le partage est parfois limité à certaines régions (par exemple dans les régions rurales).*

3. RAN multi-opérateur (MORAN)

Dans cette architecture, le RNC et certaines parties du Node B sont logiquement réparties entre les parties qui partagent leur réseau. Il existe des paramètres communs au niveau du site, comme l'inclinaison vers le bas de l'antenne utilisée pour réduire les problèmes d'interférence, mais les

¹⁵ Join Wireless (Luxembourg) a renoncé à répondre au questionnaire.

¹⁶ Hormis les réponses aux volets quantitatifs du questionnaire - taux de couverture (Q3) et nombre de sites exploités seuls et partagés (Q4) - et à un tableau sur les types de partage mis en œuvre (Q5), qui sont présentées dans un fichier Excel dédié.

¹⁷ Quand il est simplement mentionné "un MNO (considère que...)", il s'agit d'un opérateur national. Sinon il est mentionné "un MNO luxembourgeois (considère que...)" pour une opinion intéressante aussi pour la Belgique.

opérateurs peuvent contrôler de manière indépendante les paramètres cellulaires (...) Ces paramètres cellulaires indépendants minimisent l'effet de partage sur les services et la différenciation de la couverture. Si les opérateurs partageaient le même emplacement, il n'y aurait que de petites différences de couverture. La différenciation en fourniture de service est davantage liée à la tarification, au service clients, à la Qualité de Service et au contrôle qu'à la différenciation en couverture.

Dans le Node B, les amplificateurs radio et de puissance restent physiquement indépendants pour permettre aux opérateurs d'utiliser leurs fréquences assignées. MORAN est indépendant des périphériques et n'a pas besoin de support périphérique pour afficher le bon logo de l'opérateur à l'écran. Les opérateurs peuvent également avoir des RAN dédiés en dehors de la zone RAN partagée.

4. Réseau central multi-opérateur (MOCN, Multi Operator Core Network)

Le MOCN est une solution RAN active spécifiée dans le 3GPP Version 6. Dans cette solution, les opérateurs partagent aussi bien le RNC que le Node B et regroupent leurs fréquences. Les paramètres communs du site et les paramètres cellulaires limitent la portée de la différenciation du service. Le MOCN peut convenir lorsque les opérateurs n'ont pas assez de fréquences pour déployer des transporteurs indépendants. L'utilisation partagée du spectre (regroupement des fréquences, spectrum pooling) est interdite par de nombreux régimes réglementaires, car cela pourrait limiter l'indépendance des opérateurs et susciter des problèmes concernant l'entité qui se verrait attribuer le spectre, celle-ci étant différente de l'entité qui l'utilise dans la pratique. MOCN est dépendant des périphériques et nécessite des périphériques 3GPP Version 6 pour afficher les logos des opérateurs individuels. Ici aussi, les opérateurs peuvent avoir des RAN dédiés en dehors de la zone RAN partagée.

Les configurations MORAN et MOCN peuvent également être appliquées à la technologie LTE qui introduit une architecture all-IP et un nombre réduit de nœuds de réseau. Le RAN est composé d'un nœud unique, le eNode B. Il se distingue de l'UMTS RAN par l'absence de RNC, puisque les fonctions du RNC ont été largement incorporées dans le eNode B.

Le eNode B se connecte au réseau central via l'Interface S1. Dans le contexte du partage de réseau, cela permet à chaque eNode B d'être connecté à de nombreux réseaux centraux. Le réseau central comprend l'entité de gestion mobile (MME), la passerelle de transfert (SGW), la passerelle de réseau de données par paquets (PDN GW). Les opérateurs peuvent utiliser des configurations similaires à celles utilisées pour le 3G pour le partage des réseaux LTE. Ils peuvent partager l'eNode B car l'interface S1 permet de se connecter à de nombreux réseaux centraux. Les opérateurs peuvent soit regrouper leur spectre (comme dans la configuration 3G MOCN), soit utiliser leurs fréquences assignées (comme dans la configuration 3G MORAN).

5. Gateway Core Network (GWCN)

Dans la configuration GWCN de partage de réseau, les opérateurs partagent des parties du réseau central en plus du RAN. Le RAN (RNC et Nœuds B) est une ressource commune qui utilise des équipements standards. Il n'y a aucune séparation physique ou logique des réseaux partagés des opérateurs et, par conséquent, il n'est guère possible de faire une différenciation en termes de couverture et d'offre de services. Soit les opérateurs regroupent le spectre, soit ils utilisent le spectre de l'une des parties partageant son réseau. Il existe un gateway central partagé, comprenant le GMSC, SGSN et VLR, qui assure la connexion aux réseaux centraux individuels des opérateurs pratiquant l'utilisation partagée. Le partage de réseau est mis en œuvre en utilisant les caractéristiques de l'itinérance dans le réseau central. Une solution SIM permet aux périphériques d'identifier et d'afficher le nom et le logo de l'opérateur qui dessert.

Une configuration GWCN est également possible pour un réseau LTE. Dans ce cas-là, les opérateurs partagent le MME en plus du eNode B. L'utilisateur du périphérique informe l'eNode B de l'opérateur de réseau central sélectionné, et l'eNode B relaie l'information au MME, pour veiller à ce que le bon nom de l'opérateur soit affiché. Cet accord est supporté par les normes LTE (3GPP Version 8).

Raccourcis employés dans l'étude

Par la suite, ce document emploie parfois les raccourcis suivants en dehors de toutes autre précision :

Partage sans autre précision	Partage de ressources pour les services mobiles (infrastructure, équipements, spectre) en général, quelque soient ses formes ¹⁸
Partage "passif"	Partage d'infrastructures passives
RAN sharing	RAN sharing "de base" et MORAN
Partage "actif"	Partage d'infrastructures actives ¹⁹
Partie	Opérateur associé à l'accord de partage concerné
Partage du spectre	Regroupement des fréquences (spectrum pooling) ou utilisation commune de fréquences de seulement l'une des parties
Opérateur "maître" ou "hôte"	Opérateur gérant un site partagé (pour lui-même et d'autres parties)
Opérateur "participant"	Partie qui n'est pas l'opérateur "maître" du site

Un glossaire reprend à la fin du document les abréviations et termes techniques utilisés dans cette étude.

¹⁸ Itinérance incluse (bien que soient alors utilisées les éléments d'un seul réseau), mais accords MVNO exclus ici.

¹⁹ Dans l'étude, l'itinérance est généralement considérée comme un cas à part de partage "actif".

3. Cadres réglementaires du partage

3.1. Lignes directrices 2012

Cette section reprend des extraits des Lignes directrices sur le partage des infrastructures adoptées par l'IBPT en 2012. Ces Lignes directrices pourraient évoluer à la suite de la présente étude.

Objectifs

Les lignes directrices suggérées par l'IBPT tiennent compte des objectifs suivants :

- *promouvoir la concurrence du marché entre les différents acteurs, compte tenu du fait que les bénéfices du partage peuvent compenser les inconvénients de la couverture réduite et de la différenciation en capacité.*
- *promouvoir le développement du marché au profit de l'utilisateur final*
- *autoriser les utilisateurs à optimiser leurs coûts à condition de ne pas fausser la concurrence*
- *et que les opérateurs restent indépendants au niveau technique et commercial*
- *garantir le respect des conditions de licence (principalement concernant l'utilisation du spectre et les obligations de couverture).*

Avantages / inconvénients du partage "actif" en général

Les principaux avantages du partage RAN, synthétisés ci-dessous, sont :²⁰

- *économies*
- *fait office d'alternative viable aux activités de fusion et d'acquisition (M&A)*
- *rapidité du déploiement et de la couverture et disponibilité des services*
- *impact sur la concurrence*
- *avantages pour le consommateur*
- *avantages pour l'environnement*
- *avantages pour l'efficacité des fréquences*
- *meilleure qualité de service.*

Les principaux inconvénients du partage RAN, synthétisés ci-dessous, sont :²¹

- *risques et coûts associés au partage du RAN*
- *réduction des investissements*
- *impact sur la concurrence*
- *impact sur les limites d'émission du champ électromagnétique.*

Partage "passif"

L'IBPT reconnaît que l'utilisation partagée des infrastructures sans fil peut sensiblement contribuer à réduire les coûts de déploiement et de fonctionnement. En effet, cela encouragerait et pousserait également à la construction rapide et étendue d'un réseau et à la fourniture plus rapide de l'accès sans fils dans les zones rurales. Par conséquent, conformément aux principes de droit UE, **l'IBPT encourage le partage de réseau passif** entre opérateurs puisque ce dernier profite au développement du marché et n'affectera pas l'indépendance des opérateurs. Le cadre légal actuel devrait être examiné afin d'éventuellement approuver les accords actuels.

²⁰ Cf. pages 21-23 des Lignes Directrices IBPT 2012.

²¹ Cf. pages 23-24.

Partages RAN ("de base" et multi-opérateur)

Pour des raisons similaires à celles mentionnées ci-dessus, **l'IBPT encourage le partage RAN "de base" entre opérateurs.**

L'IBPT n'a aucune objection à la configuration d'utilisation partagée MORAN, à condition que les opérateurs respectent les recommandations générales relatives à l'indépendance totale des opérateurs.

Regroupement des fréquences [appliqué en MOCN et éventuellement en GWCN]

(...) Le regroupement impliquerait que les droits d'utilisation soient conjointement possédés par deux (ou plus) opérateurs. Cela créerait un certain nombre de problèmes et de conséquences pratiques qui sont incompatibles avec d'autres articles de la réglementation belge sur les autorisations de fréquences (par exemple : la personne qui paie les redevances, est tenue responsable en cas de brouillages ou de dépassement des limites de rayonnement, etc.). Il peut néanmoins être mis en avant que, même en cas de regroupement des fréquences, il peut encore y avoir suffisamment de solutions alternatives de différenciation et que, en tant que tel, le regroupement n'est pas anticoncurrentiel. Une technologie en évolution pourrait également permettre plus d'indépendance.

L'IBPT reconnaît cependant que le regroupement de fréquences peut offrir des avantages spécifiques, comme par exemple :

- Pour bénéficier de tous les avantages du LTE, il est nécessaire de disposer d'un bloc continu de 20 MHz.
- Pour la bande de 800 MHz, la largeur de bande totale est seulement de 2 fois 30 MHz. La division en petits blocs ne pouvant pas être regroupés limitera l'utilisation efficace de ces fréquences extrêmement précieuses.

La légalité de la possession commune (regroupement de fréquences) semble incertaine vu la réglementation belge actuelle en matière de 'spectrum trading'. Toutefois, cette question deviendrait théorique si les "regroupeurs" proposés venaient à créer une nouvelle entité. Dans cette éventualité, le système de 'spectrum trading' serait d'application et l'IBPT évaluerait la proposition au cas par cas, en se penchant notamment sur l'effet sur la concurrence. Il est clair que tout échange de fréquences peut uniquement être exécuté dans les limites des plafonds de fréquences applicables et dans le respect complet d'autres conditions légales et réglementaires. En conclusion, le partage des infrastructures, y compris le partage RAN, est autorisé par la loi belge à condition que chaque opérateur demeure le seul utilisateur des fréquences qui lui sont allouées ou transférées.

MOCN et GWCN

L'IBPT n'est pas en faveur de l'utilisation de la configuration de l'utilisation partagée MOCN, étant donné que les opérateurs partagent aussi bien le RNC que le Node B et regroupent leurs fréquences, ce qui limite généralement la portée de la différenciation des services et la concurrence sur le marché.

L'IBPT n'est pas en faveur de l'utilisation de la configuration d'utilisation partagée GWCN, étant donné que les opérateurs partagent des parties du réseau central en plus du RAN. De plus, soit les opérateurs regroupent le spectre, soit ils utilisent le spectre de l'une des parties partageant son réseau. Ce qui évite la séparation physique ou logique des réseaux partagés par les opérateurs et, par conséquent, il n'est guère possible de faire une différenciation en termes de couverture et de qualité du service, ce qui limite la concurrence sur le marché.

3.2. Cadre réglementaire européen

3.2.1. Cadre actuel

Les Lignes directrices de 2012 présentaient une analyse de l'IBPT du cadre réglementaire européen - toujours en vigueur à ce jour - eu égard à ses dispositions sur le partage des réseaux. Cette section reprend les principaux éléments de cette analyse.

Le partage des infrastructures est autorisé, et même encouragé, par le cadre réglementaire des communications électroniques de l'UE ²²

Des obligations de partage d'éléments de réseau et de ressources associées peuvent également être imposées par les ARN aux opérateurs puissants sur le marché (PSM) en vertu de la réglementation ex ante symétrique ou asymétrique. ²³

Les accords de partage "actif" doivent être conformes à la concurrence fondée sur les infrastructures et la régulation des fréquences.

En vertu du principe de promotion de la concurrence fondée sur les infrastructures, ²⁴ il était considéré que l'étendue de la coopération entre les parties devrait normalement préserver pour chacune d'elles un degré minimum d'indépendance quant au contrôle de leurs réseaux et services respectifs. Il était par conséquent estimé que de tels accords devraient exclure le partage d'éléments centraux du réseau ou le partage de fréquences, lesquels priveraient les parties de leur autonomie compétitive, et fausseraient la concurrence.

Par ailleurs, tous ces types d'accords de partage doivent également respecter les dispositions du cadre UE prévenant la thésaurisation de fréquences ²⁵ et garantissant que les transferts ou les locations de fréquences ne faussent pas la concurrence. ²⁶

Les effets du partage "actif" sur la concurrence (eu égard au point précédent) doivent être évalués au cas par cas

Les accords restreignant la concurrence sont interdits par le droit européen de la concurrence, et plus particulièrement par l'article 101 du Traité sur le fonctionnement de l'U.E. : ²⁷ sont notamment interdits *"tous accords entre entreprises [...] qui consistent à [...] limiter ou contrôler la production, les débouchés, le développement technique ou les investissements."* La Commission a en particulier examiné l'application de cette règle dans ses décisions relatives au partage des infrastructures et aux accords d'itinérance nationale pour les réseaux 3G sur les marchés britanniques et allemands.

Ainsi, en avril 2003, au sujet de l'accord de partage entre O2 UK Limited et T-Mobile UK :

- La Commission a prévenu que le partage du RAN pourrait limiter la concurrence étant donné que *"les parties pourraient avoir une proportion de coûts élevés, ce qui pourrait faciliter la coordination des prix pratiqués sur le marché et de la production."* Mais elle a estimé que le risque de l'accord sur la concurrence était proportionnellement faible, les parties gardant chacune *"le contrôle des éléments essentiels de leurs réseaux d'accès ainsi que de leurs cœurs de réseau respectifs, y compris de toutes les parties intelligentes du réseau et des plateformes de services qui déterminent la nature et la gamme des services fournis."* ²⁸

²² Cf. article 8.5 (d) introduit par la Directive 2009/140/CE, et considérant (43) de cette Directive.

²³ Cf. article 12 modifié de la Directive 2002/19/CE "Accès".

²⁴ Cf. article 8.5 (c) de la Directive 2002/21/CE "Cadre".

²⁵ Cf. article 9.7 de la Directive 2002/21/CE "Cadre".

²⁶ Cf. article 5.6 de la Directive 2002/20/CE "Autorisation".

²⁷ Qui fait l'objet de certaines exceptions limitées.

²⁸ C.E., Décision du 30 avril 2003 relative à une procédure d'application de l'article 81 du Traité CE et de l'article 53 de l'Accord EEE (Affaire COMP/38.370 : O2 UK Limited/T-Mobile UK Limited) (2003/507/CE), JO L200, 7 août 2003 : cf. pages 59, 87, 88.

Par ailleurs, la C.E. s'est montrée quelque peu préoccupée par certaines dispositions de l'accord relatives au partage de sites et plus particulièrement par des accords d'exclusivité et des droits de préemption. Elle a cependant observé qu'il ne semblait pas y avoir pénurie de sites. De plus, elle a souligné que *"le partage de sites prend de plus en plus d'importance parmi les opérateurs mobiles."*

- La Commission était aussi préoccupée par le fait que les accords d'itinérance réciproques puissent restreindre la concurrence au niveau du marché gros, en ayant donc potentiellement des effets préjudiciables sur les marchés de détail en aval.²⁹ Mais elle a estimé que l'accord pouvait être autorisé pour une période déterminée afin de fournir plus rapidement une meilleure couverture et qualité pour les services de gros et de détail 3G.³⁰

Au sujet de l'accord de partage entre O2 Germany et T-Mobile :

- En juillet 2013, la Commission de même a estimé que la coopération entre ces parties maintiendrait le *“degré minimal d'indépendance requis pour permettre un contrôle indépendant des réseaux et des services par les différentes parties”, “notamment un contrôle indépendant sur :*
 - *leurs cœurs de réseau, y compris toutes les parties intelligentes des plateformes de réseaux et de services qui déterminent la nature et la portée des services fournis ;*
 - *leur planification radio ainsi que la liberté d'ajouter des sites, y compris des sites non partagés, afin d'augmenter la couverture et la capacité de leurs réseaux, qui semblent être les principaux paramètres de concurrence au niveau des réseaux.”*³¹
- Comme dans la décision britannique, la Commission a estimé que les accords d'itinérance nationale pourraient restreindre la concurrence mais a octroyé une dérogation temporaire afin de faciliter un déploiement rapide des réseaux 3G.³² O2 Germany a toutefois contesté cette décision devant le TPICE³³ et a obtenu gain de cause : la décision de la Commission *“est affectée d'un défaut d'analyse, d'une part, en ce qu'elle ne contient pas de discussion objective de la situation de la concurrence en l'absence d'accord, ce qui fausse l'appréciation des effets réels et potentiels de l'accord sur la concurrence, et, d'autre part, en ce qu'elle ne démontre pas in concreto, dans le contexte du marché émergent en cause, que les dispositions de l'accord relatives à l'itinérance ont des effets restrictifs sur la concurrence mais se borne, à cet égard, à une pétition de principe et à des affirmations générales.”*³⁴

Conclusion

En 2012, l'IBPT retenait finalement que :

- une évaluation concurrentielle des accords de partage des infrastructures mobiles doit être effectuée in concreto au cas par cas ;
- les accords de partage des éléments de réseau doivent maintenir un *“degré minimal d'indépendance requis pour permettre un contrôle indépendant des réseaux et des services par les différentes parties”*. Les opérateurs de réseau doivent *“conserver notamment un contrôle indépendant sur leurs cœurs de réseau, y compris toutes les parties intelligentes des plateformes de réseaux et de services, qui déterminent la nature et la portée des services fournis”*.

3.2.2. Proposition de refonte de la Directive

La proposition d'octobre 2016 de refonte de la Directive établissant le code des communications électroniques européen³⁵ revisite les quatre directives relatives aux réseaux et services de communications électroniques.³⁶ Il s'agit pour la Commission de mettre en place les leviers permettant

²⁹ Id., § 116.

³⁰ Voir Conclusion, id., § 149. La C.E. a déclaré que l'accord *“permettra une concurrence effective entre les parties”* (§ 145).

³¹ C.E., Décision du 16 juillet 2003 relative à une procédure d'application de l'article 81 du Traité CE et de l'article 53 de l'Accord EEE (Affaire COMP/38.369 : T-Mobile Deutschland/O2 Germany : Accord-cadre sur le partage de réseaux) (2004/207/CE). Affaire COMP/38.369, OJ L75, 12 mars 2004 : cf. page 32 et §102.

L'accord incluait la possibilité d'accords de partage RAN, mais selon la C.E., ce type d'accord n'était pas prévu pour le moment. En outre, les parties ne couvraient pas cette possibilité assez en détail dans la notification. Par conséquent, la C.E. n'a ni analysé, ni couvert cette possibilité dans sa décision (§ 104).

³² Id., § 133. La C.E. a estimé que cette itinérance nationale était indispensable à l'accord global.

³³ Tribunal de Première Instance de la Communauté Européenne.

³⁴ § 116, Jugement du Tribunal de Première Instance (Quatrième Chambre), 2 mai 2006, dans l'affaire T-328-03, O2 (Allemagne) GmbH & Co.OHG vs C.E.

³⁵ COM(2016) 590 final/2 of 12.10.2016

³⁶ Les trois précédemment mentionnées en notes de bas de page – “Accès”, “Autorisation”, “Cadre” - plus la Directive 2002/22/CE “Service Universel”.

de favoriser les investissements dans les réseaux à très haut débit, et d'avoir une approche cohérente de la gestion du spectre radioélectrique.

Un partage "actif" encouragé comme le partage "passif"

S'agissant des infrastructures relatives aux réseaux hertziens, le partage des infrastructures et le partage du spectre seraient ainsi encouragés.

A ce titre,³⁷ **"le partage des infrastructures passives et actives utilisées pour la fourniture de services de communications électroniques sans fil, ou le déploiement commun de telles infrastructures, dans le respect des principes du droit de la concurrence, peut se révéler particulièrement utile pour maximiser la connectivité à très haute capacité dans l'ensemble de l'Union [...]."** Les ARN "devraient être habilitées, à titre exceptionnel, à imposer ce partage ou ce déploiement commun, ou un accès par itinérance localisée, conformément au droit de l'Union, si elles démontrent les avantages de ce partage ou de cet accès pour surmonter des obstacles très importants à la duplication et lever d'autres restrictions qui pèsent lourdement sur le choix de l'utilisateur final [et/ou] la qualité du service, ou sur la couverture géographique, en tenant compte de plusieurs éléments, parmi lesquels la nécessité de conserver des incitations au déploiement d'infrastructures."

Ainsi, la proposition de Directive fait désormais plus explicitement référence aux infrastructures actives des réseaux hertziens, des éléments de réseau dont le partage est encouragé au même titre que celui des infrastructures passives.

Un partage du spectre possible, pour une utilisation efficace et efficiente de cette ressource

Dans les déterminants du partage, repris plus loin dans ce texte, il peut être constaté que le partage du spectre est désormais accueilli favorablement - mais toujours dans le respect du droit de la concurrence.

La proposition de la Commission pour l'Article 47.2 indique que : **"Lorsqu'elles assortissent de conditions les droits individuels d'utilisation du spectre radioélectrique, les autorités compétentes peuvent autoriser le partage d'infrastructures passives ou actives ou de ressources du spectre radioélectrique, ainsi que la conclusion d'accords commerciaux pour l'accès par itinérance, ou le déploiement commun d'infrastructures pour la fourniture de services ou de réseaux qui dépendent de l'utilisation du spectre radioélectrique, notamment afin d'assurer une utilisation efficace et efficiente du spectre radioélectrique ou de renforcer la couverture. Les conditions dont sont assortis les droits d'utilisation n'empêchent pas le partage du spectre radioélectrique. La mise en œuvre, par les entreprises, des conditions imposées en application du présent paragraphe reste soumise au droit de la concurrence."**³⁸

Dans le cadre de la négociation entre la Commission Européenne et le Conseil, ce dernier a amendé l'Article 47.2 dans l'un de ses documents de travail de juillet 2017³⁹, remplaçant l'indicatif « *authorise the sharing* » (« autoriser le partage ») par un conditionnel « *provide the possibility to share* » (fournir la possibilité de partager), ce qui indiquerait une position plus modérée par rapport au partage actif. En outre, le Parlement Européen insiste dans ses débats sur l'importance du maintien d'un niveau de concurrence élevé, en particulier au travers d'un ajout concernant la gestion du spectre par les autorités nationales : « *National Regulatory Authorities should however make sure that spectrum is used in an effective and efficient way, facilitating competition and not used only by a limited number of actors in order to limit competition* »⁴⁰ (Les Autorités de Régulation Nationales devraient toutefois s'assurer que le spectre est utilisé de manière efficace et efficiente qui faciliterait la compétition, et non pas utilisé seulement par un nombre réduit d'acteurs dans le but de limiter la compétition). Cette position pourrait

³⁷ Considérant (142).

³⁸ L'Article 47.3 ajoute que : "La Commission peut adopter des mesures d'exécution afin de préciser les modalités d'application des conditions dont les États membres peuvent assortir les autorisations d'utilisation du spectre radioélectrique harmonisé (...).

En ce qui concerne l'exigence de couverture (...), les mesures d'exécution éventuelles se bornent à préciser les critères à utiliser par l'autorité compétente pour définir et mesurer les obligations de couverture, qui tiennent compte des similitudes en matière de caractéristiques géographiques régionales, de la densité de population, du développement économique ou du développement des réseaux en fonction des types de communications électroniques, ainsi que de l'évolution de la demande. Les mesures d'exécution ne s'étendent pas à la définition d'obligations de couverture spécifiques."

³⁹ Council of the European Union, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing the European Electronic Communications Code (Recast) - Exchange of views and examination of the Presidency text (Spectrum)*, 6 July 2017

⁴⁰ European Parliament ITRE Committee, *Amendments 145 – 295 on European Electronic Communications Code (Recast)*, 6 April 2017 (<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-%2f%2fEP%2f%2fNONSGML%2bCOMPARL%2bPE-602.947%2b01%2bDOC%2bPDF%2bV0%2f%2fEN>)

être utilisée en contradiction avec l'encouragement du partage actif préconisé par la Commission. Toutefois, ces modifications faisant partie d'un processus législatif actuellement en cours, il est probable qu'elles ne reflètent pas la position qui sera adoptée dans la version définitive de la Directive.

Dans le cadre de l'accès et l'interconnexion, l'Article 59.3 précise aussi les **obligations symétriques** qui ont pour but de garantir un accès aux actifs de réseaux non duplicables de tous les opérateurs. Les ARN doivent ainsi pouvoir *"imposer aux entreprises qui fournissent ou sont autorisées à fournir des réseaux de communications électroniques des obligations en rapport avec le partage d'infrastructures passives ou actives, des obligations de conclure des accords d'accès par itinérance localisée, ou le déploiement conjoint d'infrastructures directement nécessaires à la fourniture locale de services fondés sur l'utilisation du spectre, lorsque cela est justifié par le fait que :*

- a) *la duplication de ces infrastructures serait économiquement inefficace ou physiquement irréalisable, et*
- b) *la connectivité dans cette zone, y compris le long de ses principaux axes de transport, serait gravement déficiente, ou la population locale serait soumise à de graves restrictions quant au choix et/ou à la qualité de service."*⁴¹

L'Article 59.3 poursuit que *"ces obligations en matière de partage, d'accès ou de coordination font l'objet d'accords conclus sur la base de conditions équitables et raisonnables. Dans le cadre du règlement d'un litige, les ARN "peuvent notamment imposer au bénéficiaire de l'obligation de partage ou d'accès, l'obligation de partager son spectre avec l'hôte de l'infrastructure dans la zone concernée."*

Conclusion

Il en ressort que dans l'ensemble, **l'esprit de la nouvelle Directive semble encourager la mutualisation des infrastructures, passives et actives, et "dans certains cas le partage du spectre" car ces partages peuvent permettre "une utilisation plus efficace et efficiente du spectre radioélectrique et assurer le développement rapide de réseaux, en particulier dans les zones moins densément peuplées."**

Ce considérant (116) ajoute que : ***"lorsqu'elles définissent les conditions dont doivent être assortis les droits d'utilisation du spectre radioélectrique, les autorités compétentes devraient aussi envisager d'autoriser des formes de partage ou de coordination entre entreprises, en vue d'assurer l'utilisation efficace et efficiente du spectre ou le respect des obligations de couverture, conformément aux principes du droit de la concurrence."***

Ces probables futures dispositions devraient ainsi permettre aux ARN d'ouvrir de nouvelles perspectives aux MNO, d'envisager des formes de coopération avec plus de souplesse qu'auparavant, notamment à l'occasion d'attribution de nouvelles autorisations d'utilisation du spectre ou de leur renouvellement.

Toutefois, les accords de mutualisation devront à la fois répondre aux objectifs généraux rappelés à l'Article 3.2 de la proposition de Directive et au droit de la concurrence.

- Pour rappel,⁴² les articles 101 à 109 du Traité sur le fonctionnement de l'U.E contiennent les règles relatives à la concurrence sur le marché intérieur, dont celle qui stipule que **les accords entre entreprises restreignant la concurrence sont interdits.**
- En ce qui concerne l'Article 3.2, outre la promotion de l'accès des particuliers et des entreprises de l'U.E. à une connectivité à très haute capacité, il est indiqué que **les ARN doivent :**
 - promouvoir *"la concurrence dans la fourniture de réseaux de communications électroniques et de ressources associées, y compris une concurrence efficace fondée sur les*

⁴¹ L'Article 59.3 poursuit : *"Les autorités de régulation nationales prennent en considération les éléments suivants :*

- a) *la nécessité de maximiser la connectivité dans l'ensemble de l'Union et sur des territoires spécifiques ;*
- b) *l'utilisation efficiente du spectre radioélectrique ;*
- c) *la faisabilité technique du partage et les conditions associées ;*
- d) *la situation de la concurrence fondée sur les infrastructures ainsi que de la concurrence fondée sur les services ;*
- e) *la possibilité d'augmenter de manière significative le choix et la qualité de service pour les utilisateurs finaux ;*
- f) *l'innovation technologique ;*
- g) *la nécessité impérieuse de renforcer l'incitation de l'opérateur hôte à déployer l'infrastructure avant toute chose."*

⁴² Cf. page 16.

infrastructures, et dans la fourniture de services de communications électroniques et des services associés";

- éliminer "les derniers obstacles à l'investissement et à la fourniture de réseaux, [ressources et services susmentionnés, faciliter] les conditions de convergence en leur faveur ; [élaborer] des règles communes et des approches régulatrices prévisibles ; [favoriser] l'utilisation efficace, efficiente et coordonnée du spectre, l'innovation ouverte," [etc.] ;
- pour les utilisateurs finaux, rendre "possibles des avantages maximaux en termes de choix, de prix et de qualité sur la base d'une concurrence effective, [préserver] la sécurité des réseaux et services," [etc.]

3.3. Cadres réglementaires et situations dans d'autres pays

3.3.1. Précédent suédois

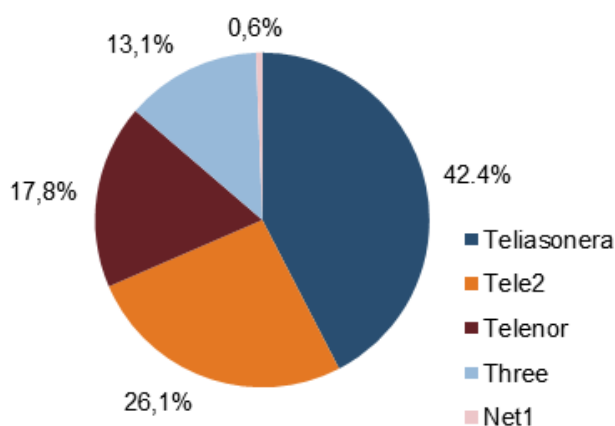
Contexte et stratégie des acteurs

Au début des années 2000, le régulateur suédois PTS impose aux détenteurs de licences UMTS de **couvrir individuellement au moins 30% de la population avant de pouvoir bénéficier d'un accord de partage** : une restriction devenue classique en régulation pour encourager les opérateurs à d'abord investir dans leur propre réseau. Depuis 2001, plusieurs accords de partage ont ainsi été établis, à différentes échelles et impliquant différentes technologies.

A ce jour, chaque opérateur bénéficie d'au moins un accord de partage. Mais plus que de simples accords de partage, **les opérateurs suédois ont mis en place des joint-ventures pour gérer leurs réseaux partagés.**

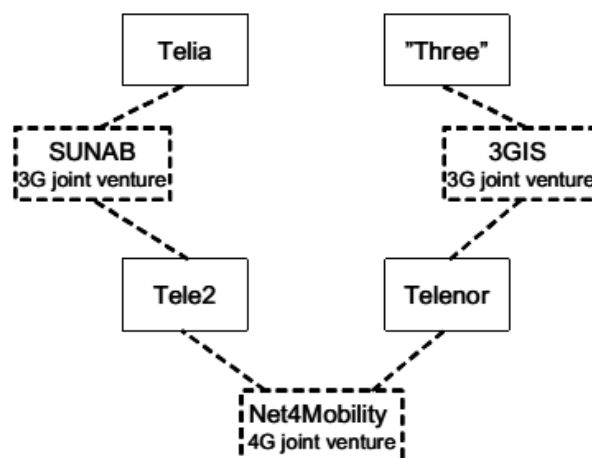
- TeliaSonera et Tele2 ont créé la J/V Sunab pour gérer la partie partagée de leurs réseaux 3G respectifs.
- De même pour Three et Telenor avec la J/V 3GIS : un partage limité aux zones rurales, mais avec le déploiement de plus de 4000 stations de base.
- Parallèlement, les numéros 2 et 3 du marché, Tele2 et Telenor, se sont engagés dans une autre J/V dans le cadre de leur déploiement LTE : Net4mobility, pionnier du partage portant sur cette technologie LTE, avec un réseau opérationnel depuis 2010. Mais cet accord ne se limite pas au LTE : il inclut aussi un réseau 2G commun.

Figure 1 : Parts de marché en Suède



Source : EC Telegeography.

Figure 2 : J/V entre opérateurs suédois



Source : KTH.

Un autre facteur clef destiné à favoriser le partage de réseau était la **possibilité d'accéder à plus de spectre**. Ainsi, pour le LTE :

- Telenor pu accéder à la bande des 900 MHz grâce à sa joint-venture Net4mobility avec Tele2 ;
- et les deux opérateurs purent aussi accéder à la bande des 800 MHz, idéale pour fournir couverture et capacité dans les zones les plus reculées.

La Suède a donc inscrit le partage de fréquences (frequency pooling) dans l'attribution de licences à la société commune Net4mobility. Mais auparavant, le partage du spectre avait déjà été mis en œuvre par 3GIS (initialement avec une architecture GWCN, avant de revenir au MOCN en 2009).⁴³

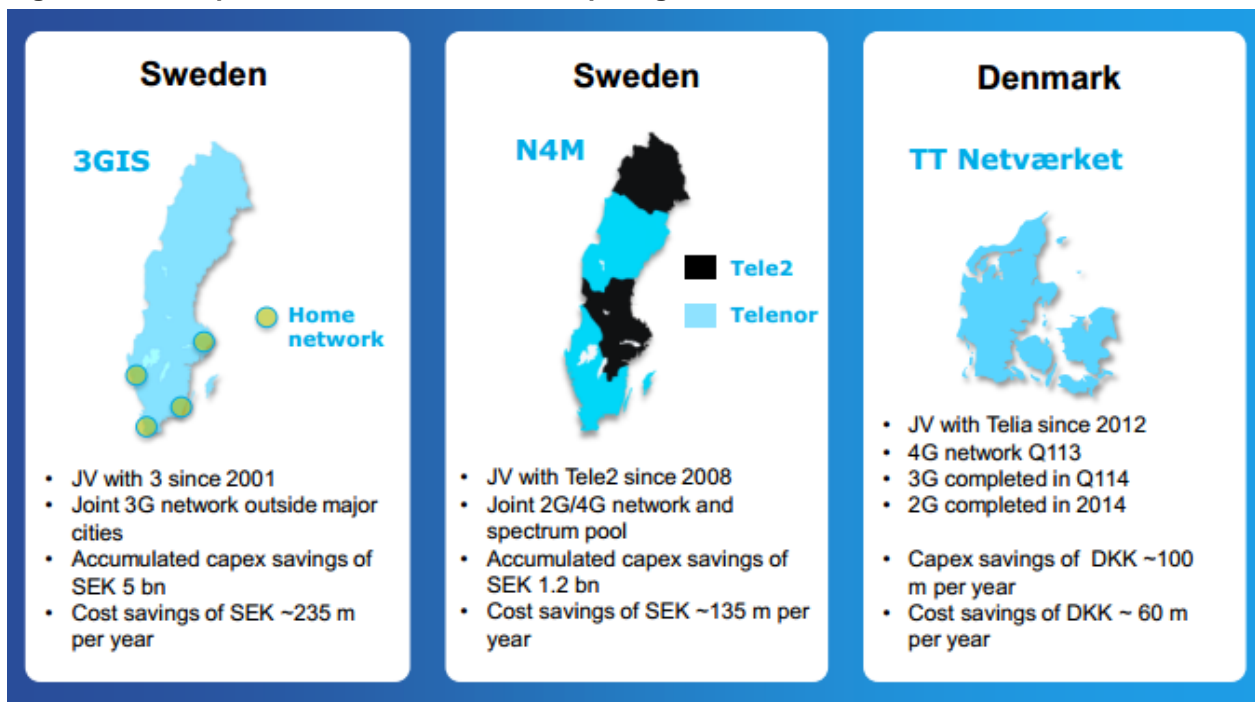
Gains réalisés

i) Comme escompté, le premier résultat de ces accords de partage a été, pour l'ensemble des opérateurs, une **amélioration de la couverture**, celle du territoire en particulier dans ce pays étendu faiblement peuplé (une problématique distincte d'autres pays, dont la Belgique).

Toujours est-il qu'en mars 2015, Net4mobility avait atteint une couverture en LTE de près de 99% de la population, ce qui ne l'empêchait pas de prévoir une augmentation de 140% du nombre de stations de base dans le nord de la Suède, et de 40% dans le reste du pays. Parallèlement, le partage de réseau entre Tele2 et Telenor a permis d'augmenter la couverture du territoire en 4G de 70 à 90% entre 2014 et 2016.

ii) Le second bénéfice de ces accords de partage a été la **réduction de CapEx**. Pour Telenor, le partage de réseau est d'ailleurs une approche générale que l'opérateur a appliquée dans plusieurs de ses marchés.

Figure 3 : Gains pour Telenor des accords de partage "actif" conclus en Scandinavie



Source : Telenor.

Enseignements

Le cas suédois est intéressant pour deux raisons :

i) **Les accords de partage, sous forme de JV, ont été mis en place avant le déploiement de nouveaux réseaux.** Ils ont ainsi probablement permis de maximiser les économies de CapEx, mais aussi d'OpEx, que ce soit pour la 3G et la 4G. A noter que :

⁴³ A noter que partage de fréquences est aussi une réalité au Danemark.

- ces J/V ont un champ de responsabilité bien défini (construction, exploitation, maintenance des ressources partagées), et elles s'occupent essentiellement des questions techniques.
- le **marketing et les ventes** sont **exclus** des accords.

Cela étant, le territoire suédois et la répartition de la population sur ce territoire ont constitué une situation idéale pour mutualiser les efforts de déploiement, distincte de celle de la Belgique à bien des égards (cf. section 2.1.2 en introduction).

ii) La mise en œuvre du partage du spectre ne semble pas avoir eu d'impact négatif sur l'intensité concurrentielle du marché.

Dans une étude pour le régulateur suisse,⁴⁴ le cabinet Wik :

- rappelle qu'en Suède, **"le partage de réseau est le plus intense d'Europe tandis qu'en Suisse il se limite à un partage passif"** ;
- et souligne **"la performance du marché mobile suédois en matière de concurrence et pour les clients finaux, comparée à la Suisse :**
 - *La répartition des parts de marché et l'indice HHI suggèrent une concurrence plus intense sur le marché suédois que sur le marché suisse, alors que la couverture de réseau en Suède est au moins aussi élevée qu'en Suisse.*
 - *Les prix facturés aux clients sont clairement plus bas en Suède qu'en Suisse et donc la performance du marché est dans l'ensemble plus élevée."*

3.3.2. Lignes directrices françaises 2016

Le contexte français à mai 2016

i) En France, les efforts d'investissements en réseaux et services 4G se réalisent dans le contexte d'un marché vivement concurrentiel. Mais ceci correspond à la tendance observable sur l'ensemble des marchés européens : l'intensification du jeu concurrentiel du marché français ne saurait donc s'apprécier sous le seul prisme de l'arrivée début 2012 d'un quatrième entrant, Free Mobile.⁴⁵

Ce dernier est encore en cours de déploiement de son réseau 3G/4G, et ne dispose pas d'un réseau 2G, à l'inverse des opérateurs historiques, qui disposent d'un réseau 2G/3G déployé depuis les années 1990 et 2000.

* En 4G, le taux de couverture de la population de SFR résulte de son accord d'itinérance avec Bouygues Telecom. En propre, il était sinon de 39% à juillet 2015.

Couverture pop. 4G juillet 2015	
Orange	76%
SFR	58%*
Bouygues Telecom	72%
Free	52%

L'ARCEP observe que l'évolution du contexte du déploiement de ces réseaux mobiles.

- *"L'attention croissante portée aux enjeux de protection de l'environnement et de sobriété de l'exposition aux ondes radioélectriques a pu avoir pour effet de faire évoluer les conditions d'implantation des sites mobiles au cours des dernières années."*
- *"La couverture en services mobiles est aujourd'hui principalement assurée par des sites mobiles de grande taille."*

Le marché français est en outre structuré par une convergence des activités fixe et mobile, dans la mesure où les principaux opérateurs de réseaux sont intégrés fixe-mobile. On y observe une déspecialisation des réseaux et aussi une intégration verticale des opérateurs.

ii) Le partage de réseaux mobiles est intimement lié à l'économie du déploiement des réseaux mobiles, en permettant notamment de mutualiser certains coûts. A ce sujet, l'ARCEP note les points suivants :

⁴⁴ Cf. section 3.3.3 ci-après.

⁴⁵ Bien que non titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences, les MVNO participent aussi à la dynamique concurrentielle. Mais leurs relations avec les opérateurs de réseaux mobiles ne constituent pas des contrats de partage de réseaux (au sens de l'article L.34-8-1-1 du CPCE). Ces contrats n'entrent donc pas dans le champ des Lignes directrices de l'ARCEP.

- *"Les engagements pris par les opérateurs dans le cadre d'opérations de concentration peuvent définir ou encadrer des modalités de partage de réseaux mobiles."*⁴⁶
- *"L'article D. 98-6-1 du CPCE impose des obligations aux opérateurs afin de favoriser le recours au partage passif de sites. Il dispose ainsi que l'opérateur fait en sorte, dans la mesure du possible, de partager les sites radioélectriques avec les autres utilisateurs de ces sites."*
- *"Les trois opérateurs historiques [ont été] soumis à des obligations spécifiques relatives à l'accueil des équipements 3G de Free Mobile sur leurs sites, en vue de permettre au dernier entrant de disposer des mêmes chances que ses concurrents pour accéder à un nombre de sites suffisant et être ainsi en mesure de répondre à ses obligations en matière de déploiement."*
- Par ailleurs, le dernier entrant, Free Mobile, titulaire seulement d'une autorisation 3G, puis 4G, a eu droit pendant six ans (jusqu'au 12 janvier 2016) à l'itinérance nationale 2G sur le réseau d'un des opérateurs existants, en l'occurrence celui d'Orange, afin de compenser les avantages concurrentiels de ces derniers (une disposition conforme aux prérogatives de l'U.E.).

iii) Si les Lignes directrices de l'ARCEP sur le partage des réseaux mobiles ont été établies dans le contexte précédent, le régulateur note que ces Lignes pourraient évoluer du fait de la variété de solutions techniques désormais disponibles pour délivrer des services mobiles :

- *"Les femtocells ont montré que l'utilisation des réseaux fixes pouvait aider à étendre la couverture des services mobiles, en particulier à l'intérieur des bâtiments."*
- *Dans un avenir proche, des solutions telles que la Voix sur LTE et la Voix sur wifi pourraient renforcer la convergence avec les réseaux fixes, notamment dans les zones les plus denses."*
- *Au-delà et de façon encore incertaine, la multiplication de cellules de petite taille (micro- ou pico-cellules), voire les innovations promises par la 5G, pourraient continuer de faire évoluer les conditions de fourniture des services mobiles."*
- *De la même manière, une évolution du cadre juridique applicable au déploiement des réseaux mobiles pourrait justifier une revue des présentes lignes directrices."*

Appréciation des accords de partage selon la densité des territoires et leurs modalités

Près de la moitié des investissements des opérateurs mobiles français sont affectés au déploiement des boucles locales 3G et 4G, des montants auxquels s'ajoutent des dépenses d'exploitation. Les réseaux sont logiquement d'abord déployés dans les zones les plus denses, assurant une rentabilité plus rapide, puis progressent jusqu'aux zones les plus rurales.

"Dès lors, l'appréciation du bilan des effets favorables et défavorables au regard des objectifs de régulation d'un accord de partage diffère significativement selon les zones du territoire concernées par le partage."

- ***Sur les territoires les plus denses, la promotion de la concurrence par les infrastructures, c'est-à-dire la concurrence entre des réseaux autonomes, est adaptée en ce qu'elle permet d'encourager l'investissement, l'innovation et, in fine, une concurrence effective au bénéfice des utilisateurs.***
- ***À l'inverse, sur les territoires les plus isolés, les moins denses et les plus coûteux à couvrir, le partage de réseaux mobiles permet de réduire les coûts de déploiement et est susceptible de contribuer à apporter un meilleur service à un plus grand nombre d'utilisateurs, ce que ne permettrait pas la promotion d'une stricte concurrence entre les infrastructures. Ainsi, au regard des objectifs de régulation, et notamment des effets favorables sur l'aménagement du territoire, le partage de réseaux mobiles devrait être largement encouragé sur ces territoires. Il convient de s'assurer toutefois que le partage s'y effectue de manière loyale, en permettant à chacun d'y prendre part."***

Des accords existent aujourd'hui entre les quatre opérateurs mobiles pour le déploiement de la 2G / 3G / 4G, mais uniquement dans les zones du programme "zones blanches centres-bourgs" représentant de l'ordre de 1% de la population. Au-delà ces zones, *"l'analyse des accords de partage de réseaux mobiles doit être modulée selon les zones sur lesquelles ils portent, et leurs modalités précises."*

⁴⁶ A l'instar de :

- la concentration entre les sociétés Orange UK et T-Mobile UK en 2010 (cf. Décision de la Commission du 1er mars 2010, COMP/M.5650),

- l'acquisition de Telefónica Ireland par Hutchison 3G en 2014 (cf. Décision de la Commission du 28 mai 2014, M.6992),

- ou encore celle d'E-Plus par Telefónica Deutschland la même année (cf. Décision de la Commission du 2 juillet 2014, M.7018).

- Une extension des accords sur une plus grande partie du territoire peu dense pourrait également s'avérer pertinente, à condition qu'ils ne portent pas sur une part excessive du marché. Cela étant, "à ce stade, un éventuel accord à quatre opérateurs dépassant la zone dite de déploiement prioritaire apparaîtrait a priori excessif."
- "Dans les zones intermédiaires, un certain degré de partage est à même d'apporter des bénéfices en cohérence avec les objectifs de régulation, mais une généralisation excessive du partage de réseaux mobiles pourrait abaisser les incitations à l'investissement et l'innovation, restreindre l'autonomie des acteurs et, in fine, faire obstacle à la concurrence effective et loyale entre les opérateurs, tant sur les marchés de détail que de gros, alors que la concurrence par les infrastructures reste, pour l'essentiel, sur ces territoires, un levier puissant et approprié. Il reviendra ainsi à l'Autorité d'apprécier au cas par cas les contrats en cause."

Obligations selon la technologie sur les zones les moins denses

Pour des motifs d'aménagement du territoire, les opérateurs sont tenus à certaines obligations sur les zones les moins densément peuplées du territoire français. Sont visées en particulier les zones du programme d'extension de la couverture mobile "**zones blanches centres-bourgs**" qui représentent environ **1% de la population** française.

- **En 2G**, les opérateurs doivent assurer conjointement la couverture des centres-bourgs des communes de ces zones. La convention de ce programme, signée en 2003, est complétée par des avenants, prévoyant la couverture par l'**itinérance locale** ou le **partage des infrastructures passives** des centres-bourgs des communes non couvertes par aucun opérateur mobile.
- **En 3G**, un accord de partage visant à favoriser la progression de la couverture 3G a été conclu en 2010 entre les opérateurs historiques, puis étendu à Free Mobile. Ce dispositif porte sur la mise en œuvre de **RAN sharing** sur les sites 2G du programme "zones blanches centres-bourgs", ainsi que sur des sites complémentaires.
- **En 4G** :
 - Les titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences **800 MHz** (les opérateurs historiques) doivent mettre conjointement en œuvre une **mutualisation de réseaux et de fréquences dans cette bande**, toujours sur les centres-bourgs susmentionnés.⁴⁷
 - Dans la "**zone de déploiement prioritaire**" correspondant à **18% de la population métropolitaine** et 63% de la surface du territoire, les autorisations de la bande 800 MHz prévoient en outre :
 - une **obligation réciproque pour Bouygues Telecom et SFR** de faire droit aux demandes raisonnables de mutualisation des réseaux ou de fréquences émanant de l'un ou de l'autre,
 - une **obligation pour SFR** de faire droit aux demandes d'accueil en **itinérance de Free Mobile** en 4G.
 - Les opérateurs doivent également couvrir les zones blanches en vertu de leurs autorisations en bande 700 MHz, au plus tard le 17 janvier 2027. Ils sont à cet égard invités à conclure un accord-cadre prévoyant le calendrier et les modalités dans lesquels sera mise en œuvre, le cas échéant, une mutualisation de fréquences de la bande 700 MHz.

Appréciations générales selon les niveaux de partage

L'ARCEP distingue quatre niveaux de partage de réseau, et livre finalement les appréciations suivantes.

Niveaux de partage	Opinion de l'ARCEP
1. Partage "passif"	Encouragé pour des raisons environnementales, de rapidité de déploiement et d'aménagement du territoire. Ce type de partage permet de baisser les investissements sans nuire à la concurrence entre les acteurs au niveau de leur indépendance de déploiement ou de commercialisation, d'innovation et de différenciation
2. Mutualisation des réseaux	Pertinente si elle comprend des clauses permettant le maintien

⁴⁷ A noter qu'en 2014, avant les nouvelles allocations dans la bande 800 MHz, l'ARCEP avait envisagé que le partage de spectre puisse être pratiqué par les opérateurs n'ayant obtenu qu'une bande étroite de fréquences 800 MHz.

Niveaux de partage	Opinion de l'ARCEP
	de l'indépendance et l'autonomie des acteurs sur leurs déploiements (couverture ou service). Cette mutualisation devrait exclure les zones les plus denses.
3. Mutualisation des réseaux et des fréquences	<i>(Les fréquences de A et B sont utilisées par les clients de A et de B.)</i> Plus délicat mais peut être utile dans des conditions spécifiques ou des zones très peu denses. Analyse au cas par cas avec un examen des clauses afin d'éviter une distorsion de la concurrence.
4. Itinérance	<i>(Les clients de B accèdent aux fréquences de A.)</i> Utile de façon temporaire pour un nouvel entrant pendant une phase à déterminer de constitution de son réseau ; sinon dans des cas particuliers à bien circonscrire : <ul style="list-style-type: none"> clients ayant des besoins de très haute disponibilité (basculement entre plusieurs opérateurs), zones complexes (tunnels, stades, sites saisonniers), technologie en fin de vie (extinction de 2G).

3.3.3. Observations et recommandations 2016 pour la Suisse

Le cabinet Wik a effectué, pour le compte du régulateur suisse Comcom, une étude intéressante sur le partage.⁴⁸ Ses principaux enseignements sont les suivants.

Tendances générales du partage "actif" et du partage du spectre

i) Si le **RAN sharing** est soutenu par la plupart des ARN, *"il n'y a en réalité que peu d'exemples de partage complet du RAN"* (effectués alors généralement via des J/V). *"Nous en concluons que des conditions multiples et réductrices ne favorisent pas le partage du RAN. Des ARN qui entendent réellement proposer cette option aux opérateurs [...] doivent adopter une position libérale concernant les conditions et les restrictions [qui y sont liées]."*

ii) Le **partage du réseau central [GWCN]** ne se fait pas sur le marché : **il est rejeté par les ARN car il implique [à ce jour] une différenciation insuffisante des parties.**

iii) De même, *"la plupart des ARN rejettent l'utilisation conjointe des fréquences, ne l'autorisant que sous certaines strictes conditions dans les régions périphériques du réseau."* L'étude note toutefois le succès évoqué du marché suédois où le partage des fréquences est mis en œuvre (cf. section 3.3.1).

Tableau 2 : Cadres réglementaires du partage dans les états membres de l'U.E.

Partages	"Passif"	RAN sans partage du spectre	RAN avec spectre joint [MOCN] *	Réseau central [GWCN]
Oui	27	6	2	0
Non (approuvé)	2	21	27	29

Source : WIK/Cullen International. * A priori hors zones spécifiques, comme en France dans la bande 800 MHz.

Le partage "actif" en Europe consiste essentiellement en la solution MORAN, en dehors de la Suède et du Danemark, où du RAN sharing est appliqué avec un regroupement du spectre (MORAN+MOCN).

iv) *"La virtualisation des fonctions de réseau, pouvant aller jusqu'au Network Slicing, [cf. chapitre suivant, section 4.3] n'est pas encore une réalité du marché. Mais la définition et la normalisation*

⁴⁸ [Network Sharing](#) im Mobilfunk und Festnetz-Mobilfunk-Konvergenz in der Schweiz. [Résumé](#) disponible en français.

progressent tellement que **les ARN doivent envisager que ces concepts le deviennent au plus tard avec l'émergence de la 5G.**"

En particulier, "les ARN doivent garantir la pérennité des possibilités de contrôle réglementaire, p. ex. en adaptant la notion d'opérateur, lorsque des opérateurs virtuels assument des fonctions de réseau."

v) "Les MVNO peuvent favoriser et intensifier la concurrence sur des marchés (fortement) concentrés," mais ceci "dans la mesure où ils disposent de suffisamment de marge de manœuvre" : **en cas de partage "complet" entre MNO, les ARN "devraient imposer aux parties une clause liée aux MVNO (à l'image de ce qui se fait en cas de fusion)."**⁴⁹

Economies de coûts grâce au partage

En modélisant les coûts d'un réseau commun selon une approche LRIC bottom-up, c'est-à-dire **pour un déploiement à neuf**, et en intégrant des spécificités suisses,⁵⁰ l'étude parvient aux estimations suivantes.

- **Le partage "passif" permet les économies les plus importantes** : jusqu'à 45 % de la somme des coûts séparés des parties ;
- **suivi du RAN sharing** : jusqu'à 40 % du RAN ;
- **puis du partage du réseau central** : jusqu'à 33 % des coûts totaux de réseau mobile.
- Les économies sont sinon encore plus prononcées avec le roaming dans des régions à faible densité de population.

En revanche, "si les réseaux existent déjà, les économies résultant d'un partage ne se manifesteront qu'à long terme."⁵¹ Du reste, comme en Belgique, les 3 MNO ont tous aménagé des réseaux mobiles couvrant (presque) l'ensemble du territoire, y compris en 4G.

Recommandations pour la Suisse

i) L'étude conclut que, sur ce marché, **le renforcement ou l'incitation au partage de réseau n'est pas nécessaire, d'autant que cela n'est pas demandé par les MNO (à date).** "Il revient aux opérateurs de prendre l'initiative en la matière."

ii) Pour autant, l'étude observe en Suisse :

- **une asymétrie persistante du marché** à même d'y entraver le bon fonctionnement de la concurrence, avec un opérateur dominant disposant d'une part de marché de 60% ;
- **un niveau de coûts plus élevé** induit par cette structure du marché, associée à l'existence de trois réseaux développés dans tout le pays, elle-même couplée à un partage sous conditions ;
- le risque d'une consolidation préjudiciable du marché autour de seulement deux MNO, si la pression sur les coûts devait augmenter et ainsi menacer la rentabilité des deux MNO plus petits ;
- alors que le modèle montre qu'un partage plus intense entre ces deux derniers leur permettrait de réduire sensiblement les coûts.

Pour ces raisons, l'étude estime qu'il **conviendrait** :

- **d'autoriser ces petits acteurs à mettre en place un RAN sharing "intensifié", aboutissant à une J/V** (ce qui est, pour la concurrence, préférable à une fusion), avec :
 - un partage assorti de conditions permettant d'éviter une potentielle distorsion de la concurrence, notamment via une clause MVNO ;
 - la possibilité d'un partage des fréquences, mais seulement au-delà des obligations de couverture de ces MNO,⁵² pour améliorer en particulier la couverture des zones rurales ;

⁴⁹ Par ailleurs, l'étude note qu'en cas d'asymétrie de marché (principalement vis-à-vis de son accès), les ARN sont favorables à l'itinérance nationale (forme de partage bien établie, imposée ou non), en restreignant toutefois sa période d'application et/ou son volume. Parfois, le roaming est aussi perçu comme une possibilité de garantir la communication en cas de pannes réseau.

⁵⁰ Modèle paramétré avec les technologies 2G, 3G, et LTE jusqu'à la version 10 ; le comportement en matière de trafic typique à l'Europe centrale et la répartition de la population en Suisse ; les fréquences qui y sont actuellement attribuées ; et des parts de marché spécifiques à la Suisse (pour la taille des réseaux).

⁵¹ "Dans une proportion telle que les structures du réseau peuvent être adaptées tandis que les anciens éléments, devenus inutiles, n'apparaissent plus dans l'amortissement, ni dans les coûts qui y sont liés."

⁵² Car "une utilisation commune globale des fréquences n'est pas compatible avec les obligations de desserte prévues lors de l'adjudication des fréquences, ni avec les principes de la concurrence en matière d'infrastructures."

- **d'exclure en revanche tout accord de partage impliquant l'opérateur dominant**, car sinon cela renforcerait les asymétries du marché existantes.

iii) Par ailleurs, **l'étude, qui reste opposée au partage du réseau central, invite le régulateur à "accorder davantage d'attention au partage résultant de la virtualisation des fonctions réseau, des conceptions qui vont dans tous les cas se multiplier avec le développement de la 5G" –** quitte à redéfinir la notion même d'opérateur.⁵³

⁵³ Cette étude aborde aussi le thème de la convergence fixe-mobile, notamment la question de l'accès en Suisse à un produit de gros réglementés de type VDSL ou à des raccordements réglementés et dégroupés à la fibre optique.

4. Evolutions technologiques et mécanismes de partage

4.1. La densification des réseaux, nouveau vecteur de partage

Avec la croissance exponentielle du trafic mobile, la problématique des opérateurs passe progressivement **d'une problématique de couverture à une problématique de capacité**.

4.1.1. Approches pour améliorer les débits

Pour améliorer les débits disponibles à chaque instant, plusieurs technologies ou techniques sont utilisées ou vont l'être au sein des évolutions à venir de la 4G comme au sein de la 5G. Les approches concernées incluent les suivantes.

Augmentation de l'efficacité spectrale

L'idée ici est d'augmenter le nombre de bit que l'on peut transporter pour une portion de spectre donnée. Cela passe par l'utilisation de modulation plus efficaces,⁵⁴ de systèmes d'antennes massivement multiples - **MIMO massif** -⁵⁵ notamment.

Augmentation de la réutilisation du spectre

Il s'agit ici de densifier le réseau, notamment à travers l'**utilisation de petites cellules** émettant à une puissance plus faible. Compte tenu de leur rayon de couverture plus restreint, la même quantité de spectre peut être utilisée pour servir moins d'utilisateurs, ce qui augmente les débits disponibles.

Par ailleurs, l'**utilisation du beamforming**,⁵⁶ **conjointement au MIMO massif**, permet de cibler encore plus précisément un utilisateur grâce à des faisceaux plus étroits. Cela **permet d'augmenter davantage le facteur de réutilisation du spectre**.

Utilisation de plus de spectre

L'utilisation de canalisations plus larges de spectre doit permettre d'augmenter mécaniquement la capacité et donc les débits disponibles.

- Avec LTE, chaque canalisation peut atteindre au maximum 20 MHz, l'agrégation de plusieurs porteuses devant permettre d'augmenter les débits.
- Avec la version 13 de LTE, jusqu'à 32 porteuses de 20 MHz peuvent être théoriquement utilisées. Dans les faits, les systèmes RF les plus avancés intégrés dans des terminaux mobiles agrègent actuellement un maximum de 5 porteuses.
- Avec la 5G, l'agrégation de canaux de 100 MHz sera rendue possible. Les premiers terminaux dans la bande 28 GHz (Etats-Unis et Corée du Sud), qui fait partie de la bande Ka, pourront agréger jusqu'à 8 porteuses de 100 MHz.

⁵⁴ Ex. 256 QAM.

⁵⁵ Technique de multiplexage utilisée dans les réseaux sans fil permettant des transferts de données à plus longue portée et avec un débit plus élevé qu'avec des antennes utilisant la technique SISO (Single-Input Single-Output).

⁵⁶ Technique de traitement du signal utilisée dans les réseaux d'antennes.

4.1.2. Conséquences sur les perspectives du partage

L'ensemble de ces fonctionnalités techniques ont de multiples conséquences sur les perspectives de partage de réseau pour les opérateurs.

Déploiements en zones denses

La densification du réseau va se faire par l'utilisation de petites cellules dont la couverture sera réduite. **Le déploiement de plus de stations de base dans les zones les plus denses nécessite de limiter les coûts et faciliter les démarches administratives.** Le recours au partage de réseau fait donc théoriquement sens dans ce contexte, mais il risque de se heurter à la volonté des opérateurs de protéger leur capacité de différenciation.

Remarque : à terme le partage des infrastructures peut faire apparaître de **nouveaux acteurs comme les tower companies, ou les gérants de parcs de mobiliers urbains actifs :**

- Les tower companies construisent et opèrent des sites partagés, en apportant un savoir-faire certain en matière de négociation des autorisations administratives et contractuelles d'occupation des lieux. Elles mutualisent des équipements et sont plus efficaces que les opérateurs en matière énergétique et environnementale. Ces entreprises pourront ainsi aller jusqu'à opérer le RAN en tout ou partie pour le compte de tiers.
- Les gérants de mobilier urbains sont une sous-branche des tower companies, spécialisée dans les petites cellules et la couverture indoor. Ils peuvent faciliter l'accès au site en fournissant un accès fibre en pied d'immeuble ou en limite du domaine public. Ils peuvent également activer le RAN au niveau des small cells.

Les temps de mise en place de telles solutions techniques ne sont pas à sous-estimer (de l'ordre de 5 ans entre annonce et impact significatif). Mais une fois installés, ces mécanismes peuvent avoir un effet d'entraînement rapide sur le marché et faire basculer très rapidement un grand nombre de sites.

Partage "actif" en 5G

En ce qui concerne la 5G, l'utilisation des ondes millimétriques et le recours au MIMO massif vont de pair. En effet, l'utilisation des bandes de fréquences situées plus haut dans le spectre permet de réduire la taille des antennes, donc d'augmenter le nombre d'antennes sur une même surface donnée. (Comme évoqué, ce recours à ces systèmes d'antennes massivement multiples permet aussi de multiplier les faisceaux, de plus en plus fins, et d'augmenter la réutilisation du spectre.)

Cependant, l'augmentation du nombre de signaux à traiter par la station de base implique une puissance de calcul démultipliée.

En ce qui concerne le partage "actif" :

- s'il est de type MORAN, la même station de base serait utilisée pour le traitement du signal de systèmes d'antennes MIMO massif de plusieurs opérateurs : la puissance de calcul disponible pourrait se révéler insuffisante ;
- **l'utilisation du MIMO massif imposerait donc le recours à un partage de type MOCN a minima.**

Backhaul

Compte tenu du coût particulier du déploiement d'un réseau de **backhaul**, et de son caractère encore plus stratégique avec la 4G et la 5G, **son partage fait probablement encore plus de sens économiquement pour la rapidité de déploiement que pour le reste des éléments de réseau.**

- Il peut en effet être déduit du Tableau 1 page 9, avec les estimations du BCG, que **le backhaul représente près des 2/3 du coût du déploiement de la 5G en zones urbaines**, un coût représentant lui-même les 3/4 de l'investissement total requis pour le déploiement de la 5G en Europe.
- L'aspect stratégique du backhaul dans un contexte de densification du réseau **pourrait rendre nécessaire la mise en place de dispositions facilitant l'accès aux réseaux de backhaul pour les opérateurs mobiles pure player** qui se retrouvent en désavantage face à des acteurs

intégrés fixe-mobiles. Ceci serait dans l'esprit de l'Article 3.2 de la proposition de Directive (cf. page 19).

Disponibilité du spectre

En revanche, si les opérateurs ont besoin de plus de spectre pour augmenter la capacité et les débits, celui-ci ne devrait pas faire défaut grâce à l'utilisation de :

- bandes de fréquences dans des zones plus élevées du spectre - utilisation des bandes millimétriques notamment pour la 5G,
- mais aussi des bandes non licenciées en complément.

La disponibilité d'un spectre relativement vaste n'est donc pas un facteur à même de favoriser le partage de spectre (spectrum pooling). Mais compte tenu de l'observation précédente sur **le RAN sharing en 5G**, un tel partage **impliquerait nécessairement un partage du spectre** (en MOCN ou GWCN).

La densification des réseaux 4G/5G et la couverture à l'intérieur des bâtiments

Avec un accroissement du trafic de données mobiles de 60% en moyenne par an, les réseaux cellulaires doivent augmenter leur capacité en ajoutant de nouvelles bandes de fréquences, en tirant profit des évolutions technologiques et en construisant de nouveaux sites radio. Dans la mesure où une part très majoritaire du trafic est généré à l'intérieur des bâtiments, c'est en indoor que vont se concentrer une bonne partie des efforts des opérateurs. Avec la 5G vont arriver de nouvelles fréquences dans des bandes très hautes (au-dessus de 26 GHz) qui vont certainement nécessiter un point d'accès radio par pièce.

Le recours massif à ces fréquences élevées pour des applications mobiles n'est probablement pas à attendre pour le démarrage de la 5G en 2020 mais plus certainement vers 2022-2023 lorsque toutes les bandes « basses » seront saturées.

4.2. Intégration progressive du partage "actif" puis du partage du spectre dans les normes 3GPP

Avant la généralisation des SDN ⁵⁷ et NFV, ⁵⁸ les développements des normes LTE apportent aux opérateurs une plus grande flexibilité pour envisager le partage de réseau et répondre à diverses exigences techniques, commerciales et réglementaires.

- La possibilité pour les parties de gérer et contrôler leurs ressources de manière indépendante ;
- La possibilité de partage de spectre également, de partage d'une façon générale de ressource asymétriques et dynamiques sur la base des variations du trafic et de considérations financières.

4.2.1. Précédents développements

Du GSM au LTE

Initialement, le GSM et l'UMTS n'ont pas été conçus pour une utilisation permettant le partage de réseau entre plusieurs opérateurs. Le GSM a été conçu pour sa part sur le principe qu'un réseau "égale" un opérateur. Quant à l'UMTS, si le partage de certains éléments de réseau a été rendu possible, il était assez restrictif et nécessitait que certains éléments du cœur de réseau soient aussi partagés.

⁵⁷ Software-Defined Network : le SDN a pour objectif de dissocier la partie contrôlé d'un réseau de sa partie opérationnelle. Cf section ci-après sur la virtualisation des réseaux.

⁵⁸ Network Function Virtualisation : le NFV, complémentaire du SDN, a pour objectif de virtualiser, c'est-à-dire remplacer par du logiciel sur un serveur, des équipements matériels spécialisés dans certaines fonctions clés du réseau (firewall, cœur de réseau, interfaces entre différents systèmes...), dans le but d'accélérer les déploiements et de permettre des évolutions rapides.

Ce n'est qu'à partir de la version 6 d'UMTS qu'un nombre d'éléments fondamentaux ont été définis dans les éléments de standardisation de la technologie, éléments eux-mêmes ajoutés à la version 10 de GSM/EDGE et à la version 8 de LTE, faisant de cette dernière technologie dès le départ une technologie prenant en compte la possibilité de partage.

Avec le LTE, de grandes différences sont apparues dans l'architecture générale des réseaux :

- Cette technologie est prévue pour fonctionner uniquement sur un mode de commutation de paquets. Les communications vocales et SMS, auparavant supportées par un réseau de commutation de circuit, doivent donc être adaptées afin d'être compatibles. Plusieurs solutions sont envisagées : VoIP, VoLTE, etc. ;
- Les équipements de contrôle de stations de base (BSC/RNC) du réseau de desserte n'existent plus. Les fonctions auparavant réalisées par cette couche sont réparties entre la station de base (eNode B) et les équipements du réseau cœur. Les stations de base sont donc désormais directement reliées au réseau cœur ;
- Des fonctions de gestion de la QoS de bout en bout sont nativement définies dans le LTE.

Principes du partage et partages "actifs" préconisés à partir du LTE

Dans sa version 11 (dont les spécifications fonctionnelles ont été gelées en 2013), **ces éléments de base du LTE ont été complétés par deux documents dédiés à la problématique du partage de réseau.**

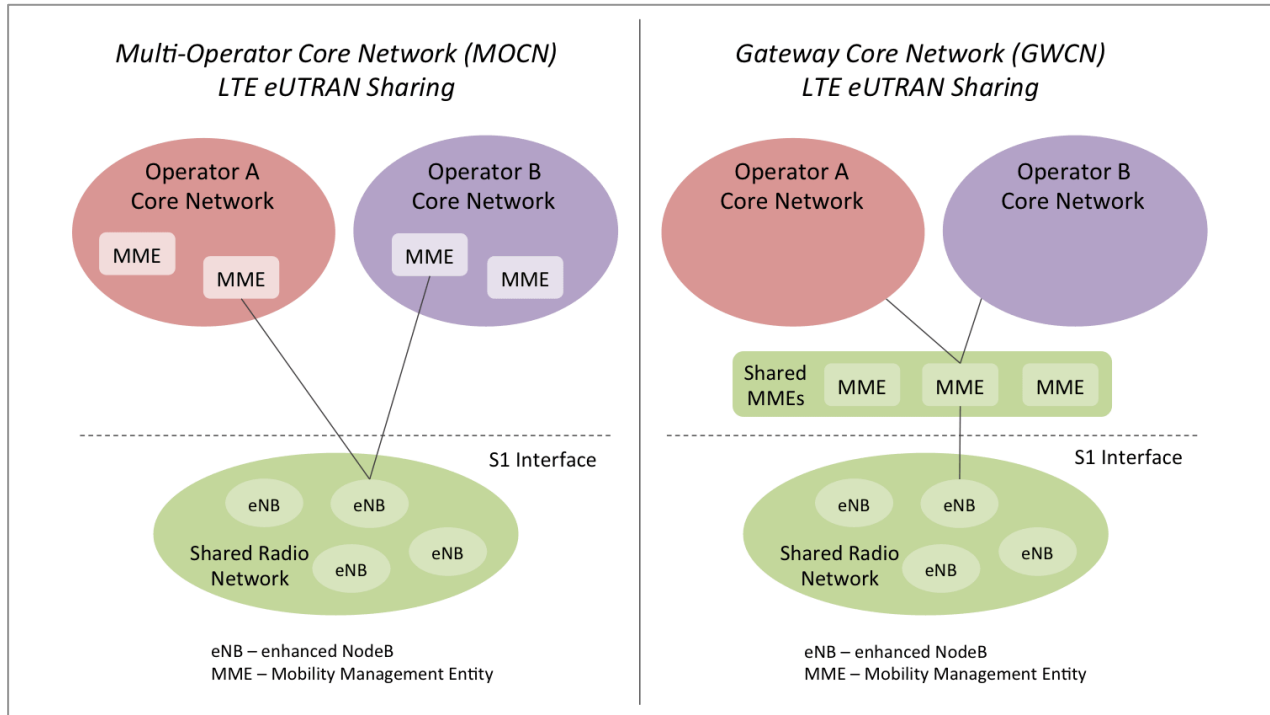
i) Le premier document met en place les principes à suivre pour le partage de réseau, parmi lesquels :

- Le partage de réseau ne doit pas nécessiter de terminaux utilisateurs spécifiques : le partage doit être transparent pour l'utilisateur, quel que soit son terminal ;
- **La différenciation par le service doit pouvoir être préservé entre les parties ;**
- **Le partage ne doit pas entraîner de compromis dans la QoS** fournie par chacune des parties.

ii) Le second document définit l'**architecture et les fonctions nécessaires pour permettre le partage de réseau tout respectant les principes mis en avant** dans le premier document. Les deux architectures définies sont les architectures MOCN et GWCN :

- dans le cas d'une architecture **MOCN**, chaque opérateur maintient son propre ePC,⁵⁹
- alors que dans l'architecture **GWCN**, le MME est partagé entre les deux réseaux.

⁵⁹ Evolved Packet Core : technologie cœur de réseau du LTE.

Figure 4: Comparaison entre MOCN et GWCN dans LTE

Source : www.unwiredinsight.com

4.2.2. Améliorations apportées par les récentes versions LTE

Avec les versions 12 et 13 de LTE, un effort de standardisation a mené au développement de nouvelles fonctionnalités destinées à améliorer le partage de réseaux et à satisfaire à de nouvelles exigences tant techniques que commerciales et réglementaire.

Cela inclut notamment la **possibilité** :

- **de regrouper du spectre** (spectrum pooling),
- **de partager des ressources de façon dynamique** en s'appuyant sur des éléments financiers ou d'utilisation du réseau par chacune des parties,
- ou encore, pour ces dernières, **de gérer et contrôler les ressources indépendamment**.

Ces nouvelles fonctionnalités peuvent être regroupées dans les trois catégories suivantes.

Partage de ressources spectrales

Il s'agit de la possibilité, paramétrée par l'accord financier entre les parties, de :

- **modifier dynamiquement l'allocation des ressources quand le réseau approche de la saturation** ;
- **modifier la capacité de partage** de chaque partie à **différents moments de la journée** ;
- **faire basculer des utilisateurs ou des usages particuliers d'un réseau sur un autre** ;
- **limiter le partage de ressources à certains secteurs d'une cellule**, par exemple pour mieux prendre en compte les situations à la frontière du pays ;
- **négoier de la capacité additionnelle en cas de pic de demande**.

Ces possibilités, qui concerneront naturellement aussi la 5G, sont développées dans les sections suivantes.

Opérations de maintenance

i) Les données d'Opération, d'Administration et de Maintenance (OAM) sont désormais accessibles à chaque partie.

Cette fonctionnalité permet donc à l'opérateur maître de donner accès à ces informations aux autres parties, tout en gardant le contrôle de ce que chacune d'elles peut voir. Avant ces versions, les opérateurs participants (c'est-à-dire non gestionnaires du site en question) n'avaient pas accès à ces données.

Un opérateur participant qui veut améliorer par exemple le handover entre son propre réseau et le réseau partagé pourrait en effet avoir besoin de certaines informations auxquelles il pourra dorénavant accéder. Le défi ici est de fournir aux opérateurs participants uniquement l'information relative à la part du trafic provenant de ses propres clients.

ii) La minimisation des tests réalisés en mobilité ⁶⁰ sur les éléments partagés du réseau est désormais également possible.

Cette fonctionnalité permet aux terminaux mobiles des utilisateurs des parties d'être utilisés pour minimiser les efforts nécessaires à la vérification de couverture des réseaux généralement effectués en voiture. Cela signifie que l'opérateur maître peut consolider les informations de couverture en agrégeant les données de chacune des parties. ⁶¹

Facturation

Ces versions confèrent la possibilité de facturer de façon flexible une partie selon ses besoins et donc d'optimiser les revenus ou charges du partage nets des répartitions financières initiales. Par exemple :

- un taux de facturation standard pourrait être décidé pour une part donnée de ressources 365 jours par an,
- et d'autres taux de facturations pourraient être appliqués pour des besoins additionnels et selon la durée de ces besoins. Une allocation de ressources supplémentaires pendant un mois serait par exemple facturée plus cher qu'à l'année et moins cher que pour une allocation à la semaine ou au jour.

4.3. Virtualisation des réseaux

La virtualisation des fonctions de réseau est **la séparation entre le matériel réseau et le logiciel**. Elle **apporte une plus grande flexibilité en termes d'architecture réseau, et permet en particulier de mutualiser des ressources entre plusieurs cellules**.

Comme l'explique l'ARCEP, ⁶² *"cette capacité d'adaptation ne pourra être mise en place que grâce à la "softwarisation" et "virtualisation" d'un nombre important de composants du réseau ; on parle notamment de SDN ou de NFV. Derrière ces acronymes se cache une idée commune : **utiliser le plus possible des composants génériques et reconfigurables, plutôt que des composants spécifiques dédiés ad vitam à des tâches très particulières.**"*

Cette évolution vers le "logiciel" est envisagée depuis de nombreuses années, mais devient possible grâce à la montée en performances de tous ces composants reconfigurables, y compris ceux qui sont les plus proches des tâches élémentaires de la communication sans-fil (détection, codage en bande de base, gestion des trains binaires, changement de fréquences, traitement de signal, etc...)."

⁶⁰ Minimisation of Drive Test (MDT).

⁶¹ Ce qui nécessite évidemment une autorisation prévue dans le cadre des accords de partage conclus entre les parties.

⁶² Cf. Les enjeux de la 5G, ARCEP, mars 2017.

4.3.1. Cloud-RAN

La virtualisation peut être appliquée à toute les parties du réseau, y compris au réseau d'accès à travers une fonctionnalité Cloud-RAN, connue aussi sous le nom de Centralized-RAN. Le C-RAN implique une architecture réseau très différente de ce qui se fait actuellement.

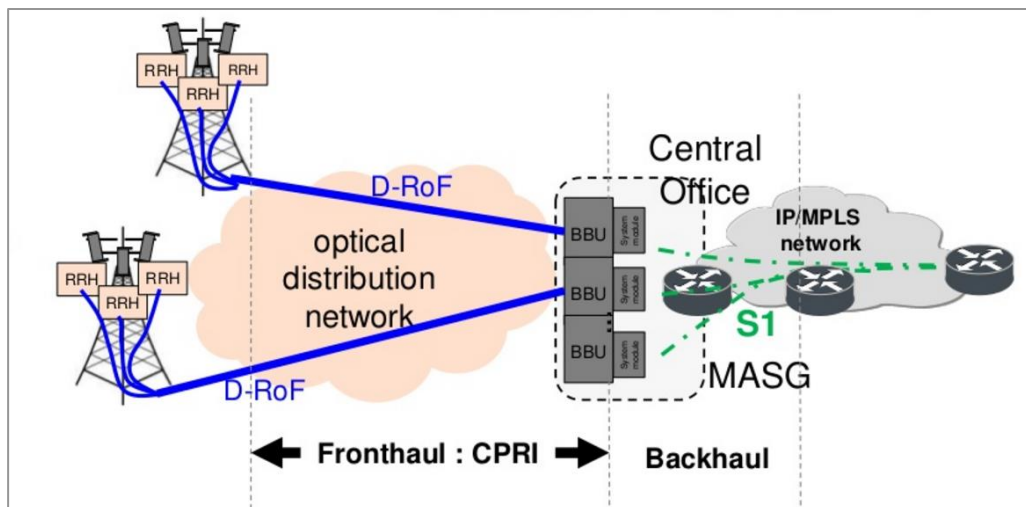
Support à la flexibilité et au partage des ressources intra-opérateur...

Le C-RAN est une évolution du SDN avec des unités de traitement du signal des stations de base, actuellement placées au niveau des stations elles-mêmes, qui sont déportées dans le cloud et centralisées, et communiquent avec les têtes de réseau, situées au plus proche de l'antenne, via un réseau fibre optique.⁶³ Autrement dit, au lieu de faire tourner un processeur de bande de base sur chaque site pour traiter le signal radio, **les fonctions de bande de base sont regroupées dans des points d'agrégation éloignés du site radio qui prennent donc en charge plusieurs site à la fois.** Cette centralisation permet ainsi une vision d'ensemble de toutes les stations déployées et de coordonner le traitement de signal et la gestion des interférences entre cellules et terminaux.

La figure suivante illustre l'architecture qui en découle avec :

- le traitement de la bande de base virtualisé relié à l'antenne à travers le réseau de fronthaul, filaire ou sans fil ;
- au point d'agrégation, la gestion de plusieurs sites où les ressources en traitement de la bande de base sont mutualisées et allouées à tel ou tel site en fonction de la charge de trafic, soit des économies d'énergies et une plus grande efficacité opérationnelle.

Figure 5: présentation générale de l'architecture C-RAN



Source : Orange

Mais aussi au partage des ressources inter-opérateurs

Les bénéfices précédents de la virtualisation s'appliquent aussi au partage "actif", avec la capacité à mieux allouer les ressources entre opérateurs en fonction d'un usage consolidé au niveau du point d'agrégation.

Par exemple, il est possible de prendre en compte la consommation sur plusieurs cellules voisines pour déterminer la priorité à donner sur une des cellules qui risque une congestion temporaire : cf. ci-après.

⁶³ Technologie Radio over Fiber.

4.3.2. Focus sur la gestion de la congestion

Au niveau du réseau d'accès

Un aspect très important du partage "actif", que cela soit dans le cadre d'une architecture MOCN ou GWCN, est la possibilité de gérer efficacement l'allocation des ressources, sur la base :

- d'un côté, de l'équilibre économique déterminé dans les accords de partage ;
- de l'autre, de l'utilisation de ces ressources dans les faits.

Ces ressources peuvent être allouées de façon statique, ou de façon flexible : un apport notamment des solutions de virtualisation.

Allocation statique des ressources

Dans le cas d'une J/V, chaque partie se voit généralement attribuer une part des ressources proportionnelle à la part de son investissement dans le groupement.

- En situation de faible trafic, il n'y a pas de problème spécifique. Chaque porteuse est autorisée, et la part de ressources allouée selon l'équilibre financier de l'accord n'est pas prise en compte.
- En cas de trafic important approchant ou atteignant la pleine capacité d'une station de base (eNodeB), la porteuse d'une partie n'est autorisée que dans la mesure où le niveau d'allocation de ressources préalablement défini le permet.
- Dans le cas où une partie aurait besoin de plus de ressources que ne le prévoit l'accord et où les autres parties disposeraient de leur côté de suffisamment de ressources,⁶⁴ alors une allocation à la demande et temporaire de ressources additionnelles peut être facturée à un tarif préalablement défini dans le contrat de partage.

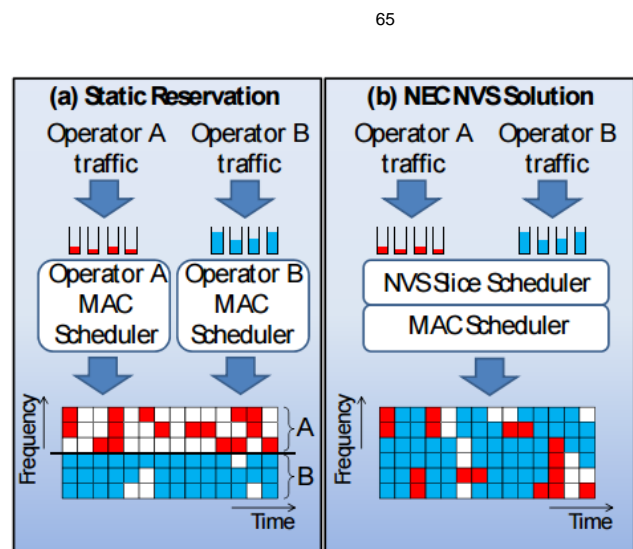
Ce type de fonctionnement nécessite donc un suivi très précis des performances et de l'allocation des ressources radio.

Allocation flexible des ressources grâce à la virtualisation

La virtualisation permet de mettre en place une allocation flexible et dynamique des ressources, comme illustré dans la figure ci-contre. **Avec le développement de l'architecture C-RAN, il devient possible de s'assurer que la part des ressources allouées à chaque partie à un niveau agrégé est respectée.**

Ainsi, si dans une cellule donnée, l'opérateur A utilise moins de ressource que l'opérateur B, ceci pourrait mener à la priorisation du trafic de l'opérateur B dans d'autres cellules congestionnées.

De plus, puisque les ressources notamment nécessaires au traitement de la bande de base sont mutualisées à un niveau agrégé, il devient possible de lui allouer temporairement plus de ressources pour gérer cet état de congestion.



Source : NEC white paper

⁶⁴ Pour servir leurs propres utilisateurs et/ou revendre en plus une part de surcapacité.

⁶⁵ Network Virtualization Substrate solution.

Au niveau du réseau de backhaul

Le partage du réseau de backhaul peut être mis en place indépendamment de tout autre type de partage. On le considère parfois comme une forme de partage passif. Concrètement, **ce partage implique une séparation du trafic de chaque partie en différents VLANs.**⁶⁶

i) **Le principal défi alors est l'importante fluctuation des besoins de capacités tout au long de la journée.** Le lien doit donc être dimensionné de façon à pouvoir supporter la capacité maximale possible.

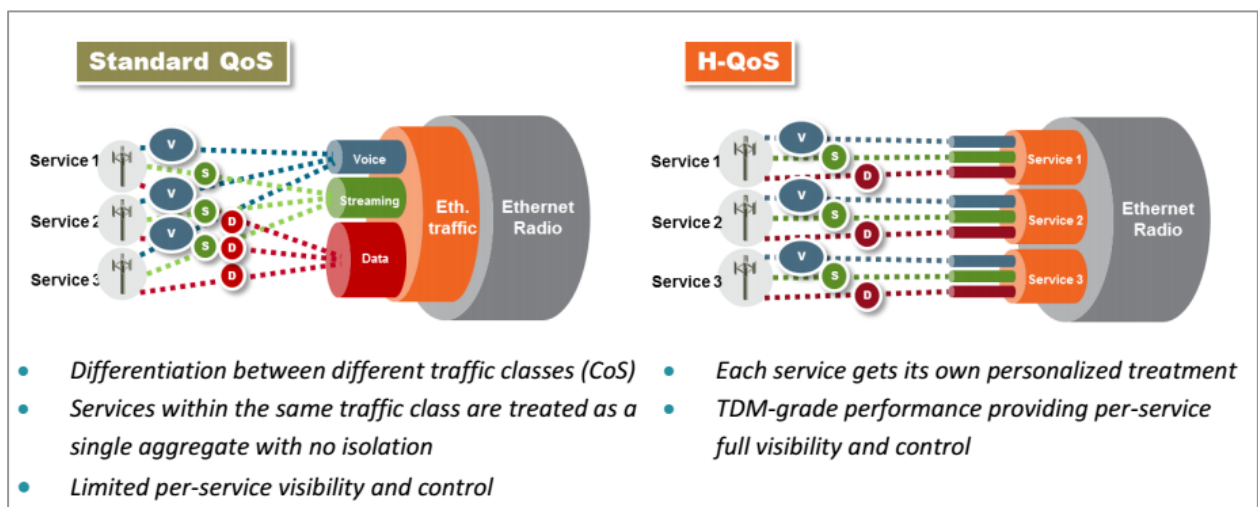
- Dans le cas d'un réseau partagé LTE-A, jusqu'à 1 Gbps peuvent être requis pour une cellule macro.
- De plus, ces besoins pourraient encore augmenter avec les small cells dont le trafic est agrégé à celui de la cellule macro.⁶⁷ Le backhaul devra alors supporter le trafic complet.

ii) **Un autre défi réside dans la gestion de la QoS,** d'où le concept de qualité de service **hiérarchique.**

Traditionnellement, la QoS est gérée en appliquant différents niveaux d'exigence selon le type de paquet transporté, qu'il s'agisse de voix, de streaming, de data ou autre. Si deux opérateurs partagent un même lien de backhaul, chaque type de paquet sera géré en compétition avec des paquets du même type appartenant à l'autre opérateur.

La solution est de **router chaque flux de data de chaque partie dans des VLANs différents pour que la QoS puisse être géré séparément,** à la fois par partie et type de paquet, comme l'illustre la figure suivante.

Figure 7: Gestion de la QoS standard vs hiérarchique



Source : Ceragon.

4.3.3. 5G et découpage réseau : vers de nouveaux modèles économiques

Nouvelles flexibilités

Le concept de "découpage réseau" (Network Slicing) a été développé pour **donner à la 5G une architecture flexible qui permette de satisfaire aux besoins d'applications très diverses.** Le Network Slicing représente en effet la capacité de fournir des couches de réseaux virtuelles adaptées au besoin de certains groupes d'utilisateurs. Ainsi, avec la mise en place du découpage dans les réseaux 5G, il sera possible de fournir par exemple des tranches de réseaux avec des temps de latence très courts et d'autres avec des débits très élevés.

⁶⁶ Virtual Local Area Networks.

⁶⁷ Le système de small cells nécessite en effet de coordonner ces cellules entre elles, et donc de toutes les relier à une cellule macro.

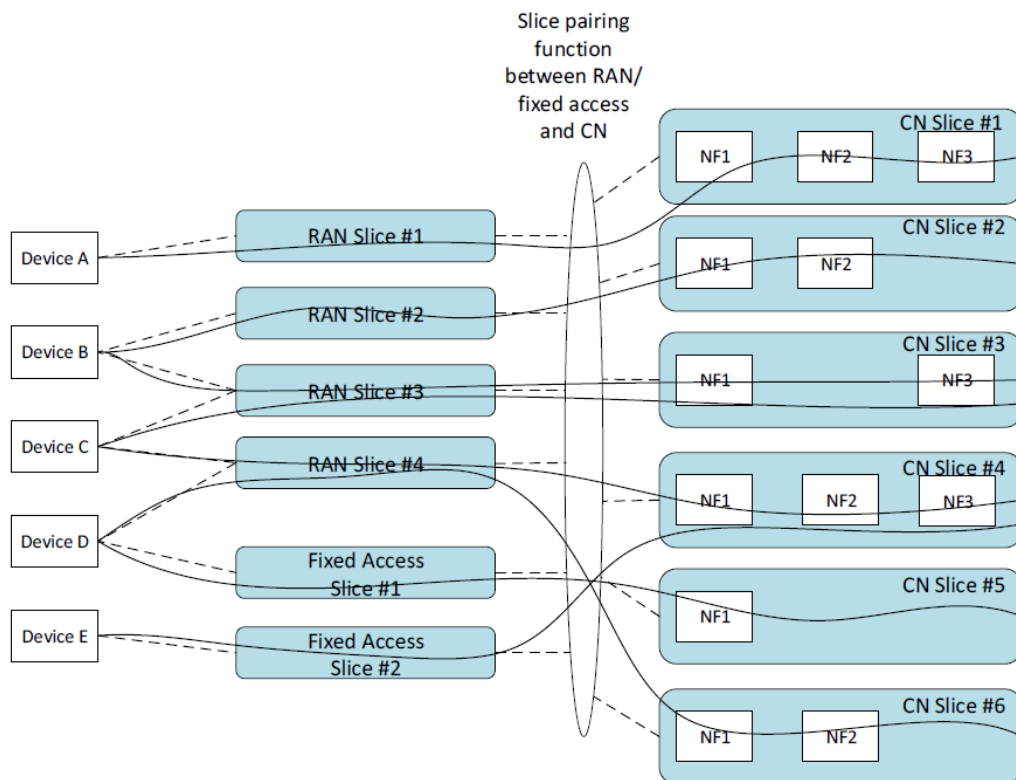
Vers de nouveaux modèles économiques

Le Network Slicing doit surtout permettre l'apparition de nouveaux modèles économiques où un acteur privé, au lieu de déployer son propre réseau pour répondre à ses propres besoins, par exemple pour couvrir ses outils de productions dans son usine, pourra s'appuyer sur son propre cœur de réseau et les infrastructures d'un opérateur public (commercial). Le concept de tranche permettra d'assurer le bon fonctionnement de ce "réseau" privé quel que soit l'activité sur le reste des infrastructures.

Par exemple, un Private Virtual Network Operator (PVNO) pourrait typiquement être un fournisseur d'électricité qui :

- achèterait de la capacité sur un réseau, une isolation virtuelle du reste des infrastructures et de ses autres utilisateurs,
- et tout en possédant son propre cœur de réseau, fournirait de façon transparente un service dédié pour gérer le réseau électrique.

Figure 8 : Implémentation du Network Slicing



Source : 5G Americas. Les terminaux utilisent une couche du réseau d'accès optimisée pour un temps de latence très court ou pour un débit très important. Le réseau cœur (CN : Core Network) fait également appel au Slicing et permettra de gérer de façon indifférenciée les accès fixes et mobiles.

Début février 2017, SK Telecom et Deutsche Telekom ont fait une démonstration intéressante de Network Slicing où un technicien de l'opérateur, en déplacement chez un client à l'étranger, pouvait bénéficier d'un service spécifique, disponible normalement uniquement dans son pays d'origine. Pour rendre cela possible, une instance de ce service a été recréée localement sur le réseau hôte pour pouvoir garantir à l'agent réparateur toutes les performances dont il a besoin bien qu'il utilise un réseau à l'étranger.

Concrètement, c'est comme si une partie du cœur de réseau pouvait être recrée localement avec ses allocations de ressources associées. Cette démonstration illustre parfaitement le concept de **Network as a Service** ainsi que le nouveau type de relation que pourraient entretenir dans le futur les opérateurs.

Ainsi, **une conséquence importante de ce fonctionnement en tranches** rendu possible par la virtualisation des réseaux **est qu'elle favorise une compétition par les services, plutôt que par les infrastructures uniquement.**

Et en ce qui concerne le thème de l'étude, ce concept devrait permettre **un nouveau type de partage de réseau où la différenciation ne viendra pas de tant l'infrastructure mais plutôt du service** déployé par chaque opérateur.

A noter toutefois que si le Network Slicing a fait l'objet de démonstrations spectaculaires, il ne suscite pas le même engouement de la part de tous les acteurs.

- Pour certains d'entre eux, les opérateurs américains en particulier, la 5G ne devrait être qu'une technologie permettant surtout d'améliorer les débits et la latence de façon significative, sans nécessairement prendre en compte les besoins variés d'autres acteurs non purement télécom ;
- tandis qu'en Europe, la préférence serait plutôt de penser l'architecture de la 5G dans sa globalité, et donc d'avancer plus lentement sur les premières applications.

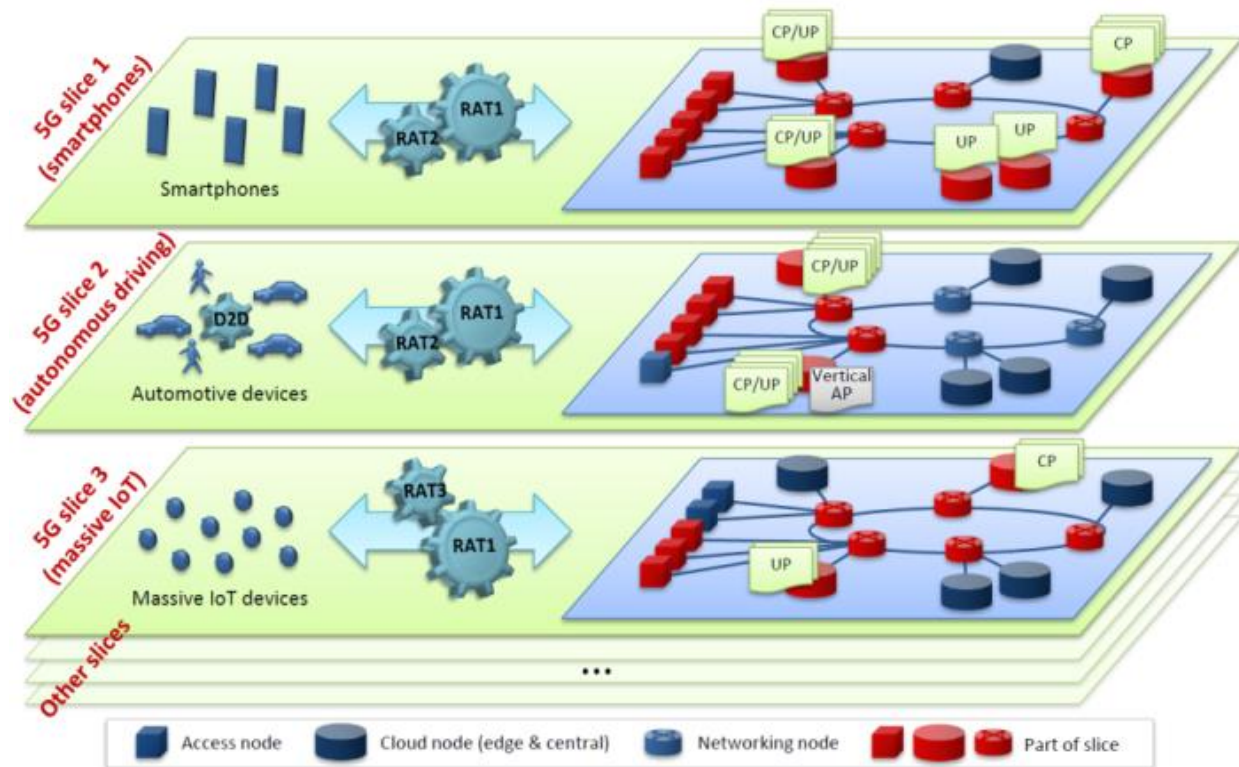
Le network slicing : la porte ouverte à de nouveaux acteurs ?

Le network slicing peut, dans le futur, avoir un impact très important sur le paysage compétitif de l'industrie. La mise en place de ce type de fonctionnalité va permettre, d'une part, une hybridation de différents acteurs de la chaîne de valeur et, d'autre part, l'entrée de nouveaux acteurs sur des marchés qui jusqu'aujourd'hui n'ont pas de taille critique.

Des acteurs déjà présents dans la chaîne de valeur des télécom pourrait tirer parti du network slicing pour étendre leurs activités. On peut, par exemple, penser aux «tower companies » qui décideraient de s'étendre vers le B2C. On peut également penser aux fabricants de terminaux portables qui intégreraient directement un abonnement au terminal sur un réseau dédié disposant d'une qualité de service premium.

De nouveaux acteurs pourraient se positionner sur le marché B2B en se dédiant à des segments particuliers. Dans le secteur de la logistique, on peut envisager l'apparition d'un opérateur offrant un service construit sur mesure pour cette industrie (condition de latence, volume de data, association aux fonctions satellite) et intégrant des éléments de network slicing provenant de plusieurs pays européens.

Figure 9 : Exemples de couches de réseaux 5G



Source : NGMN.

4.4. Vers un nouvel usage du spectre

4.4.1. Spectre utilisé pour les évolutions de la 4G et la 5G

Bandes millimétriques

Comme évoqué, la montée en débit et capacité apportée par les dernières évolutions de la 4G et la 5G se fera pour partie par l'utilisation de nouvelles bandes de fréquences dans des portions du spectre actuellement moins utilisées et où, par conséquent, davantage de bande passante est disponible. Un des grands apports de la 5G est ainsi l'utilisation des bandes millimétriques.

En Europe, les premiers déploiements 5G devraient avoir lieu dans les bandes :

- **3,4-3,8 GHz**, déjà standardisée au sein du 3GPP,
 - à noter que cette bande est déjà partiellement utilisée par des acteurs de la Boucle Locale Radio, ⁶⁸ avec différentes technologies dont le LTE pour fournir un accès fixe à internet ;
 - et dans certains pays, au Japon notamment, la bande des 3,5 GHz est déjà utilisée pour mettre en place de petites cellules.
- ainsi que probablement des **24,25-27,5 GHz** - ce qui doit encore être acté au WRC 2019.

Pour ces bandes de fréquences, surtout la dernière, la disponibilité de spectre ne devrait pas être un souci et son partage ne sera vraisemblablement pas utilisé – sauf si le mode de partage "actif" d'infrastructures le requiert.

⁶⁸ Voir d'autres services comme le service fixe (FH).

Cas de la bande 700 MHz

Selon son calendrier d'attribution, la bande des 700 MHz, issue du second dividende numérique dans la région 1 de l'UIT, pourrait aussi bien être déployée avec la 4G qu'avec la 5G. Cette **bande de fréquences** serait **plus intéressante pour le partage du spectre**. En effet :

- de par ses bonnes caractéristiques de propagation, elle est **idéale pour la couverture de zones faiblement peuplées** - c'est en ce sens que des obligations de couverture de zones peu denses lui sont souvent attachées ;
- or, de par son plan de fréquences, **cette bande**, attribuée à ce jour que dans un nombre limité de pays de l'U.E., **ne dispose que de 2x30 MHz,**⁶⁹ **ce qui pourrait s'avérer insuffisant** pour fournir la capacité et le débit nécessaire dans les zones rurales.

Cependant il est techniquement difficile d'agréger la bande de 700 MHz avec la bande 800 MHz, trop proche. Ainsi un opérateur bénéficiant déjà de déploiement dans la bande 800 MHz n'aura aucun avantage à partager les fréquences des canaux de la bande 700 MHz avec un autre opérateur. Leurs potentiels de couverture sont d'ailleurs sensiblement identiques.

Figure 10: plan de fréquence de la CEPT pour la bande des 700 MHz

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Guard band	Uplink						Gap	SDL (A)				Downlink				Guard band		
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						5 MHz	20 MHz (zero up to four blocks of 5 MHz)				30 MHz (6 blocks of 5 MHz)				3 MHz		

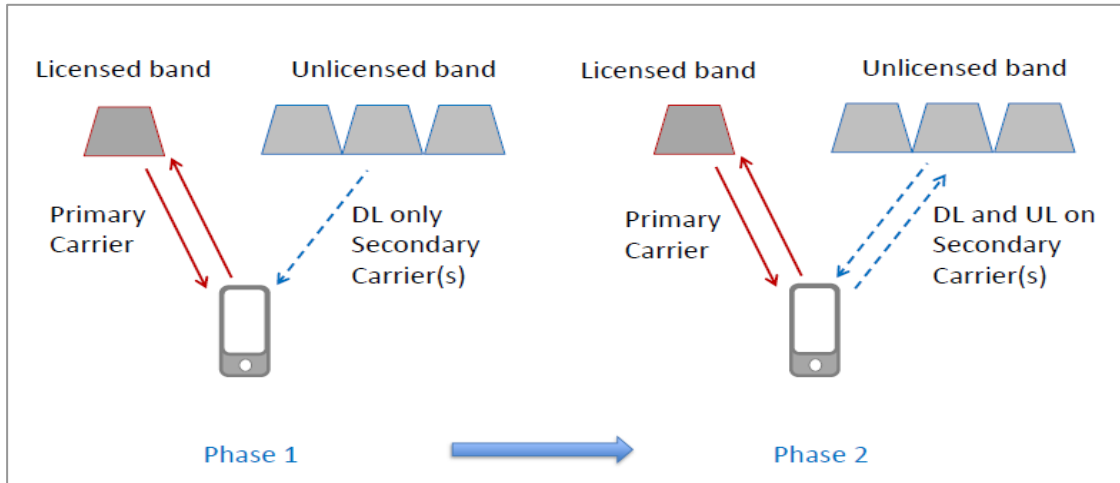
4.4.2. Bandes non licenciées

La version 13 de LTE introduit la possibilité pour les opérateurs d'**agréger du spectre licencié à du spectre non licencié pour augmenter les débits et la capacité du réseau d'accès** d'opérateurs ne disposant pas suffisamment de spectre. Cette possibilité se manifeste à travers deux approches qui, malgré leurs différences, relèvent de la même finalité :

- l'utilisation de LTE dans les bandes non licenciées (LTE-U / LAA),
- et l'agrégation du WiFi avec du LTE (LWA, pour LTE Wifi Aggregation).

Au sein de la version 13, l'utilisation de LTE dans les bandes non licenciées (la bande des 5 GHz) se fait uniquement pour la voie descendante et est utilisée comme lien supplémentaire pour la voie descendante (Supplemental Down Link/SDL). Dans la version 14, il est prévu d'ajouter la possibilité d'agréger du spectre non licencié et licencié pour la voie montante.

⁶⁹ Plus en option 20 MHz en mode SDL.

Figure 11: The licensed-assisted access principles

Source: 3GPP TSG RAN meeting #65, September 2014.

Bien que ne nécessitant pas d'accord formel de partage entre les différents opérateurs, le recours au spectre non licencié est, par définition, une forme de partage de spectre. Pour les opérateurs, il est en revanche **bien moins compliqué à mettre en place que le partage de spectre licencié**, puisqu'il suffit de respecter les règles de type "Listen before talk" inhérentes aux équipements utilisant ces bandes.

Ainsi, **malgré l'absence de garantie de qualité de service, les opérateurs pourraient privilégier l'agrégation de trafic vers des bandes non licenciées, dans un mode opportuniste**. Cette alternative au partage du spectre dans les bandes licenciées est un facteur supplémentaire de son moindre intérêt pour les opérateurs.

En particulier, cette approche peut se révéler intéressante **dans les zones moins denses**, où le risque d'interférence et de congestion de la bande non licenciée elle-même est moins probable. Le réseau principal de l'opérateur apporterait une certaine couverture avec une capacité limitée dans la bande licenciée, puis augmenterait sa capacité par débordement sur des fréquences non licenciées.

A ce jour, l'utilisation de LTE dans les bandes non licenciées à travers la fonctionnalité LAA est encore peu utilisée.

- Toutefois, AIS en Thaïlande a déployé la fonctionnalité sur son réseau, permettant de fournir un débit maximal de 550 Mbps.
- Plus significativement, AT&T aux Etats Unis prévoit de déployer cette fonctionnalité sur son réseau au cours de l'année 2017 en même temps que le lancement de son propre réseau LTE Gigabit.
- De même, un ou deux opérateurs en Europe seraient prêts à déployer la fonctionnalité sur leurs réseaux, également dans le cadre du lancement de leur réseau LTE Gigabit.

4.4.3. De nouveaux modes d'accès partagés au spectre

Au-delà des approches évoquées en 4.1.1 pour augmenter l'efficacité spectrale et la réutilisation du spectre, un certain nombre de procédures de partage du spectre existent pour mettre en place une utilisation optimale des ressources spectrales, que ce soit dans le cadre de l'utilisation des bandes non licenciées ou dans le cadre de bandes disposant d'un régime particulier où le partage de l'utilisation du spectre est réglementé.

Modes d'accès partagés

Il peut être distingué trois différentes façons de partager le spectre :

Partage vertical

Dans cette approche, la **priorité est établie selon l'utilisateur**. Un régime différencié de licence et donc de droit d'utilisation est accordé à plusieurs utilisateurs ayant déployé leur réseau dans un même secteur. Un utilisateur primaire disposera ainsi des priorités d'utilisation les plus importantes.

- Si cet utilisateur a besoin d'utiliser le spectre, les autres utilisateurs doivent en cesser l'utilisation.
- Quand des utilisateurs primaires (les incumbents) n'utilisent pas le spectre, les autres licenciés (secondaire, tertiaire) peuvent entrer en jeu.

Partage horizontal

Dans cette approche, la priorité est la même pour toutes les parties, comme c'est le cas par exemple dans les bandes non licenciées avec le WiFi.

- Des mécanismes destinés à détecter avant d'émettre (Listen Before Talk) sont utilisés pour ne pas créer d'interférence et assurer une utilisation équitable du spectre.
- D'autres techniques, telles que le Frequency Hopping ou le Direct Sequence Spread Spectrum, sont aussi utilisées pour minimiser l'impact de l'utilisation du spectre sur les autres parties.

Approche combinée

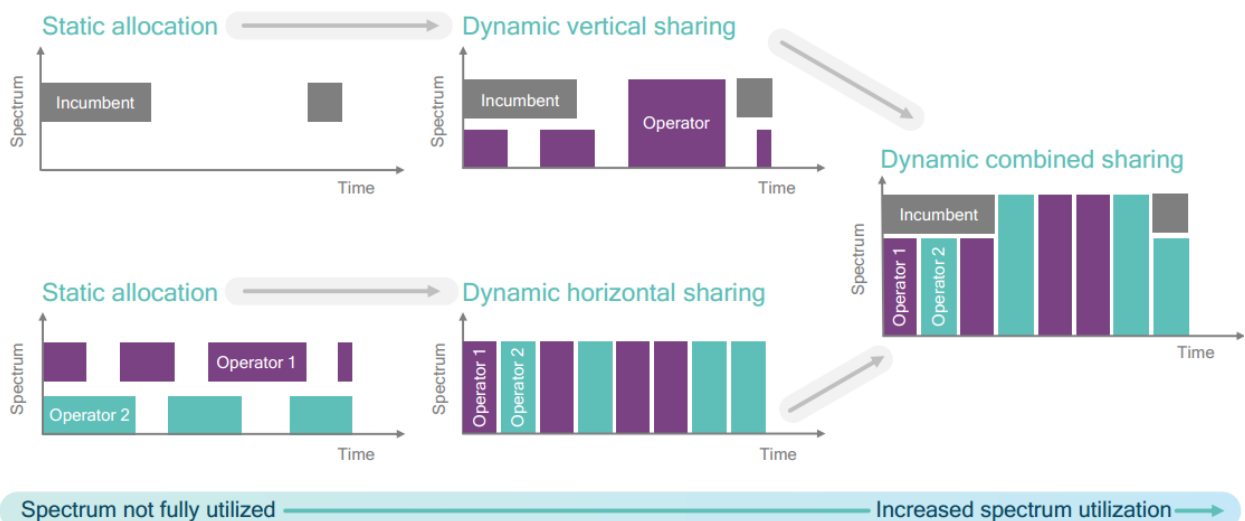
Dans ce cas, le spectre est partagé de façon horizontale à l'intérieur de plusieurs classes d'utilisateurs, les classes d'utilisateurs avec le moins de priorité n'interférant pas avec les utilisateurs de la classe supérieure.

Applications

i) Ces concepts de partage organisé du spectre sont destinés à être utilisés dans les réseaux terrestres. Ils trouvent leur **illustration dans des outils de gestion complémentaire du spectre, tels que :**

- **le Licensed Shared Access (LSA) en Europe**, testé grandeur nature en France en janvier 2016 par Ericsson et Red dans la bande des 2,3 GHz (utilisée par les militaires),
- ou les Citizen Broadband Radio Service, aux Etats-Unis, dans la bande des 3,5 GHz.

Figure 12 : Utilisation combinée du partage de spectre vertical et horizontal



Source : Qualcomm

ii) **L'utilisation opportuniste des fréquences dans les espaces blancs de la télévision** ⁷⁰ **pourrait aussi donner lieu à d'autres modalités de partage du spectre dans le cadre de la 5G.** Cette utilisation opportuniste se baserait notamment sur l'utilisation de bases de données regroupant les autorisations d'utilisation opportuniste selon la géolocalisation. L'utilisation de ces bases de données pourrait être couplée avec les techniques de détection de l'utilisation du spectre précédemment évoquées.

→ **Se référer également à l'annexe 7.2 Partage du spectre 5G MNOs / autres acteurs.**

4.5. Accompagnement de l'extinction des réseaux

Quoique non considéré techniquement comme une forme de partage, **l'itinérance est sérieusement envisagée par les opérateurs pour accompagner la fin de vie de certains réseaux**, à commencer par la 2G. Cette technologie est de moins en moins utilisée, et à terme, seuls quelques usages pourraient nécessiter son maintien comme le M2M utilisant la 2G pour son coût réduit.

Aujourd'hui, les derniers obstacles au refarming de cette bande de fréquence sont en effet la persistance de certains usages M2M, et surtout la pénétration encore insuffisante des terminaux 4G supportant la Voix sur LTE (VoLTE). Une extinction de la 2G pénaliserait les utilisateurs finaux équipés de terminaux 2G/3G pour lesquels la voix est traitée en mode circuit à l'opposé des technologies tout IP du 4G.

Ne maintenir qu'un seul réseau 2G avec une itinérance nationale permettrait de libérer des ressources spectrales qui pourraient être utilisées plus efficacement par les opérateurs avec les nouvelles normes. Pour rappel, la bande des 900 MHz a déjà fait l'objet de nombreuses initiatives de refarming, et le déploiement de la 4G y est rendu possible par la standardisation de cette bande au sein du 3GPP (bande 8).

A noter également que le partage de type MOCN n'est pas défini pour la 2G et n'est pas envisageable de façon pratique.

L'arrêt des réseaux 3G et 2G en Europe

Plusieurs opérateurs ont déjà annoncé leur calendrier d'extinction de la 3G et de la 2G en vue de réutiliser les fréquences de ces générations de systèmes mobiles pour la 4G (refarming). Nous estimons que l'arrêt de la 3G se produira avant la 2G pour les opérateurs « historiques » dans la plupart des pays d'Europe. En effet, l'arrêt de la 2G est freiné par le support du trafic M2M (Machine-to-Machine) qui est beaucoup plus présent en 2G qu'en 3G et même 4G pour le moment en raison du plus faible coût des modules GSM par rapport aux autres générations et aux cycles de remplacement très longs de ce type de modules (capteurs pour compteurs d'eau, d'électricité, applications industrielles...). L'arrêt de la 2G est prévu en 2020 aux Pays-Bas pour T-Mobile alors que, Vodafone et KPN vont y arrêter la 3G à cette même date. En Suisse, Sunrise a annoncé la fin de la 2G en 2017 alors que Swisscom ne le fera qu'en 2021. En Norvège, Telenor va éteindre son réseau 3G en 2020 et son réseau GSM en 2025. Vodafone, a choisi d'éteindre la 3G en 2020 dans la plupart de ses implantations européennes et ce, avant l'arrêt de la 2G.

⁷⁰ C'est-à-dire dans les zones où le spectre dédié à la diffusion de la télévision n'est pas utilisé.

5. Point clés selon les opérateurs

5.1. Situation et perspectives du partage

5.1.1. Partage "passif"

Le partage "passif", de loin la principale forme de partage mise en œuvre aujourd'hui en Belgique, **est logiquement plébiscité**. En effet, ce partage :

- permet **des gains déjà appréciables en termes de coûts et/ou de couverture** (dans les zones où cela ne serait pas économiquement viable autrement), de réduire aussi éventuellement l'impact environnemental (parfois par nécessité) ;
- **tout en étant relativement simple à mettre en place**, accessible à tous les opérateurs, sans nécessiter l'échange d'informations sensibles ni affecter l'autonomie stratégique et commerciale des opérateurs, soit **avec un impact limité sur l'équilibre concurrentiel**.

5.1.2. RAN sharing, aujourd'hui

i) La situation se complique lorsque le partage est plus poussé qu'un seul partage "passif", notamment dans un petit pays comme la Belgique - quand bien même les perspectives de gains économiques, environnementaux aussi le cas échéant, peuvent apparaître attrayantes sur le papier. **Du RAN sharing a été mis en œuvre en Belgique, mais :**

- **sur un nombre réduit de sites**, représentant à ce jour environ 10% des sites partagés ;
- et **essentiellement sous forme de partage de DAS indoor** [une forme minime et particulière de RAN sharing] dont le déploiement est coûteux par rapport au gain de couverture, souvent complexe, mais qui est fréquemment requis pour des raisons esthétiques.

ii) Hors cas particulier de l'itinérance (nationale/régionale), les difficultés suivantes sont logiquement croissantes avec le degré de partage. Outre un accord sur les sites à partager / démanteler, et les coûts correspondants à cette évolution des sites,⁷¹ **le RAN sharing implique :**

- **de longues négociations pour aligner les objectifs et les modalités** du partage : conditions techniques, financières et opérationnelles, conduisant à davantage de concessions mutuelles ;⁷²
- **des investissements importants les premières années** pour la mise en place de la fonctionnalité du RAN sharing elle-même : des mises à niveau hardware⁷³ et logicielles coûteuses ...**alors qu'en Belgique, tous les réseaux ont déjà été déployés et dans toutes les technologies existantes ...le tout sans gain financier à court terme** : un retour à l'équilibre pas avant sept ans (selon des études à disposition d'un opérateur) ;
- **un accord pertinent qu'à partir d'une taille critique, difficilement atteignable en Belgique**, du fait de coûts fixes pour la constitution d'entités indépendantes⁷⁴ et des coûts récurrents de gestion du partage indépendamment de la portée de l'accord ; soit un accord [géographiquement] étendu **pour que son montage en vaille la peine d'en surmonter la complexité ...bien que celle-ci augmente alors aussi avec la portée de l'accord** ;
- **...de même que le niveau de dépendance** entre les parties :

⁷¹ Coûts administratifs de mise à jour des permis de construire et/ou de renégociation des loyers et démantèlement ; coûts de construction et de démantèlement, etc.

⁷² Sujets potentiellement conflictuels à négocier : propriété, modes de financement, accès aux ressources, pilotage, etc.

⁷³ Ajout d'une couche d'antennes, de feeders, de modules radio (ou leur remplacement) supportant un spectre plus large et une plus grande puissance, de batteries, renforcement des capacités de transmission, etc.

⁷⁴ Entité pour le design radio détaillé, entité opérationnelle pour le pilotage du réseau partagé, "*black-box mechanism to align the deployment plans in the shared network areas*".

- perte croissante de différenciation commerciale (couverture / débits / QoS), avec de plus un partenaire au courant d'informations commerciales stratégiques ;⁷⁵
- perte d'autonomie et de flexibilité en termes d'optimisation du réseau, de choix technologiques, de déploiement ;
- **ce qui :**
 - **dissuade l'application d'accords nationaux, compte tenu notamment de l'exigence de différenciation et d'autonomie suffisantes** exprimée par le régulateur, sinon du fait des incertitudes subsistantes liées à la régulation ;
 - **préoccupe les pure-players mobiles** aux côtés d'un marché fixe peu ou très peu concurrentiel, **dans l'optique de la convergence fixe-mobile** ;
- au vu d'expériences à l'étranger, **un besoin d'actifs en quantités similaires** - nombres de **sites, parts de marché, spectres**⁷⁶ (et avec des obligations équivalentes), mais aussi vis-à-vis du **backhaul**, etc. – un déséquilibre entre les parties pouvant compromettre la viabilité de l'accord ;

L'accord de RAN sharing en France entre SFR et Bouygues Telecom

SFR et Bouygues Telecom ont signé le 31 janvier 2014 un accord de mutualisation de réseaux 2G/3G/4G sur un périmètre géographique correspondant à 57% de la population (85% du territoire). Sont exclues les agglomérations de plus de 200 000 habitants, qui représentent 42% de la population et 4% du territoire, et les zones du programme « zones blanches », où un partage entre les 4 opérateurs est déjà organisé.

Même si l'intérêt pour chaque opérateur était évident en terme d'optimisation de leurs investissements et de meilleure couverture de la population, l'accord mettra plus de deux ans à porter ses premiers effets. Les premières plaques partagées seront allumées au premier trimestre 2016.

De nombreuses raisons expliquent ce retard. Les recours déposés par des concurrents qui mettront l'accord entre parenthèse jusque novembre 2014 sont un premier élément de réponse. D'autres dimensions sont tout aussi importantes : la question des investissements de départ et la coordination des équipes techniques.

Il faut rappeler qu'un accord de RAN sharing est d'abord un investissement. Le démontage de certaines antennes, le remontage d'autres, la coordination des éléments de réseau conduit à des investissements qui peuvent être sous-estimés par les acteurs. Dans une situation où les opérateurs seraient dans une situation de capacité d'investissement réduite, le déploiement s'en trouverait ralenti.

La coordination des équipes technique est également un enjeu. Véritable projet industriel, le partage de deux réseaux construits de manière totalement indépendante peut conduire à la découverte d'incompatibilité d'équipements ou de procédures. Chacune de ces incompatibilités peut conduire rendre plus difficile le déploiement du partage de réseau.

Le déploiement du réseau partagé devrait être réalisé fin 2017 soit quatre ans après le lancement du projet.

5.1.3. Perspectives du partage

Avec les technologies actuelles

i) Au préalable, un MNO [C] note d'ores et déjà l'impact :

⁷⁵ Sites indoors dédiés aux clients stratégiques, nouvelles acquisitions de clients nécessitant le déploiement de sites dédiés, problèmes techniques chez les clients (pour les démarcher), etc.

⁷⁶ Quantités totales de spectre, répartition entre basses et hautes fréquences, plan de déploiement synchrone, etc.

- des technologies antennaires avancées telles que **MIMO massif**, dont les antennes de plus grande taille pourraient inciter au partage afin d'en limiter l'impact visuel ;
- de l'introduction du **cloud RAN** qui pourrait faciliter le déploiement et l'exploitation d'infrastructures partagées.

ii) Mais au-delà de cela, **aujourd'hui, le partage "actif" ne paraît pas économiquement viable pour les technologies matures 2G, 3G, 4G** [dont le déploiement est achevé ou quasiment].

iii) Un MNO luxembourgeois [AA] estime toutefois que **le partage "actif" pourrait devenir intéressant pour les technologies en fin de vie**, et des opérateurs ne pouvant supporter seuls leurs coûts opérationnels. Cet avis est partagé par un de ses concurrents [CC], **mais** qui ne l'envisage que **sous la forme d'itinérance nationale 2G après 2025**, lorsque l'usage de cette technologie sera tellement réduit⁷⁷ qu'il sera difficile de maintenir trois réseaux 2G complets. Ceci permettra de plus de libérer du spectre pour de nouvelles technologies.

Avec la 5G

i) Les opérateurs se rejoignent sur la considération que **le partage "actif" est surtout** (ou seulement) **approprié dans des scénarios greenfield**, avec l'introduction de nouvelles bandes de fréquences requérant un grand nombre de nouveaux sites, de nouvelles technologies et/ou pour amener le large bande mobile dans des zones peu denses.

En particulier, par le besoin de grilles denses en nouvelles petites cellules (avec les futures bandes millimétriques), et de backhaul en fibre optique, **la 5G devrait fortement accélérer le partage**, ceci d'autant plus que les opérateurs subissent une forte pression financière.⁷⁸ Cela étant, un MNO luxembourgeois [CC] rappelle que les **discussions en cours du 3GPP sur la standardisation de la 5G**⁷⁹ devraient influencer les futures formes de partage avec cette technologie, et qu'il **est ainsi prématuré d'en fixer les modalités**.

ii) Néanmoins, un des MNO [B] rappelle aussi que, avec la densification de la grille, **le défi est surtout celui de l'infrastructure de backhaul** [qui amène la capacité à ces small cells], **une infrastructure dont le partage pourrait faire l'objet d'une considération spécifique** (cf. section 5.3)

⁷⁷ Essentiellement pour des équipements M2M ne nécessitant qu'un accès à bande étroite.

⁷⁸ Entre autres, avec la suppression des frais d'itinérance [perte de revenus sensible pour les opérateurs].

⁷⁹ Autour des SDN (Software Defined Networks), NFV (Network Function Virtualization) et Network Slicing concept.

5.2. Effets du partage et formes pertinentes

5.2.1. Effets du partage

Dans les réponses à la grille d'analyse du questionnaire sur les effets des différents modes de partage, les opinions sont aussi globalement convergentes si bien que le tableau pages suivantes les rassemble, qu'elles soient émises par un seul ou plusieurs opérateurs. A noter que des commentaires dans les sections suivantes peuvent préciser certaines appréciations du tableau ou en fournir des compléments.

Les symboles ajoutés ici ont les significations suivantes :

- Facteur positif →, positif et croissant avec le degré de partage ↗ ou décroissant ↘;
- Facteur négatif ←, négatif et croissant avec le degré de partage ↖ ou décroissant ↙ (cas de figure absent ici).

Effets / Partage	Passif	RAN de base	MORAN	MOCN	GWCN	Itinérance
Coûts	↗ Réduction croissante des coûts unitaires : travaux de génie civil, loyers, équipements (économies d'échelle / levier sur l'équipementier) ← Avec l'augmentation de la puissance installée par site, une procédure d'autorisation plus lourde et plus complexe (plus souvent de classe 1 que de classe 3). ↖ Le pilotage commun peut être lourd et réduire innovation & flexibilité					
<i>Si spectre partagé</i>	→ <i>Economie potentielle sur les licences de fréquences</i>					
Aménagement du territoire	→ Amélioration de la couverture dans les zones où cela ne serait pas économiquement viable autrement					
Protection de l'environnement	→ Réduction du nombre de sites / pylônes, de la nuisance de la construction du backhaul aussi si partagé, et ↗ réduction de la consommation énergétique par partie (consolidation des équipements) : → Réduction du nombre d'antennes (impact visuel) ↗ Consolidation des nœuds réseau, moins de data centers requis (gain d'espace et d'énergie), backbone plus efficient (moins besoin d'interconnectivité) ← Mais augmentation de la puissance installée sur un même site, donc de l'exposition CEM					
<i>Avec groupement du spectre</i> ⁸⁰	→ <i>Réduction potentielle de la puissance d'émission par partie (consolidation de la capacité)</i> ← <i>Mais ensemble : problème potentiel vis-à-vis des normes de santé (si les parties ne renoncent pas à une partie de leur spectre)</i>					

⁸⁰ Nécessaire avec le MOCN.

Effets / Partage	Passif	RAN de base	MORAN	MOCN	GWCN	Itinérance
Concurrence entre parties	<ul style="list-style-type: none"> ↪ Plus le partage est poussé, moins les parties sont autonomes et à même de qualitativement se distinguer <ul style="list-style-type: none"> Design radio commun : des couvertures similaires ↪ Flexibilité décroissante vis-à-vis de certains aspects du planning radio <ul style="list-style-type: none"> Pas de concurrence relative à la couverture : une différenciation limitée aux services, applications et au prix En plus de la couverture, une même bande passante réduisant davantage la différenciation 					<ul style="list-style-type: none"> Une différenciation limitée aux applications et prix
	<ul style="list-style-type: none"> ↪ Plus l'infrastructure est partagée, plus les parties doivent partager des informations et s'aligner <ul style="list-style-type: none"> ↪ Gouvernance pour les nouvelles technologies / services : blocage potentiel à cause de la nécessité d'un accord entre tous 					
Incitations à l'investissement	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Les économies réalisées peuvent être investies dans des sites radio supplémentaires ou dans de nouveaux services et applications 					
Sur les services aux utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> ↗ Cf. infra. au bénéfice des utilisateurs en général et/ou à des clients dédiés (indoor, B2B) : meilleure couverture (déploiement plus rapide), QoS, innovations, pour un prix égal ou inférieur <ul style="list-style-type: none"> ↗ Une meilleure interaction des caractéristiques entre les réseaux (voix HD) ↪ Mais si le partage est trop poussé, il pourrait avoir un impact négatif sur la concurrence, au détriment des intérêts des utilisateurs <ul style="list-style-type: none"> ↪ Des services moins différenciés (convergences des caractéristiques), ↪ Un partage croissant d'équipements réduisant d'autant la capacité à substituer les services d'une partie par ceux d'une autre en cas de panne / cyber attaque 					
<i>Si spectre partagé</i>	<ul style="list-style-type: none"> → Potentiellement une plus grande largeur de bande, donc une performance accrue ← Des effets négatifs si les signaux doivent être combinés dans la bande de fréquence depuis des modules radio distincts (un opérateur luxembourgeois) 					

Effets / Partage	Passif	RAN de base	MORAN	MOCN	GWCN	Itinérance
Equilibre concurrentiel sur le marché	<p>↪ Selon l'étendue/profondeur/portée du partage, un déséquilibre peut être créé en particulier dans un scénario à 2 contre 1. Une concurrence globalement moins dynamique eu égard à la couverture du marché</p>					
<i>Si spectre partagé</i>	<p><i>Impact modéré si l'accord est géographiquement limité.</i></p> <p>↪ <i>Impact négatif du regroupement de fréquences sur la concurrence entre les parties et un opérateur tiers (non inclus dans l'accord). Les parties peuvent produire ensemble une qualité de service que cet opérateur ne pourrait pas répliquer.</i>⁸¹</p>					
Réversibilité de l'accord	<p>↪ Réversibilité de l'accord d'une difficulté croissante avec le niveau de partage. Pour que l'accord soit réversible, une solution de secours doit être préparée, soit des investissements supplémentaires, avec en cas de rupture, une dégradation de la QoS sur la période de transition. Mais les accords peuvent être temporaires (pour faciliter le début du déploiement d'un nouveau réseau ou d'une nouvelle technologie)</p>					
	<p>Pour l'itinérance nationale, cela dépend de la façon dont elle est appliquée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans le cas de 2 réseaux, la réversibilité est relativement simple, selon les modalités contractuelles - Dans le cas d'un seul réseau, la réversibilité est encore possible mais exige d'importants efforts / investissements pour reconstituer les réseaux individuels 					

⁸¹ Dans les zones peu denses, les opérateurs mettent généralement en service une bande réduite de fréquences basses (offrant la meilleure pénétration et permettant de couvrir des zones étendues). Si les parties venaient par exemple à regrouper et partager chacun 2x10 MHz dans la bande 800 MHz, pour obtenir 2x20MHz, l'opérateur tiers serait dans l'incapacité de fournir une vitesse maximale équivalente en 4G.

5.2.2. Formes de partage pertinentes

i) Le RAN sharing "de base" ne trouve pas grâce aux yeux d'un des MNO [B] (une grande complexité opérationnelle sans véritable gain de coûts), a contrario du **MORAN** qui **a pour atout d'améliorer la structure de coûts tout en permettre encore une certaine différenciation** sur l'infrastructure.

Pour un partage du spectre entre MNOs, ce MNO envisage une configuration **MOCN** ou une **itinérance régionale**,⁸² dans les deux cas **sur une portion réduite du territoire**, afin que le partage ne soit pas préjudiciable à la concurrence, soit, en pratique :

- **en zone peu dense**, pour y accélérer le déploiement de la 5G,
- et en zones urbaines, pour des **hot spots à hauts niveaux de capacité** : couverture indoor de larges bâtiments (DAS & small cells) ou à l'occasion de grands événements.

L'itinérance régionale semblerait toutefois la solution la plus facile à mettre en œuvre : elle est éprouvée et offre davantage de flexibilité.

ii) Pour sa part, un autre MNO [C] se dit **disposé à étudier toutes les opportunités de partage, mais à l'exclusion du partage du spectre**, car celui-ci :

- annule toute différenciation entre les parties, **comme l'indiquait l'IBPT en 2012**,
- rajouter de plus un niveau de complexité à un processus déjà complexe,
- et s'avère problématique sous la loi belge qui, du fait des points précédents, ne devrait donc pas être amendée pour légaliser ce type de partage.

iii) Pour un MNO luxembourgeois [CC] :

- **Un recours plus poussé aux partages "passif" et RAN "de base" ne ferait guère de sens pour les réseaux déjà déployés.**
- En 2G, le MOCN n'étant pas défini par le 3GPP, il ne reste plus que le MORAN et l'itinérance : un opérateur luxembourgeois envisage l'itinérance 2G, comme évoqué.
- En 3G, toutes les modes de partage sont standardisés ; mais au Luxembourg, les fréquences correspondantes sont devenues technologiquement neutres, elles peuvent être réallouées à la 4G.
- **En 4G, aucune forme de partage ne semble pertinente :**
 - Le MORAN limiterait la concurrence sur la couverture, les opérateurs seraient même confrontés à une baisse de leur couverture dans le cas d'une répartition des modules radio ; et la réglementation CEM pourrait entraver l'autorisation d'émission via un même système antenne partagé ;
 - Le MOCN limiterait davantage la différenciation concurrentielle ; en zones denses, la gestion de la capacité pourrait devenir délicate et impliquer des sites additionnels ; et à supposer que le regroupement des fréquences soit juridiquement permis, il pourrait davantage pénaliser les autorisations opérationnelles du fait de la réglementation CEM ;
 - Le GWCN réduirait encore davantage la différenciation et la flexibilité des parties ; et au Luxembourg, l'application d'un tel partage serait encore plus difficile sachant que certains opérateurs peuvent localiser leur cœur de réseau à l'étranger.
- **Pour la 5G, la situation est différente puisque le partage "actif" pourrait être envisagé dès le départ.** Si cette technologie est encore au stade des spécifications, il peut être attendu les situations suivantes :
 - Les bénéfices des partages "passif" et RAN "de base" pourraient être considérés comme insuffisants ;
 - **Le Network Slicing associé au MOCN semble aujourd'hui le forme de partage privilégiée dans les travaux du 3GPP ; mais comme pour la 4G, l'impact du regroupement des fréquences sur les autorisations opérationnelles serait défavorable, sous réserve d'analyses plus approfondies avec l'avancement de la standardisation.**
 - Le GWCN présenterait les mêmes manques de flexibilité et restrictions qu'avec la 4G : un mode de partage a priori non approprié.

⁸² Bien que, strictement, l'itinérance ne soit pas un vrai cas de partage du spectre : elle pourrait être définie plutôt comme un accès partagé aux services mobiles d'un réseau unique

5.3. Mesures facilitatrices

5.3.1. Au-delà du partage

i) Un des MNO [B] rappelle au préalable que **le partage n'est pas le seul moyen de faciliter le déploiement** des réseaux et réduire les coûts d'exploitation. Entre autres choses, il y a aussi la réduction de la charge administrative pour la construction des réseaux : processus d'obtention des permis, diminution des charges des liens hertziens pour le backhaul, etc.

ii) Afin d'accélérer plus particulièrement le déploiement de la 5G, un autre MNO [C] évoque aussi, au-delà du partage d'infrastructures (sans partage du spectre) : des prix de licences et des redevances spectrales annuelles raisonnables, pas de taxation pesante des sites 5G, et des règles CEM et d'urbanisme flexibles.

5.3.2. Pour le partage "actif"

i) En vue d'encourager le partage "actif", selon un des MNO [B], les mesures suivantes, devraient être mises en place **avant le déploiement de nouvelles technologies** :

- **des procédures administratives plus efficaces** [ici, pour le partage] ;
- **une itinérance régionale en cas de partage "actif", pour en faciliter le démarrage** ;
- **un RAN sharing autorisé à l'échelle nationale, pour la taille critique et n'avoir qu'une seule entité opérationnelle** (au lieu d'une pour le réseau partagé, l'autre pour le réseau non partagé) ;
- **un partage du réseau de transmission** - dont les coûts d'investissements et d'exploitation présentent de fortes barrières à l'expansion pour les pure-players mobiles - **avec des règles équitables entre acteurs intégrés et pure-players mobiles** :
 - facilitation des conditions financières et opérationnelles de l'accès en gros aux réseaux fixes : fibre, câble, et autres infrastructure passives,
 - charges hertziennes indépendantes du nombre de connexion utilisées,
 - mesures de régulation accompagnatrices additionnelles, dont une obligation de co-investissement pour des liens de transmission de nouveaux sites, etc.
- **des exigences CEM** - freins de facto au partage (même seulement "passif"), notamment dans la région Bruxelles-Capitale - **alignées sur la recommandation européenne** ;
- **un partage ouvert à tous les opérateurs en zones peu denses.**

ii) S'agissant des **normes CEM**, un autre MNO [C] propose plus précisément qu'elles soient **établies avec des niveaux d'émission par opérateur non cumulatifs**, afin que ces normes puissent être plus facilement satisfaites par plusieurs opérateurs sur un même site. Les exigences cumulatives actuelles découragent le partage.

iii) Un MNO luxembourgeois [CC] conclue sa réponse à la consultation par les considérations suivantes.

- **Le cadre réglementaire de l'allocation du spectre et de son usage** devrait évoluer afin de devenir **plus flexible vis-à-vis des différents modèles de partages** [actuels et futurs]. Le cadre de la régulation au Luxembourg ne devrait pas faire obstacle au principe du partage "actif" en 5G.
- **L'interaction entre RAN sharing et autorisations d'exercice / réglementation CEM** devrait être davantage examinée.

5.4. Application d'un partage du spectre

Au préalable :

- Un des MNO [A] note que le partage du spectre ⁸³ présente **a priori peu d'intérêt lorsqu'il n'y a pas de pénurie de fréquences et que celles-ci ont été distribuées de façon équitable – des conditions satisfaites en Belgique** jusqu'à présent. A l'avenir, il s'agira donc surtout de veiller à ce que les futures fréquences soient aussi mises à disposition en quantités suffisantes, au moment opportun.
- Si ce MNO rappelle que les spécifications techniques d'un réseau 5G n'ont pas encore été standardisées, un MNO luxembourgeois [CC] estime de son côté que, selon le modèle et l'accord à définir, le partage du spectre pourrait contribuer à accélérer le déploiement de la 5G, étant donné que **d'une façon générale, un groupement bénéficie de plus grandes capacités que ses parties.**

5.4.1. Limites techniques

Les opérateurs s'estiment les mieux placés pour évaluer les avantages qu'un tel partage pourrait leur apporter. Cela consistera au préalable en l'analyse d'éléments techniques tels que :

- les largeurs de bandes pouvant être supportées, ⁸⁴
- les différentes bandes mises à disposition et la distribution de celles-ci entre opérateurs,
- l'augmentation des puissances émises et l'impact sur les normes sanitaires,
- les limites en termes d'orientation de faisceau (dans le cadre d'un partage d'antennes) ;
- sachant en outre que :
 - chaque approche du partage ⁸⁵ peut requérir la prise en compte d'éléments techniques différents,
 - et pour les technologies actuelles, ces limitations évoluent constamment et varient selon les bandes de fréquences.

Mais à nouveau, les opérateurs rappellent que, **pour la 5G**, non encore définie, **il est prématuré de prendre position ici sur ce que pourraient être les capacités et les limitations techniques** des solutions qui seront proposées par les équipementiers.

5.4.2. Obligations

Obligations de couverture

i) Selon un des MNO [A], telles que formulées aujourd'hui, les obligations de couverture ne semblent **pas conciliables avec le partage des fréquences** : ces obligations doivent être atteintes avec les fréquences pour lesquelles l'opérateur concerné dispose de droits d'utilisation, à l'exclusion donc des fréquences détenues par tout autre opérateur.

ii) Cependant, tout au moins pour les scénarios de partage "actif" envisagés par un MNO luxembourgeois [CC], **de telles obligations ne seraient de toute façon guère pertinentes** :

- il n'est plus besoin de meilleurs taux de couverture **en 2G** ;
- une obligation de couverture **en 5G** ne devrait pas être nécessaire : même si cette technologie incitera au partage, **les opérateurs auront tout intérêt à développer aussi leurs propres réseaux 5G.**

Responsabilité des émissions

Le MNO [A] évoqué au début de cette section soulève aussi la **question de la responsabilité juridique des parties lors de brouillages ou de dépassement de limites de rayonnements.** ⁸⁶

⁸³ Ainsi que le trading ou leasing de fréquences.

⁸⁴ De très larges bandes de fréquences adjacentes seront utilisées en 5G.

⁸⁵ Overlay, interweave, underlay...

Zones peu denses

i) Pour un de ses concurrent [B], **le choix du mode de partage approprié** sur ces zones, en l'occurrence MOCN ou itinérance régionale (cf. 5.2.2), **devrait incomber aux opérateurs**.

ii) De son côté, le premier MNO [A] évoqué ici suggère que les zones réellement difficiles en Belgique sont tellement rares, exiguës et dispersées qu'**il est peu probable que les opérateurs puissent y tirer avantage d'un partage en regard des difficultés opérationnelles** qu'il entraînerait.

iii) Enfin, pour deux MNO [C et A], **le partage du spectre ne saurait en lui-même contribuer à la couverture de ces zones**, seulement à l'augmentation des débits ou à l'amélioration des capacités dans des zones déjà bien couvertes.

5.4.3. Limitations géographiques et temporelles

Les avis des opérateurs divergent également sur cette question, mais essentiellement entre pays d'opérations.

Limitation	MNO [A]	MNO [B]	MNO [C]	MNO Lux. [AA]	MNO Lux. [CC]
Géographique	✓	✓	✓	✗	✗
Temporelle		✗	✓		✗

i) En Belgique, pour un des MNO [B], **une limitation géographique des accords** (zones peu denses) **se suffit à elle-même** sans qu'il n'est besoin d'y adjoindre une limitation temporelle.

Pour un de ses concurrents [A], il s'agit de **privilégier les zones peu denses**, en y réduisant le coût de déploiement ; et d'**exclure les grandes villes**, où le partage des fréquences :

- poserait des problèmes concurrentiels alors que les opérateurs s'y font justement concurrence sur la qualité de service ;
- et présenterait de toute façon un moindre intérêt, le partage des fréquences ne permettant pas de fournir de la capacité supplémentaire, en termes de MHz par utilisateur.

ii) Pour un troisième MNO [C], **si le partage du spectre devait malgré tout être autorisé, il s'agirait de le limiter sur les deux axes, étendue géographique et durée**.

iii) Pour information, au Luxembourg, pour un de ses MNO [CC], ni une partition du pays (compte tenu de sa taille), ni une limitation temporelle, ne seraient opportunes pour le partage du spectre avec la 5G. Dans le cas contraire, cela :

- compliquerait le design réseau, réduirait les avantages du partage (en excluant les zones à fort trafic), tandis que l'investissement en BSC, RNC, OMC ne changerait pas ;
- compromettrait l'intérêt économique de la 5G.

5.4.4. Modalités d'octroi du spectre

Les opérateurs partagent le souci de se prémunir de distorsions concurrentielles et de la création d'une rareté artificielle à l'occasion de l'attribution de nouvelles fréquences.

i) Pour un des MNO [B], cela peut être évité par l'**introduction de "spectrum caps" spécifiques**.

ii) Tout en soulignant la gestion efficace du spectre par l'IBPT, un autre MNO [A] rappelle que la Belgique a connu une situation de thésaurisation,⁸⁷ et qu'il conviendrait aussi de **ne pas réitérer l'erreur qui a consisté à répartir les fréquences en plus de blocs qu'il n'y a de candidats-acquéreur sérieux**.

⁸⁶ Aux frontières, avec le réseau GSM-R, ou par rapport aux normes environnementales en vigueur dans les régions.

⁸⁷ Avec Telenet dans la bande 2100 MHz (fréquences restituées, ainsi que les options détenues sur des fréquences 900 et 1800 MHz) ; mais aussi au Luxembourg, avec Join Wireless, dans la bande 2600 MHz, qui n'a jamais déployé ces fréquences.

iii) Afin d'empêcher l'acquisition de spectre à des fins spéculatives (par ex. pour regrouper des fréquences avec un MNO, sans construire de réseau), un troisième MNO [C] considère que les futures licences doivent exiger des niveaux minimaux de couverture et/ou d'utilisation commerciale effective des fréquences.

Pour un MNO luxembourgeois [CC], ces précautions passent plutôt par l'estimation de la **capacité des candidats à déployer un réseau mobile dans l'état de l'art**, en appui de l'économie nationale, et par une allocation en cohérence des bandes de fréquences [autrement dit, un octroi au moins en partie sur la base d'un concours de beauté].

iv) D'une façon générale les opérateurs estiment primordial qu'ils soient parfaitement **informés du cadre réglementaire applicable [dont les règles de partage]** et ce, **bien avant la mise aux enchères**.

6. Résumé et conclusions

Ce dernier chapitre :

- récapitule les principaux enseignements de l'étude ;
- détermine les formes de partage envisageables en Belgique à l'aune de la 5G ;
- enfin, présente des conditions et mesures susceptibles de faciliter ces accords : des considérations impliquant le législateur, le régulateur et les opérateurs.

D'un point de vue technologique, l'émergence de la norme 4G a permis de rendre le partage actif de réseau compatible avec les exigences de maintien des conditions concurrentielles favorables aux consommateurs. La normalisation de la 5G devrait poursuivre ce mouvement. Le découplage des fonctions hardware et software, d'une part, et signalisation/trafic, d'autre part, permettra aux opérateurs de partager un plus grand nombre d'infrastructures tout en maintenant une capacité de différenciation par les services.

D'un point de vue réglementaire, la réglementation européenne en discussion prévoit un partage des éléments actifs. Ce partage est un élément essentiel au déploiement des nouveaux réseaux 5G utilisant le spectre millimétrique. Il doit permettre un déploiement plus rapide et un usage plus efficace du spectre. Toutefois, dans le cadre de la renégociation du paquet télécom, certaines institutions dont le Conseil européen semblent modérer l'évolution du partage d'infrastructure souhaitée par la Commission Européenne et le Parlement. Cela pourrait donc reporter voire empêcher la promulgation d'un nouveau cadre réglementaire allant dans ce sens.

Du côté des opérateurs, la mise en place de solutions de partage actif de réseau permettrait aujourd'hui de s'adapter à l'intensification des besoins client et d'optimiser leur ROI sur certaines zones de couverture. Face à l'explosion de la demande de bande passante, un enjeu essentiel pour les opérateurs est le backhaul des stations de base. Les hautes fréquences utilisées actuellement ne pourront pas permettre un backhaul efficace, et les opérateurs disposant d'un réseau fixe très capillaire disposeront donc d'un avantage compétitif indéniable. Par ailleurs, les opérateurs ont besoin de la possibilité d'opérer des regroupements ponctuels du spectre sur des zones limitées, notamment des zones à faible densité de population, afin de limiter leurs investissements dans des régions à faible rendement.

Pour pallier ces désavantages, nous recommandons le MOCN comme niveau de partage pour les technologies 5G et MORAN pour les technologies 4G.

6.1. Situation actuelle du partage

6.1.1. Réglementation

A. Au niveau de l'Union Européenne

Le partage des infrastructures est autorisé, et même encouragé, par le cadre réglementaire des communications électroniques de l'UE. Les ARN peuvent imposer des obligations en ce sens aux opérateurs PSM.

Les accords de partage "actif" doivent être :

1. Conformes à la concurrence fondée sur les infrastructures, notamment en laissant à chaque partie un degré minimum d'indépendance quant au contrôle de ses réseaux et services ;⁸⁸

⁸⁸ Pour rappel, tout accord entre entreprises restreignant la concurrence est interdit, en vertu du Traité sur le fonctionnement de l'UE.

2. Conformes à la régulation des fréquences, visant notamment à prévenir leur thésaurisation, et garantissant que les transferts ou locations de fréquences ne faussent pas la concurrence.

Avant les récentes évolutions de la technologie et des normes 3GPP, le point 1. impliquait nécessairement l'exclusion du partage d'éléments centraux du réseau. Il pouvait aussi être considéré qu'il excluait le partage de fréquences, mais cela n'a pas empêché la Suède et le Danemark d'autoriser de tels accords. Toujours est-il que les effets du partage "actif" sur la concurrence doivent actuellement être évalués au cas par cas.

B. En Belgique

Jusqu'à la publication de leur mise à jour éventuelle, les Lignes directrices de l'IBPT sur le partage présentées en 2012 sont toujours en vigueur. Dans ce document :

- les partages "passif" et RAN "de base" sont encouragés ;
- le MORAN n'est pas objecté - tant que les parties conservent une totale indépendance ;
- les partages MOCN et GWCN sont désapprouvés car ces formes plus poussées de partage impliquent un regroupement des fréquences⁸⁹ et, dans le cas du GWCN, un partage additionnel de parties du réseau central (autre le RAN).

Il faut préciser que la légalité d'un regroupement du spectre est incertaine en Belgique, si ce n'est exclue. Toutefois, les restrictions en vigueur ne s'appliqueraient pas à une entité distincte qui regrouperait les fréquences de différentes parties (voir section 3.3 des Lignes directrices).

C. Ailleurs en Europe

D'une façon générale :

- outre le partage "passif", largement encouragé, le RAN sharing est soutenu par la plupart des ARN mais de multiples conditions semblent encore entraver le développement ;
- hormis en Scandinavie,⁹⁰ les ARN rejettent le partage des fréquences entre MNO, sauf éventuellement sous certaines conditions strictes et dans des régions périphériques ;
- le partage du réseau central (GWCN) est rejeté par les ARN car il implique une différenciation insuffisante des parties (en tous cas à ce jour).

a/ En Suède

Dans ce pays, les MNO ont justement créé des J/V pour gérer leurs réseaux partagés, dont l'entité Net4Mobility qui s'est portée elle-même acquéreur d'une licence 4G. Ces accords, avec mutualisation des fréquences, ont permis d'accélérer les déploiements sans affecter le jeu concurrentiel du marché, avec des niveaux de tarifs dans la moyenne de l'UE.

Les particularités du territoire suédois expliquent toutefois en grande partie la précocité de la pratique du partage dans ce pays. Les accords ont pu être noués alors qu'il y avait encore de grandes étendues à couvrir (en 3G), ou à l'occasion de l'arrivée d'une nouvelle technologie (4G).

b/ En France

Les Lignes directrices de l'ARCEP sur le partage ont été publiées en 2016. Outre sa taille, le marché français se distingue du marché belge par la présence de zones relativement importantes encore mal couvertes, et par l'existence d'un dernier entrant à la fois récent et "market maker", opérant seulement en 3G/4G : Free Mobile. Ainsi :

i) Les obligations des MNO croisent à la fois technologies et densités des territoires :

- en 2G, itinérance locale ou partage "passif" dans les zones "blanches" (1% de la population) ;
- en 3G, RAN sharing dans ces mêmes zones ;
- en 4G, partage "actif" et partage des fréquences 800 MHz :
 - dans les zones "blanches", pour tous (ainsi que dans la bande 700 MHz d'ici 10 ans) ;

⁸⁹ Sinon l'utilisation du spectre de l'une des parties avec le GWCN.

⁹⁰ Et des pays comme le Luxembourg, où ni la loi ni le régulateur n'ont pris pour l'instant position sur le partage du spectre (lequel n'est pas pratiqué entre MNO).

- dans la zone de "déploiement prioritaire" (18% de la population, 63% du territoire), entre les 2^{ème} et 3^{ème} MNO historiques ; et accueil en itinérance 4G du dernier entrant par le 2^{ème} MNO historique.

L'ARCEP estime qu'une extension de ces accords, à l'initiative des MNO eux-mêmes, à une plus grande partie du territoire peu dense pourrait s'avérer pertinente, à condition qu'elle ne porte pas sur une part "excessive" du marché.

ii) La grille d'analyse du régulateur des accords "libres" croise à la fois niveaux de partage et densités :

- le partage "actif" est jugé pertinent hors des zones les plus denses, et si l'accord maintient l'autonomie des parties ;
- le partage "actif" avec mutualisation des fréquences est jugé potentiellement pertinent dans des conditions spécifiques ou des zones très peu denses – les situations sont dans tous les cas examinées individuellement au vu du risque de distorsion concurrentielle ;
- enfin, l'itinérance est jugée utile :
 - de façon temporaire pour un nouvel entrant ;
 - dans des cas particuliers précis pour les autres acteurs.⁹¹

Pour les territoires les plus denses, l'ARCEP promeut la concurrence par les infrastructures.

c/ En Suisse

Dans une étude de 2016 pour le régulateur suisse Comcom, le cabinet Wik conclut que le renforcement ou l'incitation au partage de réseau n'est pas nécessaire sur ce marché, dans la mesure où les MNO n'en ont (à date) pas fait la demande et qu' *"il revient aux opérateurs de prendre l'initiative en la matière"*.

Néanmoins, sachant que l'opérateur dominant dispose d'une part de marché importante (60%) par rapport aux deux autres MNO, l'étude estime que le régulateur devrait s'assurer de la rentabilité de ces derniers, afin de prévenir une consolidation du marché autour de seulement deux acteurs si la pression sur les coûts devait augmenter.

A cette fin, il conviendrait d'autoriser les petits acteurs à mettre en place un RAN sharing "intensifié" (via une J/V) comprenant la possibilité d'un partage des fréquences qui serait uniquement mis en place au-delà des obligations de couverture de ces MNO, sur les zones rurales encore mal desservies. Tout accord de partage impliquant l'opérateur dominant *"renforcerait en revanche les asymétries du marché existantes"*.

6.1.2. Mise en œuvre du partage aujourd'hui

A. Partage "passif"

Le partage "passif" est une pratique largement adoptée par les MNO, en Belgique comme dans le reste de l'Europe. Ce premier niveau de partage est plébiscité car :

- il permet les gains les plus importants en termes de coûts et de rapidité de déploiement. En outre, il tend à avoir un impact favorable sur l'environnement et sur l'aménagement du territoire, en particulier dans les zones où la couverture ne serait pas économiquement viable autrement ;
- il est relativement simple à mettre en place, accessible à tous les opérateurs, et d'un impact limité sur l'équilibre concurrentiel : le partage passif ne nécessite pas l'échange d'informations sensibles et n'affecte pas l'autonomie stratégique et commerciale des MNO.

B. Partage "actif"

A contrario du partage "passif", il y a encore peu d'exemples d'applications complètes du RAN sharing, hormis en Scandinavie ou pour la couverture de zones peu denses, le plus souvent au moyen d'une obligation de partage comme en France. Le marché belge ne fait pas exception en la matière, avec des accords entre les trois MNO restés très opportunistes pour des immeubles, tunnels, métro, etc. ; soit à ce

⁹¹ Clients ayant des besoins de très haute disponibilité (basculement entre plusieurs opérateurs), zones complexes (tunnels, stades, sites saisonniers), technologie en fin de vie (extinction de 2G).

jour un nombre réduit de sites en RAN sharing,⁹² principalement sous forme de partage de DAS indoor (fréquemment requis pour des raisons esthétiques).

Avec les technologies existantes, ce sujet semble pratiquement dépassé en Belgique puisque le territoire et la population sont déjà couverts au-delà de 98% en 3G/4G. Il n'en est pas moins utile d'identifier quels ont été les freins à la mise en œuvre du partage "actif" lorsque celui-ci pouvait encore faire sens pour les trois principaux MNO, c'est-à-dire au début du déploiement d'une nouvelle technologie, en l'occurrence la 4G. Dès lors, il s'agit de déterminer comment éviter, dans la mesure du possible, que cela ne se reproduise à l'avenir, tout au moins pour les types d'accords considérés comme utiles (cf. sections suivantes).

Dans le cas de la Belgique, la petite superficie du pays donnait en effet lieu à moins de gains que de difficultés pour les MNO dans le cadre d'un accord de partage allant au-delà des infrastructures passives :

Tableau 3 : Avantages et inconvénients du partage "actif" lors du lancement de la 4G

Facteurs croissants avec la profondeur du partage (RAN "de base" → MORAN → MOCN → GWCN)		
Avantages	↘ des Capex & Opex, avec une économie maximale si un seul MNO gère un RAN partagé par région (gains redéployables ensuite pour améliorer la couverture, la QoS, l'innovation, etc.) - mais des gains seulement à partir d'une taille critique (puis croissants avec la taille de l'accord) : cf. inconvénient b)	
Mitigé	Pour l'environnement : ↘ de la consommation par partie (consolidation des équipements) – mais ↗ de la puissance installée sur un même site, donc du risque d'exposition vis-à-vis des exigences CEM (lourdeur des procédures d'autorisation)	
Inconvénients	a) Longues négociations pour aligner objectifs et modalités, puis risques liés à la gouvernance (J/V) ⁹³ b) Investissements importants les premières années pour un retour à l'équilibre relativement éloigné (coûts fixes et récurrents)	D'autant que le marché belge est d'une taille relativement réduite
	c) Crainte des parties d'une perte d'autonomie / flexibilité opérationnelle, de différenciation commerciale (voire aussi de valeur d'entreprise) : <ul style="list-style-type: none"> • une crainte pour les parties elles-mêmes, en particulier pour des pure-player mobiles dans l'optique de la convergence fixe-mobile, • et une crainte vis-à-vis du régulateur pour l'approbation de l'accord (et les mêmes raisons) 	
	d) Besoin d'un partage d'actifs en quantités similaires (sites, part de marché, spectre, sans omettre le backhaul) pour améliorer la viabilité de l'accord, voire d'un recours au même fournisseur radio	
<i>Tout au moins avant la version 11 LTE →</i>		

Ainsi, notamment au lancement de la 4G, chacun des MNO belges a préféré renforcer ses propres programmes d'investissement, afin de déployer la technologie au plus vite et maximiser sa différenciation commerciale, au lieu d'encourir les difficultés d'un large RAN sharing.

Ces raisons ont pu paraître suffisantes en particulier aux n°2 et 3 du marché, qui étaient pourtant alors encore chacun des pure-players mobiles, pour ne pas tenter de nouer une coopération étendue sur le réseau d'accès.⁹⁴ Au demeurant, peut être observé en outre que les accords de partage britanniques, français,⁹⁵ ou encore suédois jouent avec des couples parmi quatre acteurs. Sinon, ces partages s'appliquent à tous les MNO du marché, auquel cas il s'agit plutôt d'accords imposés, comme en France sur les zones "blanches". Sur un marché à trois acteurs, tel que la Belgique :

- un accord étendu de RAN sharing à "2 contre 1", ainsi qu'envisagé en Suisse (tout au moins son autorisation), devrait pouvoir s'appuyer sur des arguments forts pour être validé par le régulateur et l'autorité de la concurrence (possiblement avec diverses contraintes) ;

⁹² 10% des sites partagés pour le plus petit des MNO (et uniquement en RAN sharing "de base").

⁹³ Outre les éléments négociés dans le contrat de partage : interopérabilité entre le RAN commun et les cœurs de réseau des parties, gestion potentiellement plus complexe des exigences et plaintes des clients, etc.

⁹⁴ Mais Base était peut-être déjà en discussions avec Telenet à ce moment-là.

⁹⁵ Respectivement Orange-T Mobile d'une part, O2-Vodafone d'autre part Orange ; Free d'une part, SFR Bouygues d'autre part.

- tandis qu'un accord étendu et volontaire de RAN sharing entre les trois MNO serait davantage confronté à la problématique de l'autonomie et de la différenciation des acteurs, en plus d'être potentiellement plus instable.

Par la suite, les déploiements individuels de la technologie ayant bien avancé, les avantages d'un RAN sharing ne pouvaient que s'amenuiser, tandis que ses inconvénients devaient apparaître de plus en plus dissuasifs, avec un accroissement de :

- la complexité technique du partage (différents équipementiers, redondances de couvertures, etc.),
- sa complexité partenariale (alignement des objectifs stratégiques, valorisation des actifs, etc.) du fait de la dissymétrie des déploiements réalisés,
- et du coût de réorganisation des ressources : ingénierie et conception du réseau, démantèlement des sites, transfert des équipements, réinstallation des équipements.

C. Partage du spectre

Si le partage du spectre est juridiquement incertain sinon exclu en Belgique, il ne présenterait de toute façon que peu d'intérêt pour les MNO pour l'instant.

En effet, le spectre a été alloué de façon équitable entre les principaux MNO, et en quantités jugées satisfaisantes par les acteurs eux-mêmes. Il n'y a donc pas à ce jour de pénurie de fréquences en Belgique, d'autant que celles-ci sont désormais technologiquement neutres : des ressources 2G/3G peuvent typiquement être réallouées à la 4G.

En outre, le partage de fréquences (inter-opérateurs) induit des surcoûts initiaux en matière d'alignement et d'interopérabilité qui n'ont de sens que pour une taille d'opération suffisante. Au contraire, l'extension du service haut débit mobile peut être réalisée par d'autres moyens comme :

- les small cells ou du délestage WiFi pour améliorer notamment la couverture indoor,
- dans les zones peu denses, le recours aux bandes non licenciées, plus aisé que le partage de spectre inter-MNO (cf. ci-après).

Enfin, les architectures MOCN et GWCN, qui impliquent une utilisation partagée des fréquences, ne sont pas absolument nécessaires à un partage "actif", avec les technologies existantes et les fréquences allouées aux MNO à ce jour. Comme rappelé section 6.2.2, il en ira autrement avec la 5G.

6.2. Evolutions prévisibles

6.2.1. Réglementation

A. Au niveau de l'Union Européenne

La proposition de refonte de la Directive établissant le code des communications électroniques européen n'est pas encore actée, et elle peut encore sensiblement évoluer.⁹⁶ Cela étant, à ce jour, il ressort que l'esprit de cette nouvelle Directive sera :

- d'encourager le partage "actif" au même titre que le partage "passif" (et pas seulement ce dernier de façon explicite) ;
- et d'envisager aussi désormais, *"dans certains cas, le partage du spectre"*,

Car ces partages *"peuvent permettre une utilisation plus efficace et efficiente du spectre, et assurer le développement rapide de réseaux, en particulier dans les zones moins densément peuplées."*

"Lorsqu'elles définissent les conditions assorties aux droits d'utilisation du spectre", les ARN devraient en particulier envisager de telles "formes de partage ou de coordination entre entreprises, en vue d'assurer l'utilisation efficace et efficiente du spectre ou le respect des obligations de couverture, conformément aux principes du droit de la concurrence." Pour rappel, ces derniers stipulent notamment que les accords entre entreprises restreignant la concurrence sont interdits.

⁹⁶ COM(2016) 590 final/2 of 12.10.2016

La position des différentes instances européennes au sujet du partage actif n'est cependant pas unanime. Dans le cadre de la négociation entre la Commission Européenne et le Conseil, ce dernier a amendé l'Article 47.2 dans l'un de ses documents de travail de juillet 2017⁹⁷, remplaçant l'indicatif « *authorise the sharing* » (« autoriser le partage ») par un conditionnel « *provide the possibility to share* » (fournir la possibilité de partager), ce qui indiquerait une position plus modérée par rapport au partage actif.

En outre, le Parlement Européen insiste dans ses débats sur l'importance du maintien d'un niveau de concurrence élevé, en particulier au travers d'un ajout concernant la gestion du spectre par les autorités nationales : « *National Regulatory Authorities should however make sure that spectrum is used in an effective and efficient way, facilitating competition and not used only by a limited number of actors in order to limit competition* »⁹⁸ (Les Autorités de Régulation Nationales devraient toutefois s'assurer que le spectre est utilisé de manière efficace et efficiente qui faciliterait la compétition, et non pas utilisé seulement par un nombre réduit d'acteurs dans le but de limiter la compétition). Cette position pourrait être utilisée en contradiction avec l'encouragement du partage actif préconisé par la Commission.

Toutefois, ces modifications faisant partie d'un processus législatif actuellement en cours, il est probable qu'elles ne reflètent pas la position qui sera adoptée dans la version définitive de la Directive.

B. En Belgique

A la suite de cette étude, l'IBPT va évaluer si une mise à jour de ses Lignes directrices sur le partage est utile. Les recommandations aux opérateurs en la matière ne pourront pas aller au-delà de ce que la loi autorise actuellement.

A court terme il y n'a pas d'intention d'adapter la loi, néanmoins la présente étude envisage aussi l'hypothèse où la législation belge serait assouplie sur le regroupement des fréquences, leur utilisation partagée d'une façon générale, comme la présente étude l'appelle de ses vœux (une évolution ici non pas prévisible, mais souhaitable). Les sections suivantes suggèrent que cette question pourrait en effet devenir critique pour un déploiement rapide et efficace de la 5G. Dans la compétition internationale qui se prépare, si la législation belge n'est pas adaptée aux possibilités offertes par les nouvelles normes technologiques, l'économie du pays risquerait d'en pâtir.

Les sections suivantes 6.2.2 et 6.3 font ainsi abstraction de la situation légale actuelle sur le partage du spectre, en particulier dans les configurations MOCN et GWCN, afin de ne les apprécier que pour leurs mérites et inconvénients intrinsèques pour le développement efficace du marché belge.

6.2.2. Technologies et partages de réseau

Les appréciations du Tableau 3 précédent, issues des observations des opérateurs, n'intègrent à notre avis pas, ou pas suffisamment, les récentes évolutions technologiques ou de leurs normes qui devraient de plus en plus amenuiser les inconvénients du partage "actif", à savoir :

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • c) la perte d'autonomie / flexibilité opérationnelle, de différenciation commerciale ; • d) le besoin d'actifs en quantités similaires pour la viabilité de l'accord (ou sa pérennité) ; | ↳ des inconvénients grâce à :
- la virtualisation des fonctions réseau autorisant notamment un partage dynamique des ressources |
| <ul style="list-style-type: none"> • a) les difficultés de la gouvernance du partage ; • b) les surcoûts initiaux du partage, tout au moins s'il est intégré dans les plans de développement en amont du déploiement de la nouvelle technologie. | - une meilleure intégration du partage dans les normes et les équipements, et à la virtualisation |

A. Augmentation des débits

Afin d'augmenter les débits :

⁹⁷ Council of the European Union, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing the European Electronic Communications Code (Recast) - Exchange of views and examination of the Presidency text (Spectrum)*, 6 July 2017

⁹⁸ European Parliament ITRE Committee, *Amendments 145 – 295 on European Electronic Communications Code (Recast)*, 6 April 2017 (<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-%2f%2fEP%2f%2fNONSGML%2bCOMPARL%2bPE-602.947%2b01%2bDOC%2bPDF%2bV0%2f%2fEN>)

- le recours notamment aux systèmes antennaires massivement multiples (MIMO massif) permet déjà une augmentation de l'efficacité spectrale LTE ;
- les small cells (aux rayons de couverture réduits) permettent une augmentation du facteur de réutilisation du spectre, de même que l'utilisation conjointe du beamforming et MIMO massif ;⁹⁹
- et avec la 5G, un de ses grands apports sera l'utilisation des bandes millimétriques (surtout pour les zones denses), avec des canalisations bien plus larges qu'en LTE,¹⁰⁰ ce qui augmentera mécaniquement la capacité, donc les débits disponibles.

a/ Conséquences sur le partage "actif" en 5G

En permettant une réduction de la taille des antennes, donc une augmentation de leur nombre sur une surface donnée, les ondes millimétriques 5G :

- induiront non seulement une forte densification des réseaux au moyen de small cells, dont un partage pourrait atténuer les difficultés de déploiement ;¹⁰¹
- mais iront aussi de pair avec le MIMO massif, dont le recours implique une démultiplication de la puissance de calcul au niveau des stations de base.¹⁰² Or, cette puissance de calcul pourra s'avérer insuffisante pour un partage limité à du RAN sharing, ce qui rendra applicable au mieux la solution MORAN.

Ainsi, avec la 5G, un partage "actif" faisant appel au MIMO massif – ce qui serait le partage "actif" type en zone dense - devrait être basé à minima sur une architecture (MORAN +) MOCN, donc dans tous les cas avec un partage du spectre, quand bien même les parties disposeraient encore chacune d'un spectre abondant dans ces bandes millimétriques.

b/ Conséquences sur le backhaul

Dans ce contexte d'augmentation des débits, le réseau de backhaul, qui amène la capacité nécessaire aux cellules, revêt un caractère encore plus stratégique. Le BCG estime que le coût supplémentaire de son déploiement représentera près des deux tiers de celui de la 5G en zone urbaine, soit la moitié de l'investissement total requis pour la 5G en Europe.

Pour le partage de réseaux mobiles, le souci de préserver la concurrence ne saurait ainsi ignorer le désavantage d'un pure-player mobile sur l'accès aux réseaux de backhaul par rapport aux opérateurs intégrés : il conviendrait sans doute de mettre en place des dispositions facilitant cet accès.¹⁰³

B. Intégration croissante du partage "actif" et du partage du spectre dans les normes 3GPP

Si le GSM et l'UMTS n'ont pas été conçus initialement pour une utilisation permettant le partage, le LTE l'a pris en compte dès le départ. Les architectures MOCN (avec des cœurs de réseau directement connectés à un RAN partagé) et GWCN (avec en plus un partage d'une partie du réseau central) ont ainsi été définies respectivement dans les versions 6 et 8 de la norme LTE. Mais ce n'est qu'à l'occasion de la version 11 que la problématique du partage a fait l'objet de documents dédiés :

- le premier met en place les principes à suivre pour le partage, dont la nécessité de préserver la différenciation par le service des parties, et leurs QoS ;
- le second précise les architectures MOCN et GWCN ainsi que leurs fonctions, permettant le partage tout en respectant ces principes.

Les versions 12 et 13 standardisent de nouvelles fonctionnalités afin de mieux satisfaire les nouvelles exigences techniques, commerciales et réglementaires du partage. Il s'agit en particulier des exigences relatives à la gestion des ressources spectrales, avec désormais la possibilité :

- de partager ces ressources de façon dynamique en fonction de leur utilisation par chacune des parties et de leur investissement dans le groupement, notamment quand le réseau approche de la saturation mais aussi pour :

⁹⁹ Avec la démultiplication de faisceaux de plus en plus fins ciblant plus précisément les utilisateurs.

¹⁰⁰ Avec l'agrégation de canaux de 100 MHz contre 20 MHz au maximum en LTE, et davantage de porteuses en 5G.

¹⁰¹ A ce titre, et à terme, le partage des infrastructures pourra faire apparaître de nouveaux acteurs comme les tower companies ou les gérants de parcs de mobiliers urbains actifs.

¹⁰² Directement reliées au réseau cœur depuis le LTE.

¹⁰³ Dans l'esprit de l'Article 3.2 de la proposition de nouvelle Directive.

- faire varier la répartition de la capacité selon les moments de la journée,
 - allouer temporairement de la capacité additionnelle à une partie,
 - faire basculer des utilisateurs ou des usages particuliers d'un réseau sur un autre,
 - limiter le partage à certains secteurs d'une cellule, typiquement aux frontières du pays ;
- de facturer en cohérence ces usages de façon flexible (par exemple pour l'allocation temporaire de ressources supplémentaires), donc d'optimiser les revenus ou charges du partage, nets des répartitions financières initiales ;
- pour chaque partie, et pas seulement l'opérateur "maître" comme auparavant, d'accéder aux données Opération Administration Maintenance (OAM) la concernant, c'est-à-dire les données sur la part du trafic provenant de ses propres clients (et uniquement ces données), par exemple pour améliorer le handover entre son propre réseau et le réseau partagé ;
- pour l'opérateur "maître", de minimiser les tests en mobilité (MDT), en consolidant les informations de couverture des parties, pour le bénéfice de chacun.

Conséquences sur la différenciation des parties

Sans conférer aux opérateurs participants un contrôle totalement indépendant de leurs paramètres cellulaires, comme dans une configuration uniquement MORAN, ces nouvelles fonctionnalités MOCN et GWCN dans ces versions LTE plus récentes paraissent à même de davantage différencier les services des parties. Reste que, par définition, plus le partage est poussé, moins la concurrence par les infrastructures est effective.

C. Virtualisation des réseaux

Les précédentes fonctionnalités résultent essentiellement de leur virtualisation, à savoir la séparation entre le matériel réseau et le logiciel,

- ce qui améliore significativement la flexibilité des réseaux,
- tout en permettant des gains matériels, grâce au déplacement de fonctions réseau d'équipements dédiés vers des serveurs.

a/ Cloud-RAN

Le Cloud-RAN est l'application de la virtualisation au niveau du réseau d'accès radio, avec une centralisation du traitement du signal des stations de base dans un point d'agrégation pouvant prendre en charge plusieurs sites à la fois. Cette solution permet aussi bien un partage de ressources intra-opérateur que le partage inter-opérateurs évoqué, en assurant que la part allouée à un niveau agrégé à chaque partie soit respectée.

b/ VLAN pour le backhaul

Une congestion peut aussi concerner le backhaul, du fait d'importantes fluctuations des besoins en capacité tout au long de la journée. Les types de paquets transportés sont donc traités selon des niveaux d'exigence distincts (QoS hiérarchique). Si le réseau de backhaul est partagé, le trafic de chaque partie doit alors en plus être séparé. Pour une gestion autonome des parties sur leurs QoS, ceci implique la mise en place de LAN virtuels à la fois par classe de trafic et par partie.

c/ Découpage réseau (Network Slicing) pour la 5G

Ce concept a été développé pour la 5G afin de lui conférer une architecture encore plus flexible. Il consiste à diviser le réseau et en partitionner les ressources :

- par secteur, par exemple, pour fournir des tranches de réseaux avec des temps de latence très courts à certains groupes d'utilisateurs et d'autres avec des débits très élevés ;
- mais aussi et surtout par opérateur, ce qui devrait permettre l'apparition de nouveaux types d'acteurs – des Private Virtual Network Operators - et de nouveaux modèles économiques.

En effet, par exemple, avec le Network Slicing :

- un acteur privé pourrait, afin de répondre à ses besoins internes (industriels ou autres), ne s'appuyer que sur son propre cœur de réseau et acheter de la capacité à un MNO (commercial) dont il serait virtuellement isolé du reste de l'infrastructure et des utilisateurs ;
- et, comme la démonstration en a déjà été faite début 2017 entre deux pays, un MNO pourrait en quelque sorte recréer chez un autre MNO une partie de son cœur de réseau avec ses propres allocations de ressources.

d/ Conséquences sur les notions d'opérateur et de concurrence

La virtualisation du réseau, surtout avec un fonctionnement par tranches au-delà du RAN, pourrait inviter à redéfinir la notion même d'opérateur,¹⁰⁴ de même d'ailleurs que celle d'opérateur virtuel dès lors que des MVNO pourront assumer des fonctions de réseau. Ces notions seront de plus en plus hybridées, et ceci pourrait inciter également à élargir le "marché primaire" des ressources spectrales à des acteurs qui en étaient jusqu'à présent exclus.

¹⁰⁴ Comme l'a noté le cabinet Wik dans son étude de 2016 pour le régulateur Suisse.

La démonstration précédemment évoquée illustre sinon parfaitement le concept de "Network as a Service", de même que le nouveau type de relation que pourraient entretenir les opérateurs dans le futur, avec :

- une différenciation de plus en plus axée sur les services,
- et une forme entremêlée de "coopétition" entre les opérateurs qui seront à la fois co-fournisseurs et clients de gros d'infrastructures et fournisseurs de services de détail - soit les MNO actuels, mais avec des opérations "virtualisées" sur certains segments ou zones.

A l'avenir, pour les ARN et leurs évaluations des accords de partage, le principe d'une concurrence par les infrastructures devrait donc perdre en importance. Mais cela ne rendra pas nécessairement la tâche ni les contrôles ex-post plus simples - sauf à exiger un accès sécurisé et continu à certaines données OAM de partages (un accès techniquement plus facile justement grâce à la virtualisation), qui pourrait toutefois être perçue comme trop intrusif par certains, voire dissuasif.

D. Nouvelles ressources spectrales

a/ Futures bandes licenciées

i) Pour la 5G, il s'agira principalement des ondes millimétriques ; soit, en Europe, dans les bandes 3,4-3,8 GHz déjà standardisées au sein du 3GPP,¹⁰⁵ et probablement 24,25-27,5 GHz, ce qui doit encore être acté au WRC 2019. Pour ces bandes (surtout la dernière), la disponibilité de spectre ne devrait pas être un souci : son partage ne devrait être considéré que si le type de partage "actif" le requiert (MOCN, GWCN).

ii) Sinon, la bande des 700 MHz issue du second dividende numérique, idéale pour la couverture de zones peu denses (auxquelles des obligations de couverture sont souvent rattachées), pourrait être déployée aussi bien en 4G qu'en 5G. Son partage serait alors intrinsèquement plus intéressant car cette bande ne dispose à ce jour que de 2x30 MHz,¹⁰⁶ ce qui pourrait s'avérer insuffisant.

A noter que, si davantage de spectre est souhaité pour des services 5G, les MNO belges devraient d'abord procéder autant que possible à un partage "intra-opérateur" de leurs propres fréquences (technologiquement neutres) avant d'envisager un partage avec d'autres acteurs dans les bandes souhaitées, sachant que la 5G devrait s'appuyer fortement sur la 4G d'après les travaux en cours de normalisation.

b/ Procédures générales de partage du spectre

Que ce partage concerne des bandes licenciées ou d'autres (cf. ci-après), des procédures existent pour optimiser l'usage de ces ressources. Le partage peut en effet être :

- vertical, avec une priorité d'utilisation établie selon le statut conféré à l'utilisateur (primaire, secondaire, etc.) ;
- horizontal, typiquement dans les bandes non licenciées avec le WiFi, sans règle de priorité mais avec des mécanismes permettant de minimiser les gênes entre parties ;
- ou selon une approche combinée, avec un partage horizontal par classe d'utilisateurs.

c/ Spectre réglementé d'autres acteurs

Les concepts précédents trouvent leur illustration dans des outils de gestion complémentaire du spectre, tels que le Licensed Shared Access (LSA) en Europe, auprès d'acteurs dont le spectre est parfois considéré comme sous-utilisé :

- des diffuseurs TNT, pour l'utilisation opportuniste par les MNO de fréquences dans les espaces blancs de la télévision (avec des autorisations selon la géolocalisation) ;
- des institutions gouvernementales, essentiellement militaires, notamment pour exploiter la bande 2,3 GHz (4 GHz aussi du contrôle aérien) ;
- et des opérateurs satellite.

¹⁰⁵ Et partiellement utilisées pour la provision d'accès fixe à Internet via la BLR.

¹⁰⁶ Plus en option 20 MHz en mode SDL.

Comme l'indique l'un des MNO, les projets initiés jusqu'à présent pour exploiter ces bandes de fréquences de façon plus efficace ont connu en Europe un élan limité. Cette offre de spectre devrait rester marginale, pour des scénarios de déploiement très spécifiques. Ceci résulte essentiellement :

- du risque d'interférence entre les services offerts par les parties, la technologie sous-jacente n'ayant pas encore fait ses preuves ;
- du besoin de contrat de long terme pour couvrir les coûts de déploiement, avec des accords souples quant à l'utilisation effective du spectre, et d'envergure nationale sans zones d'exclusion à l'instar de la couverture des MNO.

d/ Bandes non licenciées

Depuis la version 13 de LTE, les MNO ont surtout la possibilité d'agréger leur spectre licencié à du spectre non licencié, en particulier dans la bande 5 GHz,¹⁰⁷ afin qu'ils puissent augmenter la capacité de leurs réseaux d'accès, notamment dans les zones moins denses où les risques d'interférence et de congestion sont réduits.

Cette forme de partage du spectre est bien plus simple à mettre en place puisqu'il suffit de respecter des règles du type "Listen before talk"¹⁰⁸ (de puissance et de courtoisie, d'une façon générale). Malgré l'absence de garantie de QoS, les MNO pourraient donc recourir de façon opportuniste à ces bandes. Leur valeur pouvant être supérieure à celle des bandes licenciées, les ARN devraient sans doute y prêter davantage attention en procédant à l'identification de bandes additionnelles ainsi qu'à la surveillance et la gestion des bandes existantes.

E. Accompagnement de l'extinction des réseaux

Il s'agira dans un premier temps de l'extinction de la 2G, mais à un horizon encore relativement éloigné :

- ceci afin de ne pas pénaliser les utilisateurs encore équipés de terminaux 2G/3G pour lesquels la voix est traitée en mode circuit (à l'opposé des technologies tout IP telles que la VoLTE) ;
- et du fait d'usages M2M qui utilisent la 2G pour son coût réduit et peuvent nécessiter son maintien jusqu'à environ 2025.

La solution idoine serait alors de ne maintenir qu'un seul réseau 2G, avec une itinérance nationale pour les autres MNO. Ceci permettrait de libérer des ressources spectrales qui pourraient être mieux utilisées avec des technologies plus récentes.¹⁰⁹ En 2G, un partage "actif" avec partage du spectre (MOCN, GWCN) n'est ni défini ni envisageable de façon pratique.

¹⁰⁷ Voie descendante, mais aussi ascendante depuis la version 14.

¹⁰⁸ Détecter avant d'émettre.

¹⁰⁹ Le refarming de la bande 900 MHz avec de la 4G a déjà été rendu possible par sa standardisation au sein du 3GPP, et effectuée.

6.3. Variantes de partage envisageables et impacts sur les acteurs

A la suite de cette synthèse des évolutions prévisibles ou envisagées, notamment sur le plan technologique, cette section réévalue de manière prospective les formes de partage "actifs" et de partage du spectre selon leurs impacts potentiels sur les acteurs concernés : opérateurs, régulateur, consommateurs et environnement.

6.3.1. Critères d'analyse

A. Intérêts des acteurs

Sur le papier, de façon simplifiée et en moyenne, les intérêts des opérateurs, du régulateur, et des consommateurs devraient être relativement proches :

Tableau 4 : Intérêts des opérateurs, du régulateur et des consommateurs

Opérateurs	Régulateur / Autorités	Consommateurs
Coûts (Capex, Opex) ↘	Coûts ↘, ** pour des tarifs de gros (≥ coûts) et de détail ↘	Prix des services ↘
Temps de déploiement ↘ (dont démarches administratives)	Temps de déploiement ↘ (dont aménagement du territoire)	Couverture
Part de marché (en volume) ↗ **	vs Concentration (HHI) ↘	
Arpu ↗	Débits, QoS, innovations ↗	Débits, QoS, innovations ↗
Autonomie (décisions et actions) ↗	Concurrence ↗ (+ investissements ↗)	Choix (alternatives) ↗
Utilisation efficace du spectre ↗ (Entreprise responsable)	Utilisation efficace du spectre ↗	
	Respect de l'environnement	(Consommateur vigilant)

* Mais une hausse des investissements, avec des retombées directes et indirectes sur l'économie, est perçue favorablement.

** Un intérêt à part car individuel : il ne peut être simultanément satisfait pour l'ensemble des opérateurs.

Au sein de chaque catégorie d'acteurs, des intérêts sont reliés entre eux, parfois l'un à l'encontre de l'autre : des arbitrages doivent être effectués ; et les priorités varient naturellement aussi bien chez les consommateurs que chez les opérateurs.

Cela étant, les actions du régulateur dans son secteur d'activité ont pour ultime objectif de favoriser le développement de l'économie du pays et du bien-être dans la société. Les intérêts du régulateur, en ligne avec l'intérêt national, sont donc censés constituer la meilleure synthèse des intérêts des acteurs concernés en Belgique.

B. Impacts potentiels

Finalement, pour un type donné de zone de desserte, les formes de partage peuvent être appréciées selon leurs impacts potentiels essentiellement dans les domaines suivants :

- a) Economies de coûts (Capex, Opex),
 - et/ou réduction du temps nécessaire au déploiement du réseau ou de la technologie,
 - et/ou amélioration des débits disponibles et de la QoS,
 - et/ou amélioration de l'efficacité de l'utilisation de la ressource spectrale ;
- b) Concurrence par les infrastructures et/ou sur les services (et leur QoS) :
 - entre les parties, via leur degré d'autonomie stratégique (dont réversibilité de l'accord) et opérationnelle (dont partage d'informations), et leur capacité de différenciation, ¹¹⁰
 - mais aussi entre les parties et des acteurs ne participant pas au partage ;
- c) Respect de l'environnement : exigences CEM et visuelles, consommation énergétique.

Hormis l'impact sur a), qui pourrait globalement être modélisé et traduit uniquement en termes de gains financiers, ¹¹¹ l'analyse des impacts potentiels est avant tout qualitative.

¹¹⁰ Pour la dynamique concurrentielle du marché, tout accord de partage est sinon généralement préférable à une opération de fusion ou d'acquisition.

C. Pertinence des formes de partage

Comme rappelé au début de la section 6.1.2, le partage "passif" est bénéfique et souhaitable dans tous les cas. En ce qui concerne les formes de partage "actif", leurs impacts potentiels dépendent naturellement de la technologie : d'abord, de sa compatibilité avec la forme de partage ; ensuite, de l'état de déploiement de la technologie.

En l'occurrence, pour tous les MNO en Belgique, le déploiement des technologies existantes est achevé ou quasiment achevé. Par conséquent, un développement du partage "actif" avec ces technologies impliquerait surtout un réaménagement de sites partagés aujourd'hui uniquement sur un mode "passif", plutôt que des constructions ex-nihilo pouvant aussi susciter le démantèlement de sites. Mais dans un cas comme dans l'autre, les gains nets pour les opérateurs et pour le pays en général seraient vraisemblablement inférieurs aux inconvénients, ne serait-ce que du fait de durées d'amortissement très raccourcies.¹¹²

6.3.2. Partage d'infrastructures sans partage de spectre licencié

Outre le partage "passif", il s'agit ici des variantes du RAN sharing et d'elles seules : RAN sharing "de base" et MORAN.

A. Impacts

- Après le partage "passif", le RAN sharing est la forme de partage permettant le plus d'économies – mais dans un scénario "greenfield".
- En ce qui concerne l'autonomie des parties, elle est relativement bien préservée, même dans la configuration MORAN dans laquelle les parties gardent le contrôle de leurs paramètres cellulaires.
- Sur le plan environnemental, l'application de normes CEM cumulatives est difficile à satisfaire avec plusieurs opérateurs sur un même site. Il peut être considéré que cela pose davantage la question du mode de calcul de ces normes.

B. Indicateurs et paramètres

i) Pour les seules technologies existantes, et sur leurs durées de vie, nous ne voyons pas d'objection à une mise en œuvre des variantes du RAN sharing, y compris :

- à l'échelle nationale – un cas de figure toutefois très peu probable, sans partage approfondi (MOCN) ou mené conjointement avec la 5G (cf. après) ;
- et/ou pour une extension entre seulement deux MNO, surtout les plus petits au lieu de tous,
 - pour faciliter le respect des normes CEM,
 - dès lors que cette extension du RAN sharing ne saurait concerner finalement qu'un nombre limité de sites 2G/3G/4G, donc n'avoir qu'un impact très réduit sur l'équilibre concurrentiel, vis-à-vis de l'opérateur qui serait exclu du partage.

ii) Comme évoqué section 6.2.2, un RAN sharing seul ne serait guère compatible avec les ondes millimétriques de la 5G, utilisées surtout en zones denses. Il serait en revanche envisageable dans les zones peu denses, lorsqu'il n'est pas nécessaire de recourir au MIMO massif, notamment avec les bandes 800 MHz (et 700 MHz).

Nous ne voyons a priori aucune objection à un tel partage, ni un besoin de le limiter dans sa durée. Des accords deux à deux pourraient être conclus selon les zones. En revanche, un accord national sur ces zones écartant un opérateur serait sans doute perçu défavorablement. Un RAN sharing étendu à tous les MNO, toujours sur ces zones, serait la meilleure solution, si les normes CEM peuvent être respectées.

¹¹¹ Ainsi que l'a fait le cabinet Wik pour le régulateur suisse ComCom.

¹¹² Sauf si ces investissements sont conduits en anticipation de la technologie suivante, par exemple MORAN 4G → (MORAN +) MOCN 5G, dans la mesure où la 5G serait davantage une évolution de la 4G qu'une révolution (avec une conversion relativement peu coûteuse et aisée du MORAN pour certaines fréquences) : un pari risqué d'ici la standardisation de la future norme.

6.3.3. Partage d'infrastructures avec partage de spectre licencié

A. Remarques préliminaires

i) Le partage du spectre entre MNO est théoriquement possible avec seulement un partage "passif", voire sans aucun partage d'infrastructure. Mais cela s'apparenterait davantage à une forme de "spectrum trading" (transfert ou location de fréquences), un sujet à part entière¹¹³ qui ne relève pas de la présente étude, en dehors même de la question de la réglementation belge actuelle en la matière (cf. fin de la section 6.2.1). Cette section considère donc les formes de partage "actif" combinées avec un partage du spectre, plus précisément :

- celles qui intrinsèquement requièrent un partage du spectre : MOCN et GWCN ;
- et pour les technologies 4G et 5G, les seules solutions de partage qui soient (potentiellement) pertinentes aujourd'hui avec ces architectures.¹¹⁴

ii) Pour rappel, si les opérateurs considèrent qu'il est encore prématuré de prendre position sur ce que pourraient être les capacités et les limitations techniques des solutions qui seront proposées par les équipementiers, ils s'estiment les mieux placés pour évaluer les avantages qu'un partage du spectre pourrait leur apporter.

B. Impacts

- Par rapport au MORAN seul, la solution (MORAN+)MOCN génère des économies supplémentaires, mais dans une moindre proportion qu'entre RAN sharing et partage "passif". Entre MOCN et GWCN, l'incrément est encore plus réduit.
- Dans ces deux configurations, la question de l'autonomie et de la différenciation des parties était celle qui posait problème à l'IBPT en 2012. Mais comme évoqué, les dernières versions LTE augurent de fonctionnalités à même de répondre aux craintes exprimées, notamment pour la solution MOCN, a fortiori si elle est associée au Network Slicing (approche privilégiée par le 3GPP), en 5G donc. Avec un partage d'éléments du cœur de réseau, le cas du GWCN nous laisse un peu plus circonspects, tant que le concept du découpage réseau n'a pas fait davantage ses preuves.
- Le principal souci concerne plutôt le respect des normes environnementales : le regroupement des fréquences pourrait davantage pénaliser les autorisations opérationnelles, du fait de la réglementation CEM. En outre, hors constitution d'une entité commune, la responsabilité juridique des parties peut poser question lors de brouillages (aux frontières, par exemple) ou de dépassement de limites de rayonnements.

C. Limitations géographique et temporelle

Les opérateurs belges se prononcent tous pour une limitation géographique du partage du spectre, en l'occurrence aux zones peu denses afin d'y réduire les coûts de déploiement. Pour l'un des MNO, il s'agit d'exclure les grandes villes, où les acteurs se font justement concurrence sur la QoS, et où "un partage du spectre ne présenterait que peu d'intérêt car ne permettant pas de fournir de la capacité supplémentaire, en termes de MHz par utilisateur." Un seul des trois MNO souhaite en plus qu'une limitation de durée soit adjointe à cette limitation géographique.

Nous ne partageons pas cette analyse, tout au moins pour la configuration MOCN (ou GWCN), la plus indiquée pour les ondes millimétriques, donc essentiellement en zones denses. La crainte des MNO d'un partage poussé de leurs infrastructures accompagné d'un partage de leurs ressources spectrales, le tout au cœur géographique de leur marché, est légitime. Le régulateur ne souhaite aucunement réduire la dynamique concurrentielle du marché. Néanmoins, même en zone dense, un partage de type MOCN peut être souhaitable sur certains sites spécifiques (cf. fin de ce chapitre).

Les réponses des opérateurs belges semblent plutôt se placer dans le cadre d'un RAN sharing simple (voire d'un partage "passif") accompagné d'un partage du spectre, soit en quelque sorte deux formes de partages côte à côte et non l'une imbriquée dans l'autre. Dans ce cas, la gestion du partage du spectre serait nécessairement statique, donc sous-optimale.

¹¹³ Cf. par exemple cette [étude](#) de 2012 d'Oxera pour le régulateur irlandais ComReg.

¹¹⁴ Quand bien même elles sont aussi standardisées en 3G (mais non définies en 2G).

6.4. Conditions et mesures

6.4.1. Condition réglementaire préalable au lancement de la 5G

A. Autoriser le spectrum pooling...

Avec le lancement de la 5G, le partage "actif" sera encore plus souhaitable que pour les technologies précédentes, voire requis dans certaines situations. Or :

- l'architecture MOCN, a priori la forme de partage "actif" la plus indiquée en 5G, implique par nécessité technique un regroupement de fréquences.
- la solution GWCN est encore perçue défavorablement, mais pour d'autres raisons que le *principe* d'une utilisation partagée des fréquences ; et avec le développement du Network Slicing, il ne peut être exclu que le partage GWCN devienne à l'avenir plus acceptable sous certaines conditions.

Une évolution de la réglementation belge actuelle en matière de 'spectrum trading' semble donc être une condition sine qua non au développement du partage "actif" en 5G. Afin que des projets de partage "actifs" puissent être lancés autour de cette technologie dans le but d'en accélérer le déploiement et de rendre l'utilisation de la ressource spectrale plus efficace, le partage de spectre potentiellement impliqué par de tels projets doit reposer, dans son principe même, sur une base légale solide.

Naturellement, la levée d'un blocage ou d'une incertitude réglementaire sur ce sujet particulier ne présupposerait pas de la validation de ces projets de partage "actifs" : ils continueront à faire l'objet d'examen individuels, notamment de leurs impacts sur les plans concurrentiels et environnementaux.

B. ...Y compris ponctuel

Comme vu dans la section précédente, les fréquences devraient pouvoir être regroupées sur des zones limitées. Cela implique qu'un partage du spectre ne devrait pas systématiquement nécessiter la création d'une entité ayant vocation à détenir une licence nationale pour le compte de ses opérateurs actionnaires (comme dans l'exemple suédois pour la 4G). Des accords ponctuels et souples devraient donc pouvoir être conclus, sans contraindre les parties à placer dans un même "panier" (J/V) toutes leurs ressources concernées,¹¹⁵ a fortiori si cette entité doit être effective dès l'attribution des nouvelles fréquences. Des accords de partage comprenant celui du spectre devraient pouvoir être établis postérieurement à ces attributions, et être également réversibles si besoin.

D'une façon générale, le cadre réglementaire et législatif en particulier devrait être suffisamment flexible vis-à-vis des différents modèles de partage, dont les spécifications évoluent continuellement avec la technologie. Ce cadre devrait ainsi faciliter l'expérimentation et l'innovation, et laisser davantage de latitude au régulateur pour apprécier la pertinence des projets qui lui sont soumis. Par rapport au législateur, le régulateur peut en effet mettre plus régulièrement à jour les Lignes directrices guidant ses décisions et éclairant les opérateurs dans l'élaboration de leurs projets d'investissements.

6.4.2. Lever les freins du partage en général...

A. Mettre davantage l'accent sur la concurrence par les services

Comme évoqué section 6.2, la virtualisation des réseaux tend à remettre en question le fondement d'une analyse concurrentielle reposant essentiellement sur la concurrence par les infrastructures. Aujourd'hui, tous les opérateurs tendent à une couverture quasi-complète de la population : l'avantage de couverture s'est révélé conjoncturel et fait désormais place à l'augmentation de la capacité et à l'innovation en matière d'offres et de services. Cela n'empêche cependant pas que les opérateurs gardent tout intérêt à développer leurs propres réseaux.

Dans cette perspective, l'intégration au moins partielle du partage dans le calcul des taux de couverture (hors itinérance) ferait sens. Dans le cadre d'un partage autorisé du fait de la possibilité d'une

¹¹⁵ Nécessairement octroyées à l'échelle nationale.

différenciation des parties sur les services de plusieurs MNO, dans une zone couverte par un MNO donné grâce à ce partage, les services offerts peuvent être considérés comme étant avant tout les siens.

Cette approche rendrait surtout les obligations de couverture conciliables avec le partage des fréquences. Aujourd'hui, ces obligations doivent être atteintes avec les fréquences pour lesquelles l'opérateur dispose de droits d'utilisation, à l'exclusion donc des fréquences détenues par tout autre opérateur.

B. Autres mesures envisageables

i) Parmi les propositions des opérateurs pour encourager le RAN sharing (à la base de tout partage "actif"), un ajustement du mode de calcul des niveaux d'émission est une demande récurrente. Les normes CEM cumulatives actuelles sont considérées comme un frein de facto au partage (même seulement "passif"). D'une façon générale, l'interaction entre RAN sharing et autorisations d'exercice / réglementation CEM devrait être davantage examinée. Et cela concernera davantage le MOCN et le GWCN du fait du regroupement des fréquences.

ii) Au-delà de la question du partage, les MNO évoquent des mesures à même de faciliter le déploiement des réseaux en général et de réduire leurs coûts d'exploitation. Il s'agit en particulier de la réduction de la charge administrative pour la construction des réseaux : processus d'obtention des permis, diminution des charges des liens hertziens pour le backhaul, niveau des redevances spectrales, crainte d'une taxation pesante des sites 5G, etc.

6.4.3. Mais imposer le partage si besoin

En règle générale, il ne s'agit donc pas tant d'inciter les opérateurs à pratiquer le partage - ils sont les mieux placés pour savoir où se trouvent leurs intérêts - que de réduire autant que possible les obstacles et les freins au partage, dès lors que de tels accords sont effectivement estimés comme bénéfiques aux consommateurs, à l'économie du pays et à la société en général. Cela étant :

- les intérêts des opérateurs n'épousent pas toujours ceux de l'aménagement du territoire ni de l'environnement ;¹¹⁶
- un partage du réseau d'accès préservant la dynamique concurrentielle n'annule pas les éventuelles distorsions concurrentielles en amont, issues d'inégalités d'accès au réseau de backhaul. Il est réitéré le besoin de faciliter l'accès partagé à ce réseau.¹¹⁷

Zones spécifiques

Pour revenir au premier point, les intérêts des opérateurs peuvent donc encore les conduire à ne couvrir certaines zones avec une nouvelle technologie que de façon très tardive, voire à les délaisser totalement, y compris collectivement. Une obligation de partage non seulement "passif" mais aussi "actif" – pour tous les MNO - pourrait ainsi être souhaitable dans certains cas, bien qu'à cet égard, le marché belge soit par exemple très différent du marché français avec ses "zones blanches".¹¹⁸

Outre les zones peu denses, cela pourrait concerner aussi la couverture de sites ou infrastructures spécifiques :

- revêtant une certaine importance : des lieux confinés et difficiles d'accès comme les tunnels et métros ; les vastes bâtiments à pics de trafic comme les stades, centres commerciaux, gares et aéroports.
- ou simplement des immeubles aux normes HQE, lesquelles atténuent la couverture indoor.

Dans ces cas, si un partage n'est pas imposé, le régulateur devrait a minima s'assurer que les gestionnaires de ces sites ne discriminent pas les MNO.

¹¹⁶ Mais dans le cas de l'environnement, cet "acteur" peut aussi bien être un moteur du partage, dans sa variante "passive", qu'un frein du partage, surtout dans sa variante "active" (par rapport aux normes d'émission, comme vu)

¹¹⁷ Ce qui implique, selon l'un des MNO, de faciliter les conditions financières et opérationnelles de l'accès en gros aux réseaux fixes (fibre, câble, et autres infrastructure passives) ; rendre les charges hertziennes indépendantes du nombre de connexions utilisées ; et d'envisager des mesures accompagnatrices additionnelles telles qu'une obligation de co-investissement pour des liens de transmission de nouveaux sites.

¹¹⁸ Les données historiques du déploiement de la 4G en Belgique (couverture et débits mesurés) et ses quelques lacunes encore présentes pourraient servir de base indicative pour la 5G

7. Annexes

7.1. Réponses des opérateurs à la consultation 2017 [confidentiel]

Comme évoqué en introduction du chapitre 5, cette annexe reproduit toute la substance des réponses des opérateurs à la consultation de février 2017, hormis les réponses aux volets quantitatifs du questionnaire - taux de couverture (Q3) et nombre de sites exploités seuls et partagés (Q4) - et au tableau sur les types de partage mis en œuvre (Q5). Ces dernières sont présentées dans un fichier Excel dédié.

Les commentaires des opérateurs sont repris ou résumés par sous-thèmes à la suite de la question concernée.¹¹⁹ Les propos sont parfois réorganisés afin de mieux correspondre au sujet abordé. Mais certaines redondances sont parfois conservées, qu'elles résultent de la porosité / interdépendance entre ces sous-thèmes, ou d'une certaine insistance de l'opérateur sur un point qui lui semble crucial. D'apparentes contradictions internes aux opérateurs sont également conservées.¹²⁰

7.1.1. Modalités du partage et évolutions technologiques

Q1 : Les modalités du partage issues des LD 2012 sont-elles exhaustives ? Y-a-t-il d'autres modalités de partage à prendre en compte, si oui lesquelles ?

Liste des modalités du partage

i) Pour **Telenet** et deux opérateurs luxembourgeois, la liste des modalités du partage présentée dans les LD 2012 **est aujourd'hui complète**.

Un opérateur luxembourgeois ajoute que les évolutions technologiques attendues, avec une complexification accrue des réseaux et des technologies, ne sauraient influencer les principes généraux des LD de 2012 (de toute façon, une évaluation du partage devra toujours être menée au cas par cas).

ii) Pour **Orange** il s'agit de considérer aussi :

- les exigences et les possibilités du partage pour une couverture indoor plus fine ;
- (et surtout) **le partage de l'infrastructure backhaul**, étant donnée la probable forte hausse du nombre de sites requis pour la 5G (cf. Q2 et section 7.1.4).

Q2 : Quelles sont d'après vous les évolutions technologiques majeures pouvant avoir un impact sur les lignes directrices de mutualisation des infrastructures ?

Impact de la technologie sur la mise en œuvre des modalités de partage

En effet, pour **Orange**, les bandes millimétriques 5G (> 20 GHz) entraîneront une réduction de la couverture des cellules, donc leur densification. **Avec le déploiement de ces petites cellules, le défi alors est surtout celui de l'infrastructure de backhaul**, dont le partage pourrait faire l'objet d'une considération spécifique : cf. section 7.1.4.

¹¹⁹ Un document à part rassemble toutes les réponses originales, mais traduites en français le cas échéant, et regroupées par question - hors réponses à Q3, Q4, Q5 et, dans le cas de Telenet et un opérateur luxembourgeois, à Q8 (fichier Excel pour le premier, long tableau pour le second).

Dans cette annexe, lorsqu'un opérateur ou un groupe d'opérateurs n'est pas cité, sa réponse renvoie à une réponse précédente ou est non avenue (cas de la question 18 spécifique au Luxembourg ou d'une dernière question 19 invitant à des commentaires libres).

¹²⁰ De même que certaines considérations factuellement erronées.

Pour un opérateur luxembourgeois, les **discussions en cours du 3GPP pour la standardisation de la 5G** autour des SDN (Software Defined Networks), NFV (Network Function Virtualization) et Network Slicing concept pourraient influencer les futures formes de partage. En particulier, avec la 5G, le MORAN serait complexe à mettre en œuvre : cf. section 7.1.3 ci-après.

Impact de la technologie sur le développement du partage

i) Telenet note l'impact sur le partage :

- des technologies antennaires avancées telles que **massive MIMO** : leurs antennes de plus grande taille pourraient inciter au partage afin d'en limiter l'impact visuel ;
- de l'introduction du **cloud radio** qui pourrait faciliter le déploiement et l'exploitation d'infrastructures partagées.

ii) Un opérateur luxembourgeois ¹²¹ estime qu'un partage plus actif pourrait **devenir intéressant pour les technologies en fin de vie** (pour des opérateurs ne pouvant supporter seuls leurs coûts opérationnels).

Pour sa part, Telenet considère que le partage n'est **pas viable** économiquement (coûts inefficaces) pour les technologies matures 2G, 3G, 4G.

Il est approprié **seulement dans des scénarios greenfield** avec l'introduction de nouvelles bandes de fréquences requérant un grand nombre de nouveaux sites, de nouvelles technologies et/ou pour amener le large bande mobile dans des zones blanches. **En nécessitant des grilles denses en nouvelles petites cellules, et un backhaul en fibre optique, la 5G devrait fortement accélérer le partage.**

7.1.2. Difficultés du RAN sharing

Q6 : Pouvez-vous développer les motivations qui vous ont conduit à retenir ou ne pas retenir tel ou tel type de partage : aspects économiques, concurrentiels, technologiques, réglementaires, etc. Notamment comme indiqué en introduction, aucun opérateur ne pratique le RAN sharing. Pour quelles raisons ?

i) Le **partage de réseau passif, largement adopté par tous les opérateurs mobiles**, et le seul à être mis en œuvre en Belgique et au Luxembourg, a pour atout de :

- faciliter le processus de recherche de sites (Orange),
- réduire les coûts opérationnels (location des sites) (Orange, un opérateur luxembourgeois),
- être simple à mettre en place (un opérateur luxembourgeois),
- permettre la participation de tous les opérateurs (un opérateur luxembourgeois),
- ne pas nécessiter pas d'échanges d'informations sensibles,
- tout en n'affectant pas l'autonomie commerciale ou stratégique des opérateurs, donc leur concurrence par les infrastructures et la qualité de service (un opérateur luxembourgeois)

En résumé, comme l'écrit un opérateur luxembourgeois, le partage de réseau passif est la façon la plus simple pour les opérateurs de travailler ensemble avec un impact limité sur la concurrence ; un partage motivé aussi pour des raisons environnementales (par contrainte à certains endroits) et économiques.

ii) A noter qu'au tout début de ses propos, **Orange** précise que ses réponses sont formulées avec les **hypothèses** de partages entre parties sur la base :

- **d'accords commerciaux volontaires**, i.e. sans contrainte réglementaire ;
- **de spectres attribués** (avec des licences technologiquement neutres et individuelles) **en quantité et avec des obligations équivalentes.**

¹²¹ Qui n'est pas d'accord avec l'affirmation (en prélude à Q2 dans le questionnaire transmis) d'un coût inversement proportionnel pour les petites cellules. Pour cet opérateur luxembourgeois, les investissements pour les accueillir sont similaires à ceux des macro cellules : connexion électrique séparée, fibre optique, recours aux infrastructures existantes avec des loyers de propriétaires privés du même ordre que pour les sites macro (autorisation quasi impossible pour de nouveaux pylônes en lieux publics). Des investissements donc peu rentables pour les petites cellules étant donnée leur couverture, à moins d'un cofinancement utilisateur (comme pour les femto cells).

Inversement, ses commentaires ne s'appliquent pas en cas de déséquilibre manifeste entre parties (actifs déployés, obligations) : un accord de partage doit impliquer une forme de réciprocité.

iii) Toutes les autres formes de partage sont en revanche beaucoup plus complexes à mettre en œuvre, en général, et en Belgique et au Luxembourg en particulier.

Comme l'explique **Telenet**, si les bénéfices du RAN sharing sont évidents sur le papier, les **complications financières, opérationnelles et stratégiques** qui ressortent du processus d'évaluation/négociation sont telles que ces bénéfices ne s'avèrent pas suffisants pour compenser la complexité de l'opération. Aussi, Telenet :

- rappelle qu'il n'est **pas économiquement viable de partager des réseaux existants** - ce serait plus facile avec un nouveau réseau s'il présente un changement important par rapport à l'existant (nouveaux sites et/ou éléments de réseau).
- Les **économies** (Capex, Opex) **maximales sont obtenues là où un seul opérateur possède et exploite un réseau radio unique par région** (auquel cas un nombre substantiel de sites peuvent être démantelés).

Pour **Orange**,¹²² le RAN sharing est difficile avec **un point d'équilibre éloigné - au moins 7 ans** - du fait du **coût important** de son application et des **incertitudes liées à la régulation**.

Pour un opérateur luxembourgeois, **étant donné la petite taille du Luxembourg**, le RAN sharing ne ferait économiquement sens **que si parties n'opèrent qu'un seul et unique réseau radio**, pour un partage étendu à tout le pays. Tous les coûts devraient être partagés, **mais alors avec des inconvénients importants** : ceux-ci sont insérés dans le tableau suivant.

Besoin / Difficulté	Mention
Besoin d' aligner les objectifs du partage qui conduit à des concessions mutuelles : très difficile au vu d'expériences passées	Telenet
Les formes de partages autres que le partage de réseau passif requièrent de longues négociations pour définir sur le long terme les conditions techniques, financières et opérationnelles. En particulier, les parties doivent s'accorder sur des zones homogènes pour en faciliter la gestion, et dans ces zones, sur le choix des sites : soit à partager, soit à démanteler.	Opérateur luxembourgeois
Les formes plus poussées de partage ne sont pas utilisées jusqu'à présent, essentiellement à cause (1) des contraintes sur la coordination et l'optimisation de la planification réseau.	Opérateur luxembourgeois
Des investissements importants les premières années , sans gain financier à court terme.	Telenet
Un investissement initial assez conséquent : démantèlement de sites redondants, nouveaux sites pour accueillir tous les clients, mise en place de la fonctionnalité de RAN sharing elle-même.	Opérateur luxembourgeois
Une mise initiale élevée donc avec : <ul style="list-style-type: none"> • un impact administratif en coûts et en temps important : renégociation des loyers des sites, mise à jour des permis de construire, des dossiers santé, etc. ; • le besoin de coûteuses mises à niveau hardware et logicielles des configurations radios à haute capacité dont disposent une large part des sites en Belgique et au Luxembourg (du fait de la densité de leurs populations) : ajout d'une couche d'antennes, de feeders, de modules radio (ou leur remplacement) supportant un spectre plus large et une plus grande puissance, de batteries, renforcement des capacités de transmission, etc. 	Orange
Pour la Belgique et le Luxembourg, où tous les réseaux ont été déployés et dans toutes les technologies, ceci engendrerait un lourd processus de restructuration/redimensionnement des réseaux existants.	Opérateur luxembourgeois

¹²² Sur la base de diverses études sur la possibilité de mettre en œuvre du RAN sharing

Besoin d'un accord large pour qu'il vaille la peine d'en surmonter la complexité, mais celle-ci et le niveau de dépendance augmentent aussi avec la taille de l'accord.	Telenet
Un accord applicable qu'à partir d'une taille critique (qui semble difficile à atteindre en Belgique) du fait : <ul style="list-style-type: none"> • du niveau des coûts récurrents de gestion et des opérations, • indépendamment de la portée de l'accord, de coûts fixes avec la mise en place d'une entité indépendante pour le design radio détaillé, d'une entité opérationnelle dédiée au réseau partagé. 	Orange
Pour autant, le RAN sharing a été mis en œuvre sur un nombre réduit de sites, l'exigence du régulateur d'une différenciation suffisante des réseaux ayant écarté l'application d'accords nationaux.	Orange
(2) La différenciation opérateurs vis-à-vis de la couverture et de la QoS.	Opérateur luxembourgeois
Plus aucune différenciation commerciale (même couverture et débits)	Opérateur luxembourgeois
Moins d'autonomie en termes d' optimisation du réseau (ex. pour le besoin d'une meilleure couverture d'un client important), de choix technologiques (nouvelles fonctionnalités), et dans le déploiement du réseau (investissements). Au Luxembourg, avec un marché du fixe est très peu concurrentiel a contrario du mobile, la préoccupation d'une limitation de l'autonomie est renforcée dans l'optique de la convergence fixe-mobile .	Opérateur luxembourgeois
Plus le partage est poussé, plus l' autonomie des parties (économique, technique et commerciale) et leur rapidité d'adaptation à des besoins spécifiques du marché ou à ses évolutions sont réduites.	Opérateur luxembourgeois
Besoin d'actifs en quantités similaires entre les parties :	
<ul style="list-style-type: none"> • Des expériences à l'étranger montrent qu'il est primordial pour les parties d'avoir des spectres très similaires : quantités totales, répartition entre basses et hautes fréquences, plan de déploiement synchrone (principale raison de l'échec de l'accord Vodafone - O2). 	Telenet (Orange aussi)
<ul style="list-style-type: none"> • Des nombres de sites et des parts de marché similaires rendent un accord plus facile (de sorte qu'une partie ne voit pas l'autre bénéficier d'un avantage indu). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Le net déséquilibre de puissance de marché vis-à-vis du backhaul (amplifié en Belgique avec l'acquisition de Base par Telenet), des actifs réseau d'une façon générale, rend un accord commercial viable difficile, sinon impossible, à atteindre. 	Orange
Le RAN sharing requiert un même fournisseur d'équipements radio .	Orange, Proximus
De nouveaux risques aussi [dans le scénario d'un opérateur luxembourgeois] :	Opérateur luxembourgeois
<ul style="list-style-type: none"> • Partenaire au courant d'informations commerciales stratégiques : sites indoors dédiés aux clients stratégiques, nouvelles acquisitions de clients nécessitant le déploiement de sites dédiés, problèmes techniques chez les clients (pour les démarcher) ; 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ouverture à un nouvel entrant auquel serait alloué le spectre libéré : le principal coût RAN étant celui du spectre, un RAN sharing ne fait sens que si ce spectre peut être économisé. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de la valeur de la société. 	

iv) Enfin, un opérateur luxembourgeois fait les rappels suivants :

- Pour de petits pays denses, comme la Belgique et le Luxembourg, avec des opérateurs mobiles disposant chacun d'un réseau national étendu dans toutes les technologies, le partage présente a priori moins d'intérêt que pour d'autres pays à la cartographie plus contrastée et avec

des opérateurs présentant des couvertures partiellement inachevées et des qualités de services variées.

- En Europe et dans le monde, la mise en œuvre des différentes formes de partage dépend de facteurs multiples pouvant être :
 - propres aux entreprises concernées (état des réseaux respectifs dans les différentes technologies, niveaux de couverture atteints, complémentarité des infrastructures, types d'équipements installés, fournisseurs d'équipement...),
 - et/ou purement environnementaux (règles en matière environnementales, taxes, processus administratif lié au déploiement de nouveaux sites, niveau de concurrence...).

Et un opérateur luxembourgeois observe que, pour la couverture indoor, il est commun au Luxembourg de partager un système d'antennes distribuées (**DAS**), dont le déploiement est **coûteux** par rapport au gain de couverture, souvent **complexe** aussi, **mais dont le partage est aussi fréquemment requis pour des raisons esthétiques**.

7.1.3. Formes de partages pertinentes

Q7 (A) : Quelles formes de partage vous paraissent-elles pertinentes ?

i) Pour Orange [en réponse à la première partie de Q6] :

- Par rapport au partage passif, le **RAN sharing "de base"** n'est pas vraiment utilisé du fait de sa **grande complexité opérationnelle sans véritable gain de coûts**.
- En revanche, outre les bénéfices du partage passif, **le MORAN a pour atout d'améliorer la structure de coûts** avec le partage d'équipements additionnels : équipements radio communs, opérations et maintenance (sur et hors site) en synergie, réduction du nombre de sites physiques (gain en énergie, couverture et QoS améliorées, réduction de l'impact environnemental), liens de transmission backhaul partagés. Et sur le plan concurrentiel, le MORAN, dont une application régionale a été étudiée, **permet encore une différenciation sur l'infrastructure radio. Mais** si le MORAN est disponible auprès de la plupart des **fournisseurs** pour les sites macro (pas encore pour les petites cellules), ils **imposent un modèle tarifaire pouvant conduire à des surcoûts**.
- Les solutions MOCN et GWCN n'ont jamais été considérées, au vu de l'avis négatif de l'IBPT, et l'itinérance n'a pas été étudiée jusqu'à présent.

ii) Pour sa part, Telenet se dit disposé à étudier toutes les opportunités de partage, à l'exclusion du partage du spectre qui annule toute différenciation entre opérateurs là où il serait appliqué, en plus de rajouter un niveau de complexité à un processus déjà complexe.

Cf. aussi réponse d'un opérateur luxembourgeois en 7.1.2 : partage donnant un unique réseau radio au Luxembourg.

iii) Pour un opérateur luxembourgeois, la question des formes de partage pertinentes doit être reliée aux possibilités de partage "actif" selon la technologie employée :

- **prioritairement et à court terme, du partage "actif" pour faciliter l'introduction de la 5G (mais un partage dont il est prématuré de fixer les modalités) ;**
- **et ultérieurement, l'itinérance nationale pour les derniers services en 2G.**

En 2G

Le MOCN n'est pas défini par le 3GPP. En excluant un recours accru au partage passif ou aux RAN aux bénéfices limités pour des réseaux déjà déployés, il ne reste alors plus que le **MORAN et l'itinérance**.

A l'avenir, **au-delà de 2025**, avec un usage 2G réduit (essentiellement **pour des équipements M2M** ne nécessitant qu'un accès à bande étroite), **il sera difficile de maintenir trois réseaux 2G complets**. Une solution consisterait à ne maintenir que l'un d'eux et à accorder aux autres l'**itinérance nationale**. Ceci permettrait aussi de libérer du spectre pour de nouvelles technologies.

En 3G

Toutes les modes de partage sont standardisés, mais cette technologie est **suffisamment durable pour y considérer du RAN sharing**. A la mi-2018 au Luxembourg, quand les spectres correspondants seront réalloués de façon technologiquement neutre, les opérateurs pourront migrer les fréquences 2,1 GHz

vers la 4G. [La neutralité technologique des fréquences y est en réalité déjà vigueur.]
En 4G
Le déploiement de base est aujourd'hui généralement achevé. La densification des réseaux est désormais en cours, de même que l'agrégation de porteuses (deux aujourd'hui, quatre ou plus à l'avenir). Mais la QoS, le débit et la couverture, restent d'importants facteurs de différenciation. Pour les raisons suivantes, le partage en 4G n'est pas aujourd'hui pertinent.
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Un recours plus poussé aux partages "passif" et RAN "de base" ne ferait guère de sens pour les réseaux de base déjà déployés.
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Le MORAN limiterait la concurrence sur la couverture, et les opérateurs seraient confrontés à une baisse de leur couverture dans le cas d'une répartition des modules radio. Avec tous les opérateurs émettant leur puissance via le même système antenne partagé, cela pourrait aussi affecter négativement les autorisations opérationnelles au Luxembourg, compte tenu de la réglementation CEM en vigueur (limitation à 3V/m).
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Le MOCN impliquerait une standardisation complète, l'agrégation des réseaux existants et limiterait davantage la différenciation concurrentielle. La gestion de la capacité en zones denses pourrait devenir délicate et impliquer des sites additionnels. Le regroupement des bandes de fréquences - qui n'est pas permis juridiquement aujourd'hui - pourrait davantage pénaliser les autorisations opérationnelles du fait de la réglementation CEM.
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Le GWCN n'est pas une forme de partage appropriée : il réduit encore davantage la flexibilité des opérateurs et leur concurrence par les services. De plus, au Luxembourg, certains opérateurs peuvent localiser leur cœur de réseau à l'étranger, ce qui rendrait l'application d'un tel partage encore plus difficile
Pour la 5G
La situation est différente puisque le partage "actif" pourrait être envisagé dès le départ . D'autant que la pression financière est forte pour les opérateurs : leurs revenus ont décliné de façon substantielle du fait de la régulation, la suppression des frais d'itinérance notamment. Il pourra ainsi devenir difficile pour des opérateurs de développer seuls leurs réseaux 5G, une technologie requérant une densification des sites et des bandes de fréquences supplémentaires.
Mais un partage plus poussé ne semble pas approprié car il impliquerait une grande complexité, une perte de différenciation par les services, pour des coûts majoritairement localisés dans le nouveau réseau d'accès radio.
La 5G est encore au stade des spécifications au sein du 3GPP, mais il peut être attendu les situations suivantes.
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Les bénéfices des partages "passif" et RAN "de base" pourraient être considérés comme insuffisants.
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Le MORAN pourrait être difficile à mettre en œuvre si le beamforming et des antennes en massive MIMO sont introduits : ces technologies demandent certaines capacités en traitement de bande de base dans les modules antennaires eux-mêmes.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le Network slicing associé au MOCN semble aujourd'hui la forme de partage privilégiée dans les travaux du 3GPP. Ceci impliquerait que les opérateurs partagent leurs bandes de fréquences dans un réseau commun 5G à haute capacité. L'impact sur les autorisations opérationnelles serait du coup défavorable (cf. 4G), sous réserve d'analyses plus approfondies avec l'avancement de la standardisation.
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Le GWCN présenterait les mêmes manques de flexibilité et restrictions qu'avec la 4G : un mode de partage a priori non approprié.

7.1.4. Mesures facilitatrices

Q7 (B) : Quelles sont les mesures (techniques, opérationnelles, réglementaires) à prendre pour faciliter les formes de partages pertinentes ?

i) Au préalable, **Orange** considère que, d'une façon générale, il s'agit d'identifier les moyens de réduire les coûts de déploiement des réseaux et de leurs opérations. A ce titre, le partage n'est qu'un moyen parmi d'autres, dont :

- la **réduction de la charge administrative** pour la construction des réseaux, du processus d'obtention des permis ;
- la **facilitation de la construction des réseaux backhaul**, dont la réduction des charges des liens hertziens.

ii) Toujours selon **Orange**, les mesures suivantes faciliteraient des accords de partage "actif", et elles devraient mises en place **avant le déploiement de nouvelles technologies** :

- des **procédures administratives plus efficaces** ;
- des mesures telles que **l'itinérance régionale en cas de RAN sharing, pour en faciliter le démarrage** ;
- **une autorisation du RAN sharing à l'échelle nationale**, compte tenu de la petite taille du pays, **pour atteindre une taille critique** et éviter d'avoir deux entités opérationnelles distinctes (l'une pour le réseau partagé, l'autre pour le réseau non partagé) ;
- **un partage du réseau de transmission**, dont les coûts d'investissements et opérationnels présentent de fortes barrières à l'expansion pour les opérateurs mobiles n'ayant pas d'infrastructure fixe. Des règles du jeu équitables devraient être créées **pour permettre un accès mutualisé plus équilibré entre acteurs fixes et mobiles**
 - nouvelles formes de partages,
 - facilitation des conditions financières et opérationnelles de l'accès en gros aux réseaux fixes : fibre, câble, autres infrastructure passives,
 - charges hertziennes indépendantes du nombre de connexion utilisées,
 - mesures de régulation accompagnatrices additionnelles, dont une obligation de co-investissement pour des liens de transmission de nouveaux sites
- **des exigences CEM**, freins de facto au partage (même seulement "passif"), notamment dans la région Bruxelles-Capitale, **devant être alignées sur la recommandation européenne** ;
- **un partage local ouvert à tous les opérateurs dans les zones à faible trafic**, qui ne seraient autrement couvertes par aucun opérateur.

Telenet propose que les **normes CEM** soient **établies avec des niveaux d'émission par opérateur non cumulatifs**. Les normes CEM pourraient être plus facilement satisfaites avec deux opérateurs ou plus présents au même endroit, mais en étant CEM cumulatives, comme à présent dans la région Bruxelles-Capitale, ces restrictions découragent le partage d'infrastructure.

7.1.5. Analyse des modalités de partage

Q8 : Les décisions de régulation et d'évaluation de dossiers de partage s'appuient sur une grille d'analyse,

- eu égard notamment aux objectifs de régulation :
 - effet potentiellement favorable sur l'aménagement du territoire et la protection de l'environnement ;
 - effet potentiellement défavorable sur la concurrence effective et loyale au bénéfice des utilisateurs, la promotion de la concurrence par les infrastructures, l'investissement et l'innovation, l'utilisation et la gestion efficaces du spectre ;
- mais aussi à d'autres critères, dont la concurrence entre les parties à l'accord, les incitations à l'investissement, les effets positifs sur les services apportés aux utilisateurs, l'équilibre concurrentiel sur le marché, la réversibilité de l'accord.

Pourriez-vous analyser chacune des modalités de partage à la lumière de cette grille d'analyse ?

Effets minimaux du partage : cas du partage "passif"

A l'exception de la réponse d'Orange, les considérations de ce tableau s'appliquent au partage en général : partage "passif", mais aussi partages de RAN, MOCN, GWCN.

Effets potentiellement	Favorables sur l'aménagement du territoire et la protection de l'environnement
Orange	Positif
Opérateur luxembourgeois, Telenet	Réduction du nombre de sites
Telenet	Réduction de la consommation énergétique par consolidation des équipement radios et air conditionnée, et réduction des batteries de secours
	Réduction des besoins au niveau du réseau dorsal (hertzien ou fibre)
	<i>En cas de groupement du spectre, réduction potentielle de la puissance d'émission par consolidation de la capacité</i>
Opérateur luxembourgeois	Limitation du nombre de pylônes dans la zone de partage
	Amélioration de la couverture dans les zones où cela ne serait pas économiquement viable autrement
Effets potentiellement	Défavorables sur la protection de l'environnement
Opérateur luxembourgeois	Augmentation de la puissance installée sur un même site, donc de l'exposition aux champs électromagnétiques
	Soit aussi une procédure d'autorisation plus lourde et plus complexe (plus souvent de classe 1 que de classe 3).

Effets potentiellement	Défavorables sur la concurrence effective et loyale au bénéfice des utilisateurs, la promotion de la concurrence par les infrastructures, l'investissement et l'innovation, l'utilisation et la gestion efficaces du spectre
------------------------	--

Orange	Bon effet (réduction des coûts)
Opérateur luxembourgeois	L'investissement impacte également le pouvoir d'innovation, raison pour laquelle un opérateur luxembourgeois était attaché à une revue des redevances des fréquences
Opérateur luxembourgeois	La même bonne/mauvaise couverture fournie par les parties sur les zones concernées
Autres critères dont :	i) La concurrence entre les parties
Orange	Pas d'impact
Proximus	Le partage réduit la concurrence entre les parties
Telenet	Design radio commun : des couvertures similaires. Les antennes peuvent être différentes
	Plus l'infrastructure est partagée, plus les parties doivent partager des informations (commercial, services d'urgences, design, roadmaps), et s'aligner. Le pilotage commun peut être lourd et réduire innovation & flexibilité
Opérateur luxembourgeois	Une même bonne/mauvaise couverture implique une moindre différenciation en couverture réseau
	ii) Les incitations à l'investissement
Orange	Neutre à positif
Proximus	En conséquence de i), le partage pourrait également réduire l'incitation à l'investissement. Mais cela dépendrait de la stratégie commune adoptée par les parties concernées et de la marge de manœuvre dont elles disposeraient encore pour se distinguer de leur partenaire (dans les zones non partagées en particulier)
Telenet	Economies sur les loyers et les travaux de génie civil
	La dernière remarque du point i) s'applique ici aussi : un effet réduisant les investissements
Opérateur luxembourgeois	Les économies réalisées peuvent être investies dans des sites radio supplémentaires ou dans de nouveaux services et applications
	iii) Les effets sur les services apportés aux utilisateurs
Orange	Positif
Proximus	Le partage pourrait contribuer à l'amélioration de la couverture de certaines zones. Mais si le partage est trop poussé, il pourrait avoir un impact négatif sur la concurrence, au détriment des intérêts des consommateurs
Telenet	Meilleure couverture grâce à la consolidation de la grille. Potentiellement, plus d'investissements peuvent être réalloués à des clients dédiés (indoor, B2B)
Opérateur luxembourgeois	Déploiement plus rapide pour toutes les parties, soit un service disponible plus tôt dans certaines zones
	iv) L'équilibre concurrentiel sur le marché
Orange	Pas d'impact
Proximus	Un partage pourrait améliorer la position des parties vis-à-vis d'un tiers. Mais ce dernier devrait rester en mesure de concurrencer leurs services.

Telenet	Selon l'étendue/profondeur/portée du partage, une analyse détaillée doit être conduite pour s'enquérir de possibles effets anti-concurrentiels de cette coopération. Un déséquilibre peut être créé en particulier dans un scénario à 2 contre 1. Le partage du spectre réduira davantage la différenciation puisque aucune ne sera possible en termes de débits dans les zones concernées
Opérateur luxembourgeois	Une concurrence globalement moins dynamique eu égard à la couverture du marché
v) La réversibilité de l'accord	
Orange	Difficile à défaire
Telenet	Plus l'on partage, plus il est difficile de sortir de l'accord. Pour qu'il soit réversible, une solution de secours doit être préparée, soit des investissements supplémentaires. Mais les accords peuvent être temporaires (pour faciliter le début du déploiement d'un nouveau réseau ou d'une nouvelle technologie).
Opérateur luxembourgeois	La réversibilité de l'accord est techniquement possible, mais elle dépend des modalités contractuelles. Des efforts doivent alors être toutefois consentis pour reconstituer des réseaux d'accès individuels, avec une faible qualité de service pendant la période de transition

Effets supplémentaires des autres formes de partage, hors itinérance

Pour rappel :

- le MOCN implique un regroupement du spectre,
- le GWCN implique soit un regroupement du spectre, soit un l'utilisation du spectre de l'une des parties.

Mais la réponse d'Orange place le "MOCN avec regroupement de fréquences" en dernier, avec des commentaires communs pour le partage de RAN de base, le MORAN et le GWCN.

Partage	RAN de base	MORAN	MOCN	GWCN
Effets potentiellement	Favorables sur l'aménagement du territoire et la protection de l'environnement			
Orange	Gain incrémental avec davantage d'éléments du partage "passif" et aussi en énergie, nuisances de la construction du backhaul.			
Opérateur luxembourgeois			Le regroupement des fréquences pourrait poser problème par rapport aux normes de santé...	
Telenet	Réduction du nombre d'antennes (avec une efficacité selon le type de partage), donc de l'impact visuel			
		Consolidation des nœuds réseau, moins de data centers requis, backbone plus efficient (moins besoin d'interconnectivité)		
Opérateur luxembourgeois		Economies d'espace et d'énergie grâce à l'usage commun de certains équipements réseau		
Effets potentiellement	Défavorables sur la protection de l'environnement			
Opérateur luxembourgeois			[Cf. un opérateur luxembourgeois ci-dessus] ... si les parties ne renoncent pas à une partie de leur spectre commun	

Partage	RAN de base	MORAN	MOCN	GWCN
Effets potentiellement	Défavorables sur la concurrence effective et loyale au bénéfice des utilisateurs, la promotion de la concurrence par les infrastructures, l'investissement et l'innovation, l'utilisation et la gestion efficaces du spectre			
Orange	Réduction des coûts incrémentale d'éléments du partage "passif", au bénéfice des utilisateurs : prix des services et/ou leur couverture		Impact modéré si l'accord est géographiquement limité	Cf. RAN de base & MORAN
Opérateur luxembourgeois	Plus le partage est poussé (en éléments de réseau voire fréquences), moins les parties sont autonomes et à même de qualitativement se distinguer.			
Opérateur luxembourgeois	Pour les parties, moins de flexibilité vis-à-vis de certains aspects du planning radio			
	Du MORAN au GWCN, un partage croissant d'équipements réduisant d'autant la capacité à substituer les services d'une partie par ceux d'une autre en cas de panne			Des techniques d'alignement radio complexes à mettre en œuvre et créant des problèmes d'interopérabilité
Autres critères dont	i) La concurrence entre les parties			
Orange	Impact neutre, selon la nature de l'accord, lequel devrait préserver des possibilités de différenciations entre les parties		Impact modéré si l'accord est géographiquement limité	Cf. RAN de base & MORAN
Telenet	Design radio commun : des couvertures identiques du fait du partage des équipements radios.			
		Design radio et équipementier communs : la différenciation ne peut être obtenue que sur la QoS ou certaines caractéristiques / paramètres		
		Rétablissement du service et redondances : risques sur la partie accès. Sensibilité aux cyber attaques. Une seule infrastructure supporte plusieurs réseaux		
		Gouvernance pour les nouvelles technologies / services : blocage potentiel à cause de la nécessité d'un accord entre toutes les parties		
Opérateur luxembourgeois¹²³		Pas de concurrence relative à la couverture : une différenciation limitée aux services, applications et au prix		
		En plus de la couverture, une même bande passante réduisant davantage la différenciation		
	ii) Les incitations à l'investissement			
Orange	La réduction des coûts unitaires des services mobiles autorisera une couverture plus étendue et de meilleure qualité (par ex.			

¹²³ Appréciations présentées initialement pour le critère de l'équilibre concurrentiel du marché (iv), mais elles concernent plus spécifiquement la concurrence entre les parties. Appréciation initiale pour i) : même couverture, et même largeur de bande (MOCN, GWCN) implique moins de différenciation. Mêmes caractéristiques RAN (MOCN, GWCN), et cœur commun (GWCN).

Partage	RAN de base	MORAN	MOCN	GWCN
	indoor), stimulant aussi la concurrence partielle avec les services fixes, tout en réduisant le risque de déploiement de nouvelles technologies (ex. 5G)			
Telenet	Economies sur l'équipement antenne, économies d'échelles, levier sur l'équipementier			
		↑ Idem mais plus favorable		
			Economies sur l'équipement cœur, économies d'échelles, meilleur levier sur l'équipementier	
	Si le spectre est partagé : économie potentielle sur les licences de fréquences			
iii) Les effets sur les services apportés aux utilisateurs				
Orange	Une meilleure qualité de service sera très probablement offerte plus rapidement, pour un coût égal ou inférieur			
Telenet		Des services moins différenciés (convergences des caractéristiques), mais une meilleure interaction des caractéristiques entre les réseaux (voix HD)		
		Si le spectre est partagé : potentiellement une plus grande largeur de bande, donc une performance accrue		
iv) L'équilibre concurrentiel sur le marché				
Orange	L'impact sur l'équilibre concurrentiel du marché dépendra largement de la nature exacte de l'accord		A risque selon les conditions	Cf. RAN de base & MORAN
Telenet			La différenciation est plus difficile avec la convergence des infrastructures et des solutions techniques : elle ne peut être faite que sur les services (SVA via des plateformes de services externes)	
v) La réversibilité de l'accord				
Orange	Dépendra largement de la nature de l'accord. Tout accord peut être défait, mais selon sa durée de validité, l'opération peut être coûteuse et affecter les clients		Difficile sans impact clients	Cf. RAN de base & MORAN
Opérateur luxembourgeois	Réversibilité de l'accord d'une difficulté croissante avec le niveau de partage			

Effets de l'itinérance nationale / régionale

Cette variante est abordée ici seulement par Telenet et un opérateur luxembourgeois. Le tableau suivant présente leurs appréciations des effets de l'itinérance nationale ou régionale dans l'absolu, et non en sus du partage passif comme dans le tableau précédent. Mais les commentaires en gris sont ceux qui sont communs à toutes les formes de partage, et les commentaires en beige ceux qui sont communs aux partages "actifs".

Effets potentiellement	Favorables sur l'aménagement du territoire et la protection de l'environnement
Telenet	Réduction du nombre de sites En cas de groupement du spectre, réduction potentielle de la puissance d'émission par consolidation de la capacité
Opérateur luxembourgeois	Limitation du nombre de pylônes et d'antennes dans la zone de partage Amélioration de la couverture dans les zones où cela ne serait pas économiquement viable autrement Economies d'espace et d'énergie grâce à l'usage commun de certains équipements réseau
	Défavorables sur la concurrence effective et loyale au bénéfice des utilisateurs, la promotion de la concurrence par les infrastructures, l'investissement et l'innovation, l'utilisation et la gestion efficaces du spectre
Telenet	Plus l'infrastructure est partagée, plus les parties doivent partager des informations (commercial, services d'urgences, design, roadmaps), et s'aligner
Opérateur luxembourgeois	La même bonne/mauvaise couverture fournie par les parties sur les zones concernées Pour les parties, plus aucune flexibilité vis-à-vis de certains aspects du planning radio Incapacité à substituer les services d'une partie par ceux d'une autre en cas de panne
Autres critères dont	i) La concurrence entre les parties
Telenet	Economies sur les loyers et les travaux de génie civil <i>En cas de groupement du spectre, réduction potentielle de la puissance d'émission par consolidation de la capacité</i> Plus l'infrastructure est partagée, plus les parties doivent partager des informations (commercial, services d'urgences, design, roadmaps), et s'aligner. Le pilotage commun peut être lourd et réduire innovation & flexibilité
Opérateur luxembourgeois	Une même bonne/mauvaise couverture implique une moindre différenciation en couverture réseau
	ii) Les incitations à l'investissement
Telenet	Economies sur les locations et les travaux de génie civil Scénario de déploiement possible : partage régional avec un accord d'itinérance national. Les coûts de déploiement sont alors limités à la zone pour lequel l'opérateur est responsable. La dernière remarque du point i) s'applique ici aussi : un effet réduisant les investissements
Opérateur luxembourgeois	Les économies réalisées peuvent être investies dans des sites radio supplémentaires ou dans de nouveaux services et applications
	iii) Les effets sur les services apportés aux utilisateurs
Telenet	Meilleure couverture grâce à la consolidation de la grille. Potentiellement, plus d'investissements peuvent être réalloués à des clients dédiés (indoor, B2B)
Opérateur luxembourgeois	Déploiement plus rapide pour toutes les parties, soit un service disponible plus tôt dans certaines zones
	iv) L'équilibre concurrentiel sur le marché

Opérateur luxembourgeois	Une différenciation limitée aux applications et au prix [même plus aussi aux services]
	v) La réversibilité de l'accord
Telenet	Plus l'on partage, plus il est difficile de sortir de l'accord. Pour qu'il soit réversible, une solution de secours doit être préparée, soit des investissements supplémentaires. Mais les accords peuvent être temporaires (pour faciliter le début du déploiement d'un nouveau réseau ou d'une nouvelle technologie).
Opérateur luxembourgeois	Cela dépend de la façon dont l'itinérance nationale est appliquée : <ul style="list-style-type: none">- Dans le cas de 2 réseaux, la réversibilité est relativement simple, selon les modalités contractuelles- Dans le cas d'un seul réseau, la réversibilité est encore possible mais exige d'importants efforts / investissements pour reconstituer les réseaux individuels, avec une faible QoS pendant la période de transition

7.1.6. Partage du spectre

Observations préliminaires

i) **Orange** rappelle qu'un des objectifs essentiels de la régulation est l'utilisation efficace du spectre, une ressource rare, pour maximiser le bien-être collectif. Cette utilisation efficace du spectre découle généralement soit de son allocation à un opérateur ayant une technologie efficace de ce point de vue, soit au travers d'un partage du spectre. Dans certaines circonstances, un tel partage peut induire des améliorations substantielles de l'utilisation du spectre, en fin de compte au bénéfice du consommateur. Ainsi, l'introduction de ce partage peut devenir appropriée lorsqu'il est économiquement pertinent, sans affecter le niveau de la concurrence.

Mais le partage du spectre peut être entendu de différentes façons, selon différents schémas, si bien que ces options doivent être explicitées au préalable.

Type 1. Partage du spectre entre MNOs

- **via une configuration MOCN**, avec des cœurs de réseau directement connectés à un RAN partagé,
- **ou via une itinérance nationale ou régionale**, avec les services mobiles des MNOs portés via l'interconnexion au réseau (cœur et d'accès) d'un MNO.

Ce schéma pourrait être considéré en étant limité à une portion réduite du territoire, de sorte que de tels accords ne seraient pas préjudiciables à la concurrence :

- Pour accélérer le déploiement de futures technologies (ex : **5G**) **dans des zones peu denses**, où la couverture par autant de réseaux qu'il y a de licences ne serait pas économiquement viable.
- En zones urbaines, **pour des hot spots à hauts niveaux de capacité** :
 - **dans de larges bâtiments** pour en améliorer la couverture indoor (avec l'installation d'un DAS basé sur des petites cellules),
 - **ou à l'occasion de grands événements**

Des deux approches de cette forme de partage, l'**itinérance régionale** semblerait la **solution la plus facile à mettre en œuvre**. Elle est éprouvée et offre davantage de flexibilité. Cela étant, strictement, l'itinérance n'est **pas un vrai cas de partage du spectre** : elle pourrait être définie plutôt comme un accès partagé aux services mobiles d'un réseau unique.

Type 2. Partage du spectre entre MNOs et d'autres opérateurs réseau (ex : accès fixe hertzien)

Certaines **bandes de fréquence identifiées pour la 5G** (RSPC, EC, 3GPP) sont aujourd'hui **partiellement allouées aux opérateurs d'accès fixes radio**. Ceci peut poser la question de l'arrangement du partage de ces fréquences entre :

- ces opérateurs fixes, des opérateurs souvent locaux avec des licences limitées à de petites zones urbaines ou industrielles, adressant des marchés de niche,
- et les futurs opérateurs 5G, typiquement des opérateurs nationaux couvrant tous les segments du marché mobile.

Mais les différences de profil entre ces acteurs sont trop grandes : il est difficile d'envisager un partage du spectre entre eux.

Type 3. Partage du spectre entre MNOs et d'autres acteurs (ex : diffuseurs TNT, opérateur satellite, institutions gouvernementales)

Jusqu'à présent, il y a eu **deux principaux groupes de spectre** qui ont été considérés comme **sous-utilisés** : celui de la **diffusion TV**, et celui des **agences gouvernementales** (essentiellement militaires). Divers projets ont été initiés pour exploiter ces bandes de fréquences de façon plus efficace (dont LSA pour exploiter la bande 2,3 GHz notamment).

Mais le déploiement de ces projets a connu un élan limité, en Europe en particulier, [...] et Orange n'attend pas des développements significatifs à cet effet : **l'offre devrait rester marginale, pour des scénarios de déploiement très spécifiques.**

Type 4. Regroupement du spectre entre MNOs

L'agrégation de bandes supportée par les technologies mobiles les plus récentes (4G et à l'avenir 5G) est un facteur primordial de l'amélioration de l'expérience client.

- Jusqu'à présent, l'agrégation de porteuses était autorisée seulement entre les bandes allouées au même opérateur, ce qui a conduit à des investissements massifs dans les infrastructures de réseaux mobiles.
- Bien qu'elle permettrait d'améliorer davantage l'expérience client, l'agrégation de bandes opérées par des MNOs distincts (spectrum pooling) **poserait des soucis majeurs en matière de concurrence.** Il est donc essentiel que les avantages et inconvénients de ce cas de figure soient analysés sur la base des conditions de marché locales (structure du marché national, nombre et parts de marchés des opérateurs, engagements et obligations des licences, etc.).

Selon Orange, **le spectrum pooling devrait être considéré pour des scénarios limités et précis,** avec pour prérequis qu'aucun opérateur (avec des licences équivalentes à celles des parties) ne devrait souffrir d'une concurrence déloyale et discriminatoire. Autrement dit, **tous les acteurs devraient pouvoir s'y joindre,** au cas par cas, **comme aujourd'hui pour le partage d'infrastructures passives.**

ii) Pour un opérateur luxembourgeois [en réponse à Q9 ci-après], le partage des fréquences (ainsi d'ailleurs que le trading ou leasing de fréquences) présente a priori **un intérêt lorsque les fréquences commencent à manquer ou lorsqu'elles ne sont pas distribuées de façon équitable ou optimale** entre opérateurs actifs.

Mais en Belgique et au Luxembourg [en réponse à Q10], les opérateurs n'ont jamais souffert d'un manque en fréquences et leur distribution y est particulièrement équilibrée. L'IBPT a été un des premiers régulateurs européens à procéder à un refarming, ce qui a permis aux opérateurs belges de déployer rapidement et à moindre frais les nouvelles technologies dans les bandes de fréquences existantes. **La gestion particulièrement efficace des fréquences** qui en a résulté **réduit les bénéfices que pourraient apporter un partage des fréquences.**¹²⁴

[A l'avenir,] il conviendra de **veiller d'abord à ce que les fréquences soient [aussi] mises à disposition au moment opportun, en quantités suffisantes,** de façon à ce que chaque opérateur puisse en acquérir une part aux enchères, et à des conditions financières et techniques raisonnables.

iii) Telenet partage l'opinion des LD 2012 que **le partage du spectre est problématique sous la loi belge. Telenet réitère son opposition à un tel partage,** et par conséquent, considère qu'aucune mesure législative ne devrait être entreprise pour le légaliser.

1. Limites techniques

Q9 : Quels critères ou conditions de partage du RAN (par ex. quantité maximale de spectre à combiner sur un élément actif d'infrastructure), y compris en 5G, doivent être pris en compte, étudiées et proposées ?

i) Pour **Orange, la quantité de spectre partagé ne devrait pas être un souci** rappelle dès lors que tout cadre de partage du spectre garantisse qu'aucune distorsion concurrentielle ne puisse advenir.

ii) Pour un opérateur luxembourgeois, **les opérateurs restent les mieux placés pour analyser** les avantages qu'un tel partage pourrait leur apporter,

- avec au préalable l'analyse des éléments techniques tels que :
 - **les largeurs de bandes pouvant être supportées** (de très larges bandes de fréquences adjacentes seront utilisées en 5G),

¹²⁴ Mais cf. bémol de Proximus ci-après en réponse à la 5^{ème} question sur le partage du spectre : effets négatifs.

- **les différentes bandes mises à disposition** et la distribution de celles-ci entre les opérateurs,
- l'augmentation des puissances émises et **l'impact sur les normes sanitaires**,
- **les limites en termes d'orientation de faisceau** (beam steering) dans le cadre d'un partage d'antennes.
- Sachant en outre que chaque méthode de partage de spectre (overlay, interweave, underlay...) peut requérir la prise en compte d'éléments techniques différents.

Citant les mêmes éléments techniques à analyser (à l'exception du beam steering) pour les technologies autres que la 5G, un opérateur luxembourgeois ajoute que ces limitations évoluent constamment et varient selon les bandes de fréquences.

iii) Mais un opérateur luxembourgeois rappellent que la 5G n'étant pas encore définie, prendre position sur ce sujet est prématuré. Un avis partagé par Telenet et un autre opérateur luxembourgeois: en absence de standards 5G globaux / au vu de l'état actuel des spécifications 3GPP pour la 5G, il n'est pas possible de se prononcer sur la façon dont les équipementiers vont les appliquer, sur ce que pourraient être leurs capacités et limitations techniques.

2. Obligations

Q10 : Quel peut être l'impact des regroupements de fréquence sur les obligations de couverture, sur l'accueil de demande d'itinérance nationale raisonnable ? Peut-il donner lieu à des engagements d'investissements dans des zones difficiles ?

Obligations de couverture

i) Pour un opérateur luxembourgeois, telles qu'elles sont formulées aujourd'hui, ces obligations ne semblent **pas conciliables avec le partage des fréquences**. Ces obligations doivent être atteintes avec les fréquences pour lesquelles l'opérateur concerné dispose de droits d'utilisation, à l'exclusion donc des fréquences détenues par tout autre opérateur.

ii) Selon un opérateur luxembourgeois, pour lequel ne sont pertinents que les scénarios partage "actif" en 5G et itinérance nationale en 2G :

- il n'est **plus besoin de meilleurs taux de couverture en 2G** ;
- et, **en 5G, une obligation de couverture** pour la licence d'une bande de fréquence **ne devrait pas être nécessaire**.
 - Le coût de déploiement d'un nouveau réseau 5G, et la réduction des revenus due à la régulation et à la forte concurrence commerciale au Luxembourg, incitent au partage du futur réseau d'accès 5G.
 - Mais même dans ce cas, les opérateurs doivent aussi développer leurs propres réseaux 5G pour être en mesure de proposer les services correspondants à leurs clients au niveau national.

Responsabilités juridiques

Un opérateur luxembourgeois note que **le partage de fréquences** pose également divers problèmes juridiques tels que **la question des responsabilités lors de brouillages ou de dépassements des limites de rayonnement** (aux frontières, avec le réseau GSM-R, ou par rapport aux normes environnementales en vigueur dans les trois régions du pays).

Zones peu denses

i) Pour **Orange**, qui se place dans un partage du spectre entre MNOs (type 1), **le choix** de la variante la plus appropriée aux zones concernées, **MOCN ou itinérance régionale, devrait incomber aux opérateurs**.

ii) Pour un opérateur luxembourgeois, les **zones réellement difficiles** en Belgique et au Luxembourg sont **rares, exiguës et dispersées**. La question est de savoir si les avantages que pourraient retirer les opérateurs d'un partage du spectre pour couvrir ces toutes petites zones résiduelles seraient suffisants **en regard des difficultés opérationnelles non négligeables que ce partage occasionnerait**.

iii) Pour **Telenet** enfin, il est douteux que le partage du spectre puisse en lui-même faciliter l'atteinte de certaines obligations de couvertures ou contribuer à la couverture de zones "blanches". **Le partage du spectre ne devrait contribuer qu'à l'augmentation des débits ou à l'amélioration des capacités, mais dans des zones déjà bien couvertes.**

3. Limitations géographiques et temporelles

Q11 : Les zones du territoire sont un des éléments les plus importants d'appréciation. Quels types de zones devraient être concernés et pourquoi ? Faut-il également limiter dans le temps ce partage de spectre, si oui pourquoi (par ex. le temps qu'un nouvel entrant construise une part significative de son réseau)

i) **Pour Orange, des accords sur des zones peu denses sans limite temporelle** : des zones limitées géographiquement de sorte à ce que l'impact sur le niveau de la concurrence soit réduit, et qu'il n'y ait guère de raison de limiter également dans le temps de tels accords.

ii) **Pour Proximus, exclure les grandes villes, et privilégier les zones peu denses** :

- Les opérateurs se faisant concurrence sur la QoS surtout dans les grandes villes, le partage du spectre devrait en principe exclure ces zones, eu égard aux problèmes concurrentiels qu'il causerait.
- Dans les villes, le partage du spectre présente de toute façon un moindre intérêt. Ce sont dans les poches densément peuplées que les besoins en capacité sont les plus importants. Or, le partage des fréquences ne permet pas de fournir de la capacité supplémentaire en termes de MHz par utilisateur, alors qu'il pourrait contribuer à un déploiement plus rapide dans les zones peu denses, en réduisant son coût.

iii) **Pour Telenet, des accords limités géographiquement et dans le temps**, si malgré tout, un partage du spectre devait être autorisé, afin de préserver une large concurrence des parties prenantes par la différenciation des services.

iv) **Pour un opérateur luxembourgeois, une partition du Luxembourg ne serait pas opportune pour la 5G, ni une limitation temporelle** :

- D'un point de vue économique, il ferait sens de diviser le pays en différentes zones où serait autorisé le partage du spectre (par ex. zones rurales) ou non (par ex. zones urbaines denses).
- Mais cela compliquerait le design réseau, réduirait les avantages du partage (en excluant les zones à fort trafic), tandis que l'investissement en BSC, RNC et en OMC ne changerait pas. Individuellement, tous les opérateurs auraient besoin dans les zones denses de plus de sites radio, ce qui serait plus difficile à réaliser.
- De plus, la petite taille du pays rendrait sa partition délicate. Cette approche n'est sans doute pas opportune pour le Luxembourg.
- Afin de maintenir son intérêt économique, notamment pour la 5G, une limitation temporelle du partage du spectre ne peut être recommandée.

v) **Pour un opérateur luxembourgeois, pas de limitation géographique non plus au Luxembourg** : le pays est trop petit pour limiter le partage de spectre sur une zone géographique définie, par ex. aux zones rurales. Les économies réalisables seraient très limitées.

vi) **Par ailleurs, Orange Belgique s'oppose à toute stimulation artificielle d'une nouvelle entrée sur le marché mobile au moyen de mesures asymétriques** : comme l'a démontré la fusion Base-Telenet, la réalité du marché est que la viabilité d'opérateurs seulement mobiles est de plus en plus difficile. De telles mesures seraient contreproductives, **en fragilisant la position du seul pure-player mobile qui reste** (tout en manquant d'adresser le duopole sur le fixe, dans un marché global tendant vers des offres groupées fixe-mobile).

4. Modalités d'octroi du spectre

Q12 : Les contraintes de déploiement et de rareté du spectre peuvent pousser les acteurs à partager cette ressource. Cependant, il faut faire en sorte que les modalités d'octroi empêchent un acteur de préempter du spectre (notamment dans un contexte de valorisation élevé). Que faut-il faire pour éviter ce type de situation (par ex. connaître les règles de partage - lesquelles - avant tout nouvel octroi) ?

i) Pour Orange, des distorsions concurrentielles et la création d'une rareté artificielle (par thésaurisation) **peuvent être évitées par l'introduction de plafonds de spectre spécifiques** au moment de l'allocation de nouvelles bandes de fréquences, sachant que les obligations de déploiement des réseaux propres ne peuvent être "sous-traitées" à d'autres parties.

ii) Proximus et un opérateur luxembourgeois rappellent (cf. observations préliminaires) qu'il n'y a pas (encore) eu de pénurie de fréquences et que les opérateurs ont pu chacun en acquérir une part équitable. Toutefois :

- La Belgique a connu une thésaurisation de fréquences dans la bande 2100 MHz. Telenet, qui les avait acquises, ne les a jamais utilisées pour déployer un réseau, malgré les obligations de couverture imposées. Ces fréquences ont finalement été restituées, ainsi que les options détenues sur des fréquences 900 et 1800 MHz.
- Il convient également de **ne pas réitérer l'erreur de répartir les fréquences en plus de blocs qu'il n'y a de candidats-acquéreur sérieux**,
 - comme lors de la mise aux enchères des fréquences 2600 MHz en Belgique,
 - mais aussi au Luxembourg, qui a aussi connu une thésaurisation de fréquences 2600 MHz. Le full MVNO Join Wireless, qui les avait acquises, ne les a jamais utilisées pour déployer un réseau.

D'une façon générale, **il est primordial que les opérateurs soient parfaitement informés des règles et du cadre réglementaire** en vigueur et ce, **bien avant la mise aux enchères**.

iii) Pour Telenet, les futures licences doivent exiger des niveaux minimaux de couverture et/ou d'utilisation commerciale effective des fréquences pour empêcher l'acquisition de spectre à des fins spéculatives (par ex. pour regrouper des fréquences avec un MNO, sans construire de réseau).

iv) Un opérateur luxembourgeois recommande "de partager les bandes de fréquence disponibles de façon à ce que la largeur de bande maximum pour un service donné soit allouée aux opérateurs pour permettre la construction de réseaux efficaces et performants. **La capacité à déployer un réseau mobile dans l'état de l'art, en appui de l'économie nationale, devrait être pris en considération.** Compte tenu de la modification de l'approche au Luxembourg, il est peu probable que des opérateurs y amasseraient du spectre sans en faire usage. Si des candidats n'ont pu être servis, des offres MVNO seraient l'alternative la plus facile."

5. Effets négatifs

Q13 : Quels sont les effets possibles ? Ex : risque d'alignement des calendriers, des technologies ou de la couverture sur l'opérateur partenaire le moins disant, autres effets ?

i) un opérateur luxembourgeois et Telenet rappellent que l'effet le plus négatif du partage du spectre est **l'absence de différenciation entre les parties** sur les zones concernées.

ii) Telenet et un opérateur luxembourgeois évoquent aussi le **risque de la gouvernance d'une joint-venture** qui piloterait ce partage. Le déploiement pourrait être ralenti si la joint-venture n'est pas organisée et conduite de manière efficace. **Un opérateur luxembourgeois** cite en particulier des sujets potentiellement conflictuels :

- à négocier dans le contrat de partage tels que la propriété, les modes de financement, l'accès aux ressources, le pilotage, etc. ;
- l'interopérabilité entre le RAN commun et les cœurs de réseau des opérateurs individuels ;
- la gestion potentiellement plus complexe des exigences et plaintes des clients, etc.

Les partages de RAN et de spectre pourraient aussi affecter les planifications réseau des opérateurs individuels par rapport aux services offerts, la couverture, le déploiement.

ii) Un opérateur luxembourgeois note enfin l'**impact négatif du regroupement de fréquences sur la concurrence entre les parties et un opérateur tiers** (non inclus dans l'accord). Les parties peuvent produire ensemble **une qualité de service que cet opérateur ne pourrait pas répliquer**.

Dans les zones peu denses, les opérateurs mettent généralement en service une bande réduite de fréquences basses (offrant la meilleure pénétration et permettant de couvrir des zones étendues). Si les parties venaient par exemple à regrouper et partager chacun 2x10 MHz dans la bande 800 MHz, pour obtenir 2x20MHz, l'opérateur tiers serait dans l'incapacité de fournir une vitesse maximale équivalente en 4G.

Les autres remarques des opérateurs font références à des commentaires précédents déjà vus auparavant.

6. Effets sur la qualité de réseau

Q14 : Comme pour Q13, quels sont les effets possibles, positifs, négatifs ?

Sur le plan de la qualité réseau, le partage de spectre devrait avoir :

- des effets positifs :
 - sur certains paramètres tels **que des capacités, des vitesses accrues, selon Telenet** ;
 - avec la possibilité d'**augmenter plus facilement le nombre de sites**, soit une meilleure couverture, **selon un opérateur luxembourgeois**;
- mais aussi, pour un opérateur luxembourgeois, des **effets négatifs si les signaux doivent être combinés dans la bande de fréquence depuis des modules radio distincts**, ce entraînerait des pertes : l'approche choisie serait décisive ici.

7. Bandes de fréquence et quantité de spectre disponible

Q15 : Quelles sont les bandes de fréquences les plus intéressantes pour faire du partage du spectre ?

i) Pour Orange :

- Les **bandes de fréquence allouées avec des obligations de couverture** sont des candidates naturelles au partage du spectre de type 1 (entre MNOs).
- Pour les formes de partage ou de regroupement du spectre (types 1 & 4) **dans des bâtiments** (pour améliorer la couverture indoor via des DAS) **ou des hot spots** (pour fournir de très grandes capacités), **des bandes de fréquences élevées** seraient des candidats plus naturels.

ii) Pour un opérateur luxembourgeois, a priori, le partage de fréquences devrait être le **plus intéressant dans les basses fréquences** destinées à fournir une couverture nationale homogène.

- Un partage des fréquences dans ces bandes permettrait d'augmenter globalement la vitesse maximale offerte et/ou de réduire les coûts de déploiement ;
- Les bandes de fréquences élevées sont destinées à fournir de la capacité supplémentaire là où c'est nécessaire.

Comme les besoins en capacité ne sont pas nécessairement homogènes (ils peuvent par exemple varier en fonction de la localisation de sites appartenant à de gros clients professionnels), le partage des fréquences n'offre pas toujours une solution appropriée.

iii) un opérateur luxembourgeois propose de considérer **les futures bandes de fréquences pour la 5G, dont la définition sera finalisée en 2019** (à la *World Radio Communications Conference*).

8. 5G

Q16 : Est-ce que le partage du spectre peut contribuer à accélérer le déploiement de la 5G ? Comment, pourquoi ?

i) Pour **Proximus**, un déploiement en parallèle par deux opérateurs dans différentes zones géographiques, combiné avec un partage réciproque des fréquences, pourrait contribuer à l'accélération du déploiement de la 5G. Mais le partage de fréquences présente les difficultés évoquées : mise en œuvre complexe, perte de différenciation.

Cependant, **la question est moins pertinente en Belgique, où le déploiement de nouvelles technologies pose peu de problèmes** : les opérateurs existants ont su déployer en à peine 3 ans un réseau national 4G avec une couverture de presque 100%.

ii) un **opérateur luxembourgeois** rappelle que les spécifications techniques d'un réseau 5G n'ont **pas encore été standardisées** (et qu'il n'est donc pas en mesure de répondre).

iii) Pour sa part, **Telenet rappelle son opinion sur le partage du spectre** (cf. des observations préliminaires de cette section 7.1.6) : il ne devrait pas en lui-même contribuer à un déploiement plus rapide de la 5G. En revanche :

- le partage d'infrastructures (sans partage de spectre) peut être un important facilitateur pour stimuler le déploiement de la 5G ;
- d'autres facteurs incitatifs étant :
 - la disponibilité du spectre 5G (en particulier dans la bande 3400-3600 MHz),
 - un cadre de régulation qui stimule l'utilisation du spectre 5G (des prix de licences et des redevances spectrales annuelles raisonnables),
 - pas de taxation pesante des sites 5G,
 - et des règles CEM et d'urbanisme flexibles.

iv) Pour un **opérateur luxembourgeois, selon le modèle et l'accord à définir**, le partage du spectre, pourrait contribuer à accélérer le déploiement de la 5G, **un groupement bénéficiant de plus grandes capacités que ses parties** :

- capacité d'investissement commune (réduction des coûts pour chaque partie),
- sites communs (moins de compétition pour identifier les sites), et le potentiel d'utiliser les sites radio des opérateurs individuels.

9. Couverture indoor

Q17 : Est-ce que le partage du spectre peut contribuer à améliorer cette couverture, notamment via les small cells ? Comment, pourquoi ?

i) Le partage du spectre n'aurait un effet positif que sur la vitesse et la capacité, **non sur la couverture (extérieure comme intérieure)**, selon **Telenet et Proximus**, en tous cas pas de manière significative, selon un opérateur luxembourgeois.

Proximus donne les précisions suivantes dans le cas des **small cells**.

- **Les coûts les plus importants de la couverture indoor se situent au niveau des équipements passifs** pouvant faire l'objet d'un partage entre opérateurs : ce n'est donc pas un problème de fréquences ;
- Les opérateurs utiliseront les small cells à l'extérieur pour résoudre des problèmes locaux de capacité (spécifiques à chaque opérateur) pour lesquels un usage commun ne peut apporter des améliorations (cf. réponses précédentes).

ii) Mais pour un opérateur luxembourgeois, un partage de small cells est potentiellement intéressant à l'extérieur, les investissements pour leur déploiement étant assez conséquent. Il s'agit néanmoins de tenir compte de la capacité du réseau, qui doit accueillir la totalité des clients des deux opérateurs.

iii) Pour un opérateur luxembourgeois, sa réponse à la question précédente s'applique ici aussi. En ce qui concerne plus particulièrement les petites cellules, elles pourraient plus facilement faire l'objet d'un usage commun dans une **approche MOCN**.

10. Bande C au Luxembourg

Sur le territoire luxembourgeois, il y a plusieurs sites avec des stations satellites opérationnelles en réception du service fixe par satellite en bande C.

Q18 : Au cas où la majeure partie du spectre de la bande C ne serait pas utilisable dans une importante région du pays, quel pourrait être le rôle du partage du spectre dans ce contexte ?

i) Comme évoqué dans les observations préliminaires de cette section 7.1.6, Orange (Belgique) estime que le développement de nouvelles approches du partage du spectre, dont le partage avec des opérateurs de satellites, est resté timoré en Europe.

- La technologie sous-jacente n'a pas encore fait ses preuves, en particulier au sujet des interférences entre les services offerts par les parties.
- Le business case du partageur dépend des termes de l'accord commercial. Afin de couvrir les coûts de déploiement et de rendre le projet viable, des contrats de long terme devraient être conclus avec suffisamment de latitude pour l'utilisation effective du spectre (de sorte que les restrictions imposées sur l'opérateur mobile doivent être limitées).
- La plupart des opérateurs mobiles demandent un service d'envergure nationale, sans zones d'exclusion.
- Des solutions adoptées au niveau national augmenteraient le risque d'une fragmentation du paysage spectral mobile entre pays de l'UE, conduisant un écosystème fragilisé.

ii) Mais pour un opérateur luxembourgeois, cette question nécessite des investigations plus poussées sur les régions potentiellement concernées, **sachant qu'il est privilégié un partage dans des zones peu denses. Orange procédera à des tests de propagation avec la technologie MIMO en bande C.**

iii) Pour un opérateur luxembourgeois :

- Vu les débits prévus pour la 5G, il sera nécessaire de libérer un maximum de fréquences dans les bandes disponibles. Ceci est d'autant plus vrai pour la bande C, au caractère stratégique pour les premiers déploiements 5G en Europe. Sur cette base, il serait souhaitable que **toute la bande** soit rendue **disponible** auprès des réseaux mobiles.
- Le partage de spectre pour la 5G entre opérateurs mobiles, ou entre un opérateur mobile et un opérateur d'un autre service de radiocommunication, ne peut être évalué à ce stade, en absence d'une définition standardisée de la 5G.

iv) Pour un opérateur luxembourgeois, l'utilité de la bande C diminuerait et la bande passante disponible utilisable serait limitée **si la majeure partie de ce spectre ne devait pas être utilisable dans une importante région du pays.** Le partage du spectre, en particulier sous les formes MOCN et itinérance nationale, pourrait alors aider à surmonter ces contraintes.

7.2. Partage du spectre 5G MNOs / autres acteurs

Cette annexe reprend l'article "5G and its spectrum requirements – an overview"¹²⁵ situé en **annexe de la publication du CERRE de mars 2017** "Toward the successful deployment of 5G in Europe: What are the necessary policy and regulatory conditions?"

Bandes de fréquences

Pour la "5G", qu'il s'agisse d'une évolut de la génération précédente ou d'une révolution, le WRC 15 a convenu d'étudier les bandes de fréquences suivantes (les besoins en spectre étant similaires dans les deux approches). **Les résultats de ces études seront discutés au WRC 19.**

Bandes de fréquences en cours d'identification par le WRC	
Bandes déjà allouées au mobile	Bandes sans allocation mobile existante
24,25 GHz – 27,5 GHz	
	31,8 – 33,4 GHz
37 – 40,5 GHz	
Trois bandes dans les 40 GHz	40,5 – 42,5 GHz
	47 – 47,2 GHz
50.4 – 52,6 GHz	
66 - 76 GHz	
81 - 86 GHz	

Les bandes hautes fréquences / millimétriques induisent des stations de base de petite portée, ce qui rend la construction de telles grille particulièrement onéreuse, et possiblement non viable dans des zones peu denses. Avec la profitabilité déclinante des MNOs et des utilisateurs finaux guère enclins à payer davantage pour des services plus rapides, le business case de la 5G est incertain pour de nombreux MNOs, et d'aucuns estiment que la 5G pourrait se révéler n'être qu'une évolution de la 4G (plutôt qu'une révolution). Une concurrence robuste entre MNOs est perçue par de nombreux régulateurs comme le moyen d'assurer une commercialisation rapide des services 5G, mais les coûts associés avec de multiples réseaux 5G incitent les opérateurs à considérer des modèles coopératifs.

Modèles d'accès au spectre 5G en cours de discussion

A. Accès "classique" à des bandes harmonisées 5G convenues mondialement	Cela concerne surtout les bandes 700 MHz et 3,4-4,2 GHz (3,4-3,8 GHz en Europe). Mais aux Etats-Unis, par exemple, les 700 MHz ont déjà fait l'objet d'enchères et les 3,5 GHz sont accessibles sans licence. → D'autres bandes sont ainsi discutées.
B. LSA pour des bandes < 6 GHz	Focus sur les bandes 4 GHz . Mais , de par le monde, elles sont déjà utilisées par d'autres services : control aérien, fixe hertzien, etc. Il est peu probable que cette bande puisse être libérée et mise aux enchères dans les temps souhaités pour tous les pays.
C. Utilisation de spectre non licencié comme ressource additionnelle	L'utilisation de bandes 5 GHz non licenciées pourra s'avérer nécessaire. Mais des risques d'interférences sont redoutés dans ces bandes, aujourd'hui presque exclusivement utilisées pour le WiFi. → Diverses approches d'utilisation opportuniste par les MNOs pour des téléchargements additionnels sont proposées.
D. Accès aux bandes de fréquences pour de nouveaux business cases	Il s'agit typiquement des bandes de fréquences > 20 GHz . → Avec leur propagation sur de faibles portées, et l'incertitude du timing et du succès de des solutions 5G, l'accès partagé peut être souhaitable.

¹²⁵ Auteurs Martin Cave & William Webb, avec des éléments issus de Antitrust Chronicle, novembre 2016.

5G et accès partagé

Du tableau précédent, il ressort que seule une petite partie du spectre 5G sera obtenue via le processus classique "nettoyage + enchère". Une grande partie du reste proviendra de formes d'accès partagés.

Des formes "primitives" de partage du spectre existent déjà : pour des usages ou des utilisateurs alternatifs, avec typiquement des équipements de faible puissance (soit, peu risqués de causer des interférences), pour des émissions sans licence tant qu'elles respectent certaines limites de puissance.

Mais, pour une classe d'environnements plus large, une façon plus efficace de partager le spectre émerge : **le partage de spectre 'dynamique'**, qui permet un accès opportuniste au spectre non utilisé par un autre.

Spectre partagé	Accès non restreint	Accès restreint
Sans contrôle d'interférences	C → Utilisation cellulaire de bandes 5 GHz non licenciées Accès autorisés pour des technologies respectant certaines règles de puissance et de courtoisie. La valeur des bandes non licenciées au MHz peut être supérieure à celle des bandes licenciées. → Placer un plus grand focus sur la régulation de ces bandes , dont plus d'effort sur l'identification de bandes additionnelles et la surveillance / gestion des bandes existantes.	D → Partage avec des titulaires de bandes hautes fréquences (satellite, fixe hertzien) Des acteurs statiques, avec des antennes directionnelles, généralement hors zones urbaines. Libérer les fréquences de ces utilisateurs semble prématuré : meilleures bandes pour la 5G non encore déterminées, business model 5G THF pas clair. Pour le partage, les régulateurs tendent à exclure des zones autour des utilisateurs existants, avec l'application d'une exclusion géographique excessive : modélisation trop précautionneuse. → Faire davantage appel aux mesures qu'aux prévisions pour déterminer les interférences + incitations des titulaires au partage aussi large que possible
Avec contrôle d'interférences	Non utilisé (mais des projets non 5G encore actifs à certains endroits) Un contrôle des interférences via une base des données que le demandeur doit demander avant émission. Cela concernait surtout les fréquences blanches TV, mais moindre intérêt depuis 2010 : approbation du régulateur de plus en plus difficile à obtenir (spectre TV en cours de rétrécissement), émergence d'applications alternatives (IoT).	B → Accès collaboratif aux bandes 4 GHz (control aérien) Proposé quand (1) le nettoyage des bandes semble problématique / trop long, et (2) les titulaires n'ont pas d'usages qui ne puissent être géographiquement cantonnés. → Il y a beaucoup à améliorer pour ce type de partage, en particulier lorsque c'est le régulateur qui assigne les droits partagés (ex. titulaire agence gouvernementale). Le titulaire peut préférer un partage qu'avec un seul MNO (ou sous-groupe). Ceci réduirait la concurrence mais les motifs d'une intervention du régulateur peuvent sembler faibles.

Conclusion

Avec les processus de gestion du spectre 5G encore à l'état embryonnaire, les discussions à ce jour suggèrent les leçons suivantes.

Il serait salubre d'évoluer vers une situation où (presque) toutes les licences sont partagées

The case of 5G has shown that much of its access will be shared. Sharing has been assisted by the development of new real time technologies for dynamic spectrum sharing which allow multiple users to coexist.

It is time for these possibilities to be reflected more fully in rights of access to spectrum by the replacement of exclusive licences by arrangements which allow access to multiple users, possibly on a hierarchical basis which gives some users priority over others.

The result to be expected is much greater flexibility in use of spectrum and lower prices of access to it.

This could be accomplished by a process of progressively replacing exclusive licences with less restrictive alternatives, introduced in ways which manage the associated risks.

We recommend in the future a brisk increase in the number of licences recast in this way, even if in practice some of these will continue to be exclusive.

Les façons de déterminer les critères techniques du partage devraient être reconsidérées

History has shown that sharing calculations are almost always excessively cautious leading to much spectrum being unused.

- *Changing licence conditions towards the amount of interference that a user is allowed to generate, measuring actual interference rather than modelling it,*
- *specifying the minimum performance levels expected of receivers,*
- *and utilising real-time databases to modify transmitter powers when interference does occur,*

will allow for very substantial improvements in efficiency as well as providing the tools for a range of novel approaches to sharing.

Abréviations

3GPP	3rd Generation Partnership Project
ARN	Autorité réglementaire nationale
BLR	Boucle locale radio
C.E.	Commission européenne
CEM	Compatibilité électromagnétique
C-RAN	Cloud-RAN ou Centralised RAN
DAS	Distributed Antenna System
ePC	Evolved Packet Core
GMSC	Gateway MSC
GWCN	Gateway Core Network
IBPT	Institut belge des services postaux et des télécommunications
J/V	Joint-Venture
LSA	Licence Shared Access
LTE	Long Term Evolution
MHz	Megahertz
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output
MME	Mobility Management Entity
MNO	Mobile Network Operator
MOCN	Multi-Operator Core Network
MORAN	Multi-Operator RAN
MSC	Mobile Switching Centre
MVNO	Mobile Virtual Network Operator
NFV	Network Function Virtualization
PDN GW	Packet Data Network Gateway
RAN	Radio Access Network
RNC	Contrôleur de réseau radio
SDN	Software Defined Network
SGSN	Serving GPRS Support Node
SGW	Serving Gateway
SIM	Subscriber Identity Module
PSM	Puissant sur le marché
PVNO	Private Virtual Network Operator
QoS	Quality of Service
TPICE	Tribunal de première instance de la Communauté européenne
TRX	Emetteur-récepteur
UMTS	Système de télécommunications mobiles universelles
VLAN	Virtual LAN (Local Area Network)
VLR	Visitor Location Register
WRC	World Radiocommunication Conference

