



Creative solutions
for a digital world *



R É P O N S E T D F
S E R V I C E S M O B I L E S A T R E S H A U T D É B I T

Réponse de TDF à la consultation de l'ARCEP

Consultation publique sur
l'attribution d'autorisations dans
les bandes 800 MHz et 2,6 GHz
pour les services mobiles à très
haut débit

Juin 2009

* Imaginer des solutions pour un monde numérique



TDF – SAS au capital de 166 956 512 EUR.
SIREN 342 404 399 RCS Nanterre
Siège social : 106, avenue Marx Dormoy
92541 Montrouge cedex – France
Tél. 33 (0)1 55 95 10 00 - Fax 33 (0)1 55 95 20 00 - www.tdf.fr

Synthèse

L'accès à la bande 800 MHz est essentiel pour une couverture en Très Haut Débit mobile des zones peu denses à des coûts optimisés et dans des conditions économiques et environnementales acceptables. Le même déploiement sur ces zones en utilisant uniquement la bande 2,6 GHz impliquerait en effet l'utilisation de 2 à 3 fois plus de sites pour le même service.

La ressource spectrale dans la bande 800 MHz est limitée. Elle ne permet l'établissement que de 2 ou 3 réseaux mobiles supportant des services mobiles à Très Haut Débit. La limitation du nombre d'autorisations à 2 permettrait en outre de proposer un débit crête supérieur et surtout d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des fréquences.

Dès lors que le nombre d'autorisations dans la bande 800 MHz sera inférieur au nombre d'opérateurs mobiles, et pour éviter une importante distorsion de concurrence, il faudrait garantir que l'ensemble des opérateurs puissent accéder d'une manière ou d'une autre à cette ressource.

Plusieurs moyens permettent d'y parvenir, notamment l'imposition d'obligations d'itinérance pour les opérateurs retenus, ou l'établissement d'un réseau ouvert géré par exemple par un consortium incluant plusieurs opérateurs mobiles.

L'hypothèse de l'attribution d'une autorisation de la bande 800 MHz à un consortium ouvert aux opérateurs mobiles présenterait les avantages suivants :

- éviter de devoir mettre en place des obligations d'accès aux réseaux LTE 800 MHz en garantissant de manière structurelle l'accès de tous les opérateurs mobiles à de la capacité sur un réseau 800 MHz
- optimiser l'équation économique du déploiement par le partage des coûts de la licence et du réseau.
- permettre d'aller plus vite et plus loin dans le déploiement, grâce à l'apport des ressources des membres du consortium (sites, réseaux de collecte, moyens d'exploitation...)

Certaines dispositions de l'appel à candidatures à venir sont de nature à permettre ou au contraire à rendre quasiment impossible l'hypothèse du consortium. En particulier, le couplage des autorisations des bandes 800 MHz et 2,6 GHz ne permettrait pas au modèle consortium de se constituer dans des conditions satisfaisantes.

Une telle solution nécessiterait naturellement le soutien d'au moins un ou plusieurs opérateurs mobiles.

A propos de TDF :

- TDF est un opérateur de réseaux et d'infrastructures mutualisés
Le Groupe TDF accompagne ses clients, opérateurs de télécommunications, chaînes de télévision, stations de radio, collectivités locales, sur l'ensemble de la chaîne de valeur des réseaux télécoms et audiovisuels.
- Engagé dans la transition numérique et l'aménagement des territoires, TDF est un acteur clé dans la convergence entre audiovisuel et télécoms.
- Un Groupe européen, présent en France, Allemagne, Autriche, Hongrie, Finlande, Pays-Bas, Estonie, Pologne, Monaco, Espagne.
- TDF offre une prestation complète en matière d'hébergement d'équipements télécoms.
- TDF dispose d'un parc de plus de 7800 sites hertziens répartis sur l'ensemble du territoire aussi bien en zone urbaine que rurale en métropole et dans les collectivités d'outre-mer.
- Grâce à son parc de sites, grâce à son expertise dans les services autour des réseaux télécoms, grâce à son expérience de l'exploitation de réseaux IP, TDF se présente comme un partenaire de choix dans le déploiement et l'exploitation des réseaux 800 MHz.

Réponses aux questions

Partie 2) Les bandes de fréquences 2,6 GHz et 800 MHz : ressources en fréquences, aspects techniques et industriels

Question n°21. Avez-vous des commentaires sur la disponibilité de la bande 800 MHz ? La date de disponibilité des fréquences est-elle en adéquation avec les besoins des opérateurs ? Dans quelle mesure les dérogations qui pourraient être accordées à d'autres affectataires après le 1er décembre 2011 dans cette bande auraient-elles un impact négatif sur le déploiement des réseaux et sur les offres aux utilisateurs ? Avez-vous des propositions quant aux éventuels problèmes de coexistence entre services mobiles et services de radiodiffusion autour de 790 MHz ? Dans quelle mesure est-il nécessaire de disposer d'une visibilité complète sur la disponibilité effective de la bande 800 MHz sur l'ensemble du territoire pour lancer l'appel à candidatures ?

Sur le calendrier

Le schéma national d'arrêt de l'analogique vise à libérer la bande 790-862 MHz à fin novembre 2011.

La date de mise à disposition (Décembre 2011) de la bande 800 MHz aux opérateurs mobiles semble suffisante, voire en avance, par rapport au moment où les opérateurs pourront déployer dans des conditions technico-économiques raisonnables un réseau très haut débit mobile au regard du calendrier de développement des équipements de type LTE annoncés pour cette bande.

D'après le retour des équipementiers, TDF estime que la technologie LTE devrait arriver à un niveau de maturité compatible avec un déploiement en France à partir de fin 2012 et devrait devenir un marché de masse à partir de 2014.

Sur les dérogations après le 1^{er} décembre 2011

Après novembre 2011, des dérogations temporaires pourraient être nécessaires à la radiodiffusion si la migration vers le plan cible TNT n'était pas achevée. En effet, les études de compatibilité montrent les limites d'une coexistence de ces deux services.

Sur les éventuels problèmes de coexistence entre services mobiles et de radiodiffusion

TDF a une expertise reconnue sur la coexistence entre réseaux mobiles et de radiodiffusion, et participe aux groupes européens travaillant sur cette problématique. Les difficultés de cohabitation entre réseaux mobiles et de radiodiffusion sont de deux ordres :

- Interférence générée par un réseau mobile sur la réception audiovisuelle : la principale difficulté sera liée à la réception du canal 60 en bordure de couverture audiovisuelle qui pourra être affectée par les émissions des stations de base vers les terminaux (dans le cas du mode FDD avec émission des stations de base en bas de la bande 800 MHz).

L'Union Européenne a mandaté la CEPT et son groupe Européen SE42 pour définir les contraintes minimales d'utilisation de la bande par le service mobile en vue d'assurer la protection de la radiodiffusion.

Sur la base des paramètres actuellement connus du service qui utilisera la bande ou de paramètres typiques, TDF a proposé au sein du SE42 des limites de puissance en canal adjacent par le service mobile.

La seule limite hors bande de 0dBm/8 MHz PIRE envisagée par le groupe SE42 pour le service mobile est susceptible de générer, sur la base d'une puissance in-band théorique de

64dBm/10 MHz, un brouillage maximum de 6,5% de la zone de couverture TNT (canal 60), soit près de 20% en limite de zone de couverture, ce qui apparaît problématique.

Pour limiter ces brouillages potentiels, TDF a proposé en complément que la puissance in-band soit limitée à 59 dBm/10 MHz, ce qui apparaît raisonnable du point de vue d'un réseau très haut débit mobile, et permet de limiter très fortement le brouillage de la réception du canal 60 sur la plus grande partie de la zone de réception.

TDF préconise également qu'en limite de couverture du canal 60, c'est-à-dire dans les zones où le niveau utile TNT est faible (proche du champ minimum utilisable), les conditions d'utilisation de la sous bande soient plus contraignantes :

- sur la puissance maximum utilisée dans le canal,
- et/ou sur la polarisation utilisée afin que celle-ci soit orthogonale à celle utilisée en TNT localement.

- Interférence générée par la diffusion audiovisuelle sur les réseaux mobiles : la diffusion du canal 60 à forte puissance pourrait avoir un impact sur l'utilisation du canal le plus bas du service mobile dans la bande 800 MHz sur une zone limitée autour de l'émetteur TNT. Cet impact reste à mesurer sachant qu'aucun groupe de travail international n'a traité le sujet à ce stade.

Même s'il appartient aux nouveaux utilisateurs du spectre de protéger les utilisateurs actuels et non l'inverse, il sera nécessaire de mettre en évidence les brouillages dans les deux sens ainsi que des règles afin que les deux réseaux puissent cohabiter de manière satisfaisante.

Côté Radiodiffusion, ces contraintes ne devraient pas remettre en cause la possibilité de planifier les réseaux audiovisuels souhaités par le Gouvernement et le CSA.

Question n°22. Souhaitez-vous apporter des commentaires quant à l'organisation technique de la bande 800 MHz ? Quels sont les avantages et inconvénients respectifs d'un plan de fréquences FDD et du plan TDD décrits plus hauts ? Faut-il en choisir un ? Lequel ? Ce choix doit-il être harmonisé au plan européen ?

L'option d'un plan de type FDD inversé¹ pour la canalisation de la sous bande télécoms fait désormais l'objet d'un accord général des différents acteurs.

L'harmonisation au niveau européen du plan de fréquences est séduisante afin de limiter les coûts des équipements et favoriser le développement des services.

TDF considère qu'une allocation FDD permet de limiter certains problèmes de cohabitation entre services. La bande de garde de 1MHz décidée au PT1 permettra également d'améliorer la situation.

TDF étudie la pertinence de l'utilisation de l'intervalle duplex de 11 MHz pour des applications de type PMSE (programme making and special events) telles que les microphones sans fil. Les études menées au sein du SE42 prévoient une utilisation effective de 9 MHz (823-832 MHz), mais ce pourrait être un peu moins en pratique. A noter également que les applications dites "Low-power ECN" sont également envisagées dans l'intervalle duplex (826-832 Mhz). De ce fait, le partage de l'intervalle de garde peut s'avérer complexe. Confier la gestion de cette ressource à un gestionnaire de bande de fréquences (« band manager ») serait une solution possible pour favoriser un usage optimal.

Question n°23. Quel est l'état d'avancement des travaux de normalisation et des développements industriels pour l'adaptation de la technologie LTE dans la bande 800 MHz ? Quelles sont les autres technologies qui seront développées dans la bande 800 MHz ?

¹ Dans le plan de fréquences inversé la liaison montante (terminal à station de base) serait établie sur les fréquences hautes et la liaison descendante (station de base à terminal) sur les fréquences basses, contrairement au plan de fréquences du GSM.



Les bandes US 700 MHz sont en cours d'intégration dans le standard (698-746 MHz et 746-806 MHz). Plus récemment, un groupe de travail a été mis en place au 3GPP sur les spécifications de l'UMTS 800 et du LTE 800. Lors de la dernière réunion plénière du RAN (3-6 mars 2009), le pourcentage d'achèvement communiqué était de 60%. La date estimée de fin était mi-septembre 2009.

Les bandes, qui sont en cours de développement chez les industriels (avec des chipsets multifréquences) et seront donc disponibles rapidement en LTE, sont les bandes actuelles 900/1800 MHz et 2,1 GHz, ainsi que la bande 2,6 GHz. Le développement d'équipements LTE sur la bande 800 MHz n'a pas démarré à ce jour mais devrait suivre.

La seule technologie très haut débit mobile annoncée à ce jour pour la bande 800 MHz est le LTE.

La technologie UMB promue notamment par Qualcomm comme évolution de son système 3G CDMA2000 (3GPP2) a été abandonnée récemment, et Qualcomm soutient désormais le LTE. Le WiMAX de son côté est en cours de standardisation pour la bande 700 MHz (bandes US), mais un tel processus n'est pas prévu à ce jour pour le 800 MHz.

Partie 3) Enjeux liés à la structuration de la ressource en fréquences : nombre d'opérateurs et couplage des deux bandes

Réponse commune aux questions 27 / 28 / 29

Question n°27. D'une façon générale, comment analysez-vous l'arbitrage entre le nombre d'autorisations et la quantité de fréquences par opérateur dans la bande 800 MHz ? Quels en sont selon vous les termes ?

Question n°28. Au vu de l'expérience de la dynamique concurrentielle et d'investissement pour la couverture des services mobiles de deuxième et troisième générations, comment analysez-vous la question du nombre d'opérateurs qui pourraient être autorisés dans la bande 800 MHz ?

Question n°29. Quelles sont les possibilités d'offres de services à très haut débit mobile pour des opérateurs disposant de 5, 10, 15 ou 20 MHz duplex ? Les contributeurs sont invités à caractériser les débits crêtes et les débits moyens qui pourraient être offerts avec ces quantités de fréquences

L'efficacité du spectre radio diminue avec l'augmentation du nombre de réseaux

Un réseau partagé entre plusieurs opérateurs optimise la ressource spectrale et est plus efficace que plusieurs réseaux, un par opérateur. En effet, pour chaque zone géographique, le nombre d'abonnés de chaque opérateur ne sera pas proportionnel à la ressource en fréquences de l'opérateur. Le débit par abonné de l'opérateur qui a le plus d'utilisateurs est inférieur à celui qu'il aurait eu si le réseau était partagé.

Le découpage de la bande en deux réseaux serait ainsi plus efficace que son découpage en trois réseaux :

Une étude menée par TDF a conclu à un gain de 28% de la capacité en nombre d'abonnés par site dans le cas de 2 réseaux LTE FDD avec canal de 15 MHz et des parts de marché de 53% et 47% respectivement par rapport à 3 réseaux LTE FDD avec canal de 10 MHz et dont la part de marché du réseau leader est de 45% (cf. question n°31).

Afin d'améliorer l'efficacité de l'utilisation du spectre en 800 MHz, dont la rareté et le besoin pour les opérateurs sera traité dans la suite du document, il paraît souhaitable de limiter le nombre d'autorisations de la bande 800 MHz à deux.

Dans un souci d'équité concurrentielle, l'ensemble des opérateurs mobiles devraient pouvoir avoir accès à de la capacité 800 MHz. Plusieurs moyens permettent d'y parvenir, notamment l'imposition d'obligations d'itinérance pour les opérateurs retenus, ou l'établissement d'un réseau ouvert géré par exemple par un consortium incluant plusieurs opérateurs mobiles.

Au moment de l'attribution de la bande 800 MHz, les trois opérateurs mobiles actuels plus éventuellement un nouvel entrant seront en train d'opérer un réseau en France métropolitaine. L'accès à cette bande paraît important pour la compétitivité de tous ces opérateurs et l'attractivité de leurs services, notamment en zone non dense.

La bande 800 MHz est attendue principalement pour fournir des services à très haut débit mobile sur des couvertures importantes, alors que la bande 2,6 GHz est limitée à la couverture de cellules plus petites (moyenne de ~45 Km² en 2,6 GHz et ~380 Km² en 800 MHz). Par ailleurs, la bande 800 MHz permet également une meilleure pénétration indoor en zone dense, où elle sera un complément à la bande 2,6 GHz.

Un scénario dans lequel il y aura moins d'autorisations 800MHz que de nombre d'opérateurs mobiles impose de fait des solutions soit d'obligation d'accès (itinérance, partage de réseau), nécessitant un encadrement et un suivi par le régulateur, soit des solutions plus structurelles comme le déploiement d'un réseau ouvert à tout opérateur, tel qu'envisageable dans des solutions de type consortium par exemple.

Question n°30. D'autres agencements de la bande 800 MHz vous paraissent-ils pertinents ?

Un agencement alternatif de la bande pourrait présenter un intérêt particulier dans le cas d'attribution d'une autorisation à une entité de type consortium d'acteurs permettant l'accès à la sous-bande pour plusieurs opérateurs mobiles dans des conditions équitables :

- A) Une autorisation FDD à 20 MHz duplex pour un consortium et une deuxième autorisation FDD à 10 MHz duplex.
- B) Une seule autorisation FDD à 30 MHz duplex pour un consortium.

Question n°31. Quels sont selon vous les avantages et les inconvénients respectifs de ces différents scénarios ? En particulier, comment analysez vous comparativement le scénario à deux opérateurs (avec par exemple 15 MHz duplex chacun dans un plan FDD) et le scénario à trois opérateurs (avec par exemple 10 MHz duplex chacun dans un plan FDD) ? Quel scénario, en terme de nombre d'autorisations dans la bande 800 MHz et de quantité de fréquences par opérateur, vous paraît-il le plus pertinent dans l'hypothèse où les ressources en fréquences pour chaque autorisation sont définies ex ante par l'administration ?

Au niveau technique, l'utilisation de canaux de 15 MHz permet des débits crêtes plus importants.

De plus, la limitation et donc la mutualisation du nombre de réseaux entraîne une meilleure utilisation spectrale. Une étude menée par TDF a donné les résultats suivants en termes de capacité par site :

- 828 habitants pour 3 réseaux LTE FDD avec chacun 10 MHz duplex
- 1062 habitants pour 2 réseaux LTE FDD avec chacun 15 MHz duplex, **soit un gain de capacité d'abonnés d'environ 28%.**

Les hypothèses de cette étude sont :

	2 réseaux FDD	3 réseaux FDD
Nombre de réseaux	2	3
Largeur de bande canal descendant (MHz) pour 1 réseau	15	10
Efficacité spectrale (bit/s / Hz)	2,5	2,5
Débit en bord de cellule (Mbit/s)	10	10
Nombre de secteurs par site	3	3
Taux de pénétration du service	80%	80%
Part de marché du réseau le plus chargé	53%	45%

Les principaux avantages et inconvénients des différents scénarios sont :

Scénario	Avantages	Inconvénients
1 autorisation 30 MHz duplex	Services haut débit jusqu'à ~75 Mbit/s*. Maximisation de l'efficacité car les 30 MHz mutualisent l'ensemble des abonnés.	Ne permet pas à chaque opérateur mobile de concourir pour une licence en propre. Pas de concurrence sur l'infrastructure.
2 autorisations 20 et 10 MHz duplex FDD	Services haut débit jusqu'à ~50 Mbit/s* pour la licence 20 MHz. Efficacité importante pour la licence de	Services haut débit limités à ~25 Mbit/s* pour la licence 10 MHz. Seulement 2 acteurs ou groupements obtiennent une

	20 MHz.	licence
2 autorisations 15 MHz duplex FDD	Services haut débit jusqu'à ~37 Mbit/s* pour chaque licence	Seulement 2 acteurs ou groupements obtiennent une licence
3 autorisations 10 MHz duplex FDD	Accès direct de 3 acteurs à la bande.	Services haut débit limités à ~25 Mbit/s* Moindre efficacité

* débit canal descendant estimé à partir d'une efficacité spectrale moyenne de 2,5 bit/s par Hz. Ce débit est partagé entre l'ensemble des utilisateurs d'un même secteur ou station de base.

Les deux scénarios qui paraissent les plus pertinents en termes d'optimisation de la ressource spectrale tout en garantissant une concurrence entre infrastructures sont:

- 2 autorisations 15 MHz duplex FDD chacune
- 2 autorisations l'une de 20 et l'autre de 10 MHz duplex FDD, chacune correspondant à une logique et un objectif différent (cf. partie 7)

Réponse commune aux questions 40, 41 et 42

Question n°40. Quels sont selon vous les avantages et les inconvénients de la mise place d'autorisations couplant des fréquences dans les deux bandes 800 MHz et 2,6 GHz ? Quelle approche préconisez-vous ? Pour quelles raisons ?

Question n°41. Sous l'hypothèse où sont constituées des autorisations couplant des fréquences dans les deux bandes 800 MHz et 2,6 GHz, quelles sont les configurations de couplage qui vous paraissent pertinentes ? Quels sont les avantages et les inconvénients des différents scénarios possibles pour la structuration globale des deux bandes ? Est-ce que des scénarios de couplage entre modes de duplexage différents ont un sens du point de vue d'un opérateur ?

Question n°42. Un scénario proposant des autorisations couplées entre les bandes de fréquences 800 MHz et 2,6 GHz et laissant le marché décider du nombre d'autorisations et de la quantité de spectre par autorisation avec les fréquences restantes vous paraît-il pertinent ? Quels en sont selon vous les avantages et les inconvénients ?

Le couplage d'autorisations rend difficile, voire impossible en pratique, la réponse d'un consortium car ce dernier n'a pas forcément vocation à gérer les fréquences dans la bande 2,6 GHz, pour laquelle chacun des opérateurs existants pourra remporter une autorisation (4 licences peuvent facilement être accordées dans cette bande).

A l'inverse, le non couplage des autorisations permettrait de garder toutes les options ouvertes.

Partie 4) Enjeux d'aménagement du territoire, obligations de déploiement et partage d'installations

Réponse commune aux questions n°43 et n°44

Question n°43. Comment caractériser la nature de la couverture mobile attendue avec le déploiement de réseaux mobiles à très haut débit ? Quels services normalisés vous paraissent devoir être pris en compte dans la définition de la couverture d'un réseau d'accès à très haut débit mobile ? La disponibilité d'un service de transfert de données ou d'un accès à Internet vous paraît-elle un critère adapté ? Faut-il également intégrer des services de communications mobiles offerts sur des réseaux mobiles à bas débit (voix, SMS, MMS) ? En particulier, la fourniture du service de téléphonie mobile doit-elle obligatoirement être intégrée dans la définition de la couverture d'un réseau d'accès à très haut débit mobile ? Comment et dans quelle mesure ces services mobiles à très haut débit pourraient-ils contribuer à la fourniture d'un accès fixe à haut et très haut débit qui ne pourrait pas être fourni par d'autres vecteurs, notamment les réseaux filaires ?

Question n°44. Comment caractériser les performances minimales attendues sur la zone de la couverture d'un accès à très haut débit mobile ou d'un accès à Internet ? En particulier, quels paramètres (débits crêtes, débits moyens, délai de chargement de pages Internet, délais de téléchargement de fichiers, latences...) adopter et quelles valeurs imposer pour ces paramètres ? A titre d'exemple, dans quelle mesure la disponibilité d'un accès à Internet à au moins 10 Mbit/s vous paraît-elle un moyen pertinent de caractériser la couverture attendue pour les réseaux à très haut débit mobile ?

L'objectif de la couverture en très haut débit mobile est de bénéficier de performances proches de celles du réseau fixe, afin de disposer d'une continuité des services associés.

En particulier, les performances cibles des systèmes mobiles très haut débit (au-delà de la 3G, Super3G,...) sont les suivantes :

- Débits crêtes² de 100 Mbit/s en Downlink et 50 Mbit/s en Uplink pour la plus grande largeur de canal (20 MHz), avec des techniques d'antennes évoluées de type MIMO 2x2 et 64QAM.
- Bande passante modulable : 1.25 MHz, 2.5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz et 20 MHz
- Temps de latence inférieur à 10 ms pour la qualité des services IP en temps réel
- Améliorer l'efficacité spectrale par rapport à la 3G (cible de 3 à 4 fois).

Compte-tenu de la disponibilité spectrale pour la largeur des canaux et des débits réels attendus qui seront à partager entre les utilisateurs, la disponibilité effective d'un débit crête d'au moins 10 Mbit/s pour les utilisateurs semble être un bon compromis pour caractériser la couverture attendue pour les réseaux à très haut débit mobile.

En plus de la fourniture du débit crête utilisateur de 10 Mbit/s en tout point du territoire couvert, les réseaux mobiles à très haut débit doivent garantir une latence inférieure à 10 ms pour les classes de service temps réel et doivent fournir les services de communications mobiles offerts sur des réseaux mobiles à bas débit (voix, SMS, MMS, etc.).

Question n°47. Le déploiement de réseaux dans la bande 800 MHz pourra-t-il être réalisé en s'appuyant sur les sites déployés actuellement, notamment pour les systèmes dans la bande 900 MHz ? Les contributeurs sont invités à préciser si leurs évaluations économiques fournies

² Les constructeurs, pour une largeur de bande de 20 MHz duplex, communiquent sur :

- des débits descendants de jusqu'à 100 Mbit/s en configuration d'antenne SISO, 173 Mbit/s en MIMO 2x2 et 326 Mbit/s en 4x4 MIMO, en modulation 64QAM ;
- des débits montants de jusqu'à 50 Mbit/s en QPSK, 57 Mbit/s en 16QAM et 86 Mbit/s en 64QAM par antenne simple.

précédemment prennent en compte les économies de coûts associées à la réutilisation des sites déjà existants selon le maillage à 900 MHz

Le déploiement des réseaux LTE 800 MHz peut s'appuyer sur les sites déployés actuellement, notamment pour les systèmes dans la bande 900 MHz afin d'assurer une couverture à peu près équivalente car les rayons de cellules GSM 900 et LTE 800 MHz sont assez proches, comme le montre le tableau suivant :

Rayon de cellule (km)	Technologie Bande Service	GSM 900 MHz Voix	WCDMA 900 MHz 128/384kbit/s	HSDPA 900 MHz 700kbit/s	LTE 800 MHz Canal 15 MHz
Environnement					
Urbain		1,9 km	2,2 km	2,2 km	2,4 km
SubUrbain		3,6 km	4,2 km	4,1 km	6,7 km
Rural		11,8 km	14 km	13,7 km	11,1 km

Rayon moyen des cellules selon l'environnement et la technologie en fréquences basses

Le tableau ci-dessus donne des estimations de rayons de cellules moyens suivant :

- l'environnement : urbain, suburbain et rural
- le type de technologie (GSM, UMTS-WCDMA, UMTS-HSDPA, LTE) et la fréquence
- le type de service : voix, data, débit, canalisation,...

Ces résultats sont issus de paramètres de radiofréquences génériques sur les équipements (bilan de liaison) et des modèles de propagation standards. En particulier pour le LTE, les équipements n'existant pas encore, les paramètres retenus pour la modélisation sont les performances radio visées par les équipementiers.

Nous pouvons constater que les rayons des cellules GSM 900, UMTS 900 et LTE 800 MHz sont assez proches. Pour ce motif, le déploiement des réseaux LTE 800 MHz pourra s'appuyer sur les sites déployés pour le 900 MHz pour avoir une couverture à peu près équivalente.

De ce fait, la densité de sites d'un réseau LTE 800 MHz sera très proche du réseau 900 MHz sur lequel il se calque pour assurer une couverture équivalente.

Le nombre de sites LTE 800 ne sera sensiblement supérieur à celui du GSM 900 que dans les zones où la population couverte génère un trafic proche de la saturation des stations de base installées. Cette saturation prendra un certain temps, dépendant de la montée en charge du trafic de données des utilisateurs et de la capacité disponible sur les autres bandes de fréquences. L'arrivée de la saturation sera ralentie par la capacité disponible dans les stations de base, relativement importante dans les zones peu denses.

Le délai de déploiement des équipements 800 MHz peut être relativement court, en particulier grâce à la réutilisation de sites accueillant des équipements 2G et/ou 3G. C'est le cas du parc de sites de TDF qui sera prêt à accueillir rapidement les équipements 800 MHz du fait de ses infrastructures adaptées.

Un consortium d'acteurs opérant un réseau ouvert permettrait d'aller plus vite et plus loin dans le déploiement grâce à la mutualisation des sites de chacun de ses membres.

Question n°49. Dans quelle mesure les sites existants peuvent-ils faciliter le déploiement des réseaux à 2,6 GHz ? La densité de stations de base de ces nouveaux réseaux sera-t-elle plus élevée que celle des réseaux existants ?

La même étude a été effectuée par TDF pour les fréquences hautes et a permis d'obtenir les rayons de cellules des technologies UMTS/HSDPA 2,1GHz et LTE 2,6GHz :

Rayon de cellule (km)	Technologie Bande Service	WCDMA 2,1 GHz 128/384kbit/s	HSDPA 2,1 GHz 700kbit/s	LTE 2,6 GHz Canal 15 MHz
Environnement				
Urbain		1,1 km	1,1 km	1,3 km
SubUrbain		2,1 km	2 km	2,1 km
Rural		5,7 km	5,6 km	3,8 km

Rayon moyen des cellules selon l'environnement et la technologie en fréquences hautes

Les rayons de cellules UMTS/HSDPA 2,1 GHz et LTE 2,6 GHz sont assez proches, surtout dans les environnements urbains et suburbains pour lesquelles elles sont particulièrement adaptées. Le déploiement des réseaux LTE 2,6 GHz peut de ce fait s'appuyer sur les sites équipés des stations de base 2,1 GHz afin d'assurer une couverture relativement proche. Pour ce motif, la densité de sites 3G 2,1 GHz et LTE 2,6 GHz sera très proche.

Le nombre de sites LTE 2,6 GHz ne sera sensiblement supérieur à celui de l'UMTS 2,1 GHz que dans les zones où la population couverte génère un trafic proche de la saturation des stations de base installées. Cette saturation prendra un certain temps dépendant de la montée en charge du trafic de données par les abonnés et de la capacité disponible dans les autres bandes de fréquences.

Question n°50. Quelle serait la stratégie optimale d'emploi des ressources en fréquences d'un opérateur ayant accès à la fois à la bande 800 MHz et à la bande 2,6 GHz ? Dans quelle mesure la bande 800 MHz sera-t-elle exploitée sur l'ensemble de la couverture mobile, y compris en zones denses, pour assurer la couverture à l'intérieur des bâtiments et contribuer à l'acheminement du trafic ? Quelles seraient les zones couvertes avec les fréquences à 2,6 GHz ? Quel pourcentage de couverture de la population et du territoire cela représente-t-il ?

La bande 2,6 GHz est spécialement adaptée aux zones denses car elle répond à leurs besoins en capacité. Par contre elle sera peu utilisée en zones non denses compte-tenu de son faible rayon de couverture.

La bande 800 MHz est indispensable pour assurer le service dans les zones peu denses, du fait de sa large couverture, ce qui concerne 30 % de la population française et une très grande partie de la surface de la France métropolitaine.

La bande 800 MHz est également utile en zone dense en complément de la bande 2,6 GHz pour couvrir l'intérieur des immeubles, où l'utilisation du téléphone mobile est très important. De la même façon que nous pouvons constater actuellement l'utilisation des points de service GSM 900 MHz en zone urbaine, nous nous attendons à l'utilisation des 800 MHz en zone urbaine.

Les fréquences 800 MHz contribuent également à répondre au besoin de capacité des opérateurs mobiles nécessaires pour desservir leurs clients. La disponibilité de ces fréquences additionnelles permet de diminuer les coûts des réseaux également en zones urbaines, en retardant les besoins de densification.

Le déploiement dans la bande 800 MHz pourrait enfin permettre un premier déploiement rapide des zones denses en LTE, d'autant plus que le calendrier de libération des fréquences 2,6 GHz n'est pas complètement défini à l'heure actuelle sur l'ensemble du territoire.

Les réseaux en bande 800 MHz ont donc vocation à être déployés sur l'ensemble du territoire, y compris en zones denses.

Question n°51. Faut-il délivrer des autorisations de portée nationale ?

Oui.

Les autorisations de portée nationale ont plusieurs effets bénéfiques : simplification et optimisation technique en évitant les frontières intérieures, optimisation économique facilitée par l'amortissement des coûts fixes sur un nombre plus important de sites, amélioration de la visibilité d'une offre nationale, etc.

A contrario, les autorisations régionales risquent de générer une fracture numérique du très haut débit mobile, fragiliser les acteurs, complexifier la gestion des frontières internes, générer la frustration des utilisateurs...

Les autorisations régionales, lors des deux attributions de boucle locale radio à portée régionale, n'ont pas prouvé leur efficacité.

Par ailleurs, la bande 800 MHz est utile aussi bien en zone peu dense qu'en zone dense, comme nous l'avons précisé dans la question précédente, ne justifiant pas un découpage par densité de population, qui générerait en outre une utilisation sous-optimale de la ressources aux frontières entre zones.

Question n°52. Quelles obligations de couverture doivent-elles être prévues en tant que conditions minimales attachées à l'attribution des fréquences 800 MHz ? Des obligations de couverture analogues à celles du GSM doivent-elles être d'emblée imposées dans la bande 800 MHz ? Pensez-vous que ces obligations doivent porter sur un niveau plus faible ? Ou au contraire au-delà de la couverture GSM actuelle ? Ces obligations minimales doivent-elles être complétées d'un critère de sélection sur la couverture incitant les candidats à prendre des engagements complémentaires de déploiement ? Quel impact qualitatif et quantitatif des obligations minimales de couverture très élevées auraient-elles en matière de valorisation des fréquences ?

Il semble légitime que des obligations de couverture minimales soient associées aux fréquences 800 MHz, mises à disposition justement pour permettre de services très haut débit mobile sur tout le territoire. Plusieurs voies sont possibles :

- instaurer une obligation minimale très forte sans faire de la couverture un critère de sélection. Le niveau de couverture du GSM pourrait servir de référence.
- instaurer une obligation minimale plus réduite et faire de la couverture un critère majeur de sélection
- avoir une approche différenciée par autorisation (scénario à 2 autorisations), l'une pouvant inclure un objectif fort en termes d'obligation de couverture, mais pas nécessairement l'autre (cf. partie 7).

Question n°55. Quels seuils intermédiaires de couverture pourraient être fixés dans la bande 800 MHz ?

L'expérience 2G/3G a montré l'importance des seuils intermédiaires dans les engagements de couverture. Des seuils intermédiaires de 50% et 75% pourraient notamment être considérés.

Question n°57. Quelle est votre analyse quant à l'utilisation des bandes de fréquences actuellement allouées pour satisfaire aux obligations de fourniture de services évoquées précédemment qui seraient attachées à l'attribution des fréquences dans la bande 800 MHz ?

Les bandes de fréquences actuellement allouées, y compris via la possibilité de réutiliser une partie des fréquences de la bande 900 MHz, permettent le déploiement de réseaux haut débit mobile nationaux en 3G/UMTS.

Question n°1. Une stratégie d'acquisition d'une autorisation de fréquences à 800 MHz basée sur un consortium de plusieurs acteurs présente-t-elle un intérêt ? Peut-elle poser des problèmes de nature technique, économique, concurrentiel ou juridique particuliers ? Y a-t-il une quantité de fréquences en dessous de laquelle cette solution ne serait pas viable ?

Un consortium de plusieurs acteurs, permettant d'accéder à la bande 800 MHz à tout opérateur mobile ne disposant pas lui-même d'autorisation, présenterait les avantages suivants:

- garantir à tous les opérateurs mobiles l'accès à la bande 800 MHz, nécessaire pour une couverture économiquement rentable des zones peu denses en très haut débit mobile, soit environ 30% de la population sur une surface très importante de la France métropolitaine ;
- améliorer la compétitivité des opérateurs mobiles n'ayant pas obtenu en direct de licences 800 MHz, qui autrement risqueraient de perdre des abonnés. Le consortium dynamise ainsi la concurrence dans le marché des services mobiles large bande entre opérateurs disposant ou non d'une licence 800 MHz ;
- accroître l'efficacité spectrale des fréquences partagées entre les opérateurs clients du consortium ;
- développer le partage d'infrastructures actives et passives, inhérent à la solution du type consortium, accélérant le déploiement des réseaux et élargissant la couverture ;
- diminuer le coût des opérateurs mobiles accédant à la bande 800 MHz par l'intermédiaire du consortium, aussi bien par la réduction des investissements liés au déploiement du réseau que par le partage des coûts de licence et d'exploitation/maintenance ;
- de ce fait, accroître l'offre de nouveaux services innovants, améliorer la qualité et l'offre de services pour les entreprises et les citoyens.
- éviter la complexité de devoir mettre en place, et le cas échéant réguler, une offre d'accès imposée aux opérateurs retenus.

Les fréquences allouées au consortium doivent permettre à l'ensemble des opérateurs mobiles ne disposant pas d'une autorisation 800 MHz de bénéficier de cette ressource rare dans la même proportion (ratio bande passante par abonné) que l'opérateur qui dispose de cette autorisation en direct. Ainsi, la mise en place d'un réseau par un consortium en-dessous avec une quantité de fréquences inférieure à 15 MHz paraît peu crédible.

La condition de réussite de cette démarche est le soutien d'un ou plusieurs opérateurs mobiles.

Question n°2. Comment l'accès à la bande 800 MHz pourrait-il se traduire en termes d'obligations minimales d'offres d'itinérance imposées aux opérateurs de cette bande ? Quels sont les opérateurs qui pourraient bénéficier d'un tel accès à cette bande (les opérateurs disposant de ressources dans la bande 2,6 GHz par exemple) ? A quelles conditions un tel dispositif peut-il aller dans un sens favorable à l'investissement dans une couverture étendue du territoire, par exemple en favorisant des schémas de coinvestissement entre opérateurs ? Quelles précautions doivent être prises pour qu'il ne produise pas d'effet contraire, désincitatif à l'investissement ? Quelles contreparties pourraient être exigées des opérateurs bénéficiant de l'itinérance ?

Un dispositif basé sur des obligations d'offres d'itinérance crée de fait une situation asymétrique dans laquelle l'opérateur offrant l'itinérance est confronté à des investissements que n'a pas à faire l'opérateur itinérant, alors que ce dernier voit son espace économique réduit. En termes de couverture du risque et de fixation des tarifs inter-opérateurs, les deux parties peuvent se sentir insatisfaites, ce qui est source de conflits potentiels. Cette situation représenterait de plus un recul par rapport à la



situation actuelle dans laquelle l'ensemble des opérateurs disposent d'un accès direct aux fréquences 900 MHz (cf Q72).

L'itinérance est une solution nécessitant régulation et contrôle dans le temps par l'ARCEP.

Une approche plus structurelle telle que celle du consortium d'acteurs, permettrait d'apporter en amont une réponse efficace pour l'ensemble des parties ne nécessitant pas une régulation potentiellement lourde.

Question n°64. Pensez-vous qu'il faille à ce stade des mesures spécifiques (en imposant par exemple des obligations) en matière de partage d'infrastructures dans la bande 800 MHz ? La possibilité qui serait donnée aux opérateurs de partager leurs installations, passives ou actives, serait-elle suffisante ?

TDF estime qu'il n'est ni nécessaire ni pertinent vis-à-vis de l'objectif de progression de la couverture permise par le 800 MHz d'imposer des mesures spécifiques en matière de partage de sites. De même, à l'exception éventuelle des zones du programme « zones blanches », il ne semble pas opportun à ce stade d'imposer d'obligations de partage d'installations actives.

Plus qu'une obligation de partage, l'attribution d'une licence 800 MHz à un consortium ouvert à tout opérateur pourrait être un levier efficace pour favoriser le déploiement et dynamiser la concurrence, en permettant un accès non discriminatoire à la ressource.



Partie 5) Enjeux relatifs à la dynamique concurrentielle entre opérateurs et à l'ouverture des réseaux

Question n°72. Quels sont les enjeux concernant la dynamique concurrentielle entre opérateurs dès lors que seuls certains opérateurs pourraient accéder à la bande 800 MHz ?

Pour un opérateur mobile n'ayant pas du tout accès à la bande 800 MHz, il serait très difficile de proposer des services très haut débit mobile à environ un tiers de la population, ce qui serait pénalisant.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour permettre à tous les opérateurs d'offrir un service à couverture nationale :

- Signature d'un contrat d'itinérance nationale avec un opérateur mobile ayant accès à la bande 800 MHz. La tarification inter-opérateur fera sans doute l'objet de discussions complexes, potentiellement soumises à l'arbitrage de l'ARCEP, car dans cette hypothèse, le volume du trafic inter-opérateur serait fortement déséquilibré
- Attribution d'une licence 800 MHz à un consortium d'acteurs, incluant des opérateurs mobiles, pour garantir un accès non discriminatoire à la ressource.

Partie 6) Contenu des autorisations : droits et obligations

Question n°80. Les contributeurs sont invités à récapituler leurs propositions sur le sujet de la couverture en très haut débit mobile, des services obligatoires à fournir et de l'accès aux fréquences à 800 MHz. Quelles obligations minimales doivent être prévues en matière de couverture et de services obligatoires ? Dans le cas d'une procédure de sélection par soumission comparative, ce point doit-il faire l'objet d'un critère de sélection invitant les candidats à aller au delà de ces obligations minimales ? Souhaitez-vous faire des commentaires ou des suggestions supplémentaires ?

Voir la synthèse

Question n°83. Les contributeurs sont invités à récapituler leurs propositions sur le sujet de l'ouverture des réseaux et de la stimulation de la concurrence. Des obligations minimales doivent-elles être prévues, afin d'encourager notamment l'entrée d'un nouvel acteur ? Dans le cas d'une procédure de sélection par soumission comparative, un critère de sélection relatif à la stimulation de la concurrence et à l'ouverture des réseaux devrait-il être mis en place ? Avez-vous des remarques complémentaires ?

Le développement de la concurrence pourrait être considéré comme un critère prioritaire de sélection lors d'une soumission comparative.

Question n°85. Quelle durée d'autorisation recommandez-vous ? Vous paraît-il préférable de choisir 15 ans, 20 ans ou une autre durée ?

Une durée de 20 ans permettrait aux opérateurs, ainsi qu'à l'ensemble de l'écosystème, de gagner en visibilité et d'améliorer le retour sur investissement.



Partie 7) Procédures et modalités de sélection des candidats

Afin de faciliter la lecture, nous regroupons dans ce paragraphe la réponse aux questions de la partie 7, questions 88 à 106.

Afin de garantir la concurrence il est nécessaire de permettre à tout opérateur mobile l'accès à la bande 800 MHz. Tel que nous l'avons évoqué auparavant, cet accès pourrait être assuré soit par des obligations pour les détenteurs d'autorisations 800 MHz, soit par un consortium s'engageant à permettre à tout opérateur mobile l'accès aux fréquences 800 MHz sans discrimination.

Le consortium n'a pas vocation à remporter une autorisation 2,6 GHz car les fréquences disponibles dans cette bande sont suffisantes pour permettre l'accès direct à l'ensemble des opérateurs mobiles.

Pour ce motif, il est souhaitable de ne pas coupler les fréquences 800 MHz et 2,6 GHz .

De plus, le calendrier de libération des deux bandes est dissocié.

Les objectifs poursuivis par l'Etat et le régulateur sont de différents ordres : garantie de la concurrence, couverture, maximisation économique, optimisation de l'utilisation de la ressource.

Il existe une option dans laquelle l'ARCEP pourrait différencier les conditions d'attribution des deux autorisations 800 MHz pour mieux répondre à ces objectifs au global, en mettant davantage l'accent sur certains d'entre eux pour une des deux licences et sur les autres objectifs pour l'autre. Ainsi, une licence pourrait faire l'objet d'une procédure de soumission comparative, avec des critères exigeants sur la dynamisation de la concurrence, la couverture large de la population et la rapidité de déploiement; la deuxième licence quant à elle pourrait être attribuée sur des critères permettant d'en maximiser la valeur.