

# Résorption des zones blanches mobiles 4G

## Annexes

Annexe 1 – Couverture 2G des opérateurs mobiles

Annexe 2 – Carte de la déclivité des arrondissements et de l'échantillon sélectionné (France métropolitaine)

Annexe 3 – Niveaux de couverture du service de données mobiles en 4G

Annexe 4 – Cartes de simulation de la couverture 4G 700 MHz des 33 arrondissements

Annexe 4A – Simulation de la couverture 4G 700 MHz :  
Sites existants (2G/3G/4G)

Annexe 4B – Simulation de la couverture 4G 700 MHz :  
Sites existants et sites complémentaires ciblant la population

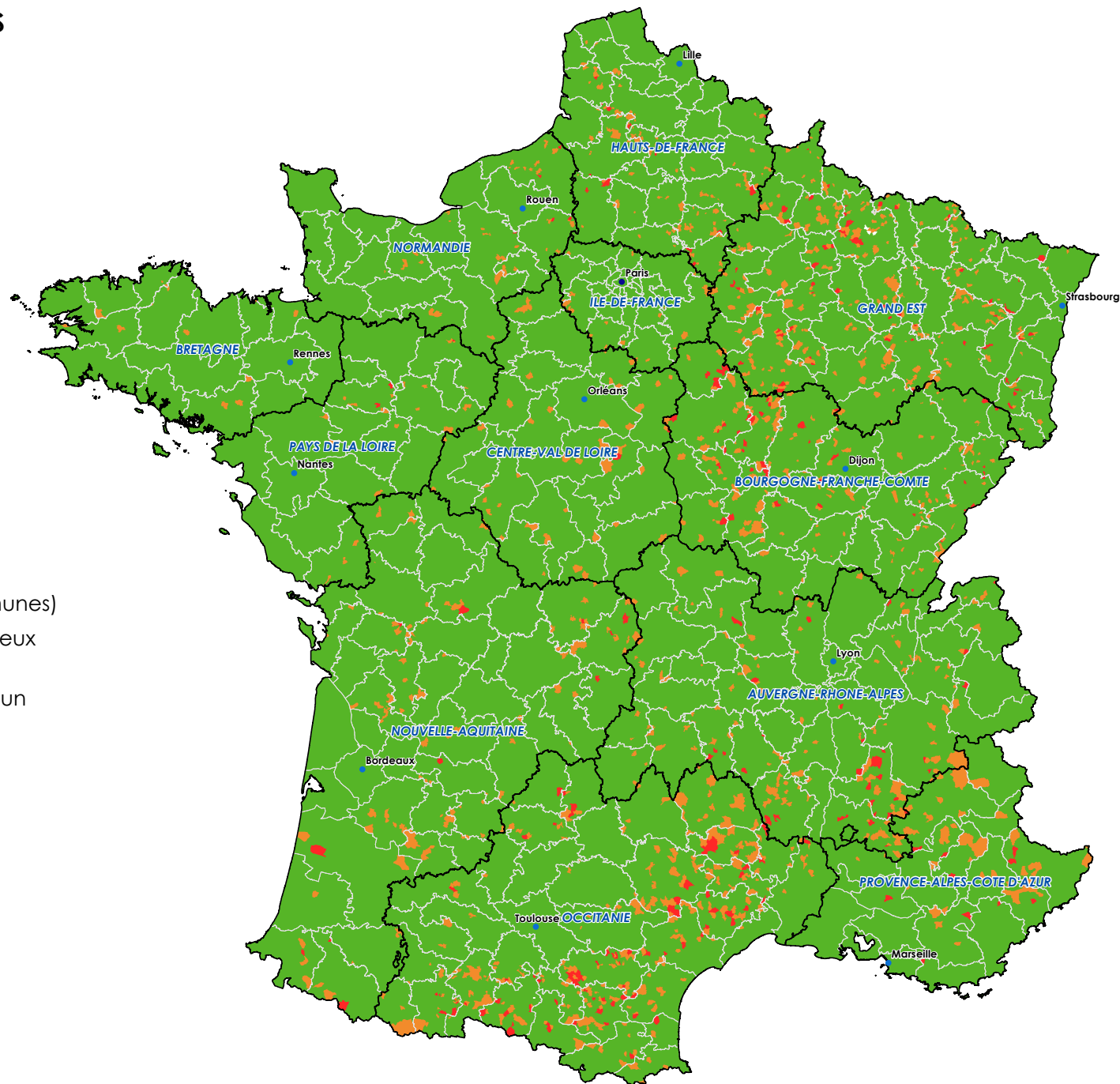
Annexe 4C – Simulation de la couverture 4G 700 MHz :  
Sites existants et sites complémentaires

## **Annexe 1 – Couverture 2G des opérateurs mobiles**

Carte de la *bonne couverture* 2G des communes en France métropolitaine (Arcep, septembre 2017, d'après les couvertures communiquées par les opérateurs mobiles)

# Bonne couverture 2G voix/SMS

France métropolitaine



- Capitale
- Préfecture de région

Couverture communale dominante :

- Zone noire, couverte par trois ou quatre opérateurs (33 494 communes)
- Zone grise, couverte par un ou deux opérateurs (1 494 communes)
- Zone blanche, couverte par aucun opérateur (294 communes)
- Arrondissement départemental
- Région

Etude menée par Tactis et QOS Solution  
pour la Banque des Territoires  
Septembre 2018

0 100 200 Km



**Annexe 2 – Carte de la déclivité des arrondissements et de l'échantillon sélectionné (France métropolitaine)**



# Déclivité des arrondissements

France métropolitaine



\*Estimation de la déclivité de chaque arrondissement à partir du calcul l'écart-type de la déclivité de chaque commune

- Capitale
- Préfecture de région

Classe de déclivité :

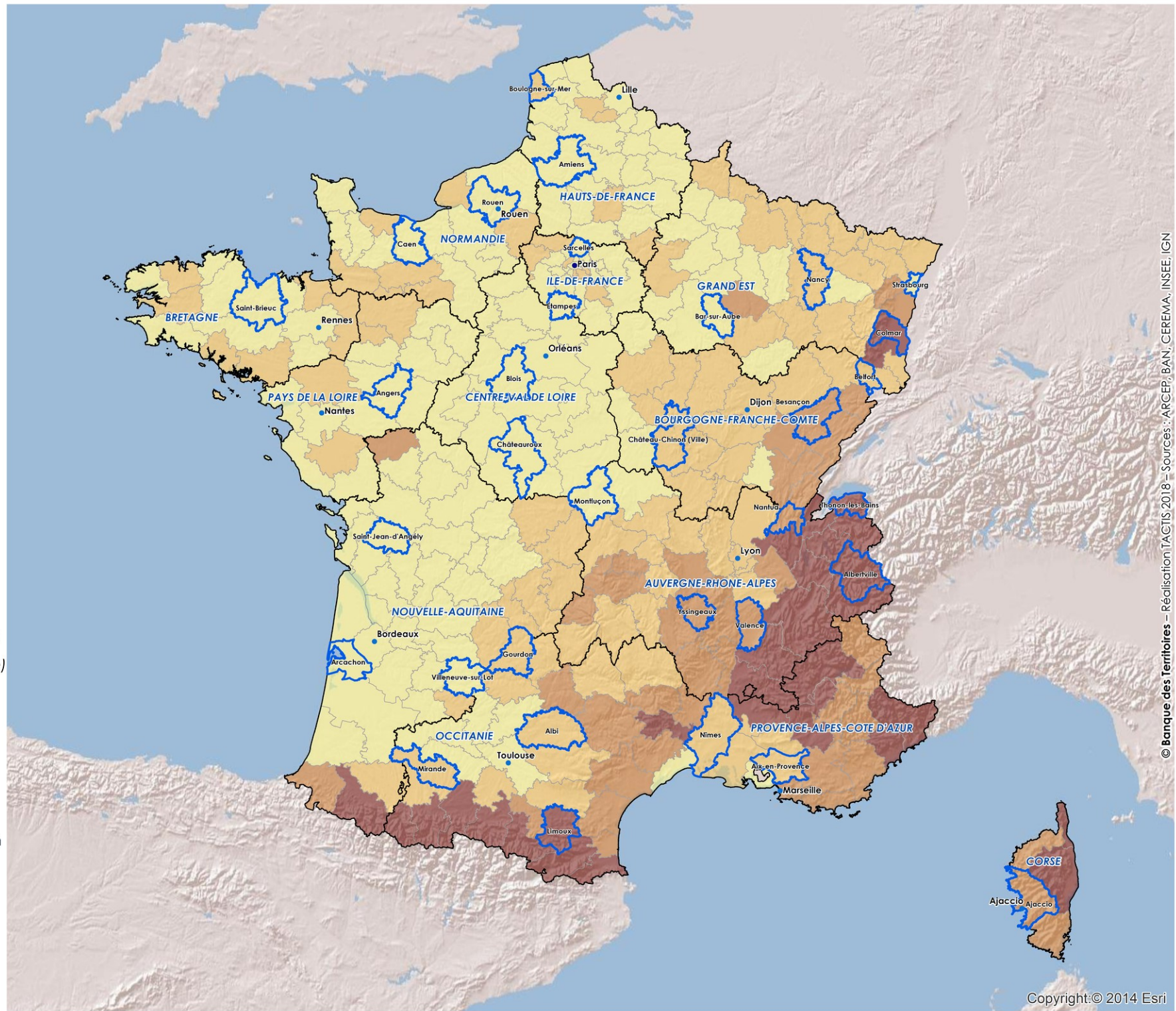
- Moins de 1,9% (Plat)
- De 1,9% à 4,11% (Vallonné)
- De 4,11% à 6,5% (Montagneux)
- Plus de 6,11% (Haute montagne)

Arrondissement cible représentatif de la France miniature (33)

Région

Etude menée par Tactis et QOS Solution pour la Banque des Territoires  
Septembre 2018

0 100 200 Km



© Banque des Territoires - Réalisation TACTIS 2018 - Sources : ARCEP, BAN, CEREMA, INSEE, IGN

Copyright: © 2014 Esri

### Annexe 3 – Niveaux de couverture du service de données mobiles en 4G

Le niveau de service est caractérisé par la qualité du signal mobile permettant d'échanger de la voix, des SMS et des données avec un débit minimal. Les niveaux de service sont définis selon différents cas d'usage tels que le type piéton à l'extérieur ou à l'intérieur des immeubles. Ce document a défini deux niveaux de service de données mobiles en 4G : « bonne couverture » et « couverture outdoor ».

Le niveau de service de l'utilisateur est fonction du champ radio reçu<sup>1</sup>, calculé à partir du bilan de liaison ainsi que de la capacité de l'antenne à fournir le service, notamment le taux de charge de l'antenne. Le bilan de liaison est calculé à partir de l'émetteur, caractérisé par une puissance d'émission, en soustrayant l'atténuation du signal générée par les différents milieux traversés, telles que la diffusion dans l'espace, les obstacles physiques, les murs du bâtiment, etc.

Le bilan de liaison dépend principalement des conditions de propagation du signal entre l'antenne et le terminal. Le niveau de service a été établi dans le présent document sur la base de deux paramètres : le débit montant<sup>2</sup> (*uplink*) permis afin d'assurer le niveau de service souhaité et la charge de la cellule<sup>3</sup>, qui simule la présence d'autres utilisateurs utilisant simultanément la ressource radio de cette cellule. Ces deux paramètres permettent de définir le niveau de champ minimal nécessaire pour atteindre ce service, en les couplant à d'autres paramètres établis tels que la puissance d'émission, les gains d'antennes, la largeur de bande en 4G 700 MHz, etc.

Les simulations effectuées calculent en tout point le niveau de champ à une hauteur donnée (1,5 mètres), ce qui permet d'établir une cartographie des zones où le service attendu sera disponible.

Les hypothèses de débit montant et de charge du site peuvent être différentes en fonction du type de zone, notamment en fonction de la densité d'utilisateurs de mobiles et du besoin de communiquer à l'intérieur du bâti :

- Pour les sites ciblant en priorité la population, tels que les sites existants, le débit montant nécessaire a été estimé à 4 Mbit/s<sup>4</sup> à l'extérieur et la charge des cellules estimée à 60%. Ce niveau de service, nommé « bonne couverture » dans le présent document permettrait un service mobile de qualité à l'intérieur de la majorité des immeubles (*light indoor*).
- Pour les sites complémentaires ciblant en priorité les zones hors bâti, telles que les surfaces agricoles, les routes et les chemins de grande randonnées, le débit montant a été estimé à 2 Mbit/s à l'extérieur et la charge des cellules estimée à 30%. Ce niveau de service, nommé « couverture outdoor » dans le présent document permettrait un service mobile de qualité à l'extérieur des immeubles.

Rappel : Les niveaux de service proposés dans le présent document pour la couverture mobile en 4G, ne doivent pas être confondus avec ceux que l'Arcep définira pour la 4G ni avec ceux qu'elle a déjà définis pour la 2G.

---

<sup>1</sup> Champ radio reçu par le terminal : niveau de puissance, mesuré sur la largeur de la bande totale (RSSI) ou uniquement sur les signaux pilotes de la 4G (RSRP). Le champ permet d'estimer le niveau de service dont bénéficiera l'utilisateur.

<sup>2</sup> Le débit est toujours indiqué à l'extérieur, sachant que le débit disponible à l'intérieur d'un bâtiment sera fonction de l'atténuation du champ généré par le bâti. Pour donner une idée, le débit de 4 Mbit/s peut être divisé par trois après avoir traversé un mur.

<sup>3</sup> La charge de la cellule indique, par complément, le débit disponible pour l'utilisateur. Ainsi une charge de 60% de la cellule signifie que l'utilisateur peut disposer de 40% de la capacité totale de la cellule.

<sup>4</sup> A titre de comparaison, le débit montant moyen 2G/3G/4G à l'extérieur des bâtiments était de 11,1 Mbit/s toutes zones confondues et 5,4 Mbit/s en zones rurales lors de la campagne de qualité de service 2018 S1 de l'Arcep, en progression par rapport aux 8,7 Mbit/s et 3,6 Mbit/s respectivement de l'enquête 2017 (Rapports de campagne Arcep QoS Data 2018 et 2017 – Enquête sur la qualité des services de données des opérateurs mobiles). En 4G, le débit montant en zone rurale à l'extérieur est de 8,8 Mbit/s en 2018 S1.



La figure suivante montre la couverture en fonction du niveau de service, d'un site mobile 4G en 700 MHz :

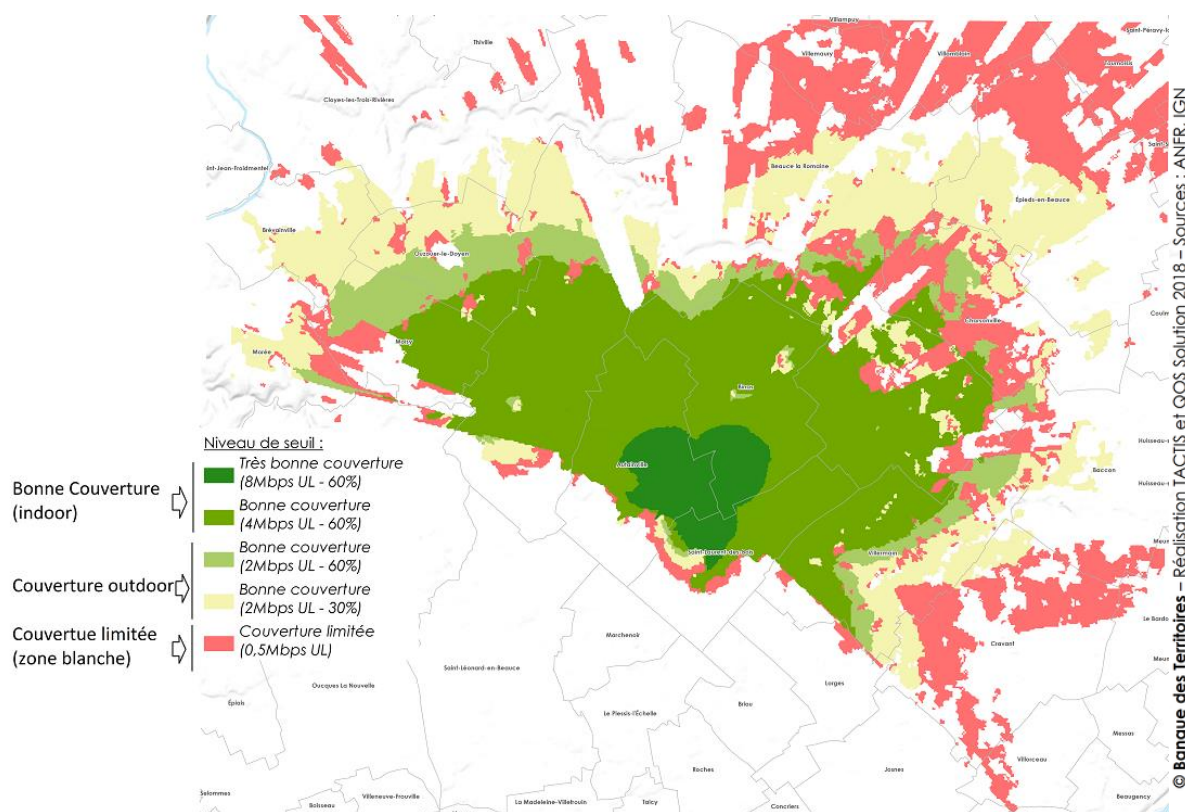


Figure 9 – Impact de l’ajout des sites et du changement de niveau de service dans les taux de couverture par critère

Avec ces éléments, le bilan de liaison<sup>5</sup> par niveau de service 4G en 700 MHz est le suivant :

Niveau de service en 4G	Type de couverture	Conditions		Champ radio	
		Débit montant (Mbps)	Charge de la cellule	RSRP (dBm)	RSSI (dBm)
Très bonne couverture	Deep indoor	8	60%	-62	-42
Bonne couverture	Light indoor	4	60%	-84	-64
Couverture outdoor	Outdoor	2	30%	-91	-71
Couverture limitée	Outdoor. Faible niveau risquant le passage en 3G ou 2G.	0,5	0%	-95	-75

Tableau 1 – Bilan de liaison de la 4G à 700 MHz avec des largeurs de bande de 10 MHz

Les simulations de couverture en 4G ont utilisé le niveau de service « bonne couverture » lors de la couverture du bâti résidentiel (sites ciblant la population) et professionnel ; lorsque les simulations radio ciblaient les autres critères prioritaires (surfaces agricoles, routes, etc.), elles ont utilisé le niveau de services « couverture outdoor ».

<sup>5</sup> RSSI (Received Signal Strength Indicator) est le niveau de puissance mesuré sur la largeur de bande totale.  
RSRP (Reference Signal Received Power) est le niveau de puissance mesuré uniquement sur les signaux pilotes de la 4G.