BANQUE des TERRITOIRES | GROUPE Caisse des Dépôts

Résorption des zones blanches mobiles 4G

Avant-propos

Les élus et les services des collectivités sont interpellés depuis de nombreuses années par des citoyens en recherche légitime d'une couverture mobile de qualité sur leur territoire. Les services mobiles sont aujourd'hui devenus indispensables pour téléphoner, échanger des données, s'informer, faire des achats, se guider en déplacement, et bien d'autres services.

La résorption de la fracture numérique, priorité fixée par le Président de la République, passe ainsi par une couverture mobile de qualité dès 2020 et la desserte en Très Haut Débit fixe de l'ensemble des territoires de la République d'ici fin 2022.

La Banque des Territoires souhaite apporter aux collectivités territoriales sa contribution à ce sujet et en particulier aux équipes-projets locales qui sont constituées dans le cadre du nouveau dispositif d'amélioration de la couverture en téléphonie mobile, et qui ont la responsabilité d'identifier et de prioriser les zones à couvrir par les opérateurs mobiles dans le cadre du *New Deal Mobile*.

L'exercice présenté dans les pages suivantes répond à un objectif de pédagogie vis-à-vis du sujet très complexe de la couverture mobile. La Banque des Territoires ne prétend pas détenir les solutions de résorption des zones blanches mobiles mais espère contribuer utilement aux réflexions des différents acteurs en dévoilant les résultats d'une étude sur la couverture mobile et la méthodologie employée.

Ce document fournit une approche méthodologique et des illustrations de sa déclinaison sur quelques territoires. Cette contribution de la Banque des Territoires est un élément parmi toutes les démarches et travaux complémentaires qui peuvent aider à la réflexion au sein des équipes-projets locales.

La Mission France Mobile est le point de contact privilégié pour la mise en œuvre du dispositif de couverture ciblée.

Banque des Territoires

Novembre 2018

Table des matières

1. Introduction 3

2. Contexte 5

3. Objectif de l'étude 7

4. Méthodologie de l'étude 8

4.1. Constat de la couverture existante en 2G 8

4.2. Simulation de la couverture 4G sur les sites existants 9

4.3. Exercice de simulation visant à une amélioration de la couverture de la 4G avec des sites complémentaires ciblant la population 13

4.4. Exercice de simulation visant à une amélioration de la couverture de la 4G avec des sites complémentaires ciblant la surface agricole 15

5. Résultats de l'étude 18

6. Conclusion 21

Documents et liens utiles 23

Glossaire 25

Liste des annexes 27

Présentation des cabinets partenaires 28

1. Introduction

La disponibilité d'un service mobile de qualité constitue un enjeu fort pour les territoires en termes de compétitivité, d'attractivité, et tout simplement d'aménagement.

La Banque des Territoires joue un rôle important dans l'aménagement et le développement des territoires, quelle que soit leur taille, en les accompagnant dans leur réflexion stratégique puis dans les phases de montage de projet et de financement.

La Banque des Territoires a encouragé et accompagné dès le début des années 2000 le déploiement des réseaux fixes d'initiative publique en fibre optique. Depuis, elle a contribué au financement de plus de 5 milliards d'euros d'investissements dans une cinquantaine de réseaux territoriaux, concernant plus de 5 millions de foyers.

C'est donc tout naturellement qu'elle a souhaité apporter sa contribution aux réflexions des acteurs locaux sur le sujet de la couverture mobile, également essentiel pour l'aménagement numérique des territoires

La Banque des Territoires accompagne les collectivités territoriales dans la production de schémas directeurs territoriaux, qui intègrent progressivement les problématiques de couverture mobile.

Elle a par ailleurs constitué un acteur industriel en partenariat avec TDF, la société Belvédère, afin de faciliter le déploiement d'infrastructures passives (pylônes) par les collectivités territoriales pour les zones blanches mobiles. Enfin, la Banque des Territoires accompagne activement les départements ou régions dans des études et projets visant à améliorer la couverture mobile, telles que des études de couverture et le soutien à des outils de mesure sur le terrain de type crowdsourcing.

Ce document a en premier lieu une vocation pédagogique : il présente une étude ayant permis d'identifier et de prioriser des zones géographiques qui pourraient bénéficier d'une amélioration du niveau de service mobile, sur un échantillon relativement représentatif du territoire national. Elle a en particulier permis d'identifier les zones qui n'auront pas une *bonne couverture* mobile en 4G si cette technologie est déployée uniquement sur les sites mobiles existants, et d'estimer l'emplacement théorique de sites mobiles complémentaires qui permettraient d'améliorer cette couverture.

Cette étude ne prétend pas se substituer aux actions des différents acteurs et elle ne constitue pas une approche unique. La démarche de cette étude peut toutefois inspirer les collectivités territoriales, en priorité les équipes-projets locales qui ont la responsabilité d'identifier et de prioriser les zones à couvrir par les opérateurs mobiles dans le cadre du *New Deal Mobile*. La présente publication doit donc être considérée, avec toute la modestie nécessaire au regard d'un sujet aussi complexe, comme une contribution complémentaire au soutien apporté par l'Etat aux équipes-projets locales, notamment grâce aux travaux de la Mission France Mobile, de l'Arcep et de la DGE.

Le présent document comprend une présentation du cadre de l'étude et de la méthodologie mise en place et, en annexe, les cartes de couverture de 33 « arrondissements » (découpage administratif infra-départemental), qui ont constitué l'échantillon territorial d'étude.

L’étude réalisée présente un certain nombre de limites qu’il est utile d’avoir à l’esprit. En premier lieu, l’exercice réalisé n’est pas une étude nationale qui couvre la France entière ; en effet l’échantillon sélectionné ne représente que 10% de la France métropolitaine en population et surface. Cette contribution de la Banque des Territoires illustre bien néanmoins la méthodologie qui peut être suivie pour identifier des zones blanches et prioriser les sites nouveaux à construire en fonction des critères spécifiques à la collectivité et des priorités poursuivies sur le territoire. Malgré la taille de l’échantillon, l’étude a veillé à sélectionner des arrondissements représentatifs de la France métropolitaine.

La deuxième limitation de l’étude est liée aux simulations de couverture, qui sont par nature une simple modélisation de la réalité et de fait, la couverture mobile « réelle » présente toujours des écarts avec les prévisions. En effet, la couverture mobile est complexe à modéliser et variable dans le temps. Le signal radio est influencé par de multiples facteurs comme les zones boisées, leur hauteur et l’état de la végétation (saisonnalité), la présence d’éoliennes, de bâtiments et d’autres obstacles qui cachent et/ou réfléchissent le signal créant des zones d’ombre et de brouillages. Par ailleurs, la simulation de la couverture à l’intérieur des bâtiments (en *indoor*) ne peut pas prendre en compte la variabilité d’atténuation du signal en fonction de la nature et épaisseur des murs des bâtiments ou des véhicules. Les simulations telles qu’elles ressortent sur les 33 arrondissements de ce document, pourraient donc être utilement comparées aux remontées du terrain, issues des campagnes de mesures réalisées régulièrement par l’Arcep ou de celles plus ponctuelles réalisées par les collectivités territoriales faisant appel parfois à des remontées d’outils de *crowdsourcing*.

Par ailleurs, des niveaux de service mobile ont dû être définis, car la présence d’un signal mobile ne garantit pas la disponibilité d’un service de qualité. Pour ce même motif, l’Arcep a déjà défini trois niveaux de service pour la téléphonie 2G. L’utilisation de la data étant de plus en plus importante, c’est le critère de débit qui a été pris en compte pour simuler le service mobile en 4G, et ce sur la liaison montante qui est techniquement la moins performante. 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. Par ailleurs, l‘étude prend l’hypothèse que la « collecte » des antennes (le *backhaul*) est suffisamment dimensionnée pour écouler la totalité du trafic, par exemple avec un réseau optique.

Afin d’optimiser la pénétration dans les immeubles et la couverture de la surface, l’étude simule l’utilisation de la bande 700 MHz, car il s’agit de la bande de fréquences la plus basse de celles disponibles par les opérateurs mobiles et pour ce motif la moins atténuée par les bâtiments.

La Banque des Territoires met à disposition des collectivités territoriales la présentation de la démarche de cette étude et les résultats de ses simulations, tout en rappelant les limitations ci-dessus.

2. Contexte

Les réseaux cellulaires ont apporté des solutions de connectivité en mobilité, pour la voix puis pour la transmission de données.

Leur contribution économique et sociétale est tellement importante que la population, les professionnels et les entreprises des zones ne disposant pas d'une *bonne couverture* mobile se sentent aujourd'hui délaissés et réclament un service mobile de qualité.

Ce besoin est important dans les zones grises (desservies par seulement un ou deux opérateurs mobiles) mais devient très aigu lorsqu'aucun opérateur mobile ne fournit un service mobile.

La problématique des zones blanches s'est posée rapidement après le déploiement des réseaux mobiles cellulaires. Plusieurs programmes ont été mis en place pour améliorer le service mobile, tels que les programmes zones blanches-centres bourgs, sites stratégiques et plateforme France Mobile [1].

Ces programmes de couverture des zones blanches ont permis l'accès aux services mobiles à une partie de la population. Pourtant ils n'ont pas donné complète satisfaction, notamment à cause d'une définition de zone blanche très restrictive. En effet, la définition de zone blanche ne prenait en compte que les services « voix » [2], ne concernait qu'une zone de couverture définie par un cercle limité autour de la mairie et excluait les zones grises (la couverture d'un seul opérateur était considérée suffisante).

Le Gouvernement a annoncé en janvier 2018 un accord avec les opérateurs mobiles, sur la base des propositions de l'Arcep, appelé *New Deal Mobile,* visant à généraliser la couverture mobile de qualité pour l'ensemble de la France métropolitaine. Il concerne les zones de mauvaise couverture mobile, en 2G ou 4G, aussi bien les zones blanches que les zones grises, en considérant la couverture mobile à l'extérieur et à l'intérieur des bâtiments.

Dans la mise en œuvre de ce *New Deal Mobile*, les équipes-projet locales, réunissant l'Etat et les collectivités territoriales, identifient, choisissent et communiquent les zones cibles à couvrir par les opérateurs.

---

[1] Programme de couverture mobile des « zones blanches » en 2G de 2003 (Convention nationale signée le 15 juillet 2003 entre l'État, l'Arcep, l'ADF, l'AMF et les trois opérateurs mobiles historiques) visant la couverture des centres-bourgs de 3 073 communes. Programme complémentaire 2008 ajoutant 364 nouvelles communes. Appel à projets « 800 sites mobiles stratégiques » et nouvel appel à projets « zones blanches – centres-bourgs » pour la couverture des centres-bourgs nouvellement identifiés (France Très Haut Débit - Avril 2016). Appel à projets n°2 « zones blanches – centres-bourgs » pour la couverture des centres bourgs identifiés par l'arrêté du 8 février 2016 (France Très Haut Débit - Janvier 2017). Liste complémentaire des centres-bourgs de communes bénéficiant de l'extension du programme de couverture du territoire en services mobiles (Arrêté du 5 mai 2017 modifiant l'arrêté du 5 novembre 2015).

[2] Les appels téléphoniques pour estimer la couverture étaient réalisés à l'extérieur, en situation d'immobilité, et étaient considérés réussis si la conversation téléphonique était maintenue pendant une minute.

Le *New Deal Mobile*

Le Gouvernement, sur proposition de l'Arcep, a fait le choix de prioriser l'objectif politique de cohésion des territoires dans les modalités d'attribution des licences. Ainsi, plutôt que privilégier un critère financier, l'Etat a décidé d'orienter l'effort des opérateurs vers l'investissement, en prévoyant des obligations de couverture inédites par leur ambition.

Le Gouvernement a renoncé aux enchères des nouvelles licences mobiles en échange de nouvelles obligations de couverture pour les opérateurs mobiles. Ces nouvelles obligations d'aménagement numérique du territoire sont désormais inscrites dans les autorisations. Les opérateurs mobiles s'engagent à (source Mission France Mobile) :

- Engagement 1 : Généraliser la réception en 4G sur l'ensemble du réseau mobile
- Engagement 2 : Améliorer la couverture des axes de transport, d'ici 2020 pour les axes routiers prioritaires (environ 55 000 km) et d'ici 2025 pour le réseau ferré régional.
- Engagement 3 : Améliorer la couverture *indoor* à la demande, en utilisant notamment la voix sur Wifi.
- Engagement 4 : Assurer une couverture mobile de qualité dans des zones non ou mal couvertes, dans le cadre d'un dispositif dit de « couverture ciblée » en construisant 5 000 nouveaux sites par opérateur, dont une partie sera mutualisée.
- Engagement 5 : Proposer une offre de 4G fixe dans les zones où les débits fixes ne sont pas satisfaisants.

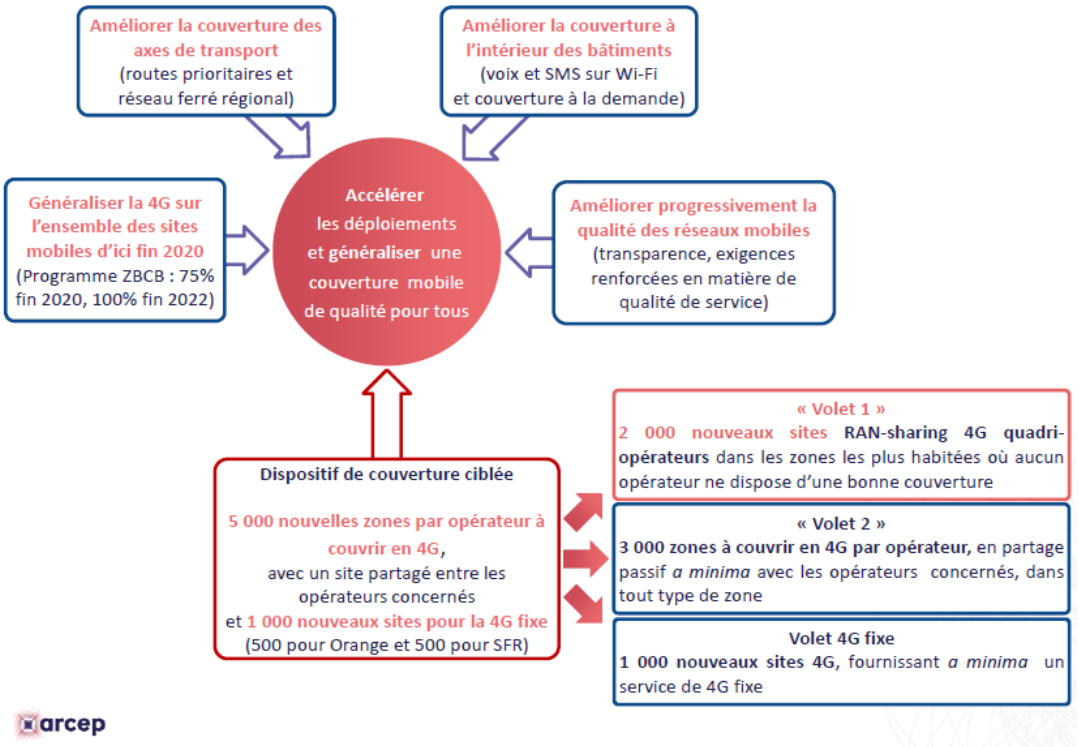


Figure 1 – Rappel des obligations du *New Deal Mobile* (Arcep, septembre 2018)

3. Objectif de l’étude

Cette étude a trois grands objectifs :

- Proposer une approche méthodologique pour analyser l’impact du *New Deal Mobile* sur les territoires concernés par une mauvaise qualité de service ;
- Identifier les zones qui risquent d’avoir un niveau de service en 4G insatisfaisant lorsque tous les sites 2G et/ou 3G seront équipés en 4G ;
- Simuler des scenarios permettant d’améliorer la couverture mobile en augmentant le nombre de sites.

Les zones blanches de la 2G et de la 3G peuvent être identifiées par des mesures et des remontées du terrain, car leur déploiement est pratiquement finalisé. Cependant, les sites 4G sont dans une phase de déploiement importante et les zones non couvertes actuellement par la 4G devraient se réduire considérablement. L’étude fait l’hypothèse que, tout comme le prévoit le *New Deal Mobile*, la totalité des sites mobiles actuels, qu’ils soient 2G et/ou 3G, seront équipés en 4G. Elle fait également l’hypothèse de l’utilisation de la bande des 700 MHz, la plus basse actuellement disponible pour la 4G, afin de couvrir au mieux les zones rurales, car elle améliore la pénétration dans les bâtiments et optimise la couverture de la surface.

La couverture d’un niveau de service en 4G permettant l’échange de données sera plus réduite que celle d’un niveau de service 2G permettant uniquement la voix/SMS, en effet l’échange de données nécessite plus de ressources radio, surtout pour assurer un débit montant minimal et ce avec une charge croissante des antennes, conséquence d’une utilisation toujours en progression des services mobiles.

L’objectif de l’étude est en premier lieu d’identifier les zones qui ne seront pas desservies par une *bonne couverture* mobile 4G (zones blanches) une fois que cette technologie sera déployée sur l’ensemble des sites mobiles actuels (qu’ils soient équipés à date en 2G, 3G et/ou 4G) de façon à pouvoir agir pour leur couverture. En deuxième lieu, l’objectif est d’identifier les sites qui couvriront la population, les surfaces agricoles et les autres critères de priorisation de la couverture sélectionnés.

Afin de mener cette réflexion prospective sur les zones blanches de la 4G, la Banque des Territoires a fait appel à des cabinets experts sur le sujet, spécialisés dans le radio-planning et la conception de réseaux mobiles et le conseil en aménagement numérique des territoires.

4. Méthodologie de l'étude

4.1. Constat de la couverture existante en 2G

L'Arcep publie depuis septembre 2017 des cartes de niveau de service de la 2G sur la France métropolitaine pour chacun des quatre opérateurs mobiles[3], transmises par chacun de ces opérateurs mobiles. Les trois niveaux de service de la 2G sont définis par l'Arcep :

- *Très bonne couverture* – « Vous devriez pouvoir téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments, et, dans la plupart de cas, à l'intérieur des bâtiments. »
- *Bonne couverture* – « Vous devriez pouvoir téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments dans la plupart des cas, et, dans certains cas, à l'intérieur des bâtiments. »
- *Couverture limitée* – « Vous devriez pouvoir téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments dans la plupart des cas, mais probablement pas à l'intérieur des bâtiments. »

La carte de la *bonne couverture* mobile en 2G de la France métropolitaine[4], détaillant les zones blanches de la *bonne couverture* 2G, ainsi que les zones grises où seulement un ou deux opérateurs proposent une *bonne couverture* 2G est présentée en annexe 1. La figure suivante est une illustration relative à l'arrondissement de Montluçon :

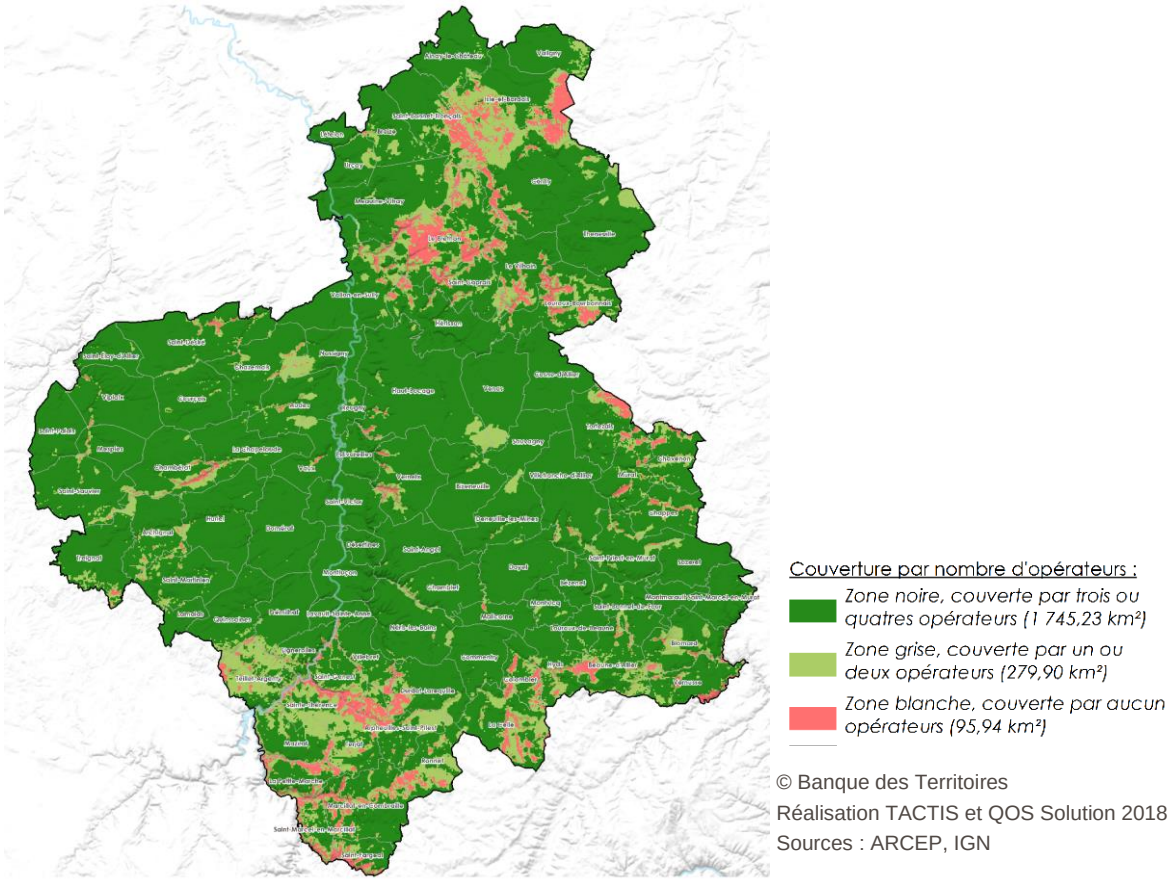


Figure 2 – Carte de Bonne Couverture voix/SMS des sites 2G (Source Arcep, septembre 2017)

[3] Les cartes interactives de la couverture et la qualité de service mobile sont disponibles sur le site monreseaumobile.fr de l'Arcep.

[4] Source : Arcep, élaborée à partir des cartes communiquées par les opérateurs mobiles à l'Arcep et basées sur les simulations de chacun de ces opérateurs.

La définition de ces niveaux de service sera naturellement très utile pour la 4G, compte-tenu de la forte croissance des échanges de données par les utilisateurs de smartphones. L'Arcep publie actuellement un seul niveau de « couverture 4G » défini comme « vous devriez pouvoir échanger des données en 4G à l'extérieur des bâtiments dans la plupart des cas », soit l'équivalent d'une « *couverture limitée* » en 2G. L'autorité envisage de définir plusieurs niveaux de services en 4G et de publier de nouvelles cartes de couverture avec ces niveaux de service.

4.2. Simulation de la couverture 4G sur les sites existants

L'élargissement de la 4G à tous les sites existants aura lieu compte-tenu des engagements des opérateurs mobiles dans le cadre du *New Deal Mobile*.

Dans le cadre d'une analyse prospective, il nous est donc apparu souhaitable de simuler la couverture 4G sur l'ensemble des sites mobiles, y compris ceux qui ne sont équipés actuellement qu'en 2G et/ou en 3G. En attendant la définition par l'Arcep des différents niveaux de service en 4G, et afin de pouvoir effectuer ces simulations de couverture, l'étude part de l'hypothèse d'une définition de niveaux de service en 4G qui sera utilisée pour la simulation radio de la couverture des différents sites mobiles,

Pour réaliser cette projection, la Banque des Territoires a fait appel à un cabinet expert dans le radio-planning afin de simuler la couverture mobile 4G sur la bande de fréquence des 700 MHz, et ce sur l'ensemble des sites mobiles (2G, 3G et/ou 4G) existants actuellement et utilisés par au moins l'un des quatre opérateurs mobiles.

Choix d'un échantillon représentatif de la France métropolitaine

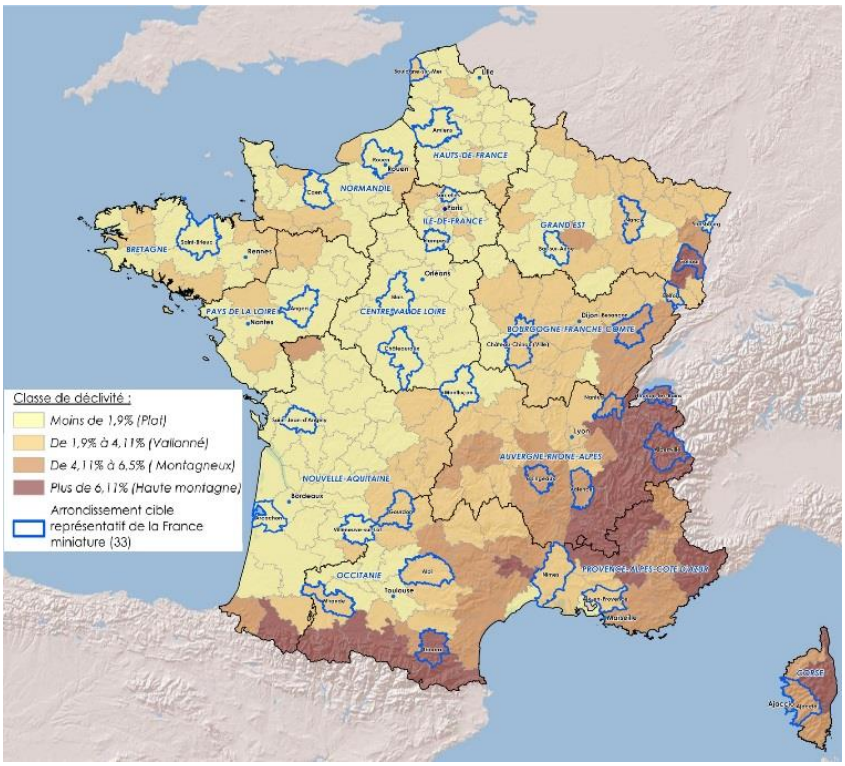
Les simulations de couverture radio ont été effectuées en utilisant des outils de radio-planning (tels qu'Atoll ou ICS Telecom). Ces simulations sont utiles aussi bien pour estimer la couverture actuelle que pour identifier les sites complémentaires permettant d'améliorer la couverture. Le nombre des simulations de couverture nécessaires pour étudier exhaustivement la France métropolitaine étant très important l'étude a limité la simulation à un échantillon représentatif.

La maille unitaire pour la simulation de couverture a été fixée à l'arrondissement, division administrative plus petite que le département, de façon à trouver un équilibre entre une variété importante de territoires et une taille suffisamment grande pour réduire les « effets de bord ».

Les critères retenus de façon à garantir la représentativité de l'échantillon sont :

- La déclivité de l'arrondissement (différence d'altitude en son sein). Les arrondissements métropolitains ont été groupés en 4 classes de déclivité et les arrondissements sélectionnés représentent ces 4 classes de déclivité ;
- La population de l'arrondissement ;
- La surface de l'arrondissement ;
- Les zones blanches 2G « *bonne couverture* » en termes de population et surface concernées ;
- La présence d'au moins un territoire étudié dans chacune des régions métropolitaines.

L'échantillon choisi est constitué de 33 arrondissements sur les 321 arrondissements métropolitains. Il regroupe 10% de la population et de la surface métropolitaine et est réparti sur les 4 classes de déclivité du territoire (cf. Annexe 2).



Albertville	Amiens
Montluçon	Boulogne-sur-Mer
Nantua	Étampes
Thonon-les-Bains	Sarcelles
Valence	Caen
Yssingeaux	Rouen
Belfort	Arcachon
Besançon	Saint-Jean-d'Angély
Château-Chinon (Ville)	Villeneuve-sur-Lot
Saint-Brieuc	Albi
Blois	Gourdon
Châteauroux	Limoux
Ajaccio	Mirande
Bar-sur-Aube	Nîmes
Colmar	Angers
Nancy	Aix-en-Provence
Strasbourg	

© Banque des Territoires
Réalisation TACTIS et QOS Solution 2018
Sources : ANFR, IGN

Figure 3 – Classes de déclivité par arrondissement et arrondissements sélectionnés

Hypothèses de simulation de la couverture 4G 700 MHz

La simulation radio de la couverture 4G part de l'hypothèse que tous les sites mobiles existants actuels seront équipés de la 4G. Les simulations sont effectuées dans un environnement professionnel, par un cabinet spécialisé dans le radio-planning auprès des opérateurs mobiles en France et utilisant un outil de classe opérateur, ICS Telecom de ATDI.

Les simulations de la couverture radio 4G sont effectuées à l'aide des éléments suivants :

- Une base de données géographique, d'une résolution de 50 mètres en standard[5] ;
- Cette base répertorie les classes de sursol, notamment les clutters[6] de type urbain, urbain dense, suburbain, rural, forêt, routes, eau ;
- Un modèle numérique de terrain, associé à la base de données géographique, qui détermine l'altitude en tout point ;
- Les modèles de propagation radio du logiciel ICS Telecom ;
- La prise en compte des sites mobiles existants dans l'arrondissement étudié et dans les arrondissements voisins, couvrant en partie l'arrondissement étudié.

Les hypothèses prises dans les simulations de couverture radio 4G sont :

- Le positionnement des sites émetteurs existants sur leur emplacement actuel et avec la même configuration des antennes en hauteur et azimut (directivité). La source d'information sur les sites existants est la base de données de l'ANFR. Les valeurs de l'inclinaison des antennes (*tilt*), fixée à 3°, et de leur puissance ont été adaptés aux pratiques des zones rurales.
- La bande de fréquences simulée est la bande la plus basse actuellement disponible par les opérateurs mobiles, soit 700 MHz, car il s'agit des fréquences les plus propices à la couverture des zones peu denses. La largeur de bande a été simulée à 10 MHz par opérateur[7] ;
- La collecte des sites émetteurs, le *backhaul,* est suffisamment dimensionnée – par l'utilisation de fibres optiques ou de faisceaux hertziens de capacité suffisante - et ne limite pas le débit alloué aux utilisateurs mobiles ;
- Le terminal mobile est placé à hauteur de personne, estimée à 1,5 mètres (usage piéton) ;
- Le seuil de réception nécessaire pour assurer le service mobile est défini à partir de la sensibilité standard des équipements et des marges d'ingénierie habituels dans la profession ;
- Deux niveaux de couverture du service de données mobiles en 4G ont été définis afin de permettre une bonne qualité de couverture mobile : une couverture de qualité à l'intérieur des bâtiments dite « *bonne couverture* », et une couverture de qualité au moins à l'extérieur des bâtiments dite « *couverture outdoor* ». Les cartes du présent document montrent ces niveaux de service, qui sont définis en annexe 3.

[5] Cette base de données géographique standard, constituée à partir de données satellites, est disponible pour toute la France. La source de ces données géographiques est l'IGN, seul propriétaire de ces informations.

[6] Le Clutter, appelé en géographie « la carte d'occupation du sol », contient des informations concernant la nature du sursol. Il fournit, pour chaque maille, le type d'occupation du sol majoritaire. Les principales classes de sursol recensés sont rural, suburbain, urbain à des hauteurs de 8, 15, 30 et 50 mètres, forêt, bois, route et hydro.

[7] En réalité, deux opérateurs disposent de 10 MHz et deux autres de 5 MHz sur les 30 MHz full duplex disponibles pour les 4 opérateurs dans la bande des 700 MHz.

Résultats de la couverture 4G 700 MHz

La simulation radio de la couverture 4G à 700 MHz des sites mobiles existants a permis l'élaboration des cartes de couverture mobile en qualité « *bonne couverture* » [8] (*indoor* et *outdoor*) pour les 33 arrondissements étudiés. Ces cartes sont disponibles à l'annexe 4A.

Ci-dessous un exemple d'une de ces cartes de couverture qui montre la simulation de la couverture théorique une fois que tous les sites mobiles seront équipés en 4G à 700 MHz :

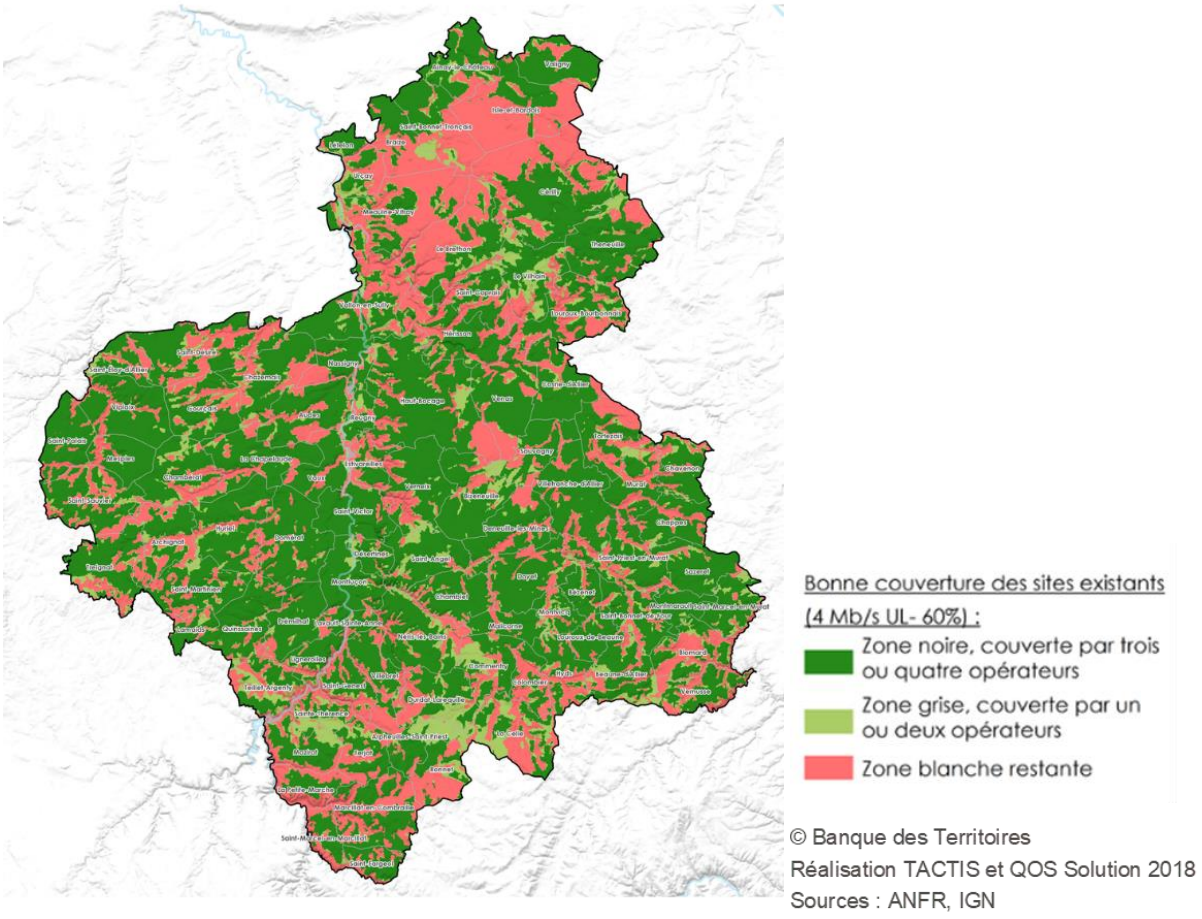


Figure 4 – Simulation de la « *bonne couverture* » 4G 700 MHz des sites mobiles existants

Comme on peut le constater dans cet exemple, il subsisterait des zones blanches et des zones grises assez conséquentes une fois les déploiements de la 4G achevés sur les sites mobiles existants. Les hypothèses prises sont celles d'une « *bonne couverture* », permettant un service mobile de qualité à l'intérieur de la majorité du bâti. La couverture serait naturellement améliorée avec un niveau de service mobile moins exigeant ou uniquement à l'extérieur, mais les hypothèses prises semblent correspondre au niveau de services que les experts considèrent comme nécessaire dans un avenir proche.

[8] Les niveaux de service de données mobiles en 4G sont définis en annexe 3. Ces définitions ne doivent pas être confondus avec ceux que l'Arcep définira pour les données en 4G ni avec ceux qu'elle a déjà défini pour la voix/SMS en 2G.

4.3. Exercice de simulation visant à une amélioration de la couverture de la 4G avec des sites complémentaires ciblant la population

L'objectif de cette phase d'étude est d'améliorer la couverture de la population en 4G avec l'ajout de sites théoriques. Une fois identifiées les zones blanches issues de la simulation précédente de la *bonne couverture* 4G 700 MHz sur les sites mobiles existants, l'étude a croisé ces zones blanches avec le bâti résidentiel et les établissements publics et privés de façon à identifier celles à couvrir prioritairement.

Afin d'ajouter ces sites complémentaires ciblant la population, les principales hypothèses prises sont :

1. Ciblage prioritaire de la population, des écoles, des établissements de santé et des entreprises ;
2. Placement théorique optimal des sites mobiles complémentaires, sans prise en compte des contraintes (propriété du foncier, viabilisation, chemins d'accès, accès à l'énergie, etc.). Ces contraintes pourraient amener à déplacer l'emplacement théorique lors des études d'implantation ;
3. Les émetteurs ajoutés pour la couverture des zones blanches sont simulés à 35 mètres avec un motif azimutal « standard » 0°/120°/240°, une antenne générique type panneau de 2,7 mètres avec un gain de 16 dBi, et un *tilt* de 3° ;
4. Bilan de liaison pour assurer une *Bonne couverture* 4G (niveau de service défini en annexe 3) ;
5. Bande de fréquences : 700 MHz (pour une couverture élargie), largeur de bande 10 MHz ;
6. Le *backhaul* ne contraint pas le débit de la station de base (fibre optique ou FH suffisamment dimensionné).

L'exercice conduit à ajouter 916 sites complémentaires sur les 33 arrondissements sélectionnés.

La simulation radio de la couverture 4G à 700 MHz des sites mobiles existants et les sites complémentaires pour améliorer la couverture de la population a permis l'élaboration des cartes de couverture mobile en qualité « *bonne couverture* » (*indoor* et *outdoor*) pour les 33 arrondissements étudiés. Ces cartes sont disponibles à l'annexe 4B.

Un exemple de ces cartes de couverture montrant l'amélioration théorique de la couverture (indiquée en bleu) est le suivant :

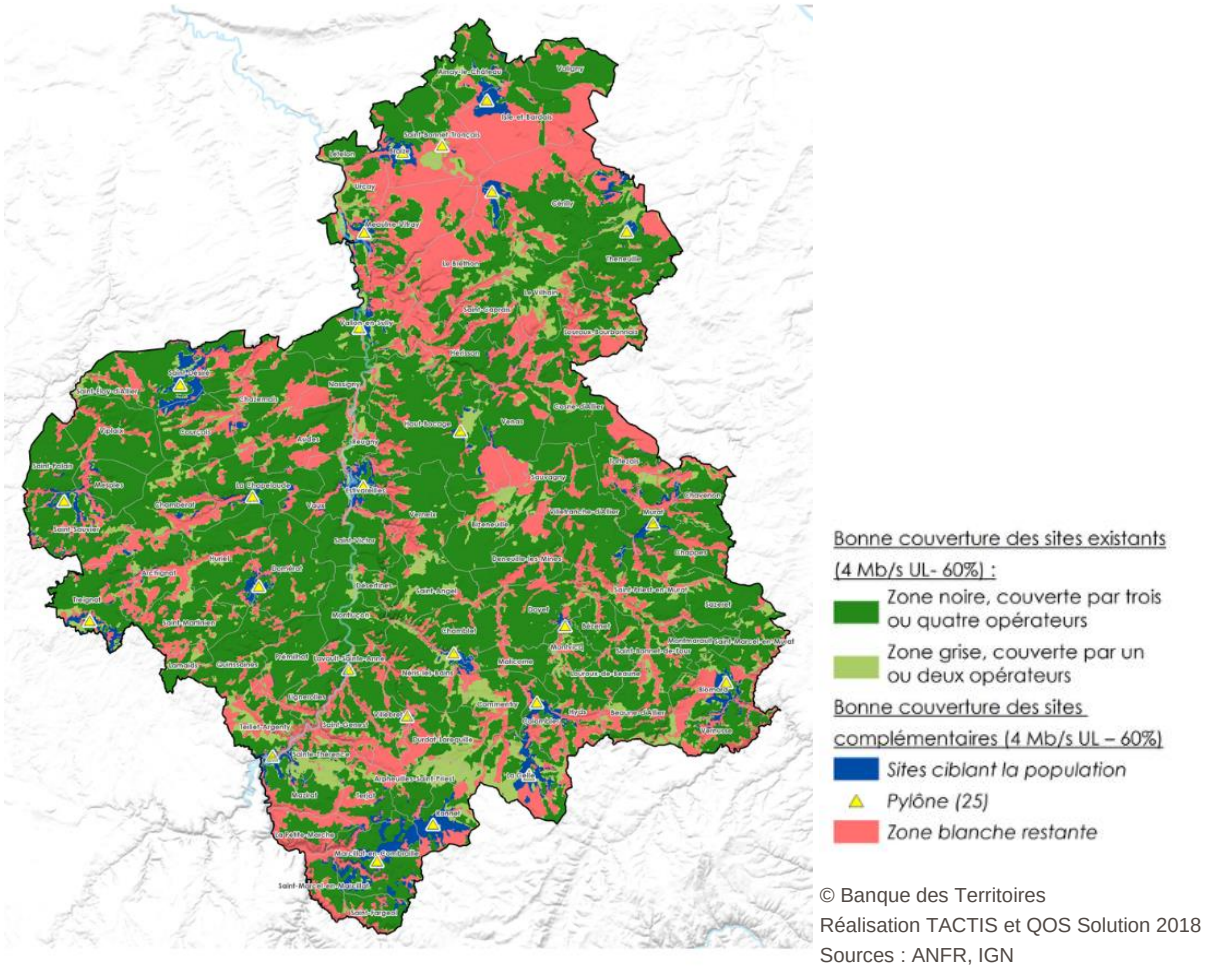


Figure 5 – Simulation de la « *bonne couverture* » 4G 700 MHz des sites mobiles existants et des sites complémentaires ciblant la population

Comme on peut le constater dans cet exemple, les sites théoriques ajoutés, peuvent ne pas couvrir des surfaces larges, mais améliorent significativement la couverture mobile de la population, des établissements privés et publics.

4.4. Exercice de simulation visant à une amélioration de la couverture de la 4G avec des sites complémentaires ciblant la surface agricole

L'objectif de cette étape est d'améliorer la couverture des surfaces agricoles, des routes et des chemins de grande randonnée qui restent non couvertes malgré l'ajout lors de l'étape précédente de sites ciblant la population.

Il s'agit de la couverture de territoires d'étendue importante, telles que les surfaces agricoles, avec en général une plus faible densité de population. Pour ce motif, la couverture à l'extérieur des bâtiments pourrait être suffisante, la charge des antennes est inférieure à celle des zones avec du bâti et le débit pourrait être inférieur. L'étude a ainsi défini avec ces caractéristiques un nouveau niveau de service « *couverture outdoor* » (défini en annexe 3).

Des nouveaux sites théoriques sont ajoutés afin de couvrir les surfaces agricoles, des routes et des chemins de grande randonnée qui restent en zone blanche de la « *couverture outdoor* ».

Les hypothèses prises pour l'ajout de ces sites sont :

1. Ciblage des terrains agricoles, des routes, des chemins de Grandes Randonnées ;
2. Placement théorique optimal des sites mobiles complémentaires, sans prise en compte des contraintes (propriété du foncier, viabilisation, chemins d'accès, accès à l'énergie, etc.). Ces contraintes pourraient amener à déplacer l'emplacement théorique lors des études d'implantation ;
3. Bilan de liaison pour assurer une *Couverture outdoor* 4G, mais pas obligatoirement *indoor* ;
4. Bande de fréquences : 700 MHz (pour une couverture élargie), largeur de bande 10 MHz ;
5. Le *backhaul* ne contraint pas le débit de la station de base (fibre optique ou FH suffisamment dimensionné)

L'ajout de ces sites complémentaires s'est fait en deux vagues, une première avec les sites les plus couvrant et une deuxième pour couvrir les cibles restantes, plus petites et émiettées, avec des sites qui se révèlent moins efficaces dans la couverture (cf. encadré en fin de section).

La simulation radio de la couverture 4G à 700 MHz des sites mobiles existants et l'ensemble des sites complémentaires pour améliorer la couverture de la population et des surfaces agricoles a permis l'élaboration des cartes de couverture mobile en qualité « *couverture outdoor* » pour les 33 arrondissements étudiés. Ces cartes sont disponibles à l'annexe 4C.

Un exemple de ces cartes simulant la couverture à l'extérieur des bâtiments et incluant la couverture de la totalité des sites existants et complémentaires théoriques est le suivant :

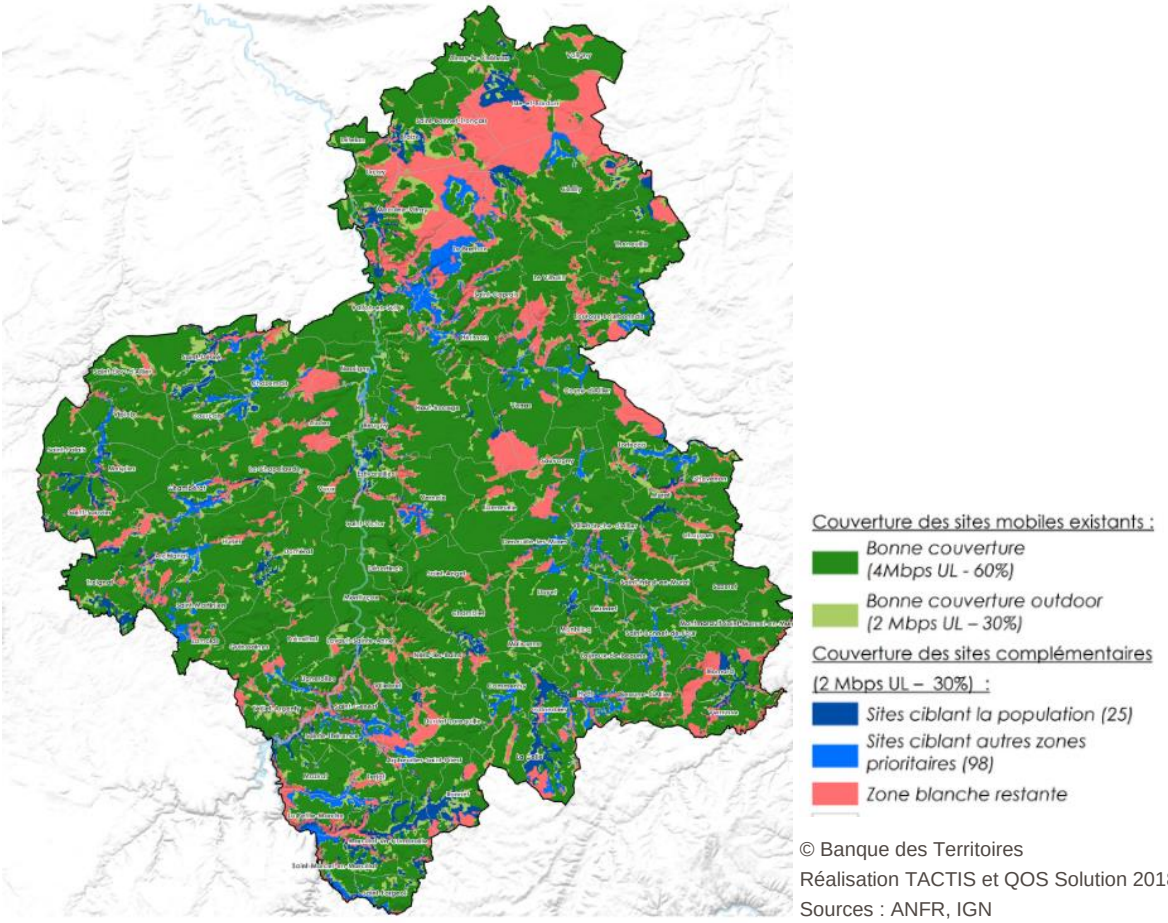


Figure 6 – Simulation de la « *bonne couverture* » 4G 700 MHz des sites mobiles existants et des sites complémentaires ciblant la population et les surfaces agricoles

Comme on peut le constater dans cet exemple, des surfaces restent encore en zone blanche, nonobstant un ajout important de sites complémentaires et bien que la couverture mobile ait été estimée à l'extérieur. Ces cartes de couverture seraient plus larges si la définition du service mobile avait été moins contraignante, mais ceci augmenterait la probabilité d'un service basculant vers la 3G voire vers la 2G. Il convient de rappeler que la couverture d'une partie des zones blanches restantes peut être très difficile (ex. zones boisées) et que la couverture de certaines peut être moins prioritaire (non habitées, sans intérêt économique, touristique, etc.).

Cet exercice montre la difficulté de la couverture intégrale d'un territoire et, dès lors, l'importance de bien identifier et de bien prioriser les critères de couverture, ainsi que le niveau de service mobile nécessaire pour chaque critère de couverture, afin de prioriser les zones à couvrir.

Le caractère « fractal » de la couverture des zones blanches

Au-delà d'un certain niveau de couverture, l'apport de chaque site devient décroissant en couverture de la population ou de la surface. Cette décroissance devient plus importante lorsqu'il s'agit de couvrir des terrains très irréguliers ou des zones boisées. Par ailleurs, l'ajout d'un site pour la couverture d'une zone blanche peut, malgré un positionnement optimal du site, ne pas couvrir la totalité de la zone ciblée. En effet, des terrains boisés et des irrégularités dans le terrain (ex. collines) peuvent générer des zones d'ombre qui resteront sans couverture mobile. La couverture de ces zones blanches résiduelles sera moins efficace car nécessitant plusieurs sites pour couvrir une population moins importante ou une surface plus réduite. Cet effet des zones d'ombre est montré sur la figure suivante, où des ellipses rouges entourent plusieurs poches de bâti non couverts malgré l'ajout d'un site complémentaire ciblant la population :

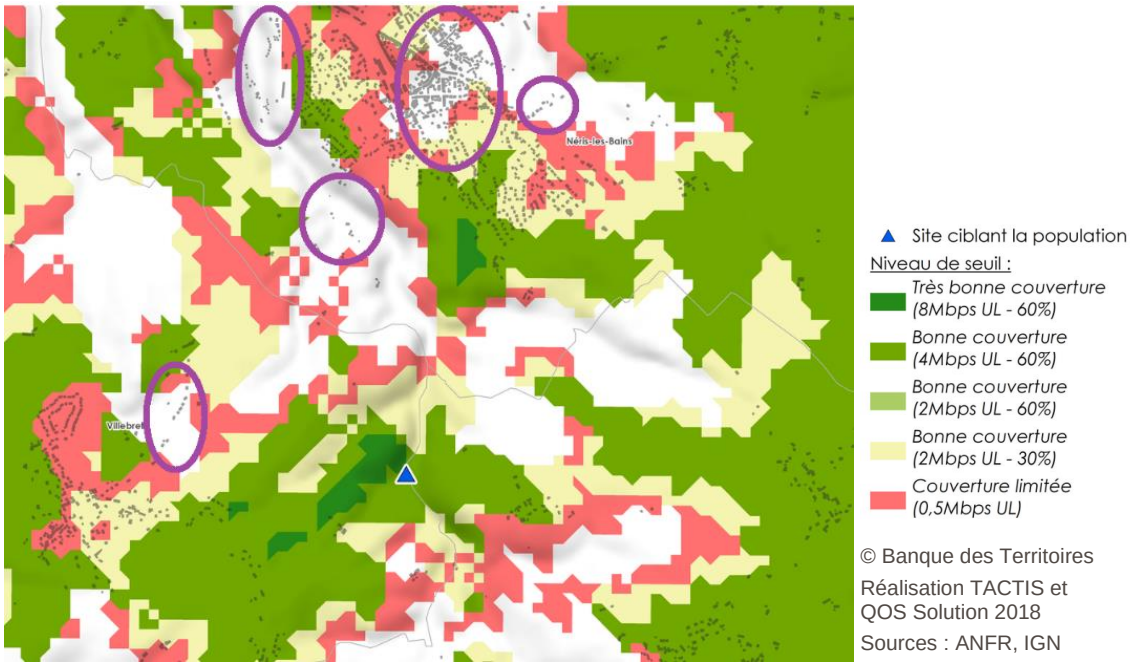


Figure 7 –Fractionnement des zones blanches suite à l'ajout d'un site complémentaire pour couvrir une zone blanche

5. Résultats de l'étude

Principaux livrables et résultats de l'étude

L'étude a permis d'estimer, sur un échantillon représentatif de la métropole, la *bonne couverture* 4G[9] des sites mobiles existants (2G, 3G et/ou 4G) avec l'hypothèse qu'ils seront tous équipés en 4G, ce qui est cohérent avec l'engagement « 4G pour tous » du *New Deal Mobile,* et en utilisant la bande de 700 MHz, qui permet une meilleure couverture. Les cartes de l'annexe 4A montrent cette couverture mobile ainsi que les zones blanches restantes. La simulation radio des sites couvrant les 33 arrondissements, qu'ils soient à l'intérieur de l'arrondissement ou dans les arrondissements voisins, a permis d'estimer une *bonne couverture* de 94,8% de la population et de 83,2% de la surface agricole. Les zones blanches restantes ont été identifiés et croisées avec les critères de couverture de cette étude, notamment avec la population (le bâti résidentiel), les établissements privés et publics, les routes, les chemins de grande randonnée et les surfaces agricoles.

Des sites théoriques ont été ajoutés afin de couvrir en priorité le bâti résidentiel (la population) et les établissement privés et publics restant dans les zones blanches. **Pour l'ensemble des 33 arrondissements de l'étude, 916 sites complémentaires ont été ajoutés, permettant ainsi une *bonne couverture* de 96,9% de la population**. Les cartes de couverture de l'annexe 4B montrent l'amélioration de la *bonne couverture* grâce à ces nouveaux sites.

Pour la couverture de surfaces larges mais avec une plus faible densité de population, telles que les surfaces agricoles, les experts estiment que les antennes seront moins chargées que celle des zones denses et qu'une couverture à l'extérieur des bâtiments pourrait être suffisante. Pour ce motif, l'étude a simulé cette « *couverture outdoor* » pour les sites existants ainsi pour ceux identifiés dans l'étape précédente et qui ciblent la population. La *couverture outdoor* de ces sites est de 93,7% de la surface agricole.

De nouveaux sites théoriques ont été ajoutés afin de couvrir les surfaces agricoles, les routes et les chemins de grande randonnée. L'ajout de ces sites s'est fait en deux vagues, une première avec des sites les plus couvrants et une deuxième avec des sites qui se révèlent moins efficaces dans la couverture. Les cartes de couverture correspondantes montrent l'amélioration de la *couverture outdoor* grâce à ces nouveaux sites. Les cartes de couverture de l'annexe 4C montrent l'amélioration de la *couverture outdoor* grâce aux sites complémentaires. **L'ajout de l'ensemble de ces sites permettrait une *couverture outdoor* de 96,2% de la surface agricole**.

[9] 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 défini pour la 2G.

Evidemment, l'ajout de ces sites théoriques complémentaires améliore également d'autres critères de couverture, comme le montre le graphique suivant :

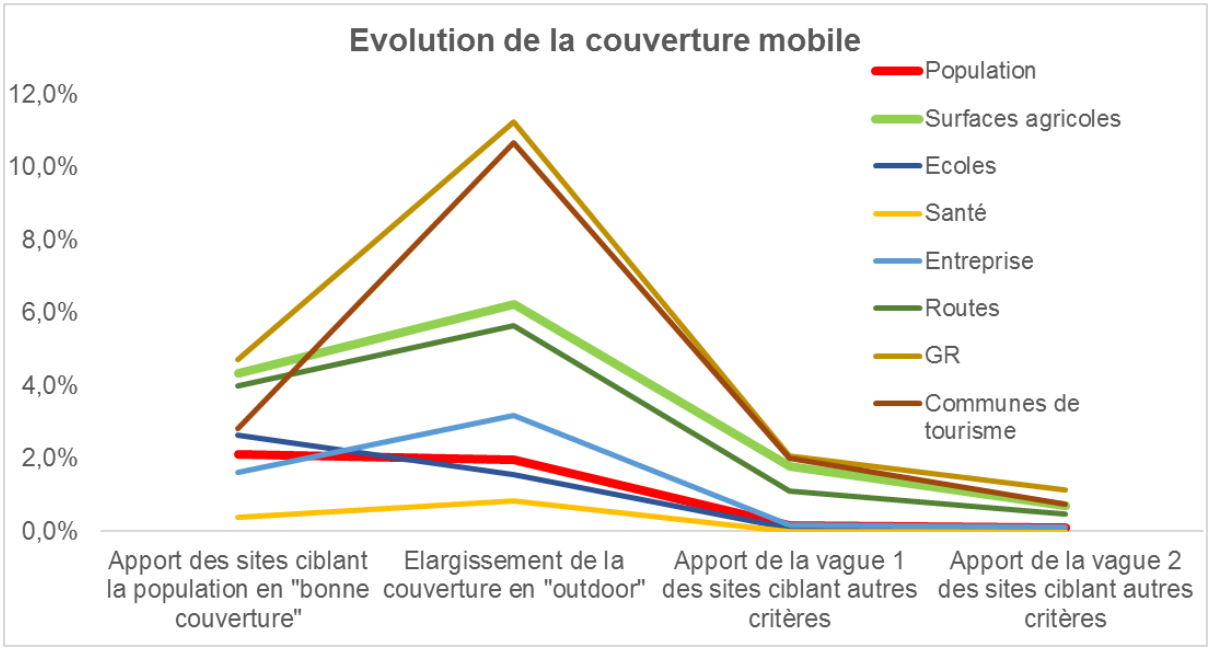


Figure 8 – Impact de l'ajout des sites et du changement de niveau de service dans les taux de couverture par critère

Analyse critique de l'étude réalisée

Les simulations de couverture mobile réalisées montrent la difficulté de fournir un service mobile sur la totalité du territoire métropolitain, ce qui oblige à prioriser les zones à couvrir. Par ailleurs, il semble essentiel de fournir un service mobile avec une *bonne couverture indoor* au sein des zones de bâti résidentiel car l'utilisation des smartphones à l'intérieur des bâtiments est très courante. Les smartphones sont également utilisés dans des établissements privés et publics, sur les axes de transport, dans les lieux de divertissement, les zones touristiques, etc. dont la couverture mobile est également attendue.

Grâce à la remontée des besoins de leurs administrés et par leurs domaines de compétences, les collectivités territoriales peuvent avoir une très bonne connaissance des différents besoins de couverture au sein leur territoire. Les collectivités, par l'intermédiaire des équipes-projets locales, sont amenées à prioriser non seulement les zones qu'elles souhaitent couvrir, mais également l'ordre de couverture compte-tenu des dotations annuelles allouées (en nombre de sites par département) par la Mission France Mobile dans le cadre du *New Deal Mobile*.

L'étude réalisée est théorique car elle ne prend pas en compte les priorités de couverture spécifiques à chaque territoire telles qu'elles auraient pu être exprimées par les collectivités territoriales. Toutefois le parti pris, de prioriser d'abord sur le critère de population et ensuite sur d'autres critères notamment la surface agricole, devrait certainement être souvent adopté. Quoi qu'il en soit, les collectivités auront

intérêt à exclure de leurs dotations les sites qui seront déployés par les opérateurs eux-mêmes suite à leurs engagements dans le *New Deal Mobile*, tels que les sites de couverture des axes de transports[10].

Cette étude est également théorique car elle ne prend pas en compte les contraintes d'implantation des sites mobiles complémentaires. Si ces contraintes obligent à implanter les sites à des lieux différents, les zones couvertes risquent de ne pas couvrir la totalité de la zone prévue initialement.

Enfin, cet exercice est également théorique car la couverture réelle peut varier en fonction des équipements mis en place par les opérateurs, notamment la puissance et le gain des antennes, ainsi que de la hauteur, des azimuts et des *tilts* de ces antennes. Toutefois, si la couverture peut présenter des écarts site par site, l'écart global devrait être relativement faible car les hypothèses techniques de l'étude ont été prises par des spécialistes pour être le plus proches possibles de la réalité de terrain.

[10] Les obligations de couverture des opérateurs mobiles des axes routiers prioritaires et du réseau ferré régional sont précisés sur : https://www.arcep.fr/demarches-et-services/collectivites/les-definitions-des-reseaux-ferres-regionaux-et-axes-routiers-prioritaires.html

6. Conclusion

Les collectivités territoriales peuvent cibler et prioriser les zones à couvrir par les opérateurs mobiles dans le cadre du *New Deal Mobile*. Les équipes-projets locales seront amenées à choisir un nombre limité de zones à couvrir et à les prioriser année par année. La présente étude souhaite contribuer à la réflexion de ces équipes-projets locales tant sur le plan méthodologique que des résultats obtenus sur les 33 arrondissements analysés.

Les zones à couvrir feront partie des zones blanches ou des zones grises de la couverture 4G, en faisant l'hypothèse que tous les sites mobiles actuels seront équipés de la 4G dans la bande 700 MHz. L'objectif est certainement d'obtenir une *bonne couverture (indoor)* pour les zones avec du bâti résidentiel ou professionnel, permettant au moins une *couverture outdoor* pour les autres zones à couvrir. Une méthode d'identification et de priorisation des zones à couvrir est proposée dans l'encadré synthétique de la page suivante.

La priorisation des zones à couvrir semble un point essentiel, sachant que chaque collectivité, en fonction de ses objectifs, peut retenir des critères de priorisation spécifiques. Ainsi, si toutes vont probablement privilégier la couverture de la population en zone blanche, certaines pourront ensuite privilégier la couverture des zones touristiques, d'autres les zones d'activité économique, d'autres les lieux d'activités de loisir, etc.

La Banque des Territoires espère que la présente publication sera utile aux collectivités. Elle se tient à disposition des équipes-projets locales afin de répondre aux éventuelles questions sur la méthodologie ou les résultats de cette étude.

Exemple de méthode d'identification et de priorisation des zones à couvrir

1. En premier lieu, il convient de simuler la couverture mobile en faisant l'hypothèse que tous les sites mobiles actuels seront équipés de la 4G dans la bande 700 MHz. Cette simulation pourra différencier un niveau de service de type *bonne couverture (indoor)*, essentiel pour la couverture de la population à l'intérieur des bâtiments, et un niveau de *couverture outdoor* qui pourrait être suffisant pour fournir du service mobile à l'extérieur au sein de certaines zones moins prioritaires. La collectivité pourra utiliser les niveaux de service définis en annexe 3, ceux qui seront définis par l'Arcep ou d'autres identifiés avec des spécialistes de radio-planning ou avec des opérateurs mobiles.

2. Cette simulation permet d'identifier les zones qui seront mal couvertes en 4G, en différenciant les zones blanches sans aucun opérateur des zones grises avec un nombre limité d'opérateurs.

   Les remontées de problèmes de couverture de la 2G ainsi que des mesures terrain du signal 2G seront utiles pour compléter les estimations des zones mal couvertes de la 4G, en effet, les zones mal couvertes par la 2G le seront également par la 4G.

   La connaissance des zones blanches et grises de la 4G est également une information à prendre en compte mais uniquement sur les zones où tous les sites ont déjà été équipés en 4G. En effet, les mauvaises couvertures 4G devraient se réduire avec l'équipement progressif en 4G de l'ensemble des sites mobiles.

3. La collectivité peut décider d'exclure des zones de couverture prioritaire celles qui seront déployées par les opérateurs mobiles dans le cadre du *New Deal Mobile*, notamment les axes de transport[11].

4. La collectivité priorisera les zones restantes à couvrir d'après les critères spécifiques au territoire et à ses objectifs (population, activité économique, activité touristique, etc.).

[11] Les axes routiers prioritaires devront être couverts au plus tard le 31 décembre 2020 et 90% des lignes du réseau ferré régional doivent être couvertes pour fin 2025.

Documents et liens utiles

Sur le *New Deal Mobile* :

- Description des engagements des opérateurs sur la généralisation d'une couverture mobile de qualité pour l'ensemble des français (Arcep et DGE, 22 janvier 2018)
  https://www.arcep.fr/montants/tx_gspublication/description-dispositif-couverture-mobile-220118.pdf
- Instruction du gouvernement relative à la mise en œuvre du nouveau dispositif d'amélioration de la couverture en téléphonie mobile (Ministère de la Cohésion des territoires, 18 juillet 2018)
  http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2018/07/cir_43814.pdf
- Guide pratique à destination des maires. Couverture mobile : dispositif de couverture ciblée. (Agence du Numérique – Mission France Mobile[12], Juillet 2018)
  https://agencedunumerique.gouv.fr/wp-content/montants/2018/07/20180727_V22_Plaquette-485-sites_Guide-pratique-pour-les-Maires.pdf
- Site de l'Arcep sur le *New Deal Mobile*
  https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/new-deal-mobile.html
- Site de l'Agence du Numérique, Mission France Mobile, sur le *New Deal Mobile*
  https://agencedunumerique.gouv.fr/missionfrancemobile/
- Tableau de bord du *New Deal Mobile* (OpenData de Data.gouv, source Arcep)
  https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/tableau-bord-du-new-deal-mobile/
- Liste des 485 premiers sites mobiles identifiés dans le cadre du dispositif de couverture ciblée du *New Deal Mobile*
  http://agencedunumerique.gouv.fr/wp-content/montants/2018/07/Fiches-récapitulatives_485-sites_Toutes-les-régions.pdf
- Liste des 2 000 sites dans les zones les plus habitées où aucun opérateur n'offre de *bonne couverture* 2G, identifié par les 4 opérateurs mobiles, sous l'égide de l'Arcep
  https://agencedunumerique.gouv.fr/missionfrancemobile/
  https://sofie.finances.gouv.fr/linshare/download/6782cb30-429c-4dcc-8473-046ea26ad49a
- Définitions des réseaux ferrés régionaux et des axes routiers prioritaires, incluant les référentiels géographies (shapefiles) de ces axes de transport (Arcep, 18 octobre 2018)
  https://www.arcep.fr/demarches-et-services/collectivites/les-definitions-des-reseaux-ferres-regionaux-et-axes-routiers-prioritaires.html

[12] Guide élaboré en partenariat avec ADF, AMF, AMRF, ANEM, AVICCA, Régions de France, Territoire d'énergie, FFT, Bouygues Telecom, Free, Orange et SFR.

Autres liens et documents sur les sites mobiles :

- Observatoire de la couverture et la qualité de service mobile, carte interactive (outil cartographique monreseaumobile.fr de l'Arcep)
  https://www.monreseaumobile.fr/
- Guide pédagogique des protocoles mis en œuvre par l'Arcep pour les campagnes de mesures sur le terrain (20 septembre 2018)
  https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1537952649/reprise/dossiers/mobile/Guide_pedagogique_protocoles_Arcep_-_couverture_et_qualite_des_services_mobiles.pdf
- Observatoire 2G, 3G et 4G (ANFR)
  https://www.anfr.fr/gestion-des-frequences-sites/lobservatoire/
- Carte des antennes et des mesures radioélectriques (cartoradio.fr de l'ANFR)
  https://www.cartoradio.fr/index.html#/cartographie/stations
- Décision n° 2016-1678 de l'Arcep en date du 6 décembre 2016 relative aux contenus et aux modalités de mise à disposition du public d'informations relatives à la couverture des services mobiles et aux méthodes de vérification de la fiabilité de ces informations.
  https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/16-1678.pdf
- Enquête 2018 sur la Qualité des services des opérateurs mobiles métropolitains
  https://www.arcep.fr/actualites/le-fil-dinfos/detail/n/qualite-des-services-mobiles-1.html et https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/monreseaumobile)
- Enquête 2017 sur la Qualité des services de données des opérateurs mobiles en zones d'habitation et sur les axes de transport en France Métropolitaine
  https://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/observatoire/qsmobile/2017-06-21_Rapport_QoS_Data.pdf
- Enquête 2016 la Qualité des services de données des opérateurs mobiles en zones d'habitation et sur les axes de transport en France Métropolitaine
  http://archive.arcep.fr/index.php?id=13272

Institutions :

- Arcep - Autorité de régulation des communications électroniques et des Postes (https://www.arcep.fr)
- ANFR - Agence nationale des fréquences (https://www.anfr.fr)
- DGE – Direction générale des Entreprises, Ministère de l'Economie et des Finances (https://www.entreprises.gouv.fr)
- Agence du Numérique, Mission France Mobile, (https://agencedunumerique.gouv.fr/missionfrancemobile et http://www.francethd.fr/mobile)

Glossaire

2G – 2ème génération mobile, regroupant la technologie GSM et ses évolutions GPRS et EDGE. La 2G permet les échanges voix et SMS, et de l'échange de données à très bas débit.

3G – 3ème génération mobile, regroupant la technologie UMTS et ses évolutions HSPA (HSDPA et HSUPA) et HSPA+. La 3G permet les échanges de données à bas débit.

4G – 4ème génération mobile, technologie LTE-Advanced. La 4G permet les échanges de données à haut débit.

5G – 5ème génération mobile, dont la commercialisation est attendue pour 2020. La 4G permettra des échanges de données à très haut débit.

Antenne-relais ou **antenne** (station de base, appelée BTS, node B ou e-node B selon la technologie) – émetteur-récepteur d'ondes radioélectriques connecté d'un côté au réseau cœur de l'opérateur mobile via une collecte (*backhaul)* et permettant de l'autre la communication avec les terminaux mobiles des terminaux mobiles qu'il couvre via des accès radio.

Cellule – territoire couvert par une antenne-relais. Les cellules peuvent avoir des zones d'ombre dans leur intérieur suite à des obstacles (géographiques, zones de végétation, immeubles, etc.) s'interposant entre l'antenne-relais et le terminal.

Equipe-projet locale – équipe dédiée à la concertation au niveau local ayant pour objectif la mise en œuvre du dispositif de couverture ciblée du *New Deal Mobile*. « Ces équipes-projets auront deux missions principales : i) l'identification des zones à couvrir en priorité afin d'établir la liste nationale transmise aux opérateurs par le gouvernement, ii) la facilitation sur le terrain de la mise en œuvre des déploiements par les opérateurs, afin de permettre leur accélération »[13]. Ces équipes sont organisées au niveau départemental, pluri-départemental ou régional.

Mission France Mobile – mission mise en place par le gouvernement au sein de l'Agence du Numérique et chargée de la mise en œuvre du dispositif de couverture ciblée du *New Deal Mobile*.

New Deal Mobile ou **dispositif d'amélioration de la couverture en téléphonie mobile** – accord entre le gouvernement et les opérateurs mobiles par lequel ceux derniers se sont engagés à renforcer la couverture mobile du territoire (nouvelles obligations d'aménagement numérique du territoire) en échange principalement de l'abandon des enchères pour la réattribution de fréquences mobiles.

Niveau de service ou **niveau de couverture du service** – estimation de la qualité disponible pour un service mobile donné, pour un utilisateur se situant sur un point du territoire soit à l'extérieur des bâtiments soit à l'intérieur. L'Arcep a définis les niveaux de couverture du service de radiotéléphonie (voix / SMS) dans la Décision n° 2016-1678 du 6 décembre 2016[14]. Les niveaux de couverture du service des données mobiles utilisés dans le présent document ont été définis dans l'annexe 3.

Réseau mobile – réseau d'accès radio permettant les services téléphoniques et, depuis la 3G, les services d'accès à Internet. Les réseaux mobiles peuvent regrouper plusieurs générations technologiques (2G, 3G, 4G, la 5G étant attendue pour 2020).

---

13 Instruction du gouvernement relative à la mise en œuvre du nouveau dispositif d'amélioration de la couverture en téléphonie mobile (Ministère de la Cohésion des territoires, 18 juillet 2018).

14 Décision n° 2016-1678 du 6 décembre 2016 relative aux contenus et aux modalités de mise à disposition du public d'informations relatives à la couverture des services mobiles et aux méthodes de vérification de la fiabilité de ces informations (https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/16-1678.pdf)

Site mobile - support où sont installées les antennes des réseaux mobiles, en général des pylônes en zones rurales et des toits-terrasses en zones urbaines. Un site mobile peut être mutualisé entre plusieurs opérateurs mobiles.

Zone blanche – territoire non couvert avec le niveau de service considéré par aucun opérateur mobile.

Zone grise – territoire couvert avec le niveau de service considéré uniquement par un ou deux opérateurs mobiles.

Zone noire – territoire couvert avec le niveau de service considéré par trois ou quatre opérateurs mobiles.

Liste des 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

Les annexes, et le présent document, sont téléchargeables
sur le site :

banquedesterritoires.fr

Présentation des cabinets partenaires

Tactis est né de la volonté d'accompagner les territoires face aux défis soulevés par le numérique. En 25 ans, Tactis est devenu l'un des leaders français de l'aménagement numérique des territoires. Le groupe intervient sur une large palette de missions dans les domaines des télécommunications haut et très haut débits, des territoires innovants et du développement économique lié au numérique. Depuis une décennie, le cabinet exporte son savoir-faire à l'international, principalement sur les continents africain et européen. Le groupe s'est développé à travers la création de deux filiales, Tactis Ingénierie et Tactis Innovation Services, afin d'accélérer le développement d'activités complémentaires aux missions de conseil. Tactis est membre fondateur de plusieurs structures dans le secteur de l'innovation. L'ambition de Tactis est de faire émerger des projets numériques à fort impact et d'accompagner leur mise en œuvre

QOS Solution est une société créée en 2002 positionnée sur l'ingénierie des réseaux radio.

QOS Solution possède de fortes compétences en conception et en gestion de projets complexes grâce à ses équipes d'ingénieurs formées depuis plusieurs années aux nouvelles technologies de communication sans fil et les maîtrisant parfaitement. Les principaux clients de QOS Solution sont les opérateurs de téléphonie mobile, les collectivités locales mais également les entreprises.

QOS Solution réalise des prestations de conception de réseaux radio sur l'ensemble du territoire national, quelle que soit la technologie utilisée (réseaux mobiles 2G/3G/4G, technologies IP WiMax/5.4GHz/Wifi, faisceaux hertziens, PMR, etc.) ; QOS Solution apporte à tous ses clients avec le même engagement une réponse adaptée.

Etude de couverture ou de raccordement hertzien, ingénierie de propagation, architecture et dimensionnement de réseaux, identification des solutions terrain, qualification et validation des sites radio : nos prestations permettent à une collectivité ou un opérateur d'accélérer son process de déploiement et de s'adresser à un maître d'œuvre avec un dossier d'ingénierie complet et une conception maîtrisée.

Direction de la communication du groupe Caisse des Dépôts - Novembre 2018 - Imprimerie Caisse des Dépôts

banquedesterritoires.fr

@BanqueDesTerr