

Mesure de la couverture en propre du réseau d'un opérateur mobile

Janvier – Mars 2015



Rapport



SOMMAIRE

1	SPECIFICATIONS DE L'ENQUETE	3
1.1	OBJECTIFS ET CONFIGURATION	3
1.2	OUTIL DE MESURE ET TERMINAUX.....	4
1.3	PROTOCOLE DE MESURE D'ACCESSIBILITE	4
1.4	PROTOCOLE DE MESURE DE COMMUNICATIONS D'UNE MINUTE.....	5
1.5	REPRODUCTION DES CONDITIONS OUTDOOR.....	5
1.6	ÉTALONNAGE ET MAITRISE DES BIAIS	6
1.7	ECHANTILLONNAGE	6
2	RESULTATS	7
2.1	DEFINITION DES INDICATEURS	7
2.2	TAUX D'ACCESSIBILITE EN ZONE REPUTEE COUVERTE.....	7
2.3	MESURES DE COMMUNICATIONS D'UNE MINUTE	7
3	CONCLUSION	9
4	ANNEXES	10
4.1	CARTE DE COUVERTURE DE FREE MOBILE EN PROPRE.....	10
4.2	BLOCAGE SUR PLMN PAR COMMANDE AT	11

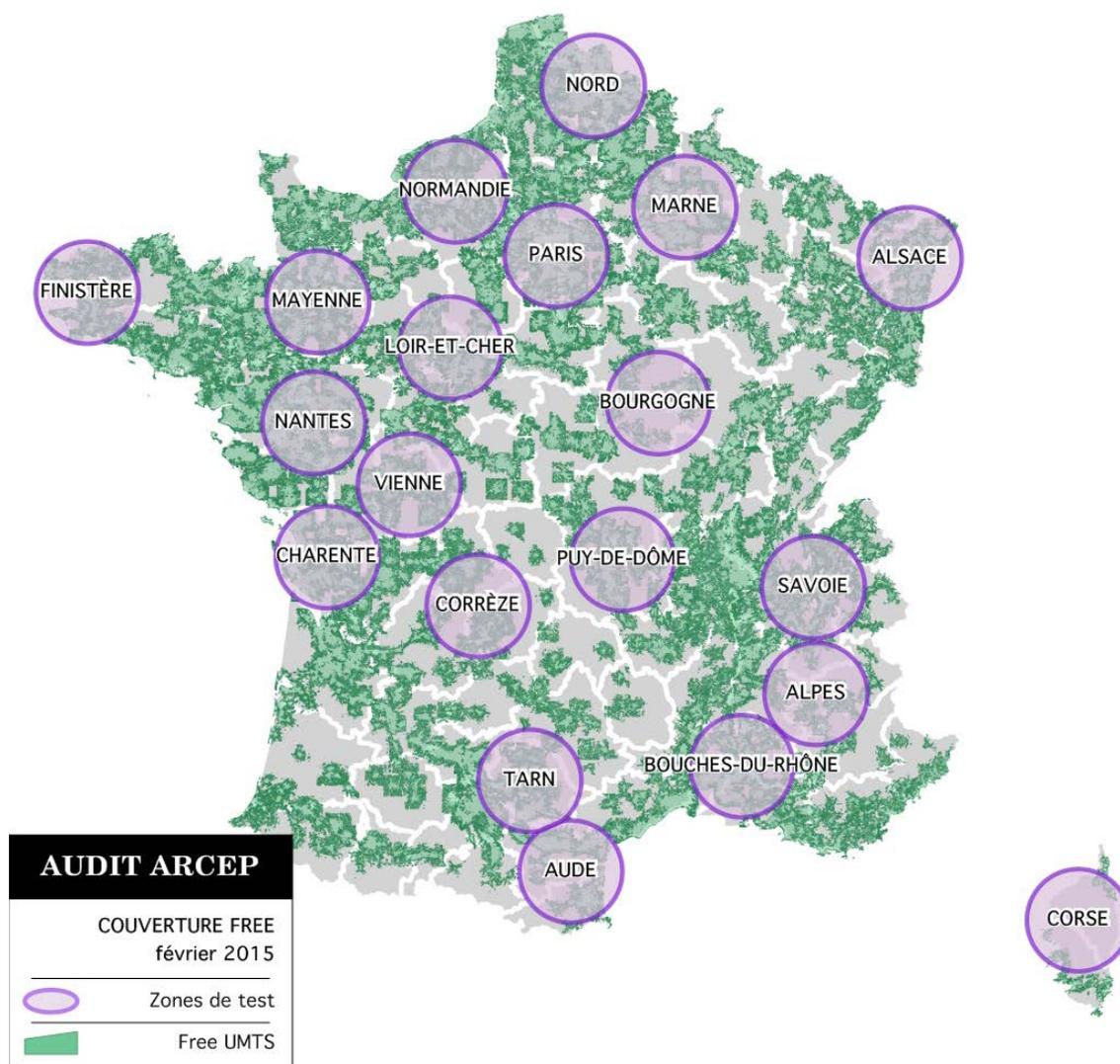
1 SPECIFICATIONS DE L'ENQUETE

1.1 Objectifs et configuration

La couverture du territoire en services de communications mobiles est un enjeu majeur pour l'aménagement numérique du territoire, auquel l'ARCEP attache une grande importance. Aussi, conformément à leurs autorisations, les opérateurs de réseaux mobiles de troisième génération sont soumis à des obligations de couverture.

L'évaluation de la couverture est faite sur la base de mesures réalisées sur le terrain vérifiant la possibilité pour un utilisateur d'accéder au réseau propre de l'opérateur, c'est-à-dire permettant d'en vérifier l'accessibilité. La carte de couverture transmise par l'opérateur à l'Autorité est ainsi vérifiée en contrôlant l'accessibilité du réseau dans la zone déclarée couverte par l'opérateur. Ces mesures permettent in fine de calculer le taux de fiabilité de la carte de couverture.

Cette enquête vise à évaluer par le biais d'une campagne terrain la couverture en propre du réseau mobile de troisième génération de l'opérateur Free Mobile dans 20 zones de France métropolitaine tirées au hasard par l'ARCEP (la carte de couverture de l'opérateur est présentée dans l'annexe 4.1). L'enquête donne ainsi une estimation de la fiabilité de la carte sur toute la France métropolitaine, grâce à cet échantillonnage aléatoire :





Les mesures ont été réalisées par 3 équipes du 29 janvier au 2 mars 2015 entre 8h et 21h, à bord d'un véhicule roulant à une allure normale (dans le respect du code de la route), dans lequel les équipements sont installés.

1.2 Outil de mesure et terminaux

Les mesures sont réalisées avec l'outil *MobiTrace*, développé par **DIRECTIQUE**, qui pilote les mobiles de test ainsi qu'un GPS connecté à un PC portable et recueille les traces radio des mesures.

Le terminal utilisé, **Samsung ACE**, compatible avec la norme UMTS à 2,1 GHz et à 900 MHz, est bloqué en mode « **3G only** » et sur le PLMN de l'opérateur **20815** avec la méthode de blocage par commandes AT décrite dans l'annexe 4.2 du document. L'enregistrement de la trace radio a permis à tout moment de s'assurer que ce blocage est effectif et que durant les mesures le mobile est bien bloqué en 3G sur le réseau propre de l'opérateur et trafique uniquement sur ce mode.

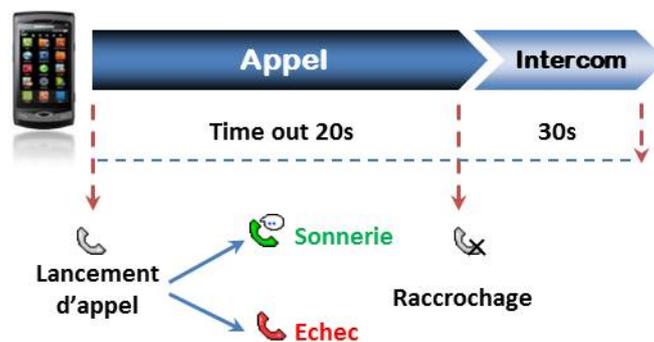
1.3 Protocole de mesure d'accessibilité

Les appels d'accessibilité sont lancés automatiquement sur les 2 mobiles du même modèle vers des postes fixes localisés dans nos bureaux, avec les paramètres suivants :

- le temps minimal entre fin d'appel et appel suivant (dit « intercom ») est réglé à 30 secondes
- le time out d'échec d'accès est réglé à 20 secondes.



Le scénario appliqué est le suivant :



- lancement d'appel
- si alerting (retour de sonnerie) reçu sur le mobile, on le raccroche, la mesure est réussie,
- le mobile reste raccroché au moins 30 secondes, et on passe au cycle suivant,
- si on n'a pas eu d'alerting on attend jusqu'au time out
- Le mobile atteignant le time out est raccrochés à 20 secondes

Ainsi le cycle moyen d'appel est d'environ 30-35 secondes.



MobiTrace enregistre un fichier des appels d'accessibilité, avec de nombreuses informations sur les conditions radio en début et en fin d'appel, ainsi que la cause (selon 3GPP) de la fin d'appel, telle que définie par le mobile, et les coordonnées de chaque évènement.

Les occupations ne sont pas prises en compte. Le taux d'accessibilité est calculé en divisant, sur une zone donnée, le nombre de mesures réussies par le nombre de tentatives d'appels pris en compte.

1.4 Protocole de mesure de communications d'une minute

Ces mesures complémentaires ont pour objectif d'établir la probabilité de maintenir une communication d'une minute une fois qu'elle est établie. Cela permet de calculer un taux de communication établies et maintenues par projection à partir des taux d'accessibilité mesurés.

Cette projection peut se calculer une fois établie la probabilité de maintien, soit en fonction du niveau de champ (RSCP) en début d'appel, soit en fonction de la qualité du signal (EC/IO), ce qui nous paraît approprié étant donné les caractéristiques de la 3G.

Ces mesures sont réalisées en s'arrêtant régulièrement lors des parcours de mesure d'accessibilité. A chaque arrêt, *MobiTrace* initie pour chaque mobile une communication vocale d'une minute vers le répondeur installé sur une ligne fixe et enregistre la trace radio comprenant les paramètres RSCP et EC/IO. Les appels sont notés OK ou coupés le cas échéant. Le taux de maintien sera calculé en divisant le nombre d'appels maintenus une minute par le nombre d'appels établis.

1.5 Reproduction des conditions outdoor

Afin de reproduire les conditions d'usage outdoor, les mobiles de test sont installés dans un coffre de toit en plastique. Chaque coffre fait l'objet d'un étalonnage pour valider l'absence d'atténuation du niveau de champ.



A l'intérieur du coffre de toit, les mobiles sont positionnés sur un support spécifiquement adapté, de manière stable, à la verticale, afin d'offrir les meilleures conditions radio possibles. La charge électrique des mobiles est assurée en continu pour garantir l'autonomie du dispositif et le fonctionnement optimal des terminaux au niveau radio.



1.6 Etalonnage et maitrise des biais

Les mobiles ont été étalonnés entre eux en laboratoire par un relevé de champ de 10 minutes en point fixe à niveau de champ moyen, de façon à éliminer tout mobile non conforme (plus de 3dB d'écart selon les règles de SAV des constructeurs de terminaux).

Le dispositif de mesure installé sur le véhicule est étalonné ainsi :

- on place un mobile à l'extérieur de la voiture, à proximité immédiate
- on place l'autre à l'intérieur du coffre de toit en place sur le véhicule
- les deux sont raccordés à *MobiTrace*
- on effectue un relevé de champ moyen sur 10 minutes, et on compare les résultats
- l'opération est faite sur un site où on sélectionne du 900MHz, et un autre en 2100MHz.

Les écarts trouvés habituellement sont de l'ordre de 1 à 2 dB. Ce qui montre que l'atténuation totale du coffre de toit est négligeable. Nous n'avons jamais eu de réglage complémentaire à faire avec cette solution.

L'étalonnage statique est complété d'une procédure dynamique qui consiste à réaliser un parcours de référence deux fois de suite, une fois avec le mobile tenu à la main à l'extérieur de la voiture et une deuxième fois avec le mobile dans le coffre de toit. Tout est enregistré avec *MobiTrace*, et on compare les champs moyens obtenus par CID et globalement.

Il va de soi que les installations effectivement utilisées pour cette opération seront étalonnées selon les deux méthodes, pour valider que la correspondance avec le champ outdoor est assurée pour chaque mobile in situ.

La stabilité du dispositif dans le temps est vérifiée à chaque début de vacation :

- par le contrôle de la connectique,
- par la comparaison des niveaux de champ entre mobiles du même réseau,
- par la comparaison du niveau de champ obtenu à la fin de vacation précédente sur un point géographique de référence.

De plus, au début de chaque semaine, l'étalonnage complet est vérifié.

Tout équipement posant problème est remplacé immédiatement, l'équipe disposant de matériel de rechange.

1.7 Echantillonnage

Les mesures ont été réalisées sur les 20 zones. Pour chaque zone, un parcours a été établi, en fonction de la couverture théorique de l'opérateur. Sur l'ensemble des zones l'étude a produit **45 504 mesures** d'accessibilité dans les zones théoriquement couvertes et **1 732** appels d'une minute avec RSCP < -80 dBm.



2 RESULTATS

2.1 Définition des indicateurs

Indicateurs	Définition
Taux d'accessibilité	Le taux d'accessibilité exprime la probabilité pour un utilisateur d'accéder au réseau de l'opérateur, à partir d'un point situé dans la zone auditée. Ce taux est égal au pourcentage de mesures pour lesquelles il y a eu accessibilité au réseau.
Taux d'accessibilité en zone réputée couverte	Ce taux est calculé en se restreignant aux mesures effectuées dans la zone théoriquement couverte par l'opérateur.

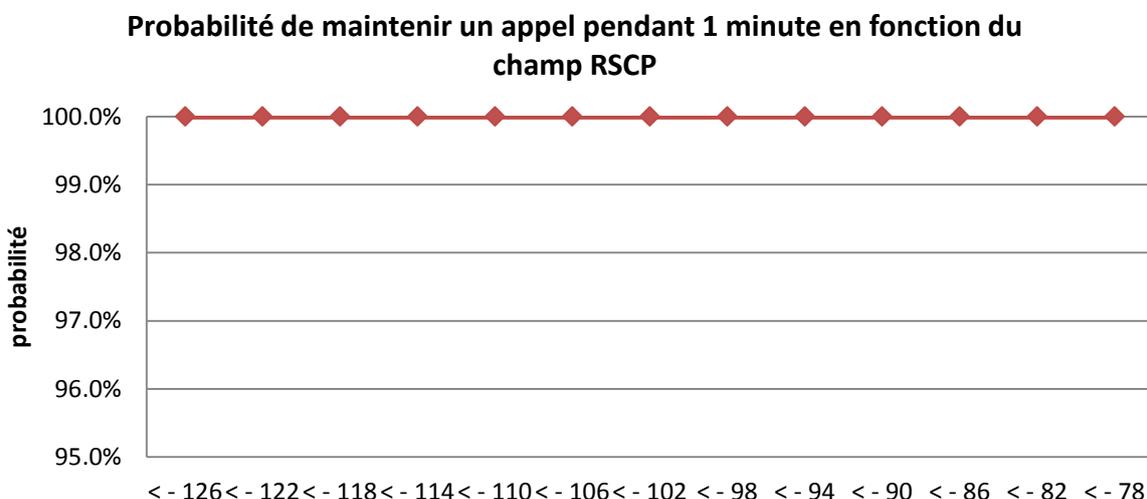
2.2 Taux d'accessibilité en zone réputée couverte

20 ZONES	Nombre de mesures	Nombre de mesures réussies	Taux d'accessibilité en zones réputées couvertes
	45 504	44 082	96.9% ± 0.2%

Le taux d'accessibilité au réseau propre de Free Mobile en zone déclarée couverte par Free Mobile est égal à 96,9% sur l'ensemble des 20 zones. La carte de couverture transmise par l'opérateur est donc fiable.

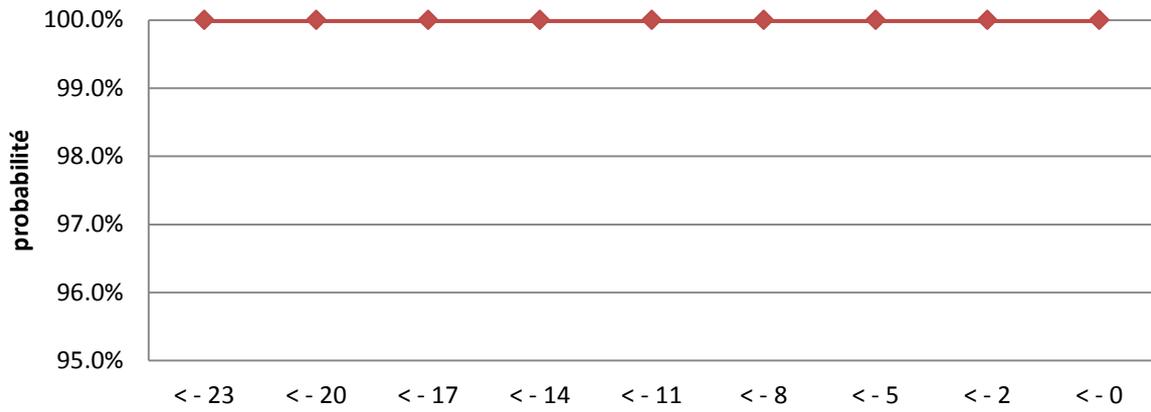
2.3 Mesures de communications d'une minute

La probabilité de maintenir un appel pendant 1 minute en fonction du champ RSCP ou du rapport signal sur bruit EC/10 est présenté sur les graphiques ci-dessous. Aucune coupure sur le réseau Free Mobile propre n'a été enregistrée.





Probabilité de maintenir un appel pendant 1 minute en fonction du EC/10





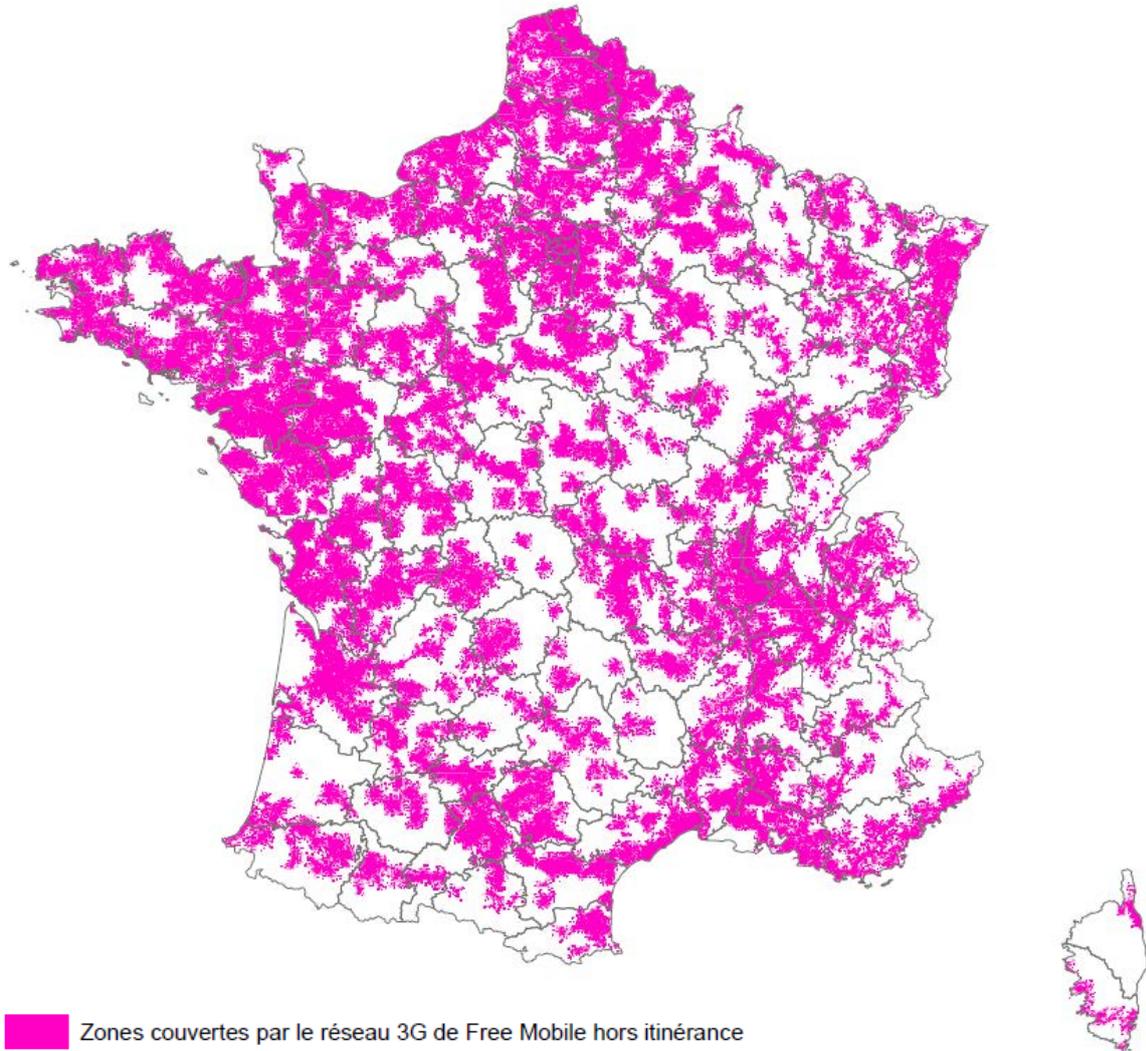
3 CONCLUSION

L'étude montre que la fiabilité de la carte de couverture théorique de Free Mobile est de 96,9%, ce qui est supérieur au taux de 95% qui est réglementairement attendu.



4 ANNEXES

4.1 Carte de couverture de Free Mobile en propre





4.2 Blocage sur PLMN par commande AT

Forcer le mobile sur 20815 exclusif ne peut se faire qu'en envoyant des commandes AT au modem du mobile. [Réf : Norme ETSI TS 127 007] avec notre outil *MobiTrace*, dans lequel nous avons implémenté cette fonctionnalité.

En s'appuyant sur la commande AT : AT+COPS, il est possible de forcer le mobile à ne resélectionner qu'un seul PLMN et il est également possible de vérifier la bonne prise en compte de la commande.

Il est à noter que tous les mobiles ne supportent pas les commandes AT. Les prérequis pour cela sont :

- Disposer d'un mode modem sur le terminal ;
- Avoir accès aux commandes AT sans « rooter » le terminal ;
- Que la commande AT+COPS soit supportée par le mobile.

L'analyse des terminaux du marché montre qu'un mobile Android disposant d'un chipset Qualcomm a le plus de probabilité de supporter cette commande.

Le mobile, au bout d'un certain temps, ou après un appel passé sur Free Mobile propre, peut revenir spontanément en mode itinérance. Cette situation est également gérée par l'outil.