

## Couverture et qualité des services mobiles

# Guide pédagogique des protocoles

**mis en œuvre par l'Arcep pour les campagnes de mesures sur le terrain**  
*20 septembre 2018*

Le présent document vise à présenter, en vue de leur appropriation ou réalisation par des tiers, les différents protocoles de mesures que l'Arcep met en œuvre pour qualifier la couverture et la qualité des services mobiles. Il comporte :

- une introduction pédagogique portant sur les différentes options permettant d'évaluer et de qualifier la couverture et la qualité des services mobiles, leurs forces et faiblesses (p. 2 à 7) ;
- des annexes plus détaillées portant sur les protocoles utilisés, en vue de leur appropriation ou réalisation par des tiers (p.8 à 16).

## Introduction

### La couverture mobile dépend de nombreux paramètres

Dans un exercice de qualification de la couverture mobile disponible en un endroit donné, de nombreux paramètres interviennent : déploiements des opérateurs, disponibilité des différentes technologies et bandes de fréquences, capacité des antennes et de la collecte, état du réseau, caractéristiques géographiques de la zone, nature des bâtiments, utilisation éventuelle à l'intérieur des bâtiments, nature des services, type de terminal utilisé, forfait, nombre d'utilisateurs sur la zone (le débit étant partagé), etc. **La couverture mobile n'est pas une donnée stable et intangible dans le temps ; elle fluctue, évolue.**

Or la connaissance précise de la couverture en un lieu donné est clé en matière d'aménagement du territoire. Elle constitue une information essentielle pour les citoyens et les entreprises, qui sont utilisateurs des services mobiles au quotidien et permet de guider l'action des opérateurs et des pouvoirs publics.

### Les cartes de couverture, un premier niveau d'information

Afin de connaître la couverture mobile, les cartes de couverture des services mobiles constituent un premier niveau d'information. Les opérateurs mobiles réalisent des simulations numériques de propagation du signal. Ils prennent en compte, outre les caractéristiques de leur réseau (localisation, orientation et puissance de leurs antennes, ...), la géographie de l'environnement du site, notamment le relief et la végétation, la présence d'immeubles et autres obstacles (sans nécessairement en connaître la nature précise). Réalisées à partir de simulations numériques, ces cartes sont ainsi des visions simplifiées de la réalité.

**Ces cartes, bien que théoriques, donnent une bonne indication de la disponibilité du signal mobile, a priori, en un endroit donné. Elles ont aussi l'avantage de donner une image de la couverture sur l'ensemble du territoire.** Toutefois, qui dit simplifié dit imparfait : **les cartes ne constituent pas une garantie de service, elles reflètent un déploiement de moyens.**

### Les mesures sur le terrain : un complément utile et important aux cartes de couverture

Afin de mieux appréhender et qualifier la couverture mobile, les cartes de couverture par simulation, théoriques, doivent être complétées par des mesures réalisées sur le terrain : **ces mesures leur donnent une autre dimension, et permettent de s'assurer que les cartes, bien que théoriques, retranscrivent correctement la réalité.**

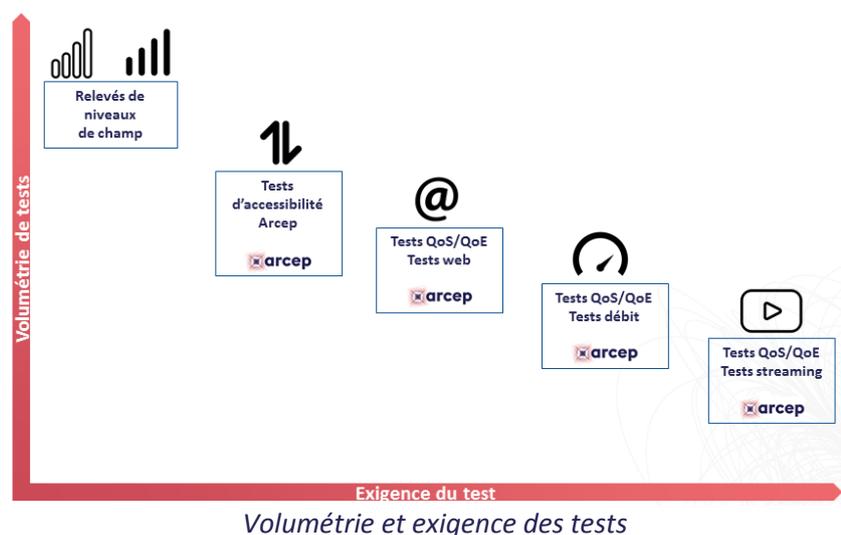
**Il existe plusieurs types de mesures, plus ou moins exigeantes, en fonction de l'objectif visé : cherche-t-on à s'assurer de la disponibilité d'une technologie, ou plutôt à évaluer la performance des services des opérateurs ? Ainsi, les tests et protocoles mis en œuvre sur le terrain différeront en fonction de l'objectif et de l'enjeu de la campagne.**

Par exemple, l'utilisation d'un test « léger » est suffisant pour s'assurer de l'accessibilité<sup>1</sup> à un réseau ; utiliser un tel test « léger » est de plus adapté, pour ce type de campagne, pour pouvoir maximiser la volumétrie globale de tests et ainsi quadriller une zone en parcourant l'ensemble des routes. Lorsque l'enjeu est de mesurer la qualité de service délivrée par un opérateur, le ou les protocoles utilisés doivent nécessairement être plus exigeants, et retranscrire de manière plus

---

<sup>1</sup> C'est-à-dire le fait qu'un téléphone « accroche » un réseau mobile

complète et plus fidèle l'expérience réelle des utilisateurs, pour différents types de services mobiles. **Un arbitrage doit ainsi être fait entre l'utilisation d'un test « léger » et rapide à réaliser qu'il sera possible de réaliser un très grand nombre de fois au cours de la campagne et l'utilisation d'un test plus exigeant, plus précis mais nécessitant un temps de mesure plus élevé :**



### Le rôle de l'Arcep : définir et mesurer la couverture mobile

Pour définir les obligations de déploiement des opérateurs, évaluer leur respect ainsi que les performances des réseaux mobiles, **l'Arcep considère principalement deux critères, mis en avant sur [monreseauarcep.fr](http://monreseauarcep.fr) :**

- la couverture, qui reflète sous format cartographique l'ampleur du réseau déployé par chaque opérateur ;
- la qualité des services mobiles, depuis la qualité sonore d'un appel au débit disponible lors d'un téléchargement de fichier, par exemple.

### L'Arcep définit le format et le contenu des cartes de couverture

L'Arcep oblige les opérateurs à fournir des cartes de couverture, elle en définit le format et le contenu et les oblige à les publier. Afin que celles-ci traduisent au mieux le ressenti des utilisateurs sur le terrain, l'Arcep a enrichi le niveau de précision des cartes de couverture des services mobiles voix/SMS puis publié ces cartes en 2017. **Offrant jusqu'alors un seul niveau de couverture, ces cartes comprennent aujourd'hui quatre niveaux d'évaluation de la zone couverte pour mieux refléter la réalité de la couverture mobile pour le service voix/SMS.** Ces cartes permettent d'avoir une vision plus précise et exhaustive de la couverture du territoire, tout en demeurant théoriques.

### L'Arcep définit et met en œuvre plusieurs protocoles de mesures

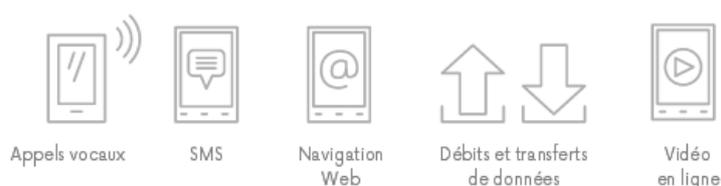
#### S'assurer de la fiabilité des cartes de couverture

Pour s'assurer de la cohérence entre les cartes modélisées par les opérateurs, la réalité des déploiements et le ressenti des utilisateurs, et ainsi corriger ou faire compléter les cartes de couverture des opérateurs, l'Arcep définit également la manière dont seront contrôlées les cartes théoriques sur le terrain (les protocoles) et en contrôle la fiabilité régulièrement, en réalisant des campagnes de mesures sur le terrain, dans toute la France. Ce premier type de campagne, mis en œuvre pour vérifier que les opérateurs respectent leurs obligations de déploiement ou de fiabilité de leurs cartes, vise à s'assurer que la modélisation des cartes de couverture est pertinente et fiable. Pour chacune de ces campagnes, **plusieurs dizaines de milliers de kilomètres sont parcourus chaque**

année par des prestataires indépendants qui réalisent des centaines de milliers de mesures : c'est le premier type de mesures réalisées par l'Arcep.

### Évaluer la qualité des services mobiles

Depuis 1997, l'Arcep mène également tous les ans des campagnes de mesures sur le terrain visant à évaluer la qualité des services mobiles. L'objectif est de permettre aux utilisateurs de comparer les services des quatre opérateurs mobiles, dans les conditions d'usages les plus répandus et de venir compléter les cartes de couverture théoriques par des **mesures de la performance réelle des réseaux**.



#### *Services mobiles évalués lors des campagnes annuelles de l'Arcep*

Chaque année, plusieurs dizaines de techniciens sillonnent le territoire pendant trois mois, afin de réaliser plusieurs centaines de milliers de tests, en conditions réelles, dans différents types de zones (rurales, intermédiaires, denses), en extérieur et à l'intérieur des bâtiments, ainsi que sur les principaux axes de transports.

Depuis 2017, le périmètre de ces enquêtes a été élargi pour passer à **plus d'un million de mesures réalisées pour chaque campagne, aussi bien dans les lieux de vie que dans les transports. L'utilisation de l'outil monreseau mobile.fr permet de plus une transparence des résultats : les données et une visualisation de certains points de mesures produites par l'Arcep permettent ainsi de connaître précisément, d'une part, le débit moyen en téléchargement, la qualité des appels ou encore la qualité de lecture d'une vidéo en streaming, et ce, pour chacun des opérateurs, sur les différents types de lieux ou axes de transport testés et, d'autre part, la répartition géographique des succès et échecs des différents tests réalisés sur les axes de transport.**

#### **À chaque campagne de mesures son protocole adapté**

Les différents types de campagnes de mesures sur le terrain visent des objectifs différents ; l'Arcep utilise des protocoles de mesures spécifiques en fonction de la finalité de la campagne.

Pour mener des campagnes de mesure, il y a deux options : 1) utiliser un protocole correspondant à un cas d'usage réel d'un réseau mobile, 2) faire le relevé ou la mesure d'un ou plusieurs paramètres techniques des réseaux *a priori* susceptibles de refléter une utilisation courante d'un réseau mobile (par exemple le relevé en un point donné du niveau de champ résultant du déploiement de stations de base par l'opérateur). **L'Arcep a fait le choix de l'option 1 : utiliser un protocole de mesures correspondant à un cas d'usage réel, plus ou moins exigeant, privilégiant ainsi des mesures permettant de s'approcher de l'expérience et du ressenti réels** des clients lorsqu'ils utilisent les réseaux des opérateurs, en complément des cartes de couverture<sup>2</sup>.

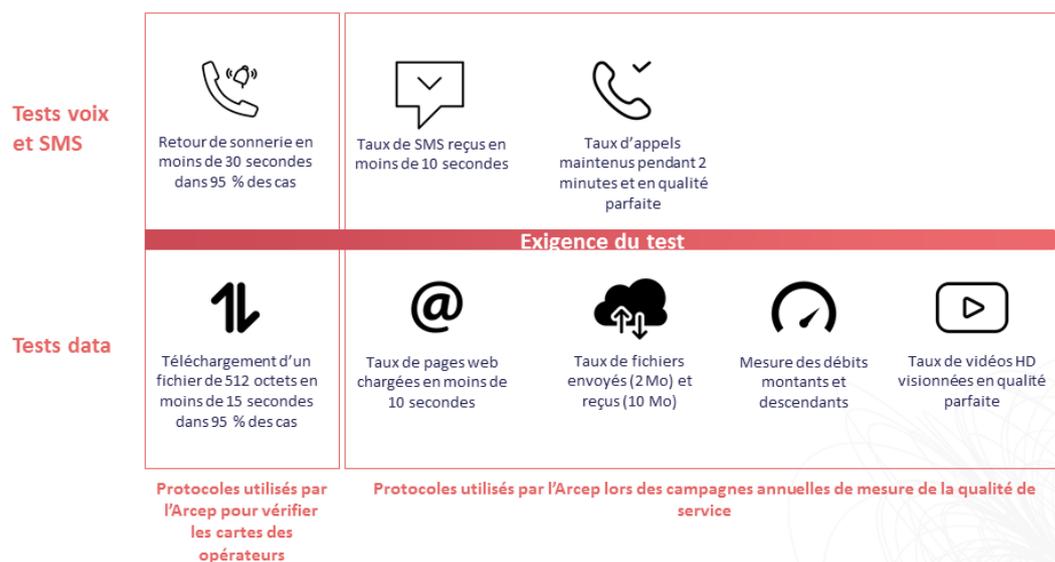
Quel que soit le protocole utilisé pour ses campagnes, il est fixé par l'Arcep en concertation avec les parties prenantes : les règles du jeu sont connues à l'avance. Cette prévisibilité est nécessaire afin que les protocoles mis en œuvre soient cohérents avec les standards du marché, et que les

---

<sup>2</sup> Le relevé d'un niveau de champ électromagnétique, par exemple, n'a pas été retenu par l'Arcep, car elle estime que cela ne reflète pas de manière suffisamment fidèle le niveau de couverture ou la qualité de service à attendre. En effet, si un niveau de champ nul « prouve » l'absence de service mobile, il peut être impossible d'accéder au réseau ou d'utiliser effectivement un service malgré un niveau de champ non nul (présence d'une couverture).

opérateurs aient connaissance, le cas échéant, de la manière dont leurs obligations seront vérifiées. En revanche, les zones mesurées par l'Arcep ne sont pas connues par les opérateurs à l'avance.

Par ailleurs, le protocole de qualité de service évolue chaque année, afin d'être toujours plus fidèle aux exigences des consommateurs et d'évaluer au mieux les performances des réseaux mobiles.



*Protocoles utilisés pour la vérification de la fiabilité des cartes et les campagnes QoS annuelles*

## En pratique

**L'Arcep, chaque année, mène une dizaine de campagnes de mesures sur le terrain** : fiabilité des cartes voix/SMS et des cartes data 3G et 4G, en métropole comme en outre-mer, contrôle des obligations de déploiement, mesure de la qualité de service, en métropole comme en outre-mer, etc. **Des prestataires différents, indépendants** de l'Arcep, sont retenus, via une procédure de marché public, pour chacune de ces campagnes.

Ces différents protocoles sont éprouvés depuis plusieurs années, et ils ont été utilisés à plusieurs reprises par certaines collectivités territoriales pour réaliser des mesures de qualité de service sur un département ou sur une région, par exemple. Disposer d'un même jeu de protocoles de tests permet de plus d'assurer une comparabilité des résultats dans les différentes zones, et d'identifier d'éventuels écarts entre les performances des réseaux selon les portions du territoire.

À titre d'exemple, l'Arcep a mené une campagne de mesures sur le terrain de la fiabilité des cartes de couverture 3G et 4G des opérateurs métropolitains au premier semestre 2018. Ce sont plus de 2 millions de mesures qui ont été réalisées pendant plusieurs semaines, sur 15 zones géographiques représentant environ 30 000 km<sup>2</sup> au total, et ce pour un coût de plusieurs centaines de milliers d'euros.

**Il est impossible de réaliser des mesures sur l'intégralité des zones couvertes par les opérateurs ou en continu.** L'Arcep identifie alors, pour chaque campagne, un échantillon de zones sur lesquelles les mesures terrain seront réalisées. Le choix de ces zones, non communiqué aux opérateurs, est fait de sorte à disposer de volumétries de mesures suffisantes pour être représentatives et significatives d'un point de vue statistique, et permettre la constitution d'indicateurs robustes et fiables. À titre indicatif, réaliser une campagne de mesures de la fiabilité de l'intégralité des zones déclarées couvertes des cartes des opérateurs, avec un test léger, donc peu porteur d'information, reviendrait à réaliser plusieurs dizaines de millions de mesures. Au vu du coût associé et de la complexité logistique d'organiser et de conduire des campagnes d'une telle ampleur, comme des moyens de

l'Arcep, il est apparu souhaitable et préférable de procéder par échantillonnage, lors de campagnes menées de façon régulière.

Ces campagnes de mesures sont définies, organisées et pilotées par l'Arcep, mais financées par les opérateurs, conformément à leurs obligations fixées dans le Code des postes et des communications électroniques. L'ensemble de ces campagnes a un coût annuel de plusieurs millions d'euros.

### Et le crowdsourcing ?

Les protocoles décrits dans ce document sont ceux utilisés par l'Arcep, en fonction des différents objectifs. Il s'agit donc de campagnes menées dans un environnement dit « contrôlé », par des prestataires de mesures : les réseaux des opérateurs sont testés en situation parfaitement comparable puisque l'ensemble des tests se font au même moment, au même endroit, dans les mêmes conditions et avec le même modèle de téléphone. Ils ont régulièrement été mis en œuvre par d'autres acteurs que l'Arcep, comme les collectivités territoriales ou des entreprises comme SNCF, par exemple.

Le crowdsourcing procède d'une autre logique : les tests sont réalisés sur le terminal d'un utilisateur, en général via une application. L'environnement n'est donc plus « contrôlé », et la comparabilité entre les opérateurs n'est plus garantie (différences de terminaux, d'applications de mesures, de nature des tests, de forfaits, de conditions d'usage, etc.). Le crowdsourcing permet à chacun de réaliser ses propres tests, de constituer une large base de mesures, et d'enrichir ainsi la compréhension de la couverture mobile.

Si la diversité de l'écosystème de la mesure en crowdsourcing est bénéfique, elle se doit néanmoins d'être couplée à une exigence de transparence sur les choix méthodologiques réalisés afin que toute personne tierce puisse être en mesure d'expliquer les différences constatées entre deux outils et de questionner la pertinence d'un choix sur un autre. L'Arcep a entrepris une démarche partenariale avec l'ensemble des acteurs sur ce sujet, qui vise à apporter plus de transparence tout en travaillant plus avec ces acteurs.

### Monreseaumobile.fr, l'outil cartographique de l'Arcep

Pour faciliter la mise à disposition au public des données qui permettent d'évaluer et de qualifier la couverture mobile, l'Arcep a lancé, en 2017, l'outil [monreseaumobile.fr](http://monreseaumobile.fr). **Monreseaumobile.fr apporte une information sur mesure aux consommateurs, ainsi qu'un diagnostic de l'état de la couverture des territoires.** Cette approche de régulation par la data entend enclencher un cercle vertueux.

Cette plateforme cartographique interactive permet :

- de visualiser simplement et de comparer les cartes de couverture publiées par les opérateurs mobiles,
- de disposer d'une représentation cartographique de l'ensemble des résultats des campagnes de mesure de la qualité de service,
- En outre, elle reprend les principaux indicateurs nationaux, relatifs aux taux de couverture, en surface et en population, et les indicateurs globaux de qualité de services des opérateurs, pour les technologies 2G, 3G et 4G.

**L'ensemble de ces données est également mis en open data** : c'est cela, aussi, la régulation par la data. L'Arcep met à disposition les cartes de couverture sur chacun des territoires, pour chacune des technologies et chacun des opérateurs, en format cartographique ré-exploitable, ainsi que

l'ensemble des données brutes des tests de qualité de services sur [www.data.gouv.fr/fr/datasets/monreseaumobile](http://www.data.gouv.fr/fr/datasets/monreseaumobile). Cette mise à disposition publique des données permet à chacun de les utiliser, d'en évaluer la fiabilité, et de les croiser pour créer de nouveaux services et comparateurs de la couverture et de la qualité de service des opérateurs mobiles.

### **Envie d'en savoir plus ? Les protocoles de mesures en détail, en toute transparence**

L'Arcep a regroupé en annexe de ce document l'ensemble des différents **protocoles** qu'elle utilise, que cela soit pour s'assurer de la fiabilité des cartes publiées par les opérateurs (annexe 2), ou de mesurer la qualité des services mobiles (annexe 3). Cela permettra à chacun de les connaître, de se les approprier voire de les mettre en œuvre sur le terrain pour venir compléter les cartes de couverture des opérateurs ou [monreseaumobile.fr](http://monreseaumobile.fr) !

Cette publication vise à répondre à un plus grand besoin de transparence et de caractérisation de la méthodologie de mesure. Ainsi, l'Arcep apporte des précisions sur les protocoles de mesure mis en œuvre, au regard des critères d'évaluation fixés dans la version bêta du code de conduite publié en juin 2018, afin que tout acteur tiers puisse s'en saisir, en comprendre les résultats ou les mettre en œuvre.

**Pour tout complément d'information pour une réutilisation de ces protocoles, les équipes de l'Arcep se tiennent à la disposition des tiers qui souhaiteraient échanger sur ces protocoles. A cet effet, une boîte mail dédiée, [mesure@arcep.fr](mailto:mesure@arcep.fr), est ouverte pour répondre à leurs questions.**

## Annexe 1

### Protocoles mis en œuvre pour vérifier la fiabilité des cartes publiées par les opérateurs

L'Arcep, en plus des formats et contenus des cartes de couverture, impose<sup>3</sup> aux opérateurs des obligations relatives à la fiabilité des cartes de couverture des réseaux 2G, 3G et 4G publiées sur leurs sites et reprises sur [monreseaumobile.fr](http://monreseaumobile.fr). Pour s'assurer de la fiabilité de ces différentes cartes, l'Arcep a ainsi défini, dans sa décision n° 2016-1678, plusieurs protocoles de mesures, adaptés aux spécificités des services et technologies correspondants.

**L'Arcep vérifie la fiabilité des cartes des opérateurs non pas par la mesure d'un paramètre technique, mais en s'assurant de l'accessibilité réelle au service et réseau correspondant.** Pour vérifier cette accessibilité, le test utilisé est un test léger du point de vue de la performance des réseaux, qui correspond à un cas d'usage réel (relatif à de la téléphonie ou à un service de données mobiles), et ce afin d'avoir une volumétrie de tests importante.

Ainsi, lors de la vérification d'une carte publiée par un opérateur pour une technologie donnée, une phase de mesures terrain correspond à plusieurs centaines de milliers de mesures, réparties sur plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés. En général, l'Arcep vérifie plusieurs fois par an les cartes publiées par les opérateurs.

Les cartes des opérateurs sont considérées fiables si au moins 95%<sup>4</sup> des tests sont un succès dans une zone considérée. A l'inverse, en cas d'échecs, il est demandé aux opérateurs des éléments expliquant ces échecs, et, dans certains cas, lorsque c'est justifié, de modifier leur carte de couverture afférente.

En parallèle de la vérification de la fiabilité globale d'une carte, sur une étendue géographique importante, **ce même protocole pourrait être utilisé par d'autres acteurs que l'Arcep de manière beaucoup plus ciblée, pour vérifier une zone en particulier** en cas de doute sur la fiabilité d'une portion d'une carte de couverture ou en cas d'incohérences entre plusieurs cartes de couverture.

#### Cartes de couverture en service voix/SMS

En application de la décision n°2016-1678, les opérateurs ont l'obligation de publier des cartes « enrichies », distinguant 4 zones : les zones bénéficiant d'une très bonne couverture, les zones bénéficiant d'une bonne couverture, les zones bénéficiant d'une couverture limitée, et les zones non couvertes.

Comme rappelé sur le site [monreseaumobile.fr](http://monreseaumobile.fr), ces cartes précisent ainsi le niveau de la couverture, et notamment, la disponibilité en indoor des services de téléphonie mobile :

---

<sup>3</sup> Par la décision n° 2016-1678 en date du 6 décembre 2016, [https://www.arcep.fr/uploads/tx\\_gsavis/16-1678.pdf](https://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/16-1678.pdf)

<sup>4</sup> Il n'est pas envisageable que l'exigence de fiabilité des cartes produites par les opérateurs soit fixée à 100% : pour établir leurs cartes de couverture, les opérateurs utilisent des modèles numériques de terrain, et des hypothèses relatives à la propagation du signal radio et à son atténuation moyenne en fonction du sursol, du type de bâti, ... : une carte, bien que réaliste au niveau global peut comporter de manière très ponctuelle des écarts avec le ressenti des utilisateurs.

NIVEAU DE COUVERTURE	SIGNIFICATION
Pas de couverture	il est très improbable que vous puissiez établir une communication, que cela soit à l'intérieur ou à l'extérieur 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.
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.
Très bonne couverture	vous devriez pouvoir téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments, et, dans la plupart des cas, à l'intérieur des bâtiments.

Lorsqu'elle mène les campagnes de vérification de la fiabilité des cartes voix/SMS, la disponibilité d'un service de téléphonie mobile est évaluée en tentant d'accéder au réseau de l'opérateur, selon le protocole présenté plus bas. Le principe de ce protocole est de vérifier la possibilité d'obtenir un retour de sonnerie lors de l'établissement d'un appel.

### ***Aller plus loin : le protocole en détail***

#### **Vérification de la carte de couverture limitée**

Le protocole consiste à tenter l'établissement d'un appel, à l'extérieur des bâtiments, dans des conditions d'utilisation reflétant un usage piéton.

Une mesure est considérée comme un succès s'il est possible d'obtenir un retour de sonnerie dans les 30 secondes suivant la tentative d'établissement de l'appel. En cas d'obtention d'une tonalité d'occupation, la mesure est écartée. Si l'appel n'a pas abouti dans les 30 secondes, la mesure est considérée comme un échec.

S'agissant des intervalles de temps entre deux mesures, les règles suivantes sont appliquées. Le délai entre le relâchement d'une communication et la tentative suivante est de 15 secondes ; deux tentatives successives doivent être séparées d'au moins 15 secondes ; au bout de 30 secondes, une tentative est considérée comme un échec : la communication est ainsi coupée au plus tard 30 secondes après une tentative d'établissement d'appel.

La fiabilité imposée aux opérateurs pour leurs cartes est de **95%** : ainsi en appliquant le protocole décrit ci-dessus, il doit être possible, dans une zone réputée bénéficier d'une couverture limitée, d'obtenir un retour de sonnerie dans 95% des tentatives d'établissement d'appels. Une carte pourra notamment être considérée comme non fiable s'il existe une accumulation d'échecs dans une zone géographique de quelques kilomètres carrés ou si la carte de couverture présente un taux de fiabilité inférieur à 95% dans certaines zones considérées.

Pour procéder à ces différentes tentatives, les terminaux utilisés doivent être neufs et représentatifs de l'usage des utilisateurs.

#### **Vérification de la carte de bonne couverture**

Le protocole utilisé est identique au protocole décrit ci-dessus, à la différence près qu'un atténuateur d'un gain de -10 dB est utilisé, pour rendre compte et simuler un cas courant d'utilisation d'un mobile à l'intérieur de bâtiments.

#### **Vérification de la carte de très bonne couverture**

Le protocole utilisé est identique au protocole décrit ci-dessus, à la différence près qu'un atténuateur d'un gain de - 20 dB est utilisé, pour rendre compte et simuler un cas courant d'utilisation d'un mobile à l'intérieur de bâtiments.

### **Cartes de couverture en service de données (3G et 4G)**

En application de la décision n°2016-1678, les opérateurs ont l'obligation de publier des cartes représentant les zones où leurs services 3G ou 4G sont disponibles. L'Arcep procède ainsi à la vérification,, d'une part, des cartes 3G, d'autre part, des cartes 4G.

Comme pour la vérification de la fiabilité des cartes voix/SMS, lorsqu'elle mène les campagnes de vérification de la fiabilité des cartes de couverture en services 3G et 4G, l'Arcep ne se limite à la mesure d'une donnée technique d'un réseau (un niveau de champ par exemple) mais vérifie la disponibilité d'un service en s'assurant de l'accessibilité au réseau correspondant, selon le protocole décrit ci-après.

Le principe du protocole de mesure est de réaliser le téléchargement d'un petit fichier de référence (qui peut être considéré comme un « ping »), via le réseau de l'opérateur.

#### ***Aller plus loin : le protocole en détail***

Le protocole consiste à vérifier l'accessibilité à un réseau de données, à l'extérieur des bâtiments, dans des conditions d'utilisation reflétant un usage piéton. Cette accessibilité est mesurée en tentant de télécharger un fichier de 512 octets, hébergé sur un serveur dédié joint par URL ; le téléchargement est réalisé au travers d'un navigateur, selon le protocole http.

En 3G uniquement, le téléchargement est précédé, pour chaque mesure, d'une succession de 3 pings ICMP<sup>5</sup> d'une taille de 1460 octets, sans que le résultat ne conditionne la poursuite de la mesure.

Une mesure est considérée comme un succès s'il est possible de procéder au téléchargement de ce fichier en moins de 15 secondes.

S'agissant des intervalles de temps entre deux mesures, les règles suivantes sont appliquées. Le délai entre une mesure en succès et la mesure suivante est de 15 secondes ; le délai entre une mesure en échec et la mesure suivante est de 30 secondes ; si le téléchargement n'a pas pu être réalisé dans les 15 secondes, une tentative est considérée comme un échec : la tentative de téléchargement est ainsi arrêtée au plus tard 15 secondes après son début.

La fiabilité imposée aux opérateurs pour leurs cartes est de **95%** : ainsi en appliquant le protocole décrit ci-dessus, il doit être possible, dans une zone réputée couverte, de télécharger un fichier de 512 octets en moins de 15 secondes dans 95% des cas. Une carte pourra notamment être considérée comme non fiable s'il existe une accumulation d'échecs dans une zone géographique de quelques kilomètres carrés ou si la carte de couverture présente un taux de fiabilité inférieur à 95% dans certaines zones considérées.

Pour procéder à ces différentes tentatives, les terminaux utilisés doivent être neufs et représentatifs de l'usage des utilisateurs.

---

<sup>5</sup> Internet Control Message Protocol

## Annexe 2

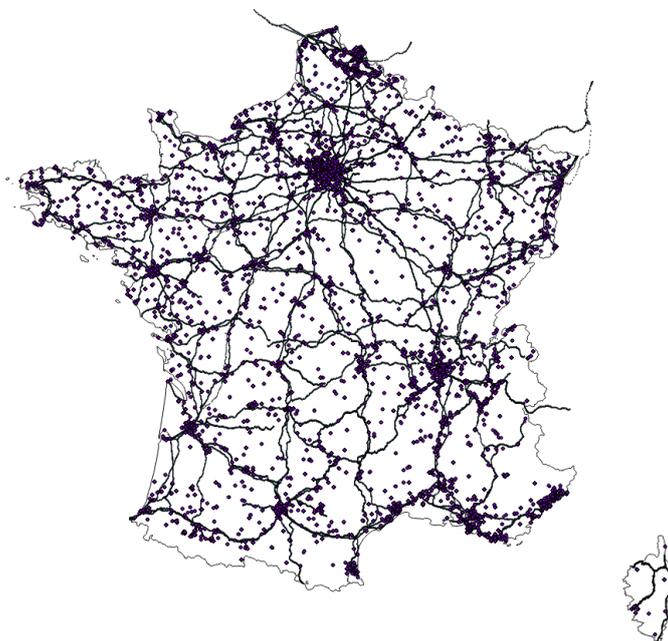
### Protocoles mis en œuvre pour apprécier la qualité des services mobiles

L'Arcep publie annuellement les résultats de ses enquêtes d'évaluation de la qualité de service obtenus au moyen de plusieurs millions de mesures réalisées sur l'ensemble du territoire et dans les transports. Ces enquêtes, prévues par les autorisations d'utilisation de fréquences des opérateurs mobiles, viennent en complément des campagnes de vérification des cartes de couverture des opérateurs décrites précédemment et visent à informer les utilisateurs, de manière parfaitement comparable, de la qualité des services mobiles proposés par les opérateurs.

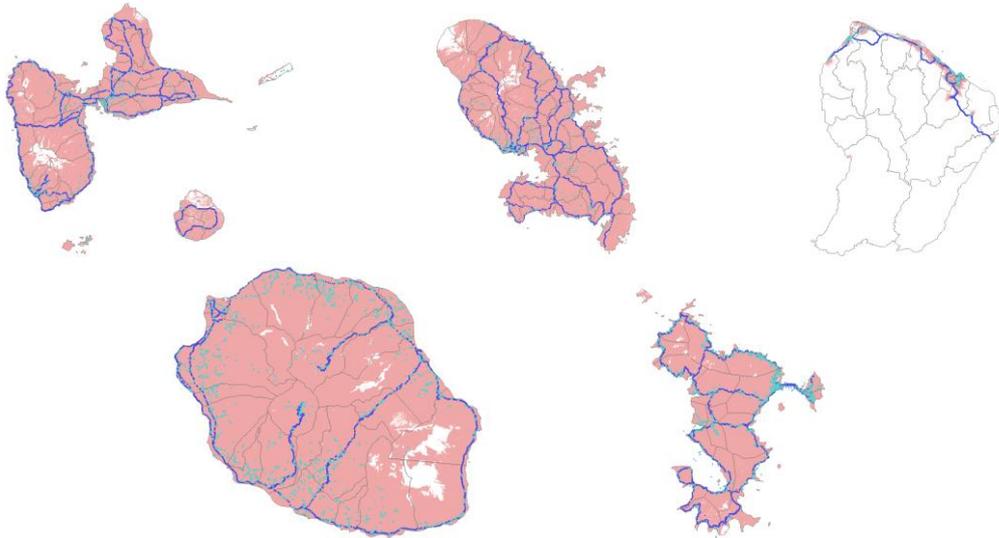
L'objectif est de qualifier les performances dont les clients des différents opérateurs peuvent bénéficier : débit, navigation web, streaming vidéo, etc. Les tests réalisés sont donc nettement plus exigeants que ceux réalisés pour la couverture, et ont une volumétrie moins importante en conséquence.

**Le protocole de mesures Arcep est révisé chaque année, il s'est durci et perfectionné pour suivre au plus près les usages des utilisateurs ; il est rendu public à chaque enquête. En parallèle la volumétrie de tests s'est considérablement accrue ; ainsi en 2018, en plus de campagnes en outre-mer inédites, c'est plus d'un million de mesures qui ont été réalisées sur l'ensemble du territoire à pied et dans de nombreux transports en métropole :**

- dans les zones d'habitation, à l'intérieur, à l'extérieur des bâtiments et en voiture
- sur les axes de transports, sur les autoroutes, les routes, dans les TGV, les trains d'équilibre du territoire, les TER, les métros.



*Carte des lieux et axes mesurés en 2018 en métropole*



*Cartes des lieux et axes mesurés en 2018 en outre-mer*

Les mesures effectuées par l'Arcep visent à être statistiquement justes à l'échelle nationale en étant équitablement réparties sur l'ensemble du territoire ; ainsi le nombre de mesures réalisées dans les strates de population est proportionnel à la population de chacune :

- 34 % des mesures sont faites dans des agglomérations de plus de 400 000 habitants
- 31 % dans des agglomérations comprises en 10 000 et 400 000 habitants
- 35 % dans des communes de moins de 10 000 habitants

En parallèle de la mesure de la qualité des services mobiles, sur une étendue géographique importante, **ce même protocole pourrait être utilisé par d'autres acteurs que l'Arcep de manière beaucoup plus ciblée, pour vérifier une zone en particulier** en cas de doute sur les performances locales d'un ou plusieurs opérateurs au regard des résultats globaux, strate par strate, présentés par l'Arcep.

**Les réseaux des opérateurs sont testés en situation parfaitement comparable puisque l'ensemble des tests se font au même moment, au même endroit, dans les mêmes conditions et avec le même modèle de téléphone.**

### **Protocoles 2018 de mesures de la qualité des services voix et SMS**

L'Arcep réalise des mesures dans trois environnements différents :

- En zone d'habitation pour un usage piéton pour les services de voix et de SMS
- En zone d'habitation en véhicule automobile pour le service voix uniquement
- Dans les transports pour les services de voix et de SMS

	Zones d'habitation en usage piéton	Zones d'habitation en véhicule automobile	Transports
Communication de 2 minutes	Oui	Oui	Oui
Évaluation de la qualité de la communication	Oui	Oui	
Envoi de SMS	Oui		Oui

*Mesures réalisées par type d' environnement*

***Aller plus loin : le protocole voix en détail***

S'agissant du service voix, la durée nominale d'évaluation d'une communication est de 2 minutes. Si la communication est établie, entre un téléphone fixe et un mobile ou entre deux mobiles, et qu'elle est maintenue pendant toute sa durée nominale, alors sa qualité auditive est évaluée selon une échelle à 4 niveaux :

- Parfaite : aucune perturbation ne gêne l'écoute. La communication est d'une qualité équivalente à celle du réseau fixe.

- Acceptable : la communication présente quelques imperfections qui ne gênent toutefois pas l'écoute. Ces imperfections sont ponctuelles et raisonnablement espacées sur l'ensemble de la communication.

- Médiocre : la communication présente de fréquentes imperfections ou des perturbations de nature à gêner l'écoute. La communication reste toutefois possible.

- Mauvais : il est très difficile de s'entendre, la conversation est impossible.

S'agissant des mesurées réalisées dans les transports, le test consiste en l'établissement et au maintien d'un appel de 2 minutes, sans que la qualité vocale soit évaluée.

**L'appréciation la plus sévère des deux enquêteurs est retenue.**

***Aller plus loin : le protocole SMS en détail***

Une mesure consiste à tenter d'envoyer un message SMS, puis à mesurer son délai de réception et à vérifier son intégrité, sur chacun des réseaux testés. Pour chaque opérateur, les mesures sont réalisées pour des messages envoyés depuis et vers des mobiles du réseau de l'opérateur. Le mobile de réception, est allumé et en état de veille. Le message est constitué de 26 caractères alphanumériques identiques pour chaque opérateur mais pouvant varier d'un test à l'autre.

Le message émis n'est pas refusé par le réseau, et est considéré reçu si le délai de réception du message reçu est inférieur à 10 secondes et si son contenu est correct.

Pour chaque opérateur, les mesures sont réalisées pour des messages envoyés depuis et vers des mobiles du réseau de l'opérateur. Lors des mesures dans les transports les deux mobiles sont co-localisés.

**Protocoles 2018 de mesures de la qualité des services de données mobiles**

L'Arcep réalise des mesures dans deux environnements différents :

- En zone d'habitation pour un usage piéton pour la mesure de la qualité de navigation web, de la mesure de la qualité de transferts de données, de la mesure des débits montants et descendants et de la mesure de la qualité vidéo
- Dans les transports pour les services de voix et de SMS pour la mesure de la qualité de navigation web

	Lieux de vie			Axes de transports				
	Zone rurale	Zone intermédiaire	Zone dense	Routes	TGV	Intercités /TER	RER /Transiliens	Métros
<b>Navigation web</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Qualité de transfert de données</b>	Oui	Oui	Oui					
<b>Qualité de transfert de données</b>	Oui	Oui	Oui					
<b>Qualité vidéo</b>	Oui	Oui	Oui					

*Mesures réalisées par type d'environnement*

Pour chaque catégorie testée, le détail de la volumétrie de test par opérateur, ainsi que la précision statistique de chacun des indicateurs retenus, est publiée afin de permettre l'évaluation de la représentativité statistique des échantillons<sup>6</sup>.

***Aller plus loin : le protocole navigation web en détail***

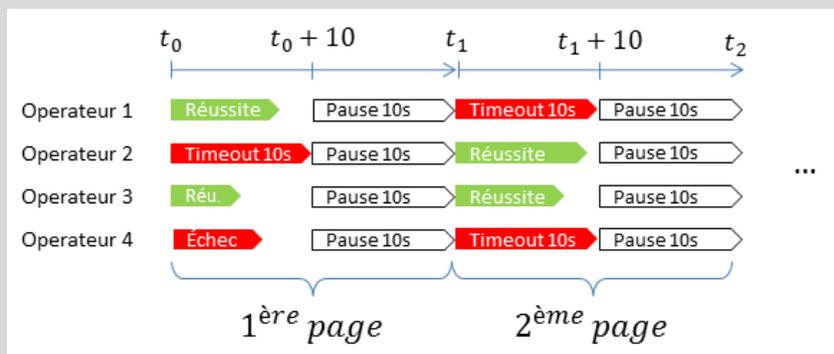
En chaque point de mesure, un test consiste à accéder à un panel de 10 pages internet de façon successive. Les 10 pages visitées lors de chaque test sont sélectionnées aléatoirement parmi un panel de 30 sites internet mobiles les plus fréquentés par les internautes mobiles (à l'exception des sites opérateurs ou des sites personnalisés par ceux-ci).

L'accès à la page d'un site est considéré comme un succès s'il est réalisé dans un délai inférieur à 10 secondes et si la page a été intégralement chargée. Est également publié un indicateur de succès si l'accès à la page d'un site est réalisé dans un délai inférieur à 5 secondes. À la fin du délai de 10 secondes (*time-out*) le mobile marque une pause de 10 autres secondes avant de relancer le chargement d'une nouvelle page web.

<sup>6</sup> Le détail du nombre de mesures par catégorie est disponible sur <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/monreseau-mobile/>

Un outil automatique est utilisé pour remonter la taille de la page chargée et procéder à une capture d'écran en fin de chargement, quel que soit le bilan, afin de pouvoir analyser le bon chargement de la page web. En chaque point de mesure, le cache du navigateur est vidé avant chaque cycle de 10 sites visités.

Lors de mesures en transport et afin de garantir une équité entre tous les opérateurs (tunnels, relief,...) chaque occurrence de test devra débuter de manière simultanée pour tous les opérateurs comme présenté ci-dessous.



*Synchronisation des mesures de pages web dans les transports*

### **Aller plus loin : le protocole de qualité de transfert de données en détail**

Un test consiste à réaliser l'envoi et la réception d'un fichier en chaque point de mesure. Les mesures sont réalisées, en mono-thread, depuis et vers un serveur dédié. Les protocoles utilisés sont le HTTP et le HTTPS, avec un ratio de 50% de tests pour chacun. Les fichiers transférés peuvent être de différents types représentatifs (image, application, vidéo, ...) mais doivent tous être de taille identique. Les ports utilisés sont le 80 et le 443, le chiffrent du flux est à minima au standard tls1.2 et les mesures se font en IPv4, sans usage d'un tuning spécifique de la couche TCP/IP. Le serveur utilisé est situé chez un hébergeur populaire (type OVH) dans le territoire concerné et possède un débit garanti de 1 Gbit/s symétriques dans le sens montant et descendant.

L'envoi de fichier est considéré comme réussi si un fichier de 2 Mo est envoyé intégralement dans un délai de 60 secondes et son contenu n'est pas altéré. La réception de fichier est considérée comme réussie si un fichier de 10 Mo est reçu intégralement dans un délai de 60 secondes et son contenu n'est pas altéré.

### ***Aller plus loin : le protocole de mesure des débits montants et descendants en détail***

Un test consiste à transférer, dans le sens montant et le sens descendant, un fichier de 50 Mo pendant une durée maximale de 10 secondes. À l'expiration de ce délai de 10 secondes ou si le fichier a été intégralement transféré, le transfert est stoppé et le débit moyen observé pendant la durée de transfert est calculé sur la base du volume transféré. Ce test, répété en chaque point de mesure, est réalisé, en mono-thread, depuis et vers un serveur dédié.

Les protocoles utilisés sont le HTTP et le HTTPS, avec un ratio de 50% de tests pour chacun. Les ports utilisés sont le 80 et le 443, le chiffrement du flux est à minima au standard tls1.2 et les mesures se font en IPv4, sans usage d'un *tuning* spécifique de la couche TCP/IP. Le serveur utilisé est situé chez un hébergeur populaire (type OVH) dans le territoire concerné et possède un débit garanti de 1 Gbit/s symétriques dans le sens montant et descendant.

Les fichiers transférés peuvent être de différents types représentatifs (image, application, vidéo, ...) mais doivent tous être de taille identique.

### ***Aller plus loin : le protocole de mesure de la qualité vidéo en détail***

Un test consiste à visionner une séquence vidéo de 2 minutes (au travers d'une application et en plein écran) mise à disposition par un service de diffusion en flux grand public (Youtube et/ou éditeurs de contenus représentatifs par exemple) et à en évaluer la qualité globale de visionnage, selon quatre niveaux. Les vidéos visionnées sont de deux types : chargée par le prestataire à cette fin ou prééxistante sur la plateforme et « populaire », tout en s'assurant qu'elle ne charge pas de publicité.

La vidéo est lue avec une définition fixée à 720p et l'appréciation de la qualité de la vidéo est faite automatiquement par l'outil. Le protocole utilisé est uniquement le HTTPS et les paramètres tels que le nombre de *thread* ou le chiffrement du flux sont laissés par défaut (i.e. gestion par la plateforme de vidéo).

	<b>Temps chargement</b>	<b>Durée cumulée perturbations</b>
<b>Parfait</b>	< 10s	< 0,5s
<b>Acceptable</b>	< 15s	< 5s
<b>Médiocre</b>	< 20s	< 15s
<b>Mauvais</b>	< 30s	< 60s
<b>Echec/coupure</b>	> 30s	Coupure pendant visionnage

*Différents niveaux de qualité vidéo*