

## **Protocole d'évaluation de la couverture d'un réseau mobile dans un canton**

**(extrait de l'annexe 2 à la décision n° 2007-0178 du 20 février 2007)**

Ce protocole vise à évaluer par le biais d'une campagne terrain la couverture du réseau mobile d'un opérateur dans un canton, et à mesurer la validité de la carte de couverture que l'opérateur publie pour ce canton. La couverture ainsi évaluée s'entend comme la capacité pour un utilisateur d'accéder au réseau et de maintenir une communication pendant au moins une minute.

Le présent protocole est identique à celui élaboré en 2001 par l'Autorité, en concertation avec les opérateurs, et mis à disposition des collectivités pour l'évaluation de la couverture des réseaux mobiles dans le cadre de l'élaboration du programme « Zones blanches ».

L'évaluation de la couverture est conduite sur la base d'une double mesure réalisée sur le terrain portant d'une part sur l'accessibilité (définie comme la capacité pour un utilisateur d'accéder au réseau, c'est-à-dire d'obtenir lors d'une tentative d'appel la tonalité de sonnerie) et d'autre part sur le niveau de champ. L'obtention de ces données permet une évaluation, sur la base d'un étalonnage réalisé sur le terrain, de la couverture telle que définie précédemment.

### **1. Mesure de la validité de la carte publiée par l'opérateur**

On appelle « zone réputée couverte » la zone qui est annoncée, à la date du début de l'enquête, comme couverte selon la carte que l'opérateur publie conformément à l'annexe 1. Symétriquement, on appelle « zone réputée non couverte » la zone annoncée comme non couverte par l'opérateur.

Pour mesurer la validité de cette carte, on teste, au niveau du canton, la zone réputée couverte.

La mesure de la validité de la carte sur un canton se fait en calculant le taux de couverture au sein de la zone réputée couverte du canton, tel que défini en partie 3.3.

Il convient de noter que le taux d'accessibilité est par définition un majorant du taux de couverture. Ces deux notions reflètent deux aspects de la couverture. La couverture mesurée par la seconde notion est plus proche de la réalité client, alors que l'accessibilité correspond à une perception minimaliste de la couverture simple à mesurer sur le terrain et qui constitue la première étape de la mesure de la couverture.

Dans ce qui suit sont présentées les deux étapes du protocole :

- la mesure de l'accessibilité ;
- l'évaluation de la couverture, sur la base de l'accessibilité et de mesure de champ.

En pratique, un taux d'accessibilité insuffisant dans la zone réputée couverte d'un canton pourra mettre en évidence une erreur dans la carte de couverture d'un opérateur. Ce taux, défini en partie 2.2, peut être obtenu en ne mettant en œuvre que la partie 2 du présent protocole.

En revanche, pour démontrer que la carte de couverture est fidèle à la réalité sur ce canton, il est nécessaire de compléter le protocole en mettant en œuvre également la partie 0 et en montrant que le taux de couverture en zone réputée couverte du canton est satisfaisant. En particulier, les enquêtes que les opérateurs prennent en charge chaque année doivent comporter les deux volets du protocole.

## **2. Accessibilité**

### *2.1. Protocole de mesure*

#### 2.1.1. Définition de la mesure

Une mesure consiste à tenter un vrai appel et à tester l'obtention du retour de sonnerie sur le mobile. La communication n'est cependant pas décrochée et n'est donc pas établie.

Dans le cas où l'appel n'a pas abouti dans les 20 secondes suivant l'initialisation de la tentative de connexion, la communication est arrêtée et comptabilisée comme un échec. En cas d'obtention de la tonalité d'occupation, la mesure n'est pas prise en compte. Si la sonnerie est obtenue dans les 20 secondes, la mesure d'accessibilité est un succès.

#### 2.1.2. Réalisation des mesures

L'intervalle de temps séparant le relâchement d'une communication et le lancement de la tentative suivante d'accessibilité au réseau est de 5 secondes. Par ailleurs, deux tentatives successives doivent être séparées au minimum de 15 secondes.

Les mesures d'accessibilité sont réalisées à bord d'un véhicule en mouvement roulant à une allure normale par rapport aux types de routes empruntées. Pour chaque point de mesure, une acquisition de la coordonnée GPS associée devra être faite.

Il est demandé à ce que les mesures, bien que réalisées à bord d'un véhicule, rendent compte d'une situation extérieure. Le dispositif de mesure devra donc être réalisé et réglé en conséquence.

Il sera par ailleurs vérifié que cet étalonnage reste stable et qu'aucun biais ne soit introduit par l'utilisation de tel ou tel équipement tout au long de la campagne de mesure.

Les appels sont passés depuis un mobile à destination d'un poste fixe, et pourront être réalisés tous les jours de la semaine entre 8h et 12h et entre 14h et 18h.

Les impératifs en termes de sécurité routière seront pris en compte.

#### 2.1.3. Equipements de mesure

Le mobile choisi devra dans la mesure du possible être représentatif de l'usage des services mobiles.

#### 2.1.4. Échantillonnage des mesures

Au sein du canton audité, les mesures d'accessibilité sont effectuées sur un trajet passant devant chacune des mairies des différentes communes constitutives de ce canton. Il n'existe pas de contrainte sur les routes pouvant être empruntées pour réaliser ce trajet, qui peuvent donc être nationales, départementales ou communales. Une distance minimale de 150 km par canton devra être parcourue. La distance pourra être diminuée si le canton ne comporte pas 150 km de routes. Le parcours choisi dans chaque canton devra s'attacher à constituer un échantillon représentatif de l'ensemble des axes de ce canton (nature et répartition géographique de ces axes).

500 mesures d'accessibilité par canton devront au minimum être faites. Le nombre de mesures d'accessibilité pourra, selon le canton considéré, être augmenté de façon à ce que la précision statistique soit conforme à ce qui est demandé en partie 2.2. Ces échantillons devront être bien répartis sur le canton. Pour le calcul du taux d'accessibilité en zone réputée couverte, les échantillons devront également être bien répartis sur la zone réputée couverte par l'opérateur.

## 2.2. Résultats

Les résultats de l'enquête sont constitués par l'ensemble des données mentionnées ci-dessous :

- **Le taux d'accessibilité du canton**, égal au pourcentage de mesures pour lesquelles il y a eu accessibilité au réseau. La précision statistique sera calculée et fait partie intégrante des résultats. Cette précision doit être inférieure à 3%.
- **Un fichier informatique de type tableur** relatif à l'ensemble des mesures d'accessibilité faites en situation de mobilité. Il contient :
  - o en colonne A : la date de la mesure ;
  - o en colonne B : l'heure de la mesure ;
  - o en colonne C : la coordonnée X de la mesure en Lambert II étendu ;
  - o en colonne D : la coordonnée Y de la mesure en Lambert II étendu ;
  - o en colonne E : un identifiant du mobile (IMSI, IMEI...) ;
  - o en colonne F : 1 si le point est en zone réputée couverte, 0 sinon ;
  - o en colonne G : 1 s'il y a eu accessibilité au réseau, 0 sinon.
- **Une carte du canton représentant** :
  - o les mesures d'accessibilité réalisées, sous la forme de points verts s'il y a eu accessibilité, ou rouges sinon ;
  - o la zone réputée couverte par l'opérateur, sous la forme d'une zone colorée.
- **Le taux d'accessibilité en zone réputée couverte**. Ce taux est calculé en se restreignant aux mesures effectuées dans la zone du canton réputée couverte par l'opérateur. La précision statistique sera calculée et fait partie intégrante des résultats. Cette précision doit être inférieure à 3%. En particulier, comme indiqué dans la partie 2.1.4, les échantillons dans la zone réputée couverte par l'opérateur devront être suffisamment nombreux et suffisamment bien répartis pour que la précision statistique soit acceptable.
- **Le taux d'accessibilité en zone réputée non couverte**. Ce taux est calculé en se restreignant aux mesures effectuées dans la zone du canton réputée non couverte par l'opérateur. La précision statistique sera calculée et fait partie intégrante des résultats.

## 3. Couverture

En plus de la mesure de l'accessibilité, le protocole peut être complété par des mesures de couverture, comme indiqué dans la partie 1.

### 3.1. Protocole de mesure

#### 3.1.1. Définition de la mesure

Le protocole de mesure est basé, en supplément des mesures d'accessibilité au réseau, sur des mesures de niveau de champ et sur l'établissement de communications réelles.

Ces mesures peuvent être regroupées en deux blocs :

- une partie « mesure » constituée des mesures de niveau de champ faites à la suite de chaque mesure d'accessibilité ;
- une partie « étalonnage » constituée des communications réelles et qui permet de construire une relation statistique entre le niveau de champ reçu par le mobile sur le terrain et la possibilité de maintenir réellement une communication d'une durée d'une minute sachant que la tonalité de sonnerie a pu être obtenue.

#### a) Les mesures de niveau de champ

Elles consistent à mesurer sur la voie balise (le canal de diffusion BCCH) le niveau de champ RxLev reçu par le mobile. Pour chaque mesure, le niveau de champ retenu est celui correspondant à la voie balise la plus puissante.

Du fait de la possibilité pour un mobile, lorsqu'il se trouve hors réseau, de se caler sur un autre réseau afin d'être à même d'acheminer les appels d'urgence, il est nécessaire de s'assurer que les mesures de niveau de champ faites pour chaque réseau correspondent effectivement à ce réseau.

Le paramètre RxLev\_Access\_Min, disponible après décodage du canal BCCH, est également enregistré à l'occasion de chaque mesure.

#### b) L'établissement de communications réelles

Des communications sont établies régulièrement afin d'établir une relation entre le niveau de champ sur la voie balise et la possibilité pour un utilisateur d'établir une communication.

Une communication est considérée comme réussie s'il y a eu accessibilité, c'est-à-dire si on a obtenu la sonnerie dans les 20 secondes, et si l'appel est établi et maintenu pendant une minute.

On mesure à l'occasion de cette communication le niveau de champ (RxLev). Le paramètre RxLev\_Access\_Min, disponible après décodage du canal BCCH, est également enregistré à l'occasion de chaque mesure.

##### 3.1.2. Réalisation des mesures

Il est demandé à ce que les mesures, bien que réalisées à bord d'un véhicule, rendent compte d'une situation extérieure. Le dispositif de mesure devra donc être réalisé et réglé en conséquence.

Il sera par ailleurs vérifié que cet étalonnage reste stable et qu'aucun biais ne soit introduit par l'utilisation de tel ou tel équipement tout au long de la campagne de mesure.

##### 3.1.3. Equipements de mesure

L'utilisation de mobiles à trace est recommandée. Le mobile choisi devra dans la mesure du possible être représentatif de l'usage des services mobiles.

##### 3.1.4. Échantillonnage des mesures

Les mesures de niveau de champ se font au même rythme que les mesures d'accessibilité au réseau. Une mesure de niveau de champ est en effet faite immédiatement après chaque tentative d'accès au réseau. Les mesures de niveau de champ sont donc réalisées à bord du véhicule, en mouvement.

Le nombre de mesures pourra, selon le canton considéré, être augmenté de façon à ce que la précision statistique soit conforme à ce qui est demandé en partie 3.3.

L'établissement des communications réelles est également réalisé à bord du véhicule de mesure mais en situation statique. Ces communications peuvent être réalisées en différents points du parcours mentionné ci-dessus.

#### 3.2. *Traitement des données*

##### 3.2.1. Relation d'étalonnage

Une courbe dressant une correspondance entre le niveau de champ et la probabilité de réussir une communication, sachant qu'il y a eu accessibilité au réseau, sera établie à partir des communications

d'une minute. La relation ainsi construite est désignée dans ce protocole par le terme « relation d'étalonnage ».

Pour la réalisation de cette courbe, il est possible de mettre en commun, pour un opérateur, les mesures de plusieurs cantons appartenant au même département, dans le cas où plusieurs cantons de ce département étaient audités.

On considère, pour l'établissement de cette courbe, uniquement les communications réelles d'une minute passées dans le département qui vérifient les deux conditions suivantes :

- $C1 = RxLev - RxLev\_Access\_Min > 0$  ;
- l'accessibilité a été un succès, c'est-à-dire que la sonnerie a été obtenue.

Celles qui ne vérifient pas ces conditions sont inutiles à l'enquête.

Les communications qui vérifient ces conditions sont regroupées par niveau de champ (par exemple par tranches d'un dB). Pour chaque niveau de champ, on appelle N1 le nombre de communications qui vérifient ces conditions. Parmi ces N1 communications, on appelle N2 le nombre de communications qui ont effectivement été maintenues une minute sans coupure. On obtient pour chaque niveau de champ le taux de communications qui ont été établies et maintenues une minute sachant qu'il y a eu accessibilité :  $N2 / N1$ . Ces taux, pris pour chaque niveau de champ, permettent de réaliser la courbe d'étalonnage

La précision et la fiabilité de cette courbe devra faire l'objet d'une attention particulière. Le nombre de mesures nécessaire à son élaboration, ainsi que la répartition de ces mesures selon les différentes valeurs de niveau de champ, seront choisies de façon à ce que l'impact sur le taux de couverture calculé pour le canton à partir de cette courbe et des mesures d'accessibilité et de niveau de champ soit inférieur à 3 %.

### 3.2.2. Calcul du taux de couverture

Pour chaque point de mesure caractérisé par une mesure d'accessibilité et une mesure de niveau de champ, la probabilité de réussite d'un appel est égale à  $Pr = Pa \times Pb$  où :

- $Pa$  est égale à 1 s'il y a eu accessibilité au réseau, à 0 sinon ;
- $Pb$  est égale à la probabilité pour une communication établie d'être maintenue pendant une minute. Cette probabilité  $Pb$  est déduite du niveau champ mesuré au point considéré grâce à la relation d'étalonnage décrite au paragraphe 3.2.1, qui établit une correspondance entre le niveau de champ et la probabilité de réussir une communication sachant qu'il y a eu accessibilité au réseau.

Le taux de couverture est alors calculé en moyennant les probabilités de réussite  $Pr$  d'un appel sur l'ensemble des points de mesure correspondant à la zone considérée.

### 3.3. Résultats

Les résultats de l'enquête sont constitués, en plus des résultats décrits en partie 2.2, par l'ensemble des données mentionnées ci-dessous :

- Le taux de couverture du canton. La précision statistique sera calculée et fait partie intégrante des résultats. Cette précision doit être inférieure à 3%.
- Un graphique représentant la relation d'étalonnage.
- Un fichier informatique de type tableur relatif à l'ensemble des mesures d'accessibilité et de niveau de champ faites en situation de mobilité. Ce fichier est obtenu en ajoutant au fichier décrit en partie 2.2 les informations suivantes :
  - o en colonne H : le RxLev ;
  - o en colonne I : le RxLev\_Access\_Min.
- Un second fichier relatif à l'ensemble des mesures ayant conduit à l'établissement de la relation d'étalonnage, et vérifiant donc les deux conditions définies à la partie 3.2.1. Il contient :
  - o en colonne A : la date de la mesure ;

- en colonne B : l'heure de la mesure ;
  - en colonne C : la coordonnée X de la mesure en Lambert II étendu ;
  - en colonne D : la coordonnée Y de la mesure en Lambert II étendu ;
  - en colonne E : un identifiant du mobile (IMSI, IMEI...) ;
  - en colonne F : 1 si le point est en zone réputée couverte, 0 sinon ;
  - en colonne G : 1 pour une communication établie et maintenue une minute, 0 sinon ;
  - en colonne H : le RxLev ;
  - en colonne I : le RxLev\_Access\_Min.
- **Le taux de couverture en zone réputée couverte.** Ce taux est calculé en se restreignant aux mesures de champ effectuées dans la zone du canton réputée couverte par l'opérateur. La précision statistique sera calculée et fait partie intégrante des résultats. Cette précision doit être inférieure à 3%. En particulier, comme indiqué dans la partie 2.1.4, les échantillons dans la zone réputée couverte par l'opérateur devront être suffisamment nombreux et suffisamment bien répartis pour que la précision statistique soit acceptable.
  - Le taux de couverture en zone réputée non couverte. Ce taux est calculé en se restreignant aux mesures de champ effectuées dans la zone du canton réputée non couverte par l'opérateur. La précision statistique sera calculée et fait partie intégrante des résultats.