

Projet Atlas - Validation des données relatives à la couverture fournies par les opérateurs mobiles

Table des matières

1.	Introduction.....	2
2.	Format des fichiers.....	2
3.	Mesures	2
3.1.	Parcours.....	2
3.2.	Instruments de mesure	3
3.3.	Drive Test.....	3
3.4.	Agrégation (binning).....	3
4.	Analyse des résultats	3
4.1.	Critères pour la mesure de couverture d'un point test.....	4
4.2.	Analyse par pixel.....	4
4.3.	Analyse globale.....	5
5.	Validation.....	5
5.1.	Critères d'acceptation.....	5
5.2.	Etapas de validation	5
5.2.1.	Premier envoi de fichiers.....	5
5.2.2.	Deuxième envoi de fichiers.....	6
5.2.3.	Troisième envoi de fichiers.....	6

1. Introduction

Dans le cadre du projet Atlas, les opérateurs doivent fournir à l'IBPT des fichiers relatifs à la couverture de leurs réseaux 2G, 3G et 4G.

Pour chacune des technologies 3G et 4G, les opérateurs doivent fournir un fichier correspondant à un niveau de seuil prédéfini pour le champ reçu, à savoir -105 dBm en 3G et -115 dBm en 4G.

L'IBPT effectue des mesures sur le terrain afin de vérifier la validité des fichiers relatifs à la couverture des réseaux 3G et 4G fournis par les opérateurs.

Pour la couverture du réseau 2G, l'IBPT ne procédera à aucun contrôle sur le terrain. Le fichier de couverture 2G à fournir par les opérateurs doit correspondre à un niveau de seuil pour le champ reçu de -92 dBm.

2. Format des fichiers

Le territoire est décomposé en carrés de 200 m de côté, appelés pixels. Les fichiers informatiques donnent l'information concernant la couverture de chaque pixel. Un pixel est considéré comme étant couvert si la probabilité de couverture à l'intérieur du pixel est supérieure à 95%, c'est-à-dire si le champ est supérieur ou égal au niveau de seuil avec une probabilité d'au moins 95%.

Le fichier informatique donne l'information concernant la couverture de 2.187.500 pixels définis comme suit :

- Utilisation de la projection de Lambert pour les coordonnées géographiques
- Origine : $X=0$ km ; $Y=250$ km
- 1.750 colonnes de pixels
- 1.250 rangées de pixels
- Le coin supérieur gauche (nord-ouest) du pixel de la colonne i et rangée j a pour coordonnées (en mètres) : $X = 200 \times (i - 1)$ et $Y = 250.000 - 200 \times (j - 1)$

Le fichier informatique est un fichier au format ASCII contenant 1.250 lignes correspondant aux 1.250 rangées de pixels. La ligne j du fichier ASCII reprend l'information concernant la couverture des pixels de la rangée j .

Chaque ligne du fichier contient 1.750 caractères ASCII correspondant aux 1.750 colonnes.

Chaque caractère est soit "1" si le pixel est considéré comme étant couvert, soit "0" dans le cas contraire.

3. Mesures

3.1. Parcours

L'IBPT réalise des mesures sur le terrain pour 20 parcours tests. Les parcours tests sont choisis de manière aléatoire sur l'ensemble du territoire.

Le choix de chaque parcours s'effectue en deux étapes :

- un premier point est choisi aléatoirement sur le territoire d'une des 10 provinces ou de la Région de Bruxelles-Capitale¹ ;
- un deuxième point, situé sur le territoire belge, à une distance comprise entre 20 km et 30 km du premier point, est choisi aléatoirement.

¹ 1 parcours pour la province du Brabant flamand et pour la Région de Bruxelles-Capitale, et 2 parcours pour les 9 autres provinces.

Pour les mesures, l'IBPT effectue le parcours entre les deux points en suivant l'itinéraire proposé par un programme de navigation en utilisant l'option « parcours le plus court » et en évitant les autoroutes ou voies rapides.

3.2. Instruments de mesure

Les mesures de signal reçu devront être réalisées par un dispositif de mesure professionnel de type RF scanner².

Tout ou partie des mesures peuvent être 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 réalisées à bord d'un véhicule rendent compte d'une situation extérieure par le biais d'une antenne extérieure.

3.3. Drive Test

Le scanner est réglé pour réaliser un nombre optimal de mesures par seconde. Ces mesures sont liées à des mesures GPS. À titre d'exemple, il faut environ 10 secondes pour parcourir une distance de 200 mètres à une vitesse de 70 km/h. À raison de 5 mesures par seconde, l'on obtient environ 50 mesures, toutes espacées de 4 mètres.

Le conducteur roule à une vitesse adaptée (jusqu'à 70 km/h), assurant ainsi un schéma de mesure optimal.

Par conséquent, la condition pour obtenir un certain nombre de mesures par pixel se traduit par une distance minimum parcourue dans ce pixel. Dans l'exemple précédent, il faut parcourir minimum 120 mètres dans le pixel de 200mx200m pour obtenir au moins 30 mesures.

A la fin du test, les données sont transmises pour toutes les technologies (3G et 4G).

3.4. Agrégation (binning)

Le scanner mesure chaque bande plusieurs fois par seconde. Par opérateur, les six signaux les plus forts par technologie sont tenus à jour dans un fichier de mesure. Une fois le parcours terminé, les données sont traitées et un fichier d'exportation est généré. Toutes les données de mesure sont exportées. L'IBPT développe un algorithme propre regroupant toutes les valeurs mesurées. L'algorithme de groupement est communiqué aux opérateurs. Il regroupera les mesures sur un même point ou très proches les unes des autres (par ex. dans le cas d'un arrêt devant un feu de signalisation) et fera une moyenne de tous les autres points qui donnera la valeur mesurée moyenne la plus élevée à une distance donnée.

4. Analyse des résultats

Seules les mesures réalisées dans des pixels considérés comme couverts par l'opérateur sont prises en compte pour l'analyse des résultats. Le taux de fiabilité de chacune des parcours étudiés, correspondant au pourcentage de mesures réussies réalisées en zone déclarée couverte

² Le TSME a été calibré et n'est pas utilisé en dehors de sa période de validité de calibration. L'antenne à elle a un gain moyen de 3 dBi. Par des tests sur le terrain (BMLPVMB/LTE RF Measurements, antenne avec câble PFP240) il est clair que la combinaison de l'antenne-câble atteint ce gain pour une élévation d'environ 30 degrés, et que le gain vers l'horizon diminue vers - 2 dBi. Afin de contrer cette perte de gain, et pour compenser les pertes légèrement plus élevées du câblé RG-58/U, une perte de 3 dB est prise en compte dans le traitement des résultats. La différence en gain en fonction de la fréquence reste en dessous de 1 dB.

par l'opérateur, est calculé. La précision statistique est également calculée et fait partie intégrante des résultats.

4.1. Critères pour la mesure de couverture d'un point test

En première instance, pour les technologies 3G et 4G, l'IBPT appliquera pour chaque point test un critère pour décider si la couverture est satisfaisante en vue de la validation de fichier fourni par les opérateurs : le niveau du signal reçu par le RF scanner (après agrégation ou binning) est au moins identique aux niveaux de seuil fixés dans la section 1, à savoir -105 dBm en 3G et -115 dBm en 4G.

4.2. Analyse par pixel

Pour un pixel donné, on dispose de N_{TOT} points tests, où une mesure a été réalisée. Le niveau de couverture du pixel peut être estimé par le ratio entre le nombre de points tests pour lesquels on a mesuré une couverture et le nombre de points tests total :

$$COV_{MES} = \frac{N_{MES}}{N_{TOT}}$$

où

COV_{MES} est le niveau de couverture du pixel sur base des mesures

N_{MES} est le nombre de points tests pour lesquels on a mesuré une couverture

N_{TOT} est le nombre de points tests total à l'intérieur du pixel

N_{MES} suit une loi normale dont :

- la moyenne vaut $N_{TOT} \times COV$; et
- la variance vaut $N_{TOT} \times COV \times (1 - COV)$.

La marge d'erreur pour un intervalle de confiance de 90% vaut donc:

$$M_{90\%} = 1,65 \times \sqrt{\frac{COV(1-COV)}{N_{TOT}}}$$

où

$M_{90\%}$ est la marge d'erreur pour un intervalle de confiance de 90%

COV est le niveau de couverture réel du pixel

Si N_{TOT} est supérieur à 30, on peut remplacer COV par COV_{MES} dans la formule calculant la marge d'erreur.

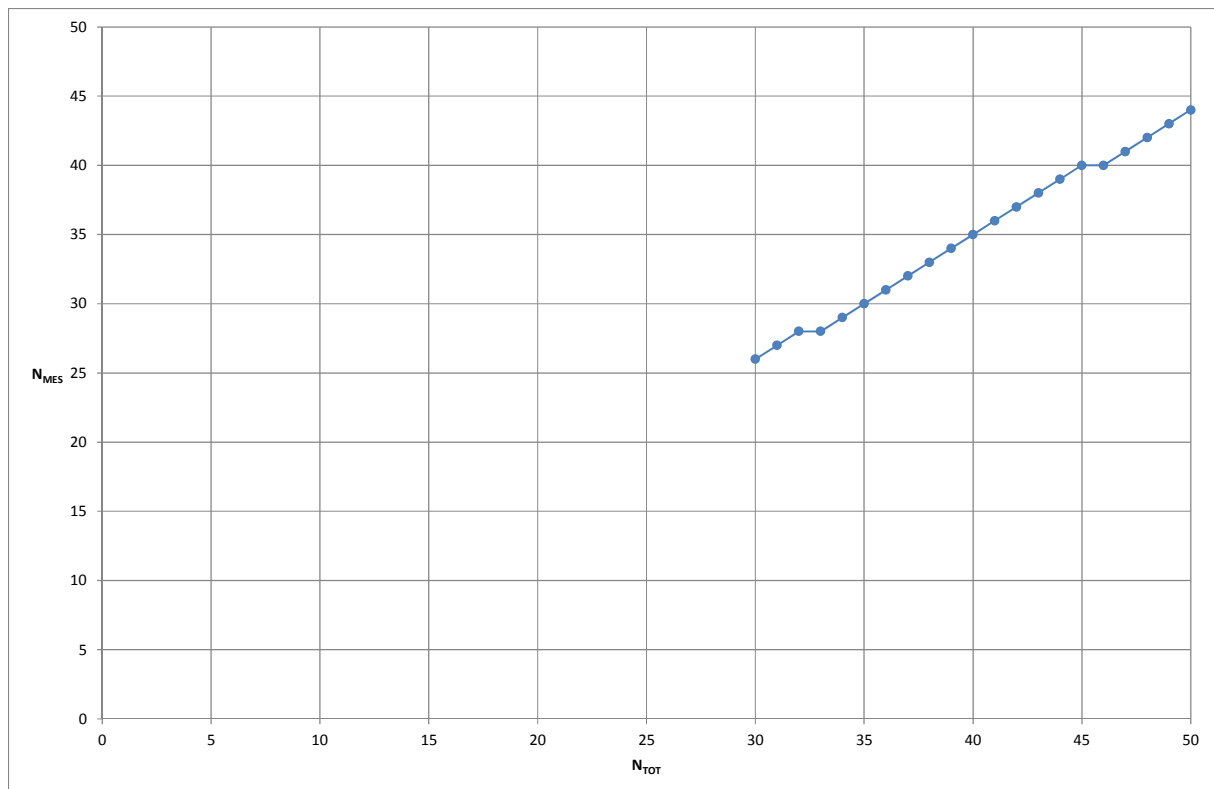
L'IBPT ne prendra pas en considération les pixels pour lesquels N_{TOT} est inférieur à 30.

Si on calcule un niveau de couverture COV_{MES} sur base de N_{TOT} mesures, il y a :

- 5% de chance que le niveau de couverture réel du pixel soit inférieur à $COV_{MES} - M_{90\%}$
- 90% de chance que le niveau de couverture réel du pixel soit compris entre $COV_{MES} - M_{90\%}$ et $COV_{MES} + M_{90\%}$
- 5% de chance que le niveau de couverture réel du pixel soit supérieur à $COV_{MES} + M_{90\%}$

Un pixel considéré comme couvert par l'opérateur sera rejeté par l'IBPT si $COV_{MES} + M_{90\%}$ est inférieur à 0,95. Un pixel ne sera effectivement rejeté que s'il est rejeté pour les deux sens d'un même parcours.

Le graphique ci-après montre le nombre de points tests positifs (N_{MES}) minimum en fonction du nombre de points tests total (N_{TOT}), nécessaire pour que l'IBPT valide un pixel considéré comme couvert par l'opérateur. Si N_{TOT} est inférieur à 30, le pixel n'est pas considéré dans l'analyse par pixel.



4.3. Analyse globale

Pour l'ensemble des pixels considérés comme couverts par l'opérateur, on calcule un critère de couverture globale et une marge globale d'erreur :

$$COV_{GLOBAL} = \frac{\sum N_{MES}}{\sum N_{TOT}}$$

$$M_{GLOBAL} = 1,65 \times \sqrt{\frac{COV_{GLOBAL}(1 - COV_{GLOBAL})}{\sum N_{TOT}}}$$

L'IBPT n'acceptera pas les données fournies par l'opérateur si $COV_{GLOBAL} + M_{GLOBAL}$ est inférieur à 0,95.

5. Validation

5.1. Critères d'acceptation

Les données fournies par l'opérateur seront acceptées si deux critères sont remplis :

- le critère relatif à l'analyse globale ;
- le pourcentage de pixels rejetés par l'analyse par pixels est inférieur à 3%.

5.2. Etapes de validation

5.2.1. Premier envoi de fichiers

Les trois opérateurs envoient à l'IBPT les fichiers relatifs à la couverture relative à la situation à une date fixée par l'IBPT.

L'IBPT informe chacun des trois opérateurs des résultats relatifs aux deux critères pour le fichier envoyé par l'opérateur. Les trois opérateurs (même ceux dont le fichier a été accepté) ont la possibilité d'envoyer un nouveau fichier pour cette technologie (voir section 5.2.2).

Si les fichiers des trois opérateurs pour une technologie donnée (3G ou 4G) sont acceptés (voir section 5.1) et qu'aucun opérateur ne souhaite envoyer un nouveau fichier pour cette technologie, l'IBPT publie les cartes de couverture des trois opérateurs pour cette technologie sur son site Internet.

5.2.2. Deuxième envoi de fichiers

Le cas échéant, les opérateurs peuvent envoyer un deuxième fichier à l'IBPT pour les couvertures 3G et/ou 4G. Les fichiers sont relatifs à la couverture à la date initialement fixée par l'IBPT (voir section 5.2.1).

L'IBPT informe chacun des trois opérateurs des résultats relatifs aux deux critères pour le fichier envoyé par l'opérateur. Les trois opérateurs (même ceux dont le fichier a été accepté) ont la possibilité d'envoyer un nouveau fichier pour cette technologie (voir section 5.2.3).

Si les fichiers des trois opérateurs pour une technologie donnée (3G ou 4G) sont acceptés (voir section 5.1) et qu'aucun opérateur ne souhaite envoyer un nouveau fichier pour cette technologie, l'IBPT publie les cartes de couverture des trois opérateurs pour cette technologie sur son site Internet.

5.2.3. Troisième envoi de fichiers

Le cas échéant, les opérateurs peuvent envoyer un troisième fichier à l'IBPT pour les couvertures 3G et/ou 4G. Les fichiers sont relatifs à la couverture à la date initialement fixée par l'IBPT (voir section 5.2.1).

L'IBPT publie sur son site Internet les cartes de couverture qui ont été acceptées avec un seuil de fiabilité le plus proche de 97% au niveau des pixels.

Si le fichier d'un opérateur pour une technologie donnée (3G ou 4G) n'est pas accepté (voir section 5.1), aucune nouvelle carte n'est publiée par l'IBPT, sur son site Internet, pour cet opérateur et pour cette technologie : la carte précédemment publiée reste inchangée, y compris s'il advenait que cette carte n'était pas validée par les dernières mesures de contrôle.