



Rapport de mesures Drive-test dans Bruxelles, octobre 2019

17 octobre 2019

Luca Petrillo, Trung-Hien Nguyen, Philippe De Doncker

Université libre de Bruxelles, Wireless Comm. Group

1. Méthodologie

Comme pour les campagnes de mesure de 2017 et 2018, un analyseur de spectre FSH8 de Rohde & Schwarz, une antenne isotrope et un récepteur GPS ont été utilisés pour les mesures (pour plus de détails sur les instruments de mesures se reporter au rapport 2017).

L'analyseur de spectre a été programmé pour une mesure de 631 points sur des bandes de fréquence couvrant les canaux de communication analysés. Une mesure est enregistrée toutes les 300 ms environ, permettant de réaliser une mesure tous les 2.5 m à la vitesse de 30 km/h. Pour les mesures en voiture, seule la composante verticale du champ électrique a été mesurée. Dix mesures locales ont été réalisées pour comparer la mesure de la composante verticale à la mesure du champ électrique total.

Le parcours du drive-test dédié aux canaux downlink cellulaires dans la région bruxelloise est présenté en Fig. 1. Le spectre entre 700 MHz et 2700 MHz a été mesuré le long du parcours en un jour et 1/2 ouvrable entre 9h et 18h et 9h et 12h, dans des conditions normales de trafic routier. Durant le trajet, aucun tunnel n'a été emprunté.

Pour le drive-test consacré aux services broadcast (FM, T-DAB, DVB-T), deux circuits autour de quatre sites d'antennes broadcast ont été empruntés. Le but est de mesurer le champ électrique de dix canaux transmis par une antenne se trouvant sur un des quatre sites, repris par le Tableau 1. Le premier circuit, visible en Fig. 2 (a), passe par les quatre sites et a permis de mesurer les bandes FM et T-DAB ; le circuit de Fig. 2 (b) est pour les canaux DVB-T autour de la Tour des Finances. Un jour ouvrable entre 12h et 18h, dans des conditions normales de trafic routier, a été nécessaire. Les bandes FM, T-DAB et DVB-T ont été mesurées en entier et les canaux downlink ont été extraits.

Nom	Type	Adresse du site d'émission	Lieu-dit	Fréquence (MHz)
RTBF Musiq3	FM	Boulevard du Jardin Botanique 50	Tour des Finances	91,2
RTBF Classic 21	FM	Boulevard du Jardin Botanique 50	Tour des Finances	93,2
Radio Contact	FM	Boulevard de Waterloo 38	The Hotel	102,2
Joe FM	FM	Rue de la loi 44	Touring	103,4
Bel RTL	FM	Boulevard de Waterloo 39	The Hotel	104
Gold FM	FM	Rue de Brabant 133	Maison privée	106,1
VRT (canal 12A)	T-DAB	Boulevard du Jardin Botanique 50	Tour des Finances	223,936
RTBF (11 D)	T-DAB	Boulevard du Jardin Botanique 50	Tour des Finances	222,064
TV Vlaanderen	DVB-T2	Boulevard du Jardin Botanique 50	Tour des Finances	650
RTBF (canal 56)	DVB-T	Boulevard du Jardin Botanique 50	Tour des Finances	754

Tableau 1. Liste de stations FM, T-DAB et DVB-T

RTBF Classic21 n'avait pas été extrait des mesures 2018 (FM RTBF-La Première n'est pas transmise de la Tour de Finances).

DAB RTBF n'avait pas été extraite des mesures (l'ancien canal 12B n'est plus utilisé).

DVB TV Vlaanderen n'avait pas été extrait des mesures (DVB VRT avait été extraite, mais elle n'est plus transmise depuis décembre 2018).

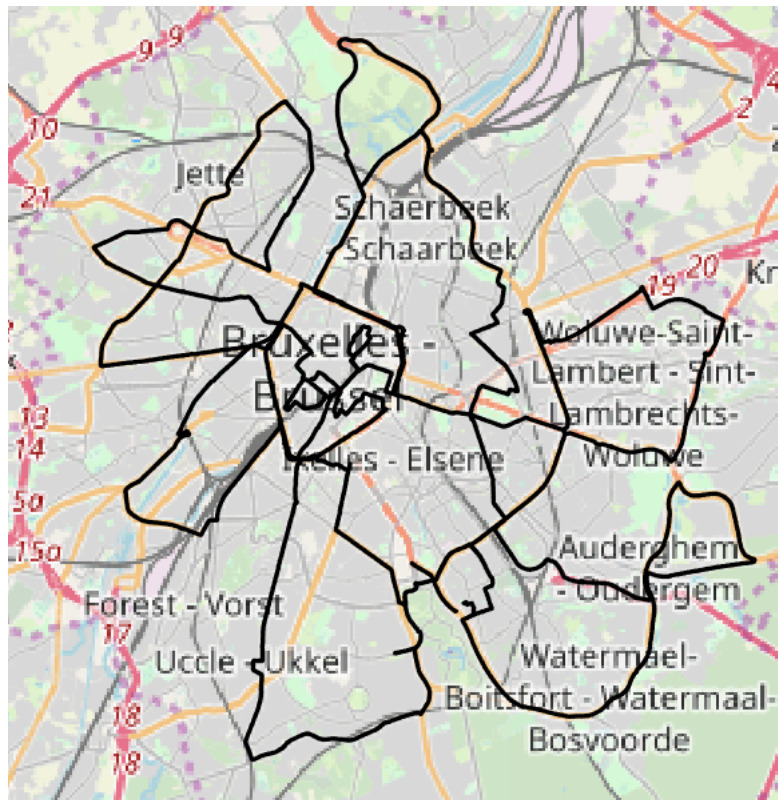


Fig. 1. Parcours réalisé pour le drive-test services cellulaires

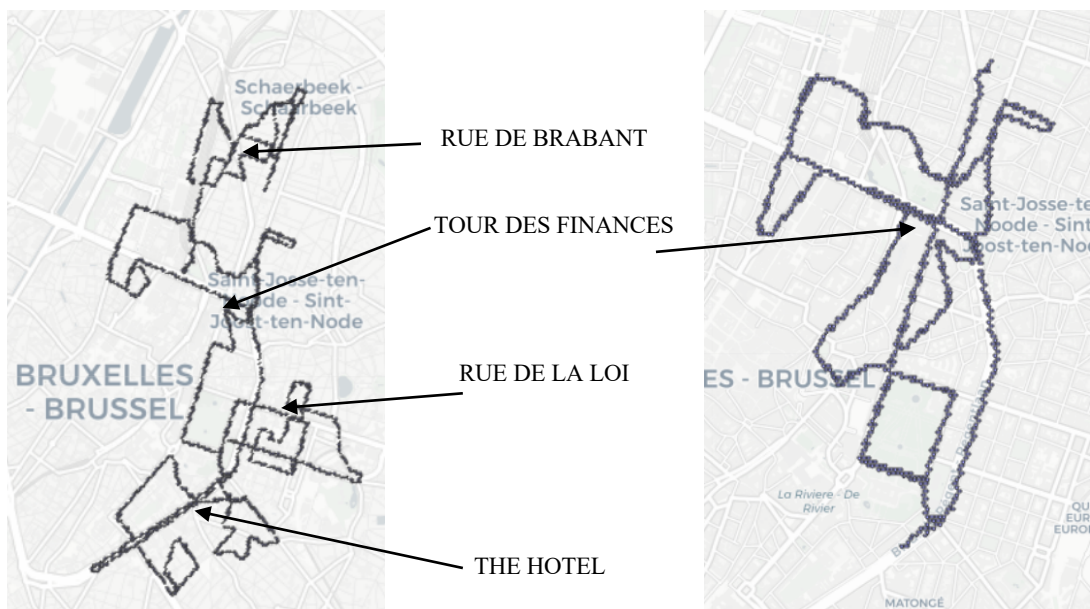


Fig. 2 (a)

Parcours réalisé pour les canaux FM et T-DAB

Fig. 2 (b)

Parcours réalisé pour les canaux DVB-T

2. Traitement des données – Services Cellulaires

En premier lieu, les mesures ont été traitées en calculant la moyenne sur des zones locales correspondant aux mêmes coordonnées GPS (la fréquence d'échantillonnage du spectre est 3 fois supérieure à la fréquence d'acquisition de la position GPS). En outre, ce traitement permet de corriger l'influence des zones sur-échantillonnées à cause de stationnements aux feux rouges par exemple.

Après traitement, le set de données utilisé pour conduire cette étude consiste en 21819 réalisations du spectre du champ électrique entre 700 MHz et 2700 MHz, distribuées le long du parcours de la Fig. 1.

La mesure du champ électrique permet le calcul du champ électrique équivalent 900 MHz défini par AGRBC du 8 octobre 2009 fixant la méthode et les conditions de mesure du champ électromagnétique émis par certaines antennes :

$$E_{equivalent\ 900} = \sqrt{\sum_{100\ kHz}^{400\ MHz} \left(\frac{6}{4,03} E_f\right)^2 + \sum_{400\ MHz}^{2000\ MHz} \left(6 \frac{E_f}{E_{ref,f}}\right)^2 + \sum_{2000\ MHz}^{300\ GHz} \left(\frac{6}{9,1} E_f\right)^2} \text{ [V/m]}$$

où

$$E_{ref,f} = 0,2\sqrt{f} \text{ [V/m]}, \text{ avec } f \text{ exprimée en MHz}$$

Le champ électrique équivalent 900 MHz a été calculé en chaque point pour chaque service cellulaire (LTE800, GSM900_UMTS900, GSM1800_LTE1800, UMTS2100, LTE2600) en downlink. Le récapitulatif des bandes de fréquence se trouve dans le Tableau 2. Le calcul a également été répété pour le seul centre de Bruxelles à l'intérieur de « la petite ceinture ».

LTE 800	791 – 821 MHz
GSM 900 UMTS 900	925,1 – 959.9 MHz
GSM 1800 LTE1800	1805 – 1880 MHz
UMTS 2100	2110,3 – 2140,1 MHz et 2154,9 – 2169,7 MHz
LTE2600	2620 – 2640 MHz et 2655 – 2690 MHz

Tableau 2. Services et bandes occupées

3. Modélisation statistique – Services Cellulaires

La démarche de modélisation statistique est identique à celle utilisée en 2017 et 2018. Le meilleur modèle selon le critère d'Akaike¹ est donné par la distribution log-normale dans tous les cas considérés. Les paramètres de la distribution μ et σ sont calculés pour chaque service en dBV/m en utilisant l'estimateur du maximum de vraisemblance pour μ et la racine carrée de l'estimateur non biaisé de la

¹ Akaike H. (1998) Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle. In: Parzen E., Tanabe K., Kitagawa G. (eds) Selected Papers of Hirotugu Akaike. Springer Series in Statistics (Perspectives in Statistics). Springer, New York, NY.

variance du logarithme des données pour σ . En outre, pour chaque service, les grandeurs suivantes ont été calculées pour représenter la dispersion des données :

- médiane, premier et troisième quartiles, maximum (le premier et troisième quartiles sont les données qui séparent les 25 % inférieurs et le 75 % supérieurs des données respectivement)
- moyenne et écart type
- μ et σ de la distribution log-normale qui modélise les données
- divergence de Kullback-Leibler D_{KL} entre données expérimentales et modèle log-normal (la loi de Freedman–Diaconis est utilisée pour le calcul des points des densités de probabilité).

Les probabilités de dépassement de seuils 1 V/m, 3 V/m et 6 V/m ont été calculées pour tous les services. En outre, un tableau qui permet de comparer les grandeurs extraites des sets de données obtenues lors des drive-tests de 2017 et 2018 est réalisé. Toutes ces grandeurs ont été évaluées pour le drive-test global d'une part, et en ne considérant que les mesures au centre de Bruxelles (intérieur de la petite ceinture) d'autre part.

Le champ électrique équivalent 900 MHz dû à tous les services cellulaires downlink est représenté sur le circuit parcouru dans la région bruxelloise en Fig. 3.

Le Tableau 3 résume les grandeurs statistiques extraites des données pour le centre de Bruxelles et pour le drive-test dans sa globalité. Les valeurs calculées pour le drive-test 2018 sont rappelées entre parenthèses. Notons que les services cellulaires à 800 MHz et 2600 MHz présentent la plus grande augmentation par rapport à l'année précédente. Le graphique à barre en Fig. 4 permet de comparer les médianes entre les drive-tests de 2017 et 2018.

	LTE800		GSM 900 UMTS 900		GSM1800 LTE1800		UMTS2100		LTE2600		TOTAL CELLULAIRE	
	Bxl centre	Global	Bxl centre	Global	Bxl centre	Global	Bxl centre	Global	Bxl centre	Global	Bxl centre	Global
Moyenne [V/m]	0,24 (0,19)	0,21 (0,16)	0,35 (0,4)	0,35 (0,35)	0,16 (0,12)	0,12 (0,08)	0,10 (0,09)	0,07 (0,07)	0,07 (0,02)	0,05 (0,02)	0,51 (0,49)	0,46 (0,42)
Ecart type [V/m]	0,19 (0,15)	0,20 (0,16)	0,30 (0,36)	0,35 (0,36)	0,14 (0,1)	0,12 (0,08)	0,07 (0,07)	0,07 (0,07)	0,07 (0,02)	0,06 (0,02)	0,35 (0,38)	0,40 (0,39)
Médiane [V/m]	0,20 (0,14)	0,15 (0,11)	0,27 (0,28)	0,24 (0,24)	0,13 (0,1)	0,08 (0,06)	0,08 (0,07)	0,05 (0,05)	0,05 (0,01)	0,02 (0,01)	0,45 (0,39)	0,35 (0,3)
1 ^{er} quartile [V/m]	0,11 (0,08)	0,08 (0,05)	0,14 (0,17)	0,12 (0,12)	0,07 (0,06)	0,04 (0,03)	0,05 (0,04)	0,03 (0,03)	0,03 (0,01)	0,01 (0,01)	0,24 (0,23)	0,18 (0,16)
3 ^{em} quartile [V/m]	0,33 (0,25)	0,29 (0,21)	0,46 (0,49)	0,44 (0,45)	0,21 (0,16)	0,15 (0,11)	0,13 (0,11)	0,10 (0,08)	0,09 (0,02)	0,05 (0,01)	0,66 (0,62)	0,61 (0,54)
Maximum [V/m]	1,96 (1,31)	2,08 (2,42)	3,26 (3,37)	5,11 (3,7)	1,68 (1,2)	1,68 (1,2)	0,66 (1,10)	0,90 (1,10)	0,79 (0,56)	1,21 (0,56)	3,33 (3,47)	5,14 (3,76)
μ [dBV/m]	-14,47 (-16,7)	-16,78 (-19,7)	-11,76 (-10,8)	-12,85 (-12,7)	-18,28 (-20,3)	-22,56 (-25)	-22,17 (-23,2)	-25,85 (-26,5)	-25,43 (-35,0)	-31,42 (-36,8)	-7,92 (-8,37)	-9,79 (-10,8)
σ [dBV/m]	6,39 (6,55)	8,01 (8,21)	7,13 (6,76)	8,17 (8,21)	6,85 (6,02)	8,51 (7,73)	5,88 (5,82)	7,46 (6,99)	7,05 (4,52)	8,03 (3,37)	6,19 (-8,37)	7,55 (7,74)
D_{KL}	0,02 (0,02)	0,01 (0,01)	0,03 (0,02)	0,01 (0,01)	0,02 (0,02)	0,01 (0,01)	0,03 (0,02)	0,02 (0,01)	0,02 (0,33)	0,18 (0,62)	0,05 (0,01)	0,02 (0,01)
Probabilité dépassement 1V/m [%]	0,86 (0,11)	0,85 (0,29)	4,65 (6,59)	5,40 (6,06)	0,19 (0,04)	0,08 (0,02)	0,00 (0,04)	0,00 (0,01)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	8,08 (8,63)	8,90 (7,87)
Probabilité dépassement 3V/m [%]	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,02 (0,02)	0,08 (0,06)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,02 (0,04)	0,10 (0,08)
Probabilité dépassement 6V/m [%]	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)

Tableau 3. Récapitulatif des grandeurs statistiques pour les services cellulaires. Les valeurs correspondantes pour le drive-test 2017 se trouvent entre parenthèses.

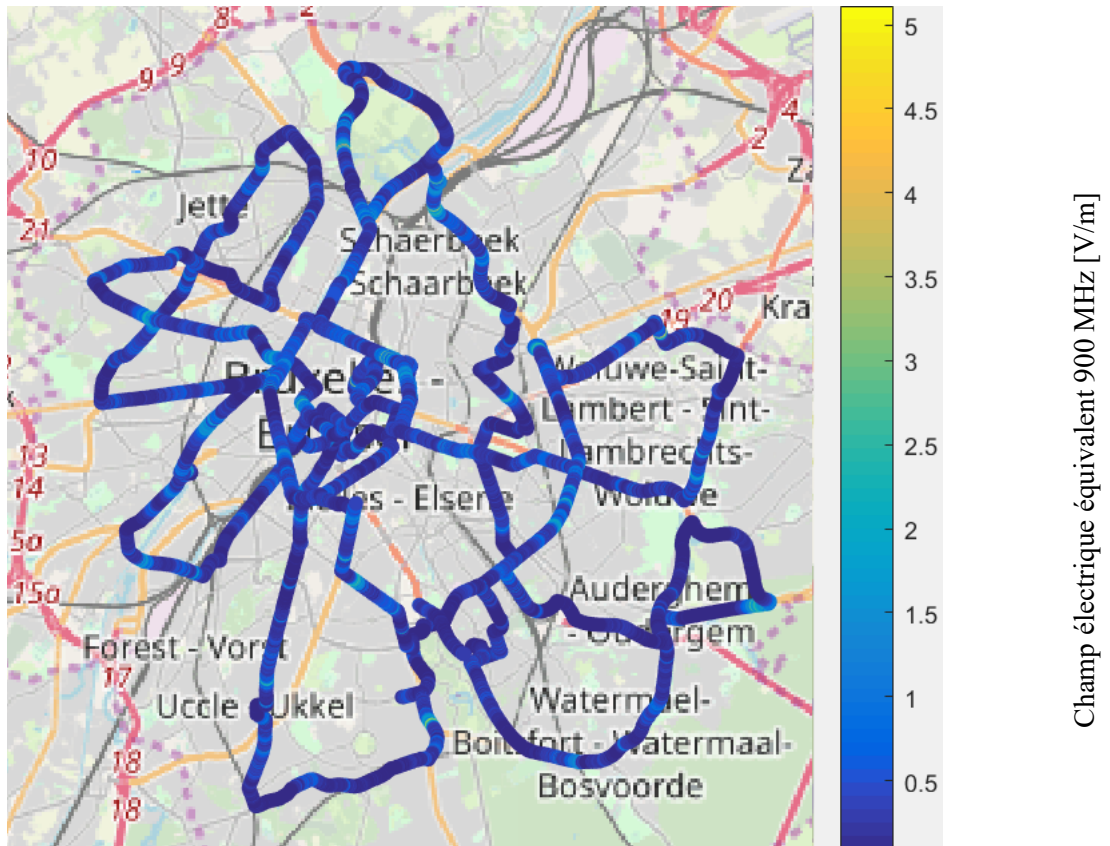


Fig. 3. Champ électrique équivalent 900 MHz pour tous services cellulaires confondus.

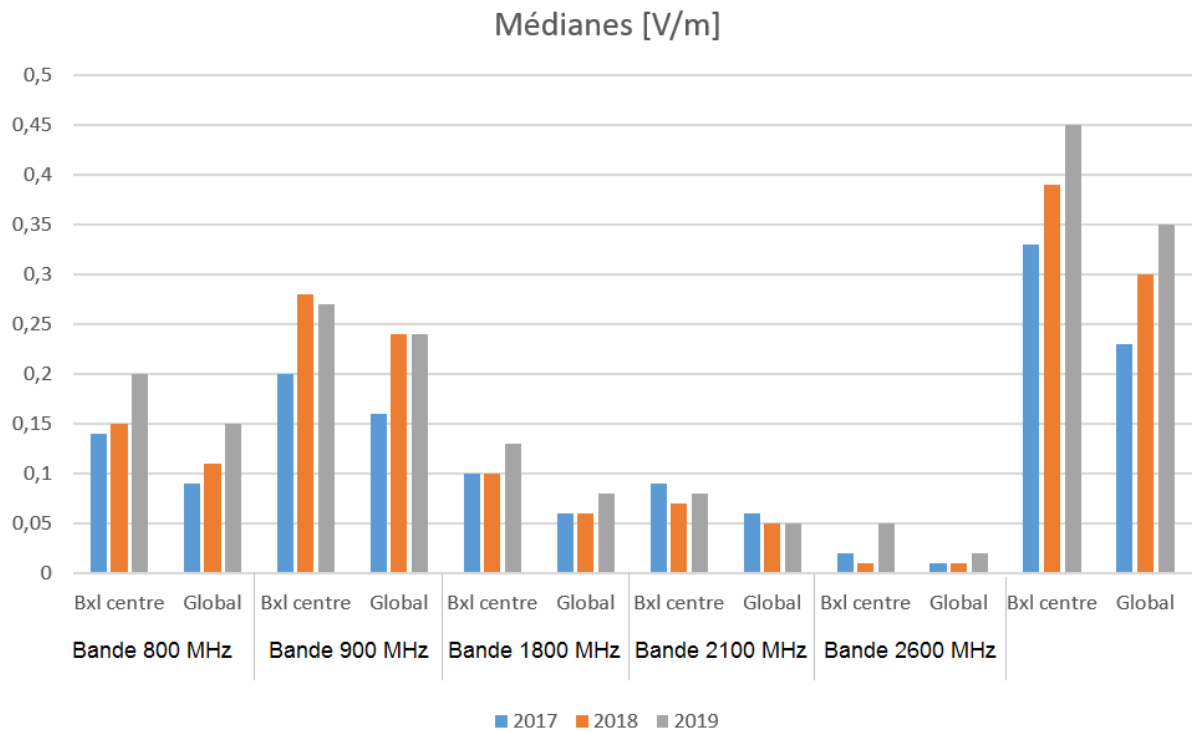


Fig. 4. Histogramme des médianes des données 2017 et 2018

Les valeurs présentées dans le tableau peuvent être visualisées par des boîtes à moustache. Les bords inférieur et supérieur des boîtes bleues représentent le 1^{er} et 3^{ème} quartile, la ligne rouge dans les boîtes représente la médiane et les traits noirs s'étendent jusqu'aux maximum et minimum des données. Les graphiques des médianes sont représentés en Fig. 5.

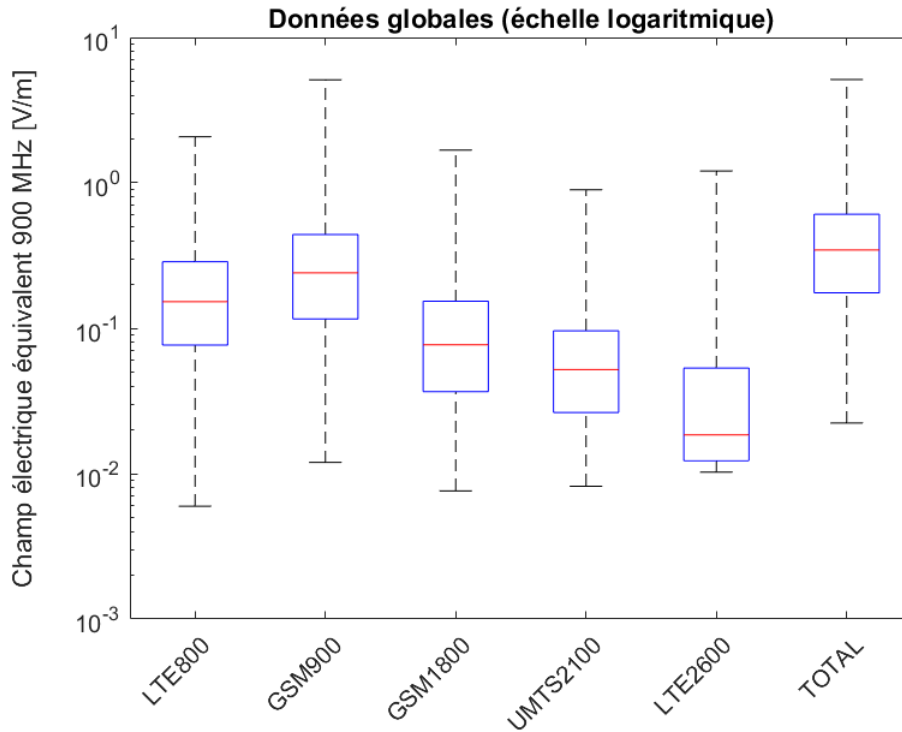


Fig. 5 (a). Graphique de type boîte à moustache pour les services cellulaires (set de données complet)

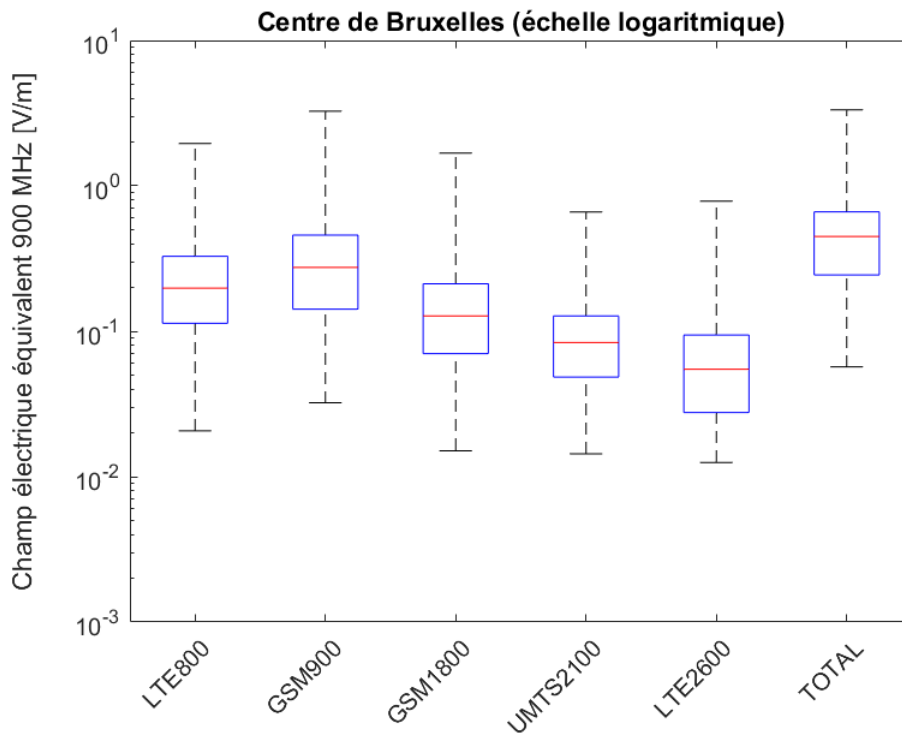


Fig. 5 (b). Graphique de type boîte à moustache pour les services cellulaires (set de données pour le centre de Bruxelles)

Un graphique en secteurs est utilisé en Fig. 6 pour visualiser et comparer les médianes de chaque service (pour le champ électrique équivalent 900 MHz issu des données extraites dans le centre de Bruxelles et globales).

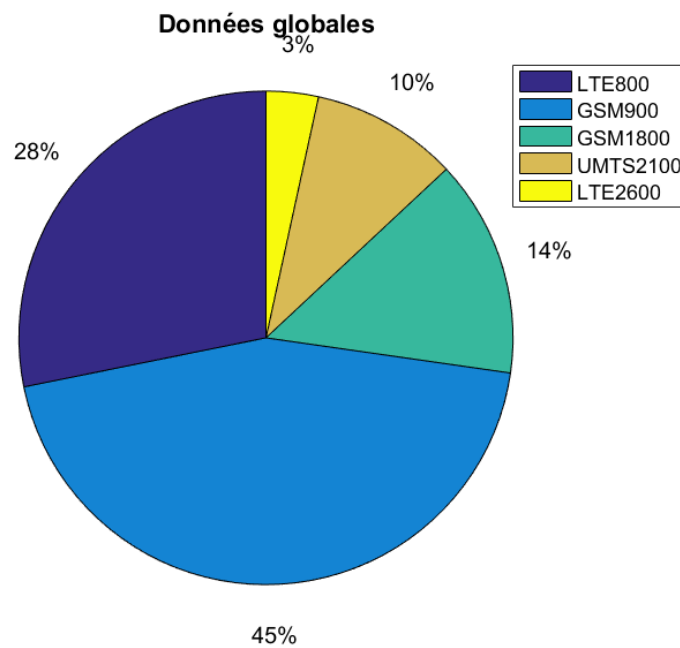


Fig. 6 (a). Graphique en secteurs de la médiane du champ électrique équivalent 900 MHz pour tous services (set de données complet).

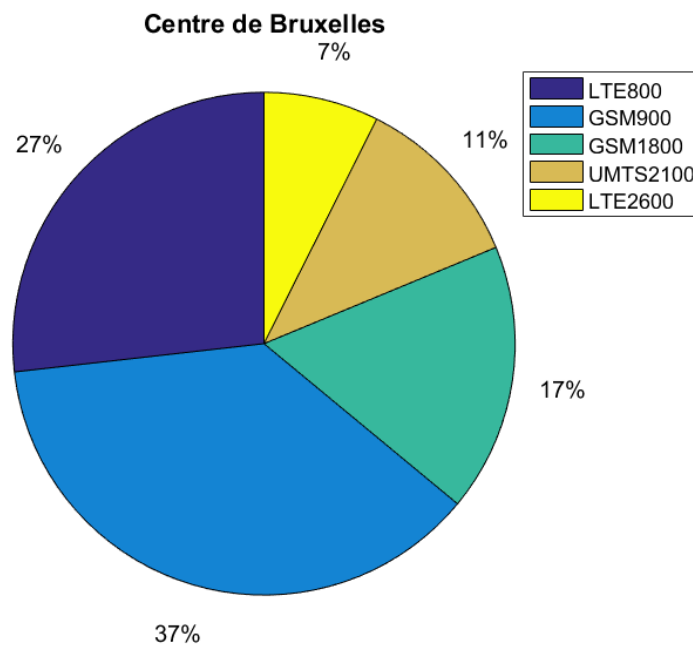


Fig. 6 (b). Graphique en secteurs de la médiane du champ électrique équivalent 900 MHz pour tous services (set de données pour le centre de Bruxelles).

Il est aussi intéressant de représenter sur la carte les points où le champ électrique équivalent 900 MHz dépasse certains seuils. Pour les services cellulaires, nous avons choisi, outre un seuil de 1 V/m, le seuil de 2 V/m et 3 V/m, car aucune valeur ne dépasse 4 V/m. Le résultat est présenté en Fig. 7.

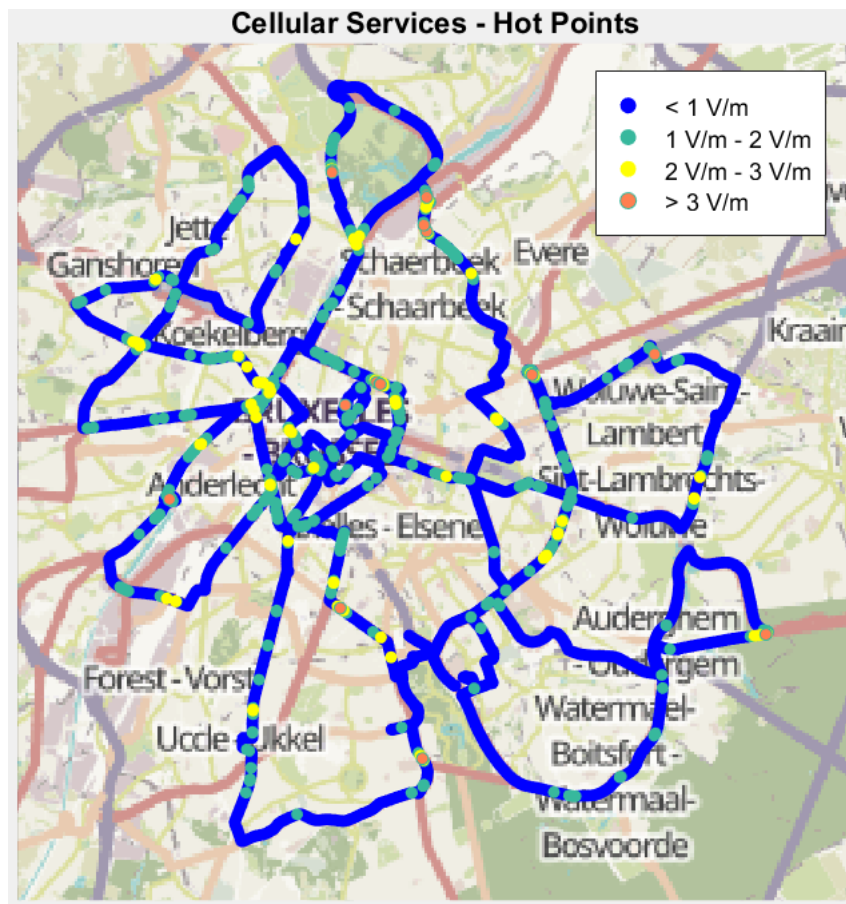


Fig. 7. Représentation du champ électrique équivalent 900 MHz avec trois seuils

5. Modélisation statistique – Services Broadcast

Le champ électrique équivalent 900 MHz a été calculé pour chacun des dix canaux broadcast. Un examen visuel des résultats présentés en Fig. 8 suggère que, pour les sites de la Tour des Finances et de The Hotel, les services broadcast utilisant la même technologie sont fortement corrélés.

Deuxièmement, en connaissant la position des antennes émettrices, il est possible de traiter les données afin d'étudier la relation entre la distance entre émetteur et récepteur et le niveau de champ reçu. Les résultats sont présentés en Fig. 9, où le champ équivalent 900 MHz est exprimé en échelle logarithmique (dBV/m) pour chaque canal.

Pour les six canaux émis par le site de la Tour des Finances, la décroissance du champ électrique en fonction de la distance est linéaire. La relation de décroissance linéaire s'écrit :

$$E_{dBV/m} = c - n \cdot d \quad (1)$$

Où d est la distance au sol entre le site de l'émetteur et le récepteur exprimée en mètres, c est une constante exprimée en dBV/m et n est le coefficient de décroissance.

Pour les quatre autres canaux, la décroissance est plus proche de la fonction logarithmique que de la fonction linéaire (The Hotel) et nettement logarithmique pour les sites de Rue de la Loi et Rue de Brabant. La relation de décroissance logarithmique s'écrit :

$$E_{dBV/m} = c - 10 \cdot n \cdot \log_{10} d \quad (2)$$

Où d est la distance du site de l'émetteur exprimée en mètres, c est une constante exprimée en dBV/m et n est le coefficient de décroissance (en espace libre, $n = 2$). Pour chaque canal, la régression linéaire a été calculée et représentée en Fig. 9. Le coefficient n et la constante c sont présentés dans le Tableau 4 avec le modèle utilisé (*Lin* pour l'équation (1) et *Log* pour l'équation (2)), avec les grandeurs statistiques courantes pour chaque canal. La variabilité σ_L est calculée pour chaque modèle et mesure la dispersion des données autour de la régression.

Finalement, une représentation des points chauds dus aux différents canaux broadcast mesurés est présentée en Fig. 10.

TOUR DES FINANCES – Boulevard du Jardin Botanique 50

FM - RTBF Musiq3

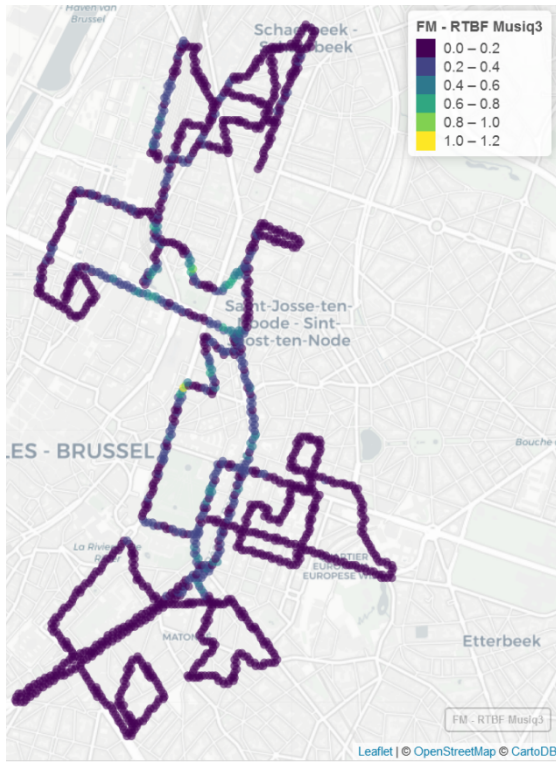


Fig. 8 (a)

FM - RTBF Classic 21

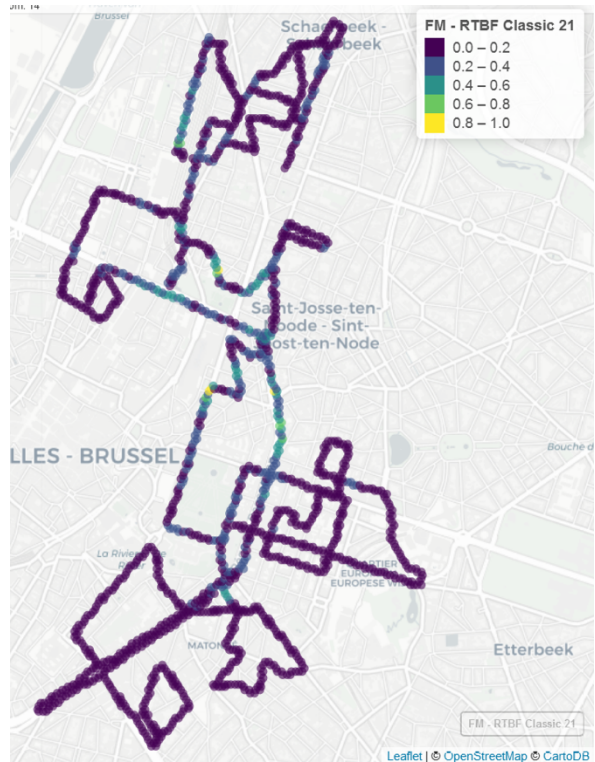


Fig. 8 (b)

T-DAB - VRT (Canal 12A)

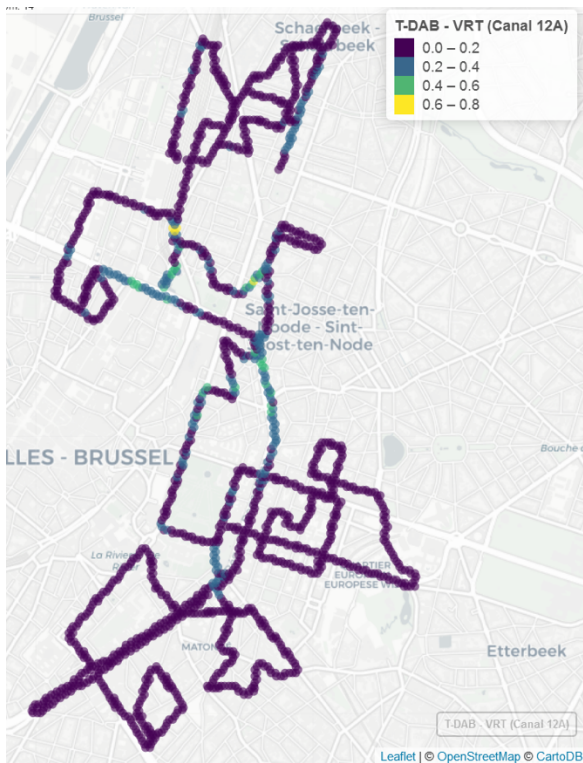


Fig. 8 (c)

T-DAB - RTBF (Canal 11D)

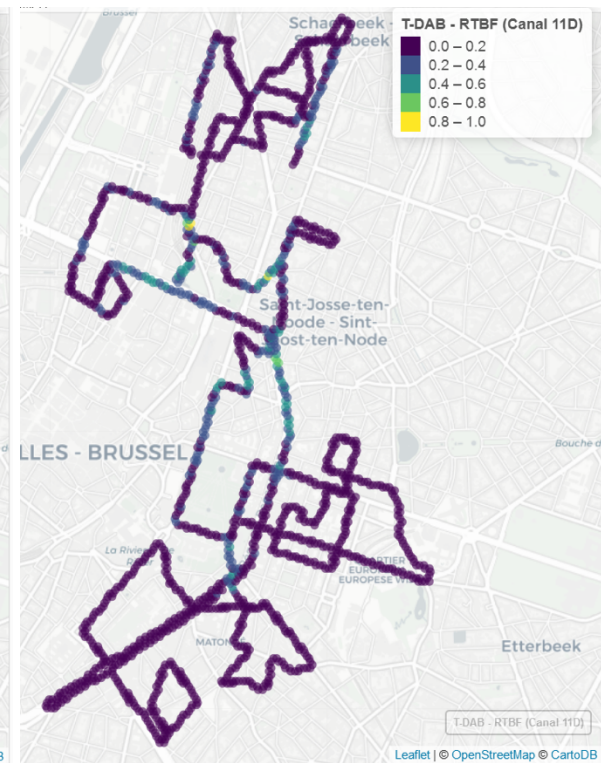


Fig. 8 (d)

DVB – T - VRT (Canal 22)

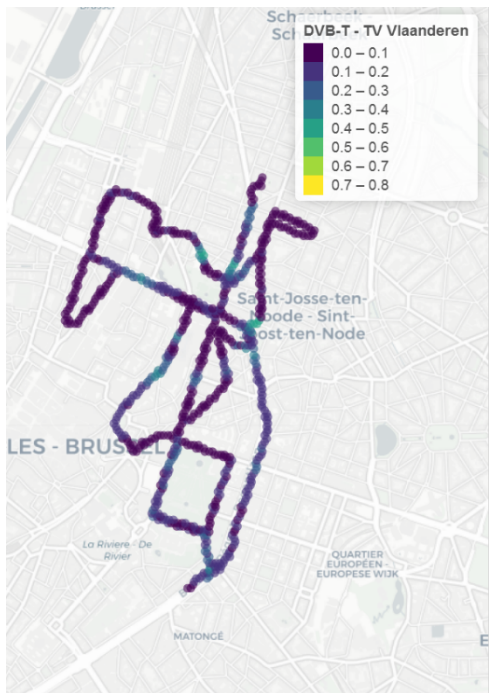


Fig. 8 (e)

DVB – T - RTBF (Canal 56)

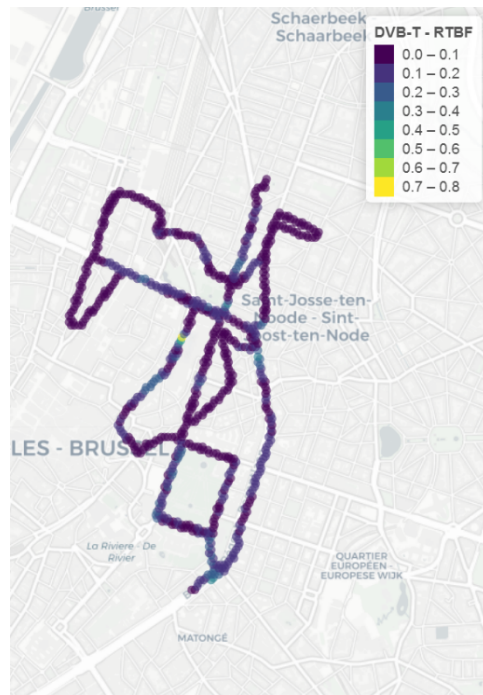


Fig. 8 (f)

THE HOTEL – Boulevard de Waterloo 38

FM - Radio Contact

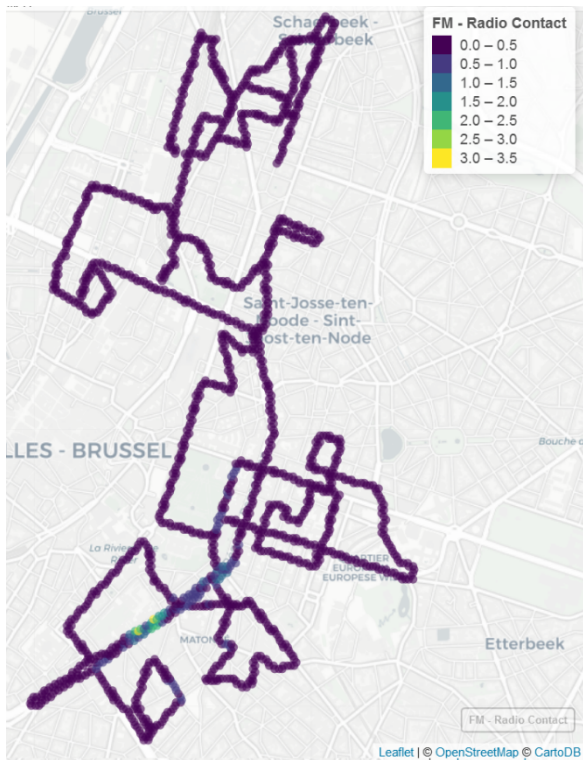


Fig. 8 (g)

Bel RTL

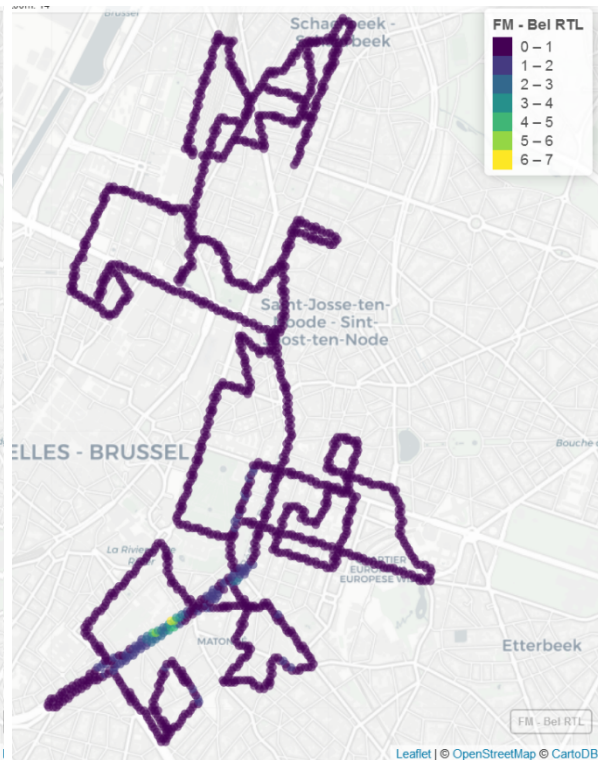


Fig. 8 (h)

Rue de la Loi 44

JOE FM

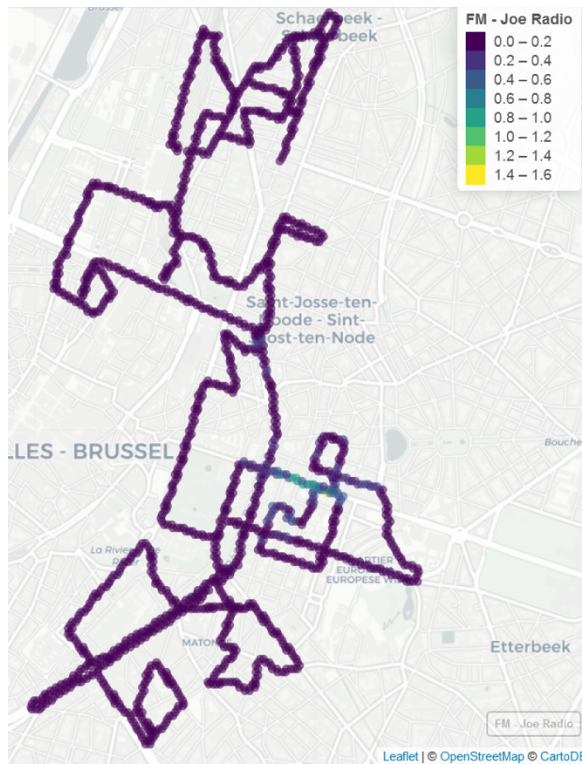


Fig. 8 (j)

Rue de Brabant 133

GOLD FM

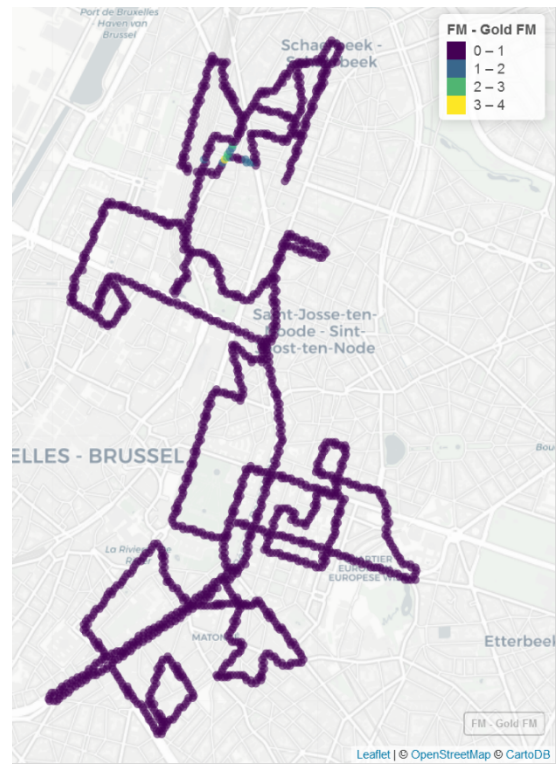


Fig. 8 (k)

Fig. 8 (a)-(k). Champ électrique équivalent 900 MHz pour chaque canal broadcast.

TOUR DES FINANCES – Boulevard du Jardin Botanique 50

FM - RTBF Musiq3

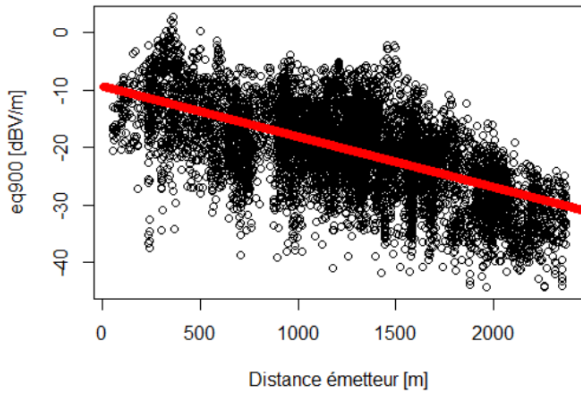


Fig. 9 (a)

FM - RTBF Classic 21

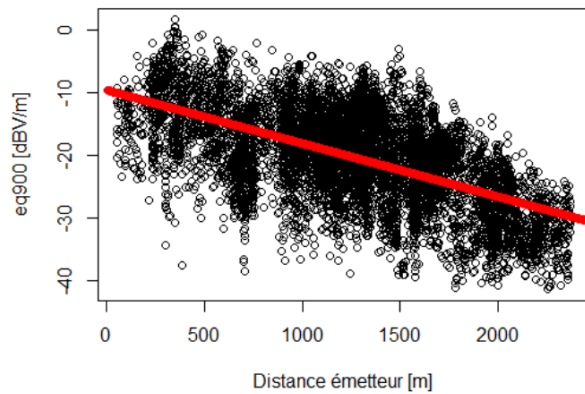


Fig. 9 (b)

T-DAB - VRT (Canal 12A)

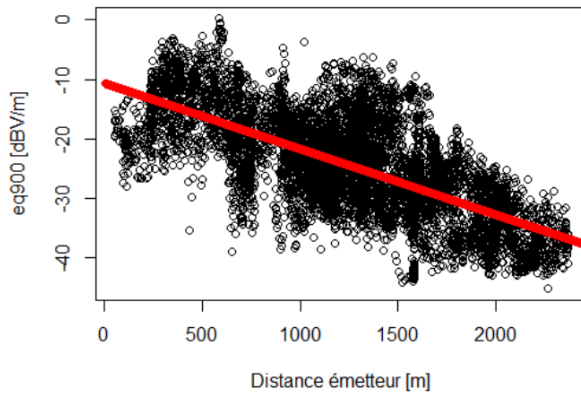


Fig. 9 (c)

T-DAB - RTBF (Canal 12B)

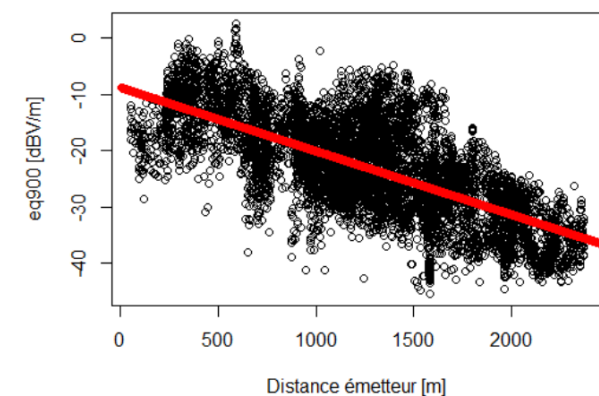


Fig. 9 (d)

DVB - T - VRT (Canal 22)

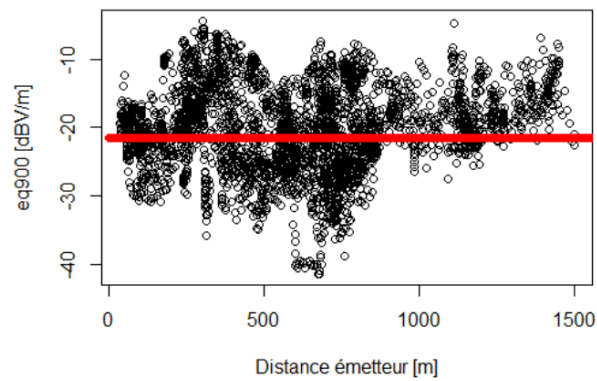


Fig. 9 (e)

DVB - T - RTBF (Canal 56)

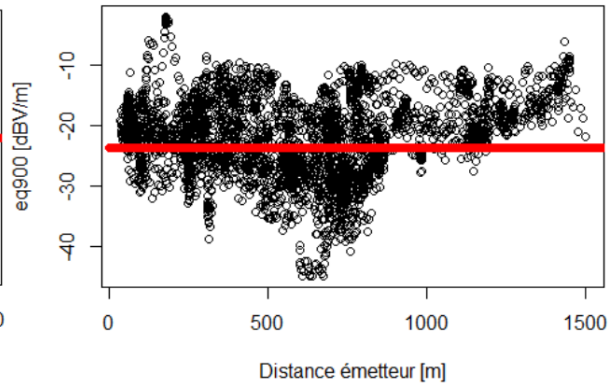


Fig. 9 (f)

THE HOTEL – Boulevard de Waterloo 38

FM - Radio Contact

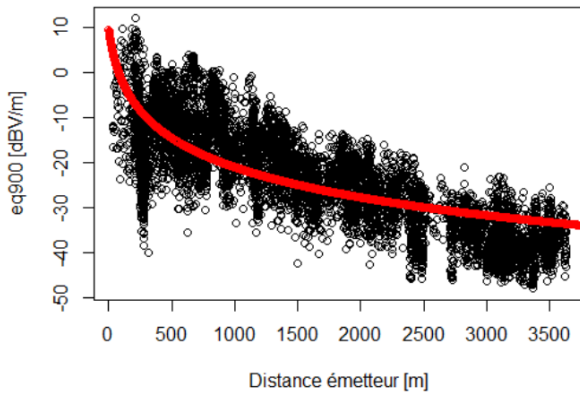


Fig. 9 (g)

Bel RTL

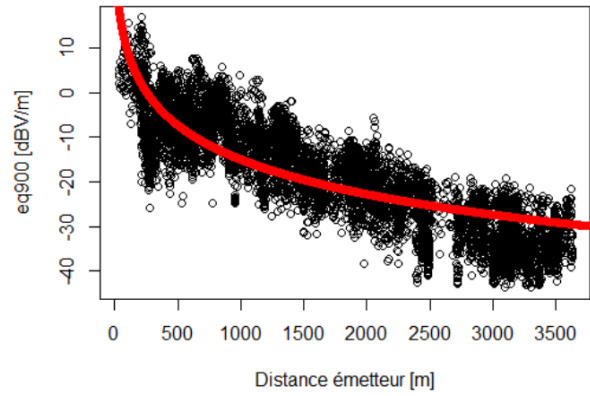


Fig. 9 (h)

Rue de la Loi 44

JOE FM

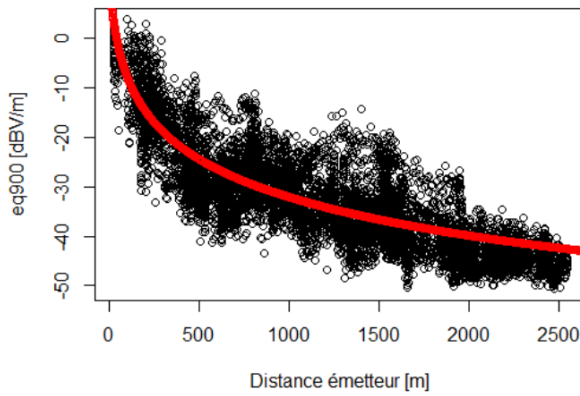


Fig. 9 (j)

Rue de Brabant 133

GOLD FM

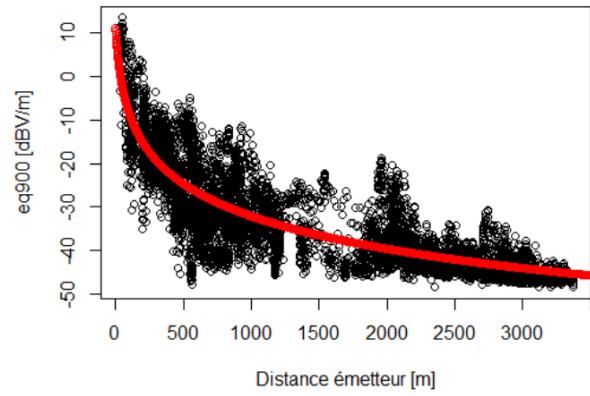


Fig. 9 (k)

Fig. 9 (a)-(k). Champ électrique équivalent 900 MHz pour chaque canal broadcast en fonction de la distance à l'émetteur.

	Tour des Finances						The Hotel		Rue de la Loi	Rue du Brabant	FM	DAB	DVB
	FM RTBF Musiq3	FM RTBF Cl.21	DAB VRT 12A	DAB RTBF 11D	DVB Vlande	DVB RTBF 56	FM Cont	FM Bel RTL	FM Joe	FM Gold			
Moyenne [V/m]	0,13 (0,12)	0,13	0,09 (0,07)	0,11	0,12	0,1 (0,06)	0,15 (0,12)	0,29 (0,18)	0,06 (0,08)	0,07 (0,04)	0,67 (0,44)	0,24 (0,21)	0,22 (0,21)
Ecart type [V/m]	0,12 (0,13)	0,12	0,1 (0,08)	0,12	0,09	0,09 (0,06)	0,25 (0,21)	0,46 (0,31)	0,12 (0,14)	0,24 (0,11)	0,65 (0,44)	0,25 (0,22)	0,15 (0,15)
Médiane [V/m]	0,09 (0,08)	0,1	0,06 (0,04)	0,07	0,1	0,08 (0,05)	0,06 (0,05)	0,12 (0,08)	0,01 (0,02)	0,01 (0,01)	0,47 (0,32)	0,15 (0,12)	0,18 (0,16)
1 ^{er} quartile [V/m]	0,05 (0,04)	0,05	0,03 (0,02)	0,04	0,06	0,05 (0,03)	0,02 (0,03)	0,04 (0,03)	0,01 (0,01)	0,01 (0,01)	0,27 (0,19)	0,08 (0,07)	0,11 (0,10)
3 ^{em} quartile [V/m]	0,17 (0,15)	0,18	0,13 (0,09)	0,15	0,15	0,13 (0,08)	0,17 (0,12)	0,36 (0,18)	0,04 (0,07)	0,05 (0,04)	0,83 (0,53)	0,31 (0,26)	0,28 (0,27)
Maximum [V/m]	1,35 (1,85)	1,2	1,03 (0,69)	1,32	0,6	0,8 (0,70)	3,96 (5,56)	6,9 (7,82)	1,56 (1,49)	4,7 (2,97)	8,26 (9,70)	2,48 (1,72)	1,0 (1,01)
Modèle de décroiss.	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Lin	Log	Log	Log	Log			
n	8,75 (6,27)	8,47	11,04 (7,54)	11,25	0	0 (7,09)	2,3 (0,6)	2,6 (1,03)	2,6 (1,88)	2,5 (2,38)			
c [dBV/m]	-9,36 (-15,11)	-9,64	-10,47 (-16,86)	-8,64	-21,44	-23,77 (-22,8)	48,55 (0,62)	63,78 (15,67)	46,84 (26,69)	44,18 (40,15)			
σ_L [dBV/m]	6,18 (6,66)	6,08	6,13 (6,26)	6,22	6,13	6,59 (6,65)	7,4 (8,28)	6,85 (7,34)	5,68 (6,31)	5,84 (6,68)			

Tableau 4. Résumé des grandeurs statistiques extraites des données pour les services broadcast. Pour le modèle linéaire (*Lin*), le coefficient *n* est exprimé en [(dBV/m) / km]. Pour le modèle logarithmique (*Log*), le coefficient *n* est adimensionnel.

Classic21 n'avait pas été extrait des mesures 2018 (FM RTBF-La première n'est pas transmise de la Tour de Finances).

DAB RTBF n'avait pas été extraite des mesures (l'ancien canal 12B n'est plus utilisé).

DVB TV Vlandereen n'avait pas extrait des mesures (DVB VRT avait été extraite, mais elle n'est plus transmise depuis décembre 2018).

Pour les services broadcast, par rapport au drive test 2018, les mesures dans la bande FM sont celles qui présentent la plus grande augmentation moyenne. En observant la Fig. 10, on se rend compte que le tronçon du Boulevard du Régent entre Porte de Namur et Rue Belliard, qui n'avait pas été emprunté en 2018, est responsable de cette augmentation, étant très exposé aux émetteurs FM à porte de Namur. En éliminant ces mesures, la moyenne et la médiane de "Bel-RTL" se trouvent réduites de 20%

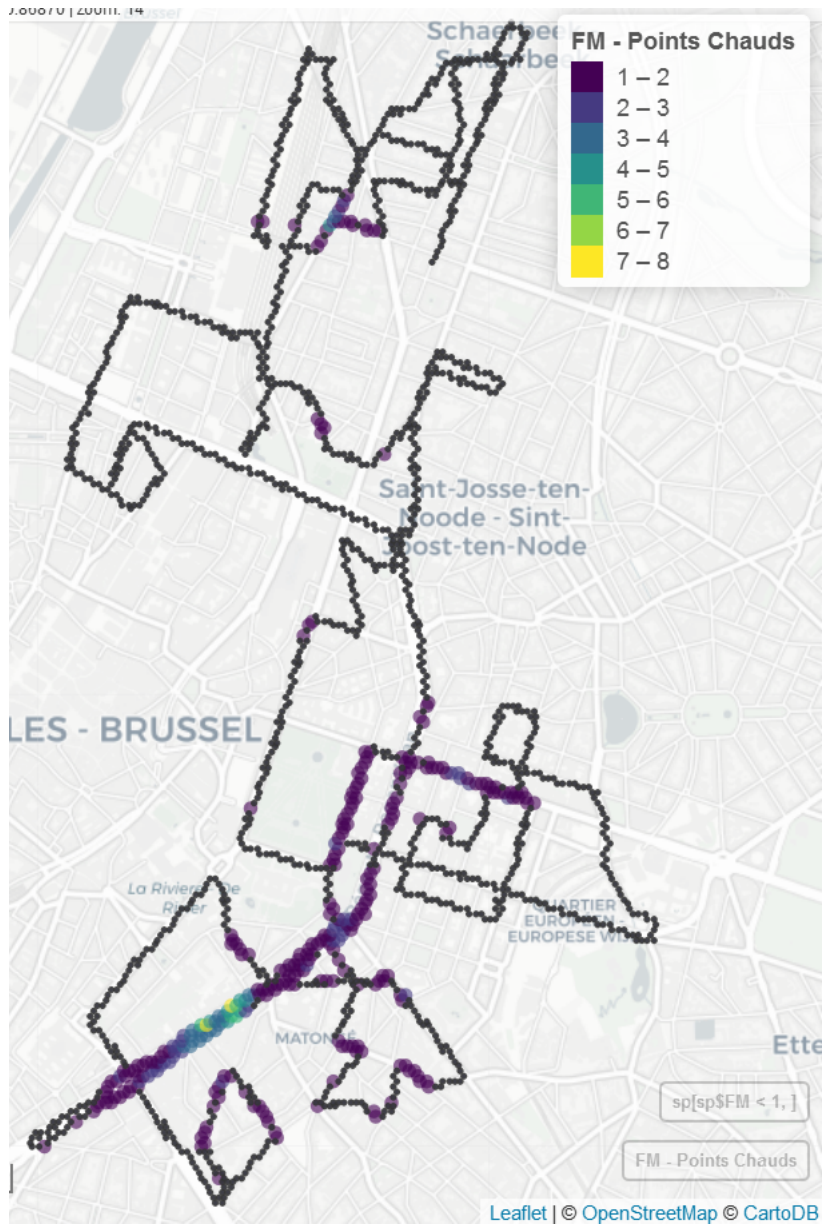


Fig. 10. Points chauds pour les canaux FM.

Points Fixes

Pour une mesure de zone locale, l'antenne isotrope a été déplacée dans une surface d'environ 2mx2m à une hauteur d'1,50m par l'expérimentateur. Selon le service à mesurer dans une zone locale (FM, DAB, DVB ou canaux cellulaires downlink entre 800 MHz et 2600 MHz), le spectre correspondant a été mesuré vingt fois en polarisation verticale ou en tri-axes. Pour chaque zone locale, le champ électrique équivalent 900 MHz a été calculé et moyenné. Quatre zones locales pour le GSM, ainsi que deux pour chaque service Broadcast ont été mesurées.



Fig. 11. Zones locales.

		Services	Eq900 Axe Vertical [V/m]	Eq900 Tri-Axe [V/m]	Rapport
1	Ch. Waterloo 1022	Cellulaires	0,22	0,32	1,43
2	Ch. Waterloo 436	Cellulaires	0,69	0,92	1,32
3	Rue Six Jetons 25	Cellulaires	0,69	0,88	1,28
4	Blv. Jardin Botanique 44	Cellulaires	0,75	1,31	1,74
5	Blv Waterloo 28	FM	2,7	3	1,11
6	Rue de la Loi 35	FM	0,85	1,15	1,32
7	Rue de l'Association 57	DAB	0,62	0,92	1,48
8	Blv. Pachéco 28	DVB	0,82	1,08	1,32
9	Rue Royale (Arrêt « Parc » tram 92 direction Schaerbeek)	DAB	0,19	0,35	1,84
10	Rue Royale (Arrêt « Parc » tram 92 direction Schaerbeek)	DVB	0,53	0,59	1,11

Tableau 5. Mesures en zones locales. Les valeurs sont données en équivalent 900 MHz moyen sur chaque zone.

Le Tableau 5 résume les mesures réalisées aux zones locales. La moyenne du champ électrique équivalent 900 MHz est reportée pour chaque zone locale pour le service correspondant. Le rapport entre champ total et composante verticale vaut en moyenne 1.4 (même résultat que pour le drive test 2017). Un exemple de spectre mesuré en zone locale est visible en Fig. 12 pour rue de la Loi.

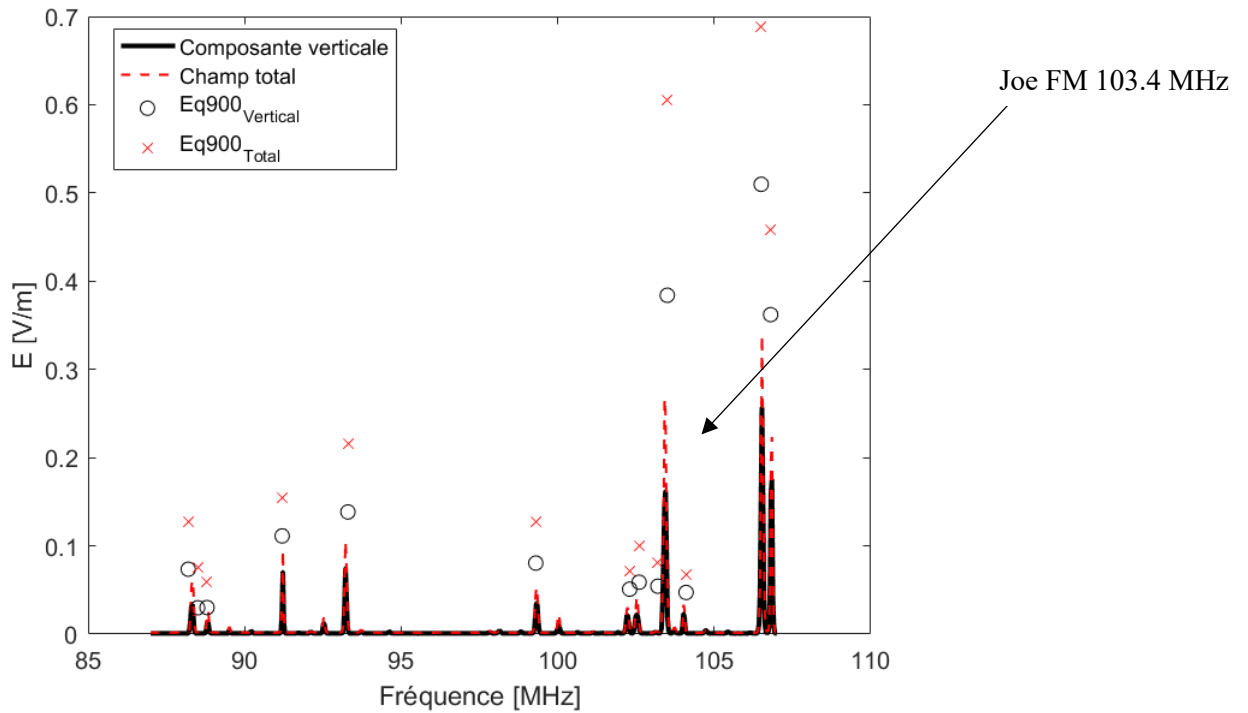


Fig. 12. Spectre de la zone locale Rue de la Loi 35.

Conclusions

Un drive-test a été mené dans la région bruxelloise afin de mesurer le champ électrique dû aux services cellulaires downlink et broadcast.

En ce qui concerne les services cellulaires, une bonne concordance avec les résultats du drive-test conduit en 2017 et 2018 a été trouvée. Une augmentation de la médiane du champ électrique équivalent 900 MHz pour les services à 800 MHz et 2600 MHz a été identifiée.