

RAPPORT DE SIMULATION DE L'EXPOSITION

Selon les lignes directrices nationales ANFR version 2.0

A partir d'un modèle de terrain 2D

Référence du rapport de simulation : 35115_009_01

Commune : Fougères

Adresse de l'installation : lieu-dit "La Grande Butte" 35300 Fougères

Ce document comporte 16 pages

TABLE DES MATIERES

1. Synthèse.....	4
2. Description du projet.....	4
3. Plan de situation	4
4. Caractéristiques de l'installation	6
5. Résultats de simulation	7
a) Représentation du niveau de champ simulé à 1,5 m par rapport au sol	8
b) Simulations à différentes hauteurs.....	10
c) Conclusions	16
d) Annexe	16

REVISIONS

Indice	Date	Nature des révisions
	04/09/2024	

Objet du rapport

Ce document présente les rapports de simulation de l'exposition aux ondes des antennes à faisceau fixe et des antennes à faisceaux orientables émises par le projet d'installation radioélectrique située au lieu-dit "La Grande Butte" 35300 Fougères diffusant les technologies dont le détail est explicité dans le chapitre 4, selon des résultats harmonisés conformément aux lignes directrices nationales¹ publiées le 23 décembre 2015 par l'Agence nationale des fréquences, prévues dans l'article 2 de la loi n° 2015-136 du 9 février 2015 relative à la sobriété, à la transparence, à l'information et à la concertation en matière d'exposition aux ondes électromagnétiques, et mises à jour en septembre 2019 pour la prise en compte des antennes à faisceaux orientables utilisées notamment en technologie 5G.

Ce rapport est sous la responsabilité de l'exploitant de l'installation radioélectrique et ne vaut que pour l'installation spécifiée de Free Mobile.

Ce rapport est destiné à être remis au maire ou au président de l'intercommunalité à sa demande conformément au décret n° 2016-1211 du 9 septembre 2016 relatif à l'information locale en matière d'exposition du public aux champs électromagnétiques et au comité national de dialogue de l'Agence nationale des fréquences. Il ne contient aucune donnée personnelle et respecte les droits au respect de la vie privée et à l'image. Il en est de même pour les photos y compris aériennes pouvant figurer dans ce rapport et montrant des parties privées.

Une simulation ne peut pas remplacer la mesure du niveau réel d'exposition une fois l'installation en service. Seule une mesure réalisée conformément au protocole de mesure in situ ANFR/DR15² en vigueur par un laboratoire accrédité par le Comité français d'accréditation (COFRAC) permet de déterminer le niveau d'exposition réel et de vérifier le respect des valeurs limites d'exposition.

Remarque : Dans le cas de ce rapport, le bâti (3D) de la zone n'est pas disponible dans l'outil de simulation ce qui implique une représentation moins précise des résultats de simulation des champs « indoor ». Ces résultats sont en effet plaqués sur des bâtis simplifiés représentant la zone traitée. Au lieu des bâtis précis, en l'absence de carte 3D, on utilise un modèle simplifié de terrain pour la zone considérée. Dans le modèle simplifié, les bâtis sont représentés à partir des bâtiments réels sous forme de groupes types (résidentiel dense, village, urbain, urbain moyen dense, urbain dense, industriel, ...) avec « un maille » moins précis que le bâti réel. La zone considérée comporte alors un ou plusieurs parallélépipèdes représentant des types de terrains ou bâtiments ainsi que des hauteurs moyennes.

¹ Cette publication des lignes directrices nationales est prévue à l'article 2 de la loi n°2015-136 du 9 février 2015 qui dispose que « dans un délai de six mois à compter de la promulgation de la présente loi, l'Agence nationale des fréquences publie des lignes directrices nationales, en vue d'harmoniser la présentation des résultats issus des simulations de l'exposition générée par l'implantation d'une installation radioélectrique ».

² Ce protocole de mesures a été publié au Journal Officiel de la République française, n°0256 du 4 novembre 2015 page 20597 texte n°34, Arrêté du 23 octobre 2015 modifiant l'arrêté du 3 novembre 2003 relatif au protocole de mesure in situ visant à vérifier pour les stations émettrices fixes le respect des limitations, en termes de niveaux de référence, de l'exposition du public aux champs électromagnétiques prévu par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002, JORF n°0256 du 4 novembre 2015.

1. Synthèse

Le niveau maximal simulé à une hauteur de 1,50 m par rapport au sol est compris entre 0 et 1 V/m pour les antennes à faisceau fixe et entre 1 et 2 V/m pour les antennes à faisceaux orientables.

L'exposition maximale simulée pour le projet d'implantation de l'installation située lieu-dit "La Grande Butte" 35300 Fougères est comprise entre :

- Entre 0 et 1 V/m pour les antennes à faisceau fixe et entre 1 et 2 V/m pour les antennes à faisceaux orientables pour l'azimut 30°*
- Entre 0 et 1 V/m pour les antennes à faisceau fixe et entre 0 et 1 V/m pour les antennes à faisceaux orientables pour l'azimut 120°*
- Entre 0 et 1 V/m pour les antennes à faisceau fixe et entre 1 et 2 V/m pour les antennes à faisceaux orientables pour l'azimut 240°*

Le niveau maximal d'exposition simulé (faisceaux fixes et faisceaux orientables) à 1,5 m de hauteur dans le collège Mahatma Gandhi situé à 93 m de l'installation projetée est compris entre 0 et 1 V/m

2. Description du projet

Le projet d'implantation de l'installation située au lieu-dit "La Grande Butte" (35300 Fougères) permettra de déployer la 3G dans la bande 900MHz, la 4G/5G dans la bande 700 MHz, la 4G dans les bandes 1800/2100/2600 MHz et la 5G dans la bande 3500MHz afin de desservir les abonnés de la commune.

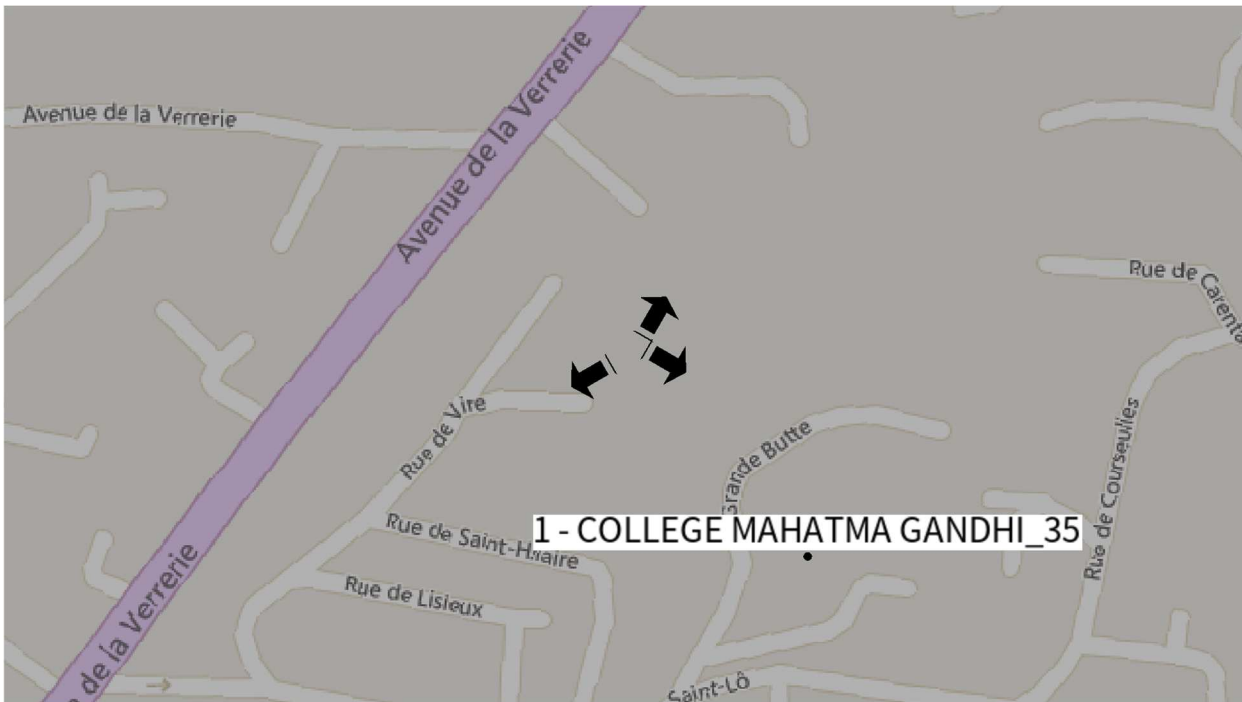
3. Plan de situation

Les antennes et les azimuts (rayon principal) pour les antennes Directives sont précisément localisés sur la carte.

Afin de faciliter l'analyse de la zone étudiée, la zone géographique (de rayon 100 m dans la zone étudiée) représentée est centrée sur l'installation radioélectrique de l'exploitant.

Les établissements particuliers sont localisés par un pictogramme en indiquant le nom (quand l'information est disponible) et le type (crèche, établissements de l'enseignement primaire ou secondaire, établissement de soins...).

L'axe de rayonnement principal dans le plan horizontal des antennes est représenté par une flèche.



[Source fond de carte : Bing Maps]

Liste des établissements particuliers dont l'emprise est située dans un rayon de 100 m

	<i>type</i>	<i>nom</i>	<i>adresse</i>
1	COLLEGE	COLLEGE MAHATMA GANDHI_35*	17, rue de Saint-Lô 35300 Fougères

*Collège situé à 93 m de la station-relais

4. Caractéristiques de l'installation

Description de l'installation							
Coordonnées géo(EPSSG:27572)	Longitude ou X			Latitude ou Y			
	339361			2380214			
Altitude (NGF)	172 m						
Hauteur du support	28 m						
Nombre d'antennes	6						
Type	Directives						
Azimut 1	30°						
Hauteur milieu de l'antenne	29.75 m et 30.72 m						
Systèmes	3G	4G	4G	4G	4G	5G	5G
Faisceaux fixe / Faisceaux orientables	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau orientable
Bande de fréquence (MHz)	900	700	1800	2100	2600	700	3500
Puissance maximale en entrée d'antenne (W)	20	40	40	20	40	40	200
Angles d'inclinaison (°)	6°	6°	4°	4°	4°	6°	6°
Azimut 2	120°						
Hauteur milieu de l'antenne	29.75 m et 30.72 m						
Systèmes	3G	4G	4G	4G	4G	5G	5G
Faisceaux fixe / Faisceaux orientables	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau orientable
Bande de fréquence (MHz)	900	700	1800	2100	2600	700	3500
Puissance maximale en entrée d'antenne (W)	20	40	40	20	40	40	200
Angles d'inclinaison (°)	6°	6°	4°	4°	4°	6°	6°
Azimut 3	240°						
Hauteur milieu de l'antenne	29.75 m et 30.72 m						
Systèmes	3G	4G	4G	4G	4G	5G	5G
Faisceaux fixe / Faisceaux orientables	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau fixe	Faisceau orientable
Bande de fréquence (MHz)	900	700	1800	2100	2600	700	3500
Puissance maximale en entrée d'antenne (W)	20	40	40	20	40	40	200
Angles d'inclinaison (°)	6°	6°	4°	4°	4°	6°	6°

5. Résultats de simulation

La simulation est réalisée en espace libre pour différentes hauteurs, sans tenir compte des effets dus au bâti (réflexion, réfraction, diffraction, masquage, angle d'incidence de l'onde).

Les valeurs présentées correspondent au niveau cumulé de l'exposition en intérieur exprimées en volts par mètre (V/m) aux ondes émises par l'installation située lieu-dit "La Grande Butte" 35300 Fougères avec un abaissement de 20% correspondant à l'atténuation due à un simple vitrage.

Les simulations sont réalisées en zone urbaine avec la résolution suivante : 3 m.

Les facteurs de réduction suivants s'appliquent pour cette installation :

Un facteur de réduction sur 6 minutes de 4 dB est appliqué au niveau calculé à puissance maximale des émetteurs de téléphonie mobile pour des antennes à faisceau fixe. Cette valeur déterminée par l'Agence nationale des fréquences correspond au facteur médian observé sur les mesures réalisées entre la valeur cumulée extrapolée et la mesure large bande du cas A, quand la téléphonie mobile domine.

Un facteur de réduction sur 6 minutes de 13.5 dB est appliqué au niveau calculé à puissance maximale des émetteurs de téléphonie mobile pour des antennes à faisceaux orientables. Ce facteur de réduction correspondant à un balayage du faisceau pendant 4,4 % du temps dans une direction donnée.

Le facteur d'atténuation de duplexage temporel TDD de 1.25 dB est appliqué pour les fréquences 3500 de cette installation.

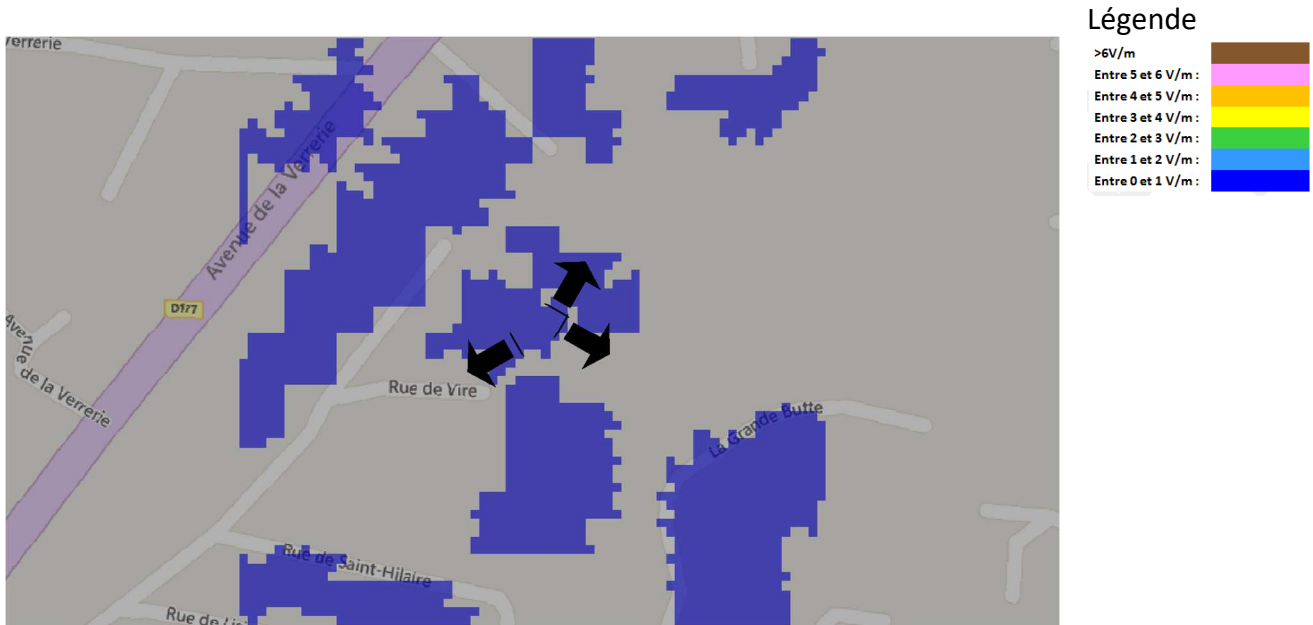
Les couleurs affichées sur les cartes suivent le code couleur suivant :

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	Brown
Entre 5 et 6 V/m :	Pink
Entre 4 et 5 V/m :	Orange
Entre 3 et 4 V/m :	Yellow
Entre 2 et 3 V/m :	Green
Entre 1 et 2 V/m :	Blue
Entre 0 et 1 V/m :	Dark Blue

a) Représentation du niveau de champ simulé à 1,5 m par rapport au sol

La simulation à 1,5 m par rapport au sol a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain de DTM Siradel de 2024 interpolé au pas de 3 m .

À 1,5 m du sol, le niveau maximal simulé pour les antennes à faisceau fixe est compris entre 0 et 1 V/m



[Source fond de carte : Bing Maps]

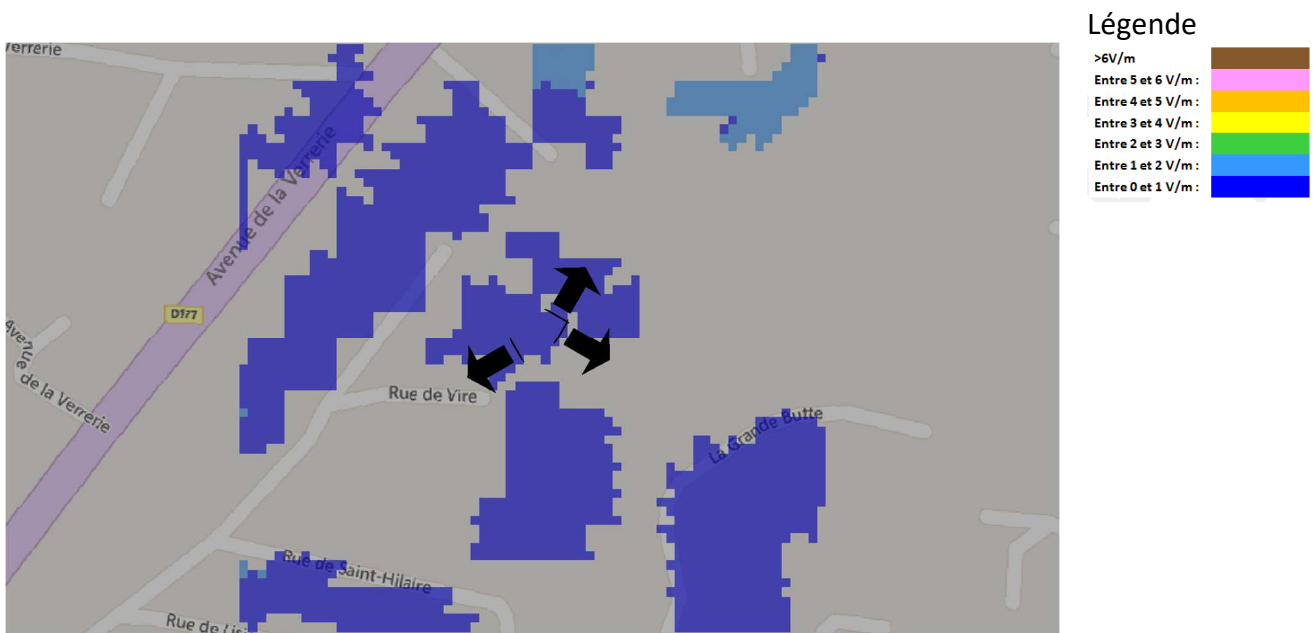
[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

Exposition simulée au niveau des établissements particuliers dont l'emprise est située dans un rayon de 100 m

	<i>type</i>	<i>nom</i>	<i>adresse</i>	<i>niveau estimé</i>
1	COLLEGE	COLLEGE MAHATMA GANDHI_35*	17, rue de Saint-Lô 35300 Fougères	Entre 0 et 1 V/m

*Collège situé à 93 m de la station-relais

À 1,5 m du sol, le niveau maximal simulé pour les antennes à faisceaux orientables est compris entre 1 et 2 V/m



[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

Exposition simulée au niveau des établissements particuliers dont l'emprise est située dans un rayon de 100 m

	<i>type</i>	<i>nom</i>	<i>adresse</i>	<i>niveau estimé</i>
1	COLLEGE	COLLEGE MAHATMA GANDHI_35*	17, rue de Saint- Lô 35300 Fougères	Entre 0 et 1 V/m

*Collège situé à 93 m de la station-relais

b) Simulations à différentes hauteurs

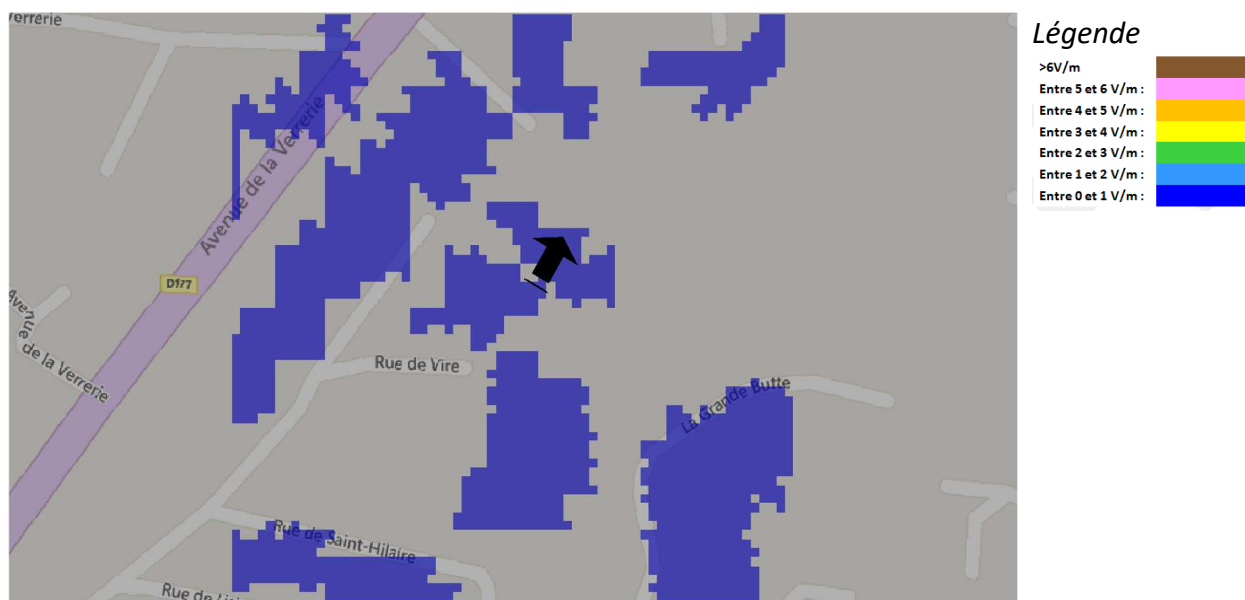
Les antennes projetées sont Directives.

Une modélisation est réalisée par antenne. Pour chacune, l'environnement est différent, l'exposition maximale calculée ainsi que la hauteur correspondante varient d'une antenne à l'autre. Ce projet comporte 3 antennes à faisceau fixe et 3 antennes à faisceaux orientables, 6 simulations ont été réalisées.

La simulation à 1,5 m par rapport au sol a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain de DTM Siradel de 2024 interpolé au pas de 3 m .

a. Azimut 30° : antennes fixes

Pour les antennes à faisceau fixe orientées dans l'azimut 30°, le niveau maximal calculé est compris entre 0 et 1 V/m . La hauteur correspondante est de 1.5 m .

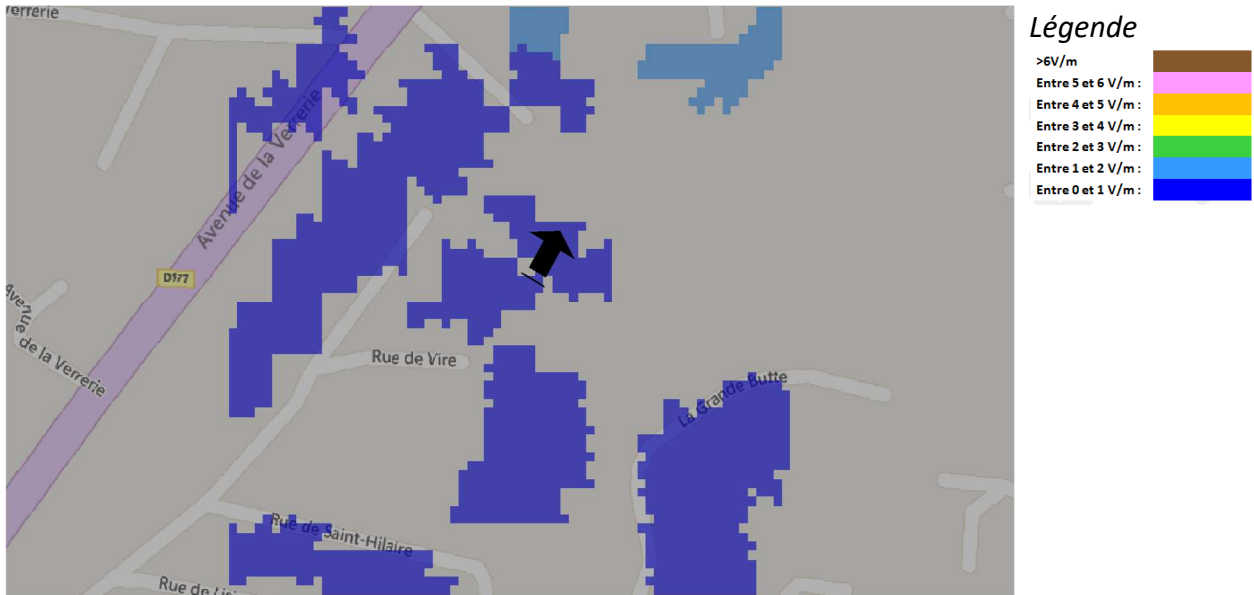


[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

b. Azimut 30° : antennes à faisceau orientable

Pour les antennes à faisceau orientable dans l'azimut 30°, le niveau maximal calculé est compris entre 1 et 2 V/m . La hauteur correspondante est de 1.5 m .

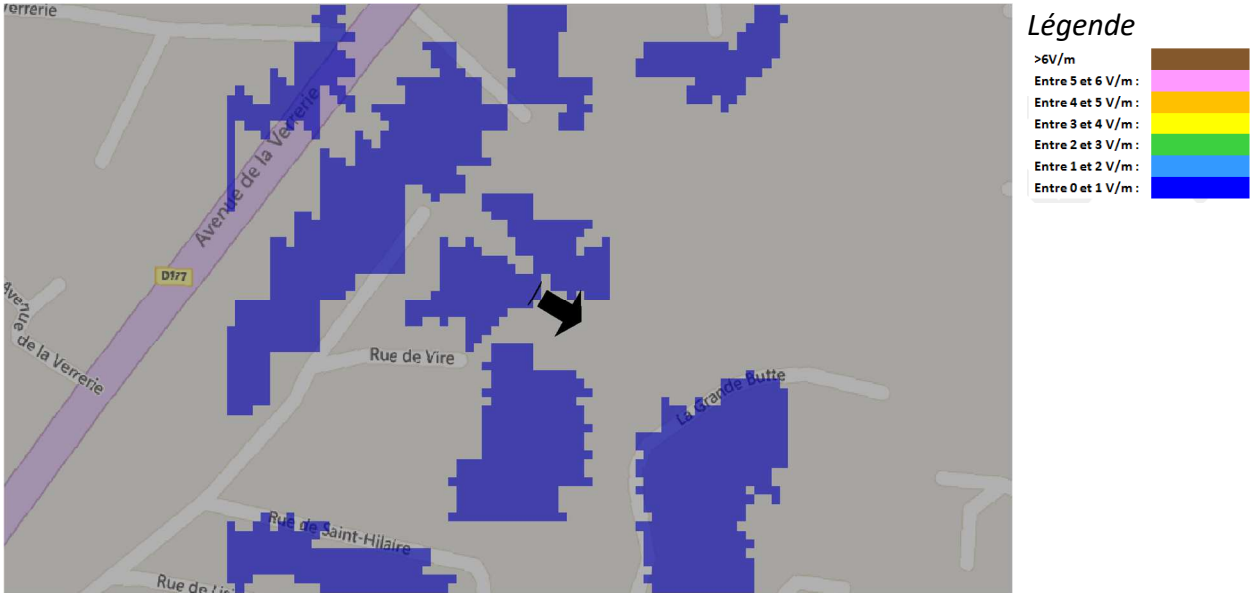


[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

c. Azimut 120° : antennes fixes

Pour les antennes à faisceau fixe orientées dans l'azimut 120°, le niveau maximal calculé est compris entre 0 et 1 V/m . La hauteur correspondante est de 1.5 m .

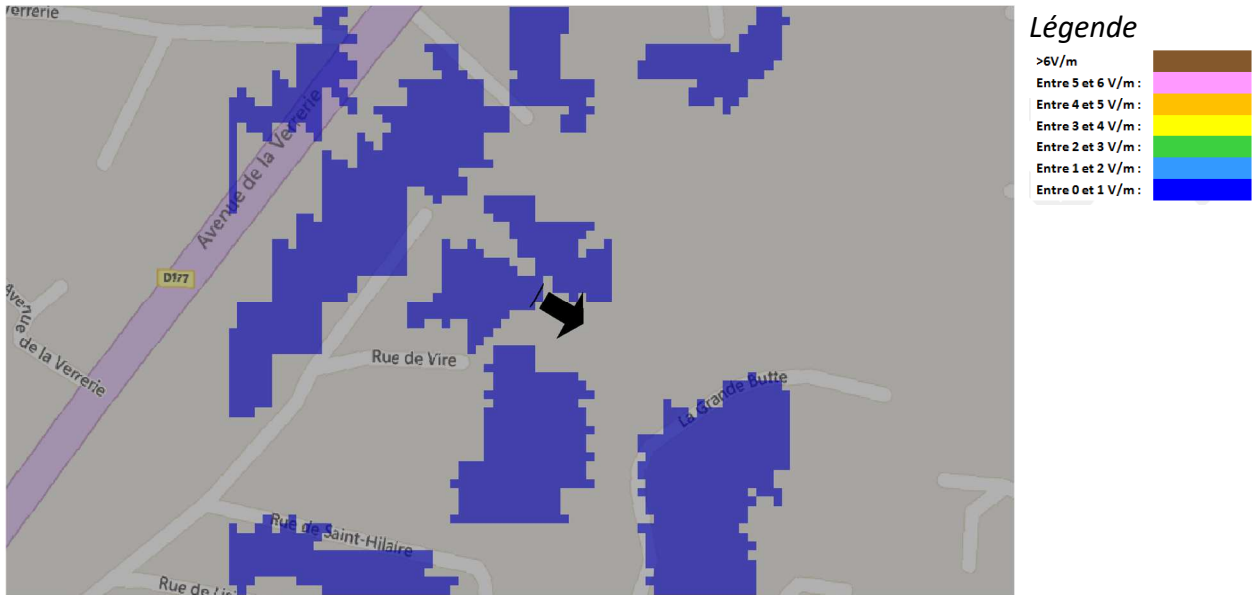


[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

d. Azimut 120° : antennes à faisceau orientable

Pour les antennes à faisceau orientable dans l'azimut 120°, le niveau maximal calculé est compris entre 0 et 1 V/m . La hauteur correspondante est de 1.5 m .

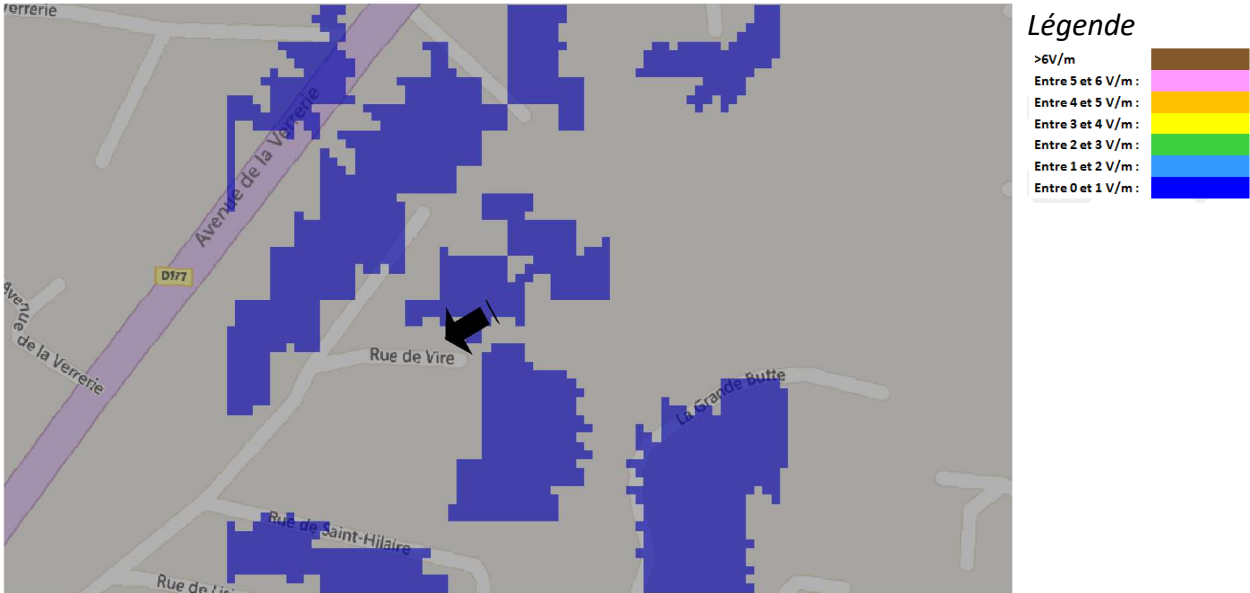


[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

e. Azimut 240° : antennes fixes

Pour les antennes à faisceau fixe orientées dans l'azimut 240°, le niveau maximal calculé est compris entre 0 et 1 V/m . La hauteur correspondante est de 1.5 m .

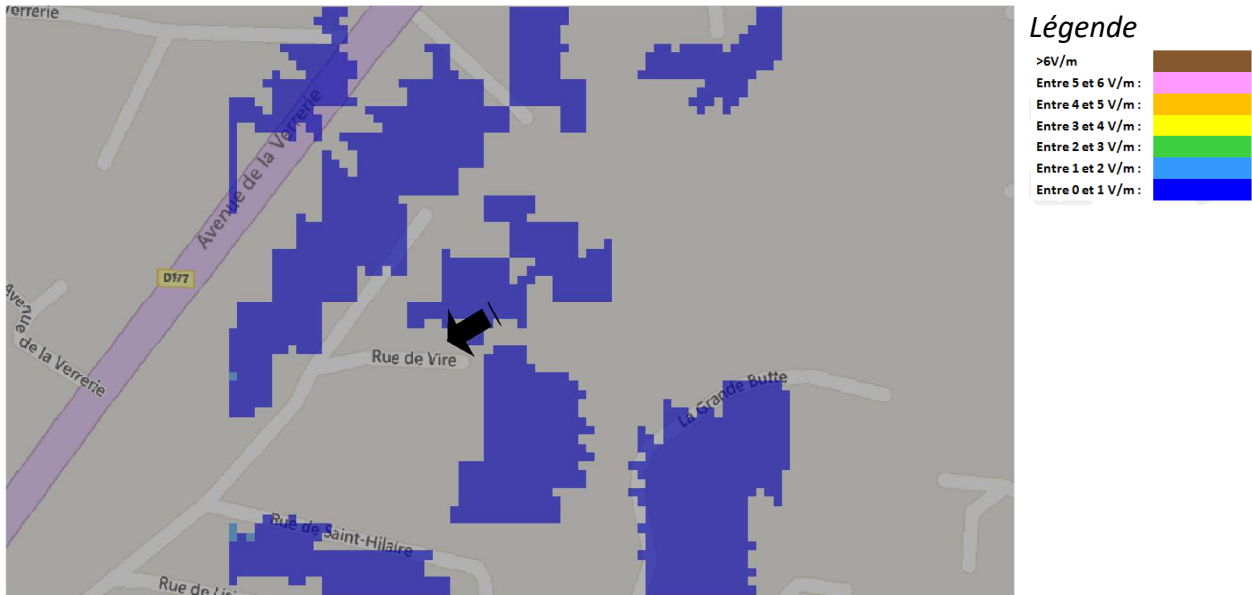


[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

f. Azimut 240° : antennes à faisceau orientable

Pour les antennes à faisceau orientable dans l'azimut 240°, le niveau maximal calculé est compris entre 1 et 2 V/m . La hauteur correspondante est de 1.5 m .



[Source fond de carte : Bing Maps]

[Logiciel de simulation : S_EMF SIRADEL]

c) Conclusions

Les simulations en espace libre indiquent les niveaux maximums suivants par antenne à faisceau fixe :

	Azimut 30°	Azimut 120°	Azimut 240°
Niveau Maximal	Entre 0 et 1 V/m	Entre 0 et 1 V/m	Entre 0 et 1 V/m
Hauteur	1.5 m	1.5 m	1.5 m

Les niveaux calculés à 1,5 m de hauteur dans le collège Mahatma Gandhi affichent des valeurs entre 0 et 1 V/m.

Les simulations en espace libre indiquent les niveaux maximums suivants par antenne à faisceaux orientables :

	Azimut 30°	Azimut 120°	Azimut 240°
Niveau Maximal	Entre 1 et 2 V/m	Entre 0 et 1 V/m	Entre 1 et 2 V/m
Hauteur	1.5 m	1.5 m	1.5 m

Les niveaux calculés à 1,5 m de hauteur dans le collège Mahatma Gandhi affichent des valeurs entre 0 et 1 V/m.