RAPPORT DE SIMULATION DE L'EXPOSITION

Selon les lignes directrices nationales
ANFR du 23 décembre 2015 mises à jour en septembre 2019
par l'Agence nationale des fréquences

Nom du site :
MRS POINTE ROUGE BIS

Référence du rapport de simulation :
00015166J1

Commune :
MARSEILLE-8E

Adresse de l'installation :
41 Avenue de Montredon

UPR Sud-Est,
18 rue Jacques Reattu 13275 Marseille Cedex 9

22/06/2021

Sommaire

1. Objet du rapport
2. Synthèse
3. Description du projet
4. Plan de situation
5. Caractéristiques de l’installation
6. Résultats de simulation
7. Conclusion

Objet du rapport

L'objet du document est de présenter les résultats de la simulation en intérieur de l'exposition aux ondes des antennes à faisceau fixe et des antennes à faisceaux orientables émises par le projet d'installation radioélectrique située 41 Avenue de Montredon MARSEILLE-8E diffusant les technologies dont le détail est explicité dans le chapitre 4 : 2G, 900MHz / 3G, 900MHz / 3G, 2100MHz / 4G, 700MHz / 4G, 800MHz / 4G, 1800MHz / 4G, 2100MHz / 4G, 2600MHz / 5G, 3500MHz selon les lignes directrices nationales publiées le 23 décembre 2015 par l'Agence nationale des fréquences et mises à jour en septembre 2019 pour la prise en compte des antennes à faisceaux orientables utilisées notamment en technologie 5G.

Les résultats de la simulation ne valent que pour l'installation spécifiée de l'opérateur Orange.

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/DR15-4[1] 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.

[1] Ce protocole de mesures a été publié au Journal Officiel de la République française, n°0271 du 21 novembre 2017 texte n°21, Arrêté du 9 novembre 2017 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°0271 du 21 novembre 2017 .

Synthèse

L’exposition maximale simulée à 1,5m de hauteur pour le projet de l’installation située au 41 Avenue de Montredon MARSEILLE-8E est comprise entre 1 et 2 V/m pour les antennes à faisceau fixe et entre 0 et 1 V/m pour les antennes à faisceaux orientables.

Les simulations ont été réalisées à différentes hauteurs, l’exposition maximale simulée en intérieur pour le projet situé au 41 Avenue de Montredon MARSEILLE-8E est comprise entre 5 V/m et 6 V/m pour les antennes à faisceau fixe et entre 2 V/m et 3 V/m pour les antennes à faisceaux orientables.

Description du projet

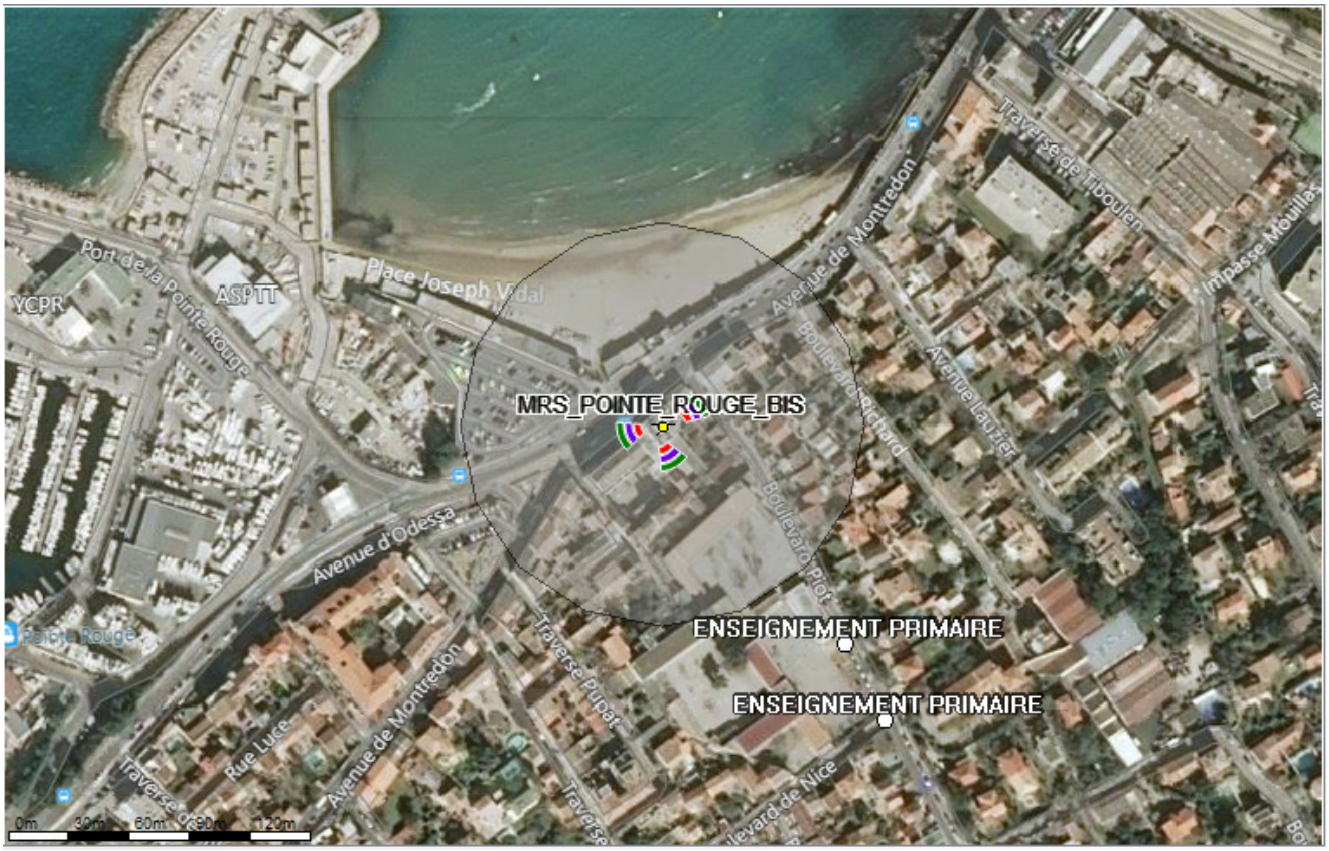
L'évolution de cette antenne-relais a pour objectif de permettre une amélioration significative du débit du réseau mobile grâce à l'introduction de l'Ultra Haut Débit Mobile ORANGE. La 5G offrira la rapidité et la capacité en données nécessaires au développement de nouvelles générations d'applications et de services. Ce dossier est réalisé conformément aux recommandations de l'ANFR.

Description de l'installation

Coordonnées géographiques (Lambert 2 étendu)	Longitude : X : **846850.00** Latitude : Y : **1809370.00**
Adresse	41 Avenue de Montredon MARSEILLE-8E
Nombre d'antennes actives	6
Type	Directive
Systèmes	2G / 3G / 4G / 5G
Faisceau fixe / Faisceaux orientables (1)	Faisceaux fixe et orientables
Azimuts(en degrés)	1 : **50°** / 2 : **150°** / 3 : **250°** / 4 : **50°** / 5 : **150°** / 6 : **250°**
Bandes de fréquences utilisées	700MHz / 800MHz / 900MHz / 1800MHz / 2100MHz / 2600MHz / 3500MHz
Altitude au milieu de l'antenne	25.95
Hauteur du support	1.25
Hauteur (hauteur au milieu de l'antenne)	1 : **19.95m** / 2 : **19.95m** / 3 : **19.95m** / 4 : **21.35m** / 5 : **21.35m** / 6 : **21.35m**

[1] Les antennes à faisceaux orientables sont utilisées notamment pour la technologie 5G. Ces antennes formées d'un nombre de plus en plus grand d'antennes élémentaires permettent de diriger la puissance émise en une zone donnée du secteur couvert grâce aux techniques de formation de faisceau (beamforming) offertes par le mMIMO (massive Multiple Input Multiple Output). .

Plan de situation



Fond de carte (photo aérienne), source : bing.

Liste des établissement(s) particulier(s) situé(s) dans un rayon de 200 mètres de l'installation

	Type	Nom	Adresse
1	ENSEIGNEMENT PRIMAIRE - ECOLE MATERNELLE	ECOLE MATERNELLE LA POINTE ROUGE	6 BOULEVARD DE NICE , 13008 MARSEILLE 8E ARRONDISSEMENT
2	ENSEIGNEMENT PRIMAIRE - ECOLE ELEMENTAIRE	ECOLE ELEMENTAIRE POINTE ROUGE	10 BOULEVARD PIOT , 13008 MARSEILLE 8E ARRONDISSEMENT

Caractéristiques de l’installation

Antenne 1

Azimut 50°, HMA= 19.95m

Technologie mobile	Fréquence en Méga-hertz (MHz)	Puissance maximale en entrée d’antenne (Watts)	Tilt ou angle d'inclinaison (en degré)	Antenne à faisceau	Gain maximal (dBi)
2G	900	20	-9	Fixe	14.20
3G	900	40	-9	Fixe	14.20
3G	2100	40	-3	Fixe	17.20
4G	700	80	-9	Fixe	13.60
4G	800	80	-9	Fixe	14.00
4G	1800	120	-3	Fixe	16.80
4G	2100	80	-3	Fixe	17.20
4G	2600	80	-2	Fixe	17.50

Antenne 2

Azimut 150°, HMA= 19.95m

Technologie mobile	Fréquence en Méga-hertz (MHz)	Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)	Tilt ou angle d'inclinaison (en degré)	Antenne à faisceau	Gain maximal (dBi)
2G	900	20	-6	Fixe	14.20
3G	900	40	-6	Fixe	14.20
3G	2100	40	-3	Fixe	17.20
4G	700	80	-9	Fixe	13.60
4G	800	80	-6	Fixe	14.00
4G	1800	120	-3	Fixe	16.80
4G	2100	80	-3	Fixe	17.20
4G	2600	80	-2	Fixe	17.50

Antenne 3

Azimut 250°, HMA= 19.95m

Technologie mobile	Fréquence en Méga-hertz (MHz)	Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)	Tilt ou angle d'inclinaison (en degré)	Antenne à faisceau	Gain maximal (dBi)
2G	900	20	-8	Fixe	14.20
3G	900	40	-8	Fixe	14.20
3G	2100	40	-4	Fixe	17.20
4G	700	80	-9	Fixe	13.60
4G	800	80	-8	Fixe	14.00
4G	1800	120	-3	Fixe	16.80
4G	2100	80	-4	Fixe	17.20
4G	2600	80	-2	Fixe	17.50

Antenne 4

Azimut 50°, HMA= 21.35m

Technologie mobile	Fréquence en Méga-hertz (MHz)	Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)	Tilt ou angle d'inclinaison (en degré)	Antenne à faisceau	Gain maximal (dBi)
5G	3500	120	-2	Orientables	23.50

Antenne 5

Azimut 150°, HMA= 21.35m

Technologie mobile	Fréquence en Méga-hertz (MHz)	Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)	Tilt ou angle d'inclinaison (en degré)	Antenne à faisceau	Gain maximal (dBi)
5G	3500	120	-2	Orientables	23.50

Antenne 6

Azimut 250°, HMA= 21.35m

Technologie mobile	Fréquence en Méga-hertz (MHz)	Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)	Tilt ou angle d'inclinaison (en degré)	Antenne à faisceau	Gain maximal (dBi)
5G	3500	120	-2	Orientables	23.50

Résultats de simulation

Dans cette simulation, la présence du bâti est prise en compte.

Les simulations sont réalisées en zone urbaine avec la résolution suivante : 1 m.

Un facteur de réduction sur 6 minutes (de 1,6² ou 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 3,4 – 3,8 GHz de cette installation.

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

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Les simulations à différentes hauteurs par rapport au sol sont réalisées à partir du modèle numérique de terrain de L'IGN 5 m de 0 interpolé au pas de 1 m. Les données utilisées pour le bâti sont fournies par L'IGN, révision 0.

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

La simulation à 1,5 m par rapport au sol est réalisée à partir du modèle numérique de terrain de l'IGN 25 m de 2011 interpolé au pas de 1 m.

Carte de simulation antenne à faisceau fixe.

À 1,5 m du sol, le niveau maximal simulé en intérieur pour les antennes à faisceau fixe est compris entre 1 et 2 V/m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Carte de simulation antenne à faisceaux orientables.

À 1,5 m du sol, le niveau maximal simulé en intérieur pour les antennes à faisceaux orientables est compris entre 0 et 1 V/m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Simulations à différentes hauteurs

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 6 antennes, 6 simulations ont été réalisées.

Antenne n°1

Azimut 50°
Pour l'antenne à faisceau fixe d'azimut 50, le niveau maximal calculé est compris entre 3 et 4 V/m. La hauteur correspondante est de 10.50 m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Antenne n°2

Azimut 150°
Pour l'antenne à faisceau fixe d'azimut 150, le niveau maximal calculé est compris entre 5 et 6 V/m. La hauteur correspondante est de 13.50 m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Antenne n°3

Azimut 250°
Pour l'antenne à faisceau fixe d'azimut 250, le niveau maximal calculé est compris entre 4 et 5 V/m. La hauteur correspondante est de 13.50 m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Antenne n°4

Azimut 50°
Pour l'antenne à faisceaux orientables d'azimut 50, le niveau maximal calculé est compris entre 0 et 1 V/m. La hauteur correspondante est de 7.50 m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Antenne n°5

Azimut 150°
Pour l'antenne à faisceaux orientables d'azimut 150, le niveau maximal calculé est compris entre 2 et 3 V/m. La hauteur correspondante est de 16.50 m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Antenne n°6

Azimut 250°
Pour l'antenne à faisceaux orientables d'azimut 250, le niveau maximal calculé est compris entre 2 et 3 V/m. La hauteur correspondante est de 16.50 m.

Fond de carte (photo aérienne), source : bing. Logiciel de simulation Cellerity, éditeur Orange Labs

Niveau	Couleur
Strictement supérieur à 6 V/m :	
Entre 5 et 6 V/m :	
Entre 4 et 5 V/m :	
Entre 3 et 4 V/m :	
Entre 2 et 3 V/m :	
Entre 1 et 2 V/m :	
Entre 0 et 1 V/m :	

Conclusion

L'exposition maximale simulée à 1,5 m de hauteur pour le projet d'implantation de l'installation située 41 Avenue de Montredon est comprise entre 1 et 2 V/m, pour les antennes à faisceau fixe. et entre 0 et 1 V/m, pour les antennes à faisceaux orientables.

Les simulations en espace libre avec bâti simple vitrage indiquent les niveaux maximums en intérieur par antenne à faisceau fixe :

	Azimut 50°	**Azimut 150°**	**Azimut 250°**
Niveau Maximal (V/m)	entre 3 et 4	entre 5 et 6	entre 4 et 5
Hauteur (en m)	10.50	13.50	13.50

Les simulations en espace libre avec bâti simple vitrage indiquent les niveaux maximums en intérieur par antenne à faisceaux orientables :

	Azimut 50°	**Azimut 150°**	**Azimut 250°**
Niveau Maximal (V/m)	entre 0 et 1	entre 2 et 3	entre 2 et 3
Hauteur (en m)	7.50	16.50	16.50