

**RAPPORT DE SIMULATION DE L'EXPOSITION**

Selon les lignes directrices nationales ANFR Version 2.0

**Référence du rapport de simulation : 92050\_030\_02**

**Commune : RUEIL MALMAISON**

**Adresse de l'installation : 27 Av du Maréchal de Lattre de Tassigny  
92500 RUEIL MALMAISON**

**Validation** : Alexis AVE, Chargé des relations avec les collectivités territoriales, 20/01/2021

## TABLE DES MATIERES

|   |    |
|---|----|
| 1. Synthèse.....  | 3  |
| 2. Description du projet.....   | 4  |
| 3. Plan de situation .....  | 5  |
| 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 en intérieur ..... | 8  |
| b) Simulations à différentes hauteurs.....  | 10 |
| c) Conclusion.....  | 16 |
| d) Annexes.....   | 16 |

## Objet du rapport

L'objet du document est de présenter les résultats de la simulation en intérieur de l'exposition aux ondes émises par le projet d'installation radioélectrique située 27 Av du Maréchal de Lattre de Tassigny diffusant les technologies dont le détail est explicité dans le chapitre 4, 3G dans les bandes 900/2100 MHz, 4G/5G dans la bande 700 MHz, 4G dans les bandes 1800/2600 MHz et 5G dans la bande 3500MHz dont le détail est explicité dans le chapitre 4 selon les lignes directrices nationales<sup>1</sup> publiées en octobre 2019 par l'Agence nationale des fréquences et mises à jour 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 Free Mobile.

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<sup>2</sup> 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. Synthèse

*Le niveau maximal simulé à une hauteur de 1,50 m par rapport au sol en intérieur est compris entre 1 et 2 V/m pour les antennes à faisceau fixe et inférieure à 1 V/m pour les antennes à faisceau orientable.*

*L'exposition maximale simulée en intérieur pour le projet d'implantation de l'installation située 27 Av du Maréchal de Lattre de Tassigny à RUEIL MALMAISON est comprise entre 3 et 4 V/m pour les azimuts 210° pour les antennes à faisceau fixe et est comprise entre 1 et 2 V/m pour les azimuts 210° pour les antennes à faisceau orientable.*

---

<sup>1</sup> 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 ».

<sup>2</sup> 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.

## Description du projet

Le projet d'implantation de l'installation située 27 Av du Maréchal de Lattre de Tassigny RUEIL MALMAISON permettra de déployer la 3G dans les bandes 900/2100 MHz, 4G/5G dans la bande 700 MHz, 4G dans les bandes 1800/2600 MHz et 5G dans la bande 3500MHz afin de desservir les abonnés du quartier.

| <b>Description de l'installation</b>                |  |
|---|--|
| <b>Coordonnées géographiques (Lambert 2 étendu)</b> | Latitude : 588635<br>Longitude : 2432358                         |
| <b>Altitude au milieu de l'antenne</b>              | 46.38 m   46.88 m  |
| <b>Hauteur du support</b>                           | 14.28 m  |
| <b>Adresse</b>                                      | 27 Av du Maréchal de Lattre de Tassigny                          |
| <b>Nombre d'antennes</b>                            | 6  |
| <b>Type</b>   | Panneau  |
| <b>Systèmes</b>                                     | 3G / 4G / 5G   |
| <b>Faisceau fixe / Faisceaux orientables</b>        | Faisceau fixe / Faisceaux orientables                            |
| <b>Azimuts (en degrés)</b>                          | 90°/210°/330°  |
| <b>Hauteur (hauteur au milieu de l'antenne)</b>     | 16.38 m   16.58 m  |
| <b>Bandes de fréquences utilisées</b>               | 700 MHz / 900 MHz / 1800 MHz / 2100 MHz /<br>2600 MHz / 3500 MHz |

## 2. Plan de situation



Photo aérienne, source : Google earth

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

Les établissements particuliers sont identifiés sur la carte.

| Type | Nom | Adresse |
|------|-----|---------|
|      |     |         |
|      |     |         |

### 3. Caractéristiques de l'installation

#### a) Azimut 90°, HMA= 16.38 m ; 16.58 m

|   | 3G            | 3G            | 4G/5G         | 4G            | 4G            | 5G                  |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| <b>Bande de fréquence</b>                             | 900 MHz       | 2100 MHz      | 700 MHz       | 1800 MHz      | 2600 MHz      | 3500 MHz            |
| <b>Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)</b> | 20 W          | 20 W          | 40 W          | 40 W          | 40 W          | 200 W               |
| <b>Faisceau fixe / Faisceaux orientables</b>          | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau orientable |
| <b>Tilts (degrés)</b>                                 | 6 °           | 4 °           | 6 °           | 4 °           | 4 °           | 6 °                 |

#### b) Azimut 210°, HMA= 16.38 m ; 16.58 m

|   | 3G            | 3G            | 4G/5G         | 4G            | 4G            | 5G                  |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| <b>Bande de fréquence</b>                             | 900 MHz       | 2100 MHz      | 700 MHz       | 1800 MHz      | 2600 MHz      | 3500 MHz            |
| <b>Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)</b> | 20 W          | 20 W          | 40 W          | 40 W          | 40 W          | 200 W               |
| <b>Faisceau fixe / Faisceaux orientables</b>          | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau orientable |
| <b>Tilts (degrés)</b>                                 | 6 °           | 4 °           | 6 °           | 4 °           | 4 °           | 6 °                 |

#### c) Azimut 330°, HMA= 16.38 m ; 16.58 m

|   | 3G            | 3G            | 4G/5G         | 4G            | 4G            | 5G                  |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| <b>Bande de fréquence</b>                             | 900 MHz       | 2100 MHz      | 700 MHz       | 1800 MHz      | 2600 MHz      | 3500 MHz            |
| <b>Puissance maximale en entrée d'antenne (Watts)</b> | 20 W          | 20 W          | 40 W          | 40 W          | 40 W          | 200 W               |
| <b>Faisceau fixe / Faisceaux orientables</b>          | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau fixe | Faisceau orientable |
| <b>Tilts (degrés)</b>                                 | 6 °           | 4 °           | 6 °           | 4 °           | 4 °           | 6 °                 |

#### 4. 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 en volts par mètre : V/m aux ondes émises par l'installation située 27 Av du Maréchal de Lattre de Tassigny 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 : 1 m.

Un facteur de réduction  $1,6^2$  ou 4 dB est appliqué au niveau calculé à puissance maximale des émetteurs de téléphonie mobile. 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 correspond 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 :

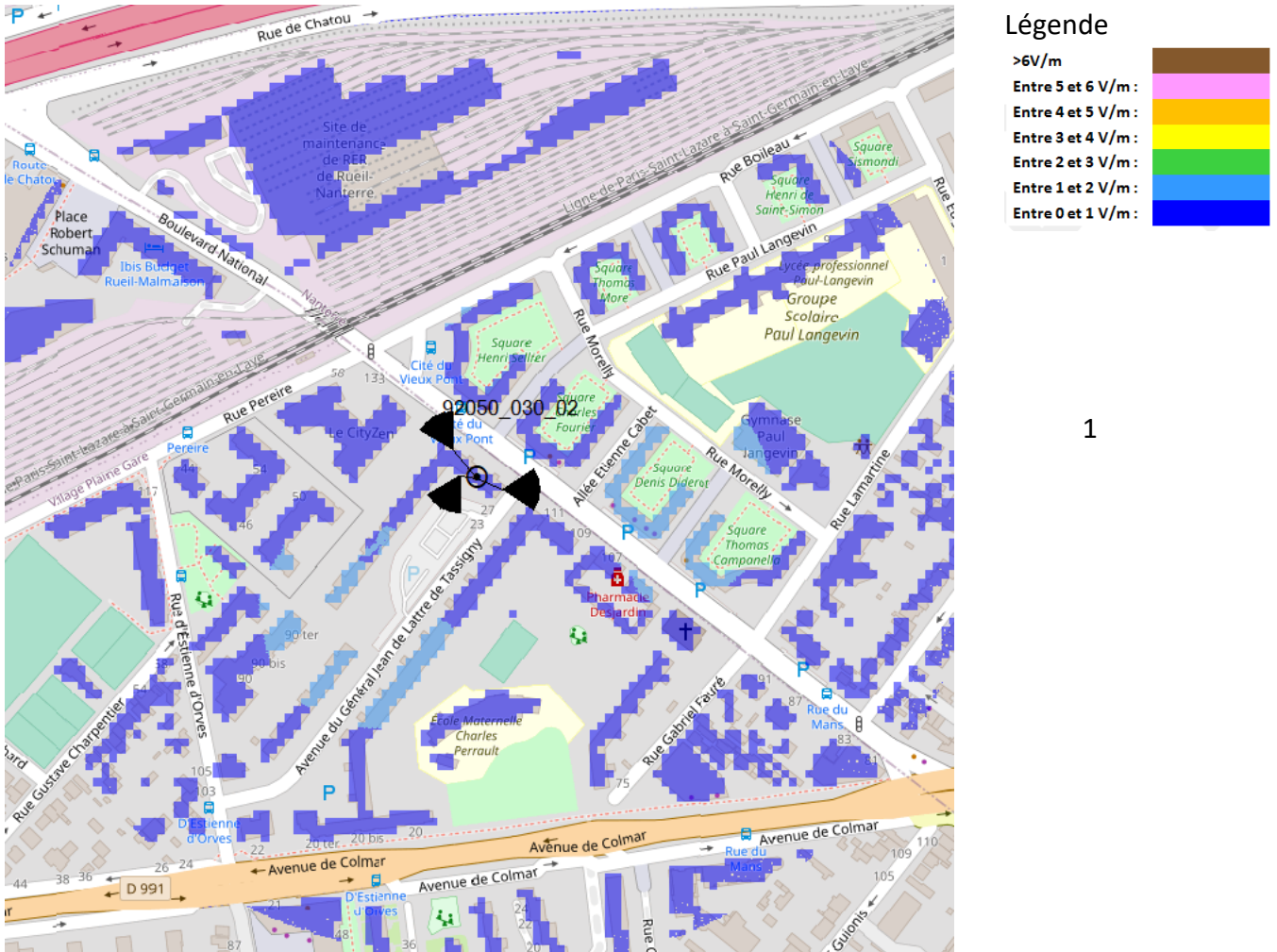
| Niveau                          | Couleur    |
|---------------------------------|------------|
| Strictement supérieur à 6 V/m : | Brown      |
| Entre 5 et 6 V/m :              | Pink       |
| Entre 4 et 5 V/m :              | Orange     |
| Entre 3 et 4 V/m :              | Yellow     |
| Entre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



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

La simulation à 1,5 m par rapport au sol en intérieur est réalisée à partir du modèle numérique de terrain interpolé au pas de 1 m.

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.



1

Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk

**Exposition simulée en intérieur pour les antennes à faisceau fixe au niveau des établissements particuliers dont l'emprise est située dans un rayon de 100 m**

| Type | Nom | Adresse | Niveau estimé |
|------|-----|---------|---------------|
|      |     |         |               |
|      |     |         |               |



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



**Légende**

- >6V/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 :

Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk

**Exposition simulée en intérieur pour les antennes à faisceau orientable au niveau des établissements particuliers dont l’emprise est située dans un rayon de 100 m**

| Type | Nom | Adresse | Niveau estimé |
|------|-----|---------|---------------|
|      |     |         |               |
|      |     |         |               |

## 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.

### Azimuts 90°/210°/330°

Les simulations à différentes hauteurs par rapport au sol sont réalisées à partir du modèle numérique de terrain interpolé au pas de 1 m.

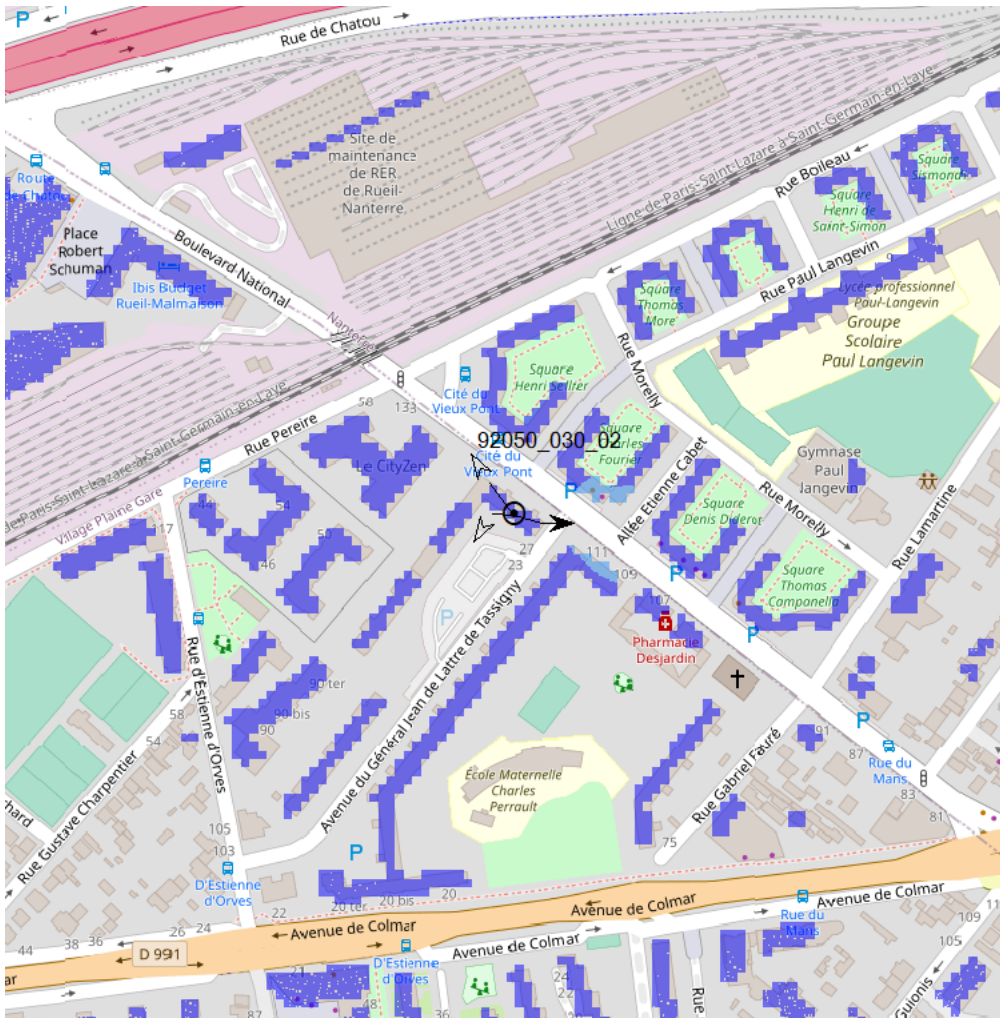
#### a. Azimut 90°

**Pour l'antenne à faisceau fixe orientée dans l'azimut 90°, le niveau maximal calculé en intérieur est compris entre 3 et 4 V/m. La hauteur correspondante est de 11 m.**





Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk

**Pour l'antenne à faisceau orientable dans l'azimut 90°, le niveau maximal calculé en intérieur est compris entre 1 et 2 V/m. La hauteur correspondante est de 30 m.**



**Légende**

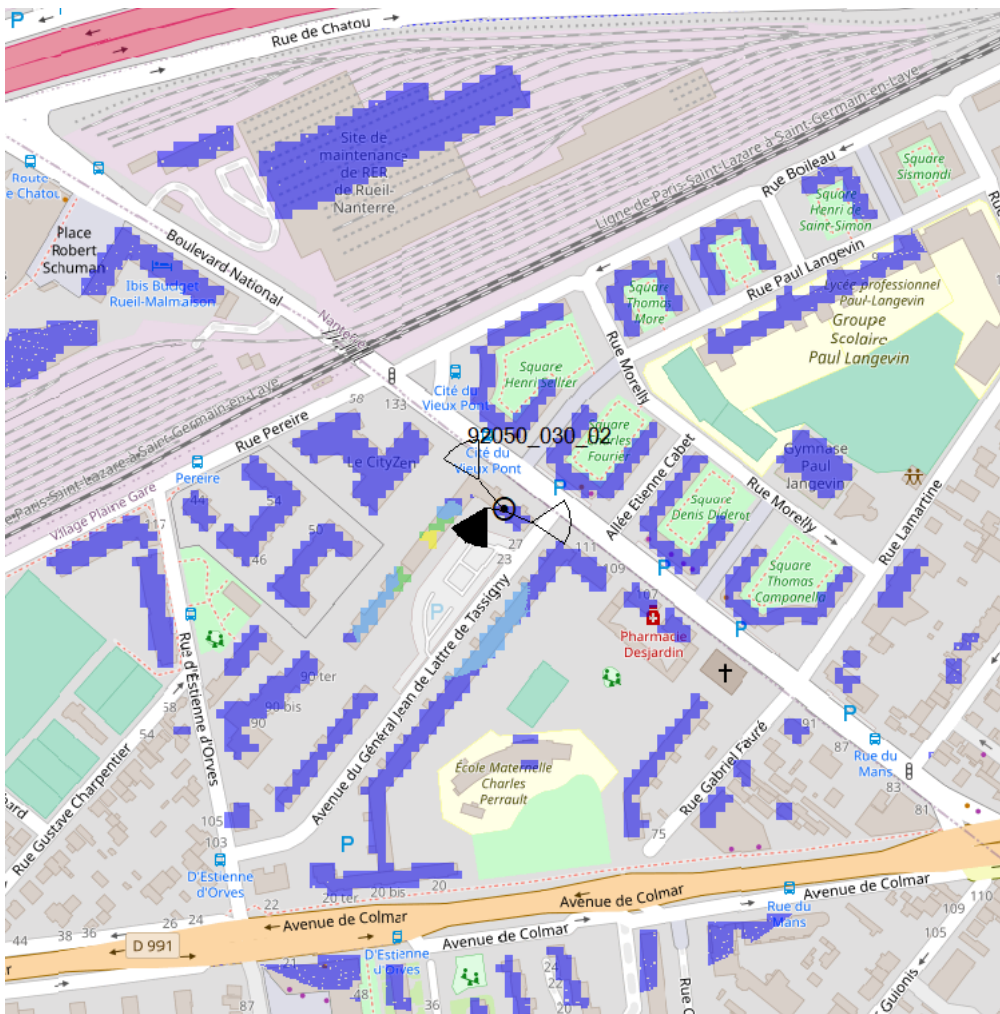
|                    |   |
|--------------------|---|
| >6V/m              |  |
| Entre 5 et 6 V/m : |  |
| Entre 4 et 5 V/m : |  |
| Entre 3 et 4 V/m : |  |
| Entre 2 et 3 V/m : |  |
| Entre 1 et 2 V/m : |  |
| Entre 0 et 1 V/m : |  |

Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk

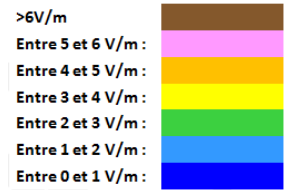


b. Azimut 210°

Pour l'antenne à faisceau fixe orientée dans l'azimut 210°, le niveau maximal calculé en intérieur est compris entre 3 et 4 V/m. La hauteur correspondante est de 10 m.



Légende



Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk

**Pour l'antenne à faisceau orientable dans l'azimut 210°, le niveau maximal calculé en intérieur est compris entre 1 et 2 V/m. La hauteur correspondante est de 10 m.**



### Légende

|                    |  |
|--------------------|--|
| >6V/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 : |  |

Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk

c. Azimut 330°

Pour l'antenne à faisceau fixe orientée dans l'azimut 330°, le niveau maximal calculé en intérieur est compris entre 3 et 4 V/m. La hauteur correspondante est de 9 m.



Légende

|                    |  |
|--------------------|--|
| >6V/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 : |  |

Logiciel de simulation ATOLL, éditeur Forsk







### c) Conclusion

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

|                | Azimut 90°       | Azimut 210°      | Azimut 330°      |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Niveau maximal | entre 3 et 4 V/m | entre 3 et 4 V/m | entre 3 et 4 V/m |
| Hauteur        | 11 m             | 10 m             | 9 m              |

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

|                | Azimut 90°       | Azimut 210°      | Azimut 330°      |
|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Niveau maximal | entre 1 et 2 V/m | entre 1 et 2 V/m | entre 1 et 2 V/m |
| Hauteur        | 11 m             | 10 m             | 9 m              |

### d) Annexes

#### La réglementation relative à l'exposition du public

Celle-ci est encadrée par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques et par la circulaire du 16 octobre 2001 relative à l'implantation des antennes relais de téléphonie mobile.

Les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques sont fixées, en France, par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 et permettent d'assurer une protection contre les effets établis des champs électromagnétiques radiofréquences. A l'image de la grande majorité des pays membres de l'Union européenne, celles-ci sont issues de la recommandation du Conseil de l'Union européenne 1999/519/CE du 12 juillet 1999 relative à l'exposition du public aux champs électromagnétiques et conformes aux recommandations de l'OMS (Organisation mondiale de la santé).

| Valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques | 700 MHz | 800 MHz | 900 MHz | 1800 MHz | 2100 MHz | 2600 MHz | 3500 MHz |
|--|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Intensité du champ électrique en V/m (volts par mètre)               | 36      | 38      | 41      | 58       | 61       | 61       | 61       |