



**Consultation publique ANFR  
du 30 juillet 2015**

**Proposition CLCV pour l'élaboration d'un cahier des charges pour la  
réalisation et la présentation des simulations de champs électromagnétiques**

**21 septembre 2015**

## Table des matières

<b>1</b>	<b>PREAMBULE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CREDIBILITE DES SIMULATIONS EXEMPLES.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDURE DE DEMANDES DE SIMULATIONS DE CHAMPS AUX OPERATEURS.....</b>	<b>6</b>
3.1	LOI ABEILLE DU 9 FEVRIER 2015 .....	6
3.2	GUIDE DES RELATIONS ENTRE OPERATEURS ET COMMUNES .....	6
3.3	SIMULATIONS EN EXTERIEUR ET INTERIEUR.....	6
3.4	POSSIBILITE POUR CERTAINES ASSOCIATION DE DEMANDER DES SIMULATIONS DE CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES .....	6
<b>4</b>	<b>DES SIMULATIONS INCONTROLABLES ET NON CONTROLEES.....</b>	<b>6</b>
4.1	DOSSIER INFORMATION MAIRIE ET PRESENCE D'ETABLISSEMENTS PARTICULIERS.....	6
4.2	ACTUALISATION DU GROC .....	7
<b>5</b>	<b>LA CLCV DEMANDE DES SIMULATIONS INDEPENDANTES DES OPERATEURS.....</b>	<b>7</b>
5.1	RAPPEL DE LA LOI.....	7
<b>6</b>	<b>CONTENU DU DOSSIER DE SIMULATIONS DE CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES .....</b>	<b>8</b>
6.1	ZONE DE L'ETUDE .....	8
6.2	PLAN ELEVATION ET DE MASSE LOCALISANT LES ANTENNES SUR LEUR SUPPORT.....	8
6.3	DONNEES RADIOELECTRIQUES DES STATIONS AYANT SERVI AUX CALCULS .....	8
6.4	LES CALCULS DE SIMULATIONS .....	8
6.4.1	<i>Formule de calcul à utiliser dans les logiciels en espace libre .....</i>	<i>8</i>
6.4.2	<i>Atténuations .....</i>	<i>9</i>
<b>7</b>	<b>PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION.....</b>	<b>9</b>
7.1	PLAN DE LOCALISATION DU SITE .....	9
7.2	LA ZONE D'ETUDE.....	9
7.3	UN REPERAGE ET UNE REPRESENTATION DES HAUTEURS DES IMMEUBLES PROCHES .....	10
7.4	SIMULATIONS SUR FOND DE VUE AERIENNE .....	10
7.4.1	<i>Des simulations en extérieur et en intérieur à 1,50 m.....</i>	<i>10</i>
7.4.2	<i>Des simulations en extérieur et en intérieur au niveau du dernier étage des immeubles distants de moins de 100 mètres .....</i>	<i>10</i>
7.5	ECHELLE COLORIMETRIQUE DES NIVEAUX DE CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES .....	10
7.6	EXEMPLES D'ECHELLES COLORIMETRIQUES DES NIVEAUX DE CHAMP .....	11

## 1 Préambule

Les simulations de champs électromagnétiques examinées par la CLCV ces dernières années suite aux demandes effectuées auprès des villes et dans le respect du Guide des Relations entre Opérateurs et Communes nous amènent à premier bilan sur la crédibilité des résultats, des paramètres mis en œuvre pour les calculs et de la qualité des présentations des résultats qui est fort variable d'un opérateur à un autre voir de constater de grosses différences pour un même opérateur sur des rapports de simulations différents.

## 2 Crédibilité des simulations exemples

- **SFR**, modification du site existant sis 57 Rue Corneille Villeneuve d'Ascq, DIM du 06/05/14, présence d'une école à 40 mètres « *Le niveau maximum reçu est inférieur à 5% par rapport au niveau de référence 41 V/m* ».
  - Le niveau de référence n'était pas le bon car le projet était l'ajout de la bande 4G LTE 800 MHz. Le niveau de référence n'était pas le bon car le projet était l'ajout de la bande 4G LTE 800 MHz. Le niveau de référence devait être établi sur la base de 800 MHz soit 38 V/m.
- **SFR** modification du site existant sis 48 Rue des Victoires 59650 Villeneuve d'Ascq, DIM du 07/05/14
  - présence de **4 sites « particuliers »** à moins de 100 mètres « *Le niveau maximum reçu est inférieur à 5% par rapport au niveau de référence 41 V/m* ».
  - Le niveau de référence n'était pas le bon car le projet était l'ajout de la bande 4G LTE 800 MHz. Le niveau de référence devait être établi sur la base de 800 MHz soit 38 V/m.
  - Il a été impossible de savoir si le niveau de champ concernait uniquement le projet 4G LTE 800MHz ou si le niveau estimé correspondait au cumul des bandes existante + la bande en projet.
  - Les 4 sites « particuliers » étant à des distances très différentes avec des écarts de position dans les azimuts, **il y aurait du avoir 4 estimations de champ en V/m comme le dispose le GROC**. SFR a simplifié ses estimations en ne déclarant qu'un niveau d'exposition qui serait inférieur à 5% par rapport au niveau de référence
- **ORANGE** modification du site existant sis 86 avenue J F Kennedy Tourcoing, DIM du 16 06 2015
  - La présence de l'école maternelle Edouard Branly à moins de 100 m est omise donc pas d'estimation, non respect du GROC.
  - A la demande de la CLCV, Ville a relayé une demande de simulation sur le dernier étage d'un immeuble de même hauteur que celle des antennes.
  - **Orange a minimisé les valeurs des champs des fréquences existantes (particulièrement en 900 et 1800 MHz) afin que le niveau de champ total avec l'ajout de la 4G LTE 800 MHz (3,82 V/m) reste en dessous de 6 V/m. Ces diminutions de puissance sur certaines fréquences existantes ne sont pas mentionnées dans le DIM.**




Prédictions de Champs électromagnétiques à 37,5 m, champs découvert, converties en V/m					
Tourcoing Nord Dem		66, avenue Kennedy à Tourcoing			
valeurs théoriques estimées					
24474F4		X: 657164		Y: 2637757	
				NGF:30 m	
Localisation		AZ 30°- 150°- 270°			
bande freq		GSM900	GSM1800	UMTS 2100	LTE 2600
dBm		55,09	55,01	59,18	62,08
P(W)		322,850000	316,960000	827,940000	1614,360000
distance		37,5m			
adresse		Appartements dernier étage, immeuble en face à 37,50 du site azimut 30°			
type ant		MAT_5982-200G	MAT_5982-200G	MAT_5982-200G	MAT_5982-200G
H (m)		28,3			
diamètre		90			
E(V/m)		1,18	1,47	0,24	0,98
Pourcentage/norme		2,88%	2,53%	0,39%	1,61%
Champs total estimé		3,82 V/m			

- Des mesures ont été réalisées le 17 07 2014. le total mesuré engendré par ORANGE était de **5,227 V/m**.



#### Mesures du 17 07 2014

Bandes de fréquences	TOTAL GSM900	TOTAL GSM1800	TOTAL UMTS 2100	TOTAL LTE 2600	TOTAL LTE800
E(V/m)	3,314	3,578	0,575	1,79	N. S. (0,05)
Total engendré par ORANGE et mesuré = <b>5,227 V/m</b>					

	<b>Rapport de mesure de champs électromagnétiques in situ</b>	Date : 12 septembre 2014 Rapport n° : 3A061462-R Version : 1
---	---	--

### RELEVÉ DES ÉMISSIONS SIGNIFICATIVES

Ce tableau regroupe toutes les émissions significatives pour les différents services analysés.

Fréquence (MHz)	Service	Champ électrique mesuré (V/m)	Seuil limite (V/m)	Comparaison avec le seuil limite (%)
0,16	Services HF	0,02	87	0,02
0,2	Services HF	0,02	87	0,02
30,17	PMR	0,01	28	0,04
31,16	PMR	0,01	28	0,04
60,5	TV	0,01	28	0,04
94,15	Radiodiffusion Sonore (FM - RNT)	0,01	28	0,04
100,15	Radiodiffusion Sonore (FM - RNT)	0,01	28	0,04
391,62	PMR - BALISES	0,01	28	0,04
391,8	PMR - BALISES	0,01	28	0,04
522	TV	0,01	31,42	0,03
795	Dividende Numérique	0,02	38,77	0,05
816	Dividende Numérique	0,05	39,28	0,13
935,8	GSM 900 et UMTS 900 - GSM R	3,3	42,06	7,85
941,2	GSM 900 et UMTS 900 - GSM R	0,23	42,18	0,55
944,4	GSM 900 et UMTS 900 - GSM R	0,2	42,26	0,47
1702,17	RADARS - BALISES - FH	< 0,01	56,73	< 0,01
1709,13	RADARS - BALISES - FH	< 0,01	56,84	< 0,01
1811	GSM 1800	3,57	58,51	6,1
1817,4	GSM 1800	0,24	58,62	0,41
1881,79	DECT	< 0,01	59,65	< 0,01
1895,6	DECT	< 0,01	59,87	< 0,01
2157,4	UMTS 2100	0,41	61	0,67
2162,4	UMTS 2100	0,28	61	0,46
2167,2	UMTS 2100	0,29	61	0,48
2417	Réseaux locaux radioélectriques (WiFi)	0,04	61	0,07
2457	Réseaux locaux radioélectriques (WiFi)	0,01	61	0,02
2645	RADARS - BLR (Wimax) - LTE - FH	1,79	61	2,93

### Fréquences ORANGE

- Si au total des bandes ORANGE **mesurées le 17 07 2014** on y ajoute la valeur simulée LTE 800 MHz **le champ total atteindra 6,113 V/m.**
- **FREE MOBILE** modification du site existant sis 88 avenue J F Kennedy Tourcoing, DIM de septembre 2015, ajout de la bande 4G LTE 800 MHz, « Estimations de champs électromagnétiques du 45 09 2015.
  - Valeur d'un azimuth erronée (240 au lieu de 250° dans la réalité).
  - Erreur de tracé de l'azimut 250° réel avec une orientation à 270°
  - Les simulations de champ présenté par FREE MOBILE comme se situant au dernier étage d'un immeuble de logements (R+10) distant d'environ 45 m face à l'azimut 250° a été réalisée à un niveau R+5 des immeubles entourant le site. Une autre simulation aurait du représenter chacun des niveaux supérieurs
  - Pas de simulation en extérieur
  - Aucune information sur les caractéristiques radio.
  - La valeur du coefficient d'atténuation pour la prédiction n'est pas au dossier.

### 3 Procédure de demandes de simulations de champs aux opérateurs

#### 3.1 Loi ABEILLE du 9 février 2015

La procédure de demande passe par le maire dans la Loi ABEILLE à l'occasion de la remise d'un DIM :  
Article 1

« C.-Le dossier d'information mentionné au premier alinéa du B du présent II comprend, à la demande du maire, une simulation de l'exposition aux champs électromagnétiques générée par l'installation.

#### 3.2 Guide des Relations entre Opérateurs et Communes

Dans le GROC les opérateurs se sont engagés « à réaliser sur demande écrite de toute personne (maire, citoyen, bailleur...) des estimations du niveau des champs électromagnétiques créés par l'antenne-relais en projet. Ces estimations sont effectuées aux frais de l'opérateur. Les demandes doivent être adressées par écrit à la direction responsable du site. »

#### 3.3 Simulations en extérieur et intérieur

La Loi et le GROC n'excluent pas la possibilité de simulation en extérieur. Ces derniers temps certains opérateurs se refusent à effectuer des simulations en extérieur. Pour la CLCV outre le respect de la Loi et des engagements des opérateurs, cette restriction ne va pas vers la transparence particulièrement lorsque des lieux de vie sont en plein air (cour d'école, terrasses et balcons, fenêtre ouverte...).

#### 3.4 Possibilité pour certaines association de demander des simulations de champs électromagnétiques

Au même titre que pour les demandes de mesures, en qualité d'association habilitée à solliciter des mesures de champs, la CLCV souhaite également à pouvoir demander des estimations de champs électromagnétiques.

Comme pour la procédure de demande de mesures de champs électromagnétiques, les associations définies par le Décret no 2013-1162 du 14 décembre 2013 relatif au dispositif de surveillance et de mesure des ondes électromagnétiques devront pouvoir solliciter des simulations de champs électromagnétiques.

#### Décret no 2013-1162 du 14 décembre 2013

##### « Art. 2.

Peuvent solliciter des mesures des ondes électromagnétiques dans le cadre du dispositif financé par le fonds mentionné aux articles R. 20-44-11 et R. 20-44-20 du code des postes et des communications électroniques, outre l'Agence nationale des fréquences, les personnes morales suivantes : l'Etat, les collectivités territoriales et leurs groupements, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, les agences régionales de santé ainsi que les associations, agréées de protection de l'environnement, les associations agréées en application de l'article L. 1114-1 du code de la santé publique, d'usagers du système de santé et les fédérations d'associations familiales mentionnées à l'article L. 211-2 du code de l'action sociale et des familles.

### 4 Des simulations incontrôlables et non contrôlées

#### 4.1 Dossier Information Mairie et présence d'établissements particuliers

Les estimations dans le DIM dans le cas de présence à moins de 100 m d'établissements « particuliers » en sont un exemple.

Les caractéristiques radioélectriques complètes n'étant pas au DIM, les Estimations ne sont donc pas contrôlables.

La valeur de l'estimation n'est généralement exprimée qu'en % du niveau de champ réglementaire sans précision si cette valeur correspond au niveau de champ total et sans le détail par fréquence.

Les estimations transmises à l'ANFR au travers de la fiche santé COMSIS ne sont pas contrôlables ni contrôlées.

## 4.2 Actualisation du GROC

La CLCV souhaite que toutes les caractéristiques radio électriques pouvant servir à des simulations de champs électromagnétiques du projet figurent au DIM.

## 5 La CLCV demande des simulations indépendantes des opérateurs

La CLCV souhaite que les simulations des opérateurs ne soient plus réalisées par les opérateurs en interne ou sous traitées. Depuis des années les simulations que la CLCV a examinées étaient toutes non transparentes sur les valeurs ayant servies aux calculs, pas assez claires dans la présentation, voir irréalistes ...

La réalisation des simulations devrait être exécutée, comme pour les mesures de champs, par laboratoires agréés et payés par un financement comparable à celui des mesures de champs et qui reposerait sur un fonds public alimenté par une taxe payée par les opérateurs de téléphonie mobile. Ce fonds serait géré par l'ANFR, qui rémunérerait les laboratoires de simulation.

Des obligations de nature déontologique destinées à garantir notamment l'indépendance des laboratoires concernés vis-à-vis des autres acteurs économiques seront à instaurer.

**Dans la négative, l'ANFR devrait contrôler l'exactitude des données ayant permis les calculs et valider les estimations de champs électromagnétiques transmises aux collectivités territoriales et autres demandeurs.**

### 5.1 Rappel de la Loi

---

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

Sobriété de l'exposition aux champs électromagnétiques, information et concertation lors de l'implantation d'installations radioélectriques

***B.-**Toute personne souhaitant exploiter, sur le territoire d'une commune, une ou plusieurs installations radioélectriques soumises à accord ou à avis de l'Agence nationale des fréquences en informe par écrit le maire ou le président de l'intercommunalité dès la phase de recherche et lui transmet un dossier d'information deux mois avant le dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme ou de la déclaration préalable.*

*Toute modification substantielle d'une installation radioélectrique existante nécessitant une nouvelle demande d'accord ou d'avis auprès de l'Agence nationale des fréquences et susceptible d'avoir un impact sur le niveau de champs électromagnétiques émis par celle-ci fait également l'objet d'un dossier d'information remis au maire ou au président de l'intercommunalité au moins deux mois avant le début des travaux.*

*Le contenu et les modalités de ces transmissions sont définis par arrêté conjoint des ministres chargés des communications électroniques et de l'environnement.*

***C.-**Le dossier d'information mentionné au premier alinéa du B du présent II comprend, à la demande du maire, une simulation de l'exposition aux champs électromagnétiques générée par l'installation.*

***D.-**Le maire ou le président de l'établissement public de coopération intercommunale mettent à disposition des habitants les informations prévues aux B et C du présent II par tout moyen qu'ils jugent approprié et peuvent leur donner la possibilité de formuler des observations, dans les conditions définies par décret en Conseil d'Etat.*

## 6 Contenu du dossier de simulations de champs électromagnétiques

### 6.1 Zone de l'étude

### 6.2 Plan élévation et de masse localisant les antennes sur leur support

### 6.3 Données radioélectriques des stations ayant servi aux calculs

- Hauteurs des l'antennes par rapport au sol (HMA / HBA)
- Azimuts
- Tilts mécaniques et ou électriques
- Diagrammes de rayonnement
  - Marque référence des antennes
  - Ouverture du faisceau dans le plan horizontal à -3 dBi
  - Ouverture du faisceau dans le plan vertical à -3 dBi
- Bilan gain antenne /pertes de liaison
  - + gain
  - - pertes
- Puissance injectée à l'antenne
- Puissance en sortie d'antenne (puissance PIRE)
- Atténuation du signal au point de mesure
  - Dans le plan vertical
  - Dans le plan horizontal
  - En 3D

### 6.4 Les calculs de simulations

Seront indiqués en annexe du rapport de simulation :

1. Le logiciel utilisé, sa version de mise à jour ainsi que tous les éléments permettant d'apprécier la qualité de l'outil utilisé.
2. Les sources (modèle numérique de terrain, bâti...) et leur date de dernière mise à jour.

#### 6.4.1 Formule de calcul à utiliser dans les logiciels en espace libre

$$E = \sqrt{30 * P_e * G} / d$$

Où :

- E désigne le champ électrique en V/m ;
- $P_e$ , la puissance en entrée d'antenne en W ;
- G, le gain de l'antenne en dB ;
- d, la distance en m.

La puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) est la puissance qu'il faudrait appliquer à une antenne pour obtenir le même champ que celui obtenu dans la direction principale à la même distance. Elle se calcule par la formule  $PIRE = P_e * G_{max}$ .

Où :

- $G_{max}$  est le gain dans la direction principale de l'antenne,
- $P_e$  est la puissance d'émission au connecteur de l'antenne.

Cette formule de calcul est maximisante, elle ne tient pas compte des variations de trafic.

## 6.4.2 Atténuations

Pour se conformer à l'article 1 – C de la Loi ABEILLE qui précise que :

« Le dossier d'information mentionné au premier alinéa du B du présent II comprend, à la demande du maire, une simulation de l'exposition aux champs électromagnétiques **générée par l'installation** », il convient donc que l'ensemble des niveaux de champs simulés corresponde **uniquement aux champs émis par la station de l'opérateur**.

En conséquence **il ne pourra être pris comme base de référence une équivalence à la sonde large bande** (Cas A du protocole ANFR) car une sonde large bande mesure un niveau de champ global incluant les sources d'émission des autres opérateurs de téléphonie mobile mais également les bande FM, TV , PMR, Wifi, ...).

**Les simulations correspondront à une équivalence en mesures de champs extrapolés** du protocole ANFR/DR 15-3.1 VERSION 3.1 - 9 juillet 2015, en Cas B **en faisant abstraction niveaux de champs des fréquences non diffusées par la station de l'opérateur**.

Une mesure après installation de la station ou de sa modification substantielle permettra de vérifier la justesse des simulations.

- **En extérieur**, toutes les simulations se feront à niveau de trafic maximum sans aucune atténuation.
- **En intérieur**, la simulation se fera derrière le mur de façade, une atténuation sera appliquée en fonction de la nature des murs, des vitrages et de la proportion de la surface vitrée sur la façade.
  - Les valeurs de ces atténuations seront définies par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment comme lors des travaux du COMOP / COPIC.
  - Le facteur d'atténuation appliqué aux calculs sera spécifié en dBm selon les différents cas.
  - Les valeurs des atténuations ayant servis aux calculs seront annexées aux simulations.

### Exemple :

« Prédiction de couverture de champ radioélectrique pour les réseaux mobiles :  
L'apport des systèmes d'information géographique en milieu urbain »

Christine TURCK Thèse 09 11 2005

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00012014v2/document>

Murs intérieurs		Murs extérieurs	
Matériau	Pertes (dB)	Matériau	Pertes (dB)
plaque-plâtre	1,5	béton poreux	6,5
bois	1,5	vitre renforcée	8,0
vitre	2,0	béton (30 cm)	9,5
mur très peu épais (brique < 14cm)	2,5	mur composé de béton épais (25 cm) avec de grandes vitres	11,0
brique	2,5	mur composé de béton épais (25 cm) sans vitres	13,0
mur de béton peu épais (béton < 10 cm)	6,0	Mur épais (> 20cm)	15,0
mur de béton double épaisseur (2 x 20 cm)	17,0		
dalte	23,0		

Figure 99 : Pertes moyennes mesurées au niveau du signal radioélectrique par transmission pour différents matériaux de construction dans la bande des 1-2 GHz.

## 7 Présentation des résultats de simulation

### 7.1 Plan de localisation du site

### 7.2 La zone d'étude

La zone géographique représentée est centrée sur les installations radioélectriques de l'exploitant en incluant la représentation géographique à 100 m des antennes en zone urbaine et 200 m en zone rurale.

Une représentation géographique complémentaire sera réalisée, elle s'étendra avec une échelle adaptée jusqu'au point de chute du bas du lobe principal dont l'ouverture sera prise à  $\frac{1}{2}$  puissance soit à  $-3$  dBi.

A la demande du maire, du président de l'intercommunalité ou d'une association habilitée, la zone géographique pourra être réduite avec une échelle adaptée notamment en vue d'éviter la création de points atypiques particulièrement exposés.

### **7.3 Un repérage et une représentation des hauteurs des immeubles proches**

Les immeubles les plus hauts dans de la zone de simulations à minima dans un périmètre de 100 m seront annotés avec leur nombre d'étages. Une simulation se fera sur les immeubles les plus élevés dans les azimuts des antennes

### **7.4 Simulations sur fond de vue aérienne**

- En extérieur, toutes les simulations se feront à niveau de trafic maximum sans aucune atténuation.
- En intérieur la simulation se fera derrière le mur de façade, une atténuation sera appliquée pour les simulations en fonction de la nature des murs, des vitrages et de la proportion de la surface vitrée sur la façade. Les valeurs des atténuations ayant servis aux calculs seront annexées aux simulations.
- Les valeurs de ces atténuations seront définies par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment comme lors des travaux du COMOP / COPIC .

#### **7.4.1 Des simulations en extérieur et en intérieur à 1,50 m**

- Une simulation pour chacune des fréquences
- Une simulation en cumul

#### **7.4.2 Des simulations en extérieur et en intérieur au niveau du dernier étage des immeubles distants de moins de 100 mètres**

- En présence d'immeubles de différentes hauteurs dans le périmètre, **une simulation sera réalisée sur chaque hauteur d'immeuble.**
- Une simulation pour chacune des fréquences
- Une simulation en cumul

### **7.5 Echelle colorimétrique des niveaux de champs électromagnétiques**

Le spectre chromatique permet une large représentation.



La gradation au pas de 1 V/m jusqu'à 6 V/m n'est pas adaptée à des représentations fines du champ et ne permettra pas de visualiser la forte dégressivité en fonction de la distance et de l'éloignement du centre du faisceau.

Niveau	Couleur	Code couleur		
		Rouge	Vert	Bleu
Strictement supérieur à 6 V/m :		132	88	44
Entre 5 et 6 V/m :		255	153	255
Entre 4 et 5 V/m :		255	192	0
Entre 3 et 4 V/m :		255	255	0
Entre 2 et 3 V/m :		60	208	64
Entre 1 et 2 V/m :		51	153	255
Entre 0 et 1 V/m :		0	0	255

Une limitation de l'échelle à 6 V/m n'est pas acceptable quand on sait que des mesures ont mis en évidence des points atypiques au double de ce niveau de champ.



Une gradation au pas de 0,5 V/m est à adopter au minimum sur 18 couleurs. Si nécessaire, les valeurs les plus élevées pourront avoir un pas différent par exemple un pas de 1 V/m afin de pouvoir afficher les valeurs de champs les moins élevés jusqu'au niveau calculé maximum,

## 7.6 Exemples d'échelles colorimétriques des niveaux de champ

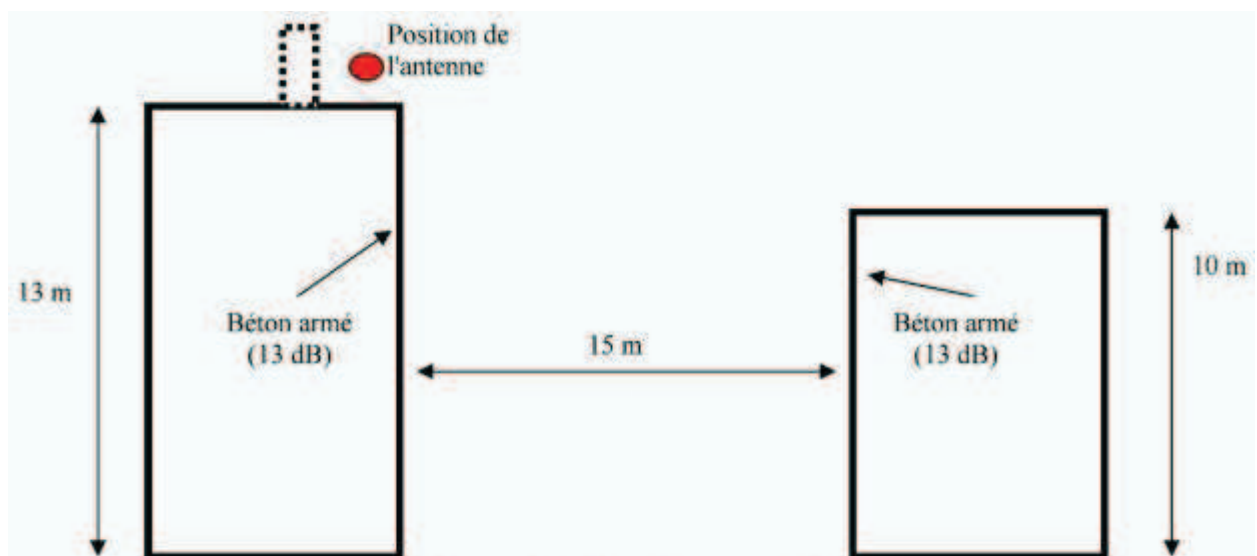


Figure B.1-1 Environnement étudié

Antenne : Gain : 15.5 dBi, puissance : 43 dBm (20W), polarisation dans le plan du dessin, tild 5° vers le bas

Bâtiment : mur en béton, épaisseur 75 cm (correspond à une atténuation de 13 dB sous incidence orthogonale à 900 MHz pour X-Siradif)

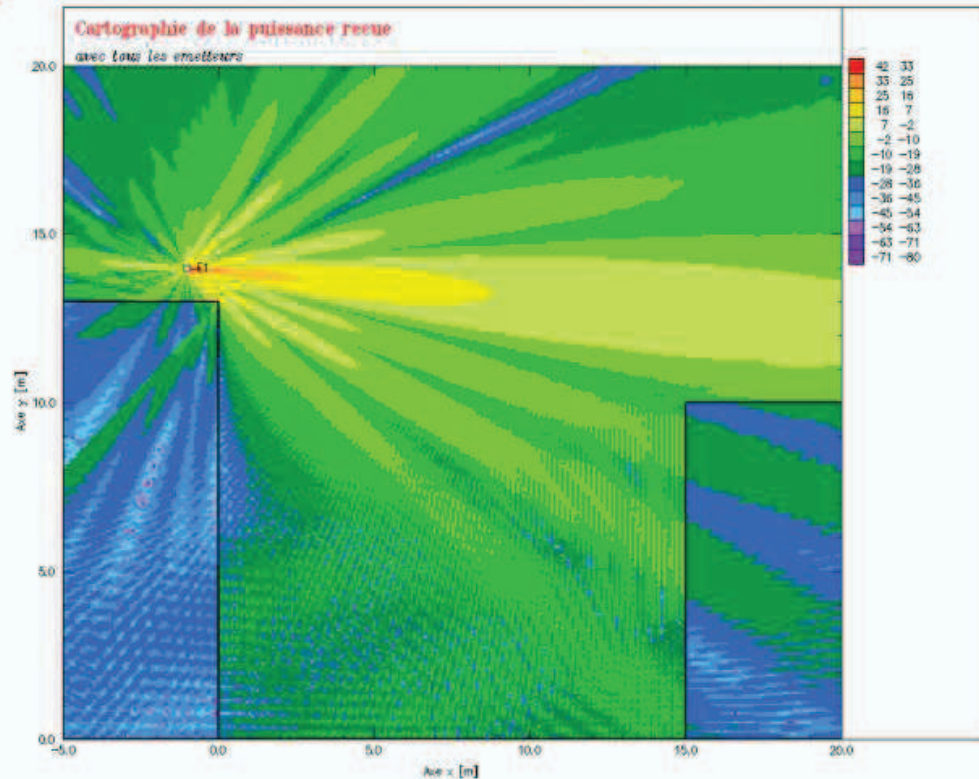


Figure B.2-1 Simulation X-Siradif, antenne isolée sur terrasse

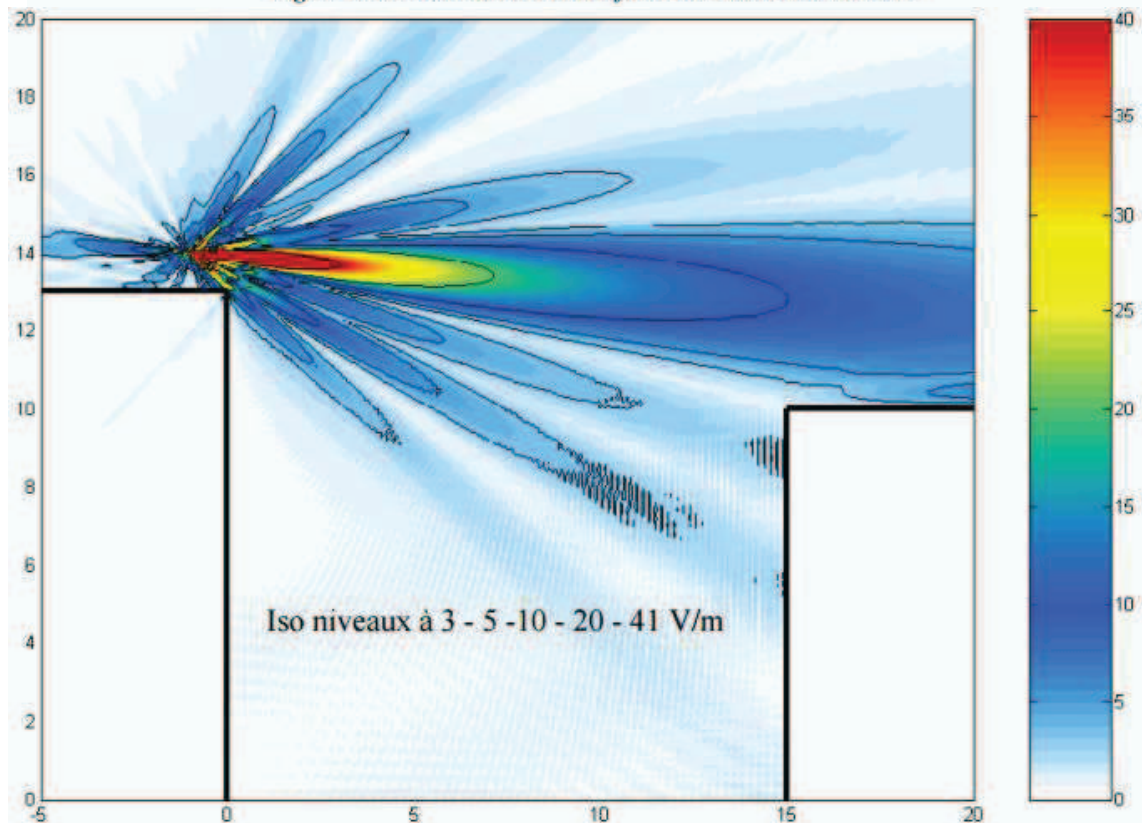


Figure B.2-2 Champs E sur antenne isolée sur toit terrasse en fonction de la position

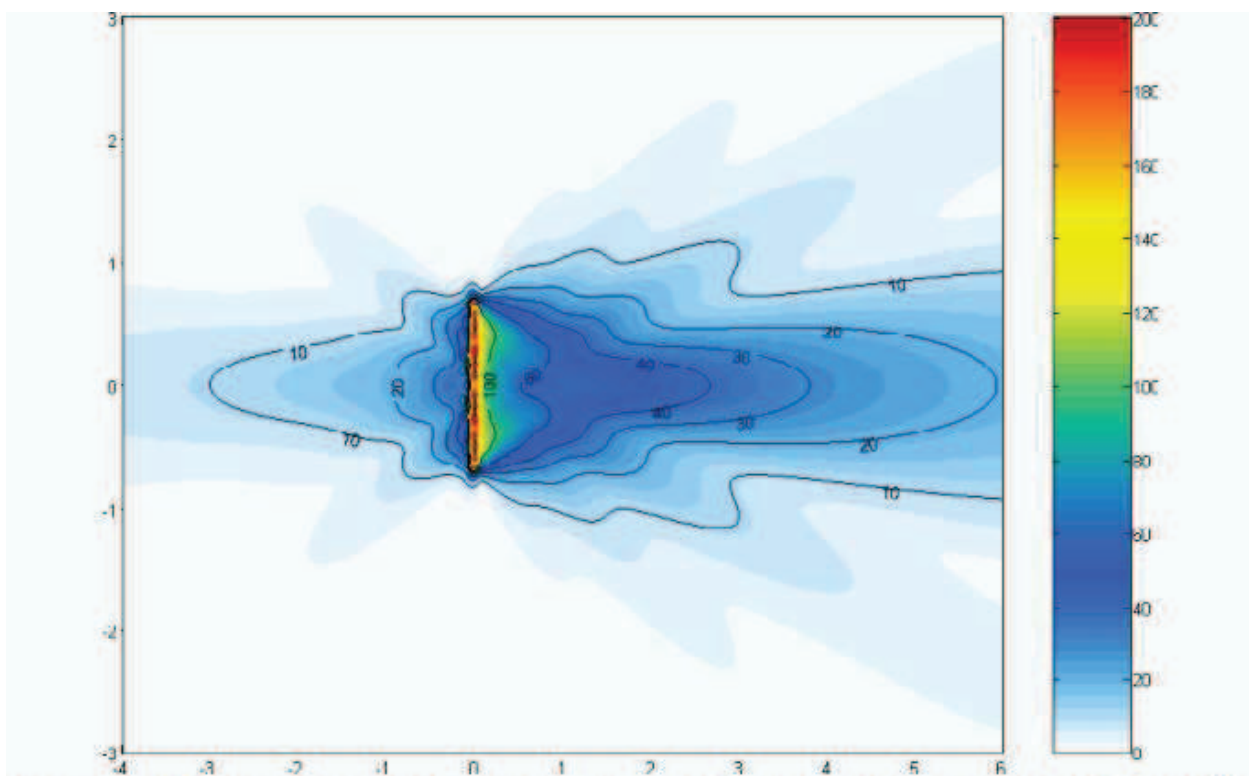


Figure C.1-4 Valeurs efficaces du champ électrique proche (V/m) dans le plan vertical E (X,Z),  $P_e=20W$

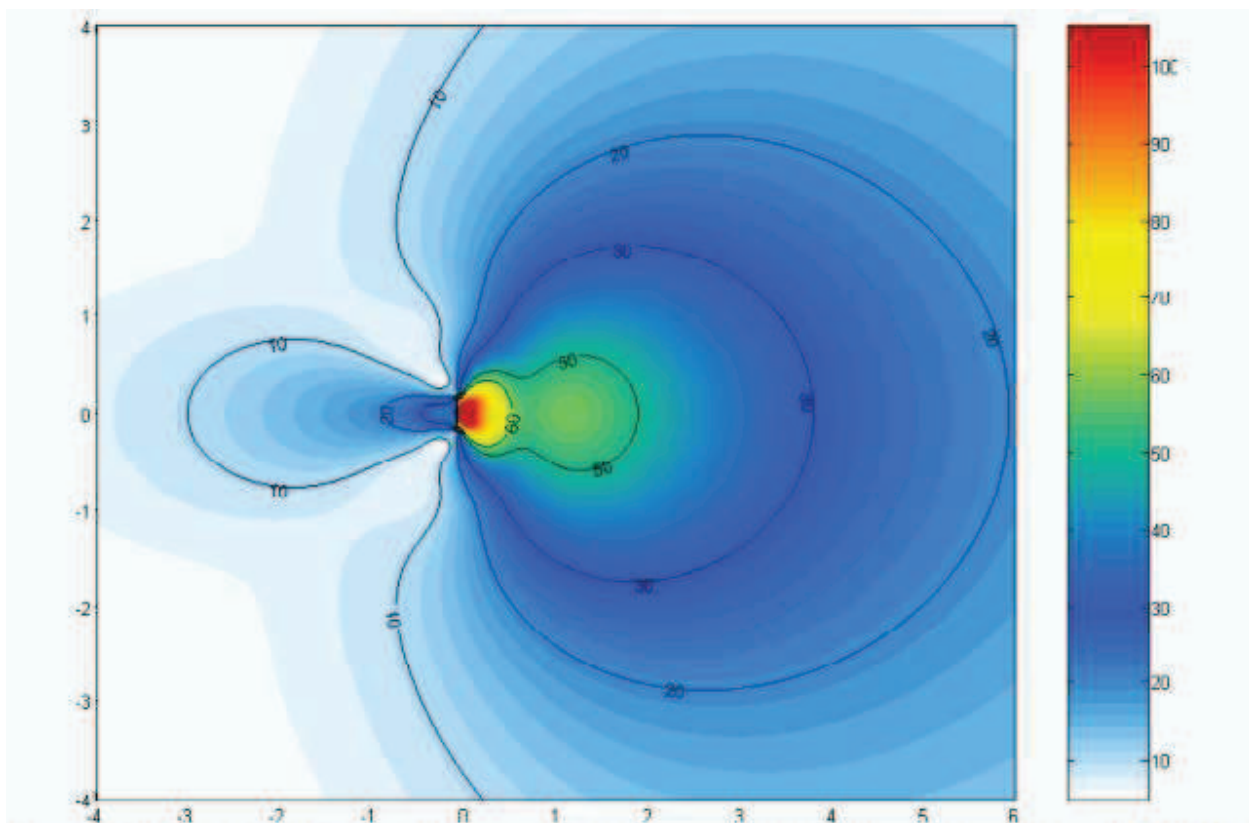


Figure C.1-5 Valeurs efficaces du champ électrique proche (V/m) dans le plan horizontal H (X,Y),  $P_e=20W$



CONSOMMATION

LOGEMENT ET

CADRE DE VIE

*Citoyens au quotidien*

## **Réponse à Consultation publique sur les lignes directrices de présentation des simulations d'exposition aux ondes**

# **LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES**

La CLCV a pu constater l'importance des simulations dans le traitement des dossiers et les difficultés que la diversité des outils employés par les opérateurs et les insuffisances des informations techniques fournies occasionnent aux collectivités territoriales comme aux associations parties prenantes.

Par conséquent, elle se félicite de la mission confiée à l'ANFR en vue d'harmoniser la présentation des résultats issus de simulations de l'exposition créée par l'implantation d'une installation radioélectrique et souhaite que le cadre proposé s'impose aux opérateurs, dans un esprit conforme à la transparence, à l'information et à la concertation visées par la loi du 9 février 2015.

En effet, l'objectif d'une simulation est de donner une estimation des niveaux de champs électromagnétiques que l'installation radioélectrique est susceptible de produire, est de nature à prévenir une exposition trop importante des populations et notamment à éviter la création de nouveaux points atypiques.

La CLCV rappelle que le recensement des points atypiques qui devait être publié au 31 décembre 2012 est toujours en attente fin septembre 2015, et le stock de points atypiques est resté en l'état à la date des travaux du Copic.

La CLCV au vu des nombreux manquements qu'elle a pu relever dans les dossiers demande :

- Que les associations habilitées aient la possibilité de déposer des demandes de simulations
- Que les associations habilitées aient communication de l'intégralité des dossiers de simulation
- Que les données techniques (3-a page 6) soient communiquées aux parties prenantes avec la simulation afférente.
- La prise en compte dans les calculs de simulation de tous les paramètres radioélectriques du site permettant d'effectuer les calculs à niveau maximum d'exposition tant en extérieur qu'en intérieur.
- La présentation harmonisée sur fond de vue aérienne, à une échelle adaptée et dont la représentation graphique des niveaux de champ d'exposition aux ondes permettra une fine restitution par une palette de couleurs adaptées.
- La réalisation des estimations par un bureau d'étude indépendant
- La création d'un fonds commun alimenté par les opérateurs et géré par l'ANFR comme pour les mesures de champs.
- Le contrôle de l'exactitude des simulations par l'ANFR dans le cadre sa mission de contrôle des limites de l'exposition et de prévention de points particulièrement exposés et définis comme atypiques.
- La création sur le site de l'ANFR d'un calculateur simple du niveau d'exposition en un point donné.

La CLCV a élaboré un cahier des charges avec ses propositions pour des simulations qui répondent à ses attentes.

Rédacteurs  
Catherine Bidois & Joel Parmentier  
CLCV

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<b>1. Préambule</b>	
<p>L'Agence nationale des fréquences (ANFR) est un établissement public de l'État à caractère administratif placé auprès du ministère chargé des communications électroniques. Créée le 1er janvier 1997 par la loi du 26 juillet 1996 de réglementation des télécommunications, ses missions sont définies dans le Code des postes et des communications électroniques (CPCE).</p>	
<p>L'ANFR assure trois missions principales : la planification du spectre au niveau international et national, l'autorisation et la gestion des stations radioélectriques (comme les antennes relais de téléphonie mobile, les radars, les émetteurs de radiodiffusion FM et télévision) et le contrôle de la bonne utilisation du spectre. Le contrôle du spectre permet notamment de garantir aux utilisateurs autorisés la disponibilité effective des fréquences qui leur sont attribuées.</p>	
<p>Dans le domaine de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques, plusieurs missions ont été confiées à l'ANFR :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• veiller au respect des valeurs limites réglementaires d'exposition du public (articles L. 34-9-1 et L. 43 du CPCE) ;</li> <li>• tenir à jour le protocole de mesures dont les références sont publiées par arrêté ministériel (article 5 du décret n° 2002-775 du 3 mai 2002) ;</li> <li>• gérer le dispositif national de mesure de l'exposition aux champs électromagnétiques (17° de l'article R. 20-44-11 du CPCE, décret n° 2013-1162 et arrêté du 14 décembre 2013) ;</li> <li>• contrôler la conformité des terminaux radioélectriques mis sur le marché (alinéa 12 de l'article R20-44-11).</li> </ul>	
<p>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 a confié à l'Agence de nouvelles missions, en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• recenser les points dits « atypiques » et déterminer les critères permettant leur identification ;</li> <li>• piloter un comité national de dialogue relatif</li> </ul>	

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p>aux niveaux d'exposition du public ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>mettre à disposition des communes de France une carte des antennes relais sur leur territoire.</li> </ul>	
<p>En outre, l'article 2 de la loi susmentionnée prévoit que « <i>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.</i> ». Le présent document a pour objectif de répondre à cette obligation</p>	
<p>L'objectif d'une simulation est de donner, à titre d'information, une estimation sous forme cartographique des niveaux de champs électromagnétiques qu'une nouvelle installation radioélectrique est susceptible de générer compte tenu des paramètres d'émission envisagés par l'exploitant et de l'environnement dans lequel elle s'insère.</p>	<p>L'objectif d'une simulation est de donner, à titre d'information, une estimation sous forme cartographique des niveaux de champs électromagnétiques qu'une nouvelle installation radioélectrique est susceptible de générer compte tenu des paramètres d'émission envisagés par l'exploitant et de l'environnement dans lequel elle s'insère. <b>Dans le cas d'ajout de nouvelles fréquences, ou de modifications substantielles* d'un site existant, des simulations pourront être également demandées.</b></p>
<p>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 <i>in situ</i> ANFR/DR15 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. Une mesure peut toujours être demandée lors de l'implantation d'une installation radioélectrique.</p>	<p>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 <i>in situ</i> ANFR/DR15 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. Une mesure peut toujours être demandée lors de l'implantation <b>ou de la modification substantielle*</b> d'une installation radioélectrique.</p> <hr/> <p><i>*une modification est substantielle lorsqu'elle nécessite une nouvelle demande d'autorisation auprès de l'ANFR.</i></p>
<p>Page 4</p>	

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<h2>2. Le cadre réglementaire</h2>	
<p>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 prévoit que le dossier d'information remis par l'exploitant, d'une ou plusieurs installations radioélectriques soumises à accord ou à avis de l'Agence nationale des fréquences, comprend, à la demande du maire, <b>une simulation de l'exposition aux champs électromagnétiques générée par l'installation.</b></p>	<p>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 prévoit que le dossier d'information remis par l'exploitant, d'une ou plusieurs installations radioélectriques soumises à accord ou à avis de l'Agence nationale des fréquences, comprend, à la demande du maire, du président d'intercommunalité <b>ou d'une association habilitée **</b>, <b>une simulation de l'exposition aux champs électromagnétiques générée par l'installation.</b></p>
<p>Conformément à l'arrêté du 17 décembre 2007 pris en application de l'article R. 20-44-11 du CPCE et relatif aux conditions d'implantation de certaines installations et stations radioélectriques, les présentes lignes directrices concernent les stations radioélectriques ayant une PIRE<sup>1</sup> supérieure à 5 W, <b>pour toute direction d'élévation inférieure à 5 degrés par rapport à l'horizontal, qui font l'objet d'un accord ou d'un avis de l'ANFR.</b> Les points d'accès wifi grand public et <b>les stations déployées à l'intérieur des bâtiments ne sont pas concernés.</b> Les faisceaux hertziens sont exclus du champ du présent document dans la mesure où il s'agit d'un dispositif très directif qui expose très peu en dehors de l'axe d'émission.</p>	<p><del>Conformément à l'arrêté du 17 décembre 2007 pris en application de l'article R. 20-44-11 du CPCE et relatif aux conditions d'implantation de certaines installations et stations radioélectriques,</del> <b>les présentes lignes directrices concernent les implantations ou toute modification substantielle d'une installation radioélectrique existante de tous les opérateurs de la téléphonie mobile quelque en soient leur puissance ou le lieu d'implantation, ayant une PIRE<sup>1</sup> supérieure à 5 W, pour toute direction d'élévation inférieure à 5 degrés par rapport à l'horizontal, qui font l'objet d'un accord ou d'un avis de l'ANFR.</b> <del>Les points d'accès wifi grand public et les stations déployées à l'intérieur des bâtiments ne sont pas</del> <b>également concernés.</b> Les faisceaux hertziens sont exclus du champ du présent document dans la mesure où il s'agit d'un dispositif très directif qui expose très peu en dehors de l'axe d'émission.</p>
<p>Les exploitants en charge du déploiement des réseaux radioélectriques utilisent différents outils de simulation pour réaliser des études spécifiques (couverture, qualité de service, paramétrage SFN2, brouillage aux frontières...). Les logiciels utilisés sont soit développés par des éditeurs soit développés en interne selon les besoins. La diversité des logiciels utilisés implique autant de représentations possibles de l'exposition. L'analyse de ces dossiers devient alors une tâche compliquée et ne crée pas les conditions d'une bonne information des élus et du public.</p>	<p>Les exploitants en charge du déploiement des réseaux radioélectriques utilisent différents outils de simulation pour réaliser des études spécifiques (couverture, qualité de service, paramétrage SFN2<sup>5</sup>, brouillage aux frontières...). Les logiciels utilisés sont soit développés par des éditeurs soit développés en interne selon les besoins. La diversité des logiciels utilisés implique autant de représentations possibles de l'exposition. L'analyse de ces dossiers devient alors une tâche compliquée et ne crée pas les conditions d'une bonne information des élus, <b>des associations habilitées**</b> et du public.</p>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p>Afin de faciliter l'analyse des dossiers, l'Agence est chargée de rédiger des lignes directrices nationales en vue d'harmoniser la présentation des résultats de simulation sous la forme d'un rapport qui a vocation à compléter, le cas échéant, le dossier d'information remis par l'exploitant à la mairie.</p>	<p>Afin de faciliter l'analyse des dossiers, l'Agence est chargée de rédiger des lignes directrices nationales en vue d'harmoniser la présentation des résultats de simulation sous la forme d'un rapport qui a vocation à compléter, le cas échéant, le dossier d'information remis par l'exploitant à la mairie.</p>
<h3>3. Les lignes directrices nationales</h3>	
<p>Les présentes lignes directrices nationales définissent les données à intégrer au calcul, explicitent les critères techniques utilisés pour la simulation et harmonisent la présentation des résultats. Ces lignes directrices ont vocation à être appliquées par l'ensemble des exploitants d'installations radioélectriques soumises à accord ou avis de l'ANFR. Elles s'adressent aux exploitants qui doivent transmettre ce rapport au maire ou au président de l'intercommunalité, sur demande.</p>	<p>Les présentes lignes directrices nationales définissent les données à intégrer au calcul, explicitent les critères techniques utilisés pour la simulation et harmonisent la présentation des résultats. Ces lignes directrices ont vocation à être appliquées par l'ensemble des exploitants d'installations radioélectriques soumises à accord ou avis de l'ANFR. Elles s'adressent aux exploitants qui doivent transmettre ce rapport au maire, <del>ou</del> au président de l'intercommunalité <b>ou d'une association habilitée**</b>, sur demande.</p>
<p><sup>4</sup> La puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) est la puissance qu'il faudrait appliquer à une antenne isotrope (c'est-à-dire théoriquement omnidirectionnelle) pour obtenir le même champ que celui obtenu dans la direction principale à la même distance. Elle se calcule par la formule <math>PIRE = P_e \cdot G_{max}</math>. <math>G_{max}</math> est le gain dans la direction principale de l'antenne, <math>P_e</math> est la puissance d'émission au connecteur de l'antenne.</p> <p><sup>5</sup> SFN : Single Frequency Network, technologie utilisée notamment dans la planification des réseaux TNT afin d'optimiser l'utilisation des fréquences.</p>	<p><sup>4</sup> La puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) est la puissance qu'il faudrait appliquer à une antenne isotrope (c'est-à-dire théoriquement omnidirectionnelle) pour obtenir le même champ que celui obtenu dans la direction principale à la même distance. Elle se calcule par la formule <math>PIRE = P_e \cdot G_{max}</math>. <math>G_{max}</math> est le gain dans la direction principale de l'antenne, <math>P_e</math> est la puissance d'émission au connecteur de l'antenne.</p> <p><sup>5</sup> SFN : Single Frequency Network, technologie utilisée notamment dans la planification des réseaux TNT afin d'optimiser l'utilisation des fréquences.</p> <hr/> <p><b>**Les associations habilitées sont celles définies par le Décret no 2013-1162 du 14 décembre 2013 relatif au dispositif de surveillance et de mesure des ondes électromagnétiques. Ces associations pourront solliciter des simulations de champs électromagnétiques.</b></p>
<p>Page 5</p>	

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p>Ces lignes directrices s'articulent autour de plusieurs éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les données techniques des stations radioélectriques à intégrer au calcul ;</li> <li>• Les critères techniques retenus pour la simulation ;</li> <li>• La présentation des résultats de simulation de l'exposition ;</li> <li>• La trame du rapport de simulation remis par l'exploitant.</li> </ul>	<p>Ces lignes directrices s'articulent autour de plusieurs éléments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les données techniques des stations radioélectriques à intégrer au calcul ;</li> <li>• Les critères techniques retenus pour la simulation ;</li> <li>• La présentation des résultats de simulation de l'exposition ;</li> <li>• La trame du rapport de simulation remis par l'exploitant.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>a) Les données techniques des stations radioélectriques</b></p> <p>L'analyse de l'exposition nécessite de connaître à minima les quatre caractéristiques d'émission suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La puissance en entrée des antennes pour chaque technologie. Cette caractéristique est déterminante dans la mesure où l'exposition est directement liée à la puissance d'émission.</li> <li>2. L'azimut (en degré) et <b>le tilt</b> (en degré). Selon l'orientation dans le plan horizontal (azimut) ou vertical (tilt), l'exposition est très différente, notamment dans le cas de la téléphonie mobile qui utilise des antennes directives dont l'ouverture angulaire dans le plan vertical est étroite.</li> <li>3. Les fréquences ou bandes de fréquence dont dépendent les valeurs limites d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les installations radioélectriques <sup>3</sup>.</li> <li>4. La hauteur des antennes.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>a) Les données techniques des stations radioélectriques</b></p> <p>L'analyse de l'exposition nécessite de connaître à minima les <del>quatre</del> <b>sept</b> caractéristiques d'émission suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La puissance en entrée des antennes pour chaque technologie <b>dans chaque système et bandes de fréquences.</b></li> <li>2. <b>Le bilan gain d'amplification de l'antenne décomposé en gain (en dBi) moins les pertes de liaison (dBm)</b></li> <li>3. <b>La puissance en sortie d'antenne (en Watts ou dBm). Il est souhaitable que cette puissance en sortie d'antenne (PIRE) puisse être décomposée en puissance injectée à l'antenne(en dBm) augmentée du bilan gain de l'antenne (en dBi) moins les pertes de liaison (en dBm). Cette-Ces-caractéristique</b> caractéristiques <b>est-sont</b> déterminantes dans la mesure où l'exposition est directement liée à la puissance d'émission en sortie d'antenne.</li> <li>4. L'azimut (en degré) <del> Selon l'orientation dans le plan et</del> dans le plan horizontal.</li> <li>5. <b>le Les tilts mécaniques et (ou) électriques (en degré) dans le plan</b> vertical. L'exposition est très différente, notamment dans le cas de la téléphonie mobile qui utilise des antennes directives dont l'ouverture angulaire dans le plan vertical est étroite.</li> <li>6. Les fréquences ou bandes de fréquence dont dépendent les valeurs limites d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les installations radioélectriques <sup>3</sup>.</li> <li>7. La hauteur des antennes devra être précisée <b>si elle se situe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en son sommet ;</li> <li>• en son milieu ;</li> <li>• en partie basse.</li> </ul> </li> </ol>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p style="text-align: center;"><b>b) Les données techniques des stations radioélectriques</b></p> <p>L'analyse de l'exposition nécessite de connaître à minima les quatre caractéristiques d'émission suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. La puissance en entrée des antennes pour chaque technologie. Cette caractéristique est déterminante dans la mesure où l'exposition est directement liée à la puissance d'émission.</li> <li>6. L'azimut (en degré) et <b>le tilt</b> (en degré). Selon l'orientation dans le plan horizontal (azimut) ou vertical (tilt), l'exposition est très différente, notamment dans le cas de la téléphonie mobile qui utilise des antennes directives dont l'ouverture angulaire dans le plan vertical est étroite.</li> <li>7. Les fréquences ou bandes de fréquence dont dépendent les valeurs limites d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les installations radioélectriques <sup>3</sup>.</li> <li>8. La hauteur des antennes.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>b) Les données techniques des stations radioélectriques</b></p> <p>L'analyse de l'exposition nécessite de connaître à minima les <del>quatre</del> <b>sept</b> caractéristiques d'émission suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. La puissance en entrée des antennes pour chaque technologie <b>dans chaque système et bandes de fréquences.</b></li> <li>9. <b>Le bilan gain d'amplification de l'antenne décomposé en gain (en dBi) moins les pertes de liaison (dBm)</b></li> <li>10. <b>La puissance en sortie d'antenne (en Watts ou dBm). Il est souhaitable que cette puissance en sortie d'antenne (PIRE) puisse être décomposée en puissance injectée à l'antenne(en dBm) augmentée du bilan gain de l'antenne (en dBi) moins les pertes de liaison (en dBm).</b> <del>Cette</del> <b>Ces caractéristique</b> caractéristiques <del>est</del> <b>sont</b> déterminantes dans la mesure où l'exposition est directement liée à la puissance d'émission en sortie d'antenne.</li> <li>11. L'azimut (en degré) <del> Selon l'orientation dans le plan et</del> dans le plan horizontal.</li> <li>12. <del>le</del> <b>Les tilts mécaniques et (ou) électriques (en degré) dans le plan</b> vertical. L'exposition est très différente, notamment dans le cas de la téléphonie mobile qui utilise des antennes directives dont l'ouverture angulaire dans le plan vertical est étroite.</li> <li>13. Les fréquences ou bandes de fréquence dont dépendent les valeurs limites d'exposition aux champs électromagnétiques émis par les installations radioélectriques <sup>3</sup>.</li> <li>14. La hauteur des antennes devra être précisée <b>si elle se situe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>en son sommet ;</b></li> <li>• <b>en son milieu ;</b></li> <li>• <b>en partie basse.</b></li> </ul> </li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>c) Les critères techniques pour la simulation</b></p> <p>Le logiciel, les sources (modèle numérique de terrain, bâti...) et leur date de dernière mise à jour ainsi que tous les éléments permettant d'apprécier la qualité de l'outil utilisé sont indiqués en annexe du rapport de simulation ou dans un document, disponible sur un site Internet, dont l'adresse complète figure dans le rapport. <b>L'exploitant doit en outre indiquer la précision des données d'entrée utilisées dans le calcul.</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>b) Les critères techniques pour la simulation</b></p> <p>Le logiciel, les sources (modèle numérique de terrain, bâti...) et leur date de dernière mise à jour ainsi que tous les éléments permettant d'apprécier la qualité de l'outil utilisé sont indiqués en annexe du rapport de simulation ou dans un document, disponible sur un site Internet, dont l'adresse complète figure dans le rapport. L'exploitant doit en outre indiquer la précision des données d'entrée utilisées dans le calcul.</p>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<i>i. La zone d'étude</i>	<i>i. La zone d'étude</i>
Les simulations doivent être effectuées en dehors des périmètres de sécurité.	Les simulations doivent être effectuées en dehors des périmètres de sécurité.
La zone géographique représentée est centrée sur les installations radioélectriques de l'exploitant en incluant la représentation géographique à 100 m des antennes en zone urbaine et 200 m en zone rurale.	<p>La zone géographique représentée est centrée sur les installations radioélectriques de l'exploitant en incluant la représentation géographique à 100 m des antennes en zone urbaine et 200 m en zone rurale.</p> <p>Une représentation géographique complémentaire sera réalisée, elle s'étendra avec une échelle adaptée jusqu'au point de chute du bas du lobe principal dont l'ouverture sera prise à <math>\frac{1}{2}</math> puissance soit à <math>-3</math> dBi.</p> <p>A la demande du maire, du président de l'intercommunalité ou d'une association habilitée**, la zone géographique pourra être réduite avec une échelle adaptée notamment en vue d'éviter la création de points atypiques particulièrement exposés.</p>
<sup>3</sup> Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques	<sup>3</sup> Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques
Page 6	

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

ii. Le calcul	ii. Le calcul
<p>Pour un site donné, toutes les technologies diffusées par l'installation radioélectrique de l'exploitant concerné, sauf les faisceaux hertziens, doivent être intégrées à la simulation. Le champ total doit être représenté. Cela permet, notamment dans le cadre d'une modification d'installations existantes, de ne pas minorer l'exposition.</p>	<p>Pour un site donné, toutes les technologies diffusées par l'installation radioélectrique de l'exploitant concerné, sauf les faisceaux hertziens, doivent être intégrées à la simulation. <b>Les puissances d'émission par bande fréquence pouvant varier très fortement, calcul des champs se fera dans un premier temps par bande fréquence. Dans un deuxième temps, le</b> champ total doit être représenté. Cela permet, notamment dans le cadre d'une modification d'installations existantes, de ne pas minorer l'exposition <b>et de pouvoir comparer les estimations par bande de fréquence avec des mesures à venir ou existantes en protocole Cas B.</b></p>
<p>La simulation sera effectuée dans les conditions de la mesure large bande du cas A du protocole de mesure ANFR-DR15 qui est un bon indicateur de l'exposition. Elle sera donc effectuée par défaut dans la bande de fréquences 100 kHz – 6 GHz</p>	<p><del>La simulation sera effectuée dans les conditions de la mesure large bande du cas A du protocole de mesure ANFR-DR15 qui est un bon indicateur de l'exposition. Elle sera donc effectuée par défaut dans la bande de fréquences 100 kHz – 6 GHz</del></p>
<p>Pour les stations radioélectriques de téléphonie mobile, <b>un facteur de réduction de 1,6 est appliqué au niveau de champ calculé à puissance maximale des émetteurs.</b> Cette valeur correspond au facteur médian observé sur les mesures réalisées en 2014 entre la valeur cumulée extrapolée et la mesure large bande du cas A, quand la téléphonie mobile domine. <b>Ce facteur pourra être mis à jour par l'ANFR si nécessaire.</b></p>	<p><del>Pour les stations radioélectriques de téléphonie mobile, un facteur de réduction de 1,6 est appliqué au niveau de champ calculé à puissance maximale des émetteurs. Cette valeur correspond au facteur médian observé sur les mesures réalisées en 2014 entre la valeur cumulée extrapolée et la mesure large bande du cas A, quand la téléphonie mobile domine. Ce facteur pourra être mis à jour par l'ANFR si nécessaire.</del></p> <p style="text-align: center;"><b>PARAGRAPHE A SUPPRIMER</b></p> <p><i>Le but est des simuler l'impacte du site et non de le comparer à des mesures antérieurs, sur les bases d'un protocole obsolète en 2014 car l'extrapolation des bandes 4G LTE 800 MHz et LTE 1800 MHz n'étaient et ne sont actuellement pas encore extrapolées dans les rapports de mesures.</i></p> <p><i>De plus une mesure à la sonde large bande du Cas A ne peut servir de base de comparaison car elle intègre des bandes fréquences autres que celles de la téléphonie mobile comme par exemple les bandes FM, TV, ....</i></p>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p>Afin de s'affranchir des erreurs possibles sur le bâti et des risques de minoration de l'exposition, les niveaux de champ sont calculés en espace libre (pas de diffraction ni de réflexion) <b>au sol et derrière un simple vitrage en intérieur</b> (atténuation forfaitaire de <b>20 % sur le niveau de champ</b><sup>4 5</sup>), en intégrant au calcul toutes les technologies diffusées <b>à puissance maximale</b> depuis les installations radioélectriques considérées.</p>	<p>Afin de s'affranchir des erreurs possibles sur le bâti et des risques de minoration de l'exposition, les niveaux de champ sont calculés en espace libre (pas de diffraction ni de réflexion) <del>au sol et derrière un simple vitrage en intérieur</del> (atténuation forfaitaire de <del>20 % sur le niveau de champ</del><sup>4 5</sup>), en intégrant au calcul toutes les technologies diffusées à puissance maximale depuis les installations radioélectriques :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>au sol en extérieur et en intérieur à la hauteur de 1,50 m</b></li> <li>2. <b>derrière un simple vitrage en intérieur</b> (atténuation forfaitaire <b>calculée par le CSTB en fonction des principaux matériaux</b>, sur le niveau de champ<sup>4 5</sup>),</li> <li>3. <b>au niveau des étages supérieurs en façade, balcons ou terrasses et en intérieur.</b></li> </ol>
<p>Les calculs sont effectués avec un pas adapté à la résolution du modèle numérique de terrain</p> <p>La contrainte du calcul en dehors des périmètres de sécurité permet de garantir en général l'utilisation des équations en champ lointain dans les logiciels. La formule utilisée en espace libre est la suivante :</p> $E = \sqrt{30 * P_e * G} / d$ <p>où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E désigne le champ électrique en V/m ;</li> <li>• Pe, la puissance en entrée d'antenne en W ;</li> <li>• G, le gain de l'antenne en dB ;</li> <li>• d, la distance en m.</li> </ul>	<p>Les calculs sont effectués avec un pas adapté à la résolution du modèle numérique de terrain</p> <p>La contrainte du calcul en dehors des périmètres de sécurité permet de garantir en général l'utilisation des équations en champ lointain dans les logiciels. La formule utilisée en espace libre est la suivante :</p> $E = \sqrt{30 * P_e * G} / d$ <p>où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E désigne le champ électrique en V/m ;</li> <li>• Pe, la puissance en entrée d'antenne en W ;</li> <li>• G, le gain de l'antenne en dB ;</li> <li>• d, la distance en m.</li> </ul>

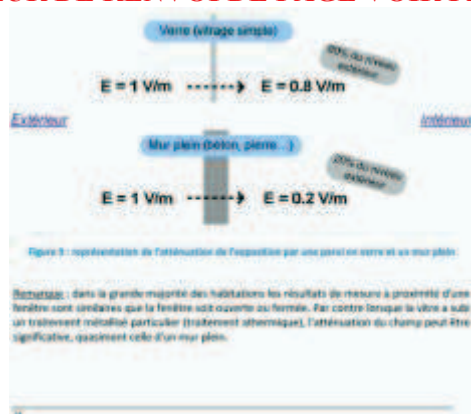
# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<sup>4</sup> Source : rapport COPIC 31 juillet 2013, p. 3

<sup>5</sup> Il est possible de prendre en compte l'effet masquant d'un bâtiment ou utiliser un facteur d'atténuation plus représentatif de la réalité notamment en cas de mur aveugle ou de champ rasant.

<sup>4</sup> Source : rapport COPIC 31 juillet 2013, p. 3

**ERREUR DE RENVOI DE PAGE VOIR PAGE 34**



Matériaux	Pertes	Extérieur	Intérieur	% du niveau extérieur
Vitrage simple	2 dBm	1 V/m	0,8 V/m	80%
Mur plein	14 dBm	1 V/m	0,2 V/m	20%

Murs intérieurs		Murs extérieurs	
Matériau	Pertes (dB)	Matériau	Pertes (dB)
plaque-plâtre	1,5	béton poreux	6,5
bois	1,5	vitre renforcée	8,0
vitre	2,0	béton (30 cm)	9,5
mur très peu épais (brique < 14cm)	2,5	mur composé de béton épais (25 cm) avec de grandes vitres	11,0
brique	2,5	mur composé de béton épais (25 cm) sans vitres	13,0
mur de béton peu épais (béton < 10 cm)	6,0	Mur épais (> 20cm)	15,0
mur de béton double épaisseur (2 x 20 cm)	17,0		
drille	23,0		

Source : CNET 251, 1999

Figure 99 : Pertes moyennes mesurées au niveau du signal radioélectrique par transmission pour différents matériaux de construction dans la bande des 1-2 GHz.

<sup>5</sup> Il est possible de prendre en compte l'effet masquant d'un bâtiment ou utiliser un facteur d'atténuation plus représentatif de la réalité notamment en cas de mur aveugle ou de champ rasant. **Le facteur d'atténuation appliqué au calcul sera spécifié en dBm selon les différents cas.**

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

d) La présentation des résultats de simulation	c) La présentation des résultats de simulation
<i>i. Plan de situation</i>	<i>i. Plan de situation</i>
<p>Afin de localiser précisément la station radioélectrique en projet, il est recommandé d'utiliser un fond de carte de type aérien (visibilité du bâti) avec l'indication du nom des voies principales.</p>	<p>Afin de localiser précisément la station radioélectrique en projet, il est recommandé d'utiliser un fond de carte de type aérien (visibilité du bâti) avec l'indication du nom des voies principales.</p>
<p>La zone géographique représentée est centrée sur les installations radioélectriques de l'exploitant en incluant la représentation géographique à 100 m des antennes en zone urbaine à l'échelle 1/500 et 200 m en zone rurale à l'échelle 1/1000.</p> <p>La résolution du modèle numérique de terrain varie selon les zones géographiques. Les simulations doivent être réalisées avec la meilleure résolution disponible, typiquement 5 m dans les unités urbaines de plus de 100 000 habitants, entre 25 et 50 m ailleurs</p>	<p>La zone géographique représentée est centrée sur les installations radioélectriques de l'exploitant en incluant la représentation géographique à 100 m des antennes en zone urbaine à l'échelle 1/500 et 200 m en zone rurale à l'échelle 1/1000. <b>Quelque soient ces deux échelles, une représentation complémentaire de la zone graphiques s'étendra avec une échelle adaptée jusqu'au point de chute du bas du lobe principal dont l'ouverture sera prise à ½ puissance soit à -3 dBi.</b></p> <p>La résolution du modèle numérique de terrain varie selon les zones géographiques. Les simulations doivent être réalisées avec la meilleure résolution disponible, typiquement 5 m dans les unités urbaines de plus de 100 000 habitants, entre 25 et 50 m ailleurs</p>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p>Le rayonnement des antennes, notamment en téléphonie mobile, est dans la plupart des cas directif, c'est-à-dire qu'il privilégie des axes de rayonnement dans le plan horizontal et vertical. Cette particularité a un impact très important sur la couverture de ces antennes et donc sur l'exposition. Afin de faciliter la compréhension du dossier, les antennes et leurs azimuts pour les antennes directives doivent être précisément localisés sur une carte. Pour chaque azimut, la fourniture d'une photo prise depuis l'emplacement projeté de l'antenne dans l'axe de rayonnement principal peut faciliter l'analyse de la zone exposée</p>	<p>Le rayonnement des antennes, notamment en téléphonie mobile, est dans la plupart des cas directif, c'est-à-dire qu'il privilégie des axes de rayonnement dans le plan horizontal et vertical. Cette particularité a un impact très important sur la couverture de ces antennes et donc sur l'exposition. Afin de faciliter la compréhension du dossier, les antennes et leurs azimuts pour les antennes directives doivent être précisément localisés sur une carte <b>et avec exactitude sur leurs supports lorsque toutes les antennes ne sont pas regroupées en 1 point par exemple sur un toit terrasse ou les antennes sont distantes parfois de plusieurs de mètres</b>. Pour chaque azimut, la fourniture d'une photo prise depuis l'emplacement projeté de l'antenne dans l'axe de rayonnement principal peut faciliter l'analyse de la zone exposée</p>
<p>Une estimation de l'exposition dans les établissements particuliers (établissements scolaires, crèches, établissements de soin) à moins de 100 m de l'installation doit être jointe à ce dossier. Ces établissements sont localisés par un pictogramme <b>noir</b> avec mention du nom et du type d'établissement (crèche, école élémentaire, hôpital...).</p>	<p><del>Une</del> <b>Des</b> estimations de l'exposition dans les établissements particuliers (établissements scolaires, crèches, établissements de soin) à moins de 100 m de l'installation <del>doit</del> <b>doivent</b> être jointes à ce dossier. Ces établissements sont localisés par un pictogramme noir avec mention du nom et du type d'établissement (crèche, école élémentaire, hôpital...).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Une estimation en plein air des aires à 1,50m du sol afin de permettre de vérifier le respect de la recommandation de la Circulaire du 16 octobre 2001.</li> <li>2. Une estimation en intérieur au niveau des étages les plus exposés.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><i>iii. Résultats de la simulation de l'exposition</i></p> <p><b>Le code couleur suivant est appliqué pour toutes les représentations :</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>ii. Résultats de la simulation de l'exposition</i></p> <p>Le code couleur suivant est appliqué pour toutes les représentations :</p>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

Niveau	Couleur	Code couleur		
		Rouge	Vert	Bleu
Strictement supérieur à 6 V/m :		132	88	44
Entre 5 et 6 V/m :		255	153	255
Entre 4 et 5 V/m :		255	192	0
Entre 3 et 4 V/m :		255	255	0
Entre 2 et 3 V/m :		60	208	64
Entre 1 et 2 V/m :		51	153	255
Entre 0 et 1 V/m :		0	0	255



spectre chromatique permet une large représentation. La gradation au pas de 1 V/m jusqu'à 6 V/m n'est pas adaptée à des représentations fines du champ et ne permettra pas de visualiser la forte dégressivité en fonction de la distance et de l'éloignement du centre du faisceau. Une limitation de l'échelle à 6V/m n'est pas acceptable quand on sait que des mesures ont mis en évidence des points atypiques au double de ce niveau de champ.

Une gradation au pas de 0,5 V/m est à adopter au minima sur 18 couleurs. Si nécessaire les valeurs les plus élevées pourrons avoir un pas différent par exemple un pas de 1 V/m afin de pouvoir afficher les valeurs de champs les moins élevés jusqu'au niveau calculé maximum,

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

<p>Une représentation de l'exposition simulée à 1,5 m du sol à l'intérieur doit être réalisée.</p> <p>En outre, l'exploitant détermine la hauteur correspondant au niveau maximal d'exposition simulé à l'intérieur du bâtiment le plus exposé, pour chaque antenne. Une représentation de l'exposition simulée en intérieur doit être réalisée à cette hauteur, pour chaque antenne.</p>	<p><del>Une</del> Des représentations de l'exposition simulée à</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1,5 m du sol en extérieur</li> <li>➤ à l'intérieur en rez-de-chaussée</li> </ul> <p><del>doit</del> doivent être réalisée.</p> <p>En outre, l'exploitant détermine la hauteur correspondant au niveau maximal d'exposition simulé en extérieur (en façade, sur terrasses, balcons ou fenêtres ouvertes) et à l'intérieur du bâtiment le plus exposé, pour chaque antenne. Une représentation de l'exposition simulée en intérieur doit être réalisée à cette hauteur, pour chaque antenne (par bande de fréquence et en valeur total cumulée).</p>
<p>Ainsi, à titre d'exemple, quatre cartes devront être fournies pour une station tri-sectorielle.</p>	<p>Ainsi, à titre d'exemple, <del>quatre</del> un ensemble de cartes devront être fournies pour une station tri-sectorielle.</p> <p>Pour chacun des 3 secteurs :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En extérieur <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ à 1,50 m du sol <ul style="list-style-type: none"> <li>• par bandes de fréquences</li> <li>• en total cumulé</li> </ul> </li> <li>➤ Dans les étages supérieurs les plus exposés, en façade, sur terrasses, balcons ou fenêtres ouvertes <ul style="list-style-type: none"> <li>• par bandes de fréquences</li> <li>• en total cumulé</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. En intérieur derrière une vitre (-2 dBm) <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ à 1,50 m du sol au rez-de-chaussée, <ul style="list-style-type: none"> <li>• par bandes de fréquence</li> <li>• en total cumulé</li> </ul> </li> <li>➤ Dans les étages supérieurs les plus exposés, <ul style="list-style-type: none"> <li>• par bandes de fréquences</li> <li>• en total cumulé</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol>
<p>Si l'exploitant dispose, dans son modèle de simulation, des emprises et de la hauteur des bâtiments, la représentation devra en tenir compte afin de faciliter la lecture des résultats</p>	<p>Si l'exploitant dispose, dans son modèle de simulation, des emprises et de la hauteur des bâtiments, la représentation devra en tenir compte afin de faciliter la lecture des résultats</p>

# LIGNES DIRECTRICES NATIONALES SUR LA PRESENTATION DES RESULTATS DE SIMULATION DE L'EXPOSITION AUX ONDES EMISES PAR LES INSTALLATIONS RADIOELECTRIQUES

Les établissements particuliers, à moins de 100 m du projet d'antenne, sont identifiés sur la carte à 1,5 m du sol, avec le nom et le type de chaque établissement.	Les établissements particuliers, à moins de 100 m du projet d'antenne, sont identifiés sur la carte <del>à 1,5 m du sol</del> , avec le nom et le type de chaque établissement, <b>la délimitation de leurs parties en plein air sera clairement représentée. Les simulations seront effectuées</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. en plein air, dans les des aires à 1,50m du sol afin de permettre de vérifier la recommandation de la Circulaire du 16 octobre 2001.</li> <li>2. en intérieur au niveau des étages les plus exposés.</li> </ol>
L'exploitant peut joindre à la simulation tous les éléments qu'il juge pertinent pour faciliter la compréhension de son dossier.	L'exploitant peut joindre à la simulation tous les éléments qu'il juge pertinent pour faciliter la compréhension de son dossier.
Page 9	