



Institut scientifique  
de service public  
Métrologie environnementale  
Recherche – Analyses  
Essais- Expertises

**Siège social et site de Liège :**  
Rue du Chéra, 200  
B-4000 Liège  
Tél : +32(0)4 229 83 11  
Fax : +32(0)4 252 46 65  
**Site web :** <http://www.issep.be>

**Site de Colfontaine :**  
Zoning A. Schweitzer  
Rue de la Platinerie  
B-7340 Colfontaine  
Tél : +32(0)65 61 08 11  
Fax : +32(0)65 61 08 08

Liège, le 17 octobre 2024.

**RAPPORT DE RECEPTION ET DE CONTROLE  
D'EMETTEURS D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES  
Station « 005 Kirchberg EU » - ORANGE**

Rapport n° 3498 / 2024

## TABLE DES MATIERES

<b>1. Préambule .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Date et conditions des mesures et contrôles .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Equipements utilisés.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Caractéristiques mentionnées dans l'autorisation.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Plan en coupe verticale avec courbe d'isovaleur à 3 V/m.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Champ électromagnétique aux alentours des antennes .....</b>	<b>7</b>
6.1. Mesures prises directement dans des lieux de séjour .....	7
6.2. Champ dans les lieux de séjour déduit d'une mesure indirecte .....	8
<b>7. Conclusions .....</b>	<b>10</b>
<b>Annexe A.....</b>	<b>11</b>
<i>ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 700 – 20° .....</i>	<i>11</i>
<i>ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 700 – 140° .....</i>	<i>11</i>
<i>ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 700 – 270° .....</i>	<i>12</i>
<i>ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 800 – 20° .....</i>	<i>12</i>
<i>ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 800 – 140° .....</i>	<i>13</i>
<i>ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 800 – 270° .....</i>	<i>13</i>
<i>ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 900 – 20° .....</i>	<i>14</i>
<i>ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 900 – 140° .....</i>	<i>14</i>
<i>ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 900 – 270° .....</i>	<i>15</i>
<i>ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 1800 – 20° .....</i>	<i>15</i>
<i>ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 1800 – 140° .....</i>	<i>16</i>
<i>ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 1800 – 270° .....</i>	<i>16</i>
<i>ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 2100 – 20° .....</i>	<i>17</i>
<i>ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 2100 – 140° .....</i>	<i>17</i>
<i>ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 2100 – 270° .....</i>	<i>18</i>
<i>ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 3600 – 20° .....</i>	<i>18</i>
<i>ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 3600 – 140° .....</i>	<i>19</i>
<i>ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 3600 – 270° .....</i>	<i>19</i>

## 1. Préambule

Le présent document constitue le rapport de réception et de contrôle des émetteurs d'ondes électromagnétiques identifiés dans le tableau 1.

La norme appliquée, les définitions des termes utilisés, la procédure de contrôle, les méthodes de mesure et de calculs ainsi que l'équipement utilisé lors des contrôles sont décrits dans le document « [Méthode de mesure des rayonnements électromagnétiques pour la réception et le contrôle d'émetteurs d'ondes au Grand-Duché de Luxembourg](#) » - version 2.1 – ISSeP - 18 septembre 2024, ci-après dénommé la méthode, lequel doit être considéré comme faisant intégralement partie du présent rapport.

Le numéro d'arrêté ministériel du tableau 1 identifie l'Arrêté d'autorisation du Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité relative à l'émetteur qui est mentionné dans la méthode.

**Tableau 1 : Identification des émetteurs d'ondes électromagnétiques**

Emplacement	<b>Rue du Fort Thungen 2 L-1499 Luxembourg</b>
LUREF :	<b>78315 E   76054 N</b>
Type d'installation	<b>GSM, UMTS, LTE, 5G NR</b>
Opérateur	<b>Orange</b>
Code site opérateur	<b>005</b>
N° arrêté ministériel	<b>1/22/0386</b>



**Figure 1 : Vue du site**

## 2. Date et conditions des mesures et contrôles

**Tableau 2 - Informations générales**

Nom des personnes et diplômes	Amélie JACQUES Ingénieur Industriel en Electronique. Paul BERNARD Ingénieur Industriel en Electronique.
Date des mesures et contrôles	08/10/2024
Approbation de l'Administration de l'environnement	Courriel du 23/09/24 de Monsieur Fernand MULLER - Chargé de gestion dirigeant
Degré d'urbanisation	Centre urbain
Température	15 °C
Humidité	88 %

## 3. Equipements utilisés

Le tableau 3 donne les caractéristiques de l'équipement utilisé pour les mesures ayant servi à établir ce rapport. Cliquez sur le modèle pour ouvrir le certificat d'étalonnage avec toutes les caractéristiques de l'équipement.

**Tableau 3 : Appareil de mesure**

Description	Mesureur sélectif de champ	Sonde triaxiale
Modèle	<a href="#">NARDA Selective Radiation Meter SRM 3006 couvrant la bande de fréquences comprise entre 9 kHz et 6000 MHz<sup>1</sup></a>	<a href="#">NARDA Three-Axis-Antenna, E Field couvrant la bande de fréquences comprise entre 400 et 6000 MHz<sup>2</sup></a>

## 4. Caractéristiques mentionnées dans l'autorisation

Le tableau 4 reprend les caractéristiques des émetteurs qui ont une influence sur l'intensité du champ électromagnétique dans la zone alentour ; ces caractéristiques sont celles mentionnées dans l'Arrêté mentionné dans le tableau 1.

**Tableau 4 - Caractéristiques mentionnées dans l'autorisation de l'Administration de l'Environnement**

Bande de fréquences (en émission)	Nombre d'éléments rayonnants	Antennes	Azimut	Hauteur du milieu de l'antenne au-dessus du sol	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (numéro de référence constructeur)	Puissance à l'entrée de l'antenne
MHz			(par rapport au Nord)				
703 à 788	2	1	20	19,70	Kathrein	800372991	30,20
		2	140	19,70	Kathrein	800372991	30,20
		3	270	19,70	Kathrein	800372991	30,20

<sup>1</sup> [https://cadastreantenne.issep.be/Certificats/SRM3006\\_K0112\\_20231211.pdf](https://cadastreantenne.issep.be/Certificats/SRM3006_K0112_20231211.pdf)

<sup>2</sup> [https://cadastreantenne.issep.be/Certificats/Antenne\\_G0376\\_20230120%20.pdf](https://cadastreantenne.issep.be/Certificats/Antenne_G0376_20230120%20.pdf)

Bande de fréquences (en émission)	Nombre d'éléments rayonnants	Antennes	Azimut (par rapport au Nord)	Hauteur du milieu de l'antenne au-dessus du sol	Constructeur de l'antenne	Type d'antenne (numéro de référence constructeur)	Puissance à l'entrée de l'antenne
MHz			°	m			W
791 à 821	2	1	20	19,70	Kathrein	800372991	29,58
		2	140	19,70	Kathrein	800372991	29,58
		3	270	19,70	Kathrein	800372991	29,58
925 à 960	1	1	20	19,70	Kathrein	800372991	57,94
		2	140	19,70	Kathrein	800372991	57,94
		3	270	19,70	Kathrein	800372991	57,94
1805 à 1880	4	1	20	19,70	Kathrein	800372991	25,76
		2	140	19,70	Kathrein	800372991	25,76
		3	270	19,70	Kathrein	800372991	25,76
2110 à 2200	1	1	20	19,70	Kathrein	800372991	24,89
		2	140	19,70	Kathrein	800372991	24,89
		3	270	19,70	Kathrein	800372991	24,89
2110 à 2200	2	1	20	19,70	Kathrein	800372991	12,45
		2	140	19,70	Kathrein	800372991	12,45
		3	270	19,70	Kathrein	800372991	12,45
3420 à 3750	4	4	20	22,38	Nokia	AEQE MAA 64T64R	50,00
		5	140	22,38	Nokia	AEQE MAA 64T64R	50,00
		6	270	22,38	Nokia	AEQE MAA 64T64R	50,00

La hauteur du milieu des antennes ainsi que leur azimut (ou leur caractère omnidirectionnel éventuel) ont fait l'objet d'un contrôle visuel. Aucune divergence pouvant avoir une influence significative sur l'exposition des riverains n'a été constatée. Détection des fréquences rayonnées par l'installation

Afin de déterminer le champ présent lorsque les antennes émettent au maximum de leur puissance, une détection des fréquences émises dans chaque secteur a été effectuée. Le tableau 5 détaille les signaux présents lors de la réception :

- Colonne 1 : type de réseau : GSM, DCS 1800, UMTS, LTE (700, 800, 1800, 2100 ou 2600) ou 5G NR;
- Colonne 2 : numéro de l'antenne dont les caractéristiques sont données dans le tableau 4 ;
- Colonne 3 : fréquence(s) des signaux :
  - o GSM et DCS 1800 : fréquence du canal de contrôle ;
  - o UMTS : fréquence(s) centrale(s) ;
  - o LTE et 5G NR : fréquence centrale ;
  - o 5G NR : une deuxième fréquence identifie la fréquence centrale des signaux de contrôle.
- Colonne 4 : nombre fréquence(s) :
  - o GSM et DCS 1800 : nombre total de porteuse(s) ;
  - o UMTS : nombre de fréquence(s) centrale(s) ;
- Colonne 5 : largeur de bande utilisée par le signal ;

- Colonne 6 : "scrambling code" pour l'UMTS, "Cell id" pour le LTE et le 5G NR. Ces codes permettent de distinguer les différents secteurs.

**Tableau 5 : Fréquence du canal de contrôle et nombre total de porteuses lors du contrôle**

1	2	3	4	5	6
Réseau	Antennes	Fréquence(s)	Nombres de fréquences	BW	Code du signal
Unités :		MHz		MHz	
NR 700	1	763,0 / 762,25	-	10	451
	2				450
	3				452
LTE 800	1	816,0	-	10	451
	2				450
	3				452
GSM	1	931,8	2	0,2	-
	2	929,2	2	0,2	-
	3	926,2	2	0,2	-
LTE 1800	1	1820,0	-	20	451
	2				450
	3				452
LTE 2100	1	2135,1	-	10	451
	2				450
	3				452
5G NR 3600	4	3595,0 / 3594,72	-	100	451
	5				450
	6				452

**Observations :** En cas d'ajout ou de modification d'un ou de plusieurs réseau(x) dans l'une ou l'autre des bandes de fréquences prévues dans l'autorisation et identifiées dans le tableau 4, une nouvelle réception devra être réalisée.

## **5. Plan en coupe verticale avec courbe d'isovaleur à 3 V/m**

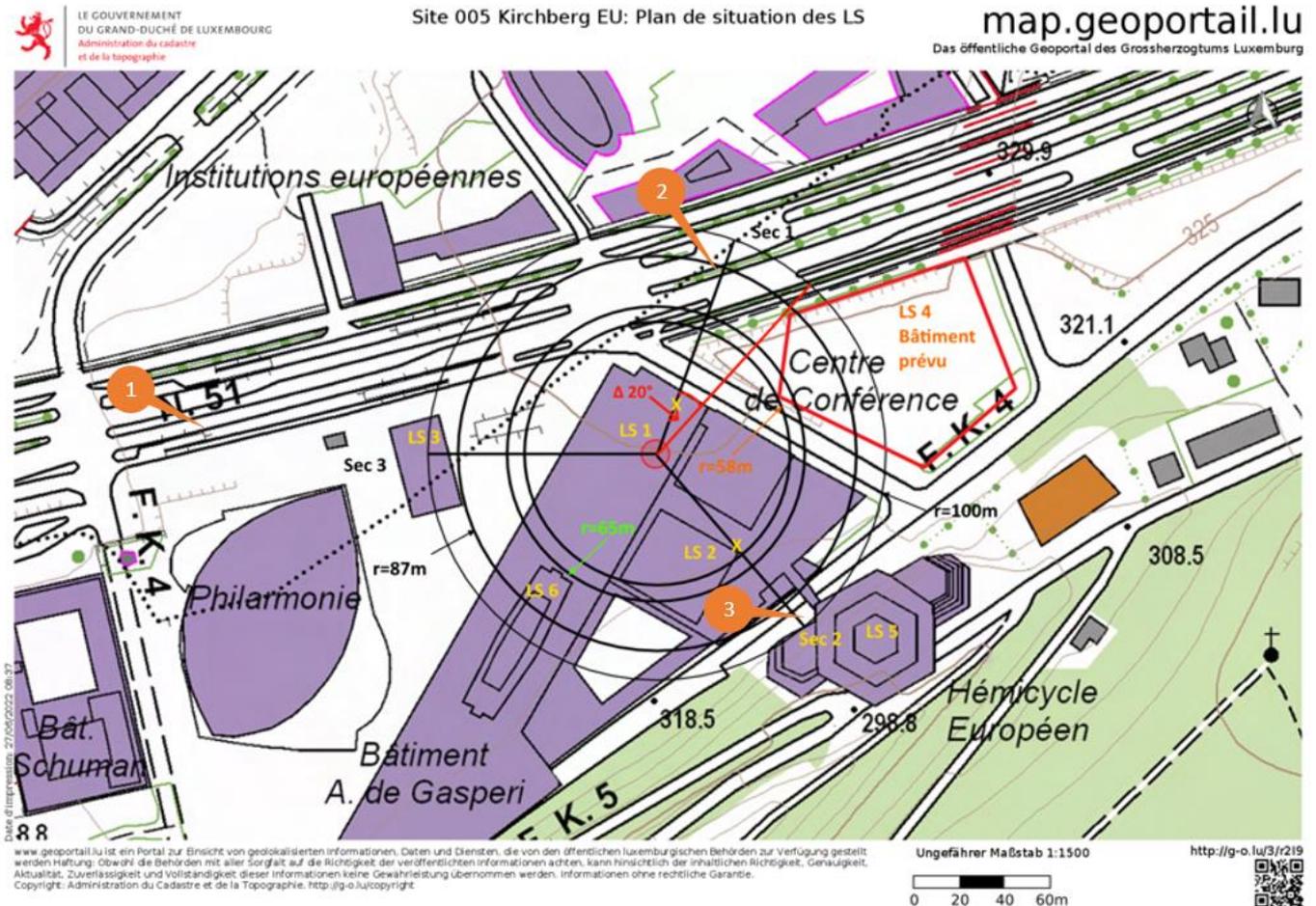
L'Annexe A comprend la (les) courbe(s) d'isovaleur à 3 V/m dans le plan vertical de l'azimut de chacune des antennes réceptionnées (il n'y a qu'une seule courbe indépendante de l'azimut s'il s'agit d'une antenne omnidirectionnelle). Les courbes d'isovaleur sont établies à partir des données du tableau 4 et au moyen du logiciel FSC<sup>3</sup>. Le tilt (mécanique et électrique) est celui mentionné dans la demande d'autorisation de l'opérateur. Les LS situés sous chaque courbe d'isovaleur sont également représentés et leurs positions sont signalées par des flèches ou des rectangles. Si un LS se trouve à l'intérieur d'une courbe d'isovaleur, celui-ci est représenté en traits pointillés. Une seconde courbe représentant le rayonnement dans la direction de ce LS ou tenant compte d'une atténuation éventuellement applicable est également jointe.

<sup>3</sup> Logiciel agréé par l'Administration de l'Environnement du Grand-Duché de Luxembourg.

Afin de tenir compte du relief du terrain, la hauteur du sommet des LS est mesurée en prenant comme référence le niveau du sol sous les antennes.

La zone minimum dans laquelle des mesures doivent être effectuées est un disque de rayon  $R_{\min}$  centré sur les antennes. Ce  $R_{\min}$  est le maximum des  $D_{\max}$  de toutes les courbes d'isovaleurs.

## 6. Champ électromagnétique aux alentours des antennes



**Figure 2 : Plan de la zone autour de l'antenne.**

La figure 2 représente le plan<sup>4</sup> de la zone autour de l'antenne avec indications des azimuts des différentes antennes et des différents LS. Les bulles 1, 2, 3, etc. indiquent les lieux de prise de mesure dans les LS ou à l'extérieur.

### 6.1. Mesures prises directement dans des lieux de séjour

Les intensités de rayonnement mesurées sont résumées dans le tableau 6 de la manière suivante :

- Colonne 1 : localisation des lieux (repérés 1, 2, 3, ...sur la figure 2) où les mesures ont été prises ;
- Colonne 2 : identification des LS sur la figure 2 ;
- Colonne 3 : une indication des lieux (étage, pièce, ...) où les mesures ont été prises ;

<sup>4</sup> La figure doit permettre une localisation approximative des LS et les lieux de mesures. L'échelle n'est pas nécessairement exacte.

- Colonne 4 : champ maximum<sup>5</sup> dans ce LS produit par l'antenne des colonnes 5 et 6 ;
- Colonne 5 : réseau auquel correspond le résultat de la colonne 4 (GSM, DCS, UMTS, LTE, ...);
- Colonne 6 : numéro de l'antenne auquel correspond le résultat de la colonne 4.

**Tableau 6 : Champ électromagnétique dans les lieux de séjour**

1	2	3	4	5	6
Localisation du lieu de mesure et repère	LS	Lieux de mesure	Champ maximum par antenne (V/m)	Réseau	Antenne
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

**Observations :** Aucune mesure n'a été réalisée dans un lieu de séjour.

## 6.2. Champ dans les lieux de séjour déduit d'une mesure indirecte

Les valeurs de champ dans un LS obtenues indirectement, à partir d'une mesure à l'extérieur ou dans un lieu voisin plus facilement accessible (repérés 1, 2, 3, etc. sur la figure 2) sont résumées dans le tableau 7 de la manière suivante :

- colonne 1 : localisation des lieux (repérés 1, 2, 3, ...sur la figure 2) où les mesures ont été prises ;
- colonne 2 : le champ maximum<sup>6</sup> produit par l'antenne des colonnes 3 et 4 où la mesure a été prise ;
- colonne 3 : réseau auquel correspond le résultat de la colonne 2 (GSM, DCS, UMTS, LTE, 5G NR) ;
- colonne 4 : numéro de l'antenne auquel correspond le résultat de la colonne 2 ;
- colonne 5 : hauteur du point de mesure. Sauf mention contraire, le champ est mesuré à 1,5 m du sol le long du trottoir devant ou autour du LS. Lorsque la situation l'exige, il peut être mesuré à 6 m du sol au moyen d'un mât télescopique. Il peut également être mesuré dans un autre bâtiment accessible ;
- colonne 6 : identification des LS sur la figure 2 et éventuellement leur adresse ;
- colonne 7 : liste des corrections appliquées pour la détermination du champ à l'intérieur du LS. Ces corrections sont décrites au §6.2 de la méthode :

a) correction de distance;

<sup>5</sup> Champ maximum lorsque toutes les porteuses émettent à pleine puissance.

<sup>6</sup> Champ maximum lorsque toutes les porteuses émettent à pleine puissance.

- b) correction d'azimut;
- c) correction d'élévation;
- d) prise en compte des obstacles;
- colonne 8 : la somme des corrections appliquées exprimée en dB ;
- colonne 9 : le champ maximum par antenne à l'intérieur du LS.

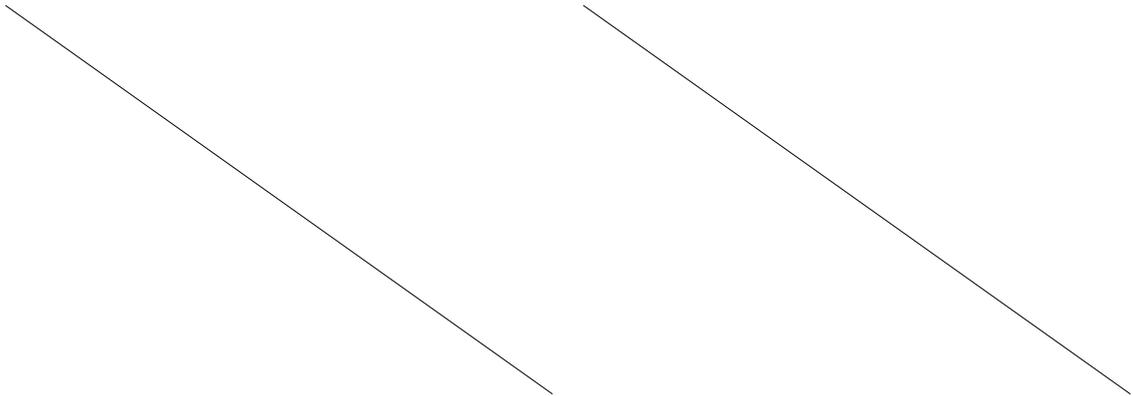
**Tableau 7 : Champ électromagnétique dans les lieux de séjour déduit indirectement**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Localisation du lieu de mesure et repère	Champ maximum par antenne au lieu de mesure	Réseau	Antenne	Hauteur du lieu de mesure (m)	LS	Type de correction	Correction totale (dB)	Champ maximum par antenne dans le LS (V/m)
1	0,856	LTE 800	3	-	LS3	a, b	+ 1,1	< 0,968
	1,141	GSM	3					< 1,290
	0,537	LTE 1800	3					< 0,607
	0,622	LTE 2100	3					< 0,703
	0,781	5G NR 700	3					< 0,883
	1,648	5G NR 3600	3					< 1,863
2	1,537	LTE 800	1	-	LS1	a, b	+ 0,6	< 1,639
	2,284	GSM	1					< 2,434
	1,816	LTE 1800	1					< 1,935
	1,119	LTE 2100	1					< 1,193
	1,256	5G NR 700	1					< 1,339
	2,066	5G NR 3600	1					< 2,202
3	0,373	LTE 800	2	-	LS5	-	-	< 0,373
	0,325	GSM	2					< 0,325
	0,204	LTE 1800	2					< 0,204
	0,236	LTE 2100	2					< 0,236
	0,206	5G NR 700	2					< 0,206
	0,696	5G NR 3600	2					< 0,696

## **7. Conclusions**

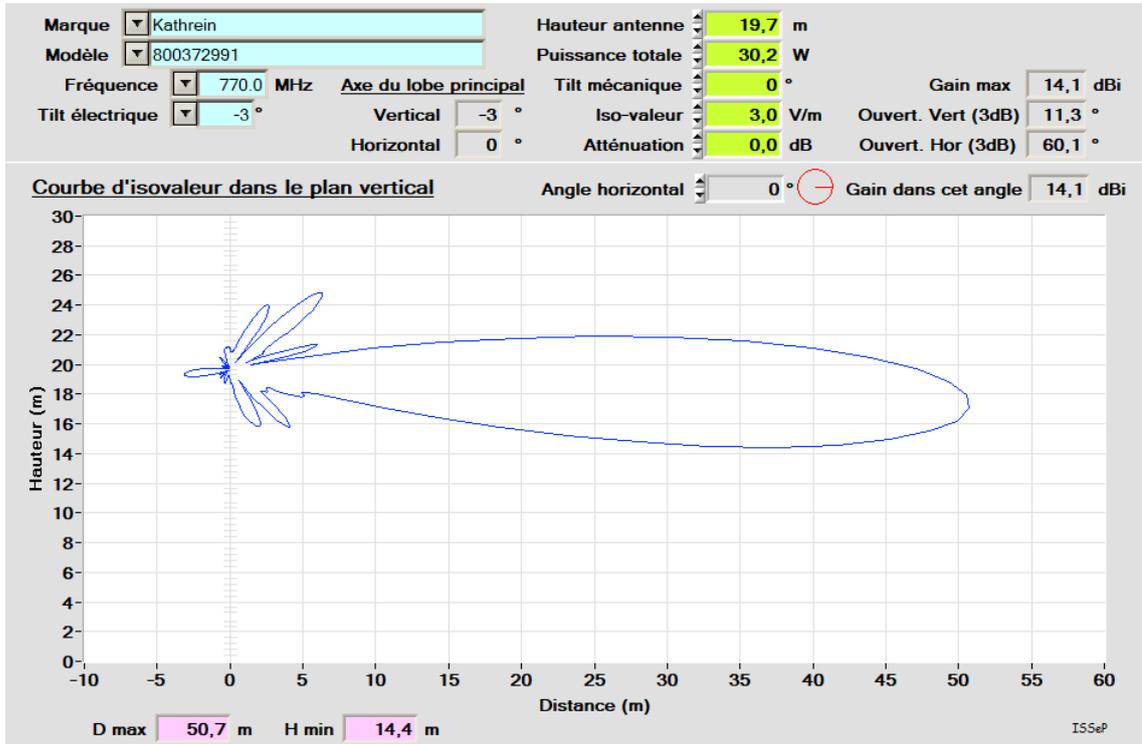
Les mesures de champ effectuées sur le site ont permis de vérifier que les éléments rayonnants des réseaux actuellement en service, répertoriés dans le tableau 5, ne produisaient pas, individuellement, dans un lieu où peuvent séjourner des personnes, un champ électromagnétique maximum supérieur à 3 V/m.

En cas d'ajout ou de modification d'un ou de plusieurs réseau(x) dans l'une ou l'autre des bandes de fréquences prévues dans l'autorisation et identifiées dans le tableau 4, une nouvelle réception devra être réalisée.

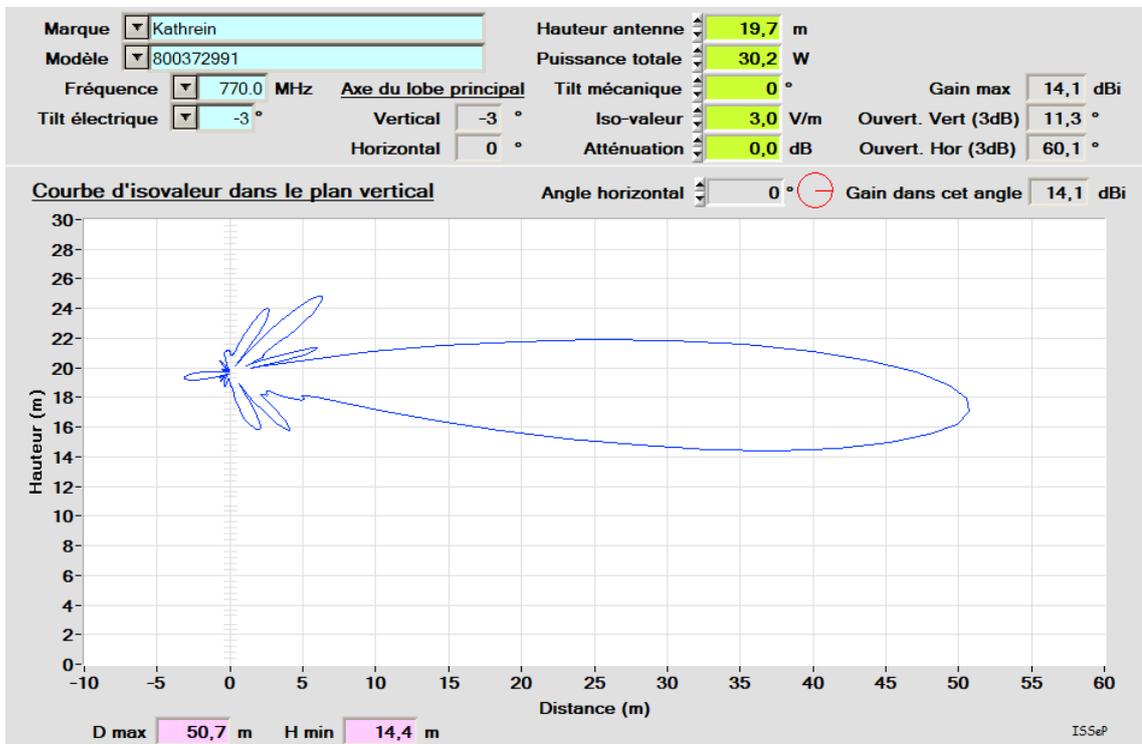


## Annexe A

### ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 700 – 20°

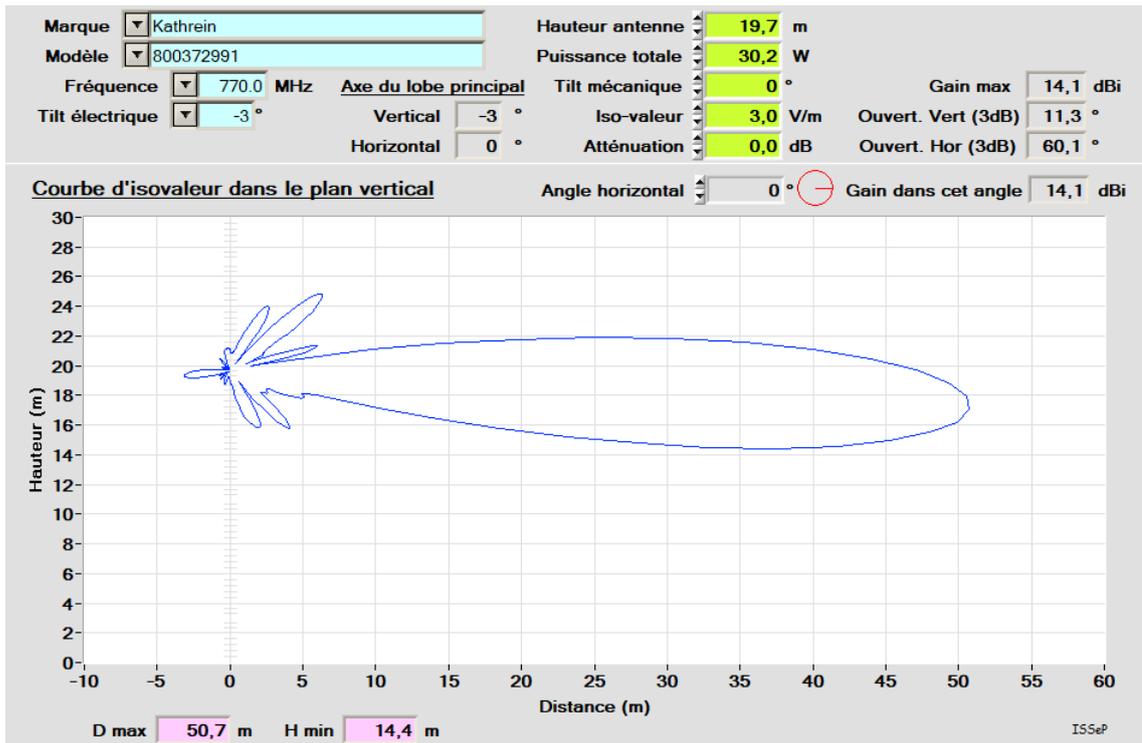


### ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 700 – 140°

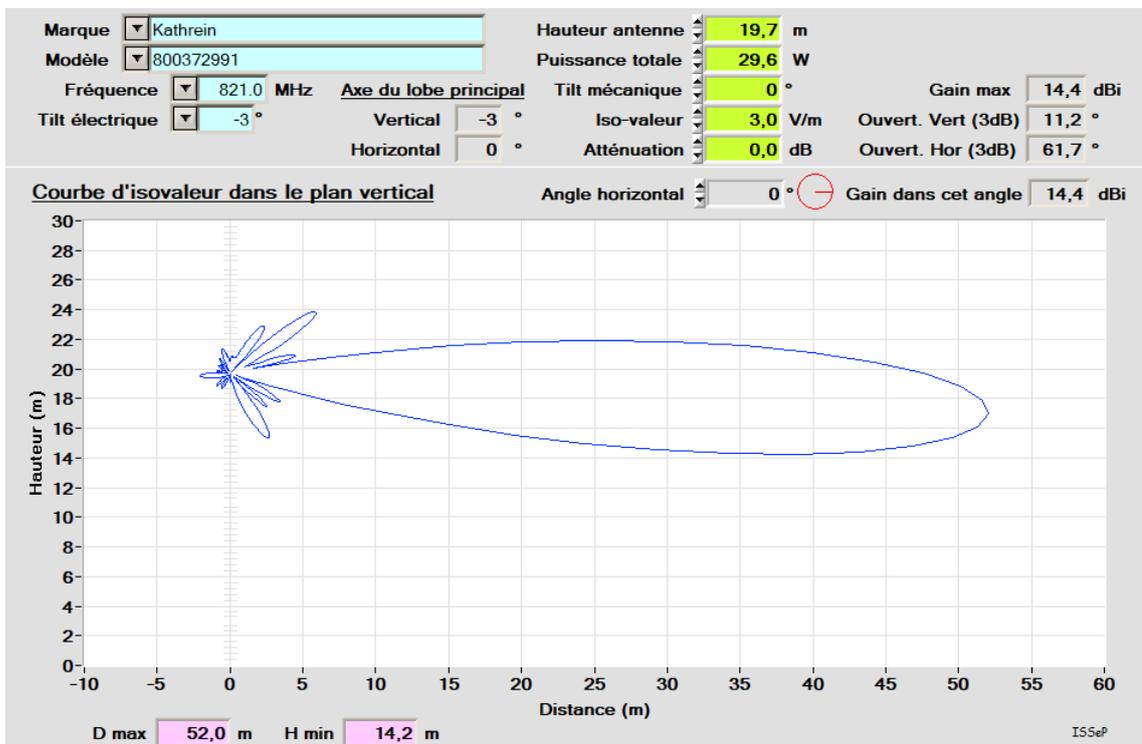


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 700 – 270°

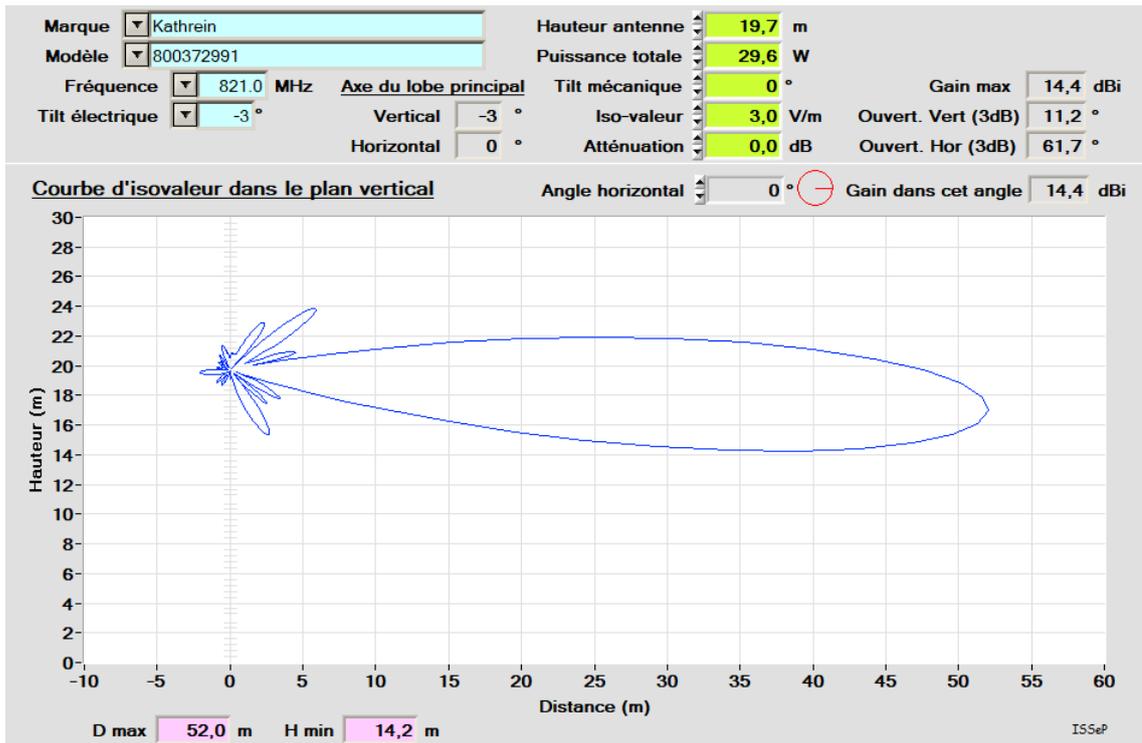


### ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 800 – 20°

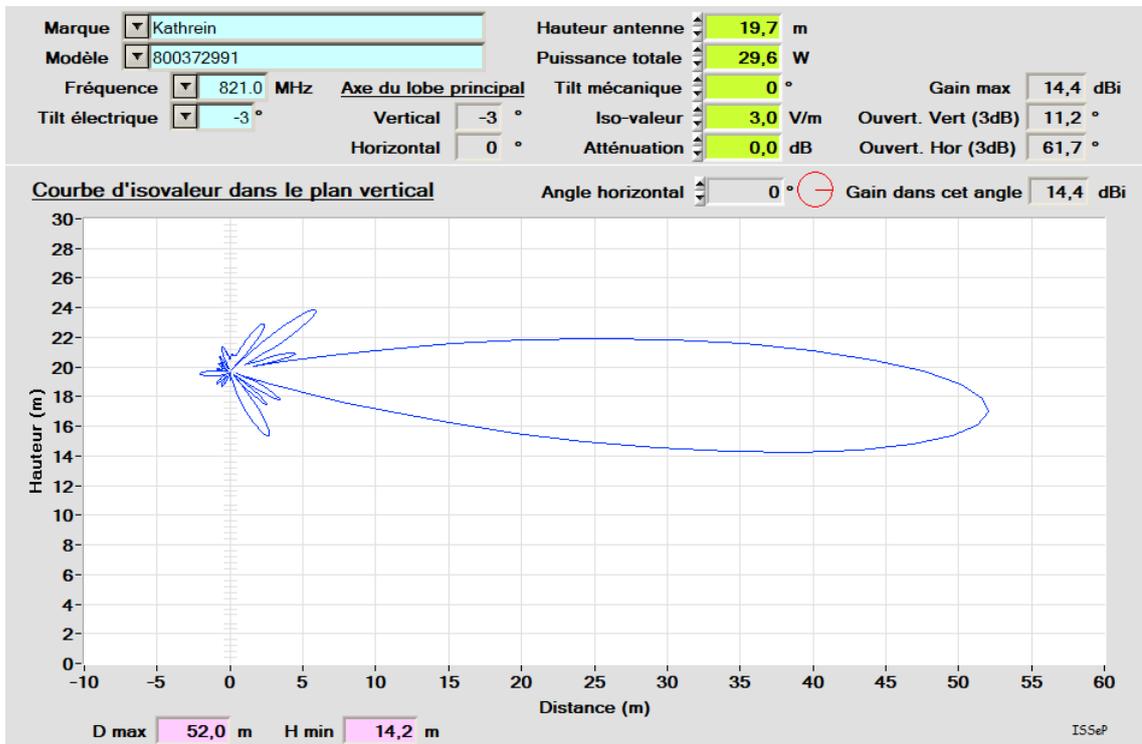


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 800 – 140°

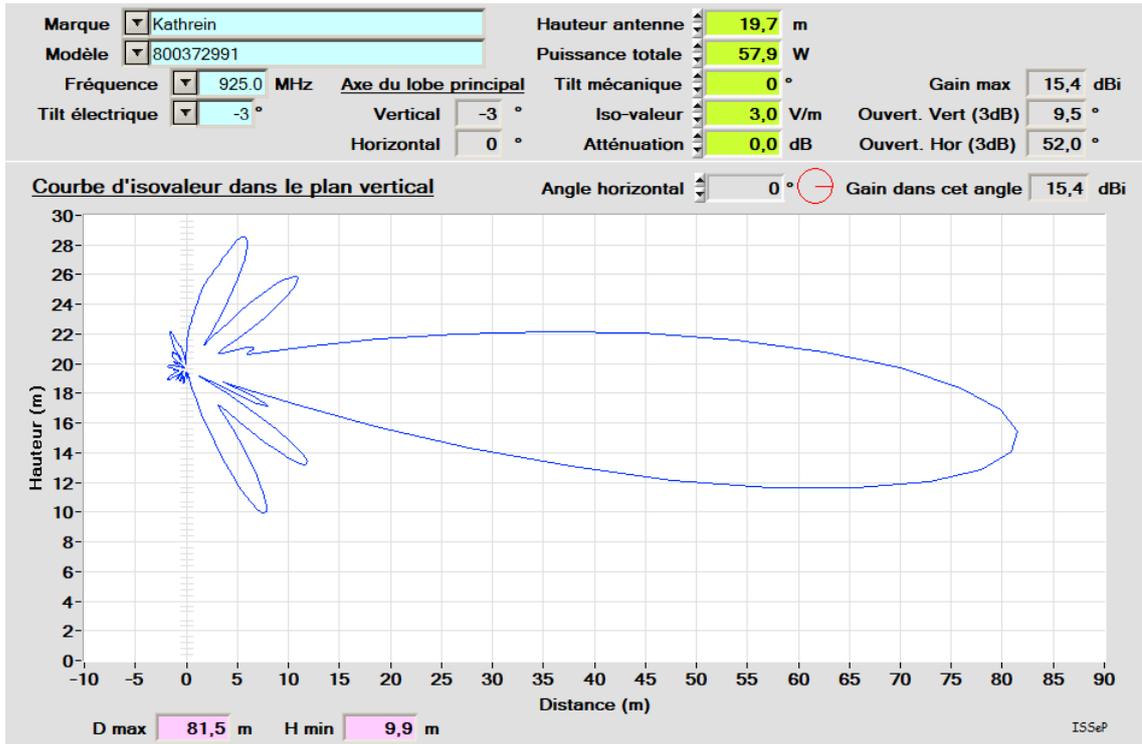


### ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 800 – 270°

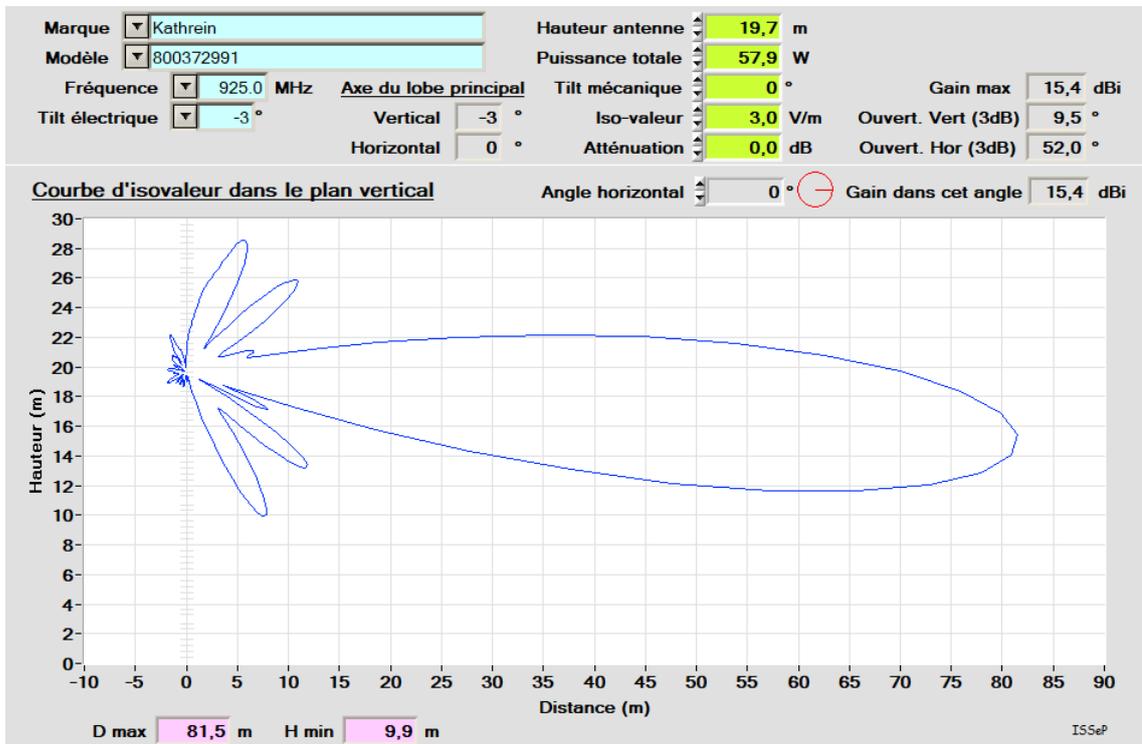


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 900 – 20°

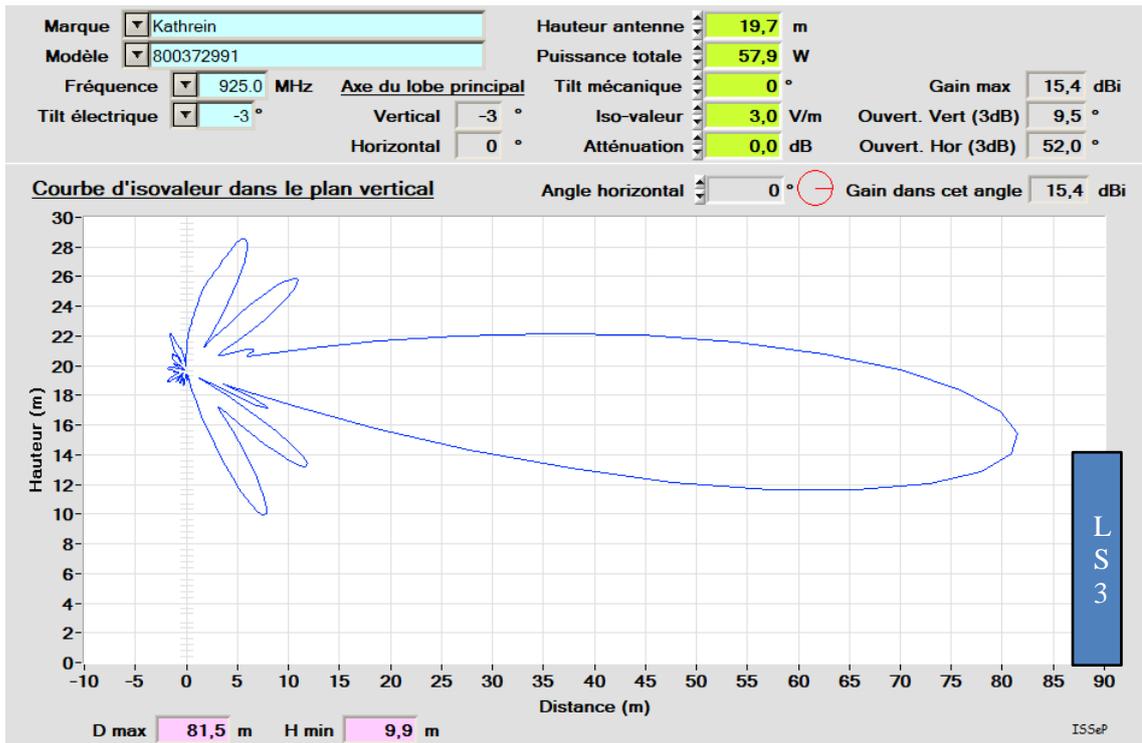


### ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 900 – 140°

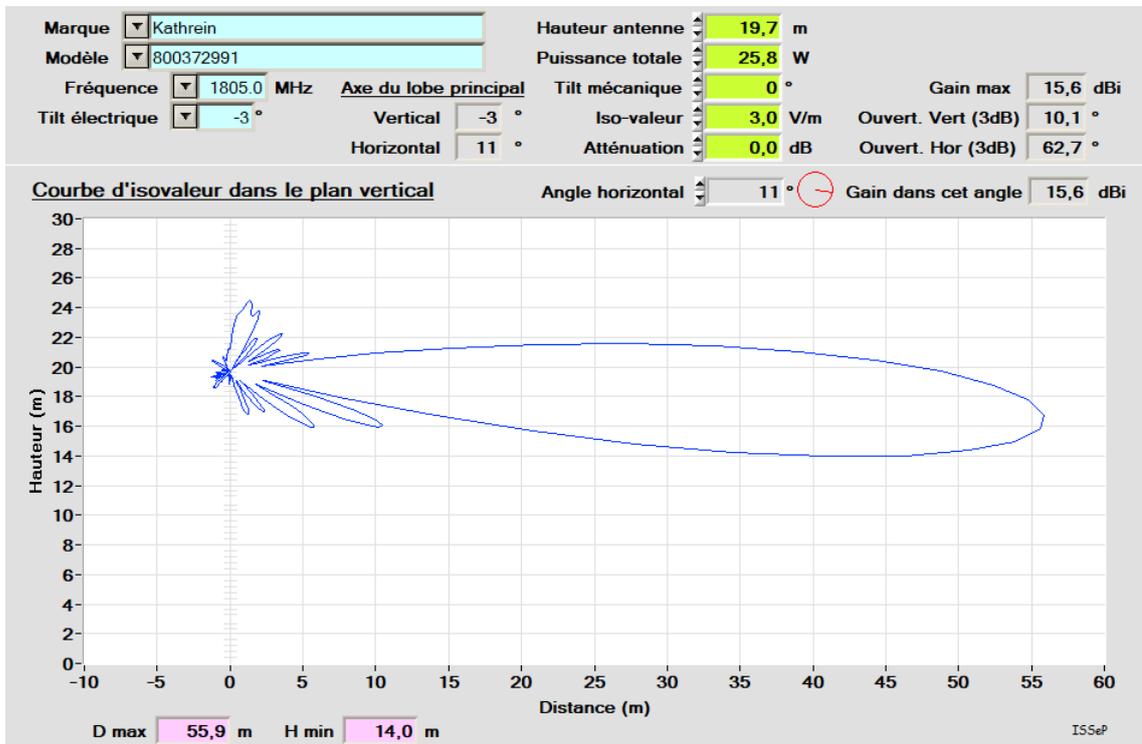


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 900 – 270°

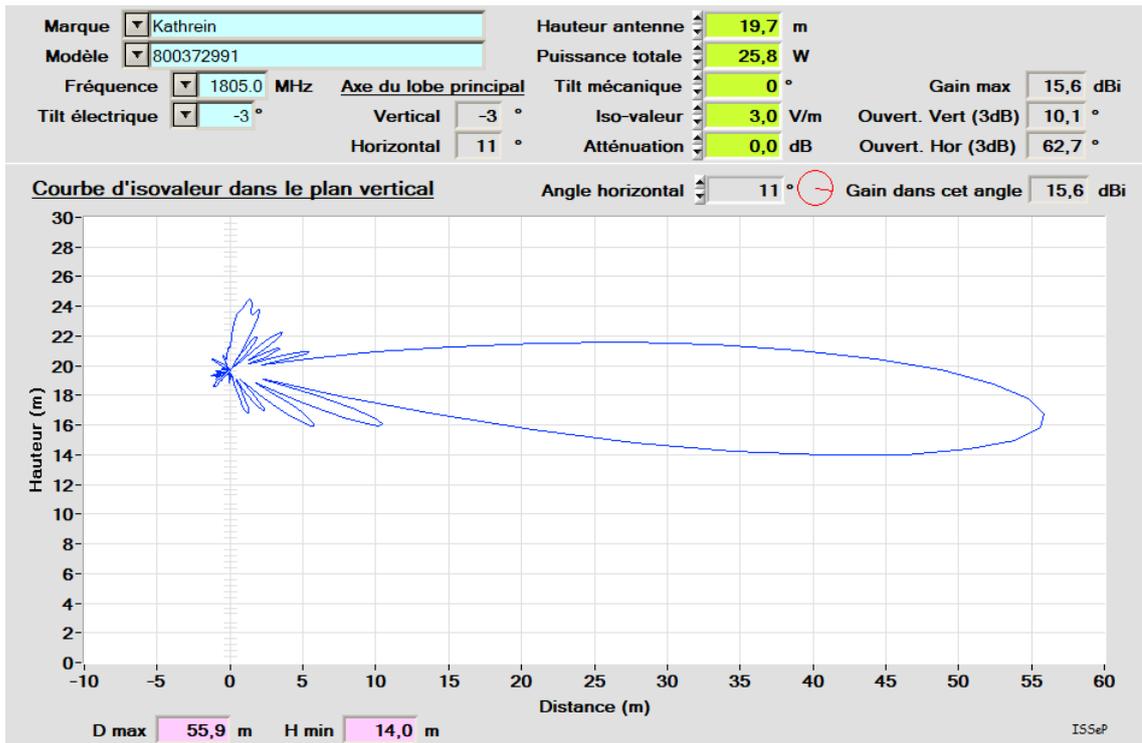


### ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 1800 – 20°

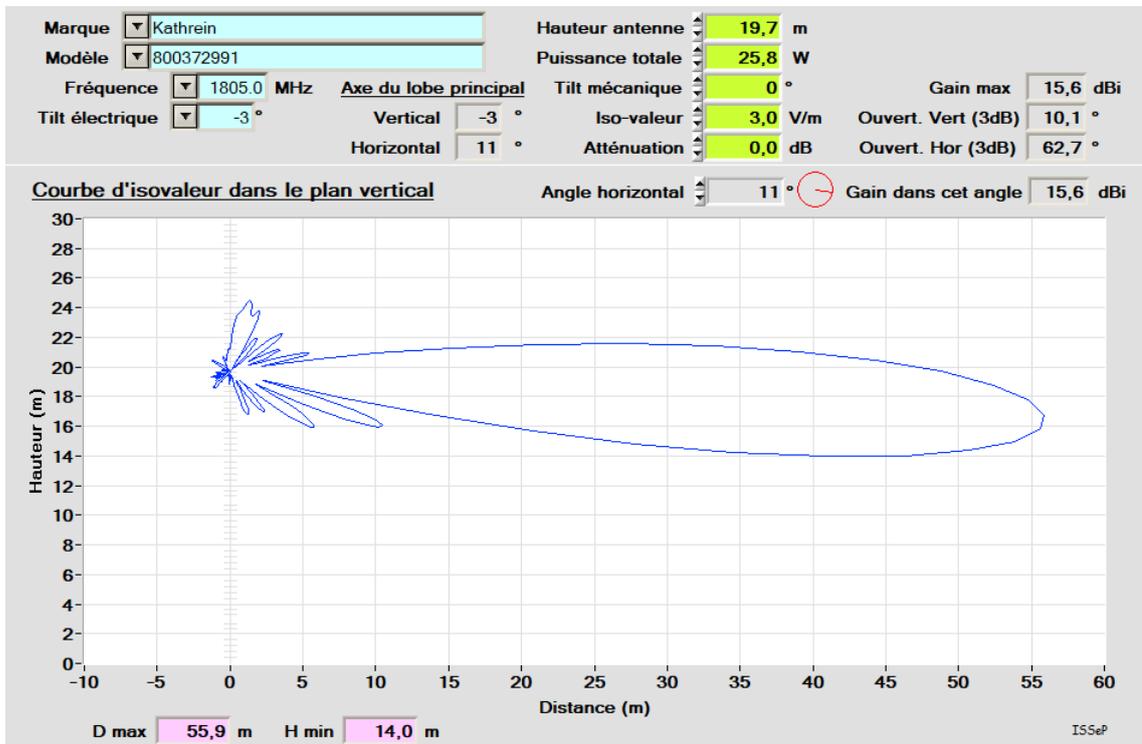


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 1800 – 140°

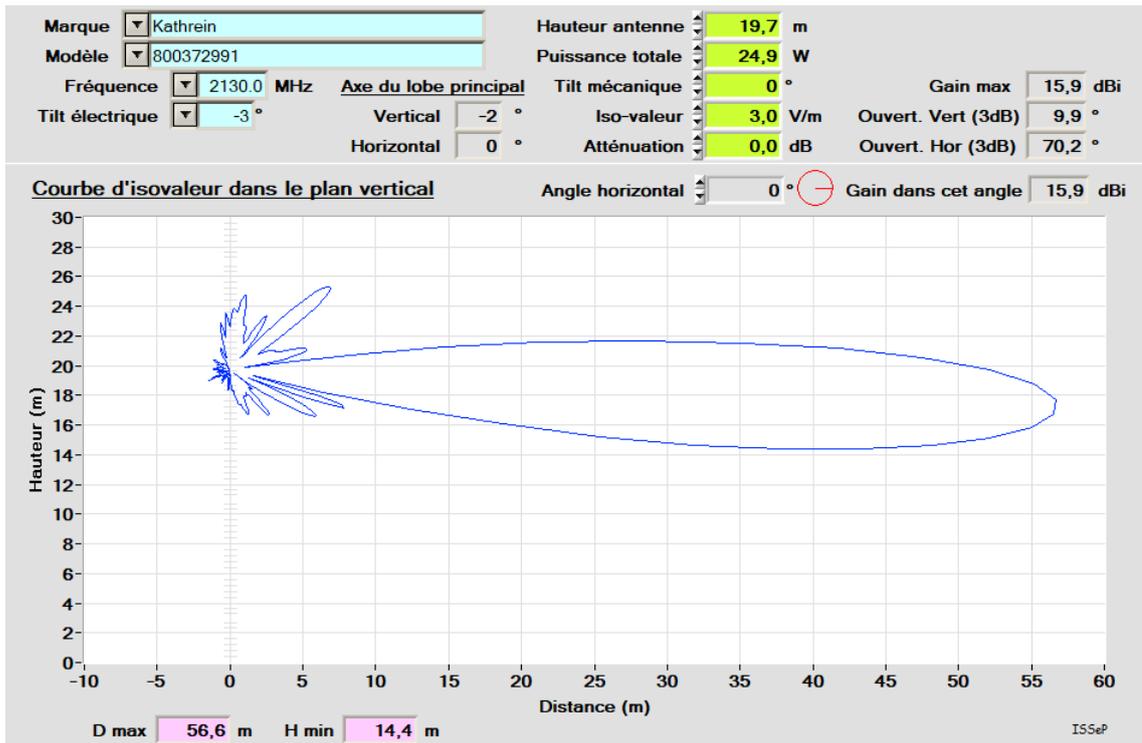


### ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 1800 – 270°

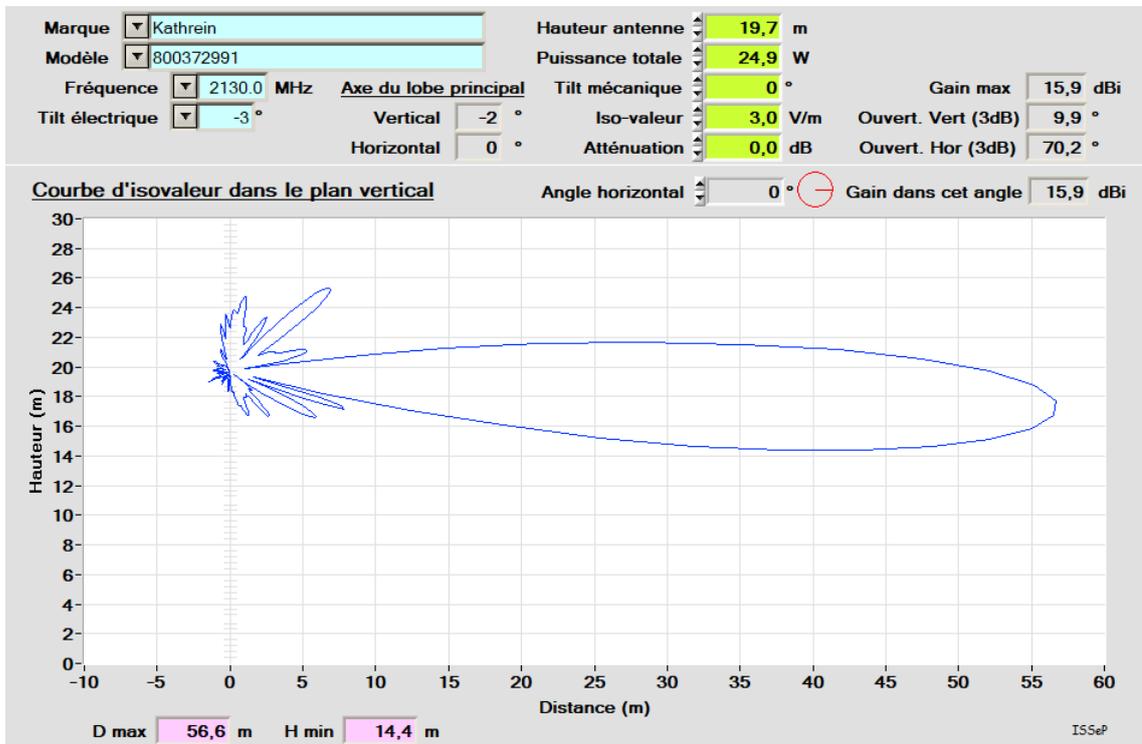


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 2100 – 20°

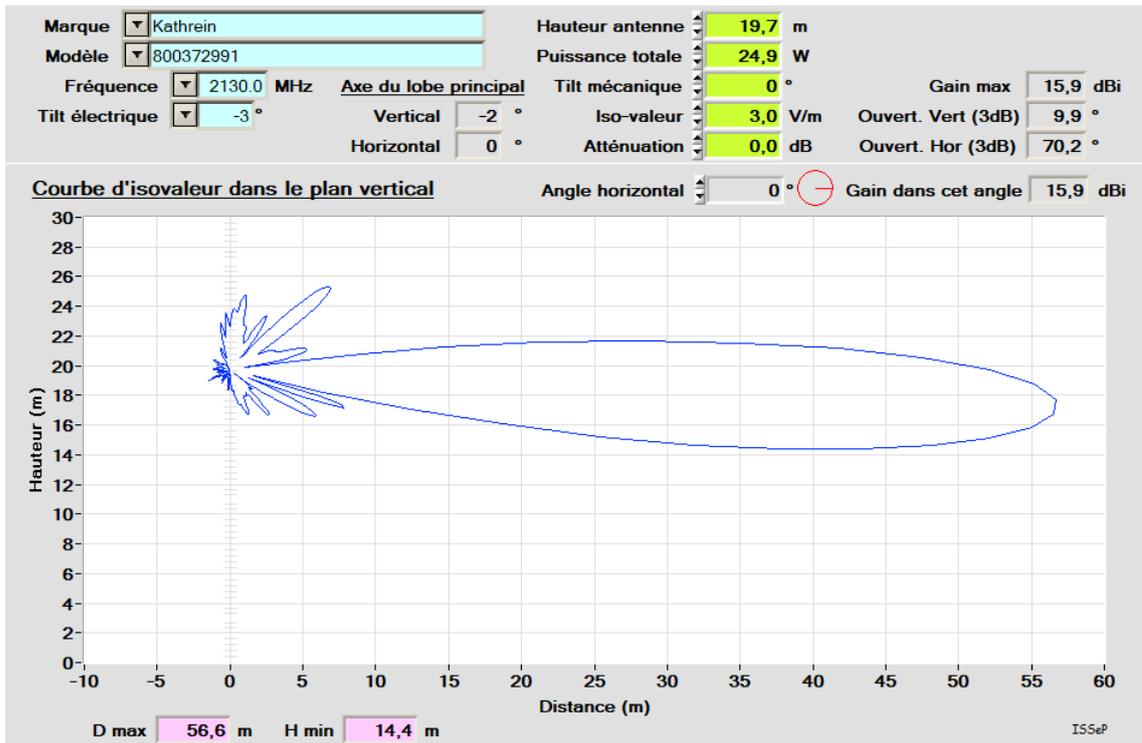


### ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 2100 – 140°

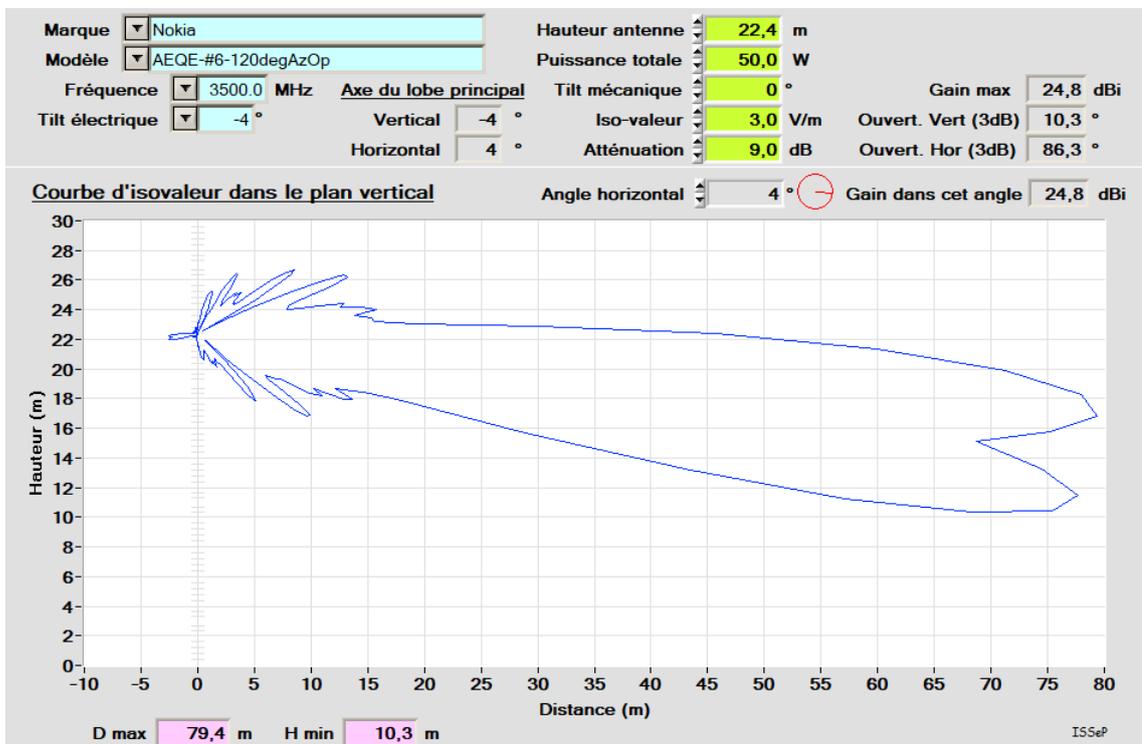


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 2100 – 270°

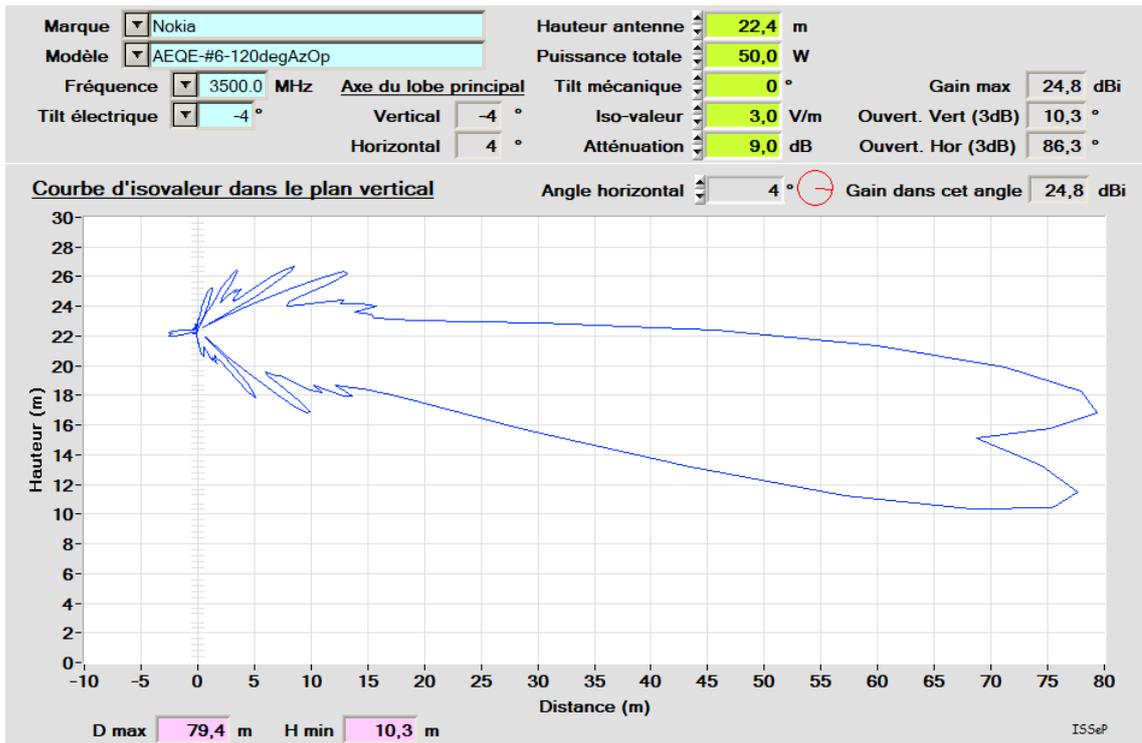


### ANTENNE N° 1 – Bande de fréquence 3600 – 20°

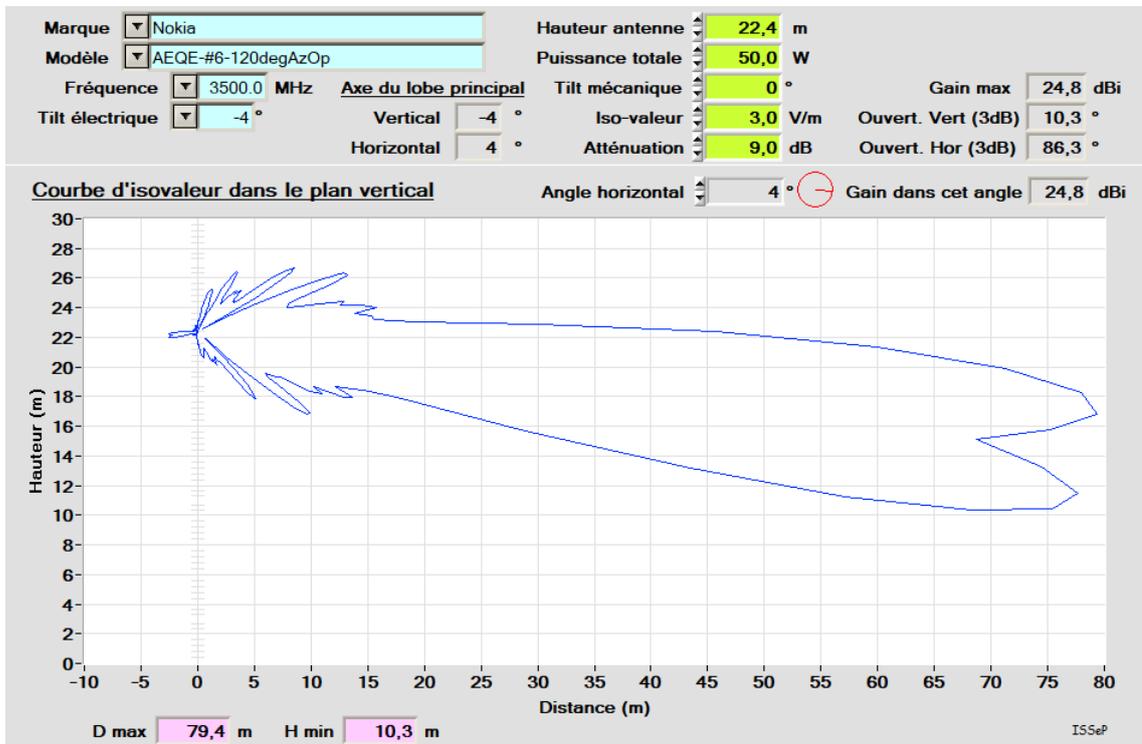


Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

### ANTENNE N° 2 – Bande de fréquence 3600 – 140°



### ANTENNE N° 3 – Bande de fréquence 3600 – 270°



**NB:** Pour les diagrammes de rayonnement dans la bande de fréquence 3.6 GHz qui utilisent le beamforming, une atténuation de 9 dB est prise en compte conformément à l'exposé de l'Administration de L'Environnement du 6 juillet 2020 "Réunion de suivi - Demandes d'autorisation de la technologie 5G".