

Rapport du Comité de concertation de Compatibilité Electromagnétique (CCE)

*Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-
33.4 GHz*

*Partie B : Interférence des systèmes EFVS sur le service
fixe*

Rapport CCE

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe

Table des révisions

Version	Date	Fonction	Nom	Nature des révisions
V1	20/09/2019	Rédacteur	M.Messai	Création du document

Table des matières

1. Introduction.....	4
2. Caractéristiques du service fixe.....	5
2.1. Bande passante receptrer	5
2.2. Diagramme d’antenne du receptrer	6
3. Caractéristiques des systemes de radio-navigation EFVS.....	7
3.1. Bande passante emetteur	8
3.2. Diagramme d’antenne d’emetteur	8
4. Méthodologie d’étude	10
5. Facteurs d’atténuation	12
6. Conclusion générale	13
7. Annexe 1	14
8. Annexe 2 : Resultats de simulations	16
8.1. FH de Boissy sous ST Yon	16
8.2. FH de Soignolles-en-Brie.....	19
8.3. FH de Thillay Flore.....	22
8.4. FH de Martignas sur Jalle 2.....	31
8.5. FH de Rodez Salabru.....	34
8.6. FH de Haguenau Becquet.....	37
8.7. FH d’Avignon Bastides.....	40
8.8. FH de Biscarrosse Cygne	44
8.9. FH de Noisiel Parcs.....	47
8.10. FH de Crisenoy	50
8.11. FH de Cabannes 2	54
8.12. FH d’Allan-Courren	56
8.13. FH de Saulzoir 3.....	58
8.14. FH d’Ermont Calmette	61
8.15. FH de Colmar Belgrade 3.....	64
8.16. FH de Royan Belmont.....	67
10. Annexe 3	73

1. INTRODUCTION

Dans la bande 32 GHz (31.8 – 33.4 GHz) l’aviation civile et l’ARCEP sont deux affectataires à égalité de droit.

FIXE RADIONAVIGATION RECHERCHE SPATIALE (espace vers Terre) (espace lointain) 5.547-5.547A-5.547B-5.548	32,00	FIX	ARCEP	EGAL	5.547
		REE	ESP		5.547A
		RNV	AC DEF		5.548 F128
FIXE RADIONAVIGATION RECHERCHE SPATIALE (espace vers Terre) (espace lointain) 5.547-5.547A-5.547C-5.548	32,30	FIX	ARCEP	EGAL	5.547
		REE	ESP		5.547A
		RNV	AC DEF		5.548 F128
FIXE INTER-SATELLITES RADIONAVIGATION 5.547-5.547A-5.547D-5.548	33,00	FIX	ARCEP	EGAL	5.547
		INS	ARCEP DEF ESP		5.547A 5.548
		RNV	AC DEF		

Figure 1 Extrait du TNRBF

La note de bas de page 5.547A de la CMR-2000 indique : « Les administrations devraient prendre des mesures pratiques pour réduire au minimum les risques de brouillage entre stations du service fixe et stations aéroportées du service de radionavigation fonctionnant dans la bande 31,8-33,4 GHz, en tenant compte des besoins d’exploitation des radars aéroportés. »

Le présent rapport vise à étudier la coexistence entre les liaisons de service fixe (FS) de l’ARCEP, et les radars d’aéronefs EFVS (Enhanced Flight Vision Systems) fonctionnant dans la bande de fréquences 31,8-33,4 GHz.

Les liaisons FS étudiées sont les 60 liaisons présentées par l’Arcep en CAF et qui, utilisant les canaux 1 et 6 qui seront aussi nécessaires au fonctionnement de l’EFVS, n’ont pas été enregistrés au FNF. Les aéroports considérés dans l’étude correspondent à une liste fournie par l’Aviation civile, pour lesquels l’utilisation de l’EFVS pour l’atterrissage est envisagée.

Dans la figure ci-dessous, les faisceaux hertziens émetteurs et récepteurs sont respectivement représentés par les repères (F) et (R) et les pistes d’atterrissages (point de début, point de la fin) par les cercles noirs. Sur la carte, chaque piste est définie par deux cercles qui semblent confus étant donné la faible distance par rapport aux dimensions de la carte. Chaque piste est définie par deux points (petit cercle) où chacun pourrait être le point de départ ou le point d’arrivée en fonction de la direction du vent. On parle donc de deux approches par piste d’un aéroport.

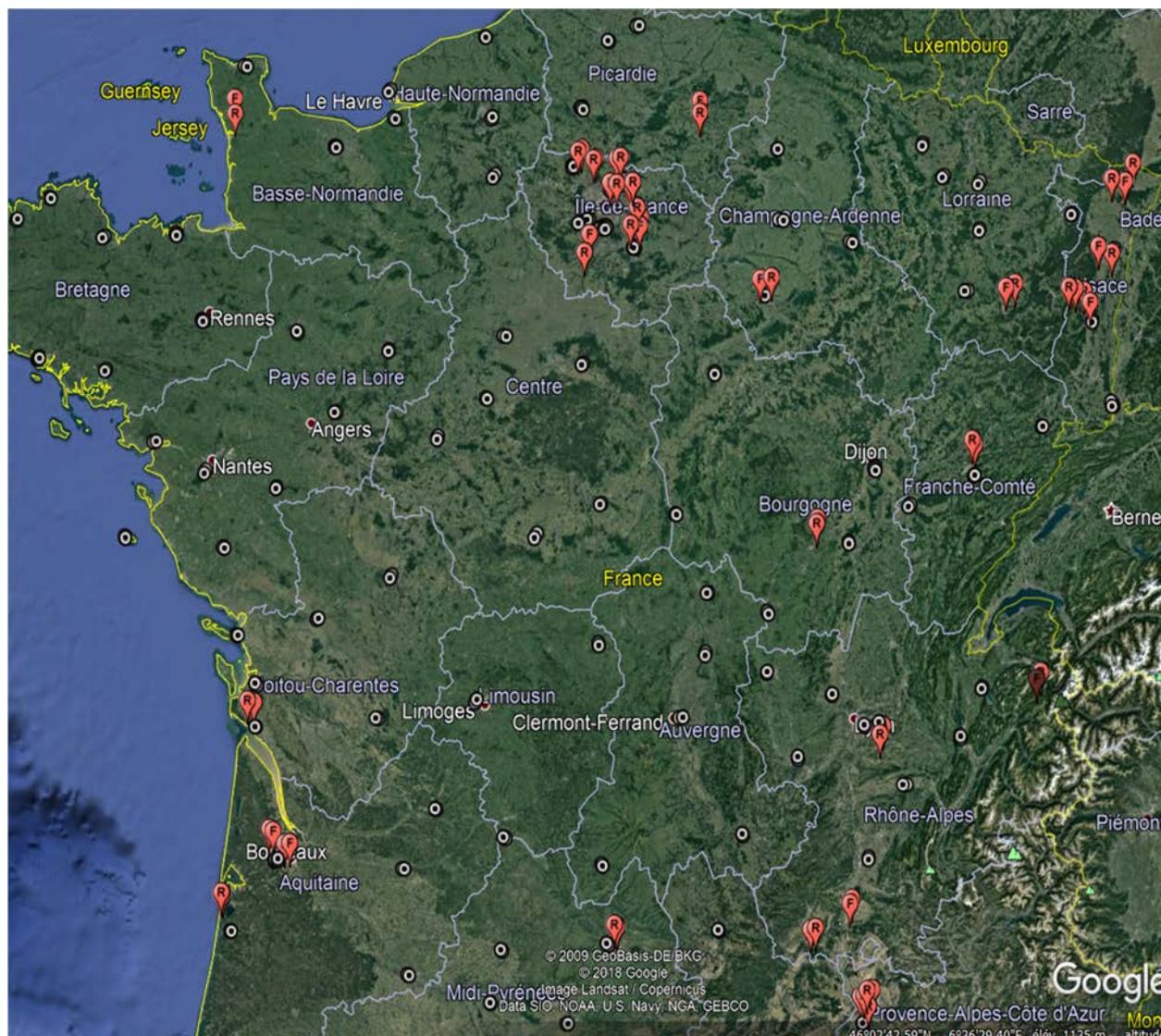


Figure 2 FH (F) et pistes en vert

2. CARACTERISTIQUES DU SERVICE FIXE

2.1. BANDE PASSANTE RECEPTEUR

La Recommandation REC(01)02 fournit des arrangements de canaux préférentiels pour les systèmes du service fixe fonctionnant dans la bande de fréquences 31,8 - 33,4 GHz. Il est considéré que seuls les deux canaux de 112 MHz des FH au-dessus et en-dessous des 140 MHz de la bande de garde centrale sont potentiellement impactés afin de protéger une bande fréquence de 364 MHz pour l'EFVS sur les sites aéroportuaires concernés.

La Figure 1 illustre les deux canaux (1 et 6) de la Recommandation REC (01) 02, d'une largeur maximale de 112 MHz, qui seront pris en compte dans un premier temps dans les études.

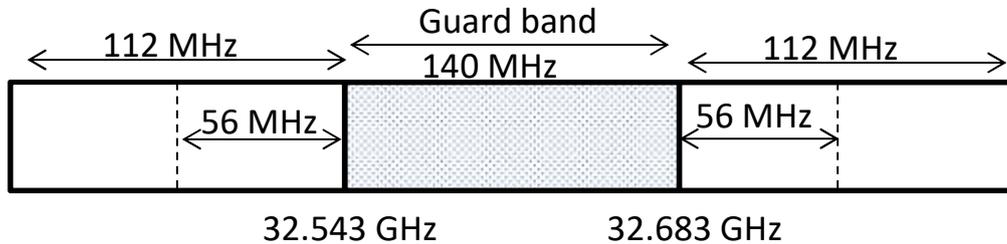


Figure 3: Occupation spectrale du service fixe

2.2. DIAGRAMME D'ANTENNE DU RECEPTEUR

Les caractéristiques du service fixe varient d'un FH à l'autre: la hauteur d'antenne, la puissance d'émission avant antenne, le gain maximum, la largeur de bande et les emplacements sont résumés dans l'annexe.

Le diagramme d'antenne utilisé dans l'étude se base sur la Recommandation UIT-R F.699 dans le cadre de liaisons point à point (P-P).

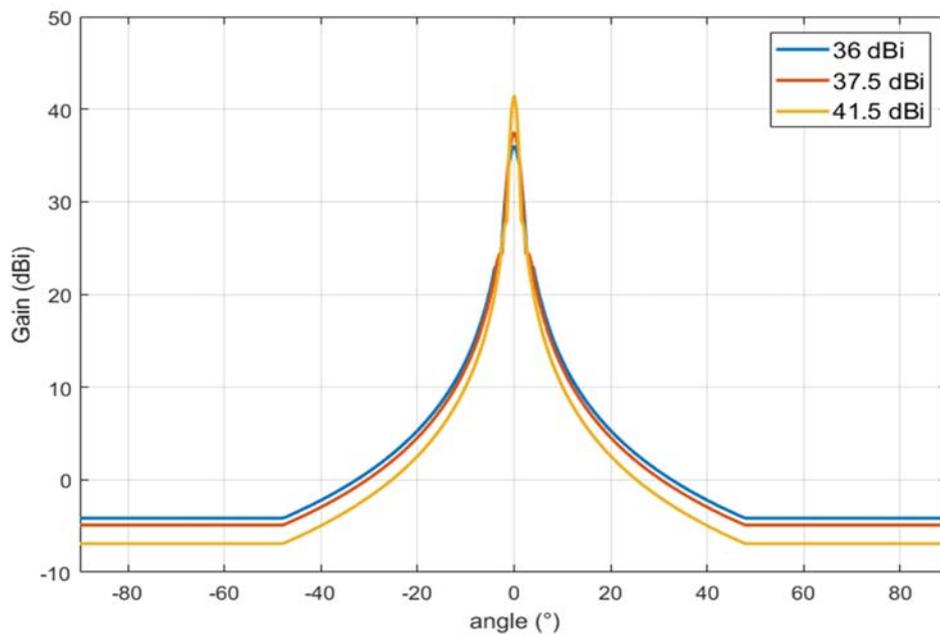


Figure 4: Diagramme de gain d'antenne de F.699 pour divers gain maximum

Pour la bande 32 GHz, le diagramme d'antenne du service fixe résulte des équations du rec. ITU-R F.699-8 (*recommends 2.2.1*) :

$$G(\varphi) = G_{max} - 2.5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2 \quad \text{for } 0^\circ < \varphi < \varphi_m$$

$$G(\varphi) = G_1 \quad \text{for } \varphi_m \leq \varphi < \varphi_r$$

$$G(\varphi) = 32 - 25 \log \varphi \quad \text{for } \varphi_r \leq \varphi < 48^\circ$$

$$G(\varphi) = -10 \quad \text{for } 48^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ$$

Avec

$$20 \log \frac{D}{\lambda} \approx G_{max} - 7.7$$

$$G_1: \text{ gain of the first side-lobe} = 2 + 15 \log \frac{D}{\lambda} \text{ (dBi)}$$

$$\varphi_m = \frac{20\lambda}{D} \sqrt{G_{max} - G_1}$$

3. CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES DE RADIO-NAVIGATION EFVS

Les caractéristiques des systèmes de radionavigation EFVS sont extraites de la Recommandation UIT-R M.1466 (table 3 Radar n°3) ci-dessous.

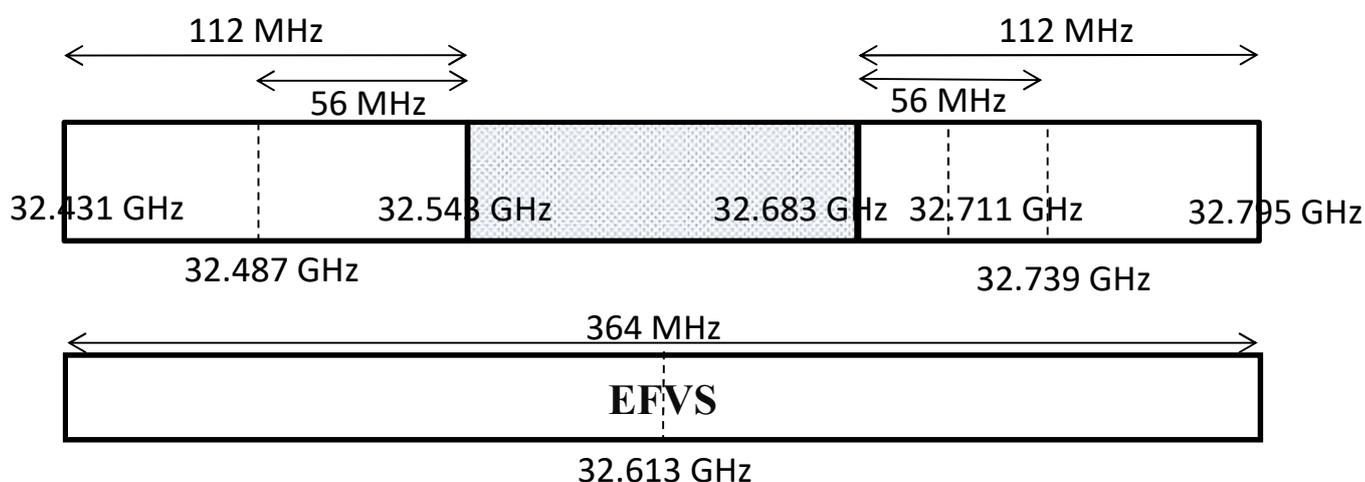
Tableau 1 caractéristiques des systèmes de radionavigation EFVS sont extraites de la Recommandation UIT-R M.1466

Parameter	Units	Radar No. 3
Type		Aircraft
Altitude	m	Maximum: from 300 to ground Nominal: from 150 to ground
Center frequency	GHz	Adjustable from 31.8 to 33.4 GHz
Pulse repetition frequency	pps	500 (FM cycle repetition frequency)
Receiver IF bandwidth (-3 dB)	MHz	60
Chirp RF emission bandwidth	MHz	From 20 to 500 Nominal: 200
Receiver noise figure	dB	6
Antenna type		linear array
Maximum antenna gain	dBi	30
Overall antenna coverage	°	Elevation θ_r : -30 to +5 azimuth φ_r : -30 to +30

3.1. BANDE PASSANTE EMETTEUR

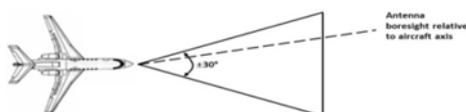
Dans le cadre de la présente étude, le radar est supposé utiliser une compression d'impulsion avec une modulation de bande passante de 364 MHz. La largeur de bande avant compression est prise à 10 MHz.

Le signal du système de radionavigation EFVS balaye donc une gamme de fréquence de 364 MHz autour de la fréquence 32,613 GHz, comme indiqué ci-dessous.



3.2. DIAGRAMME D'ANTENNE D'EMETTEUR

L'antenne est composée d'un réseau d'antennes linéaire. Tous les éléments sont combinés pour former un faisceau dans un secteur angulaire (azimut), comme illustré ci-dessous:



Cette couverture globale azimutale n'est pas instantanée. Le diagramme de rayonnement instantané utilisé dans les études est présenté à la Figure 2.

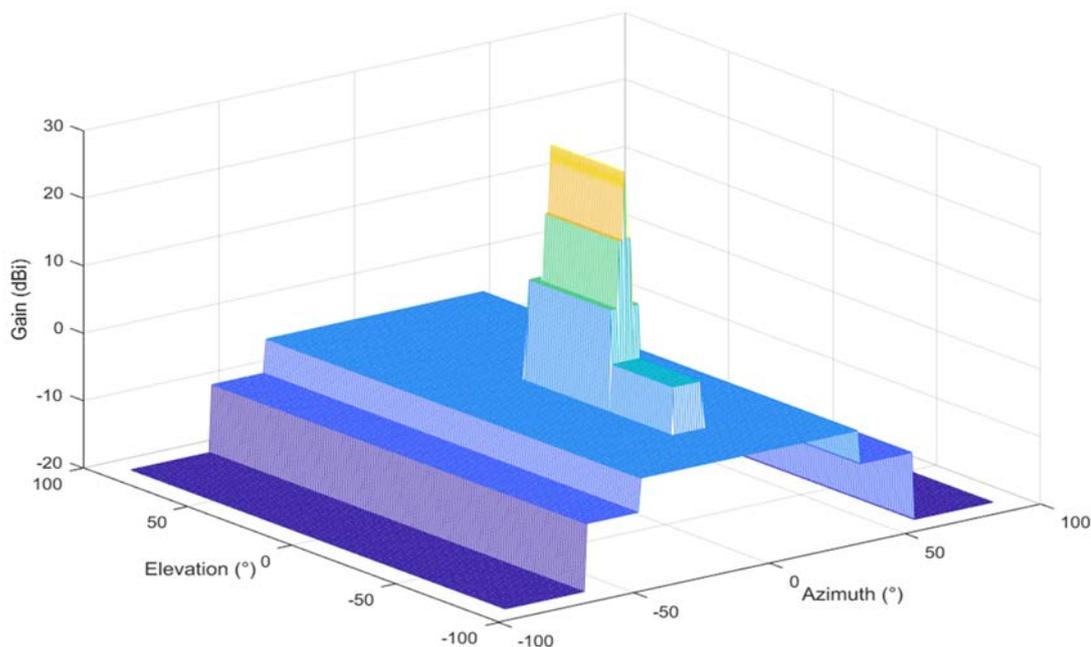


Figure 2: Diagramme de rayonnement instantané

Afin de tenir en compte du mouvement azimutal de pointage d'antenne, un diagramme d'antenne à gain moyen est défini sur la base de chaque diagramme instantané ; au diagramme de rayonnement instantané (Figure 2) est associé un diagramme à gain moyen (Figure 3) défini comme suit :

Le diagramme d'antenne instantané d'EFVS se déplace en azimut entre ± 25 deg. On note par $\varphi_{EFVS}(t)$ l'azimut de l'EFVS à un instant t, qui est égale à $\varphi_{EFVS}(t) = \varphi_{EFVS}(t_0) + \psi(t)$, avec $\psi(t)$ désigne le balayage de ± 25 deg. On note aussi par $\varphi_0 = \varphi_{EFVS}(t_0) - \varphi_{FS}$ où φ_{FS} est l'azimut de FH récepteur.

Ce qui permet d'avoir le gain d'antenne moyen suivant, dû à ce déplacement:

$$G_m(\varphi_0, \theta) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{50} \int_{\varphi_0 - 25}^{\varphi_0 + 25} 10^{\frac{G(\psi, \theta)}{10}} d\psi \right)$$

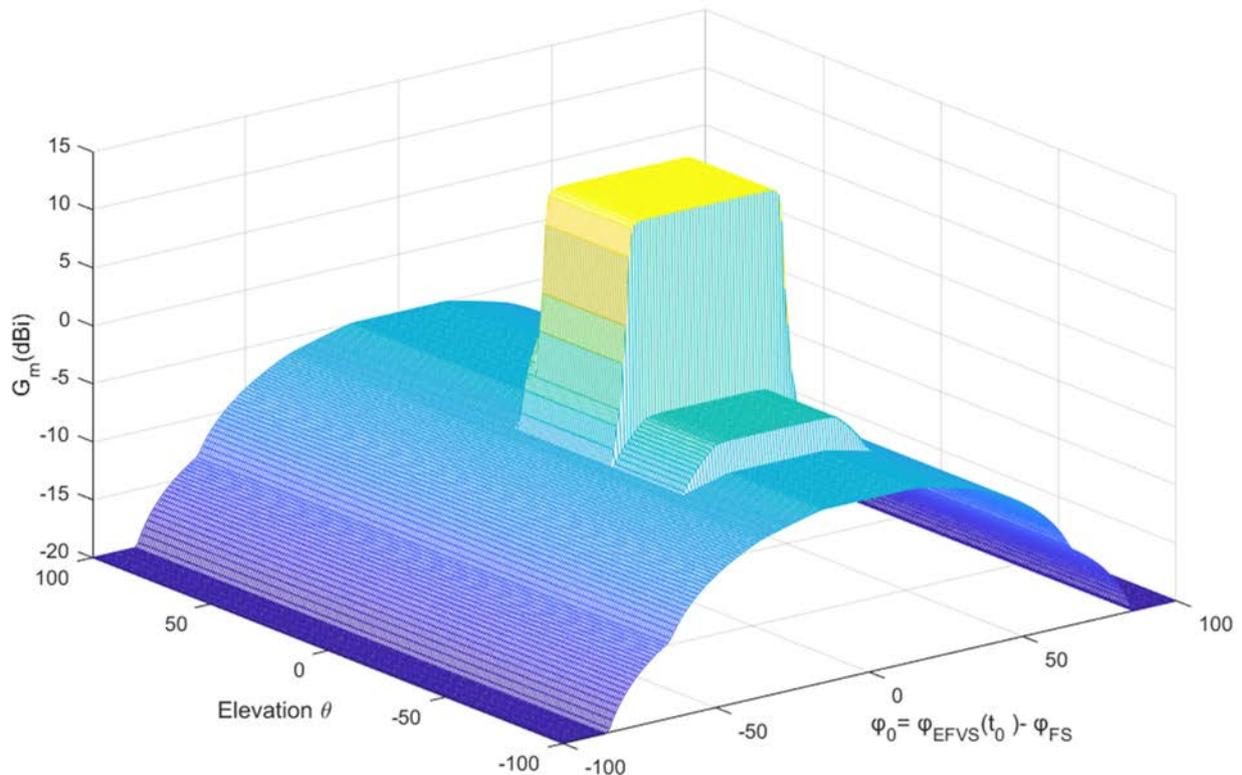


Figure 3: Gain d'antenne moyen d'EFVS

4. METHODOLOGIE D'ETUDE

Le brouillage est calculé lors de la phase d'atterrissage de l'aéronef à partir d'une hauteur de 300m jusqu'à l'arrivée au début de la piste comme montrer par la Figure 4.

Le niveau d'interférence est défini par l'équation suivante:

$$I = P_{t,int} + G_t - PL(dB) + G_r + 10 \log_{10}(\min(\frac{BW_{Vic}}{BW_{Int}}, 1)) \text{ dB} \quad dBm$$

Où

- P_t : puissance d'émission du brouilleur (dBm)
- G_t : gain d'antenne du brouilleur en direction de la victime (dBi)
- G_r : gain d'antenne de la victim dans la direction du brouilleur (dBi)
- $PL(dB)$: Affaiblissement de trajet pour un modèle de propagation d'espace libre (P.525)

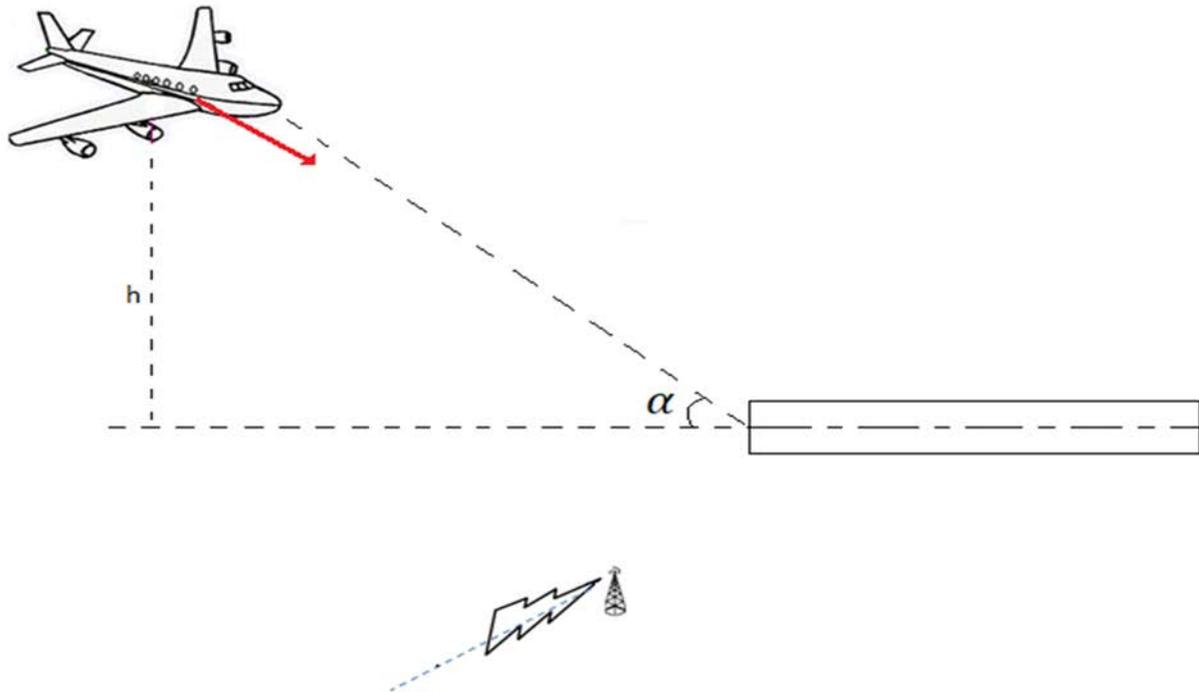


Figure 4: Scénario d'étude

L'interférence est calculée avec un pas régulier lors de l'atterrissage dans le sens EFVS brouilleur vs FH victime.

La première étape consiste :

- à déterminer les coordonnées du point de début de l'atterrissage situées dans le plan engendré par la piste et l'axe U (*l'axe zénith-nadir*) ;
- à localiser la position de début d'atterrissage située à la hauteur maximale dans l'axe de la piste ($h_{max} = 300 \text{ m}$);
- à échantillonner la trajectoire de l'atterrissage faisant un angle α avec l'axe de la piste.

La deuxième étape consiste :

- à déterminer les angles entre les vecteurs (brouilleur \rightarrow victime et victime \rightarrow brouilleur) et les vecteurs de pointage des antennes pour calculer la discrimination des gains d'antenne ;
 - o le diagramme de rayonnement du FH basé sur la Recommandation UIT-R F.699 a une symétrie axiale et seul l'angle entre le vecteur FH- \rightarrow aéronef et le vecteur de pointage de l'antenne FH est déterminé ;

- Les deux angles, l'un en azimut et l'autre en élévation, sont déterminés entre le vecteur aéronef -> FH et le vecteur de pointage de l'aéronef afin d'évaluer le gain d'antenne de l'aéronef dans la direction du FH.

La troisième étape consiste à prendre en compte les bandes passantes des récepteurs et émetteurs.

Dans l'étude, pour chaque FH, seuls les aéroports situés dans un rayon de 150 km ont été pris en compte.

5. FACTEURS D'ATTENUATION

Facteur d'atténuation dû au balayage de la bande:

Au cours de l'atterrissage, la fréquence centrale d'émission de l'EFVS, varie entre 32.436 GHz et 32.790 GHz de sorte que la bande d'émission EFVS BW_{EFVS} balaie la totalité de la bande 364 MHz. Un facteur d'atténuation de $\alpha = 10 \log_{10}(112/364)$ s'applique lorsque la valeur de «Pulse repetition frequency» est élevée, ce qui est le cas pour l'EFVS.

6. CONCLUSION GENERALE

Les études prennent en compte les FH listés dans l'annexe 3 et retiennent les aéroports situés dans un rayon de 150 km de chaque FH. Dans les hypothèses de la présente étude, le tableau ci-dessous répertorie les FH dont l'I/N moyen maximum calculé est supérieur à -10 dB.

Il est rappelé que ce I/N est moyenné pendant le temps d'un atterrissage et ne prend donc pas en compte la statistique des atterrissages, c'est-à-dire le fait, notamment pour les petits aéroports, qu'il n'y a la plupart du temps aucun atterrissage en cours.

FH brouillé	Aéroport brouilleur	Piste brouilleuse	I/N moyen max (dB)	(I+N)/N moyen max (dB)
Boissy sous ST Yoon	Paris-le Bourget	21	-0.2975	2.8641
Soignolles-en-Brie	Melun Villaroche 2	28	-5.7987	1.0144
Thillay Flore	Paris-le-Bourget 1	03	-8.7	0.5496
	Paris-le-Bourget 1	21	-8.97	0.5183
	Paris-le-Bourget 2	07	-2.19	2.0519
	Paris-le-Bourget 3	09	8.2	8.8121
	Paris CDG 1	08 L	10.94	11.2764
	Paris CDG 3	09 L	-8.58	0.564
	Paris CDG 4	09 R	-6.78	0.8275
	Paris CDG 4	27 L	-9.67	0.445
Martignas sur Jalle 2	Bordeaux Merignac 2	29	25.2895	25.3023
Rodez Salabru	Rodez Aveyron 1	31	15.2041	15.3332
Haguenau Becquet	Strasbourg Entzheim 1	05	-4.5134	1.3153
Avignon Bastides	Avignon Caumont 1	17	0.6816	3.3645
		35	3.2635	4.9416
Biscarrosse Cygne	Biscarrosse-Parentis 1	09	-6.44	0.8884
Noisiel Parcs	Toussus-Le-Noble 1	07 L	15.9	16.0102
	Villacoublay Velizy 1	xx	23.0152	23.0368
Crisenoy	Melun Villaroche 1	01	-5.01	1.1909
	Melun Villaroche 2	28	9.5512	10.0079
Cabannes 2	d'Avignon Caumont 1	17	-4.04	1.4441
Allan-Courren	Nimes Garons 1	36	-6.0901	0.7553
Saulzoir 3	Valenciennes Denain 1	29	4.4578	5.7877
Ermont Calmette	Paris Charles de Gaule 3	27 R	-7.6	0.6959
	Paris Charles de Gaule 4	27 L	-7.3	0.7416
Colmar Belgrade 3	Colmar Houssen 1	01	-4.68	1.2724
Royan Belmont	Royan Medis 1	28	8.9378	9.4598

Les résultats de l'étude permettent de conduire à recommander de respecter des principes géométriques pour limiter les risques de brouillage des FH par l'EFVS, c'est-à-dire en évitant :

- l'alignement entre les axes de piste et la liaison entre stations du FH,
- de placer une liaison entre stations FH à proximité de la trajectoire d'approche des aéroports concernés.

En privilégiant intuitivement d'autres canaux pour les FH pour ces configurations-là, le nombre de coordinations nécessaires entre EFVS et les FH pour les aéroports concernés sera limité.

Rapport CCE

Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



7. ANNEXE 1

L'I/N moyen max générée sur chaque FH par l'aéroport le plus brouillant pour une bande de réception d'EFVS de 10 MHz. Les lignes surlignées en vert sont celles où les cas ont été étudiés en détails dans le paragraphe 5. Les FH pour lesquels l'I/N moyen max dépasse -10 dB sont surlignés en orange. Enfin, les cellules grisées sont celles pour lesquelles les distances sont supérieures à 150 km.

FH brouillé	Aéroport le plus brouillant	Numero de la premier piste	I/N moyen max (dB)	(N+I)/N moyen max (dB)	Numero de la deuxieme piste	I/N moyen max (dB)	(N+I)/N moyen max (dB)	Distance min entre FH et le trajet d'EFVS(km)
LABASTIDE DE VIRAC RONZE	'ALBI LE SEQUESTRE 1'	09	-9.3126	0.4811	27	-41.0300	0.0003	187.2619
BOISSY SOUS ST YON	'PARIS LE BOURGET 1'	03	-31.4367	0.0031	21	-0.2975	2.8641	64.3639
SOIGNOLLES EN BRIE	'SAINT YAN 1'	15 L	-44.9253	0.0001	33 R	-5.7987	1.0144	273.6132
ST OUEN L AUMONE HERMITAGE	'PONTOISE CORMEILLES EN VEXIN 2'	12	-17.5825	0.0751	30	-39.6622	0.0005	4.4263
LE THILLAY FLORE	'PARIS CHARLES DE GAULLE 1'	08 L	10.9483	11.2841	26 R	-12.2297	0.2524	5.9351
MARTIGNAS SUR JALLE 2	'BORDEAUX MERIGNAC 2'	11	-28.0264	0.0068	29	25.2895	25.3023	8.7035
MISSEGRE ESPINAS	'PERPIGNAN RIVESALTES 1'	15	-63.6355	0.0000	33	-28.4793	0.0062	51.1306
RODEZ SALABRU	'RODEZ AVEYRON 1'	13	-13.3469	0.1964	31	15.2041	15.3332	0.2175
HAGUENAU BECQUET	'PHALSBOURG BOURSCHEID 1'	06	-26.9543	0.0087	24	-61.5750	0.0000	25.9198
HAGUENAU BECQUET	'STRASBOURG ENTZHEIM 1'	05	-4.5134	1.3153	23	-47.0791	0.0001	39.2688
MONTFAUCON FORT	'BESANCON LA VEZE 1'	05	-34.1864	0.0017	23	-21.1732	0.0330	6.9249
AVIGNON BASTIDES	'AVIGNON CAUMONT 1'	17	0.6816	3.3645	35	-4.5775	1.2986	3.2635
BISCARROSSE CUGNE	'PAU PYRENEES 1'	13	-30.6036	0.0038	31	-6.4467	0.8872	136.9219
TORVILLIERS MONTBERNANGE	'CHATEAUDUN 1'	xx	-9.5820	0.4536	xx	-45.3011	0.0001	194.9576
NOISIEL PARCS	'VILLACOUBLAY VELIZY 1'	xx	23.0152	23.0368	xx	-14.7133	0.1443	27.7302
EPINAL PROVINCES	'BOURGES 1'	06	-12.77	0.2236	24	-48.2563	0.0001	333.1178

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



BARR	'AMIENS-GLISY 1'	12	-18.501	0.0609	30	-54.6844	0.0000	407.9923
CRISENOY	'MELUN VILLAROCHE 2'	10	-26.83	0.0090	28	9.5512	10.0079	4.3303
MEGEVE COTE 2000	'NIMES GARONS 1'	18	-51	0.0000	36	-36.7598	0.0009	294.3597
S FIRMIN SAONE	'ETAIN ROUVRES 1'	01	-59.29	0.0000	19	-22.8024	0.0227	285.1221
CABANNES 2	'AVIGNON CAUMONT 1'	17	-4.04	1.4441	35	-34.6956	0.0015	2.6133
BELLEU	'LILLE LESQUIN 1'	01	-55.83	0.0000	19	-17.9857	0.0685	145.0553
ALLAN COURREN	'NIMES GARONS 1'	18	-34.22	0.0016	36	-6.0901	0.9553	91.7785
SAULZOIR 3	'VALENCIENNES DENAIN 1'	11	-36.93	0.0009	29	4.4578	5.7877	6.0311
PORT LA NOUVELLE	'PAMIERES LES PUJOLS 1'	09	-14.09	0.1661	27	-50.2095	0.0000	105.0258
ALERIA 2	'HYERES LE PALLYVESTRE 2'	xx	-17.594	0.0749	xx	-51.5559	0.0000	291.4183
LE THOR CREMADES	'AVIGNON CAUMONT 1'	17	-37.8	0.0007	35	-13.7312	0.1801	7.0602
S GEORGES D ESPERANCE	'LYON SAINT EXUPERY 1'	17 L	-15.09	0.1325	35 R	-45.8705	0.0001	15.6258
ERMONT CALMETTE	'PARIS CHARLES DE GAULLE 3'	09 L	-37.65	0.0007	27 R	-7.5961	0.6964	23.7852
ST SYMPHORIEN-LE-VALOIS	'CHERBOURG MAUPERTUS 1'	10	-36.64	0.0009	28	-53.2644	0.0000	50.0911
S MARIA POGGIO EGLISE	'BASTIA PORETTA 1'	16	-22.35	0.0252	34	-55.4956	0.0000	17.0818
LAPOUTROIE RIBEAUGOUTTE	'COLMAR HOUSSEN 1'	01	-37.19	0.0008	19	-12.5021	0.2375	19.4848
COLMAR BELGRADE 3	'COLMAR HOUSSEN 1'	01	-4.68	1.2724	19	-43.6173	0.0002	7.5092
ROYAN BELMONT	'ROYAN MEDIS 1'	10	-28.67	0.0059	28	8.9378	9.4598	7.5085
TILLOY LES MOFFLAINES	'MERVILLE CALONNE 1'	04	-49.06	0.0001	22	-23.7997	0.0181	47.0780
VILLENAVE D ORNON FRAGONARD	'BRIVE SOUILLAC 1'	11	-40.96	0.0003	29	-13.3631	0.1957	171.2352
PARIS CDT LERMINIER	'VILLACOUBLAY VELIZY 1'	xx	-17.39	0.0785	xx	-53.7592	0.0000	15.9519

8. ANNEXE 2 : RESULTATS DE SIMULATIONS

Dans le sens où l'EFVS est brouilleur, pour chaque FH considéré, l'interférence provenant de chaque piste des aéroports considérés a été évaluée.

Trois résultats de calcul ont été présentés:

- le premier un I/N moyen, calculé avec le facteur d'atténuation α et en utilisant le diagramme d'antenne moyen de la Figure 3.
- Le second est les réalisations possibles d'I/N instantané calculé, sans le facteur d'atténuation α et avec le diagramme d'antenne instantanée de la Figure 2, en se basant sur le mode de fonctionnement exact de l'antenne EFVS où à chaque point lors de l'atterrissage un angle azimutale d'EFVS $\varphi_{EFVS}(t_0)$ et une fréquence d'EFVS sont tirés aléatoirement.
- Le troisième une cdf des réalisations possibles d'I/N instantané.

Il est important de noter que, dans cette étude, la cdf est calculée sur une durée d'un atterrissage.

Lorsque les statistiques d'atterrissage seront disponibles, il sera possible d'évaluer la cdf sur la durée de la journée selon le nombre d'atterrissage par jour utilisant l'EFVS, avec la formule suivante :

$$cdf(\% \text{ du temps}) = cdf(\text{un atterrissage}) \times \frac{nb \times \frac{304 / \sin(3)}{v_{aeronef}}}{24 \times 3600}$$

Avec:

nb : est le nombre d'atterrissages par jour.

$v_{aeronef}$: est la vitesse de l'aéronef au cours de l'atterrissage.

Par exemple pour 10 atterrissages par jour avec une vitesse d'atterrissage de 100 km/km, la cdf pour une durée d'un atterrissage devrait être multiplié par 0.0242.

Les résultats ne sont donnés que pour les FH dont le brouillage I/N moyen, évalué sur la durée de l'atterrissage, est supérieur à -10 dB et situé à moins de 150 km de l'aéroport brouilleur.

Les I/N moyens maximaux générés sur chaque FH par l'EFVS à l'aéroport le plus susceptible d'être brouilleur sont résumés dans l'annexe 1, ce qui a permis d'en déduire la liste des FH nécessitant une analyse plus détaillée. Les listes des FH et aéroports pris dans l'étude sont présentées respectivement aux annexes 2 et 3.

8.1. FH de Boissy sous ST Yon

	FH (numero 2)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112

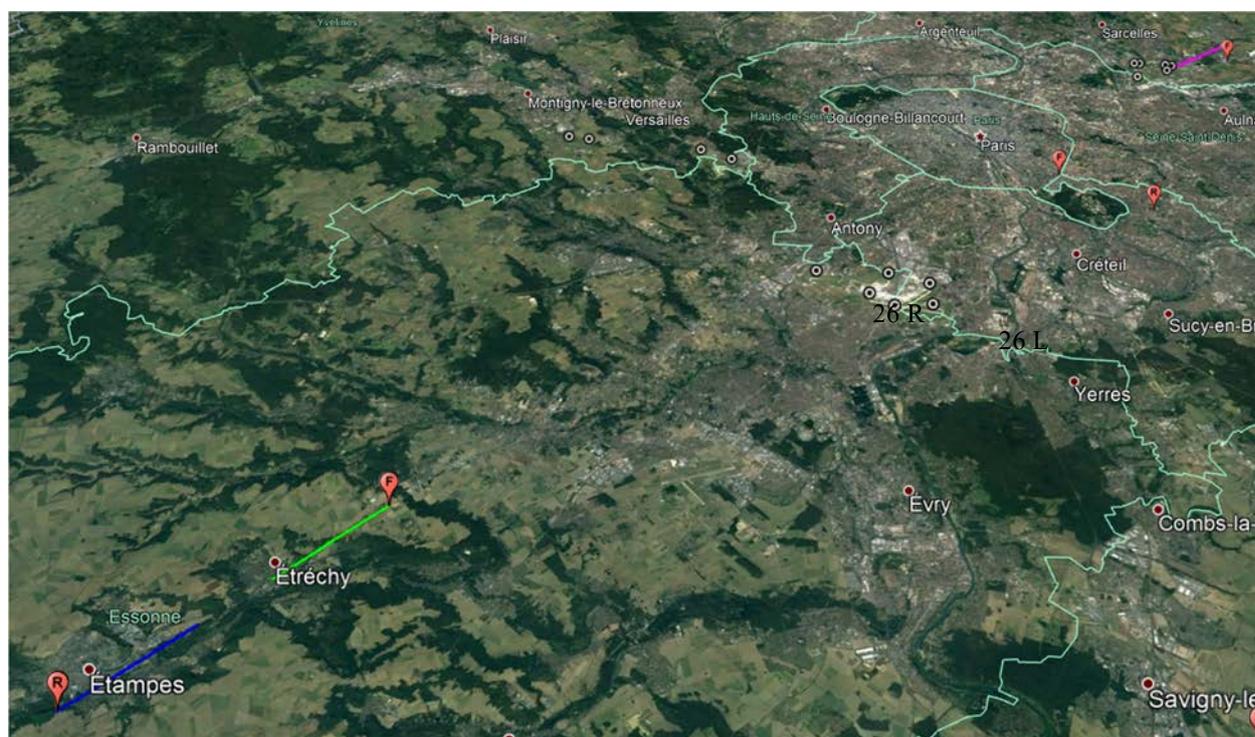
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	40
Elevation (deg)	0.2
Azimut (deg)	16.2
Altitude (m)	127
Latitude (deg)	48.42
Longitude (deg)	2.16
Altitude de seuil de la piste 21 (m)	53
Pente à l'atterrissage (deg)	3

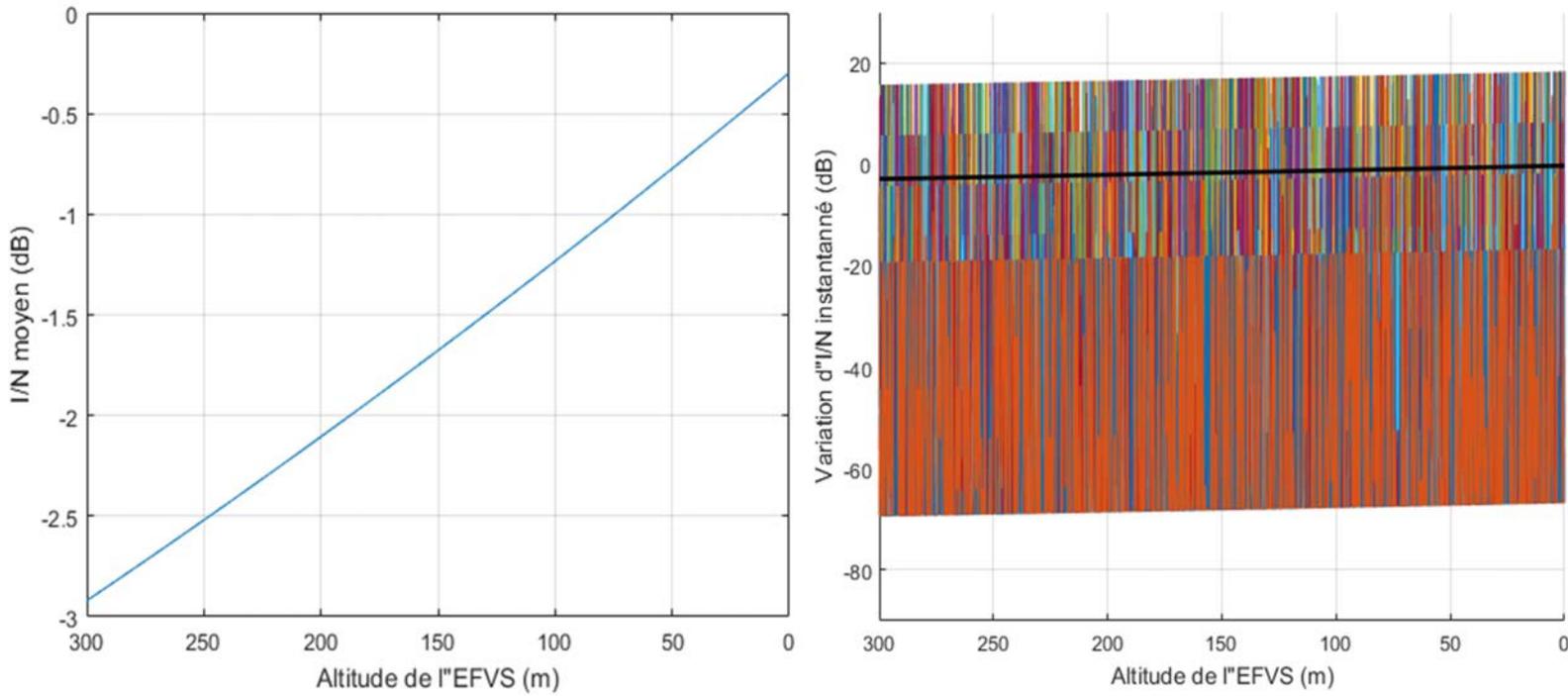


Brouillage du FH de Boissy sous ST Yonde par l'EFVS pour une approche en piste (21) à l'aéroport de Paris-le Bourget. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles des interférences instantanées (à droite) générée sur le FH de Boissy sous ST Yon par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le Bourget pour une approche en piste (21).

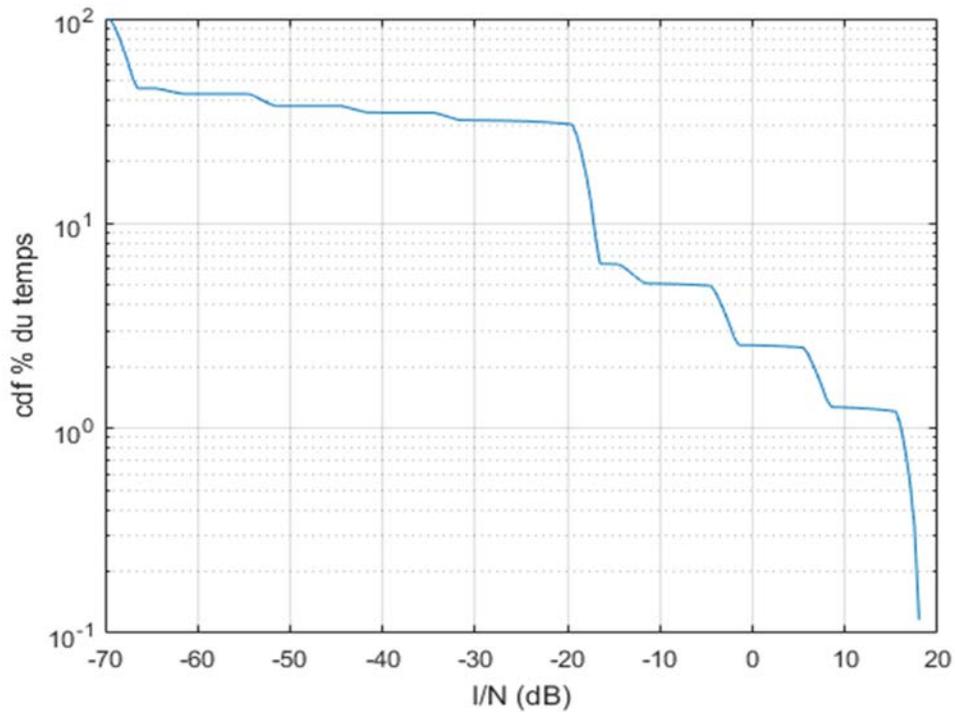


Figure 5: La cdf d'I/N pour une durée d'un atterrissage du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Paris-le Bourget pour une approche en piste (21) sur le FH de Boissy sous ST Yon.

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe

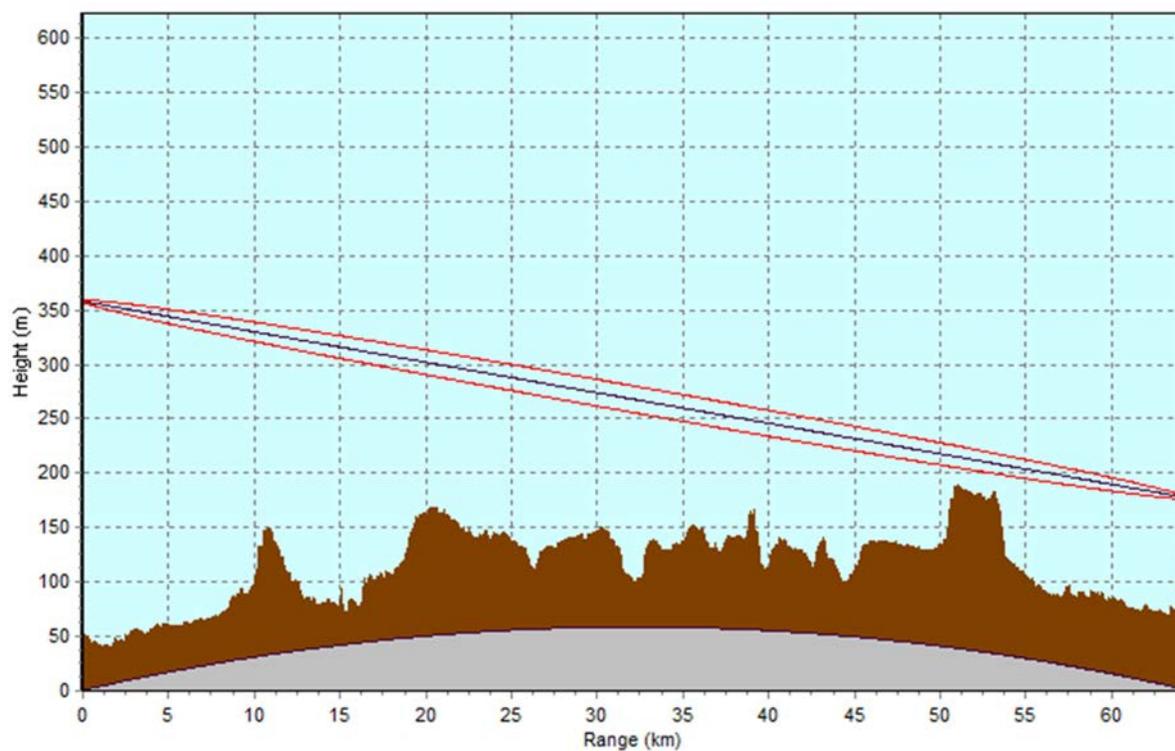
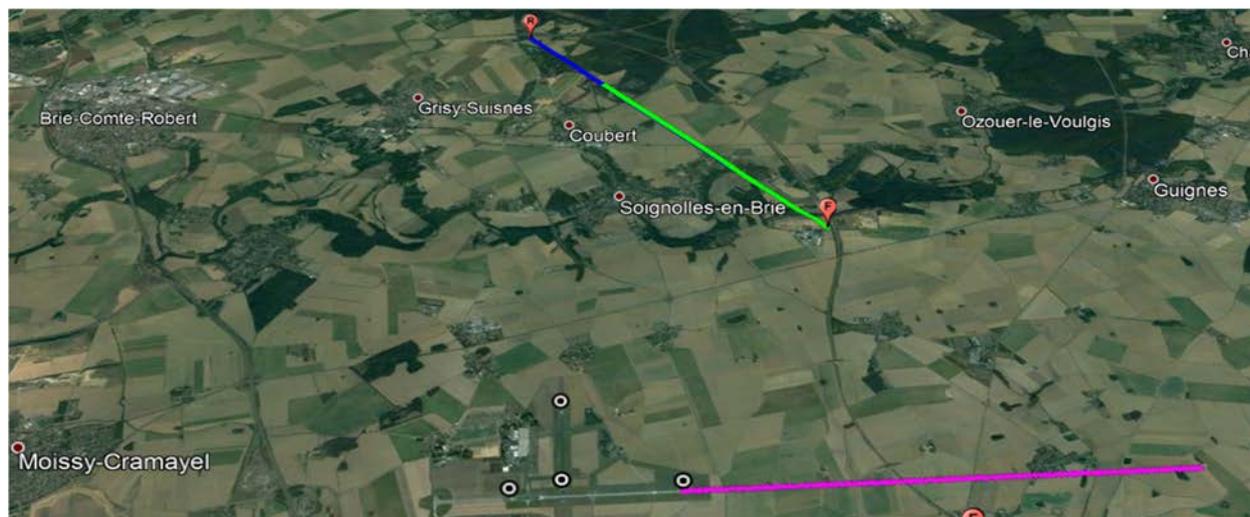


Figure 6: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport de Paris-le Bourget et le FH de Boissy sous ST Yon

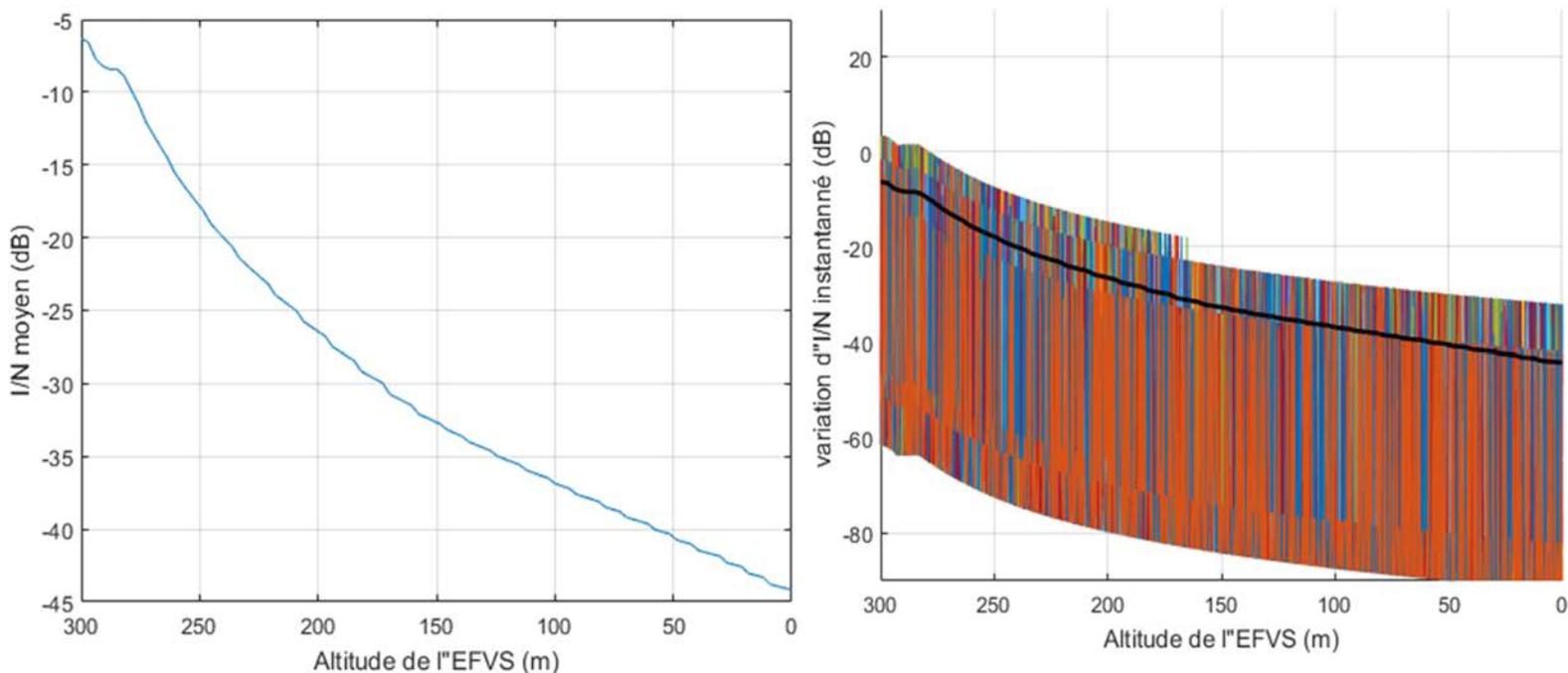
8.2. FH de Soignolles-en-Brie

	FH (numero 4)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	36
Elevation (deg)	-0.1
Azimut (deg)	157.7
Altitude (m)	103
Latitude (deg)	48.69
Longitude (deg)	2.69

Altitude de seuil de la piste 28 (m)	86
Pente à l'atterrissage (deg)	3



Brouillage du FH de Soignolles-en-Brie par l'EFVS pour une approche en piste (28) à l'aéroport de Melun Villaroche 2. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles des interférences instantanées (à droite) générée sur le FH de Soignolles-en-Brie par l'EFVS à l'aéroport de Melun Villaroche 2 pour une approche en piste (28).

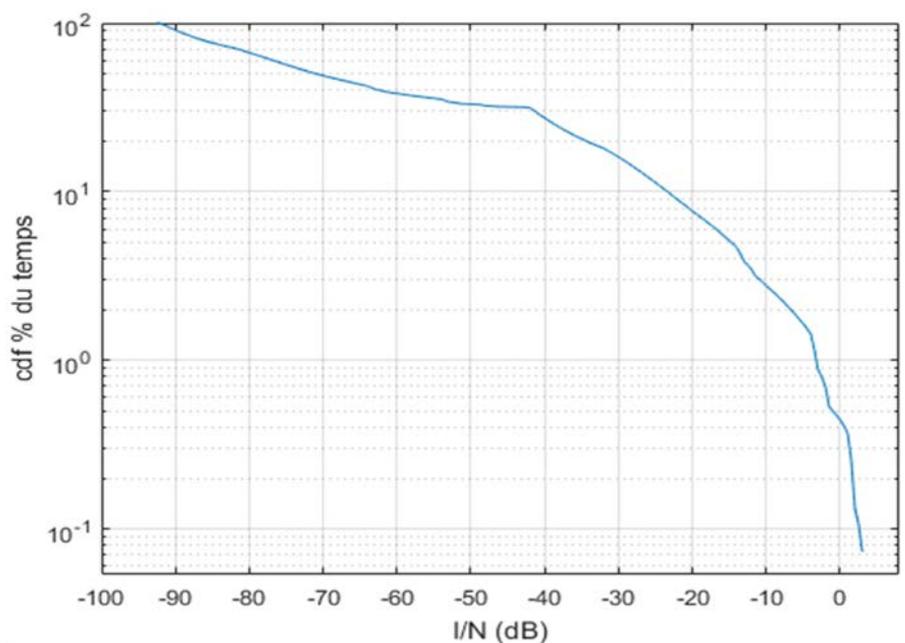


Figure 7: La cdf d'I/N pour une durée d'un atterrissage du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Melun Villaroche 2 pour une approche en piste (28) sur le FH de Soignolles-en-Brie.

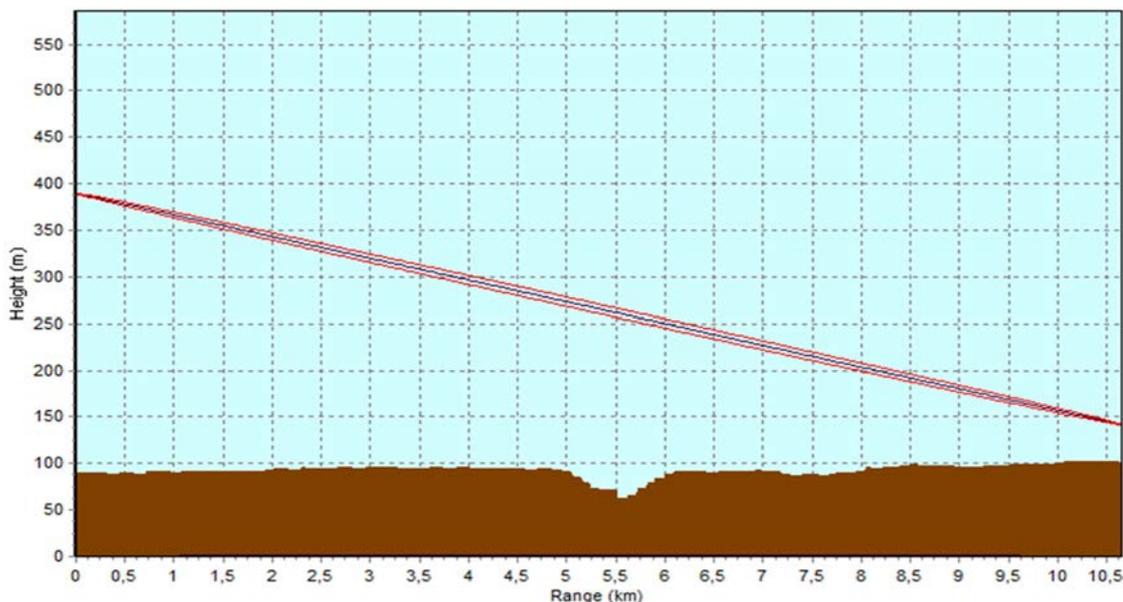


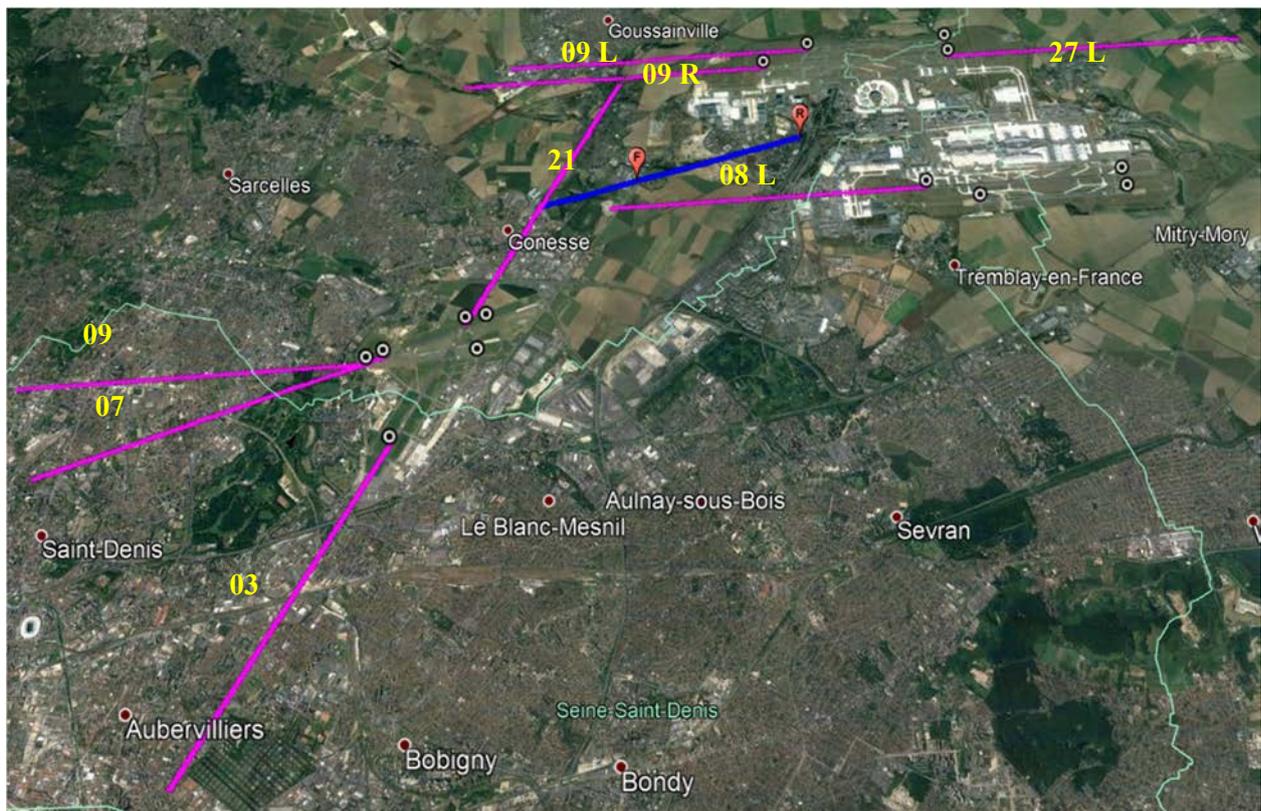
Figure 8: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport de Paris-le Bourget et le FH de Boissy sous ST Yon

8.3. FH de Thillay Flore

Les paramètres pris en compte dans les simulations, pour l'aéroport de Rodez, sont résumés dans le tableau suivant:

Paramètres	FH (num 7)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	21
Elevation (deg)	-0.5
Azimut (deg)	251.8
Altitude (m)	110
Latitude (deg)	49
Longitude (deg)	2.52
Altitude de seuil de la piste 03 (m) à l'aéroport de Paris-le-Bourget 1	41

Altitude de seuil de la piste 21 (m) à l'aéroport de Paris-le-Bourget 1	53
Altitude de seuil de la piste 07(m) à l'aéroport de Paris-le-Bourget 2	44
Altitude de seuil de la piste 09 (m) à l'aéroport de Paris-le-Bourget 3	41
Altitude de seuil de la piste 08L (m) à l'aéroport de Paris CDG 1	92
Altitude de seuil de la piste 09L (m) à l'aéroport de Paris CDG 3	114
Altitude de seuil de la piste 09R (m) à l'aéroport de Paris CDG 4	111
Altitude de seuil de la piste 27L (m) à l'aéroport de Paris CDG 4	120
Pente à l'atterrissage (deg)	3

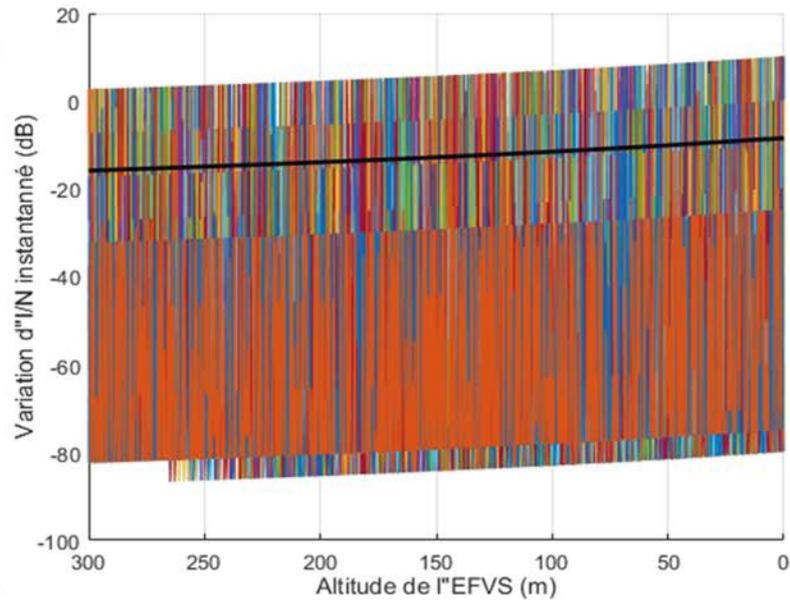
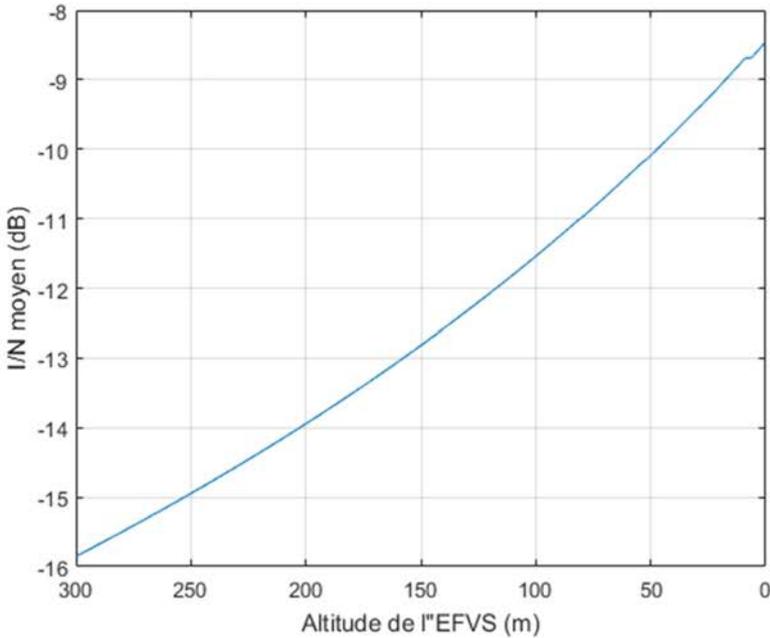


Brouillage du FH de Thillay Flore par l'EFVS de différents aéroports. La ligne bleue indique la direction de réception du FH récepteur.

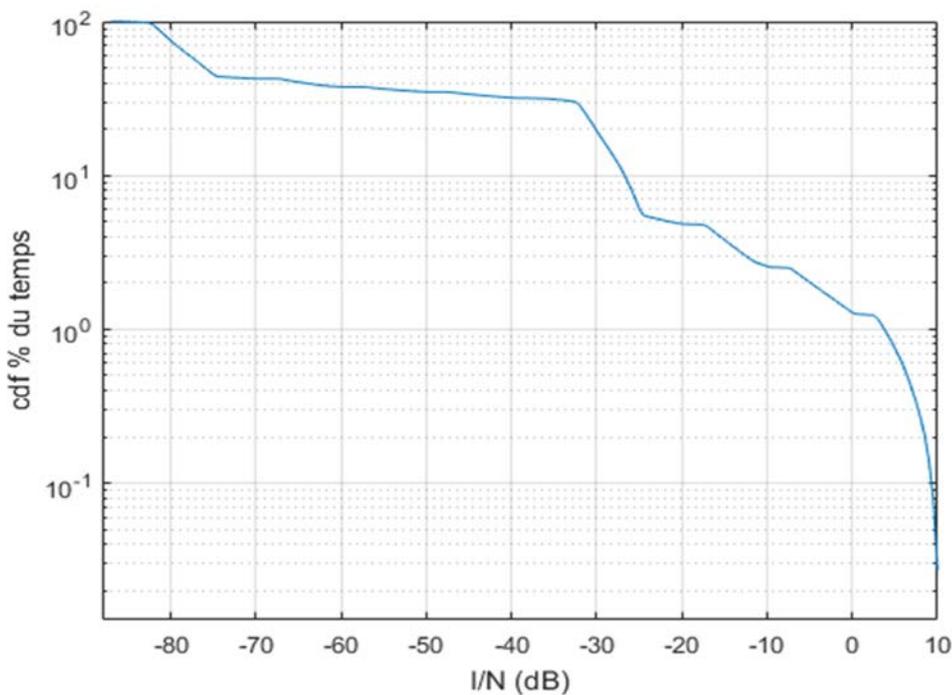
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles des interférences instantanées (à droite) générées sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 1 pour une approche en piste (03).

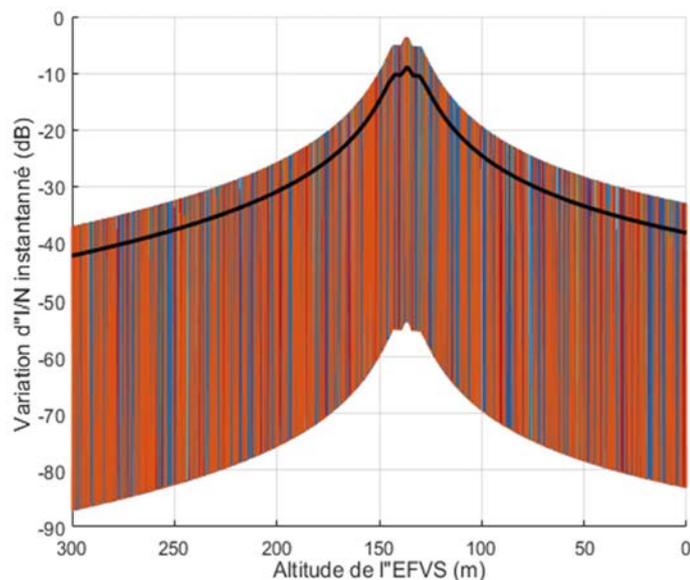
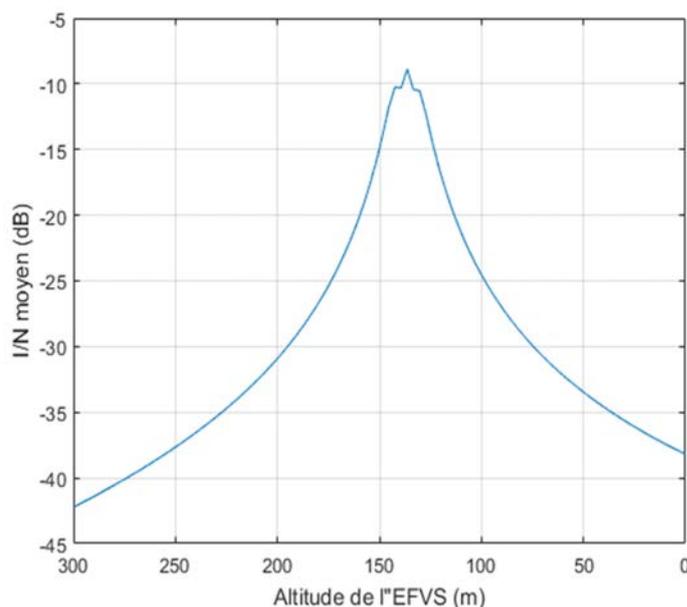


La cdf pour une durée d'un atterrissage des interférences instantanées générées sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 1 pour une approche en piste (03).

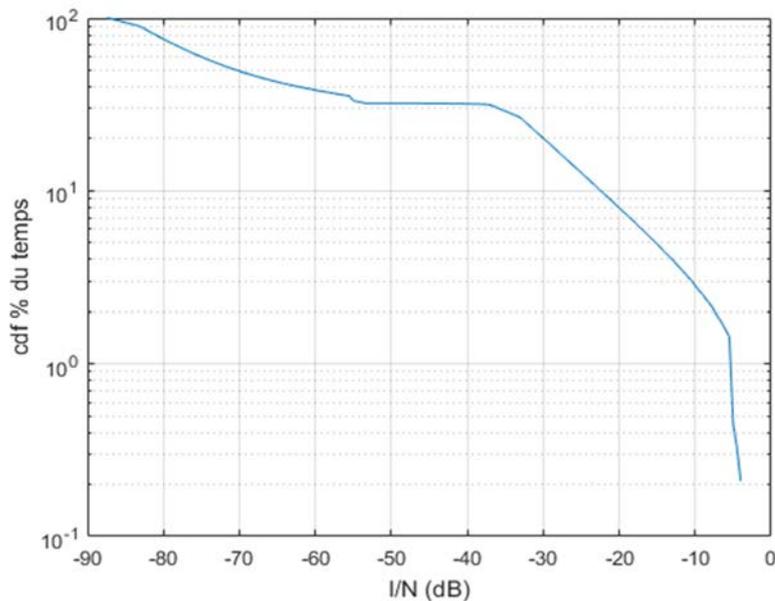
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles des interférences instantanées (à droite) générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 1 pour une approche en piste (21).

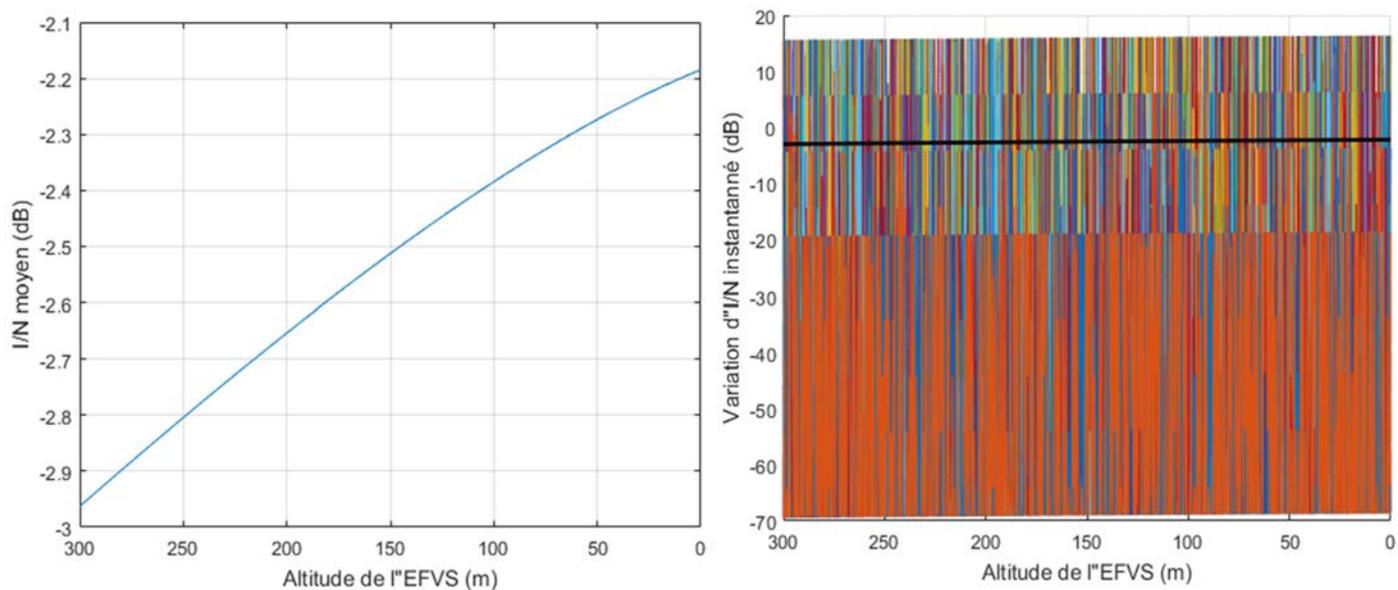


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 1 pour une approche en piste (21).

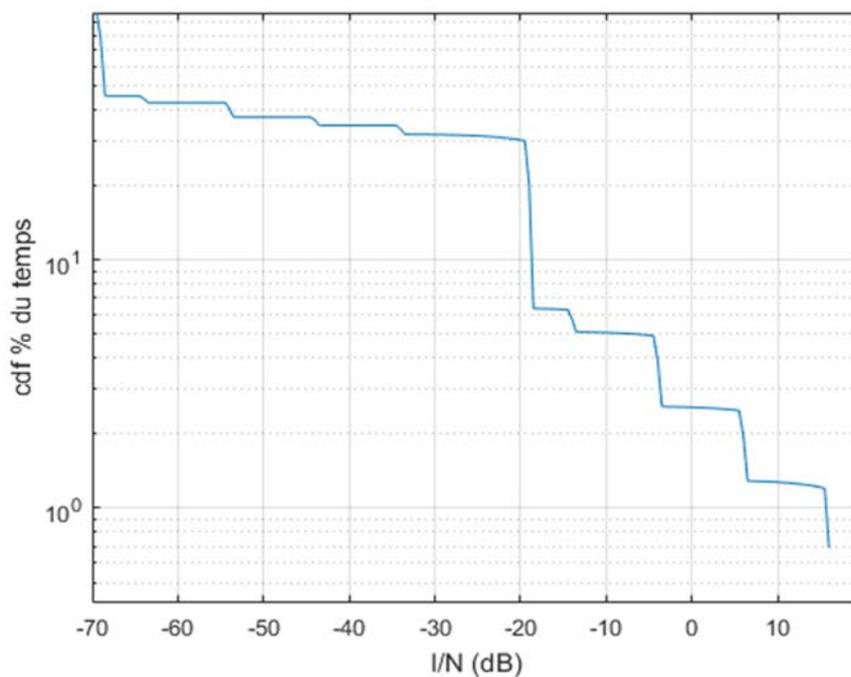
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles des interférences instantanées (à droite) générées sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 2 pour une approche en piste (07).

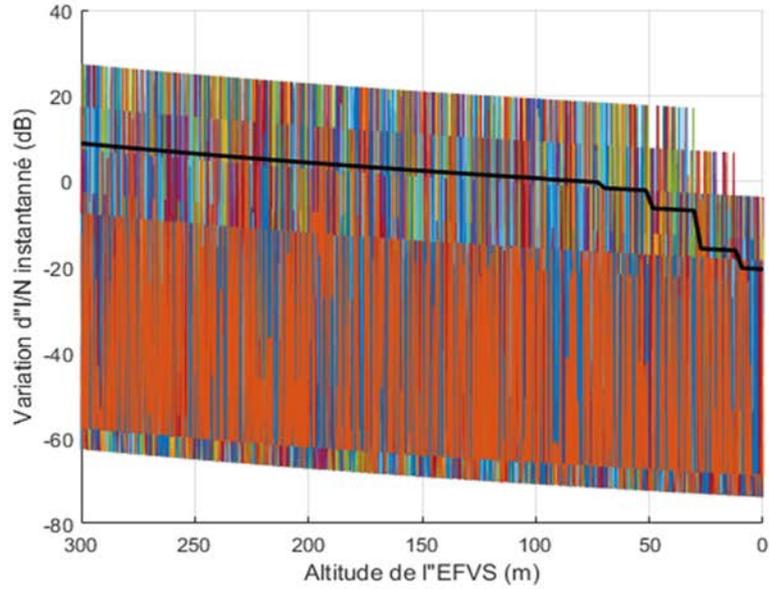
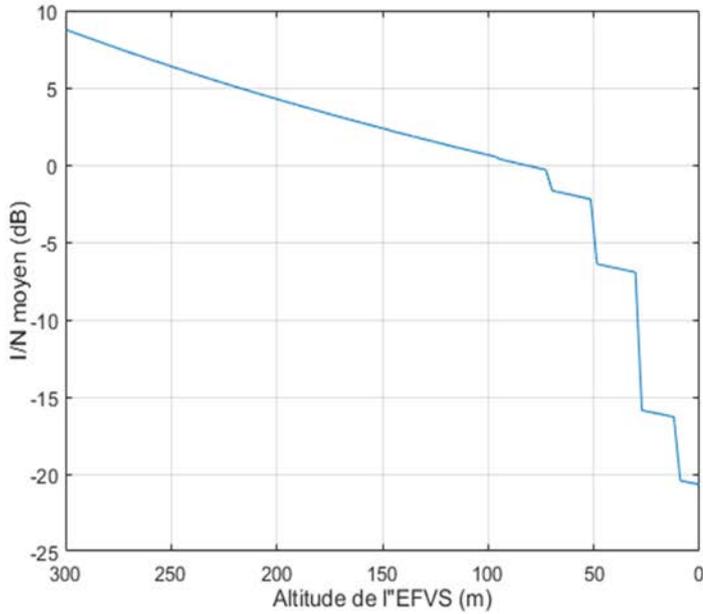


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 2 pour une approche en piste (07).

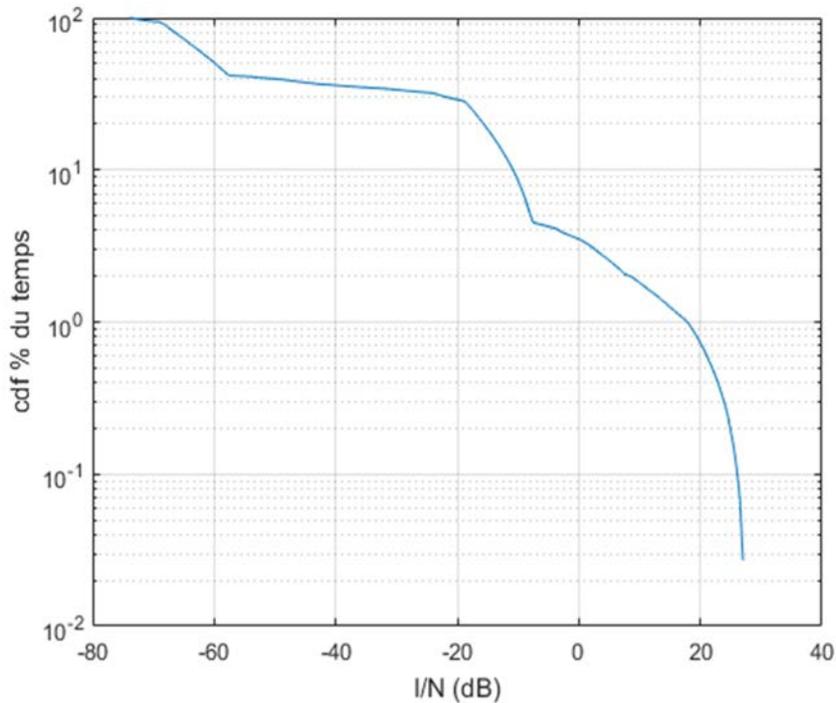
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles des interférences instantanées (à droite) générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 3 pour une approche en piste (09).

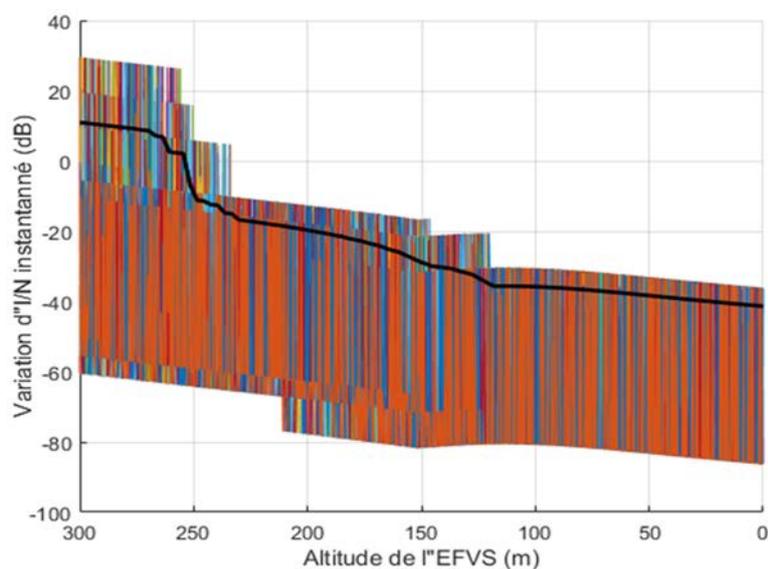
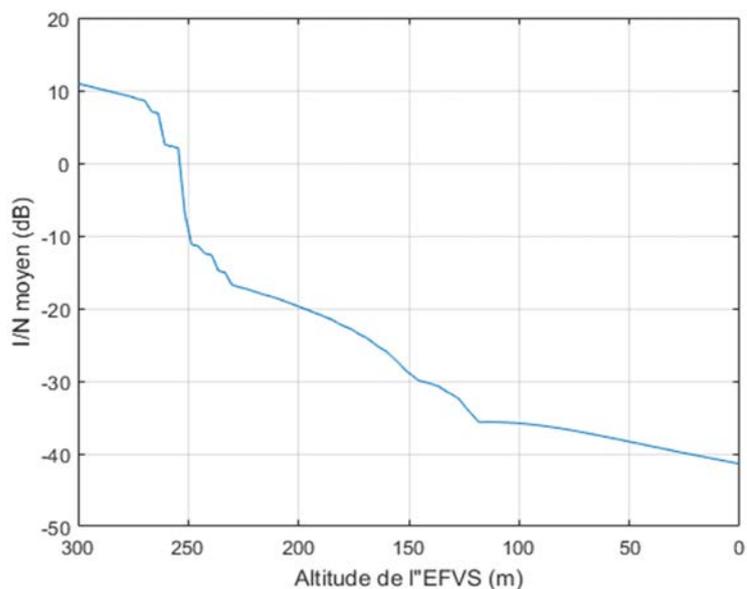


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris-le-Bourget 3 pour une approche en piste (09).

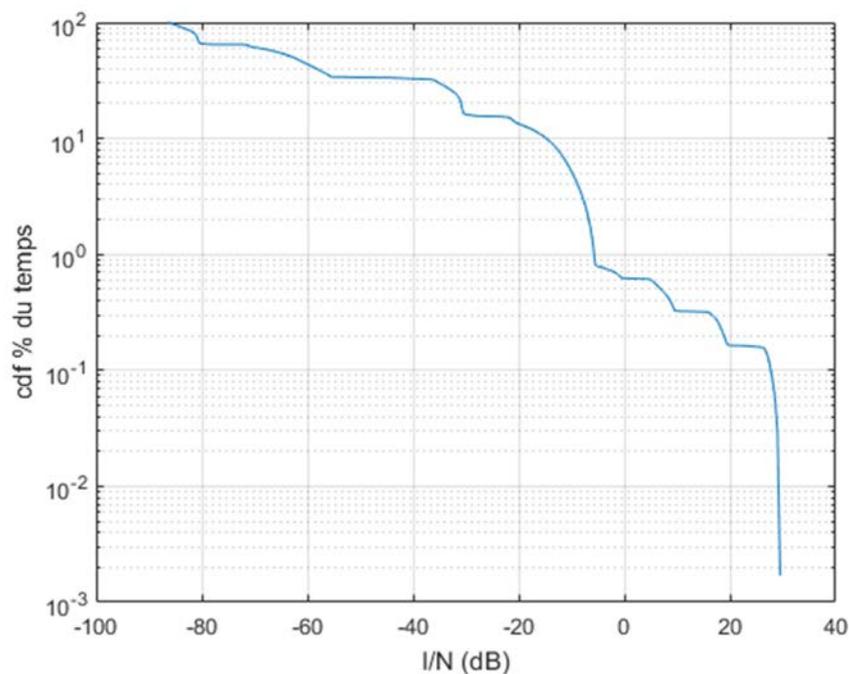
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles d'interférences instantanées (à droite) générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 1 pour une approche en piste (08L).

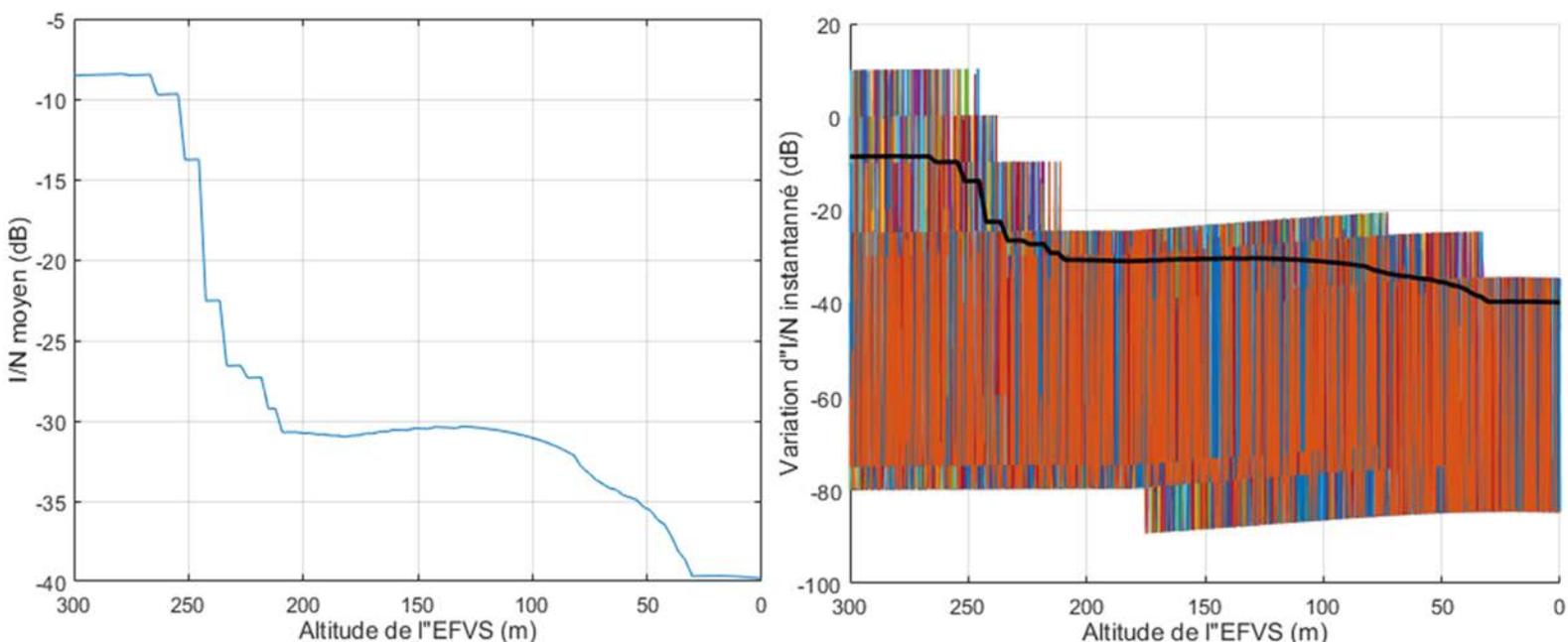


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 1 pour une approche en piste (08L).

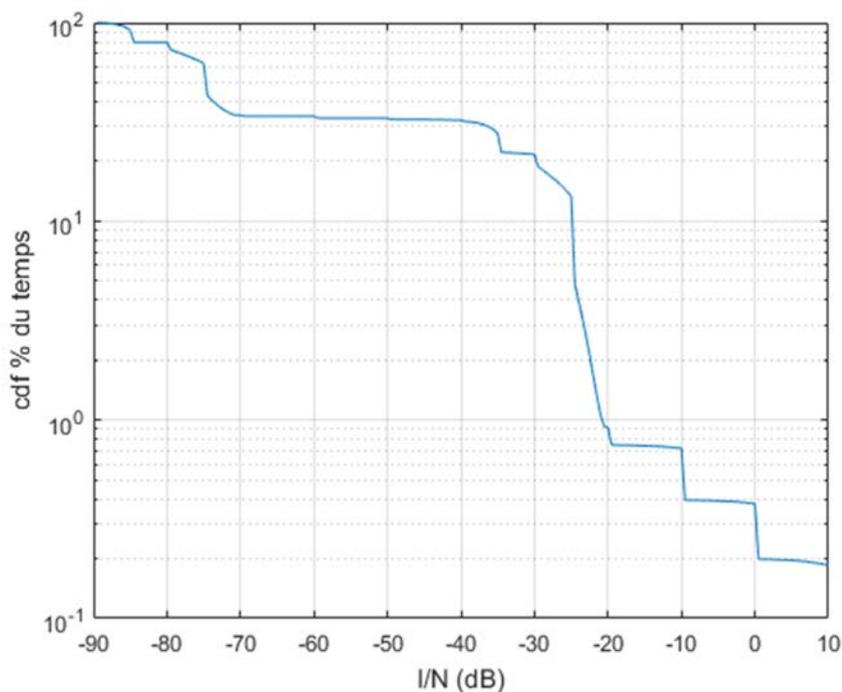
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles d'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 3 pour une approche en piste (09L).

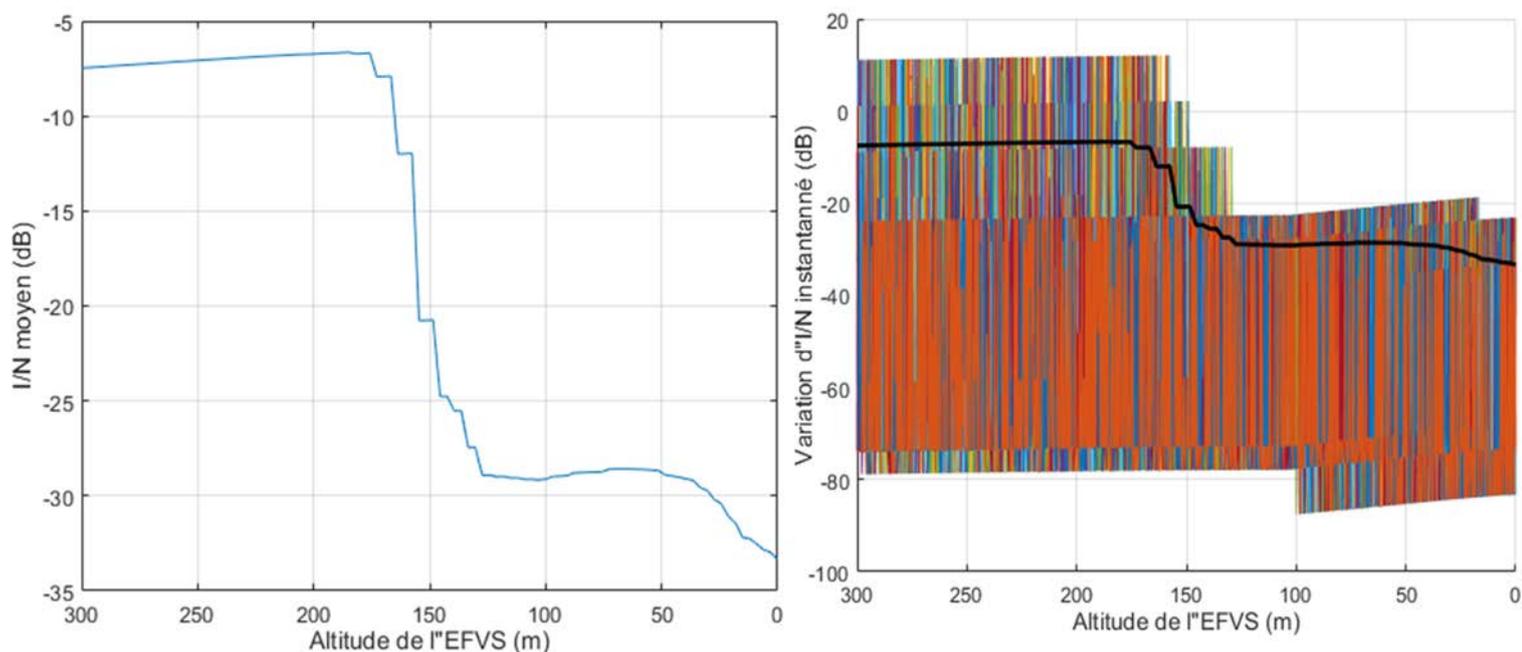


La cdf pour une durée d'atterrissage de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 3 pour une approche en piste (09L).

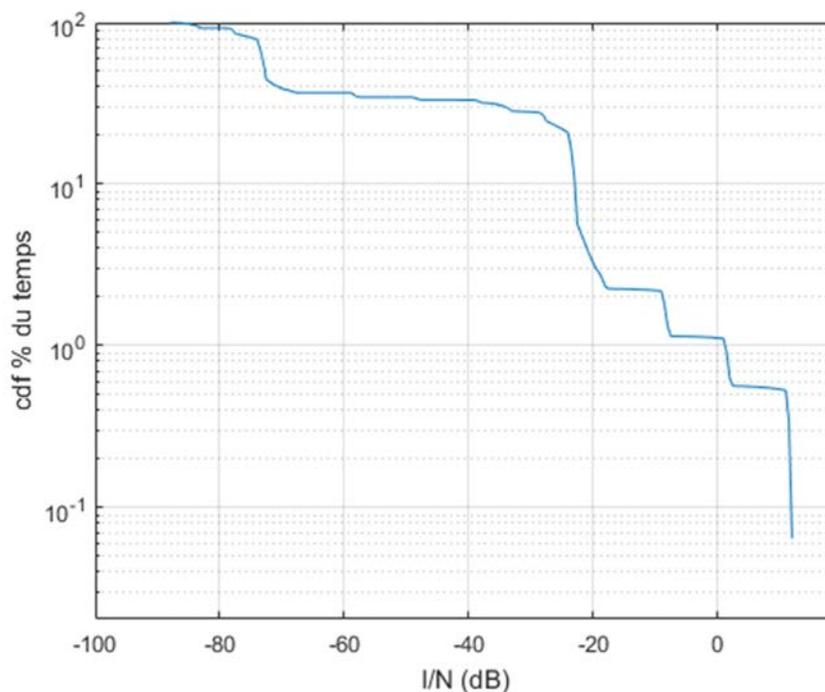
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 4 pour une approche en piste (09R).

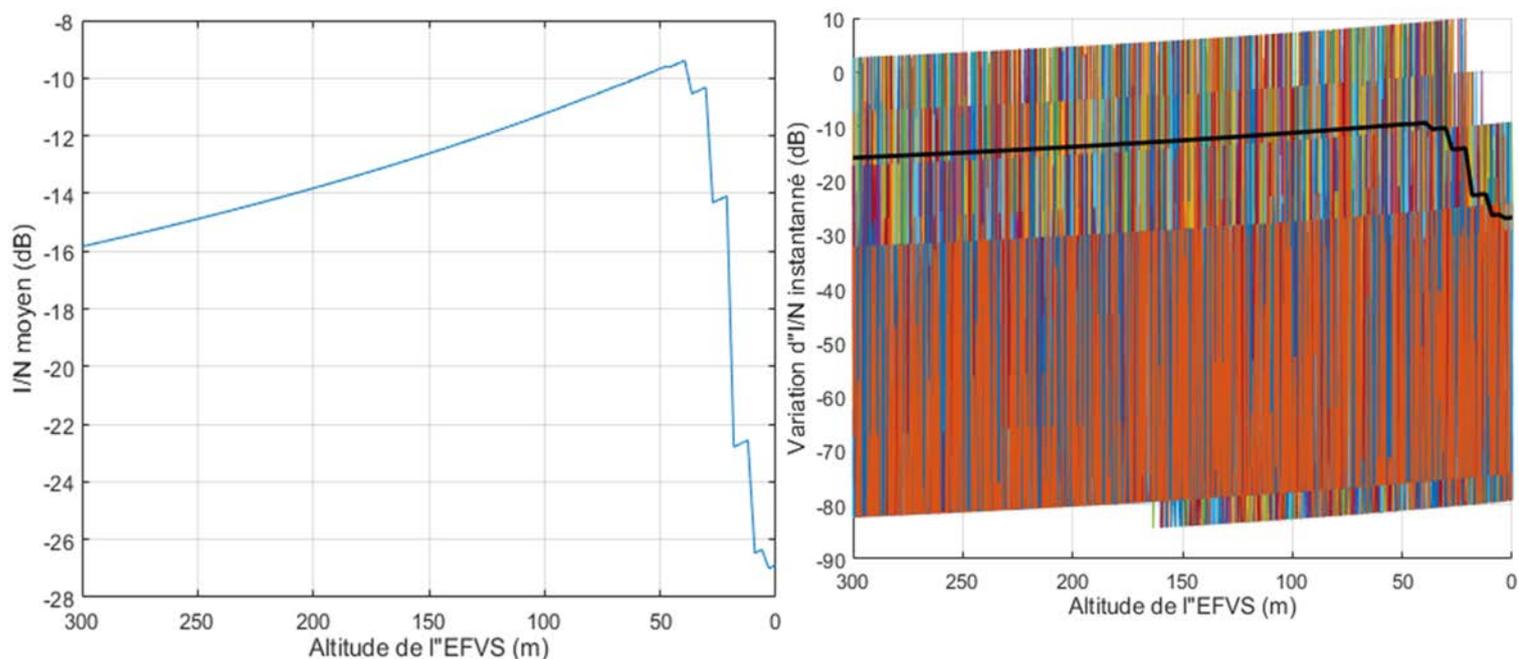


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 4 pour une approche en piste (09R).

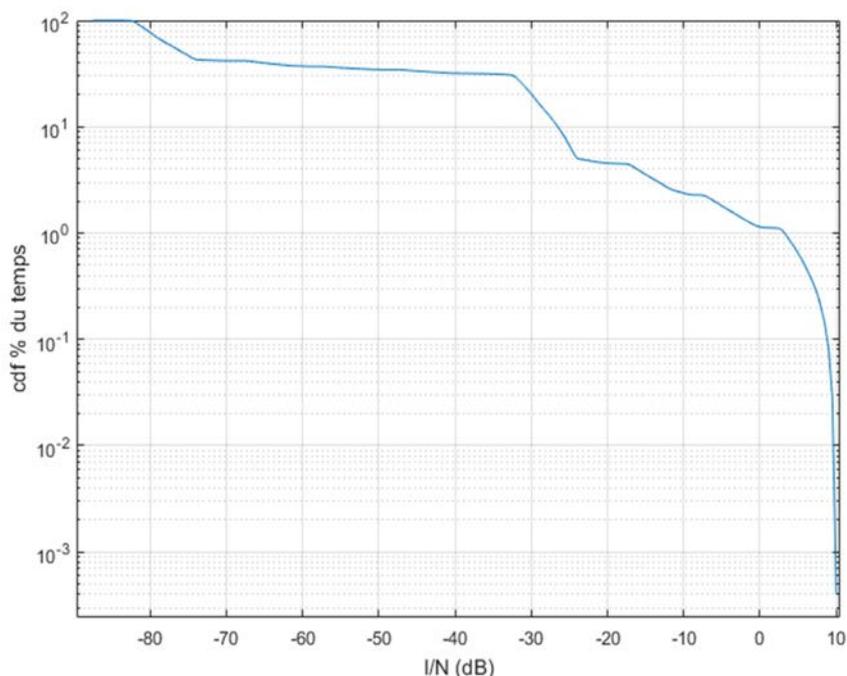
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles d'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 4 pour une approche en piste (27L).

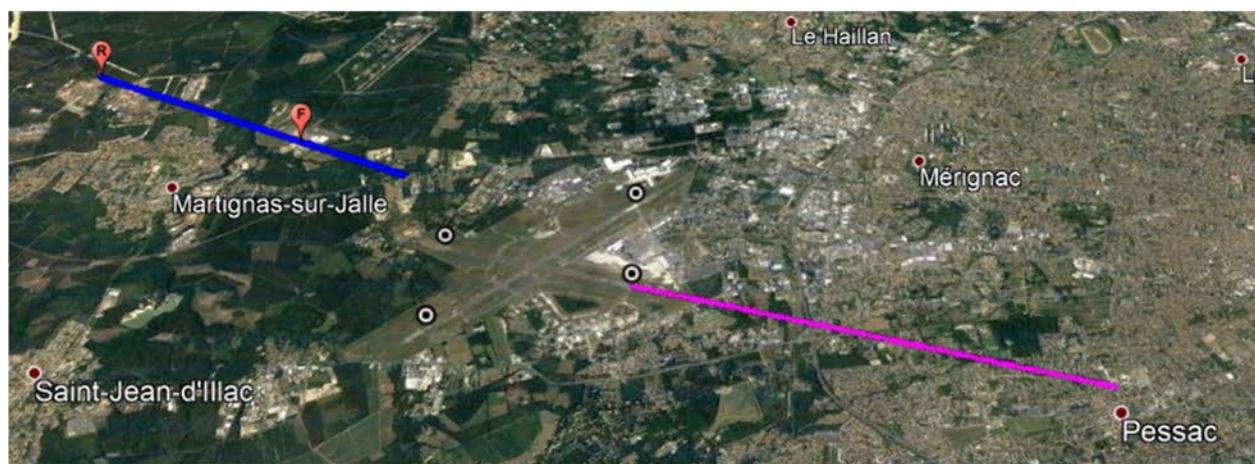


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Thillay Flore par l'EFVS à l'aéroport de Paris CDG 4 pour une approche en piste (27L).

8.4. FH de Martignas sur Jalle 2

	FH (numero 09)
--	----------------

Fréquence centrale (MHz)	32711
Bande passante (MHz)	56
Gain max (dBi)	38.7
Bruit de reception (dBm)	-90.5
Hauteur (m)	43
Elevation (deg)	-0.3
Azimut (deg)	115
Altitude (m)	38
Latitude (deg)	44.86
Longitude (deg)	-0.79
Altitude de seuil de la piste 29 (m)	49
Pente à l'atterrissage (deg)	3

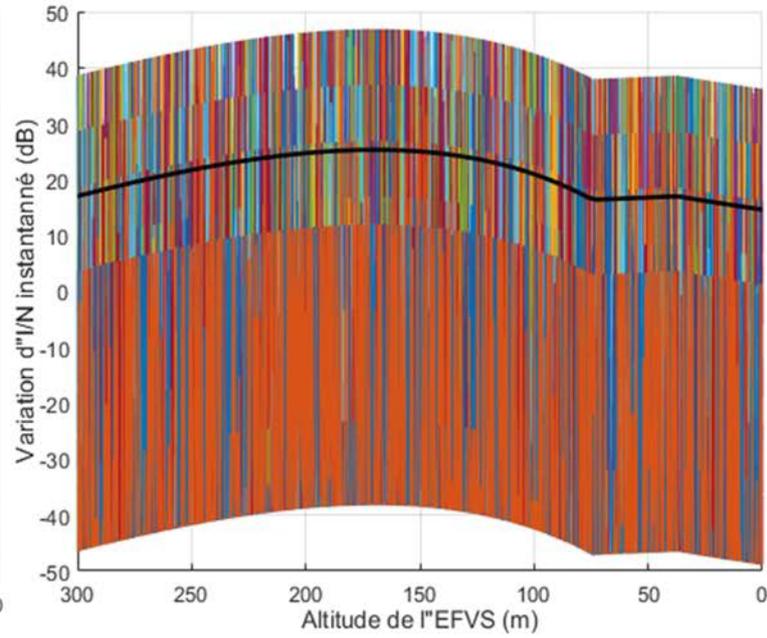
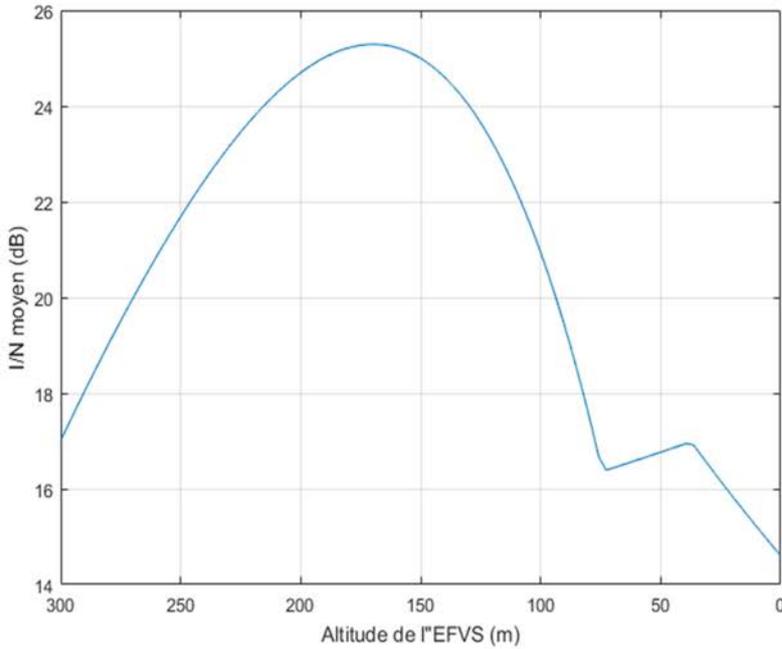


Brouillage du FH de Martignas sur Jalle 2 par l'EFVS pour une approche en piste (29) à l'aéroport Bordeaux Merignac 2. La ligne bleue indique la direction de réception du FH récepteur.

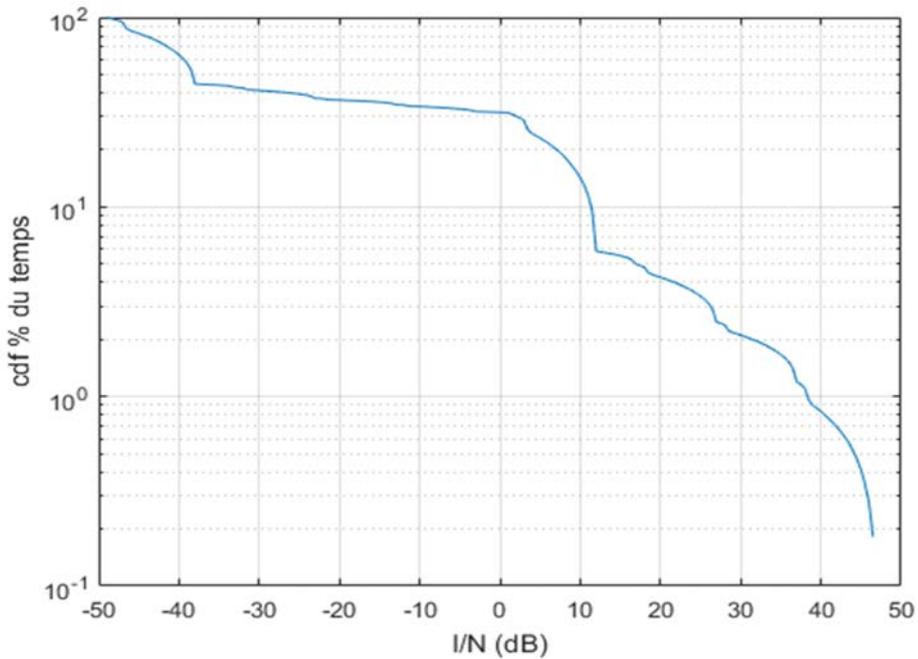
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles d'interférence instantanée générée sur le FH de Martignas sur Jalle 2 par l'EFVS à l'aéroport de Bordeaux Merignac 2 pour une approche en piste (29).



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Bordeaux Merignac 2 pour une approche en piste (29) sur le FH de Martignas sur Jalle 2.

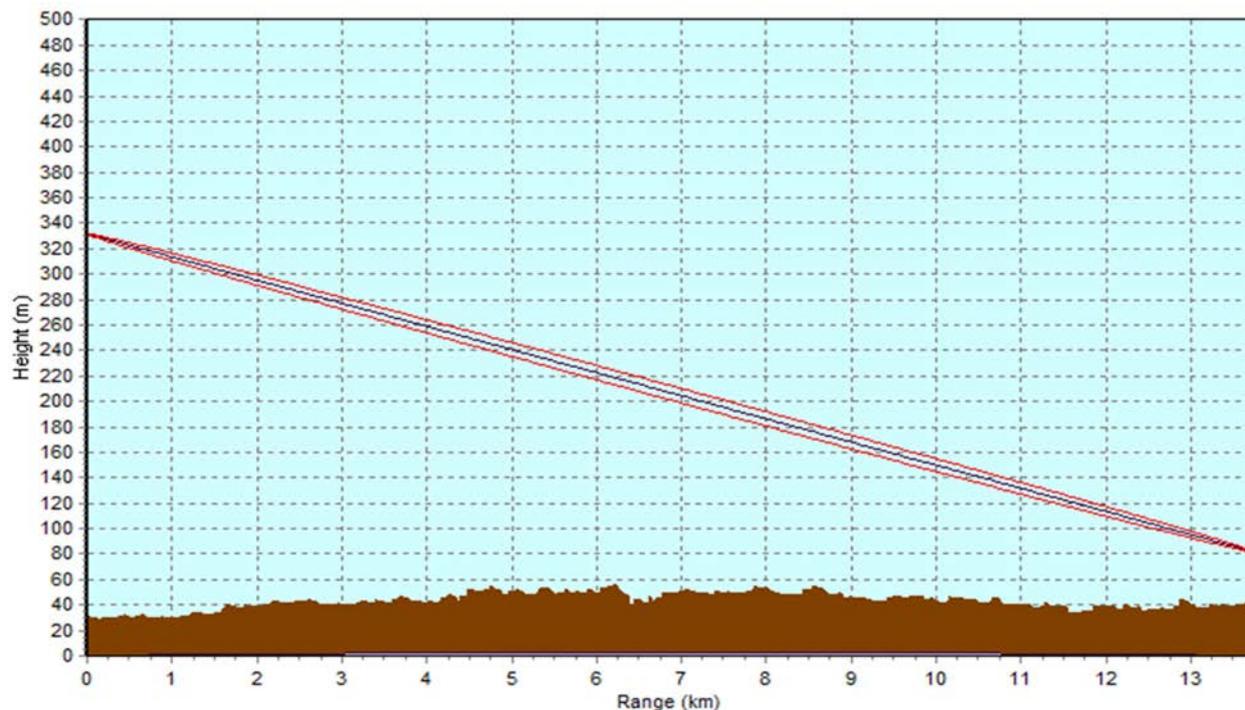


Figure : Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport de Bordeaux Merignac 2 et le FH du Martignas sur Jalle 2.

8.5. FH de Rodez Salabru

	FH (numero 11)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	13
Elevation (deg)	-0.2
Azimut (deg)	136
Altitude (m)	602
Latitude (deg)	44.37
Longitude (deg)	2.53

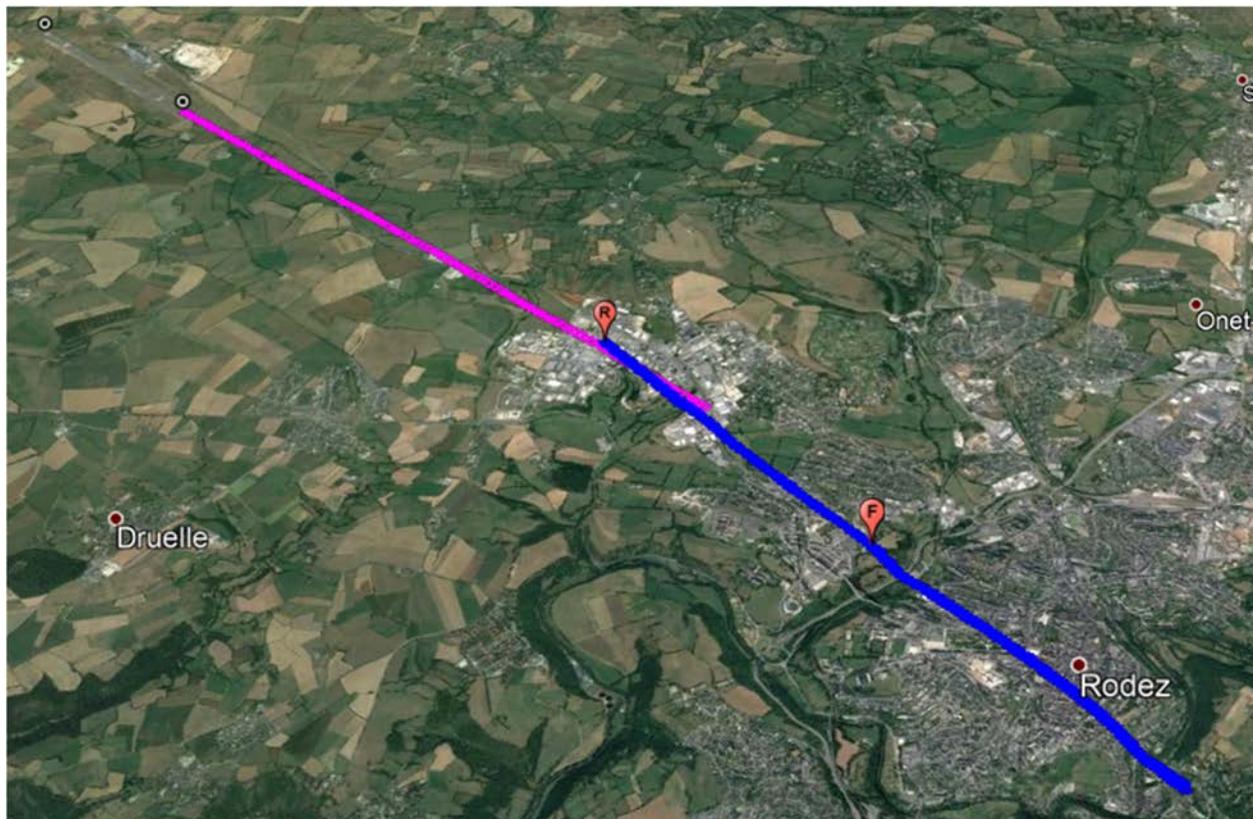
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



Altitude de seuil de la piste xx (m)	577
Pente à l'atterrissage (deg)	3

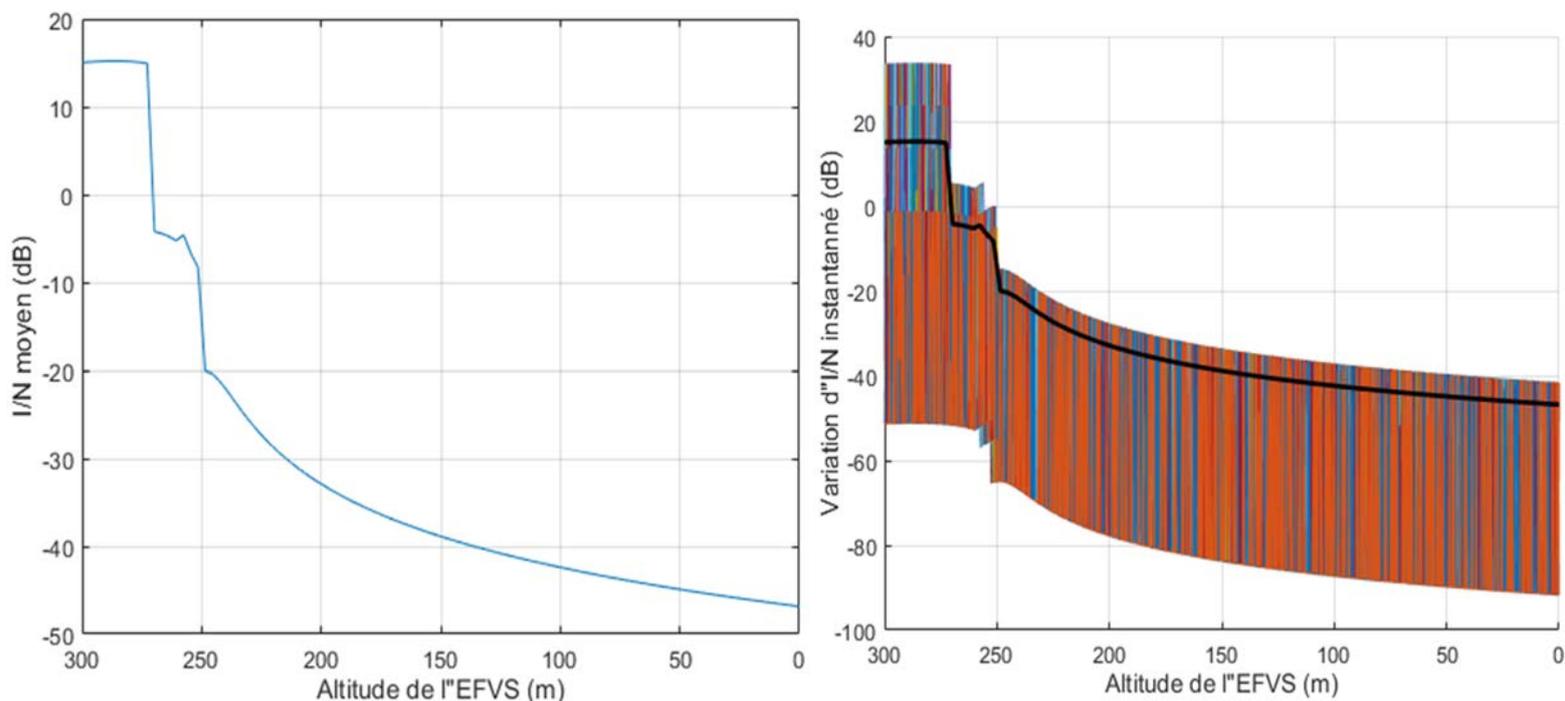


Brouillage du FH de Rodez Salabru par l'EFVS pour une approche en piste (31) à l'aéroport Rodez Aveyron 1. La ligne bleue indique la direction de réception du FH récepteur.

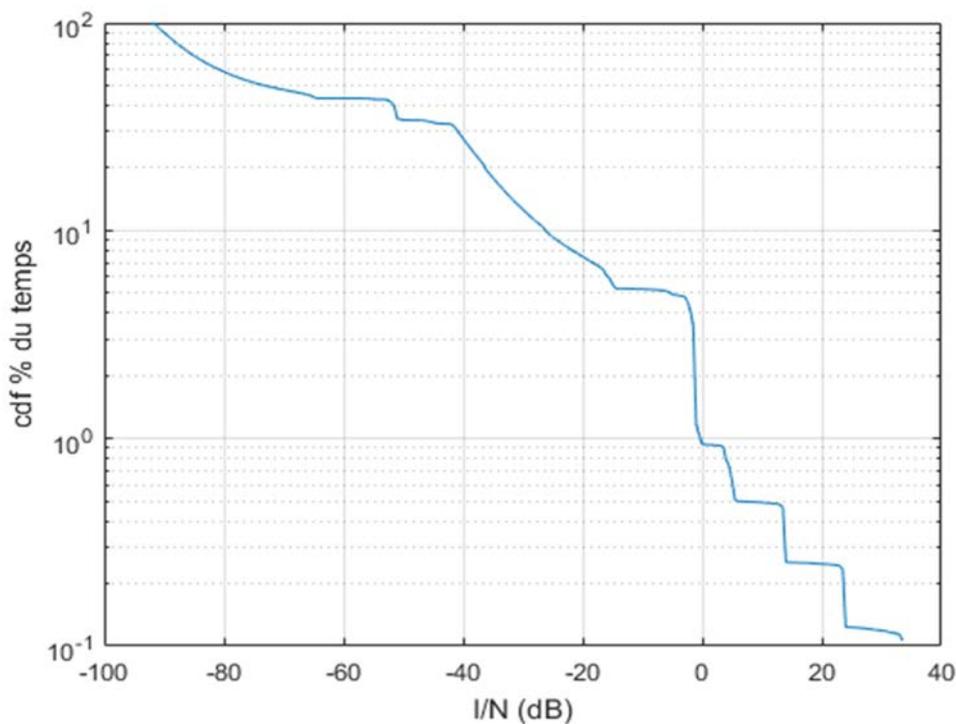
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles d'interférence instantanée générée sur le FH de Rodez Salabru par l'EFVS à l'aéroport de Rodez Aveyron 1 pour une approche en piste (31).



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Rodez Aveyron 1 pour une approche en piste (31) sur le FH de Rodez Salabru

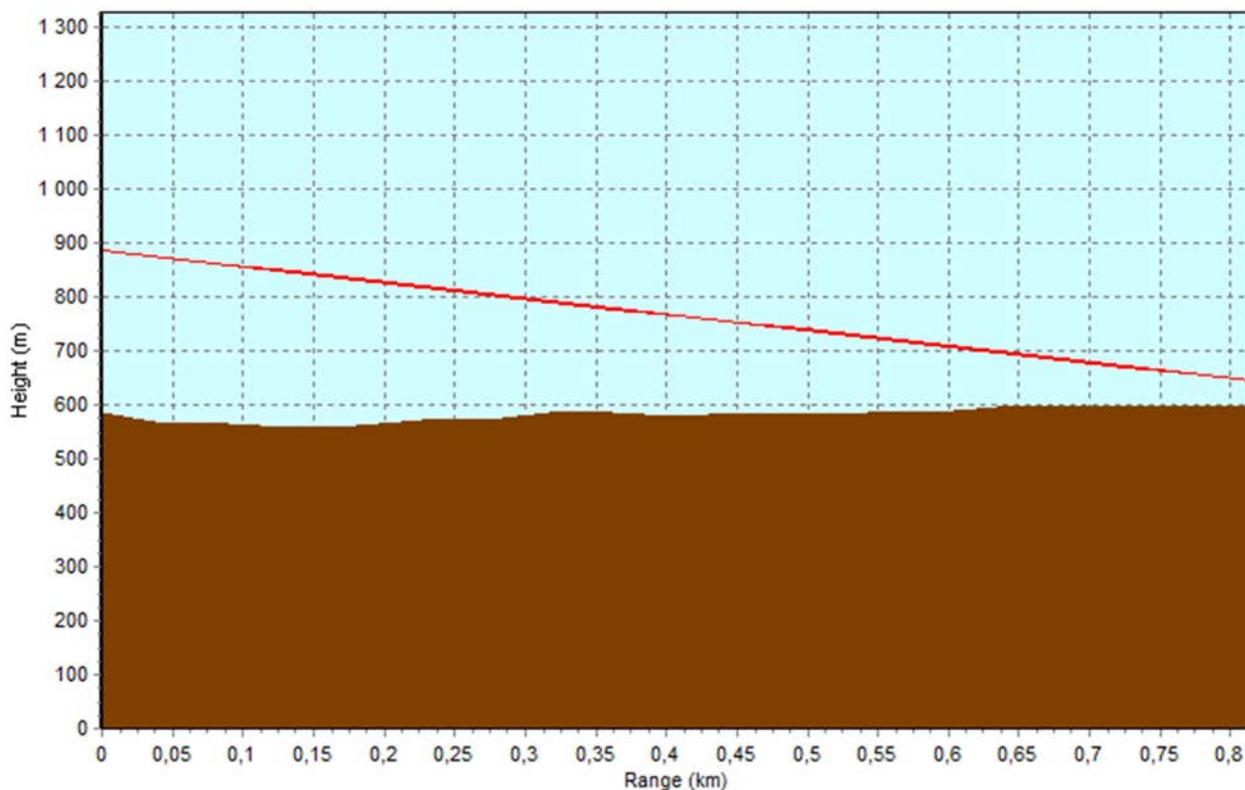


Figure 9: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport de Rodez Aveyron 1 et le FH de Rodez Salabru.

8.6. FH de Haguenau Becquet

	FH (numero 15)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	31
Elevation (deg)	-0.2
Azimut (deg)	210.3
Altitude (m)	201
Latitude (deg)	48.91

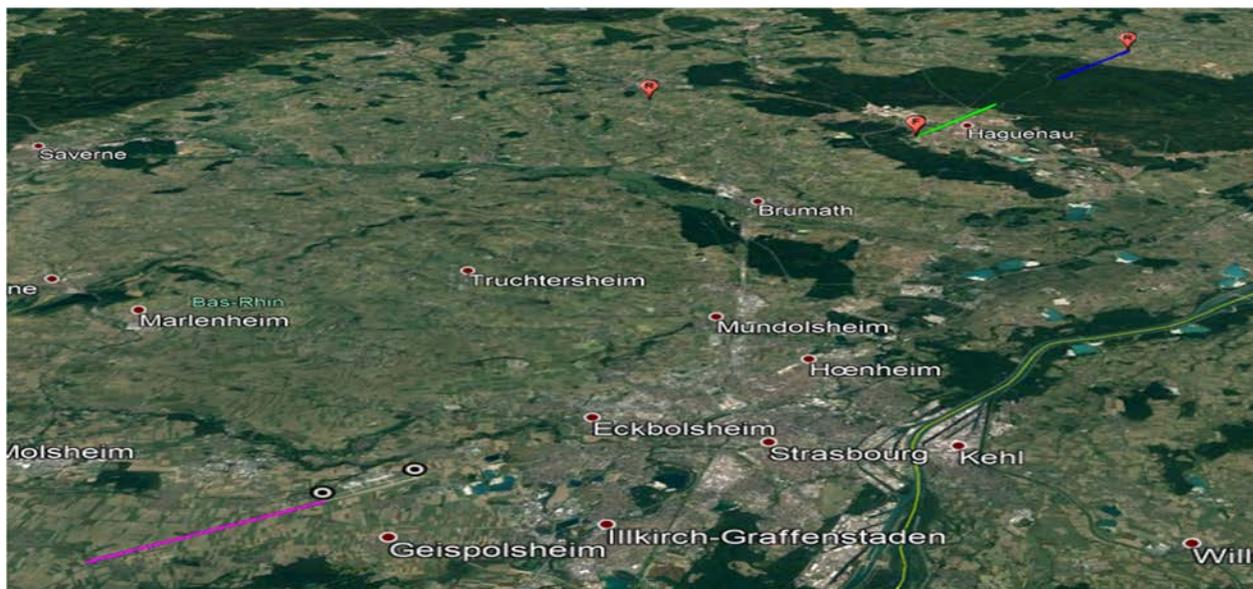
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



Longitude (deg)	7.86
Altitude de seuil de la piste xx (m)	148
Pente à l'atterrissage (deg)	3

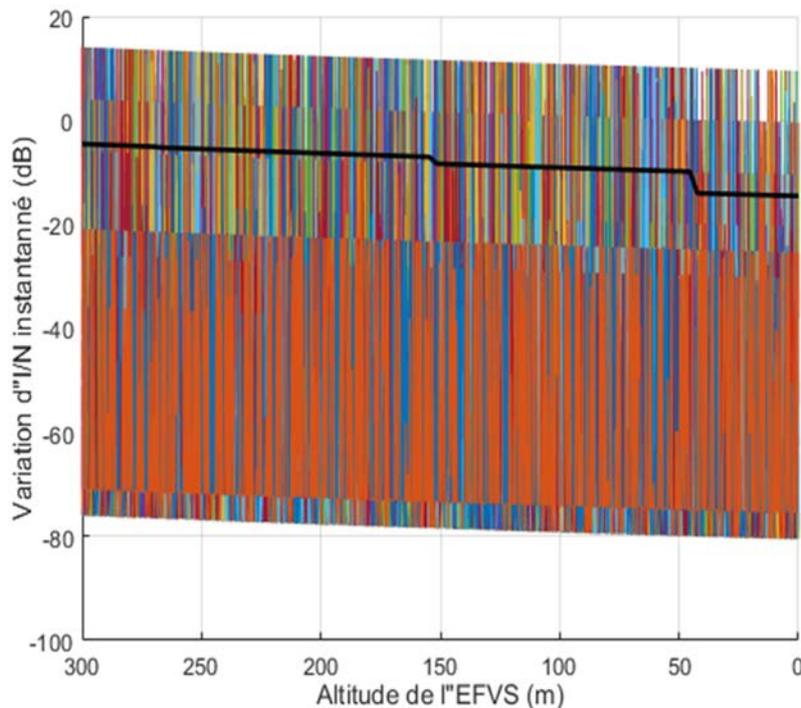
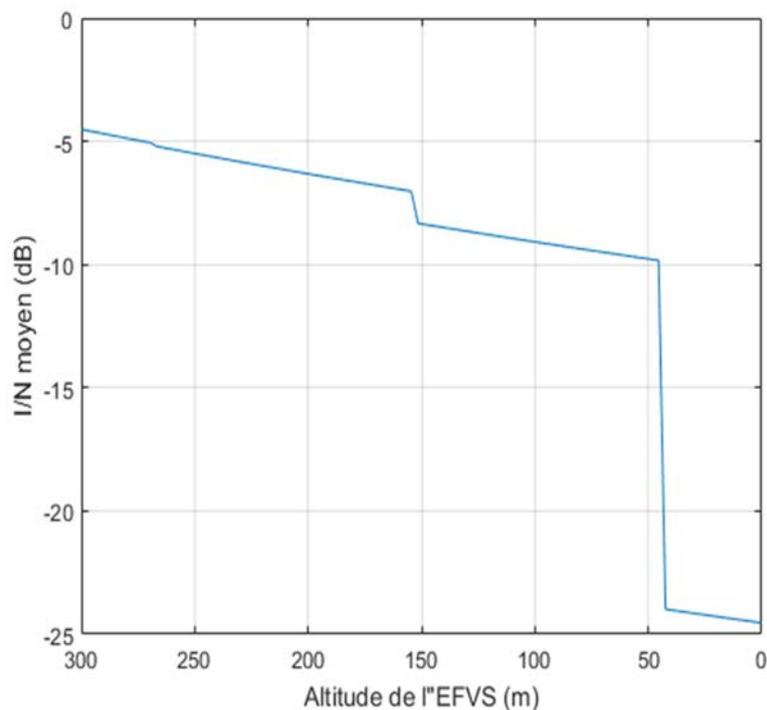


Brouillage du FH d'Haguenau Becquet par l'EFVS pour une approche en piste (xx) à l'aéroport Strasbourg Entzheim 1. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

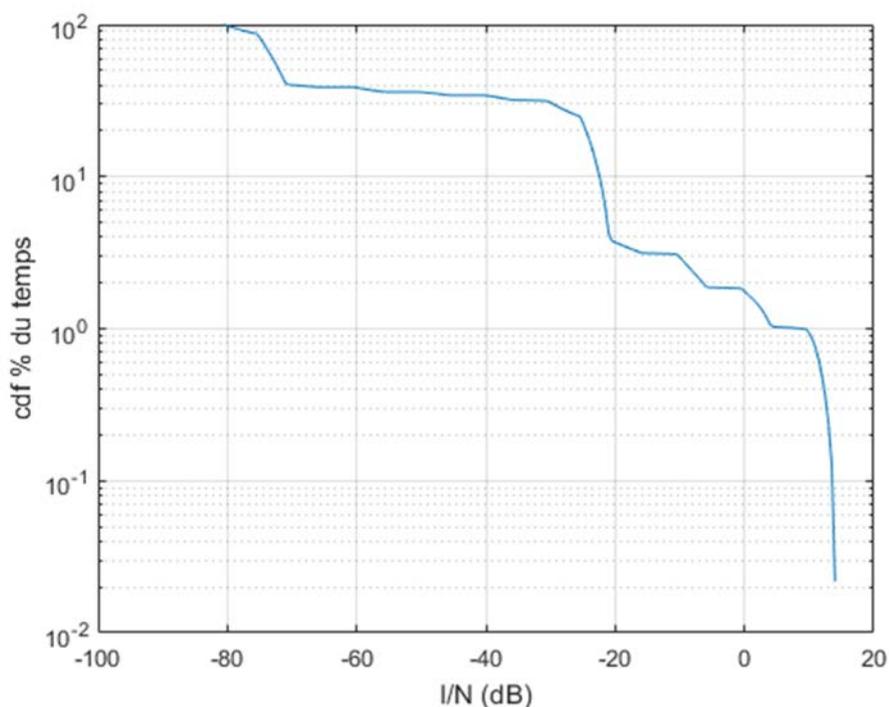
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles d'interférence instantanée générée sur le FH d'Haguenau Becquet par l'EFVS à l'aéroport de Strasbourg Entzheim 1 pour une approche en piste (xx).



La cdf d'I/N pour une durée d'un atterrissage du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Strasbourg Entzheim 1 pour une approche en piste (xx) sur le FH d'Haguenau Becquet.

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe

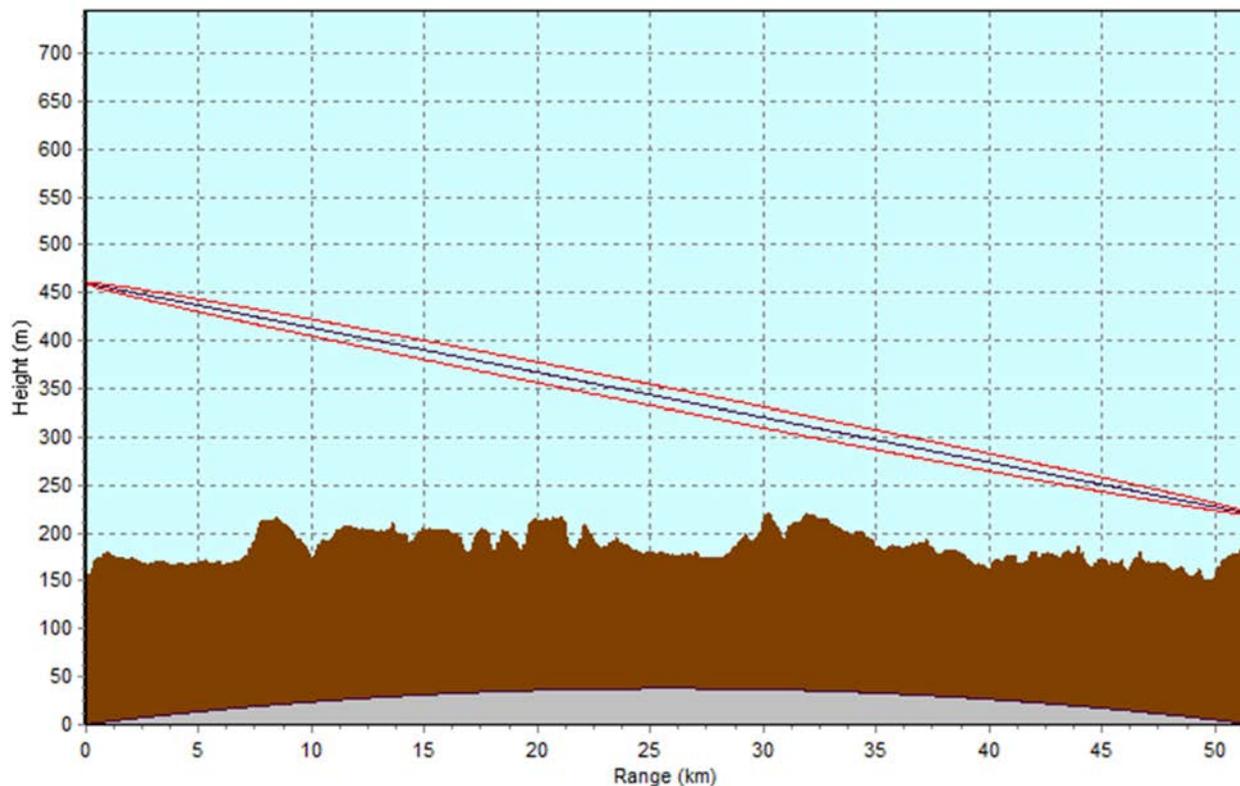


Figure 10: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport de Strasbourg Entzheim 1 et le FH d'Haguenau Becquet.

8.7. FH d'Avignon Bastides

	FH (numero 19)
Fréquence centrale (MHz)	32711
Bande passante (MHz)	56
Gain max (dBi)	38.7
Bruit de reception (dBm)	-90.5
Hauteur (m)	21
Elevation (deg)	0.2
Azimut (deg)	253.1
Altitude (m)	30
Latitude (deg)	43.93

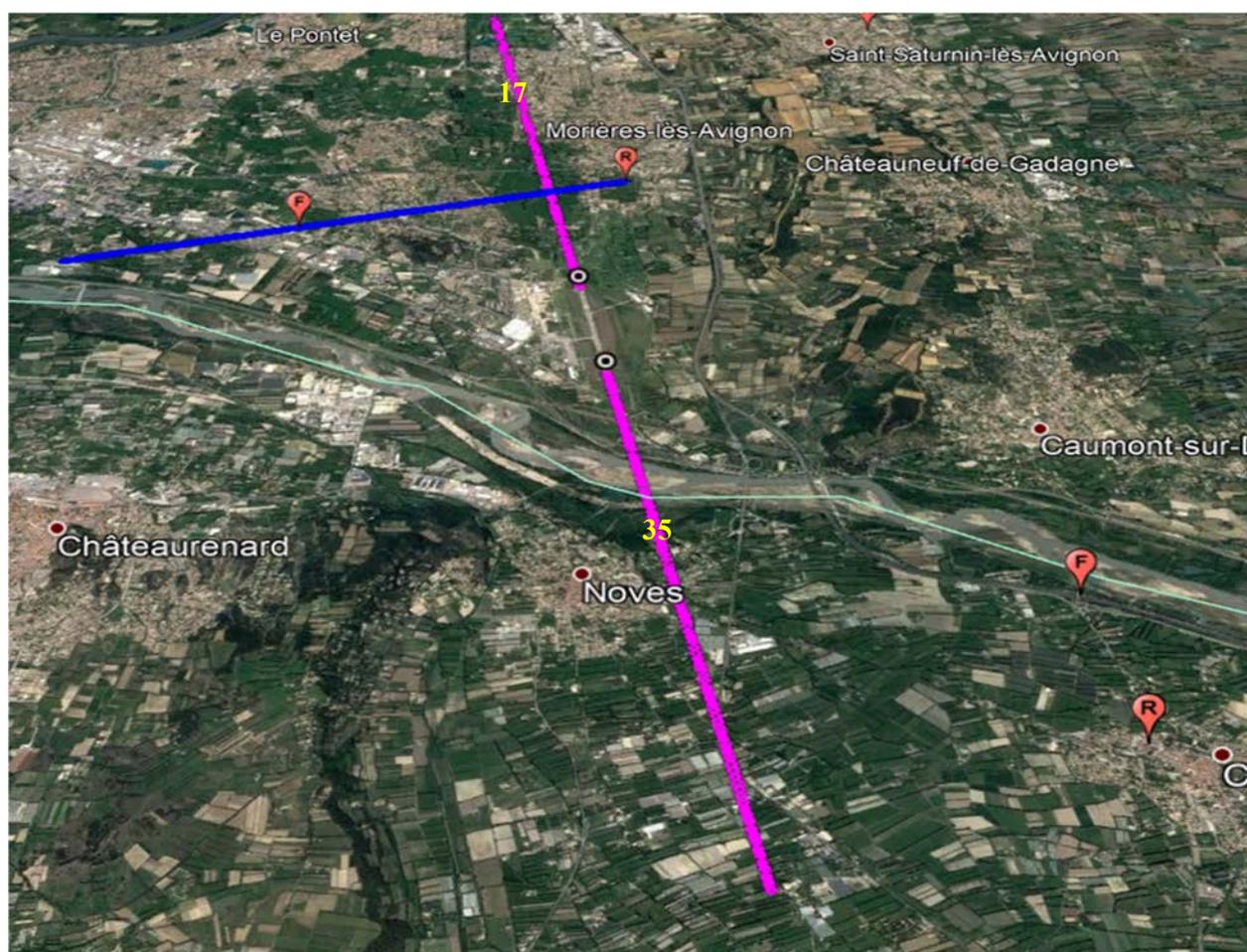
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



Longitude (deg)	4.9
Altitude de seuil de la piste 17 (m)	33
Altitude de seuil de la piste 35 (m)	34
Pente à l'atterrissage (deg)	3

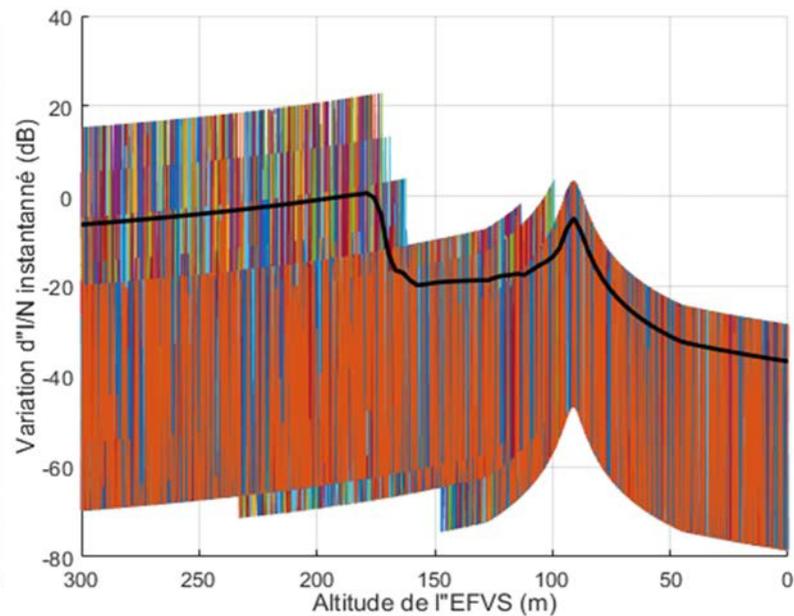
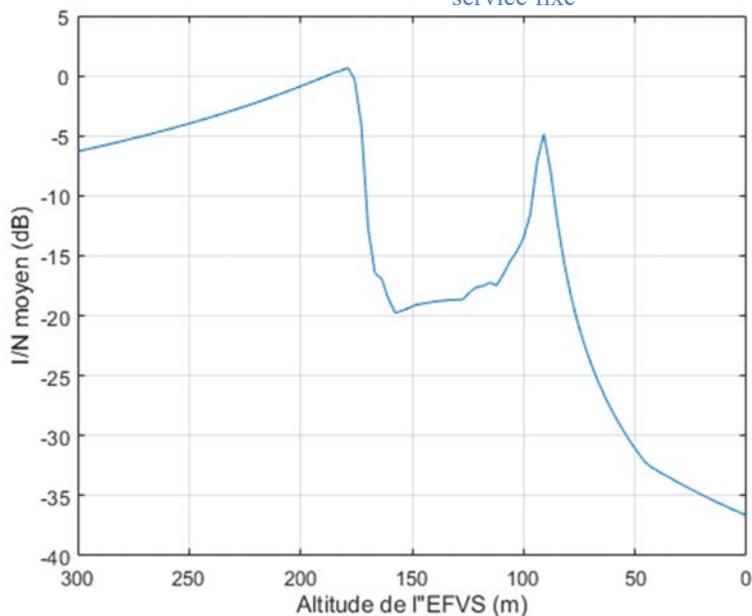


Brouillage du FH d'Avignon Bastides par l'EFVS pour une approche en pistes (17) et (35) à l'aéroport Avignon Caumont 1. La ligne bleue indique la direction de réception du FH récepteur.

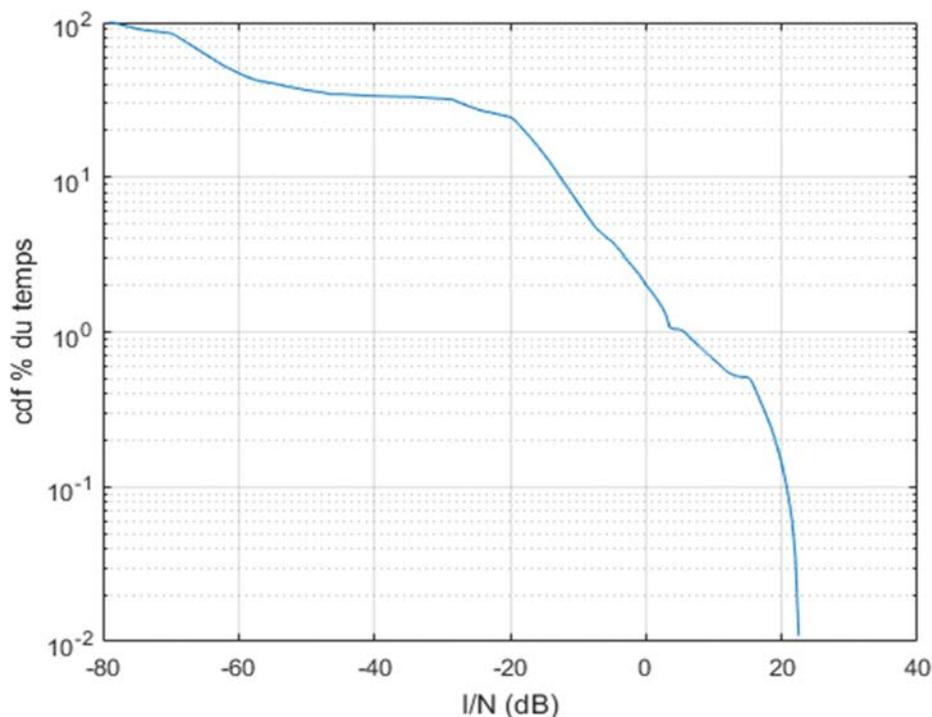
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et la cdf de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH d'Avignon Bastides par l'EFVS à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 pour une approche en piste (1)

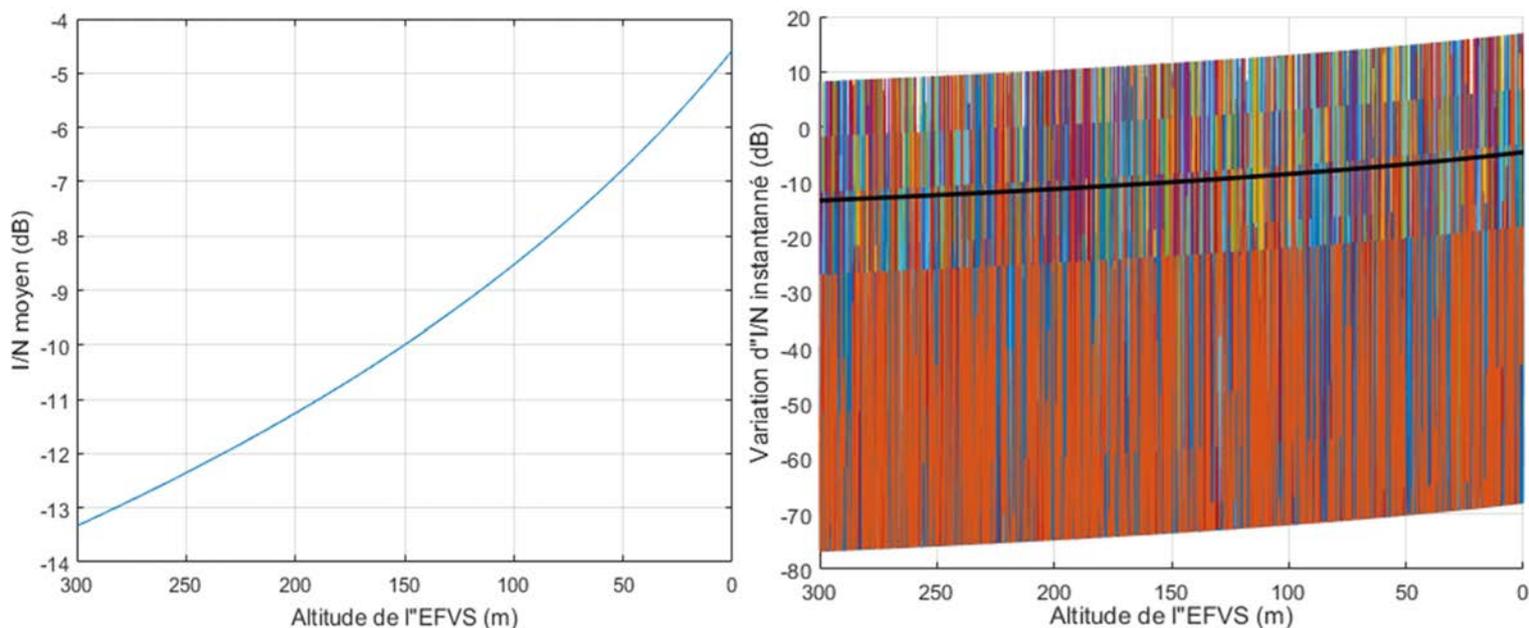


La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 pour une approche en piste (17) sur le FH d'Avignon Bastides.

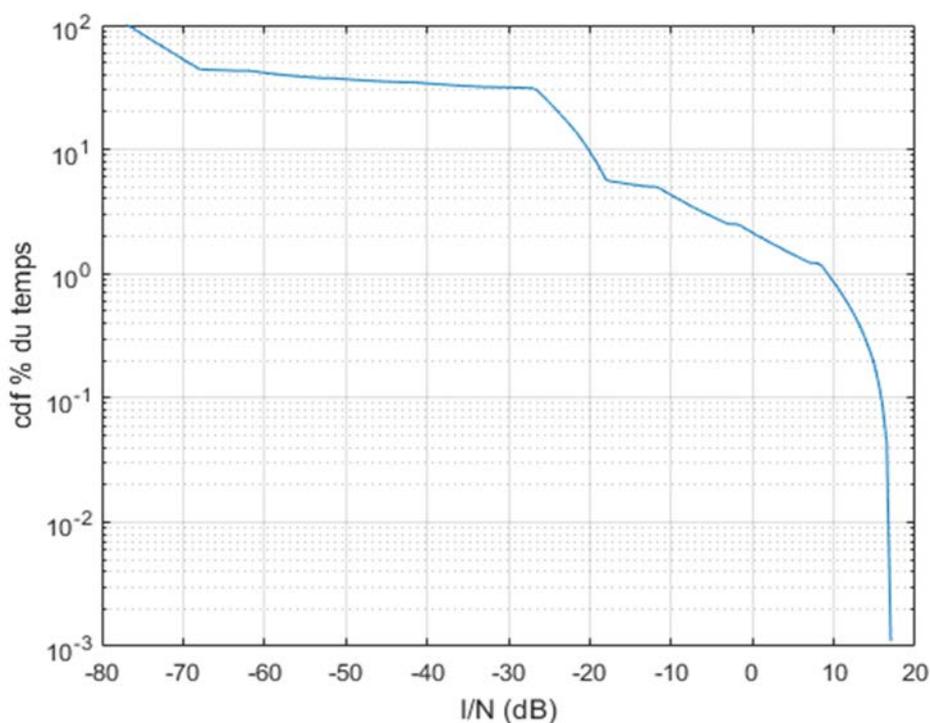
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH d'Avignon Bastides par l'EFVS à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 pour une approche en piste (35).



La cdf pour une durée d'atterrissage de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH d'Avignon Bastides par l'EFVS à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 pour une approche en piste (35).

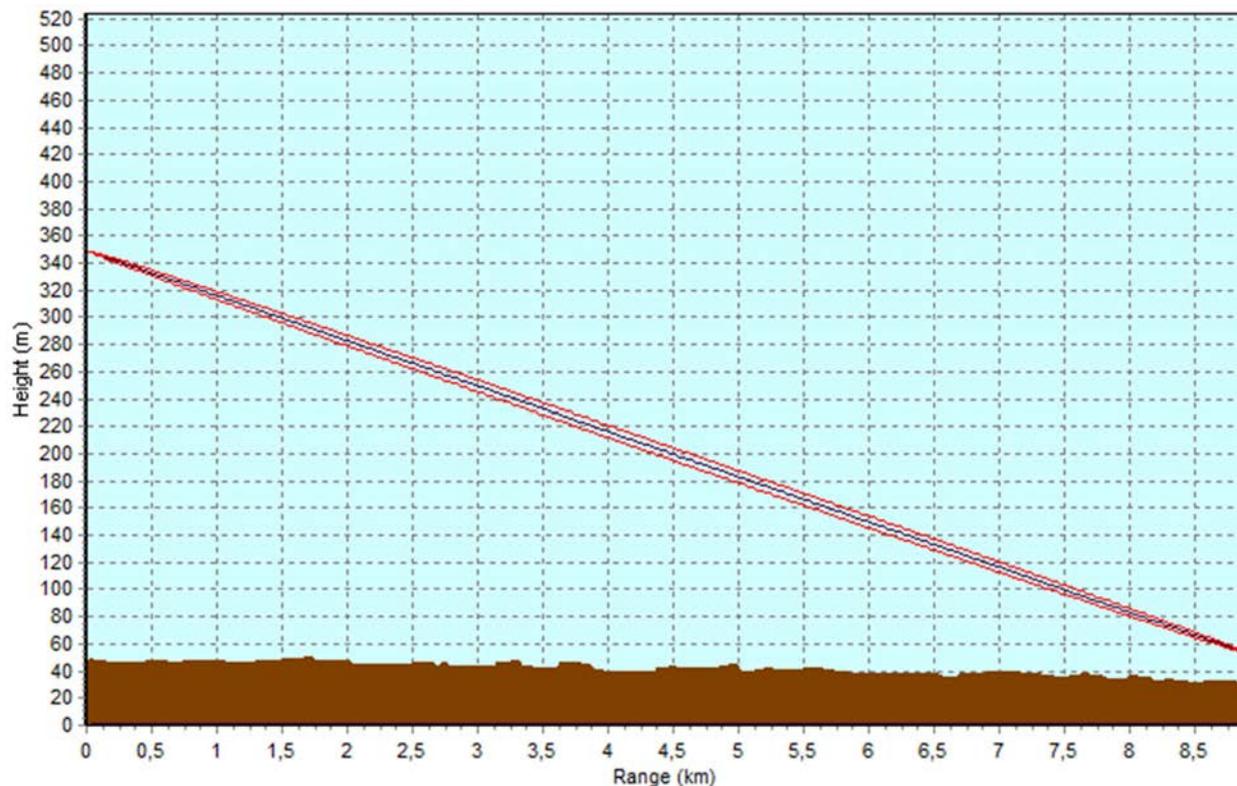


Figure 11: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 et le FH d'Avignon Bastides.

8.8. FH de Biscarrosse Cygne

	FH (numero 20)
Fréquence centrale (MHz)	32711
Bande passante (MHz)	56
Gain max (dBi)	39.5
Bruit de reception (dBm)	-90.5
Hauteur (m)	28
Elevation (deg)	0.4
Azimut (deg)	151.8
Altitude (m)	27
Latitude (deg)	44.44

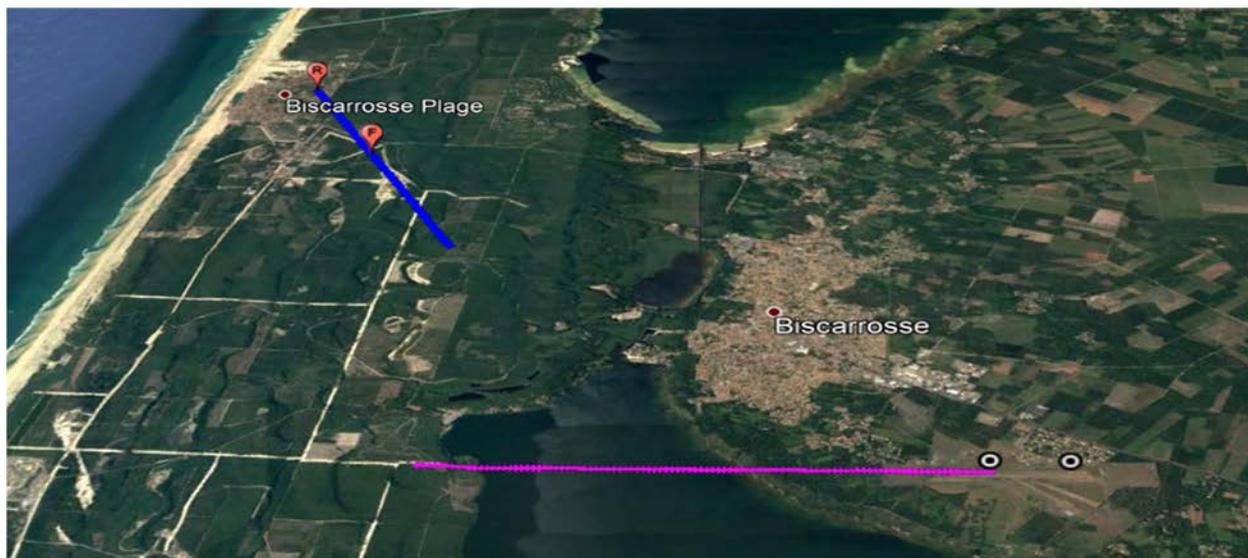
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

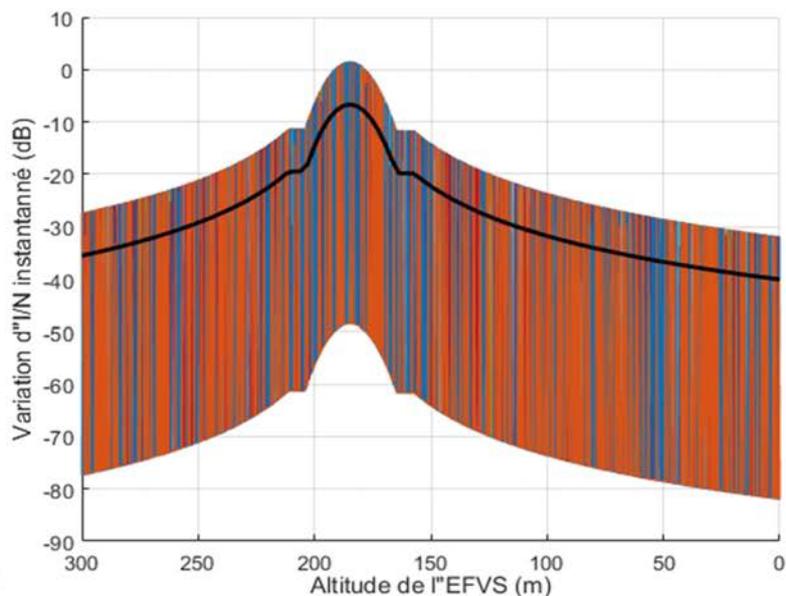
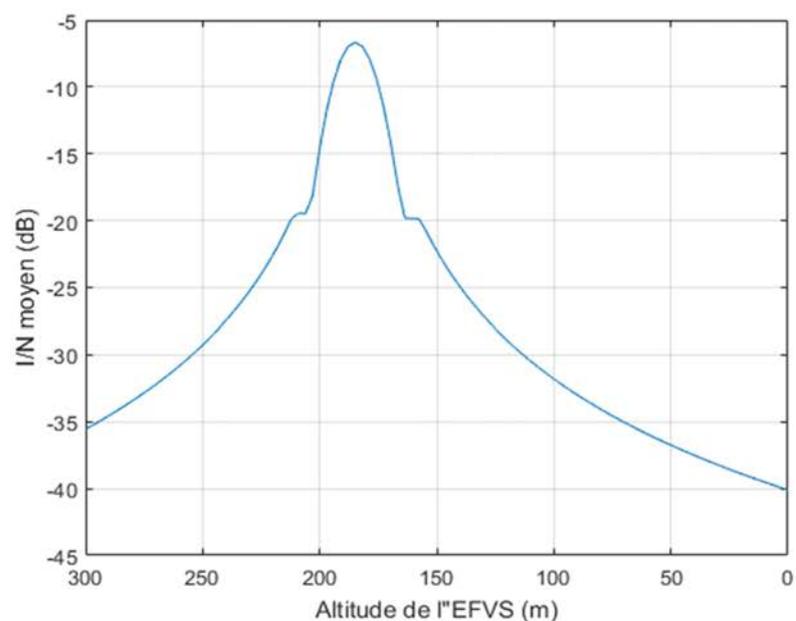
Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



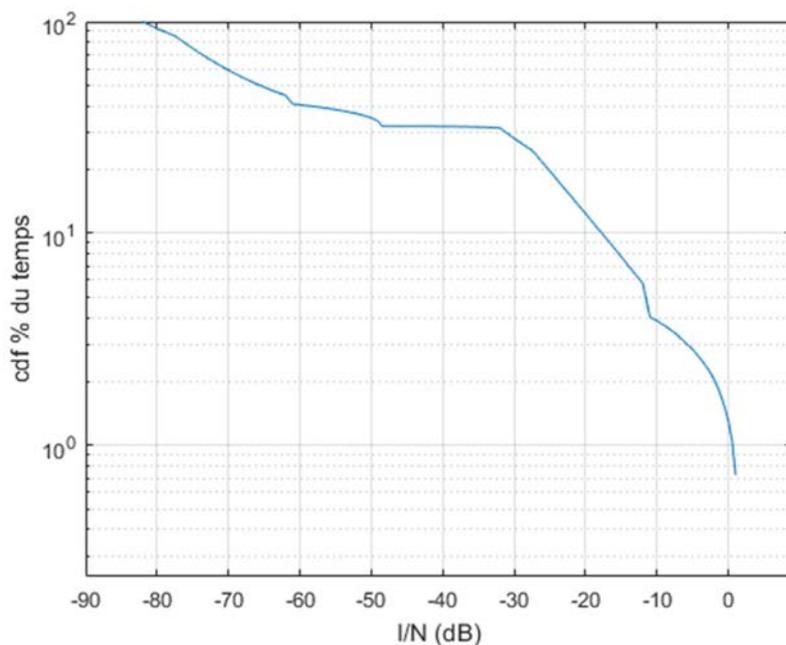
Longitude (deg)	-1.24
Altitude de seuil de la piste 09 (m)	23
Pente à l'atterrissage (deg)	3



Brouillage du FH de Biscarrosse Cygne par l'EFVS pour une approche en piste (09) à l'aéroport de Biscarrosse-Parentis 1. La ligne bleue indique la direction de réception du FH récepteur.



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Biscarrosse Cygn par l'EFVS à l'aéroport de Biscarrosse-Parentis 1 pour une approche en piste (09).



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Biscarrosse-Parentis 1 pour une approche en piste (09) sur le FH de Biscarrosse Cygn

8.9. FH de Noisiel Parcs

	FH (numero 24)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	41
Elevation (deg)	0.1
Azimut (deg)	255.2
Altitude (m)	94
Latitude (deg)	48.85
Longitude (deg)	2.65
Altitude de seuil de la piste 07 L (m)	165
Altitude de seuil de la piste xx (m)	179
Pente à l'atterrissage (deg)	3

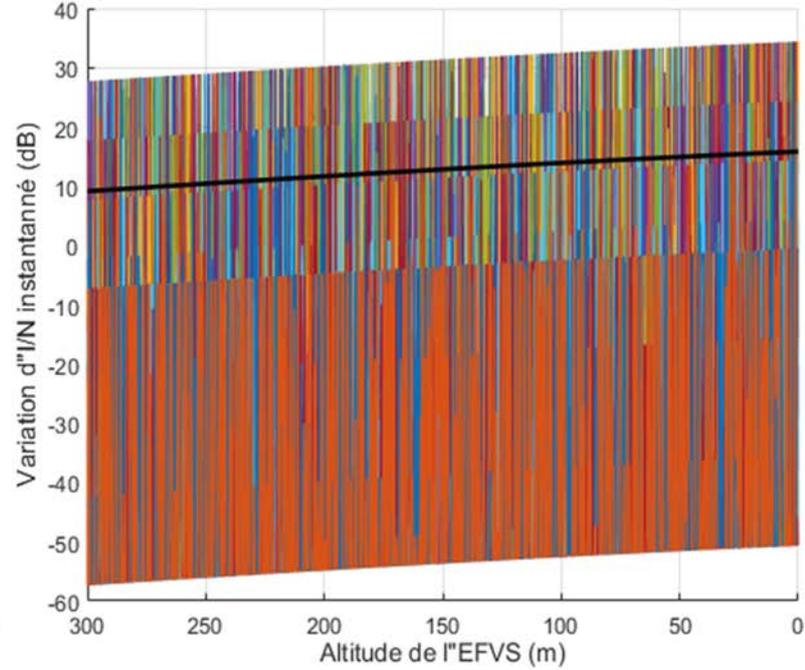
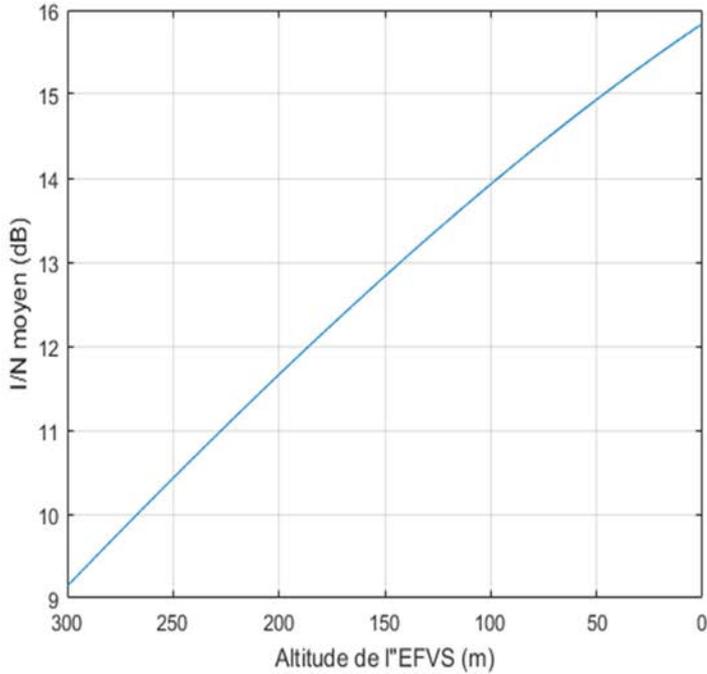


Brouillage du FH de Noisiel Parcs par l'EFVS pour une approche en pistes (07 L) et (xx) respectivement aux aéroports de Toussus-Le-Noble 1 et de Villacoublay Velizy 1. La ligne bleue indique la direction de réception du FH récepteur.

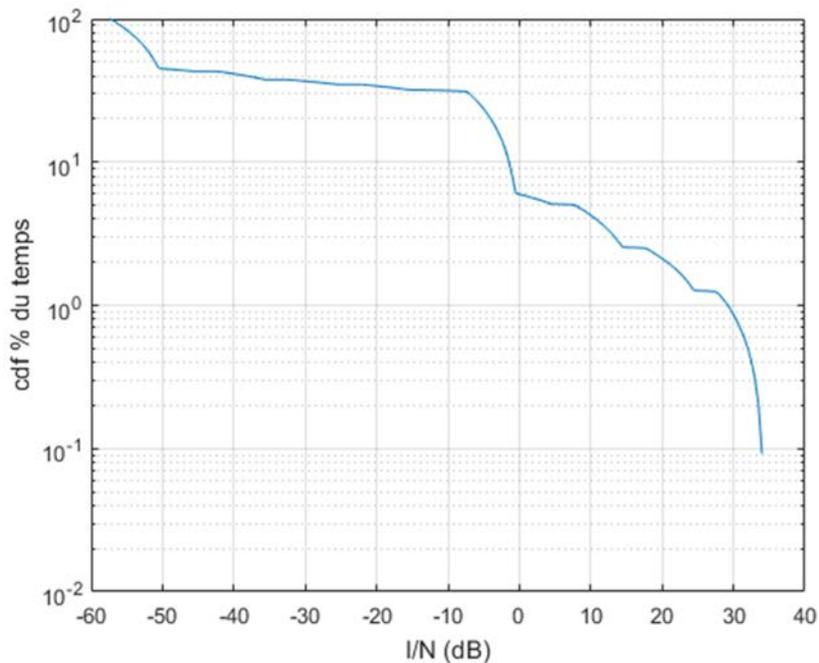
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Noisiel Parcs par l'EFVS à l'aéroport de Toussus-Le-Noble 1 pour une approche en piste (07 L).

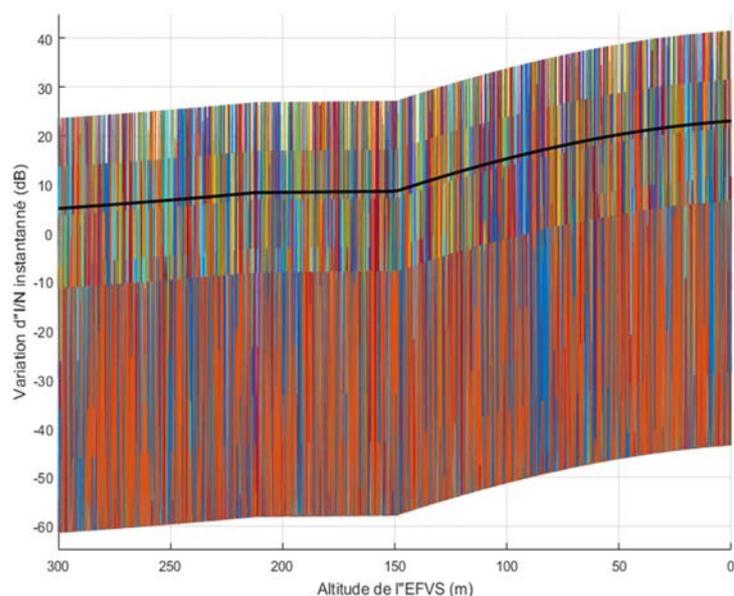
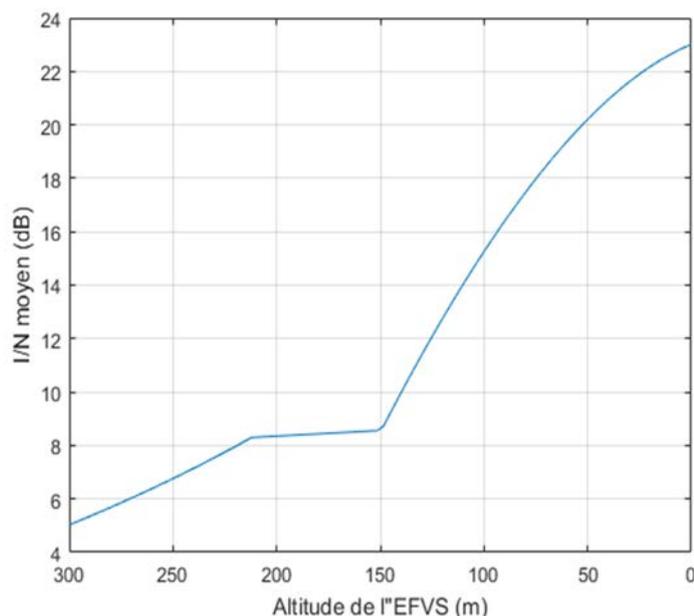


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Noisiel Parcs par l'EFVS à l'aéroport de Toussus-Le-Noble 1 pour une approche en piste (07 L).

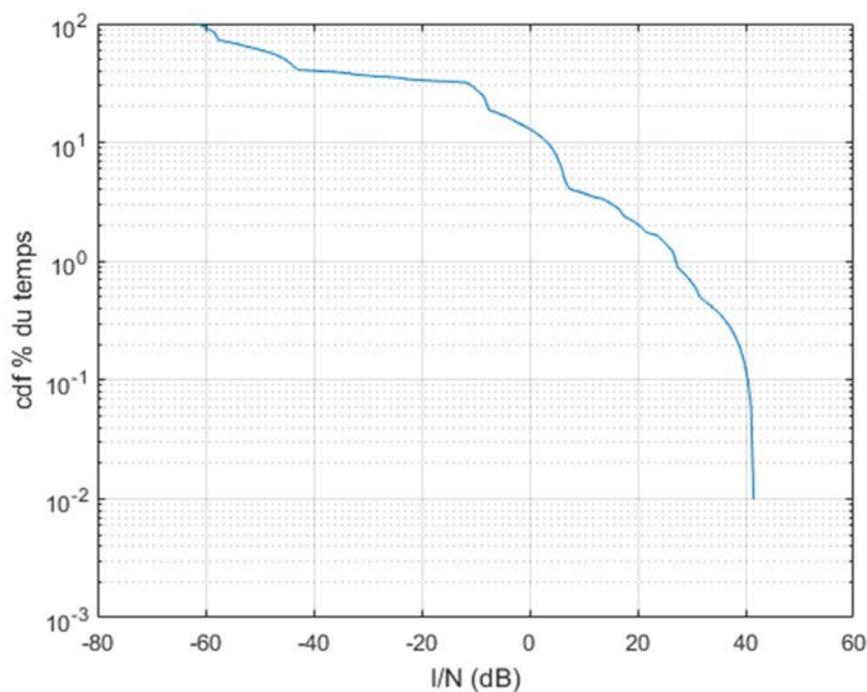
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Noisiel Parcs par l'EFVS à l'aéroport de Villacoublay Velizy 1 pour une approche en piste (xxx).



La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Noisiel Parcs par l'EFVS à l'aéroport de Villacoublay Velizy 1 pour une approche en piste (xxx).

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe

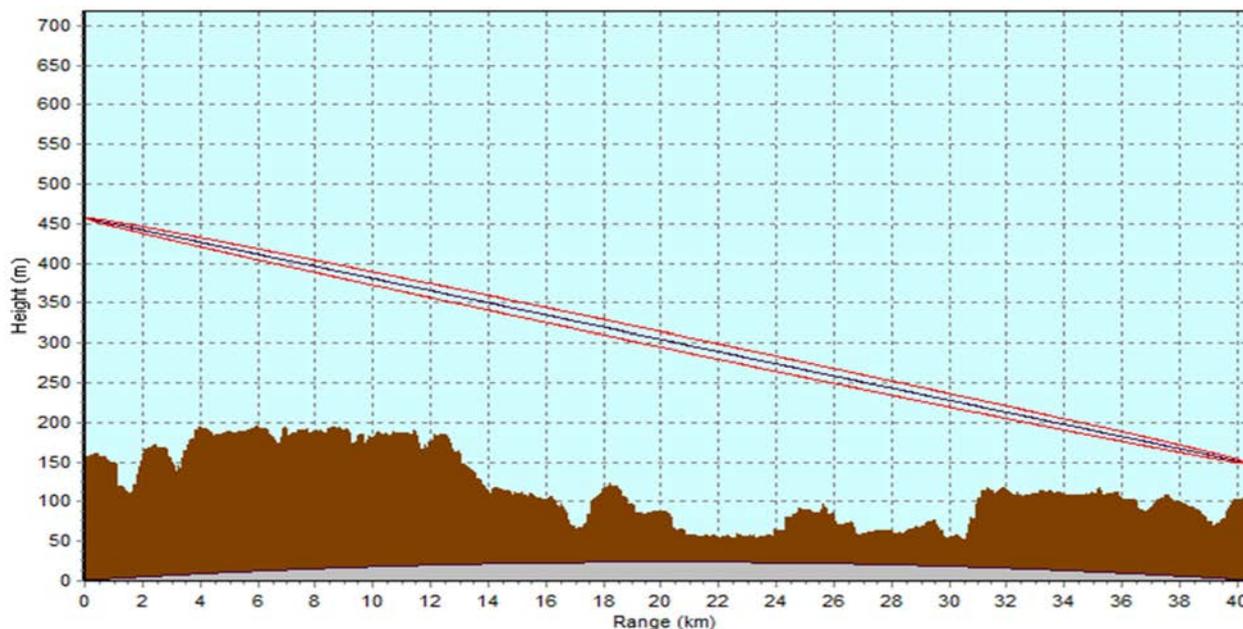
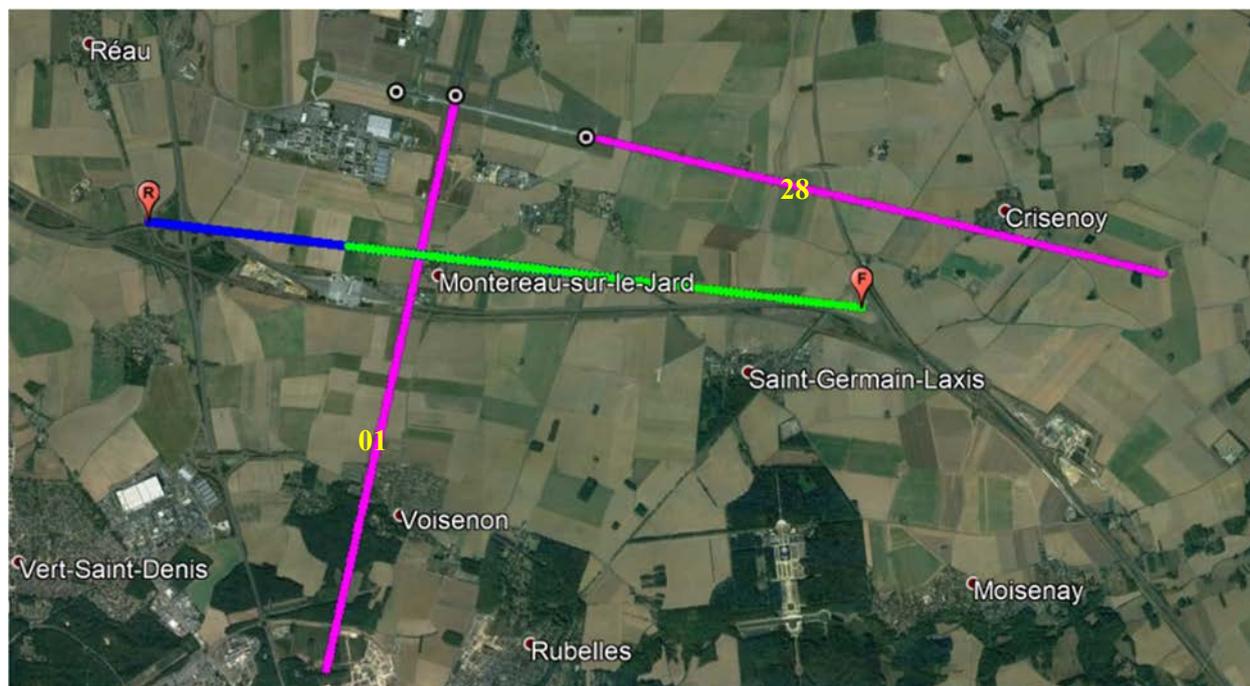


Figure 12: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport de Villacoublay Velizy 1 et le FH de Noisiel Parcs. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

8.10. FH de Crisenoy

	FH (numero 24)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	24
Elevation (deg)	0
Azimut (deg)	96.9
Altitude (m)	87
Latitude (deg)	48.59
Longitude (deg)	2.63
Altitude de seuil de la piste 01 (m)	89

Altitude de seuil de la piste 28 (m)	86
Pente à l'atterrissage (deg)	3

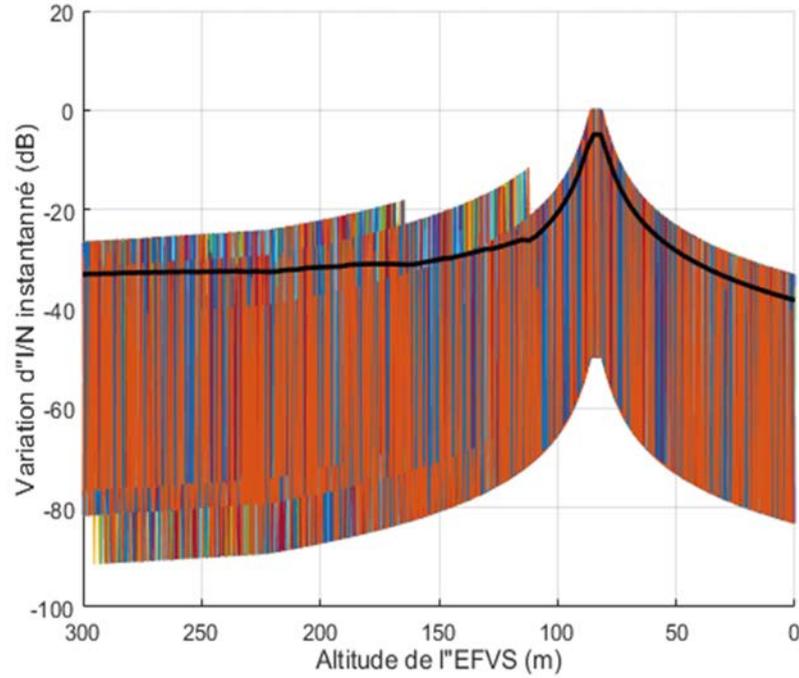
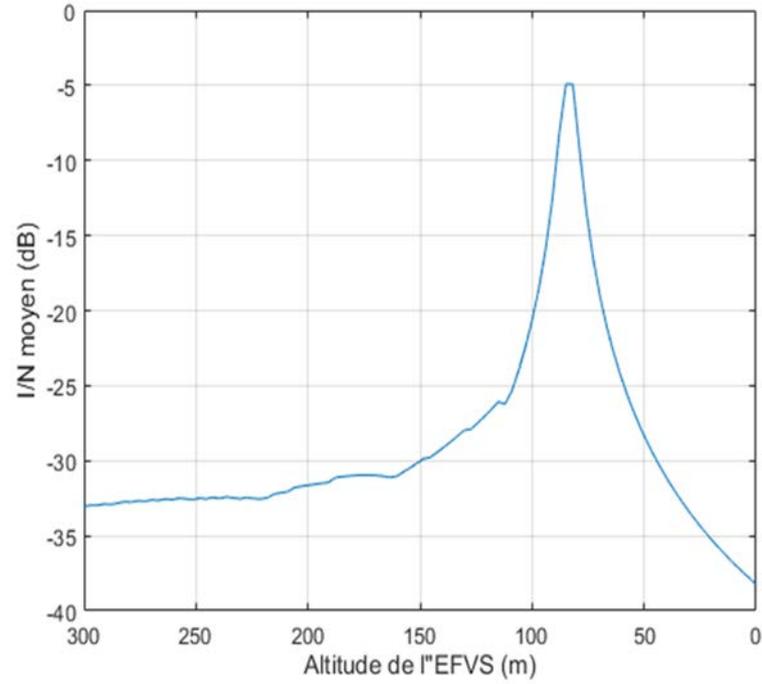


Brouillage du FH de Crisenoy par l'EFVS pour une approche en pistes (01) et (28) respectivement aux aéroports de Melun Villaroche 1 et 2. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

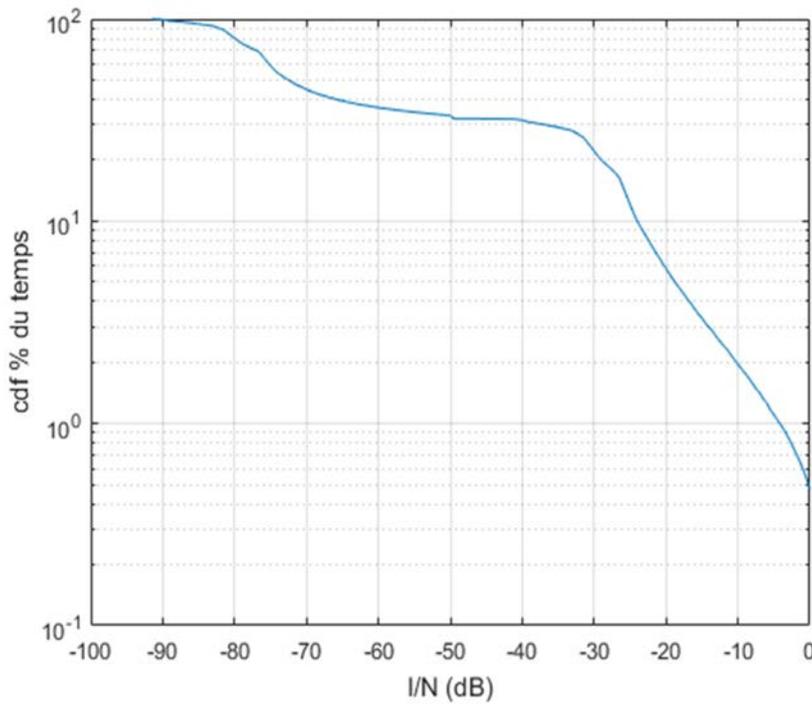
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Crisenoy par l'EFVS à l'aéroport de Melun Villaroche 1 pour une approche en piste (01).

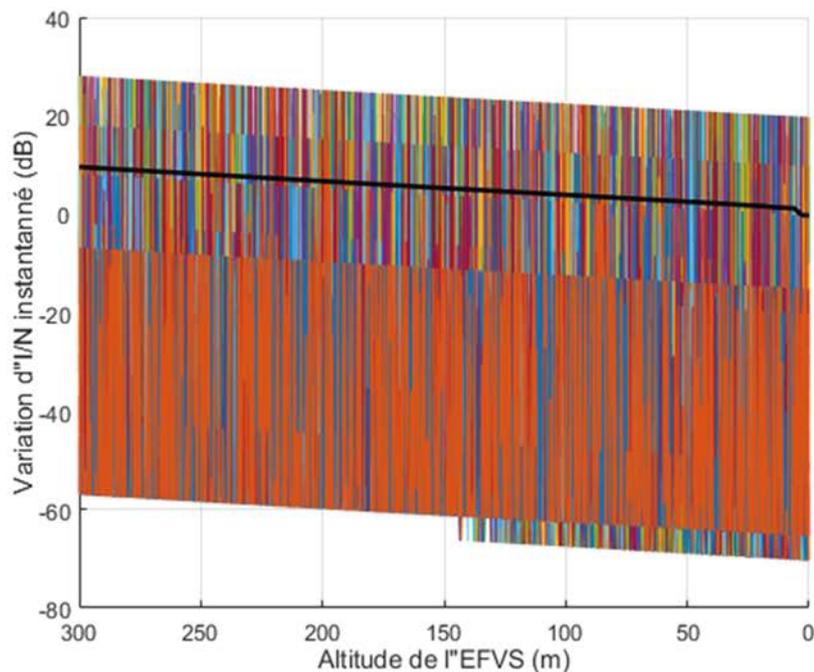
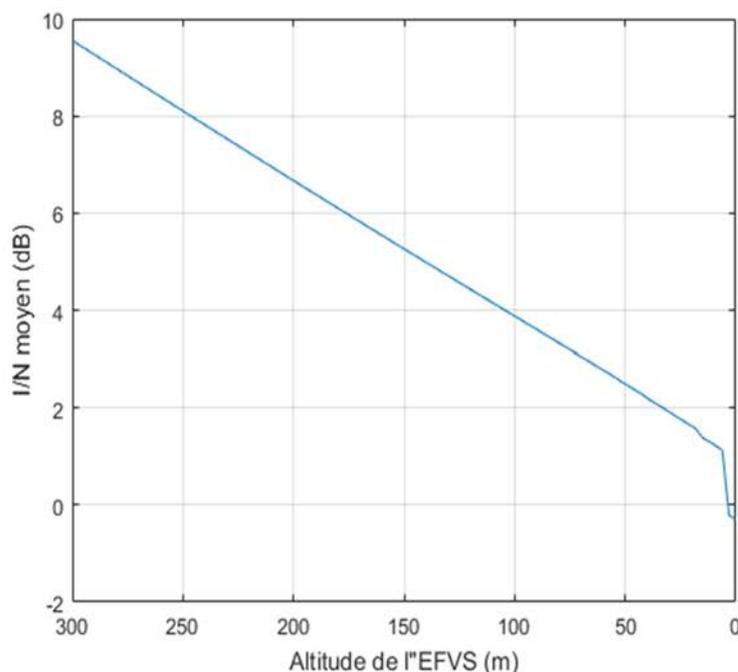


La cdf pour une durée d'un atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Crisenoy par l'EFVS à l'aéroport de Melun Villaroche 1 pour une approche en piste (01).

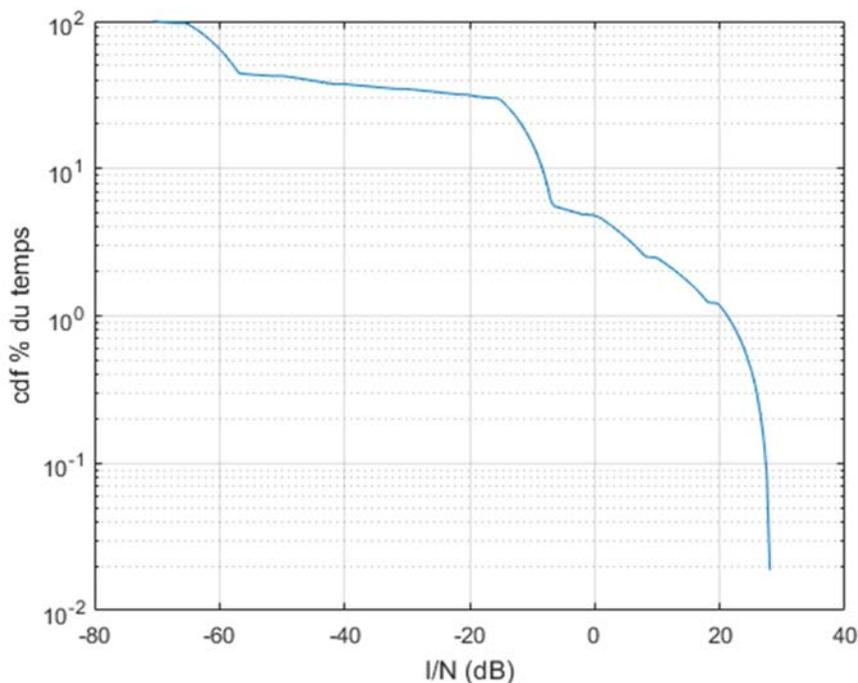
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Noisiel Parcs par l'EFVS à l'aéroport de Melun Villaroche 2 pour une approche en piste (28).



La cdf pour une durée d'atterrissage de l'interférence instantanée générée sur le FH de Noisiel Parcs par l'EFVS à l'aéroport de Melun Villaroche 2 pour une approche en piste (28).

8.11. FH de Cabannes 2

	FH (numero 36)
Fréquence centrale (MHz)	32711
Bande passante (MHz)	56
Gain max (dBi)	38.7
Bruit de reception (dBm)	-90.5
Hauteur (m)	12
Elevation (deg)	-0.1
Azimut (deg)	352.5
Altitude (m)	50
Latitude (deg)	43.86
Longitude (deg)	4.94
Altitude de seuil de la piste 28 (m)	33
Pente à l'atterrissage (deg)	3

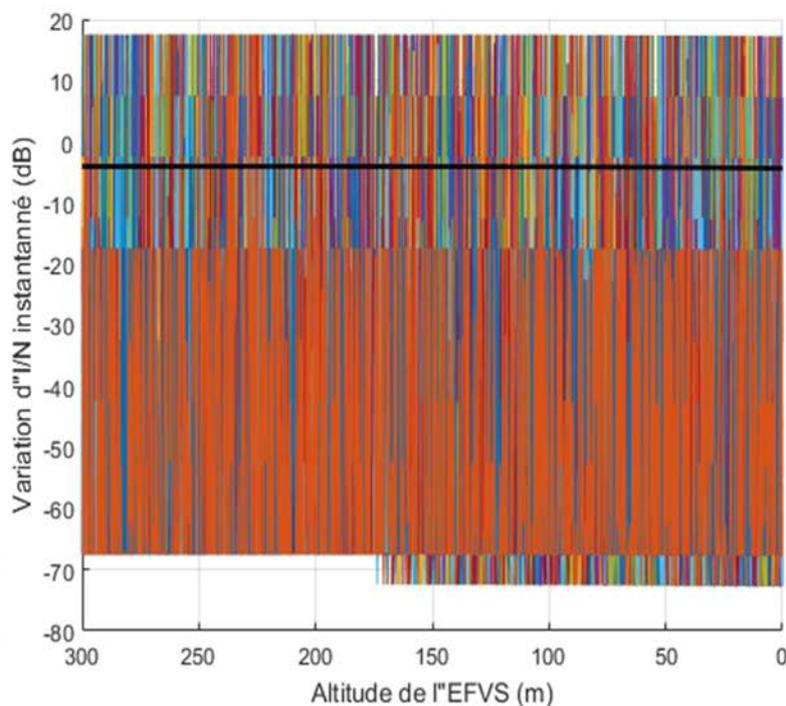
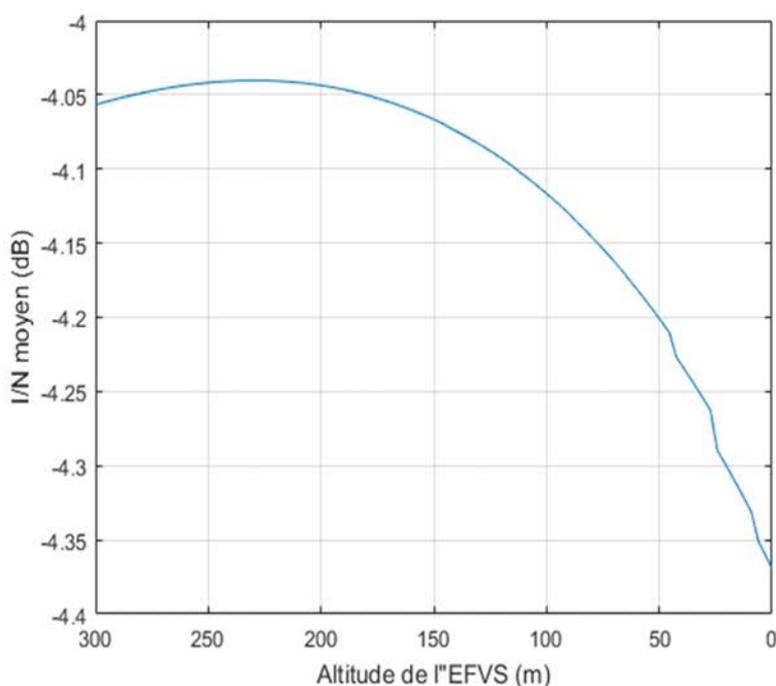


Brouillage du FH de Cabannes 2 par l'EFVS pour une approche en piste (28) à l'aéroport d'Avignon Caumont 1. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

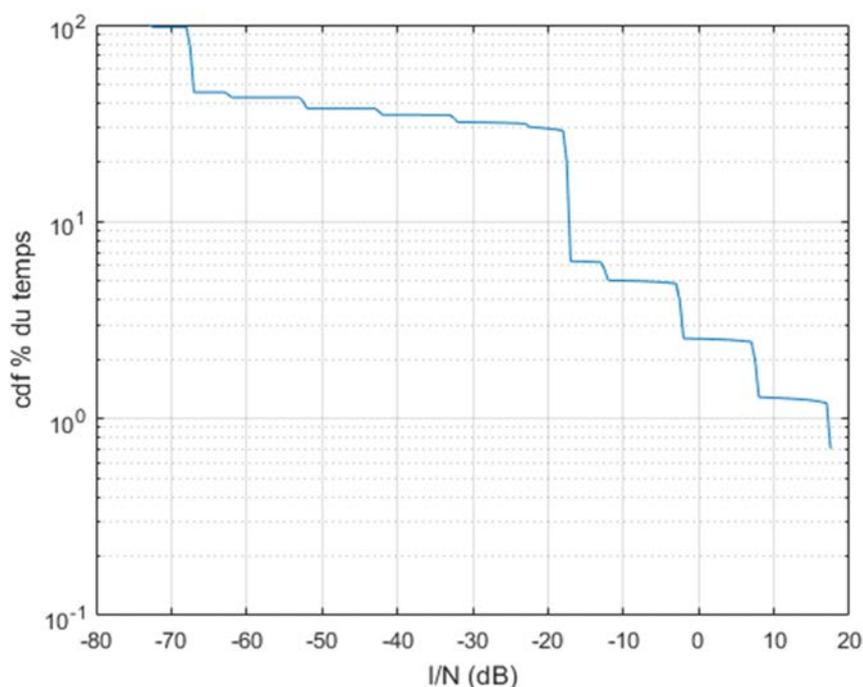
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



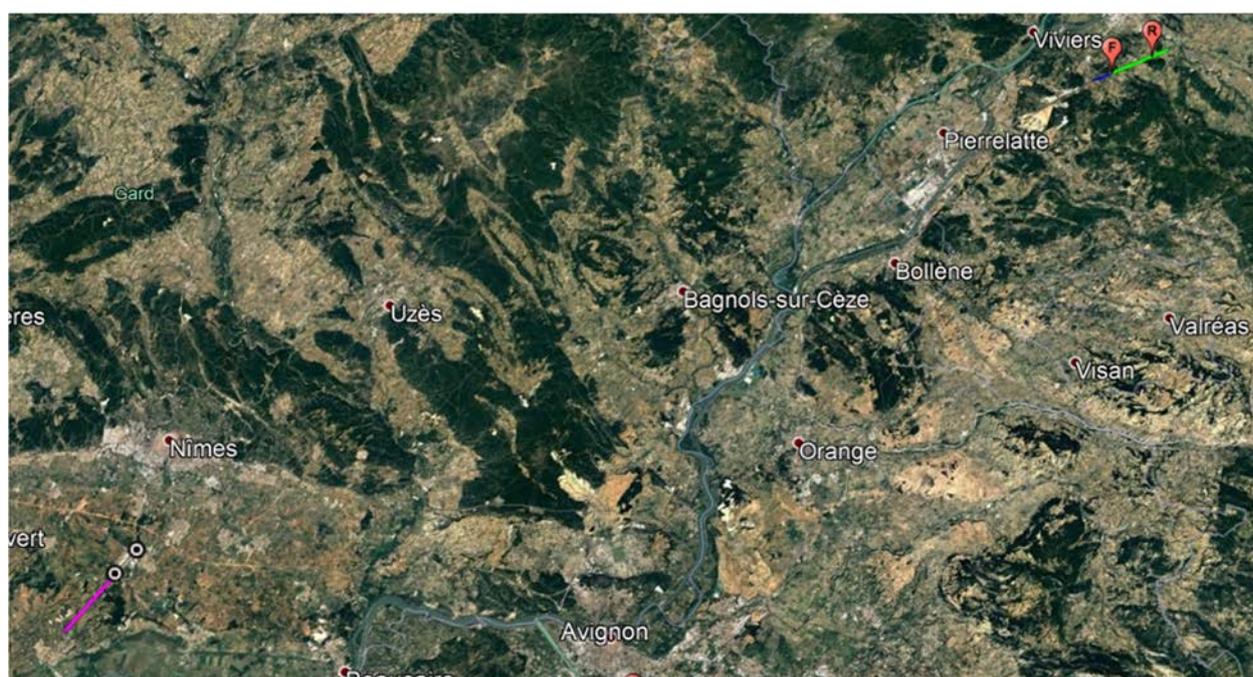
L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Cabannes 2 par l'EFVS à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 pour une approche en piste (28)



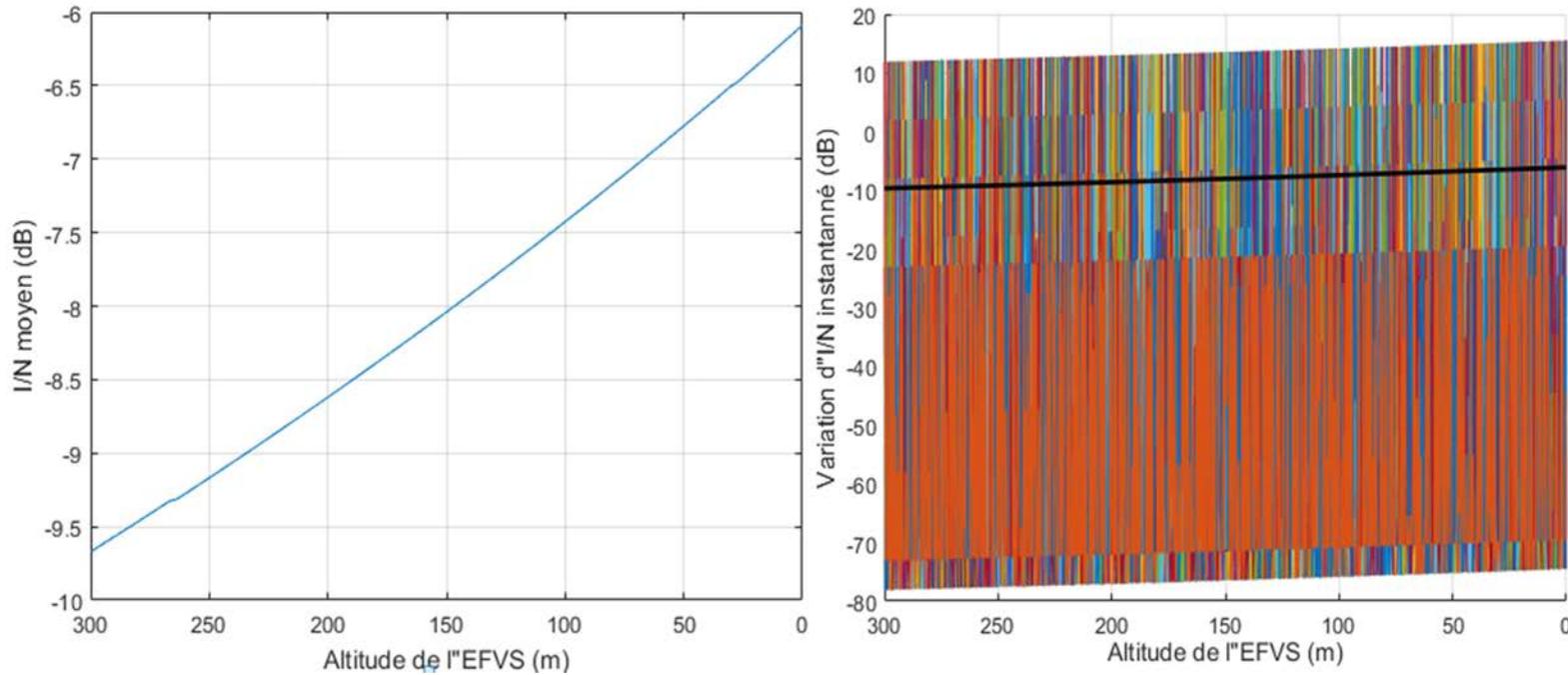
La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport d'Avignon Caumont 1 pour une approche en piste (28) sur le FH de Cabannes 2.

8.12. FH d'Allan-Courren

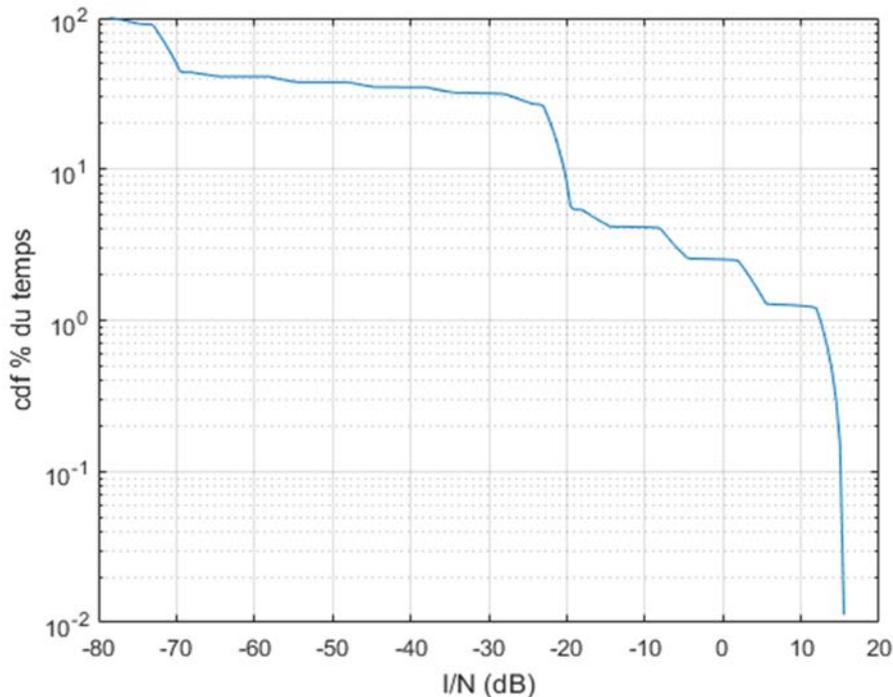
	FH (numero 39)
Fréquence centrale (MHz)	32711
Bande passante (MHz)	56
Gain max (dBi)	38.7
Bruit de reception (dBm)	-90.5
Hauteur (m)	26
Elevation (deg)	-0.2
Azimut (deg)	203.2
Altitude (m)	150
Latitude (deg)	44.52
Longitude (deg)	4.79
Altitude de seuil de la piste 36 (m)	92
Pente à l'atterrissage (deg)	3



Brouillage du FH d'Allan-Courren par l'EFVS pour une approche en piste (36) à l'aéroport de Nimes Garons 1. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH d'Allan-Courren par l'EFVS à l'aéroport de Nimes Garons 1 pour une approche en piste (36).



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Nimes Garons 1 pour une approche en piste (36) sur le FH d'Allan-Courren.

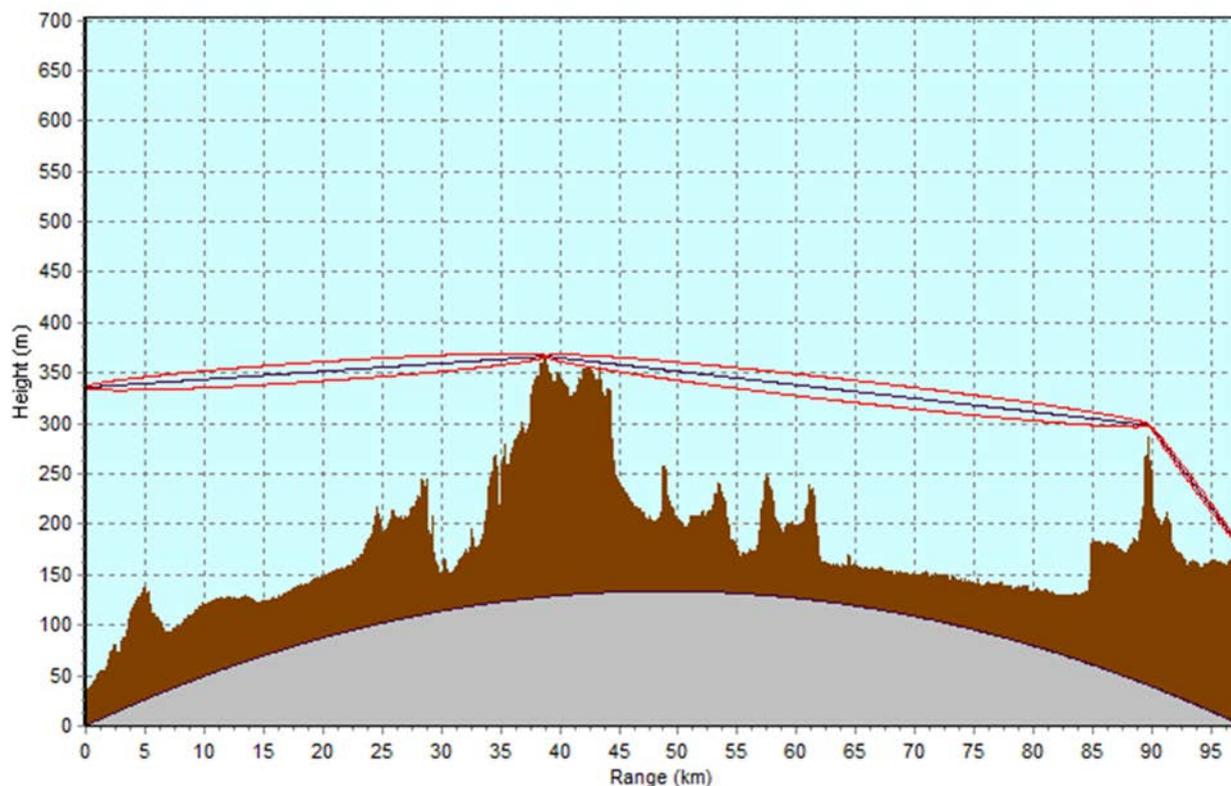
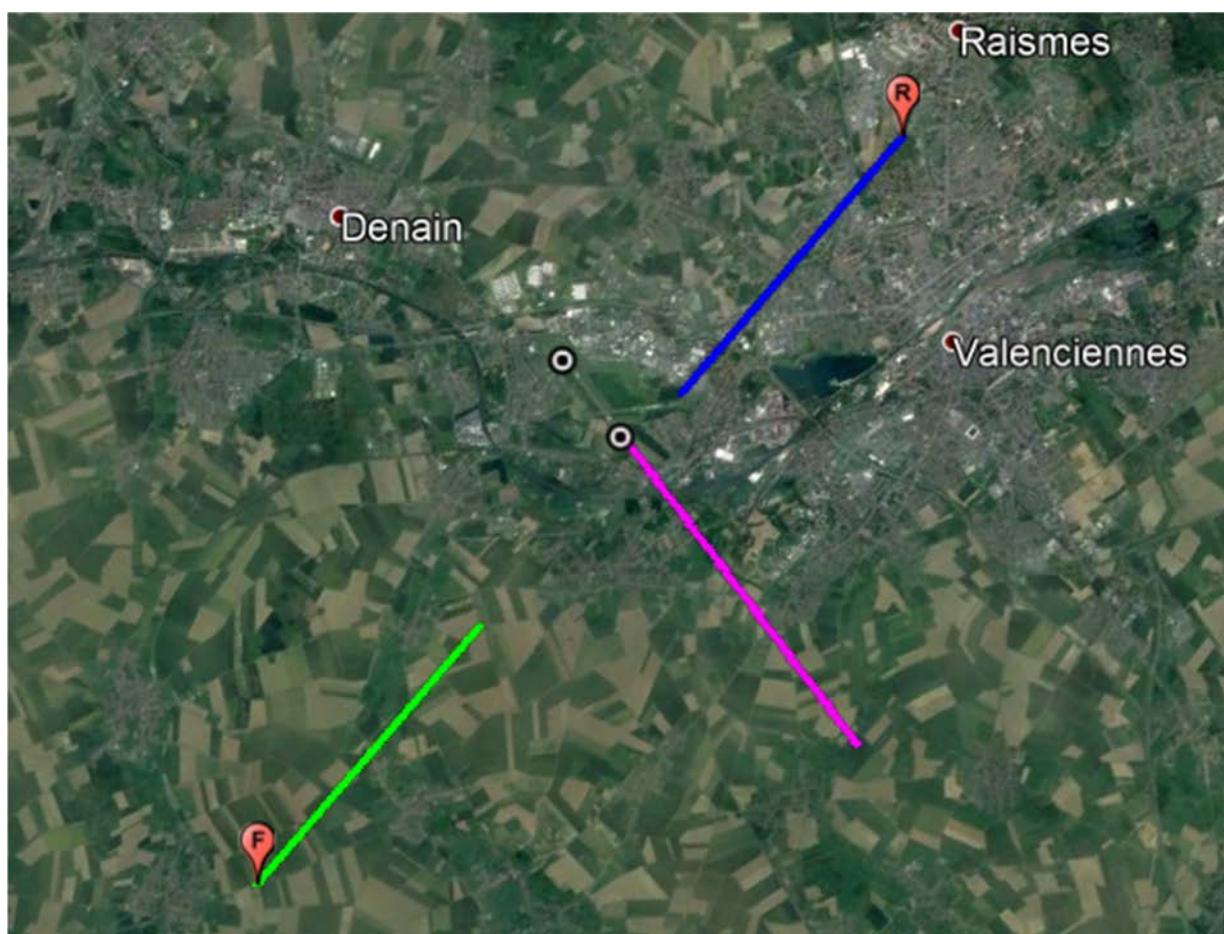


Figure 13: Profil de terrain entre le début de l'atterrissage à l'aéroport Nimes Garons 1 et le FH d'Allan-Courren.

8.13. FH de Saulzoir 3

	FH (numero 40)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	44
Elevation (deg)	0.1
Azimut (deg)	188.4

Altitude (m)	42
Latitude (deg)	50.37
Longitude (deg)	3.48
Altitude de seuil de la piste 29 (m)	45
Pente à l'atterrissage (deg)	3

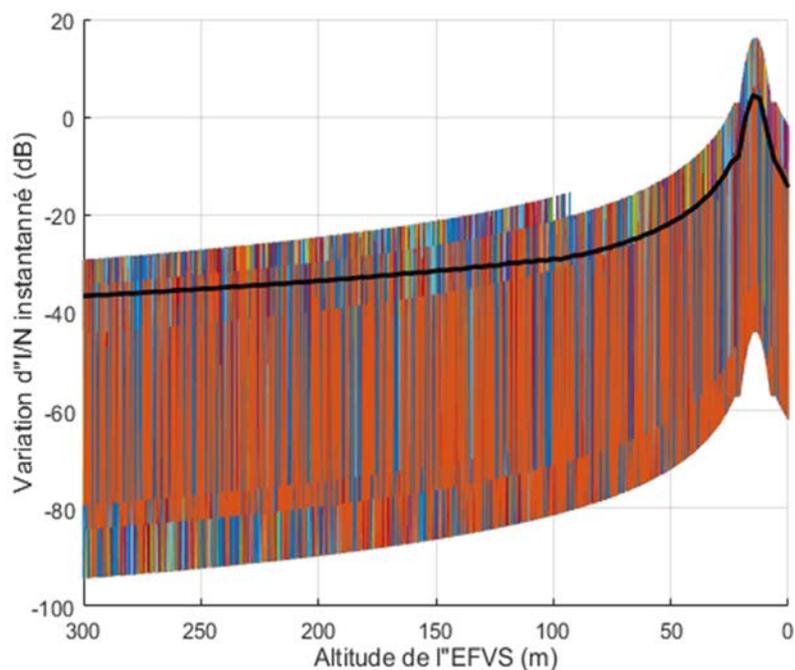
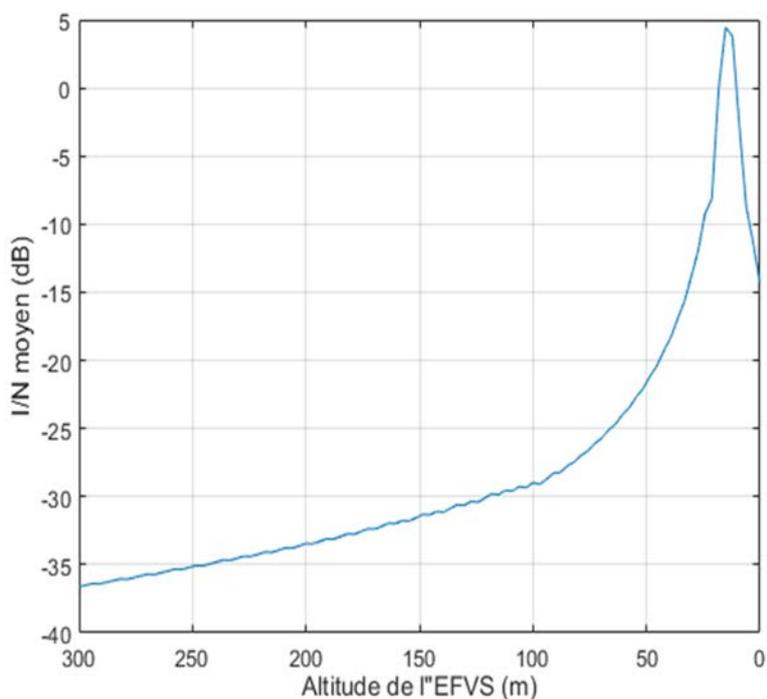


Brouillage du FH de Saulzoir 3 par l'EFVS pour une approche en piste (29) à l'aéroport de Valenciennes Denain 1. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

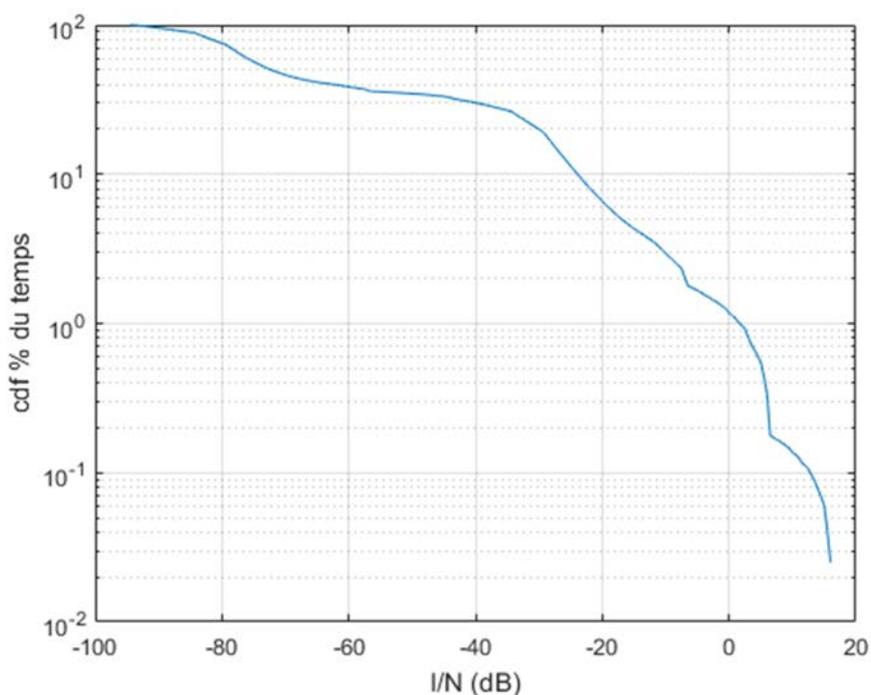
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Saulzoir 3 par l'EFVS à l'aéroport de Valenciennes Denain 1 pour une approche en piste (29).



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Valenciennes Denain 1 pour une approche en piste (29) sur le FH de Saulzoir 3

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe

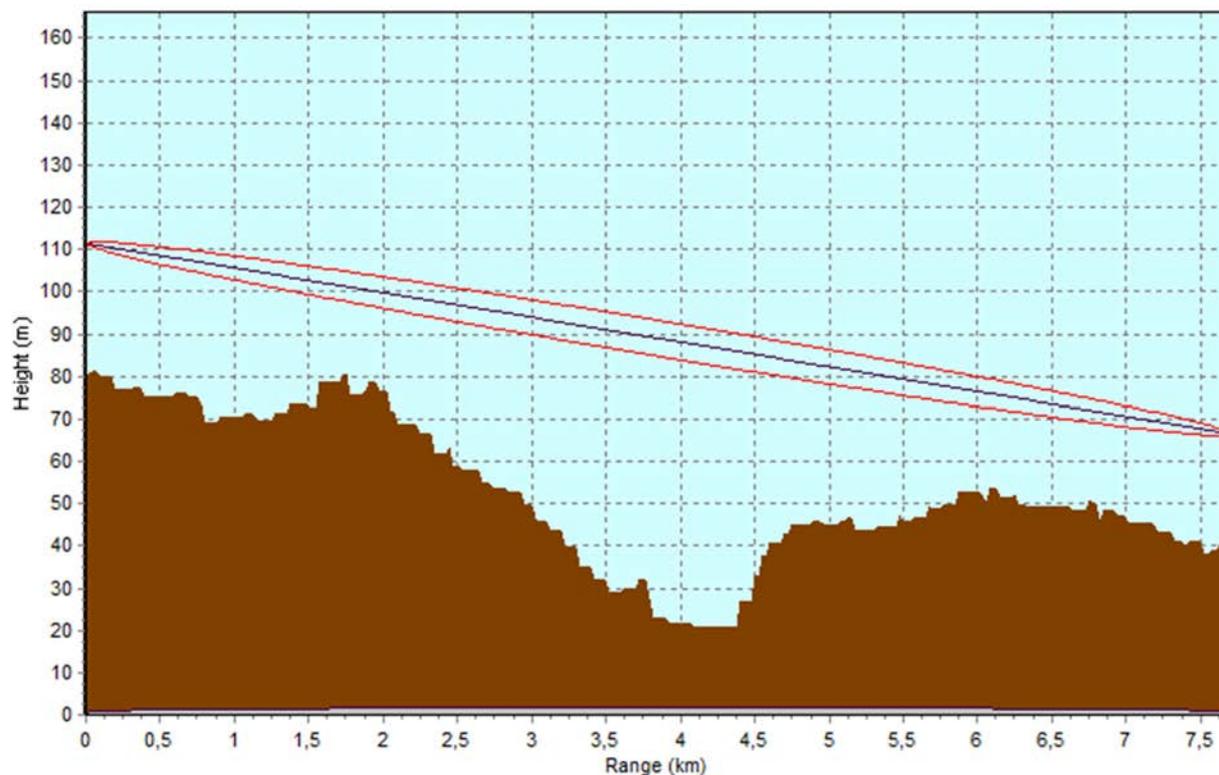


Figure 14: Profil de terrain entre un atterrissage d'altitude 30 m à l'aéroport de Valenciennes Denain 1 et le FH de Saulzoir 3.

8.14. FH d'Ermont Calmette

	FH (numero 47)
Fréquence centrale (MHz)	32711
Bande passante (MHz)	56
Gain max (dBi)	38.7
Bruit de reception (dBm)	-90.5
Hauteur (m)	32
Elevation (deg)	-0.2
Azimut (deg)	66.79
Altitude (m)	59

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

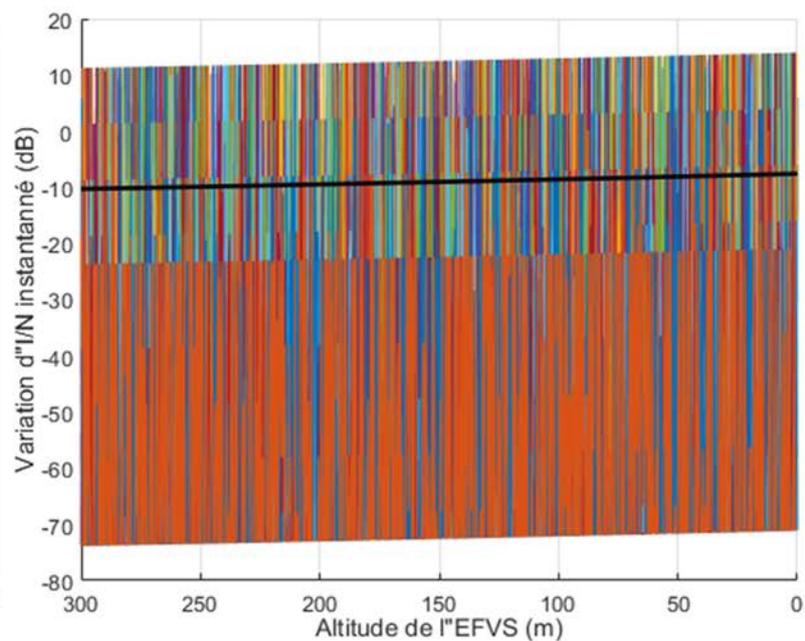
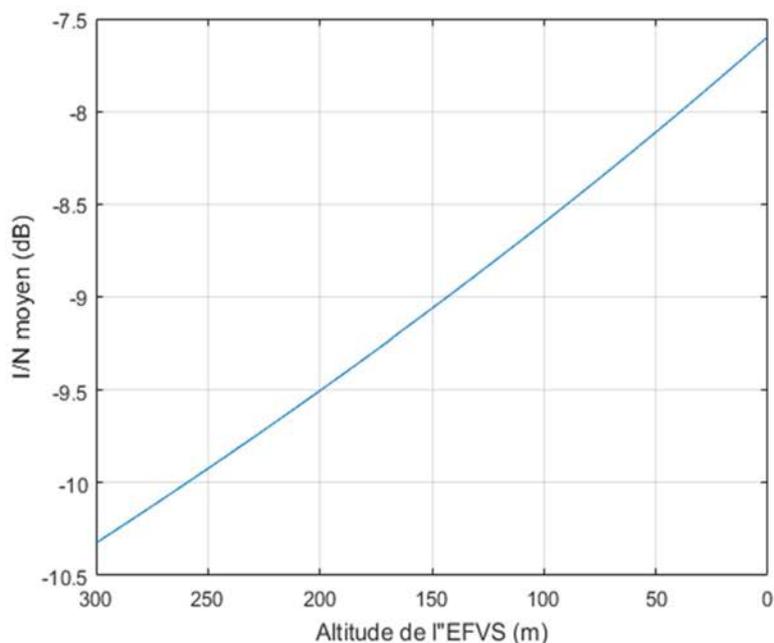
Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



Latitude (deg)	49
Longitude (deg)	2.24
Altitude de seuil de la piste 27 R (m)	117
Altitude de seuil de la piste 27 L (m)	117
Pente à l'atterrissage (deg)	3



Brouillage du FH d'Ermont Calmette par l'EFVS pour une approche respectivement en pistes (27 R) et (27 L) aux aéroports de Paris Charles de Gaulle 3 et 4. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

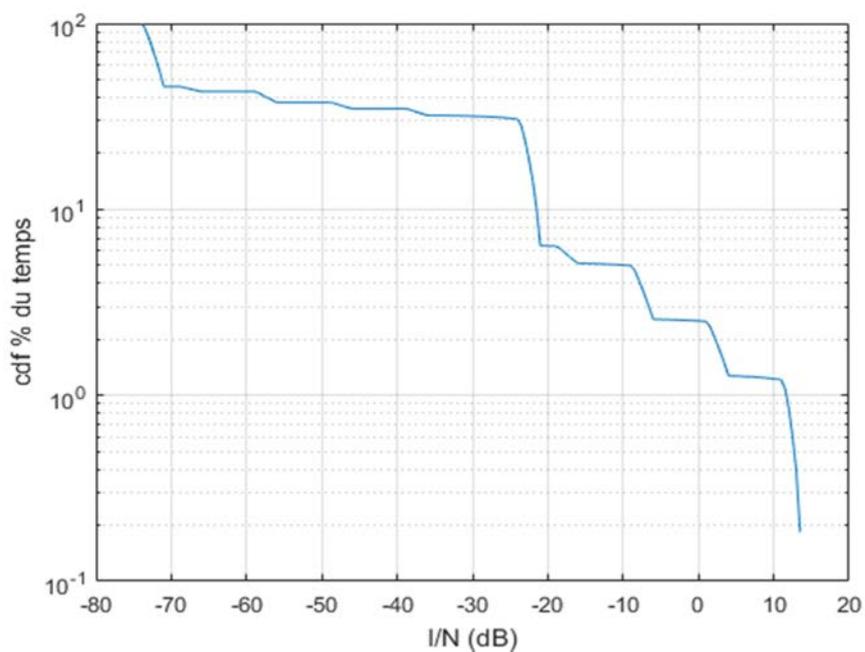


L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH d'Ermont Calmette par l'EFVS à l'aéroport de Paris Charles de Gaulle 3 pour une approche en piste (29).

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Paris Charles de Gaule 3 pour une approche en piste (27 R) sur le FH d'Ermont Calmette.

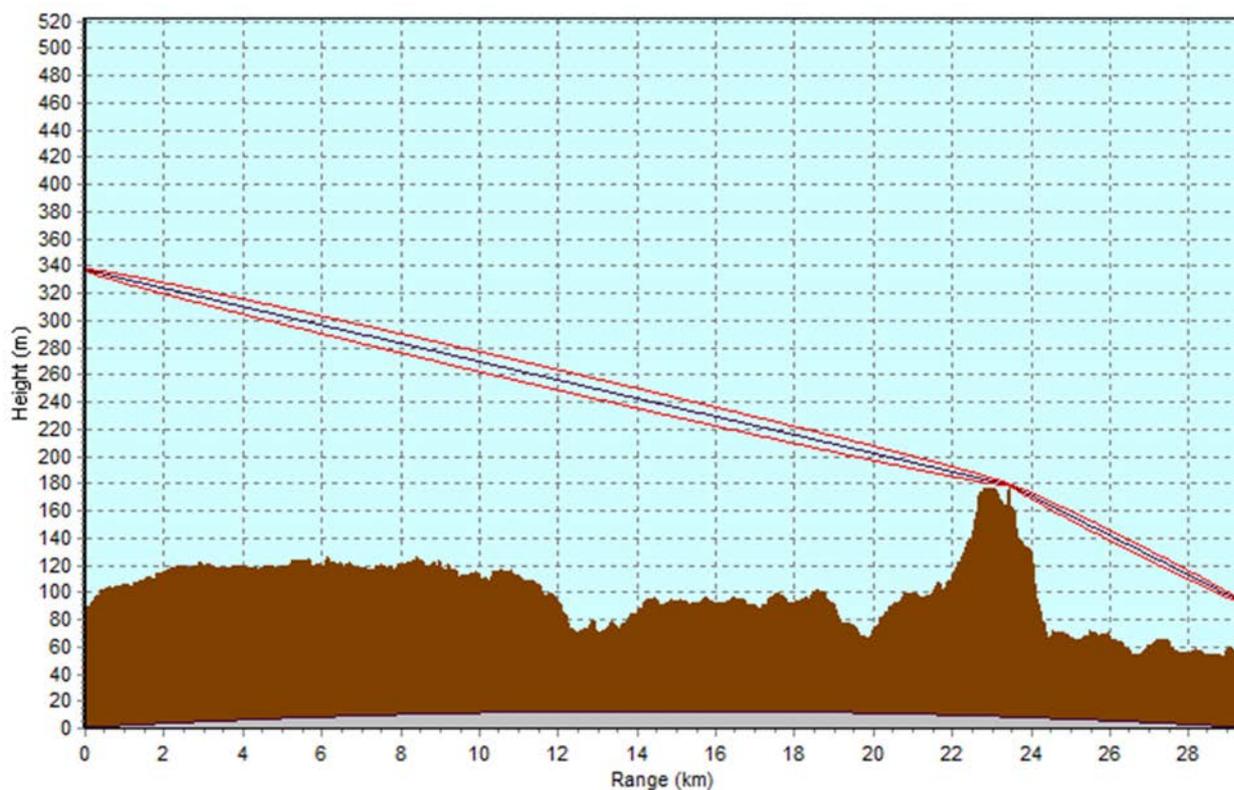


Figure 15: Profil de terrain entre le début d'atterrissage à l'aéroport de Charles de Gaule 3 et le FH d'Ermont Calmette.

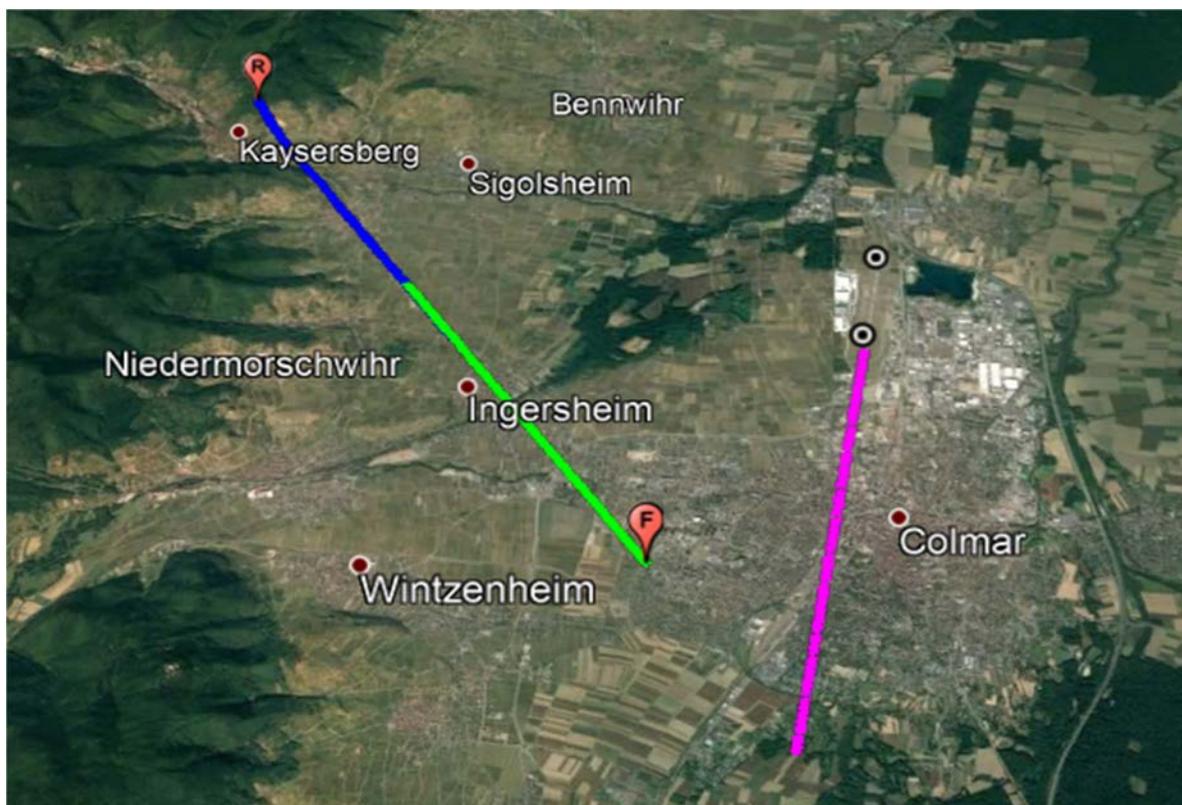
8.15. FH de Colmar Belgrade 3

	FH (numero 47)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	30
Elevation (deg)	-1.6
Azimut (deg)	150.2
Altitude (m)	460
Latitude (deg)	48.14
Longitude (deg)	7.26
Altitude de seuil de la piste 01 (m)	192
Pente à l'atterrissage (deg)	3

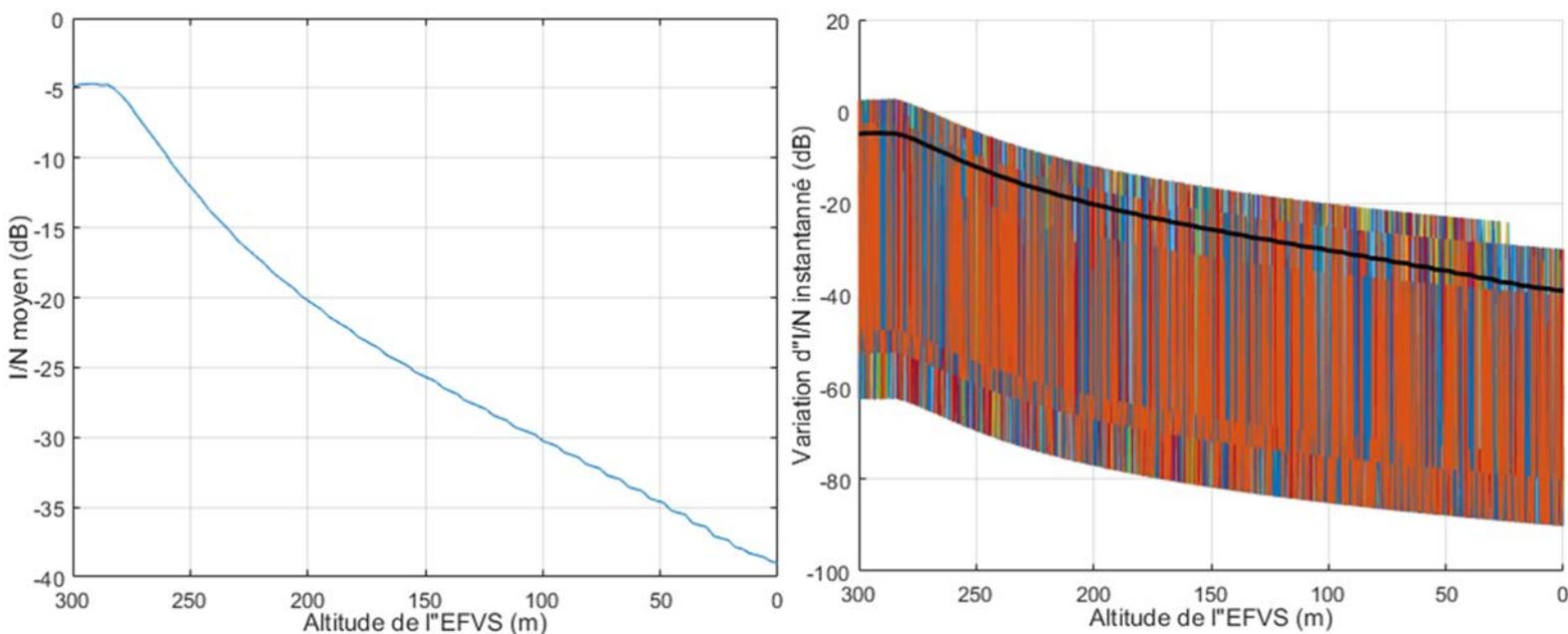
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



Brouillage du FH de Colmar Belgrade 3 par l'EFVS à l'aéroport de Colmar Houssen 1 pour une approche respectivement en piste (01). Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la

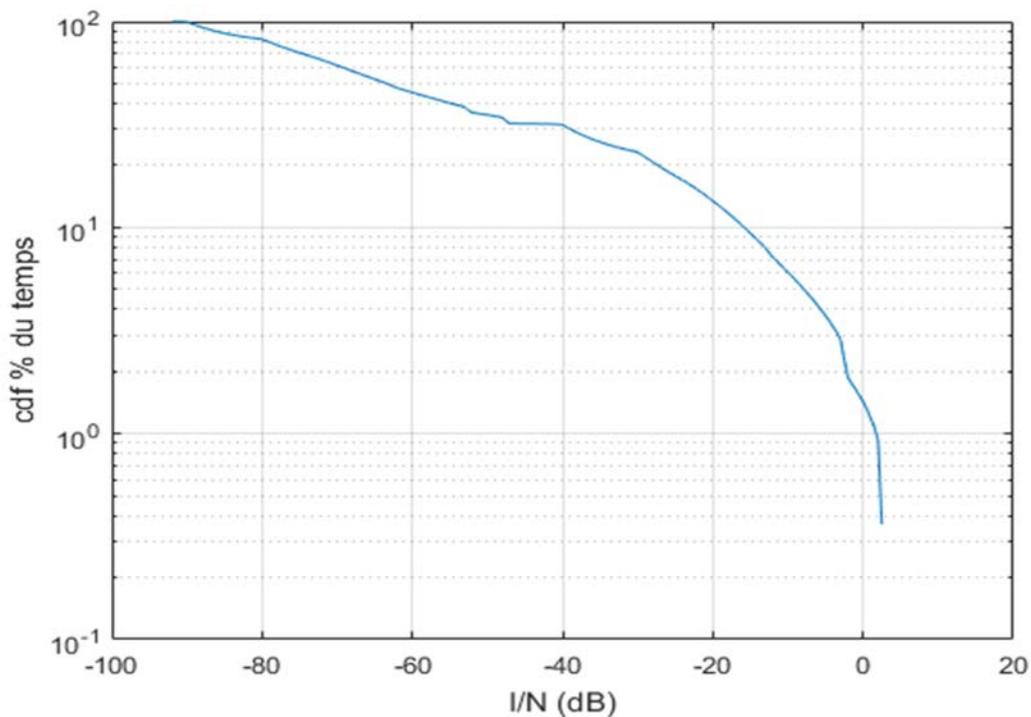


L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH de Colmar Belgrade par l'EFVS à l'aéroport de Colmar Houssen 1 pour une approche en piste (29).

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Colmar Houssen 1 pour une approche en piste (01) sur le FH Colmar Belgrade 3.

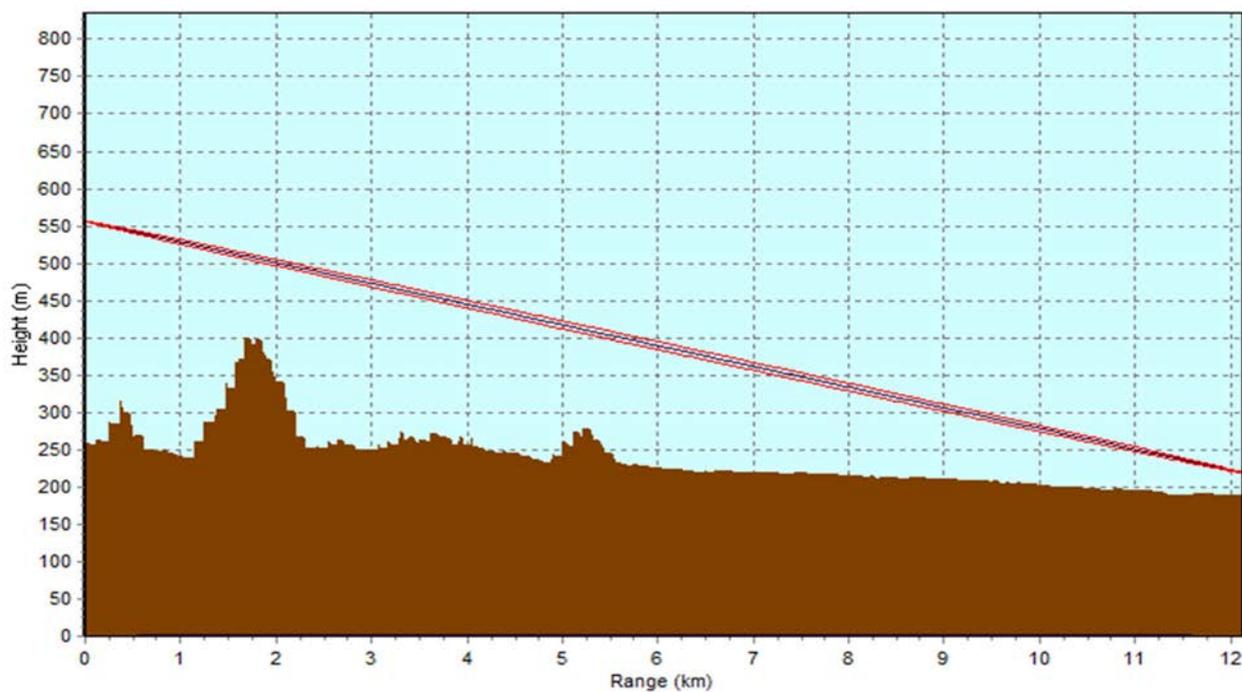
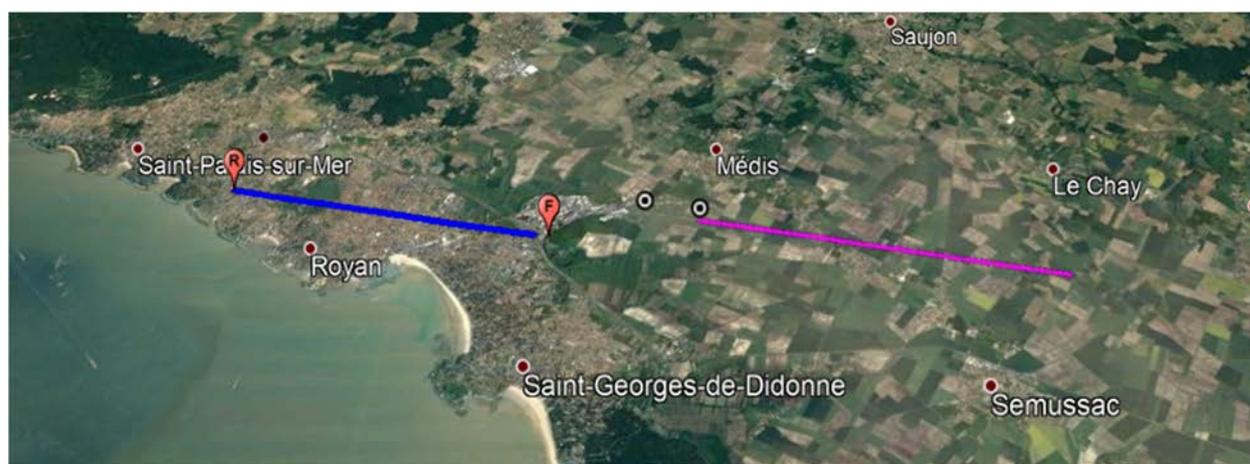


Figure 16: Profil de terrain entre le début d'atterrissage à l'aéroport de Colmar Houssen 1 et le FH de Colmar Belgrade 3

8.16. FH de Royan Belmont

	FH (numero 54)
Fréquence centrale (MHz)	32739
Bande passante (MHz)	112
Gain max (dBi)	43.6
Bruit de reception (dBm)	-87.5
Hauteur (m)	30
Elevation (deg)	-1.6
Azimut (deg)	150.2
Altitude (m)	460
Latitude (deg)	48.14
Longitude (deg)	7.26
Altitude de seuil de la piste 28 (m)	192
Pente à l'atterrissage (deg)	3

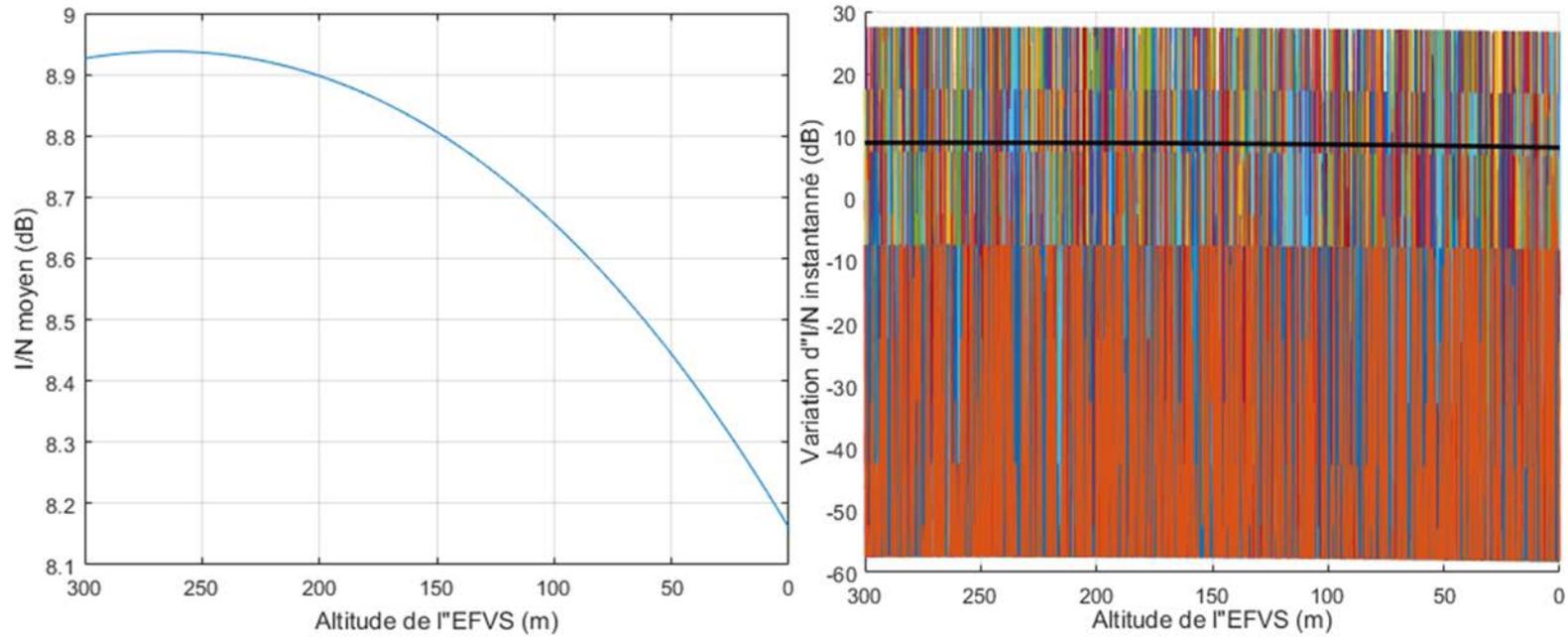


Brouillage du FH de Royan Belmont par l'EFVS pour une approche respectivement en piste (28) à l'aéroport de Royan Medis 1. Les lignes verte et bleue indiquent respectivement la direction d'émission du FH émetteur et de réception du FH récepteur.

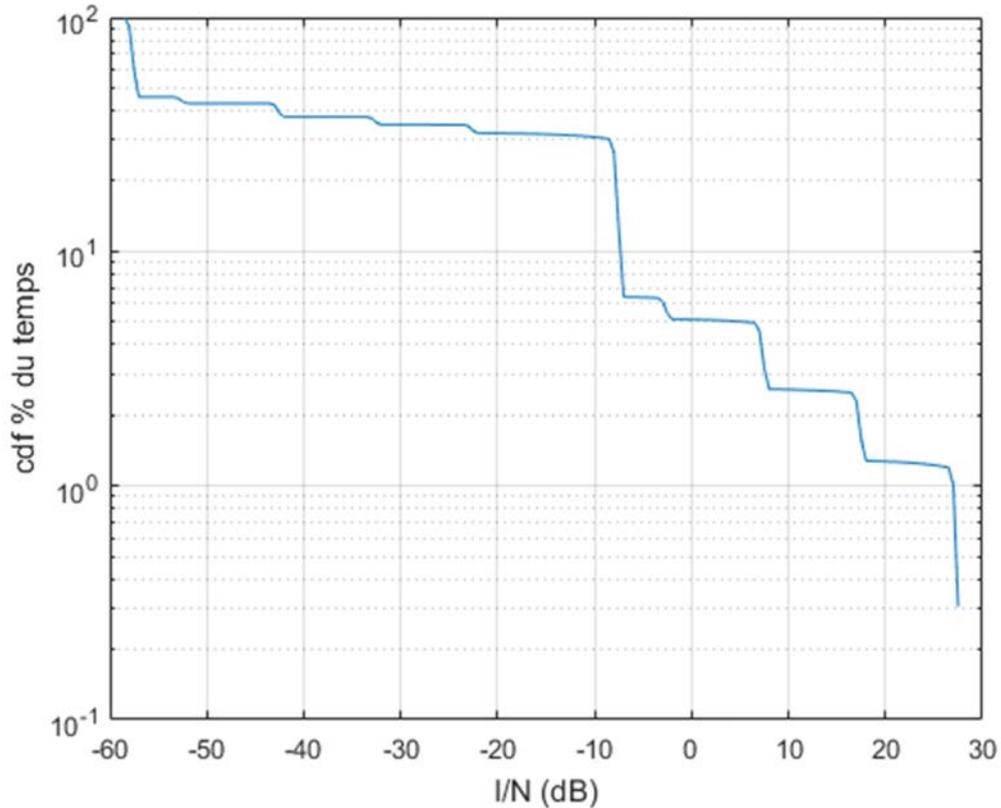
Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe



L'interférence moyenne (à gauche) et les réalisations possibles de l'interférence instantanée (à droite) générée sur le FH d'Ermont Calmette par l'EFVS à l'aéroport de Paris Charles de Gaulle 3 pour une approche en piste (29).



La cdf pour une durée d'un atterrissage d'I/N du brouillage de l'EFVS à l'aéroport de Royan Medis 1 pour une approche en piste (28) sur le FH Royan Belmont.

Rapport CCE

Référence:
Rapport CCE
FHvsEFVS_32GHz partie B
du 20/09/2019 version 1

Coexistence entre le service fixe et le système de
radionavigation EFVS dans la bande de fréquence
31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le
service fixe

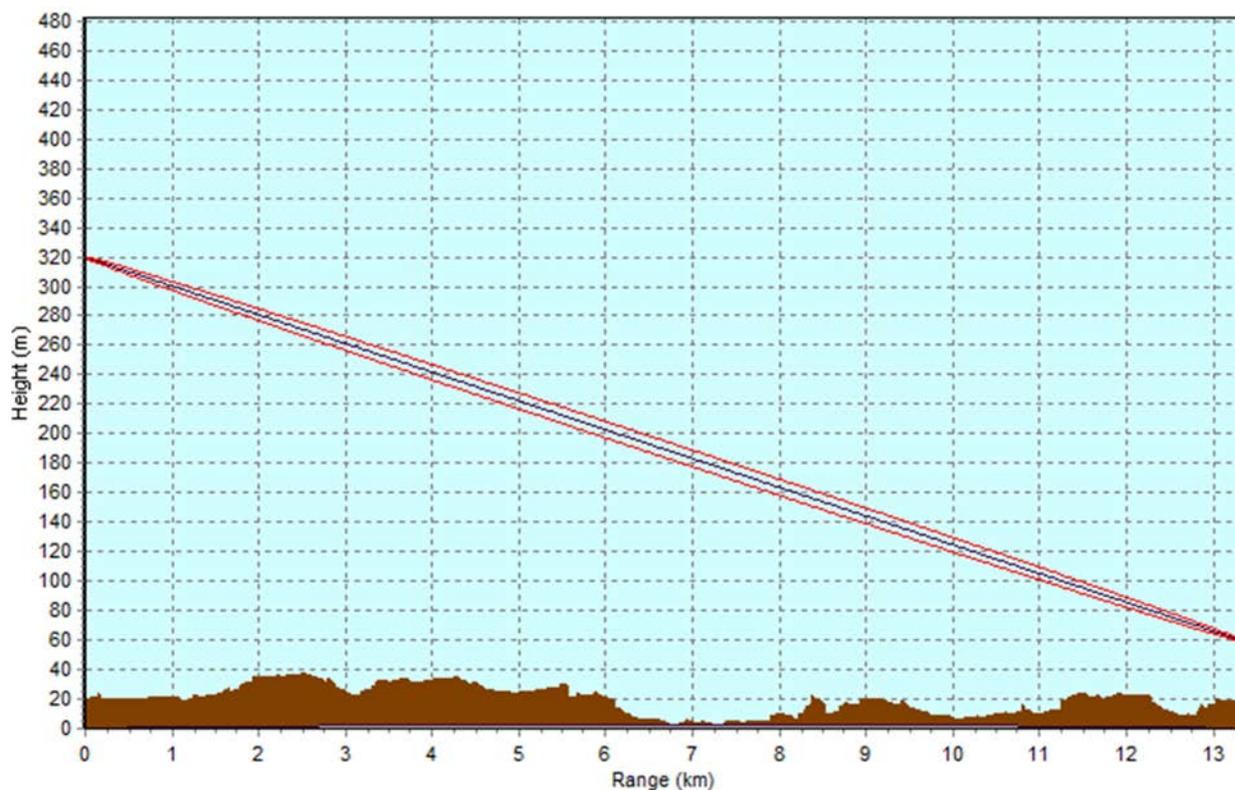


Figure 17: Profil de terrain entre le début d'atterrissage à l'aéroport de Royan Medis 1 et le FH de Royan Belmont.

Rapport CCE

Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



9. ANNEXE 3

Les caractéristiques des FHs récepteurs analysés dans la présente étude sont résumées dans le tableau suivant:

Nom de l'emplacement d'émission	N° Utilisateur	Long deg	Lat deg	ALT m	Hauteur Antenne	Freq GHz	GAIN MAX dBi	Elevation deg	Azimut deg	Bande KHz	POL
LABASTIDE DE VIRAC RONZE	SF97903	4,4489	44,3525	261	21	32,711	38,7	0,7	254,9	56000	H
BOISSY SOUS S YON	SF98007	2,1633	48,4219	127	40	32,739	43,6	0,2	16,2	112000	H
BOISSY SOUS S YON	SF98007	2,1633	48,4219	127	40	32,739	43,6	0,2	16,2	112000	V
SOIGNOLLES EN BRIE	SF98011	2,6969	48,6986	103	36	32,739	43,6	-0,1	157,7	112000	H
SOIGNOLLES EN BRIE	SF98011	2,6969	48,6986	103	36	32,739	43,6	-0,1	157,7	112000	V
ST OUEN L AUMONE HERMITAGE	SF98014	2,0817	49,0372	45	47	32,711	43,5	-0,9	56,5	56000	H
LE THILLAY FLORE	SF98015	2,5217	49,0058	110	21	32,739	43,6	-0,5	251,8	112000	V
LE THILLAY FLORE	SF98015	2,5217	49,0058	110	21	32,739	43,6	-0,5	251,8	112000	H
MARTIGNAS SUR JALLE 2	SF97971	-0,7964	44,8631	38	43	32,711	38,7	-0,3	115	56000	H
MISSEGRE ESPINAS	SF97976	2,3894	43,025	563	29	32,711	38,7	2,5	221,2	56000	H
RODEZ SALABRU	SF97993	2,5389	44,3758	602	13	32,739	43,6	-0,2	136,1	112000	H
RODEZ SALABRU	SF97993	2,5389	44,3758	602	13	32,739	43,6	-0,2	136,1	112000	V
HAGUENAU BECQUET	SF97915	7,6292	48,8261	286	30	32,739	43,6	-0,7	103,8	112000	V
HAGUENAU BECQUET	SF97915	7,6292	48,8261	286	30	32,739	43,6	-0,7	103,8	112000	H

Rapport CCE

Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



HAGUENAU BECQUET	SF97915	7,8661	48,9147	201	31	32,739	43,6	-0,2	210,3	112000	H
HAGUENAU BECQUET	SF97915	7,8661	48,9147	201	31	32,739	43,6	-0,7	210,3	112000	V
MONTFAUCON FORT	SF97919	6,0583	47,2717	323	19	32,739	43,6	4,2	149,7	112000	V
MONTFAUCON FORT	SF97919	6,0583	47,2717	323	19	32,739	43,6	4,2	149,7	112000	H
AVIGNON BASTIDES	SF97977	4,9044	43,9311	30	21	32,711	38,7	0,2	253,1	56000	H
BISCARROSSE CUGNE	SF97999	-1,2419	44,4494	27	28	32,711	39,5	0,4	151,8	56000	V
BISCARROSSE CUGNE	SF97999	-1,2419	44,4494	27	28	32,711	39,5	0,4	151,8	56000	H
TORVILLIERS MONTBERNANGE	SF97922	4,0667	48,2767	120	39	32,739	39,5	0,8	262,1	112000	H
TORVILLIERS MONTBERNANGE	SF97922	4,0667	48,2767	120	39	32,739	39,5	0,8	262,1	112000	V
NOISIEL PARCS	SF97923	2,6503	48,8542	94	41	32,739	43,6	0,1	255,2	112000	V
NOISIEL PARCS	SF97923	2,6503	48,8542	94	41	32,739	43,6	0,1	255,2	112000	H
EPINAL PROVINCES	SF97925	6,5547	48,2083	392	44	32,739	43,6	0,1	250,5	112000	V
EPINAL PROVINCES	SF97925	6,5547	48,2083	392	44	32,739	43,6	0,1	250,5	112000	H
BARR	SF97929	7,5822	48,3686	160	33	32,739	43,6	0,9	296,4	112000	V
BARR	SF97929	7,5822	48,3686	160	33	32,739	43,6	0,9	296,4	112000	H
CRISENOY	SF97936	2,6306	48,595	87	24	32,739	43,6	0	96,9	112000	H
CRISENOY	SF97936	2,6306	48,595	87	24	32,739	43,6	0	96,9	112000	V
MEGEVE COTE 2000	SF97934	6,6619	45,8589	1803	24	32,739	43,6	0,7	217,1	112000	V
MEGEVE COTE 2000	SF97934	6,6619	45,8589	1803	24	32,739	43,6	0,7	217,1	112000	H
S FIRMIN SAONE	SF97941	4,4903	46,7931	371	26	32,739	43,6	1,1	12,4	112000	H
S FIRMIN SAONE	SF97941	4,4903	46,7931	371	26	32,739	43,6	1,1	12,4	112000	V
CABANNES 2	SF97944	4,9469	43,8625	50	12	32,711	38,7	-0,1	352,5	56000	H
BELLEU	SF98003	3,3414	49,2797	180	37	32,739	43,6	-0,3	359,9	112000	H
BELLEU	SF98003	3,3414	49,2797	180	37	32,739	43,6	-0,3	359,9	112000	V
ALLAN COURREN	SF98005	4,7958	44,5261	150	26	32,711	38,7	-0,2	203,2	56000	H

Rapport CCE

Coexistence entre le service fixe et le système de radionavigation EFVS dans la bande de fréquence 31.8-33.4 GHz: Interférence des systèmes EFVS sur le service fixe



SAULZOIR 3	SF98002	3,4869	50,3767	42	44	32,739	43,6	0,1	188,4	112000	H
SAULZOIR 3	SF98002	3,4869	50,3767	42	44	32,739	43,6	0,1	188,4	112000	V
PORT LA NOUVELLE	SF97907	3,0608	43,0108	1	12	32,711	38,7	1,2	268,4	56000	H
ALERIA 2	SF97947	9,51	42,0958	40	22	32,711	38,7	0,7	289,7	56000	H
LE THOR CREMADES	SF97945	4,9347	43,9611	42	15	32,711	38,7	0,3	81,7	56000	H
S GEORGES D ESPERANCE	SF97951	5,0828	45,5197	388	21	32,739	43,6	0,1	22,1	112000	H
S GEORGES D ESPERANCE	SF97951	5,0828	45,5197	388	21	32,739	43,6	0,1	22,1	112000	V
ERMONT CALMETTE	SF97980	2,2417	48,9889	59	32	32,711	38,7	-0,2	66,8	56000	H
S SYMPHORIEN LE VALOIS	FT25168	-1,5369	49,2	27	42	32,739	43,5	0,1	353,7	112000	V
S MARIA POGGIO EGLISE	SF97953	9,54	42,3406	2	15	32,711	38,7	4,8	279,4	56000	H
LAPOUTROIE RIBEAUGOUTTE	SF97957	7,1106	48,1728	756	10	32,739	39,5	-1	102,1	112000	H
LAPOUTROIE RIBEAUGOUTTE	SF97957	7,1106	48,1728	756	10	32,739	39,5	-1	102,1	112000	V
COLMAR BELGRADE 3	SF97962	7,2664	48,1447	460	30	32,739	43,6	-1,6	150,2	112000	V
COLMAR BELGRADE 3	SF97962	7,2664	48,1447	460	30	32,739	43,6	-1,6	150,2	112000	H
ROYAN BELMONT	SF97964	-1,0631	45,6361	24	39	32,739	43,6	0	101,2	112000	H
ROYAN BELMONT	SF97964	-1,0631	45,6361	24	39	32,739	43,6	0	101,2	112000	V
TILLOY LES MOFFLAINES	SF97969	2,8353	50,2186	67	40	32,739	43,6	0	351,6	112000	H
TILLOY LES MOFFLAINES	SF97969	2,8353	50,2186	67	40	32,739	43,6	0	351,6	112000	V
VILLENAVE D ORNON FRAGONARD	SF97985	-0,6414	44,7789	49	42	32,739	43,6	-0,4	80,6	112000	V
VILLENAVE D ORNON FRAGONARD	SF97985	-0,6414	44,7789	49	42	32,739	43,6	-0,4	80,6	112000	H
PARIS CDT LERMINIER	SF97987	2,4842	48,8425	94	32	32,711	43,5	-0,4	277	56000	H

10. ANNEXE 3

Les aéroports d'aéronefs considérés dans l'étude sont présentés dans le tableau ci-dessous:

ICAO	Aéroport	lat seuil 1	long seuil 1	lat seuil 2	long seuil 2
LFAB	DIEPPE SAINT AUBIN 1	49.88696389	1.07618333	49.8826	1.08539444
LFAC	CALAIS DUNKERQUE 1	50.95875556	1.94520556	50.96543611	1.96431389
LFAQ	ALBERT BRAY 1	49.969325	2.67869722	49.97095556	2.70925556
LFAT	LE TOUQUET COTE D'OPALE 1	50.52397778	1.61247222	50.51345278	1.62988333
LFAV	VALENCIENNES DENAIN 1	50.32798611	3.45231111	50.32345278	3.47094444
LFAY	AMIENS-GLISY 1	49.87575278	2.37859444	49.87062778	2.39480556
LFBA	AGEN LA GARENNE 1	44.17714167	0.58234444	44.17170556	0.60087222
LFBD	BORDEAUX MERIGNAC 1	44.81910278	-0.72898333	44.83869444	-0.701
LFBD	BORDEAUX MERIGNAC 2	44.83156667	-0.72924167	44.82541111	-0.6999
LFBE	BERGERAC DORDOGNE PERIGORD 1	44.82513056	0.50751389	44.82394167	0.52957778
LFBF	TOULOUSE FRANCAZAL 1	43.54908056	1.35719444	43.54226667	1.37740278
LFBH	LA ROCHELLE ILE DE RE 1	46.17955556	-1.20691944	46.17899444	-1.18786389
LFBI	POITIERS BIARD 1	46.57961944	0.30011667	46.59785833	0.31576111
LFBK	MONTLUCON GUERET 1	46.23100278	2.36122222	46.21432778	2.36665
LFBL	LIMOGES BELLEGARDE 1	45.85248889	1.17253889	45.87085278	1.189775
LFBN	NIORT MARAIS POITEVIN 1	46.30833611	-0.41209722	46.31397222	-0.39253333
LFBO	TOULOUSE BLAGNAC 1	43.63736389	1.357625	43.61563611	1.38023611
LFBO	TOULOUSE BLAGNAC 2	43.64411389	1.34593333	43.61896389	1.37211667
LFBP	PAU PYRENEES 1	43.38765833	-0.43326111	43.37450278	-0.40824722
LFBR	MURET LHERM 1	43.45138333	1.25761944	43.44693056	1.26975833
LFBS	BISCARROSSE PARENTIS 1	44.36823889	-1.13736389	44.36811389	-1.12733611
LFBT	TARBES LOURDES PYRENEES 1	43.17161389	-0.0099	43.1913	0.00006944
LFBU	ANGOULEME BRIE CHAMPNIERS 1	45.73055278	0.20647222	45.72853333	0.23021389
LFBX	PERIGUEUX BASSILLAC 1	45.19933333	0.80925833	45.19456944	0.82465278
LFBZ	BIARRITZ PAYS BASQUE 1	43.46827222	-1.53470278	43.46853611	-1.50942222
LFCC	CAHORS LALBENQUE 1	44.35628056	1.46845278	44.34788889	1.48328056
LFCI	ALBI LE SEQUESTRE 1	43.91315	2.10180833	43.91328889	2.11825833
LFCK	CASTRES MAZAMET 1	43.56156667	2.28328333	43.54983889	2.29626111
LFCR	RODEZ AVEYRON 1	44.41365833	2.47266111	44.40238889	2.49212778
LFCY	ROYAN MEDIS 1	45.63156111	-0.97835556	45.63	-0.9672
LFDB	MONTAUBAN 1	44.027731	1.375317	44.022781	1.382306
LFDH	AUCH GERS 1	43.69214167	0.60050556	43.67696389	0.59919722
LFDJ	PAMIERES LES PUJOLS 1	43.09084444	1.68996667	43.09040556	1.70591944
LFDN	ROCHEFORT CHARENTE MARITIME 1	45.89617222	-0.99726111	45.88511389	-0.97251944
LFEC	OUESSANT 1	48.46104722	-5.06763889	48.46468611	-5.06083056

LFEY	ILE D'YEU 1	46.72132222	-2.39681389	46.71268611	-2.38690278
LFGA	COLMAR HOUSSEN 1	48.10443611	7.35742778	48.11679722	7.36102222
LFGJ	DOLE TAVAUUX 1	47.03308889	5.41533889	47.04478056	5.43918889
LFHP	LE PUY LOUDES 1	45.08606944	3.75842222	45.07510278	3.76700556
LFHV	VILLEFRANCHE TARARE 1	45.92237778	4.63498056	45.91430833	4.63481944
LFHY	MOULINS MONTBEUGNY 1	46.53379167	3.41533056	46.535375	3.43211944
LFJL	METZ NANCY LORRAINE 1	48.971	6.23751111	48.99084167	6.26210278
LFJR	ANGERS MARCE 1	47.55888611	-0.324675	47.561175	-0.30300278
LFJY	CHAMBLEY 1	49.01945278	5.86502778	49.03146389	5.88711111
LFKB	BASTIA PORETTA 1	42.56356944	9.47915556	42.54183333	9.48827222
LFKC	CALVI SAINTE CATHERINE 1	42.54117778	8.79294167	42.52215833	8.79301944
LFKF	FIGARI SUD CORSE 1	41.494725	9.08601111	41.50980278	9.10793056
LFKJ	AJACCIO NAPOLEON BONAPARTE 1	41.9119	8.79495833	41.92969444	8.80605
LFLA	AUXERRE BRANCHES 1	47.85774444	3.49820556	47.84403333	3.49625
LFLB	CHAMBERY AIX LES BAINS 1	45.64503333	5.87965278	45.63020278	5.88086389
LFLC	CLERMONT FERRAND AUVERGNE 1	45.78482222	3.15078889	45.78842222	3.18734722
LFLD	BOURGES 1	47.05656667	2.35988056	47.06317778	2.37587222
LFLH	CHALON CHAMPFORGEUIL 1	46.83033056	4.81656111	46.82119722	4.81876667
LFLI	LYON SAINT EXUPERY 1	45.73494167	5.09186944	45.71100556	5.09478056
LFLI	LYON SAINT EXUPERY 2	45.74658889	5.08593889	45.71074722	5.0903
LFLN	SAINT YAN 1	46.42202222	4.00709444	46.40649444	4.02109722
LFLO	ROANNE 1	46.05200278	3.99931389	46.06213333	4.00356389
LFLP	ANNECY MEYTHET 1	45.9253	6.09436389	45.93326667	6.10347778
LFLS	GRENOBLE ISERE 1	45.36299722	5.30991111	45.36288889	5.34883889
LFLU	VALENCE CHABEUIL 1	44.91449722	4.96853889	44.92983333	4.97148333
LFLV	VICHY CHARMEIL 1	46.15991667	3.40160833	46.17950278	3.40560833
LFLW	AURILLAC 1	44.89773611	2.41659444	44.88450833	2.4274
LFLX	CHATEAUROUX DEOLS 1	46.84958333	1.71806111	46.87592222	1.74321111
LFLY	LYON BRON 1	45.73242222	4.94203889	45.72190278	4.94651667
LFMA	AIX LES MILLES 1	43.51098611	5.362075	43.50208056	5.37043611
LFMC	LE LUC LE CANNET 1	43.38709167	6.38298056	43.38088333	6.39308611
LFMC	LE LUC LE CANNET 2	43.384503	6.378611	43.384703	6.388472
LFMD	CANNES MANDELIEU 1	43.55334722	6.9499	43.54318611	6.9517
LFMH	SAINT ETIENNE LOIRE 1	45.54850556	4.29548333	45.53206667	4.29756389
LFMI	ISTRES LE TUBE 1	43.53776667	4.91329167	43.50778333	4.93461667
LFMK	CARCASSONNE SALVAZA 1	43.21695556	2.29436667	43.21518333	2.31638333
LFML	MARSEILLE PROVENCE 1	43.44701389	5.20033889	43.43138333	5.22258889
LFML	MARSEILLE PROVENCE 2	43.44092222	5.20354722	43.42653056	5.22343333
LFMN	NICE COTE D'AZUR 1	43.65180556	7.20404167	43.66817778	7.22655278
LFMN	NICE COTE D'AZUR 2	43.64673889	7.20249444	43.66560833	7.22844444
LFMP	PERPIGNAN RIVESALTES 1	42.754122	2.861711	42.736258	2.876689

LFMQ	LE CASTELLET 1	43.25515	5.78053056	43.24846667	5.79275278
LFMT	MONTPELLIER MEDITERRANEE 1	43.58611111	3.95571389	43.57276944	3.98221667
LFMU	BEZIERS VIAS 1	43.32403889	3.34239167	43.32266667	3.36697778
LFMV	AVIGNON CAUMONT 1	43.91383333	4.90007222	43.90173889	4.90333611
LFMY	SALON DE PROVENCE 1	43.61565278	5.10440278	43.59876667	5.113025
LFNB	MENDE BRENOUX 1	44.50359167	3.52858889	44.49916944	3.53724722
LFOB	BEAUVAIS TILLE 1	49.45809167	2.10435556	49.44620556	2.13173611
LFOB	BEAUVAIS TILLE 2	49.457358	2.1168	49.462136	2.123286
LFOC	CHATEAUDUN 1	48.05958611	1.36133611	48.05669722	1.39191389
LFOE	EVREUX FAUVILLE 1	49.01833333	1.20673611	49.039025	1.23301944
LFOH	LE HAVRE OCTEVILLE 1	49.52653056	0.07758611	49.54161667	0.09930833
LFOK	CHALONS VATRY 1	48.77939167	4.15988333	48.77302222	4.20845
LFOP	ROUEN VALLEE DE SEINE 1	49.37946944	1.16845	49.39095278	1.18393611
LFOQ	BLOIS LE BREUIL 1	47.68140556	1.20197778	47.675775	1.21559167
LFOT	TOURS VAL DE LOIRE 1	47.42178611	0.72340833	47.44265278	0.7318
LFOU	CHOLET LE PONTREAU 1	47.07798056	-0.8799	47.08776111	-0.87321667
LFOV	LAVAL ENTRAMMES 1	48.03835556	-0.75093889	48.02714722	-0.73802222
LFOZ	ORLEANS SAINT DENIS DE L'HOTEL 1	47.89414167	2.15731944	47.90277778	2.17444722
LFPB	PARIS LE BOURGET 1	48.95087778	2.42838333	48.97045833	2.44215
LFPB	PARIS LE BOURGET 2	48.96485	2.42406389	48.97096944	2.44688056
LFPB	PARIS LE BOURGET 3	48.96368056	2.42040278	48.96505833	2.44563056
LFPG	PARIS CHARLES DE GAULLE 1	48.99568611	2.55274444	48.99831944	2.60201111
LFPG	PARIS CHARLES DE GAULLE 2	48.99291389	2.56566111	48.99487778	2.60243333
LFPG	PARIS CHARLES DE GAULLE 3	49.02471944	2.52489167	49.02669444	2.56168889
LFPG	PARIS CHARLES DE GAULLE 4	49.02061667	2.51305833	49.02325278	2.56211667
LFPM	MELUN VILLAROCHE 1	48.60616389	2.67107778	48.61758333	2.674975
LFPM	MELUN VILLAROCHE 2	48.60647778	2.66328611	48.60250833	2.68820556
LFPN	TOUSSUS LE NOBLE 1	48.75120556	2.098725	48.75439167	2.1129
LFPO	PARIS ORLY 1	48.71754167	2.37669722	48.73802222	2.38696944
LFPO	PARIS ORLY 2	48.72124722	2.32051389	48.73545556	2.36067778
LFPO	PARIS ORLY 3	48.71940833	2.35859167	48.72638333	2.39639167
LFPT	PONTOISE CORMEILLES EN VEXIN 1	49.08776667	2.02739722	49.09748056	2.042
LFPT	PONTOISE CORMEILLES EN VEXIN 2	49.10165556	2.02640278	49.095675	2.04345
LFPV	VILLACOUBLAY VELIZY 1	48.77412778	2.189275	48.77460556	2.21393333
LFQA	REIMS PRUNAY 1	49.20744722	4.15226667	49.20973056	4.16020833
LFQB	TROYES BARBEREY 1	48.31729722	4.00846389	48.32949167	4.017615
LFQE	ETAIN ROUVRES 1	49.216425	5.66835556	49.23146944	5.67389444
LFQG	NEVERS FOURCHAMBAULT 1	47.00579167	3.10591667	47.00059444	3.11808889
LFQM	BESANCON LA VEZE 1	47.20464444	6.07924722	47.210225	6.09022222
LFQP	PHALSBOURG BOURSCHEID 1	48.76569167	7.19933611	48.77154167	7.21311389
LFQQ	LILLE LESQUIN 1	50.56013333	3.08545556	50.57378611	3.09114167

LFQQ	LILLE LESQUIN 2	50.56288056	3.08301667	50.56787222	3.1181
LFQT	MERVILLE CALONNE 1	50.61225278	2.63485556	50.62495278	2.65015556
LFRB	BREST BRETAGNE 1	48.443375	-4.43835	48.45147222	-4.40255833
LFRC	CHERBOURG MAUPERTUS 1	49.6522	-1.48686389	49.64810278	-1.45366389
LFRD	DINARD PLEURTUIT SAINT MALO 1	48.5905	-2.08894722	48.58554722	-2.07301389
LFRD	DINARD PLEURTUIT SAINT MALO 2	48.59806111	-2.08268333	48.57862778	-2.07755556
LFRG	DEAUVILLE NORMANDIE 1	49.36868056	0.144225	49.36178333	0.16480556
LFRH	LORIENT LANN BIHOUE 1	47.75621389	-3.44180833	47.77064444	-3.43561111
LFRH	LORIENT LANN BIHOUE 2	47.75626111	-3.45916667	47.76254167	-3.43091111
LFRI	LA ROCHE SUR YON LES AJONCS 1	46.70331944	-1.38856111	46.70056944	-1.36868889
LFRK	CAEN CARPIQUET 1	49.17086667	-0.45458333	49.177425	-0.44177222
LFRK	CAEN CARPIQUET 2	49.17939722	-0.46306667	49.17109722	-0.44516944
LFRM	LE MANS ARNAGE 1	47.94185278	0.19798889	47.95153333	0.20332778
LFRN	RENNES SAINT JACQUES 1	48.07356389	-1.74515833	48.07018333	-1.71836944
LFRN	RENNES SAINT JACQUES 2	48.069925	-1.740497	48.063922	-1.733525
LFRO	LANNION 1	48.75599722	-3.47975278	48.75263611	-3.4637
LFRQ	QUIMPER PLUGUFFAN 1	47.97560556	-4.18393611	47.97448333	-4.1566
LFRS	NANTES ATLANTIQUE 1	47.14160278	-1.61954444	47.16308611	-1.60318611
LFRT	SAINT BRIEUC ARMOR 1	48.53314167	-2.86738056	48.54338889	-2.84184444
LFRU	MORLAIX PLOUJEAN 1	48.59866667	-3.82171944	48.60882778	-3.808825
LFRV	VANNES MEUCON 1	47.71794167	-2.72495556	47.72858333	-2.712083
LFRZ	SAINT NAZAIRE MONTOIR 1	47.30911111	-2.16442778	47.31526389	-2.13393056
LFSB	BALE-MULHOUSE 1	47.58795	7.51692222	47.59119722	7.53764167
LFSB	BALE-MULHOUSE 2	47.61768333	7.509875	47.59506389	7.52561667
LFSD	DIJON-LONGVIC 1	47.26426111	5.08208889	47.28013889	5.08836111
LFSD	DIJON-LONGVIC 2	47.27657222	5.09359444	47.25506944	5.09636667
LFSG	EPINAL MIRECOURT 1	48.32414722	6.05181944	48.32603333	6.08463333
LFSI	SAINT DIZIER ROBINSON 1	48.64025	4.88435556	48.63176389	4.91448611
LFSL	BRIVE SOUILLAC 1	45.04400278	1.47225833	45.03614722	1.49649722
LFSM	MONTBELIARD COURCELLES 1	47.485925	6.78561944	47.48738333	6.79721111
LFSN	NANCY ESSEY 1	48.68634444	6.22666389	48.69902778	6.235721
LFST	STRASBOURG ENTZHEIM 1	48.53119444	7.61603056	48.54544167	7.640442
LFTH	HYERES LE PALYVESTRE 1	43.09569722	6.143225	43.10640556	6.161467
LFTH	HYERES LE PALYVESTRE 2	43.100025	6.14238056	43.09038889	6.155494
LFTW	NIMES GARONS 1	43.76840833	4.41555556	43.74644722	4.417136
LFTZ	LA MOLE 1	43.20374167	6.47756389	43.20767778	6.487667

§§§