

ANTENNES "WARFARE URBAN CANYON"

Essais d'antennes et de liaisons IP Ethernet MobiRake OFDM PMPT.

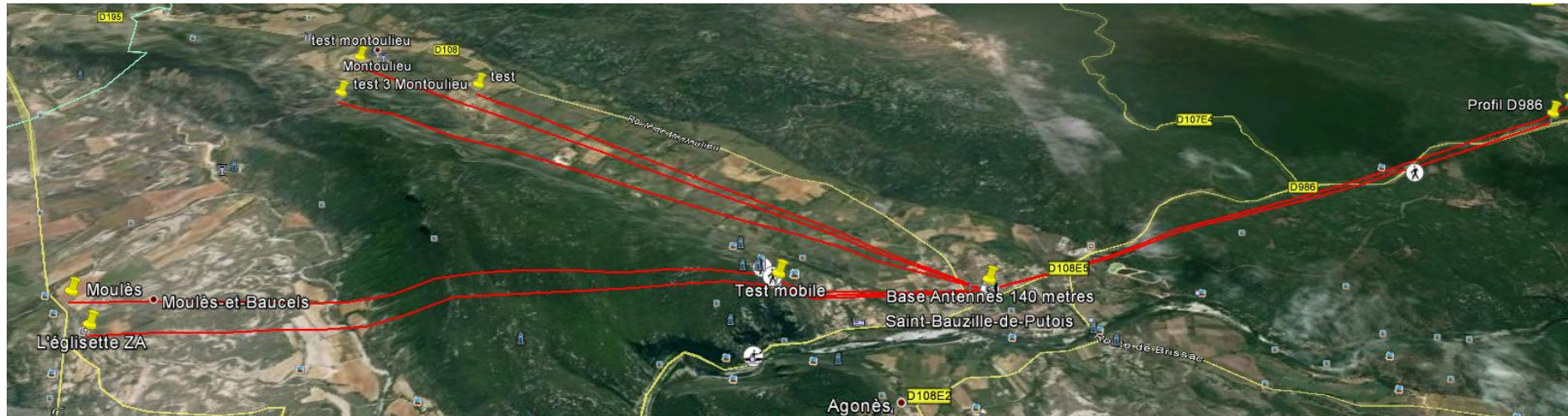


Antenne 8 Patch dirigée vers la Mesa La mesure de calibration en NLOS a 1.4 km se fait au niveau du bois en pied de falaise

TABLE DES MATIERES

1. Zones des essais en NLOS et en No LOS masqués à 100%.....	3
1.2 Résultats site near LOS à 1.4 km	4
1.2.1 Essais en puissance full pointage direct :.....	4
1.2.2 Bilan théorique estimé derrière les masques maison montagne et arbres vers le site de la D986	5
1.2.3 Test sur D986	6
1.2.4 Profil incluant le sur-sol mesuré par radar SAR (en rouge la végétation et le bâti. En vert, le sol).....	7
1.2.5 Profil 3 D Fresnel sur Google Earth	8
1.2.6 Positionnement du point mesures.....	11
2. Résultats site non à vue à 4.8 km en Polarisation CD	12
2.1.1 Canal 500 MHz	12
2.1.2 Canal 490 MHz	13
2.1.3 Canal 480 MHz (Nominal central antenne couvre 470 a 490 Mhz)	14
2.1.4 Canal 470 MHz	15
2.1.5 Canal 460 MHz	16
2.1.6 Canal 450 MHz	17
2.1.6 Canal 450 MHz	18
3 Test de la base Base vers Moulès au travers d'une « Mesa ».	19
4 Conclusions des essais	20
5. Annexes	21
5.1 Bilan analysé selon Radio Mobile (La liaison serait impossible)	21
5.2 Bilan analysé selon Radio Mobile	22
5.3 Bilan selon Radio Mobile avec seuil -92 dBm dans un canal de 5 Mhz pour réception BPSK (débit minimum).....	24
5.4 Bilan selon Radio Mobile avec mise a vue LOS par simulation de pylônes+150 mètres (le calcul est voisin des résultats obtenus en NLOS).....	26

1. Zones des essais en NLOS et en No LOS masqués à 100%



Les tests ont été effectués en puissance Full de 34 dBm en mode QAM64.

Ont été retenus les trajets faisables au vu de la position de la Station de Base, a savoir :

1. Base antenne vers pied de la falaise en Near LOS pour recouper les mesures précédentes **avec les câbles ATERMES**
2. Base antenne vers D986 avec 3 masques majeurs, une maison au départ, deux collines et le sursol boisé
3. Base antenne vers Moulès et Eglisette au travers de la Mesa

Essais par Météo avec vent violent et forêts sur la trajectoire des essais en Near LOS Fresnel masquée en pied de falaise et en NO LOS avec 100% de l'espace masqué.



1.2 Résultats site near LOS à 1.4 km

1.2.1 Essais en puissance full pointage direct :

- ◆ Gain 8 Patch 15 dB + gain 2 Patch 9 dB = 24 dB
- ◆ Puissance émise 34 dBm
- ◆ Pertes d'espace 89.3 dB
- ◆ Pertes câbles 1 dB

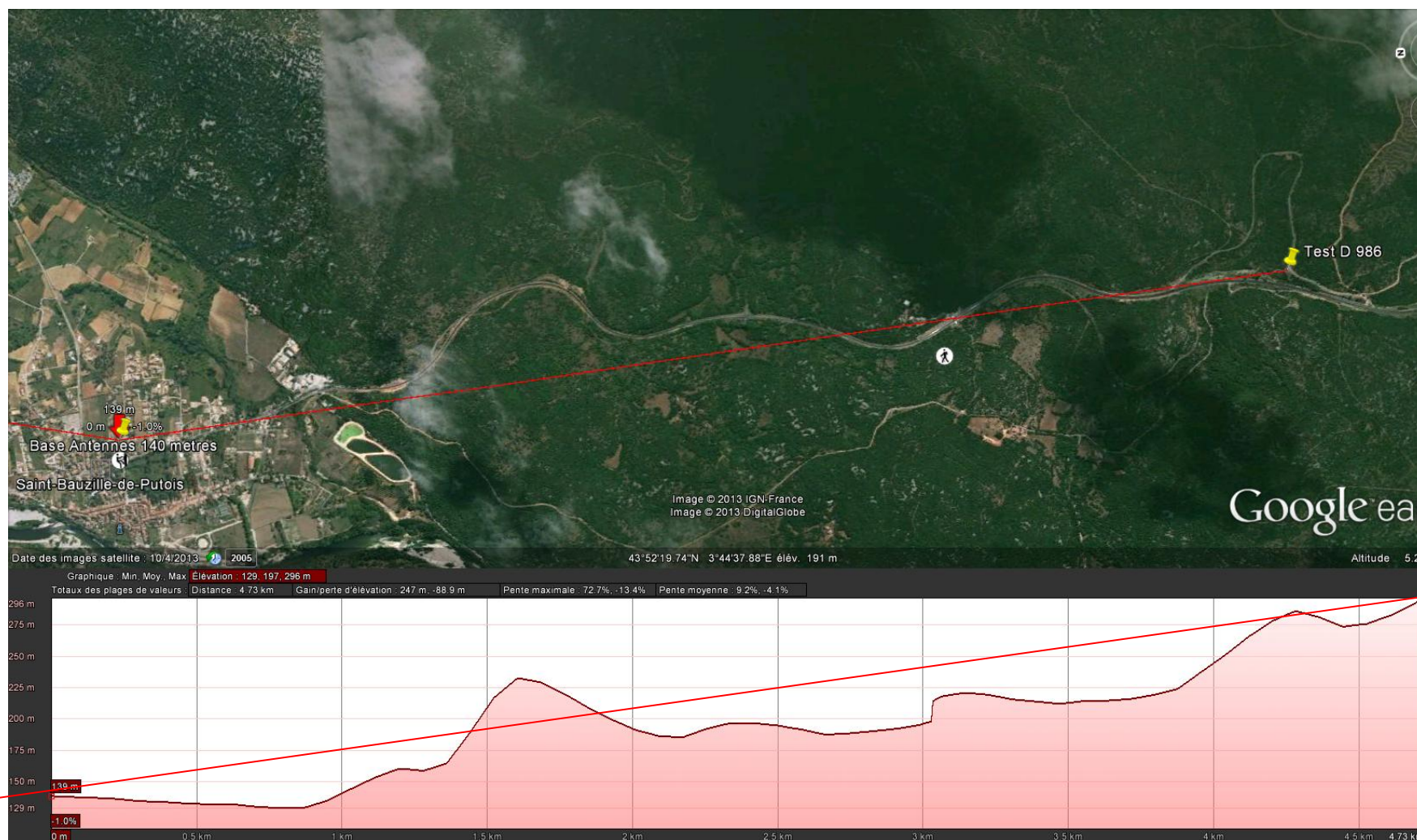
Niveau de signal Théorique reçu :

$$24 + 34 - 89.3 - 1 = -32.3 \text{ dBm}$$

Niveaux constatés TX/RX en circulaire droit

- 480 Mhz -24.5 dBm

- Cross polarisation : -50 dBm (CP de 25 dB)
- Mesure en Pol V : -23 dBm
- Mesure en Pol H : -28 dBm
- Mesure H et V couplés :-23.5 dBm



1.2.3 Test sur D986 en Non a Vue en profil d'élévation augmenté des constructions au départ de 12 mètres, des arbres de 20 mètres en sursol et de la rotondité non prise en compte dans le profil d'élévation. **Profil 100% masqué** niveau prévu estimé à 4.8 km de -71 dBm . Niveau moyen RSSI mesuré à 480 MHz de -59 dBm (fluctuations de +- 3 dB en raison du vent dans les arbres modifiant les multitrajectoires.)

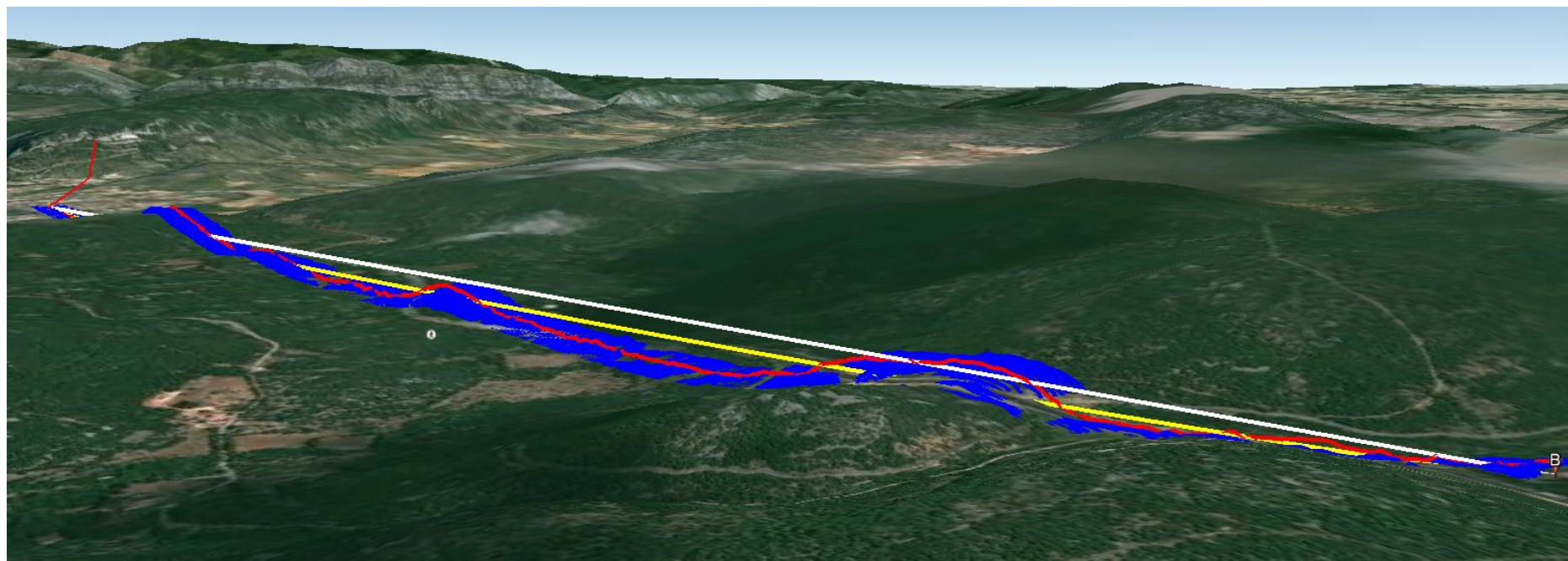


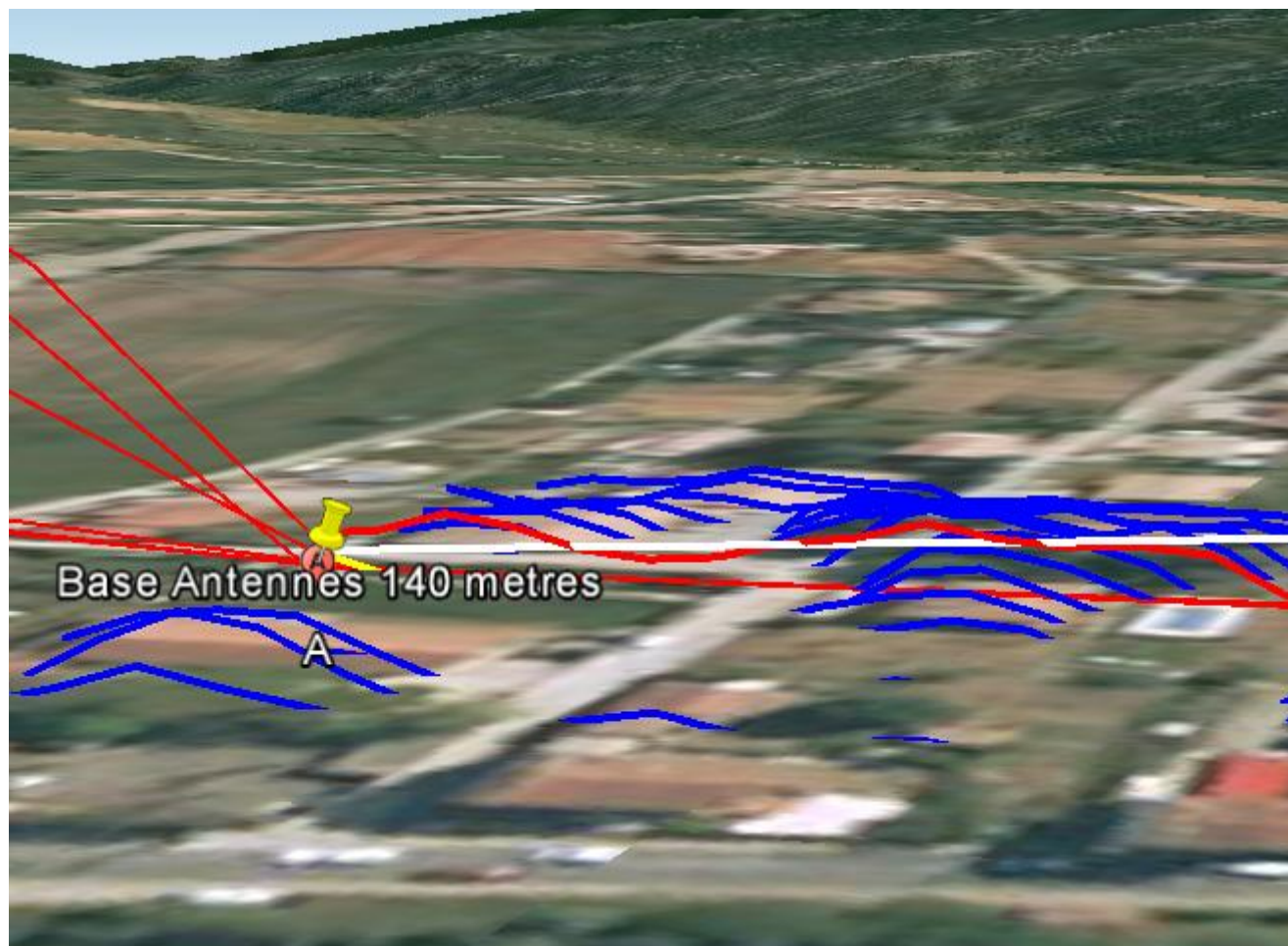
1.2.4 Profil incluant le sur-sol mesuré par radar SAR (en rouge la végétation et le bâti. En vert, le sol)

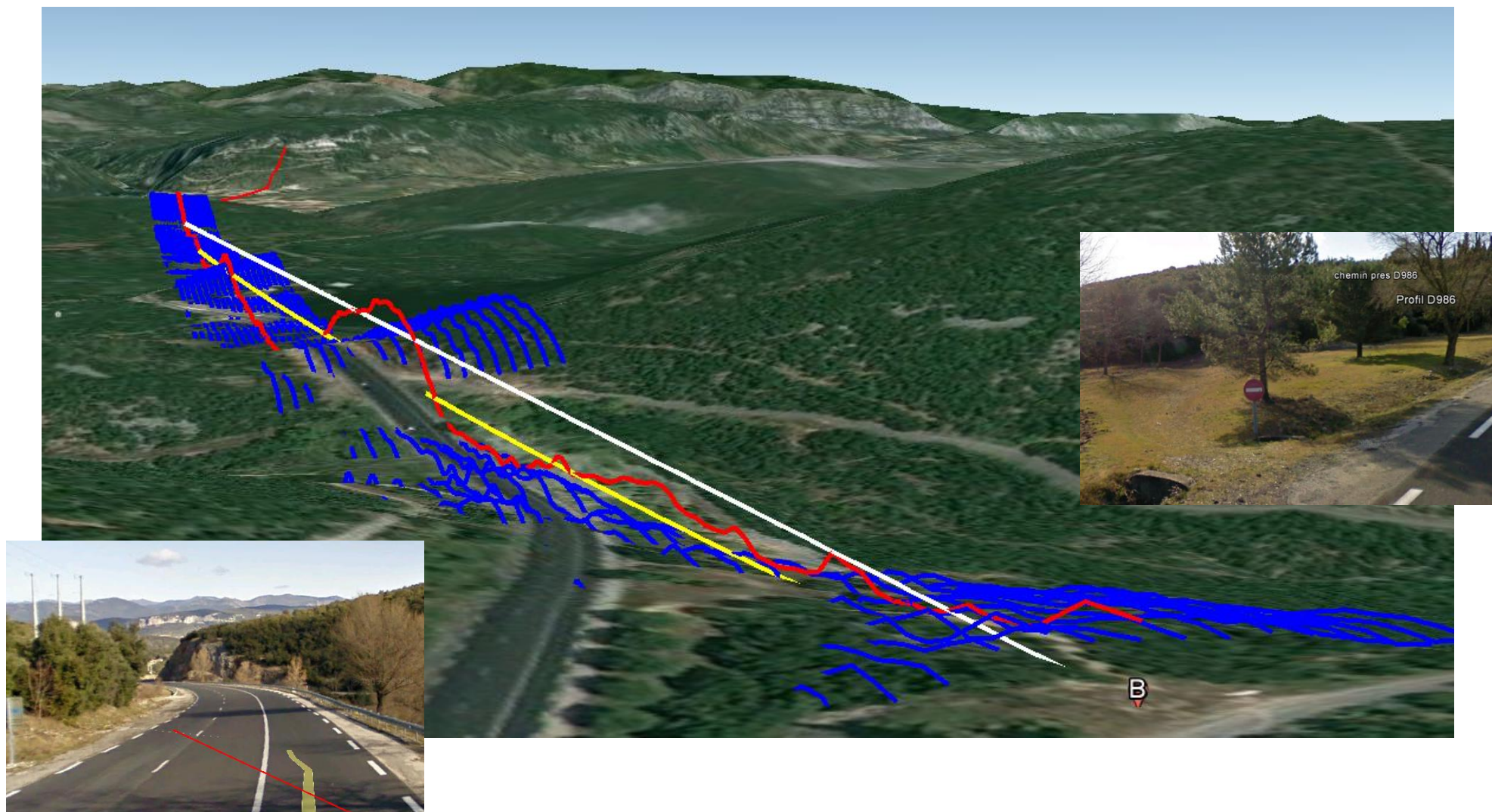
Téléchargez le [Fichier Google Earth](#) correspondant à cette analyse



1.2.5 Profil 3 D Fresnel sur Google Earth, en rouge les masques, en jaune la première ellipse de Fresnel, à visualiser en 3D sur Google Earth ([Fichier .kml](#))









1.2.6 Positionnement du point mesures près de la D986, masques d'arbres dès le départ, suivis des masques de deux collines et des forêts (voir le profil SAR)

2. Résultats site non à vue à 4.8 km en Polarisation CD

2.1.1 Canal 500 MHz

■ -65 dBm

Radio Settings

The setup has been applied.

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode

Group Name

Time Slot (10 - 100) ms

Upload Stream Time Ratio (20 - 80) %

Basic Parameters

RF Bandwidth

Channel / Frequency

TX Rate Range -

TX Power

Fragmentation Length (276-2346) Auto

Antenna

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
11	00:1b:5c:00:0b:27		-64dBm	64QAM 3/4	-66dBm	64QAM 3/4

2.1.2 Canal 490 MHz

■ -69.5 dBm

Radio Settings

The setup has been applied.

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode

Group Name

Time Slot (10 - 100) ms

Upload Stream Time Ratio (20 - 80) %

Basic Parameters

RF Bandwidth

Channel / Frequency

TX Rate Range -

TX Power

Fragmentation Length (276-2346) Auto

Antenna

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
10	00:1b:5c:00:0b:27		-67dBm	64QAM 3/4	-72dBm	16QAM 3/4

2.1.3 Canal 480 MHz (Nominal central antenne couvre 470 a 490 Mhz)

■ -59.5 dBm

Radio Settings

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode CPE
Group Name
 Only Base Station 00 : 1b : 5c : 00 : 0b : 24

Basic Parameters
RF Bandwidth 5MHz
Channel / Frequency
TX Rate Range BPSK 1/2 - 64QAM 3/4
TX Power full Auto
Fragmentation Length (276-2346)
Antenna Fixed on Primary

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
6	00:1b:5c:00:0b:27		-63dBm	64QAM 3/4	-56dBm	64QAM 3/4

2.1.4 Canal 470 MHz

■ -67 dBm

Radio Settings

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode

Group Name

Time Slot (10 - 100) ms

Upload Stream Time Ratio (20 - 80) %

Basic Parameters

RF Bandwidth

Channel / Frequency

TX Rate Range -

TX Power

Fragmentation Length (276-2346) Auto

Antenna

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
7	00:1b:5c:00:0b:27		-66dBm	64QAM 3/4	-68dBm	64QAM 2/3

2.1.5 Canal 460 MHz

■ -68.5 dBm

Radio Settings

The setup has been applied.

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode Base Station ▾

Group Name RESEAU2

Time Slot (10 - 100) 10 ms

Upload Stream Time Ratio (20 - 80) 50 %

Basic Parameters

RF Bandwidth 5MHz ▾

Channel / Frequency 460.000MHz ▾

TX Rate Range BPSK 1/2 ▾ - 64QAM 3/4 ▾

TX Power full ▾

Fragmentation Length (276-2346) 2346 Auto

Antenna Fixed on Primary ▾

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
8	00:1b:5c:00:0b:27		-68dBm	64QAM 3/4	-69dBm	64QAM 2/3

2.1.6 Canal 450 MHz

■ -72.5 dBm

Radio Settings

The setup has been applied.

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode

Group Name

Time Slot (10 - 100) ms

Upload Stream Time Ratio (20 - 80) %

Basic Parameters

RF Bandwidth

Channel / Frequency

TX Rate Range -

TX Power

Fragmentation Length (276-2346) Auto

Antenna

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
9	00:1b:5c:00:0b:27		-73dBm	16QAM 3/4	-72dBm	64QAM 2/3

2.1.6 Canal 450 MHz

- Essais de couplage de Pol V et de pol H à 0° (Polarisations linéaires) Niveau -75 dBm

Radio Settings

The setup has been applied.

Radio Frequency (RF) Enable Disable

Operating Mode

Group Name

Time Slot (10 - 100) ms

Upload Stream Time Ratio (20 - 80) %

Basic Parameters

RF Bandwidth

Channel / Frequency

TX Rate Range -

TX Power

Fragmentation Length (276-2346) Auto

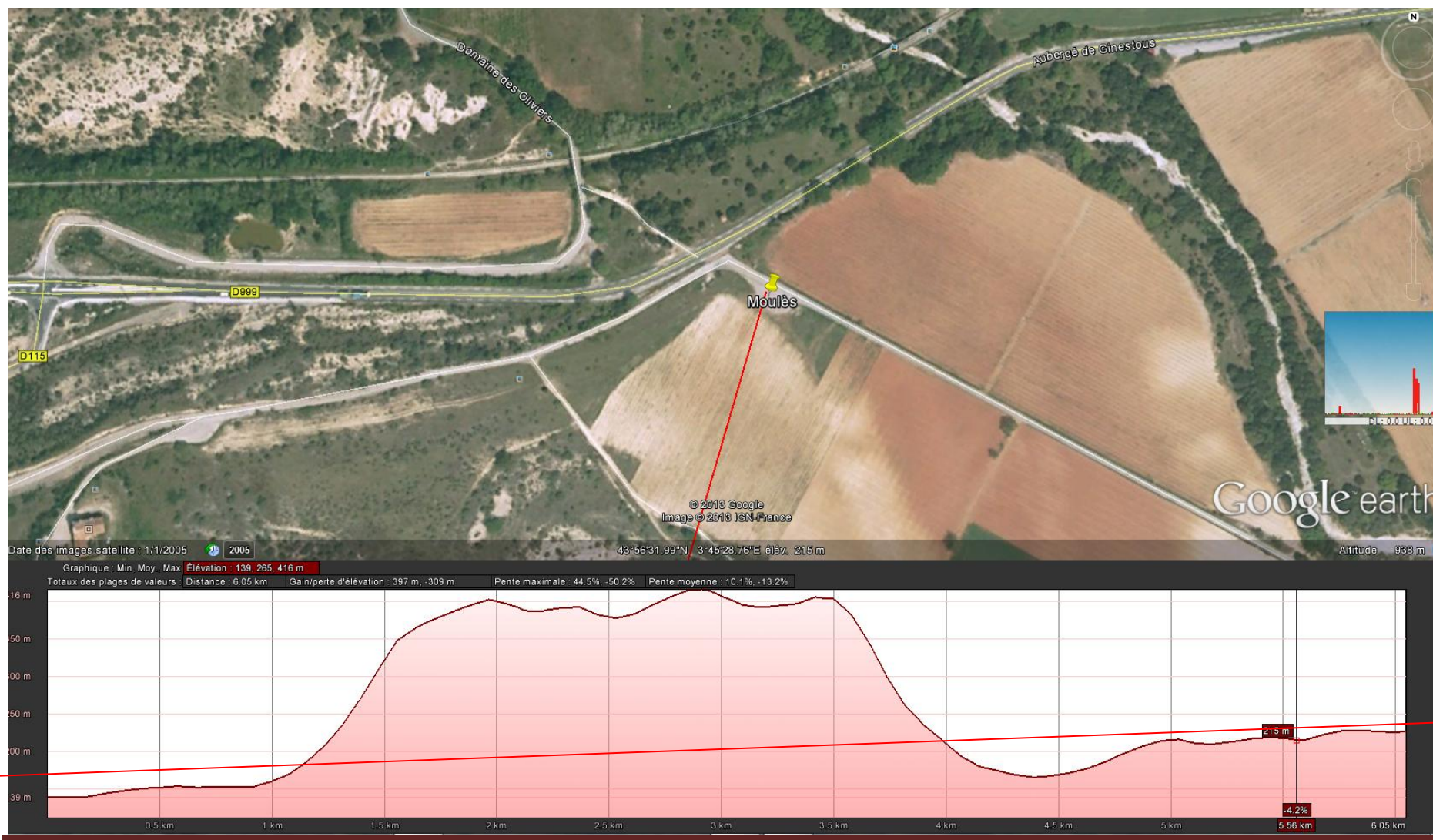
Antenna

Status

CPE List

ID	MAC Address	IP Address	RSSI	Rx Rate	Remote RSSI	Tx Rate
15	00:1b:5c:00:0b:27		-75dBm	16QAM 3/4	-75dBm	16QAM 3/4

3 Test de la base Base vers Moulès au travers d'une « Mesa ». Résultat, liaison impossible vu l'absorption de la masse rocheuse et de l'absence d'effet de diffraction de type Knife Edge vu les angles d'attaque. Ce type de configuration de liaison impose la mise en place d'un site relais.



4 Conclusions des essais

Les antennes sont centrées sur 480 Mhz avec une bande passante de +/-10 Mhz à -3 dB

Les mesures de réception et émission de 450 à 470 Mhz et de 490 Mhz sont hors bande des performances de l'antenne, toutefois la liaison fonctionne toujours à 450 Mhz avec 15 dB de RSSI en moins en raison du système de couplage Hybride des polarisations CD et CG, les ondes stationnaires étant dissipées dans la charge d'adaptation, les circuits d'amplification de 5 watts RF ne sont pas altérés.

Les essais en Near LOS à 1.4 km sont conformes aux prévisions.

Les essais en non a vue No LOS en liaison à 4.8 km obstruée par des masques successifs sont conformes aux prévisions fournies par le calculateur et par la pratique constatée dans ce type de liaison.

Les essais en non a vue en tentative au travers de la Mesa sont infructueuses en raison de l'absence de recul des stations TX et RX dont la totalité de l'énergie émise est directement absorbée par la roche sans possibilité de diffraction de diffusion ou de réflexion périphériques ou sommitales ; le schéma de cette liaison pouvant s'apparenter à des liaisons RF quasi souterraines serait possible avec une puissance émise ou un gain d'antenne supérieurs de 20 dB

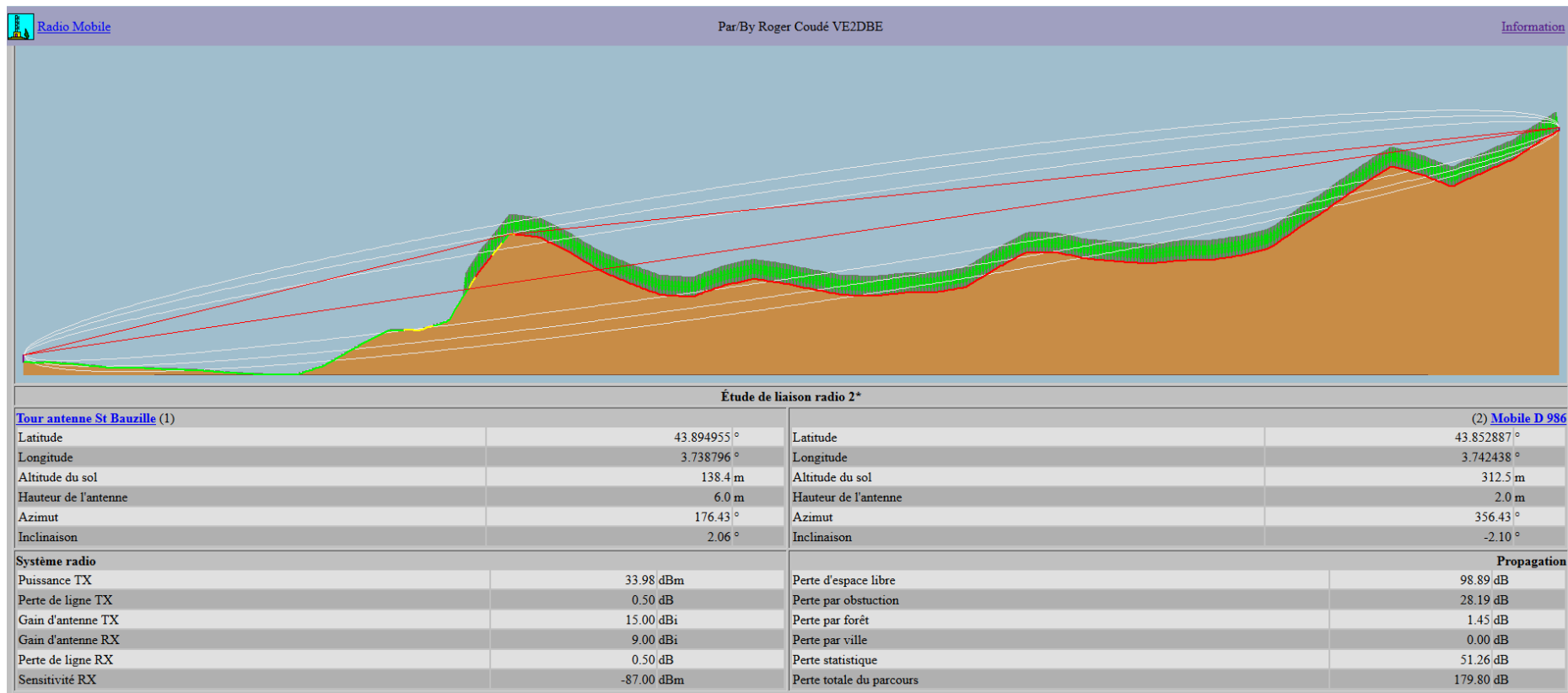
Compte tenu du site de la Base antenne au fond d'une cuvette masqué sur 360° il n'est pas possible de configurer d'autres mesures que celles effectuées.

L'extrapolation des essais à 4.8 km permet de conclure à une liaison possible en 64 QAM à 16 km et en BPSK à 80 km dans la mesure où de nouveaux obstacles n'ajoutent pas des pertes supplémentaires au bilan de liaison tel que prévu et tel que mesuré.

L'application des profils SAR en vision 3 D sur Google Earth peut être un plus lors de la prévision des missions, voyez l'usage ici :

http://www.hypercable.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=31&lang=fr

5. Annexes

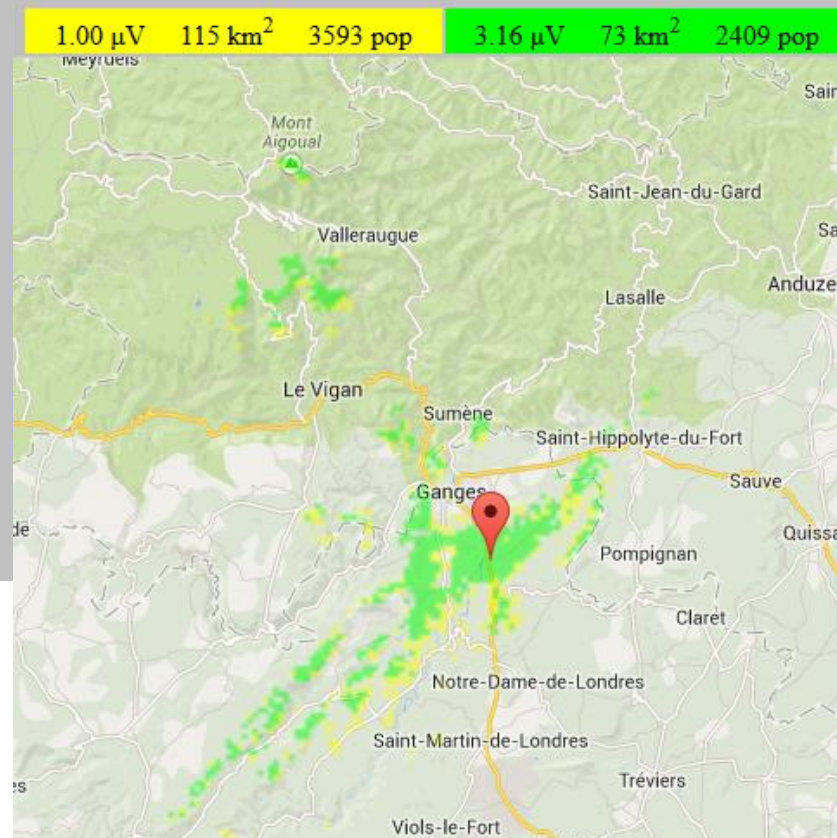
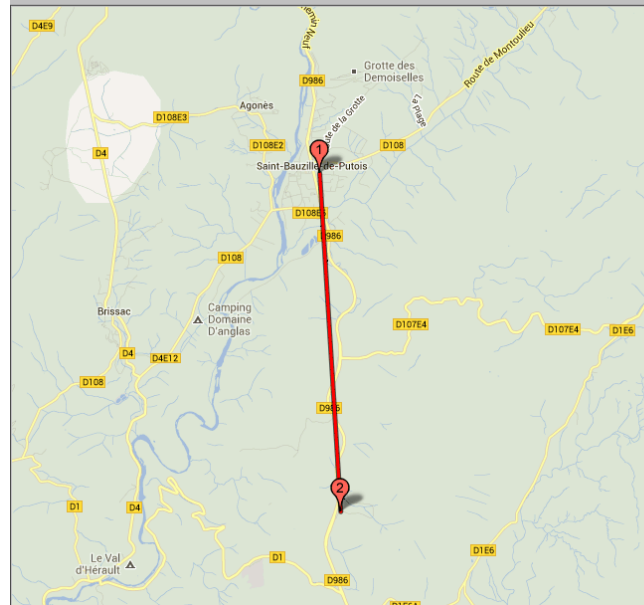


5.1 Bilan analysé selon Radio Mobile (La liaison serait impossible)

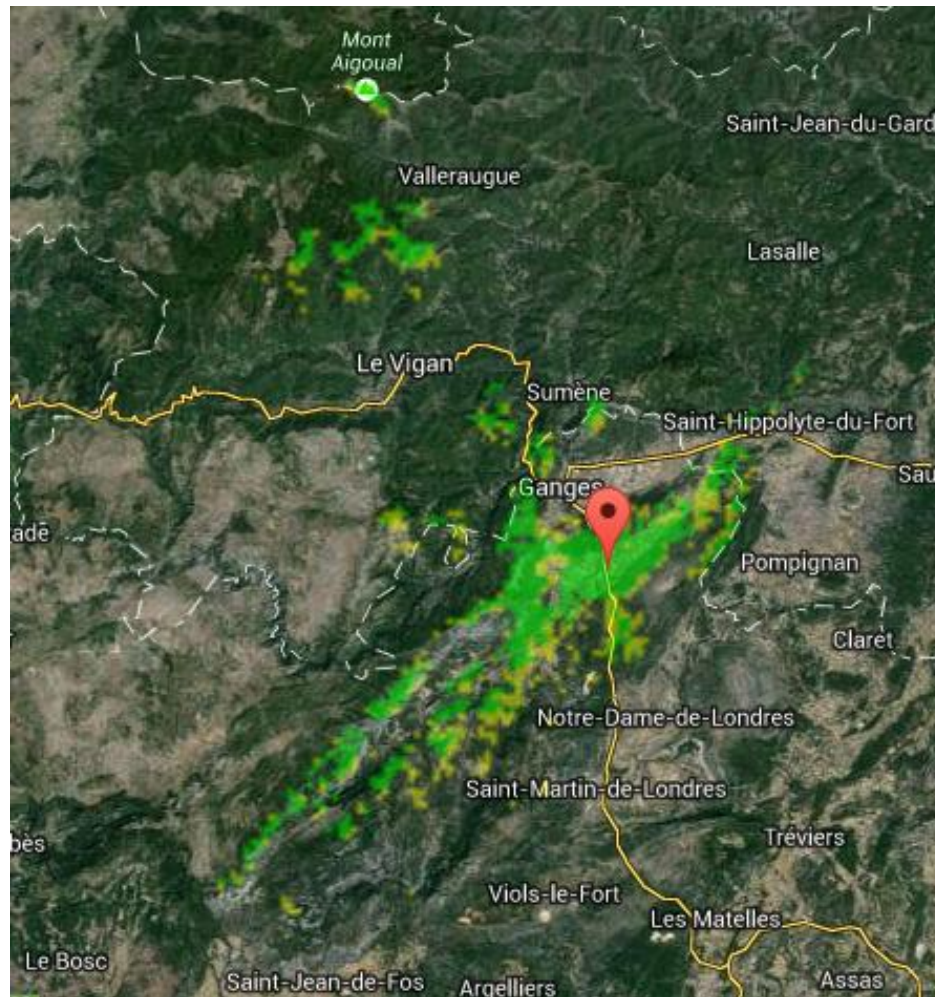
Si l'on déduit la perte Statistique de 51.26 dB additionnée a la perte en espace libre et par obstruction soit $179.80 - 51.26 = 128.54$ dB de pertes de bilan de liaison , lequel bilan correspond au tableur MobiRake excel ou la perte de liaison est de 99.3 db plus l'estimation d'obstacles de +20+10 dB soit la somme de 129.3 dB de pertes de bilan de liaison.

Le calculateur radio Mobile semblerait correspondre aux prévisions du Tableur MobiRake et des résultats constatée sur le terrain dans la mesure ou la "perte statistique" ne serait pas prise en compte dans la somme des pertes du bilan final.

Performance	
Distance	4.687 km
Précision	10.0 m
Fréquence	450.000 MHz
Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente	70.460 W
Gain de système	143.98 dB
Fiabilité requise	99.990 %
Signal reçu	-122.82 dBm
Signal reçu	0.16 µV
Marge au seuil	-35.82 dB



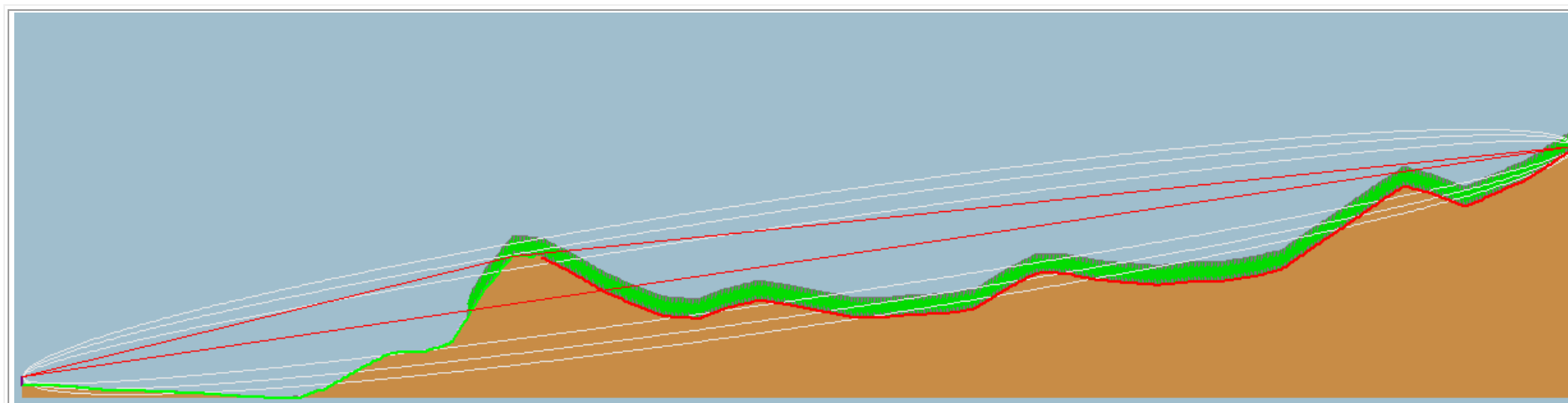
5.2 Bilan analysé selon Radio Mobile



Le seuil de réception MobiRake est de -92 dBm soit environ 16 μ Volts. Selon Radio Mobile le champ sur le site de mesures serait de -122.82 dBm soit 0.5 μ V si l'on déduit la perte statistique du calculateur Radio Mobile de 51.26 dB le niveau reçu serait de -71.56 dBm soit 60 μ V soit également la prévision MobiRake était de -71.3 dBm

Le Niveau utile reçu durant les essais était de -60 dBm a 480 MHz soit équivalent 640 μ V (Delta usuel du traitement RSSI gérant l'ACM)

5.3 Bilan selon Radio Mobile avec seuil -92 dBm dans un canal de 5 Mhz pour réception BPSK (débit minimum)



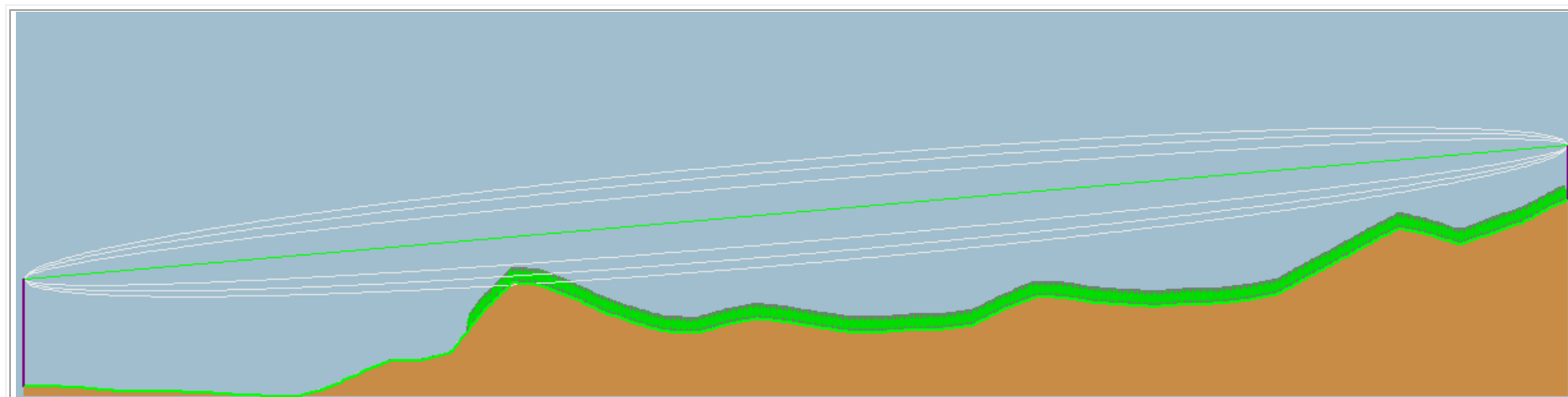
Étude de liaison radio 1**

Tour antenne St Bauzille (1)		(2) Mobile D 986	
Latitude	43.894955 °	Latitude	43.852887 °
Longitude	3.738796 °	Longitude	3.742438 °
Altitude du sol	138.4 m	Altitude du sol	312.5 m
Hauteur de l'antenne	6.0 m	Hauteur de l'antenne	2.0 m
Azimut	176.43 °	Azimut	356.43 °

Inclinaison	2.06 °	Inclinaison	-2.10 °
Système radio		Propagation	
Puissance TX	36.99 dBm	Perte d'espace libre	98.89 dB
Perte de ligne TX	0.50 dB	Perte par obstruction	28.19 dB
Gain d'antenne TX	15.00 dBi	Perte par forêt	1.45 dB
Gain d'antenne RX	9.00 dBi	Perte par ville	0.00 dB
Perte de ligne RX	0.50 dB	Perte statistique	30.59 dB
Sensitivité RX	-91.44 dBm	Perte totale du parcours	159.12 dB
Performance			
Distance		4.687 km	
Précision		10.0 m	
Fréquence		450.000 MHz	
Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente		140.919 W	
Gain de système		151.43 dB	
Fiabilité requise		99.000 %	

Signal reçu	-99.13 dBm
Signal reçu	2.47 μ V
Marge au seuil	-7.69 dB

5.4 Bilan selon Radio Mobile avec mise a vue LOS par simulation de pylônes+150 mètres (le calcul est voisin des résultats obtenus en NLOS)



Étude de liaison radio 1***

Tour antenne St Bauzille (1)		(2) Mobile D 986	
Latitude	43.894955 °	Latitude	43.852887 °

Longitude	3.738796 °	Longitude	3.742438 °
Altitude du sol	138.4 m	Altitude du sol	312.5 m
Hauteur de l'antenne	100.0 m	Hauteur de l'antenne	50.0 m
Azimut	176.43 °	Azimut	356.43 °
Inclinaison	1.50 °	Inclinaison	-1.54 °
Système radio		Propagation	
Puissance TX	36.99 dBm	Perte d'espace libre	98.88 dB
Perte de ligne TX	0.50 dB	Perte par obstruction	-2.82 dB
Gain d'antenne TX	15.00 dBi	Perte par forêt	0.00 dB
Gain d'antenne RX	9.00 dBi	Perte par ville	0.00 dB
Perte de ligne RX	0.50 dB	Perte statistique	30.68 dB
Sensitivité RX	-91.44 dBm	Perte totale du parcours	126.74 dB
Performance			
Distance		4.687 km	
Précision		10.0 m	

Fréquence	450.000 MHz
Puissance Isotrope Rayonnée Equivalente	140.919 W
Gain de système	151.43 dB
Fiabilité requise	99.000 %
Signal reçu	-66.75 dBm
Signal reçu	102.90 μ V
Marge au seuil	24.69 dB