



AFRICAN TELECOMMUNICATIONS UNION  
UNION AFRICAINE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

## Online Meeting

1<sup>st</sup> frequency coordination meeting on GE84 Plan Optimization for Africa

Première réunion de coordination des fréquences sur l'optimisation du Plan GE84 pour l'Afrique

15 - 19 February 2021



# Outils de modèle de propagation utilisant Rec. UIT-R P.1812 et P.1546

Par *Andrea Manara*

**Division des services de radiodiffusion**

[www.itu.int/go/GE84OptimizationPlanforAfrica](http://www.itu.int/go/GE84OptimizationPlanforAfrica)

# Programme

- **Présentation**
  - **Modèles de propagation UIT-R, Recs. P.1812 et P.1546**
  - **Calculs eTools (nouveaux contours fs P.1812!)**
  - **Cas d'utilisation**
- **Démonstration des calculs de propagation dans eTools**

# Comparaison Rec. UIT-R P.1812 vs P.1546

Recommandation UIT-R P.1812-5  
(08/2019)

Méthode de prévision de la propagation fondée sur le trajet pour les services de Terre point à zone dans les bandes des ondes métriques et décimétriques

Recommandation UIT-R P.1546-6  
(08/2019)

Méthode de prévision de la propagation point à zone pour les services de Terre entre 30 MHz et 4 000 MHz

## Modèle déterministe

Modélise tous les phénomènes physiques qui jouent un rôle dans la bande VHF-UHF  
**Trajet spécifique**

Utilise le profil de terrain (élévation au-dessus du niveau moyen de la mer).

- 30 MHz - 3 GHz
- 0.25 km - 3000 km
- 1% < temps < 50%
- 1% < emplacements < 99%
- Rx et Tx hgt agl <= 3km

## Modèle empirique

Basé sur des mesures de champs et une analyse statistique

### Trajet générique

L'effet du terrain uniquement via:

- Hauteur d'antenne effective
- Correction de l'angle de dégagement
- Correction de la diffusion troposphérique

- 30 MHz - 4 GHz
- 1 km - 1000 km
- 1% < temps < 50%
- 1% < emplacements < 99%
- Rx et Tx hgt agl <= 3km

Peut être utilisé pour les analyses d'interférence et de couverture!

# Rec. UIT-R P. 1546

Courbes de champ en fonction de la distance, de la hauteur d'antenne, de la fréquence et du pourcentage de temps

- Trajet terrestre, mer chaude, mer froide
- 100, 600, 2000 MHz
- Pourcentage de temps: 1,10,50

## Méthode

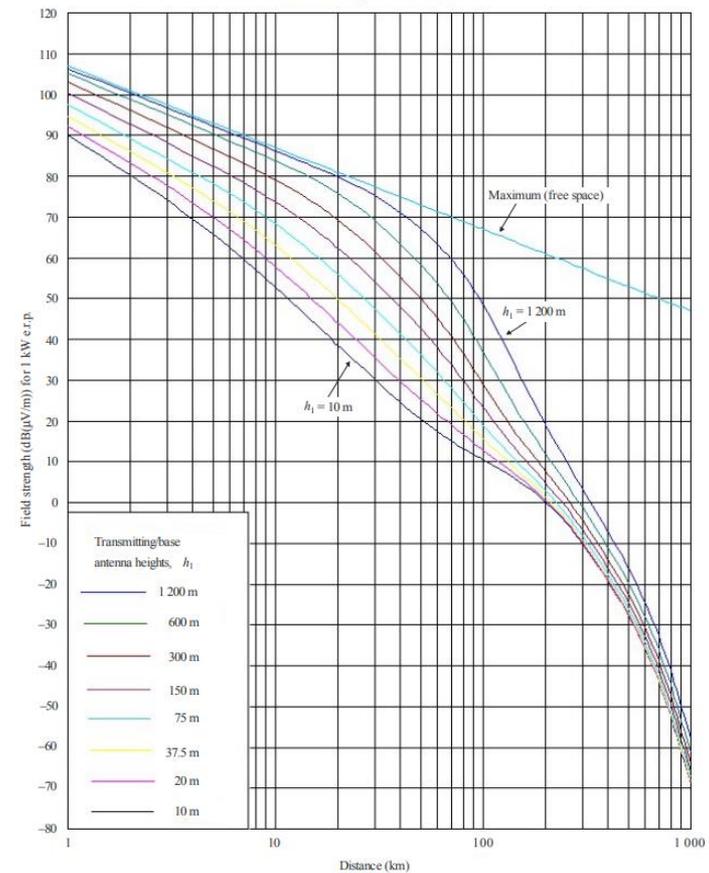
- interpolation/extrapolation
- trajet mixte

Correction importante pour l'indice de réfraction !!

6

Rec. ITU-R P.1546-5

FIGURE 1  
100 MHz, land path, 50% time

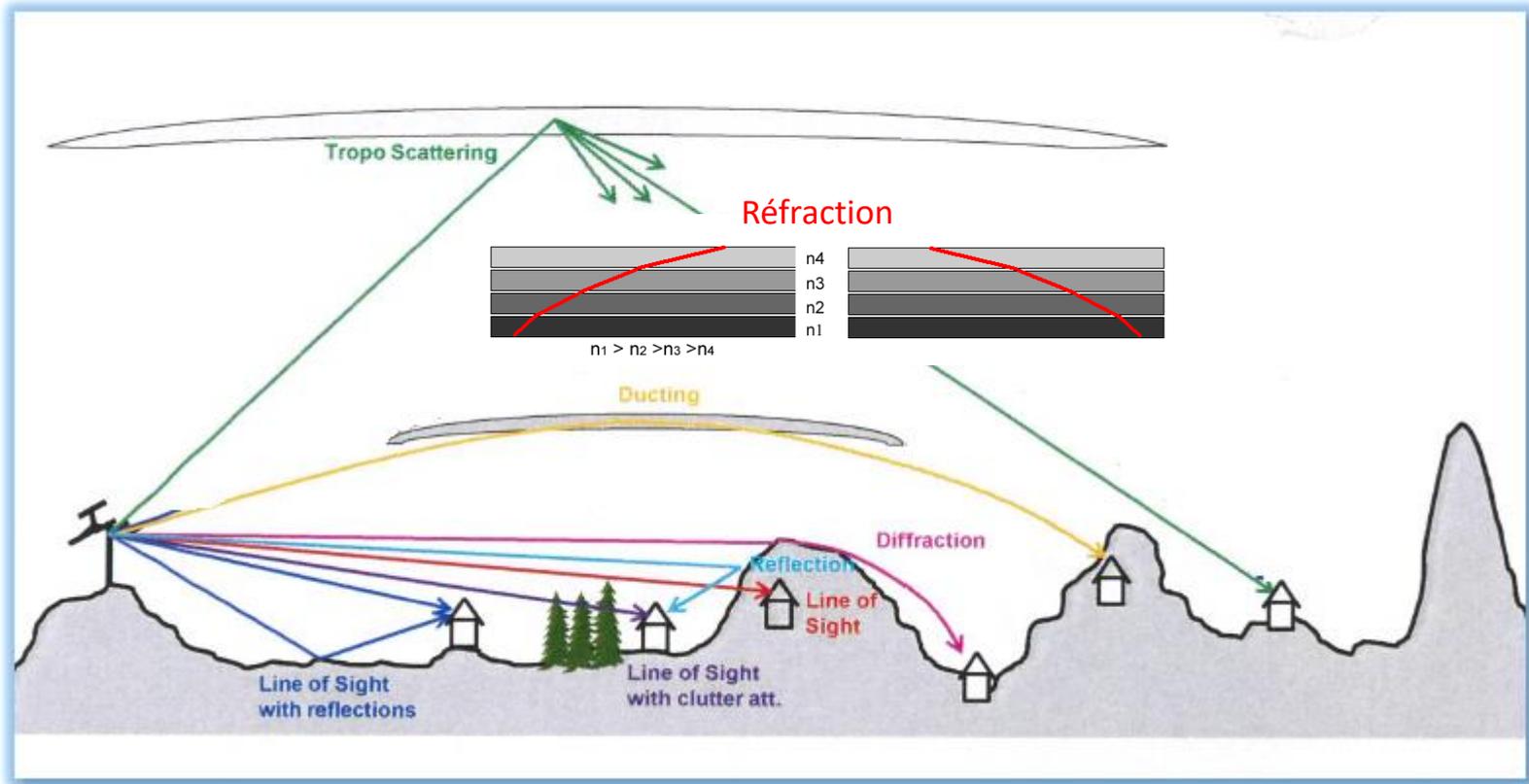


50% of locations

$h_2$ : representative clutter height

# Rec. UIT-R P. 1812

Mécanismes de propagation dans la bande VHF / UHF



Adapté du matériel de formation de LS Telecom Propagation

# eTools: Paramètres d'entrée

## UIT-R P.1812

Tx (long)	<input type="text" value="450000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>				
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Reception type	<input type="text" value="Outdoor"/>	Polarization	<input type="text" value="Vertical"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="10"/>	Tx Clutter Type	<input type="text" value="Water/sea"/>	Rx Clutter Type	<input type="text" value="Water/sea"/>
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>	<input type="checkbox"/>	Use Tx clutter height (m)	<input type="checkbox"/>	Use Rx clutter height (m)

## Point à point

Rx (long)  Rx (lat)

## Point à zone

Wanted FS (dB(μV/m))  Bearing step (degrees EtN)

## UIT-R P.1546

## Point à zone

Tx (long)	<input type="text" value="0074408"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="450227"/>	Environment type	<input type="text" value="Rural"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Wanted FS (dB(μV/m))	<input type="text" value="20"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>		
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>		

## Type d'environnement

# eTools: Paramètres d'entrée

UIT-R P.1812

## Clutter Type

N.B. Si les hauteurs d'encombrement ne sont pas indiquées, le logiciel utilise les hauteurs représentatives du tableau 2

- Water/sea
- Water/sea
- Open/rural
- Suburban
- Urban/trees/forest
- Dense urban

## Reception Type

- Outdoor
- Outdoor
- Indoor

## Polarisation

- Vertical
- Vertical
- Horizontal

## Pourcentage de temps et des emplacements

Analyses de couverture (signal utile)

Accord GE84

**FM**

50% emplacements

50% temps

Analyses des interférences (signal indésirable)

Accord GE84

**FM (tropo)**

**FM (steady)**

50% empl.  
1% temps

50% empl.  
50% temps

Frequency spacing (kHz)	Radio-frequency protection ratio (dB) for a maximum frequency deviation of $\pm 75$ kHz			
	Monophonic		Stereophonic	
	Steady interference	Tropospheric interference	Steady interference	Tropospheric interference
0	36	28	45	37
25	31	27	51	43
50	24	22	51	43
75	16	16	45	37
100	12	12	33	25
150	8	8	18	14
200	6	6	7	7
250	2	2	2	2
300	-7	-7	-7	-7
350	-15	-15	-15	-15
400	-20	-20	-20	-20

# eTools: Calculs rec. UIT-R P.1812

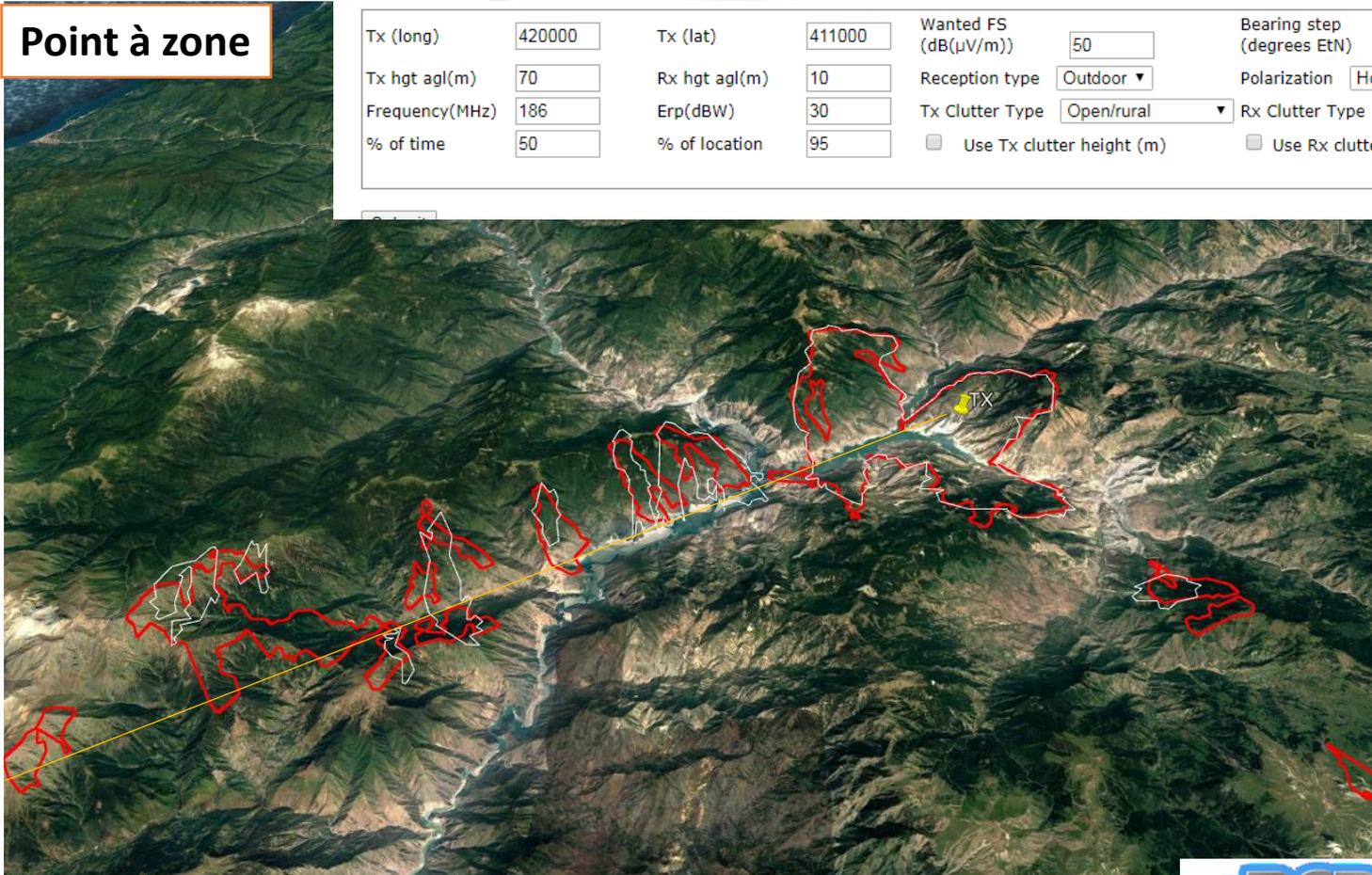
Version bêta !

Analyse de la  
couverture



Point à zone

Tx (long)	<input type="text" value="420000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>	Wanted FS (dB(μV/m))	<input type="text" value="50"/>	Bearing step (degrees EtN)	<input type="text" value="10"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Reception type	<input type="text" value="Outdoor"/>	Polarization	<input type="text" value="Horizontal"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>	Tx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>	Rx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>
% of time	<input type="text" value="50"/>	% of location	<input type="text" value="95"/>	<input type="checkbox"/> Use Tx clutter height (m)		<input type="checkbox"/> Use Rx clutter height (m)	



Résolution de 1 degré

Résolution de 10 degrés

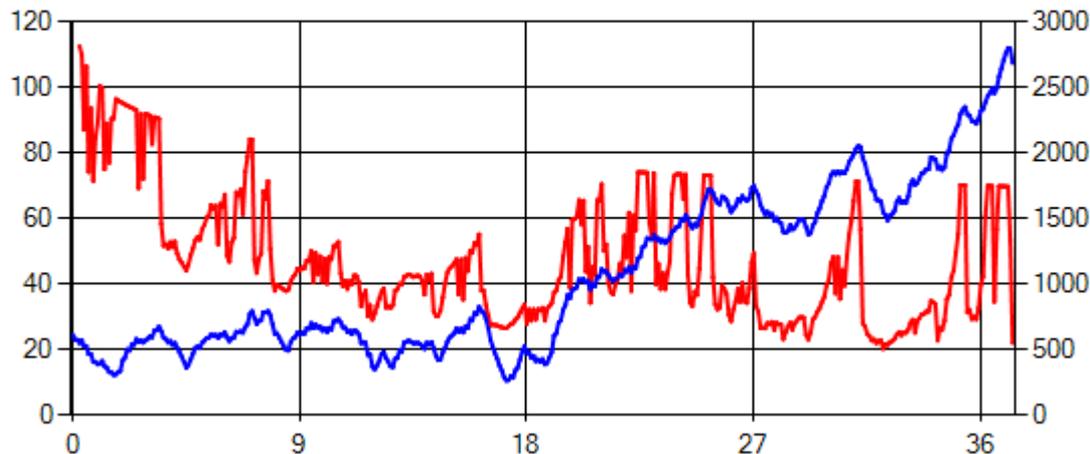
# eTools: Calculs rec. UIT-R P.1812

## Point à point

Tx (long)	<input type="text" value="420000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>	Rx (long)	<input type="text" value="0413654"/>	Rx (lat)	<input type="text" value="410000"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Reception type	<input type="text" value="Outdoor"/>	Polarization	<input type="text" value="Horizontal"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>	Tx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>	Rx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>
% of time	<input type="text" value="50"/>	% of location	<input type="text" value="95"/>	<input type="checkbox"/>	Use Tx clutter height (m)	<input type="checkbox"/>	Use Rx clutter height (m)

Distance(km)  Bearing(degree etn)  Effective Earth Radius

— Field Strength (dB  $\mu$ V/m) — Terrain Altitude (meters above sea level)



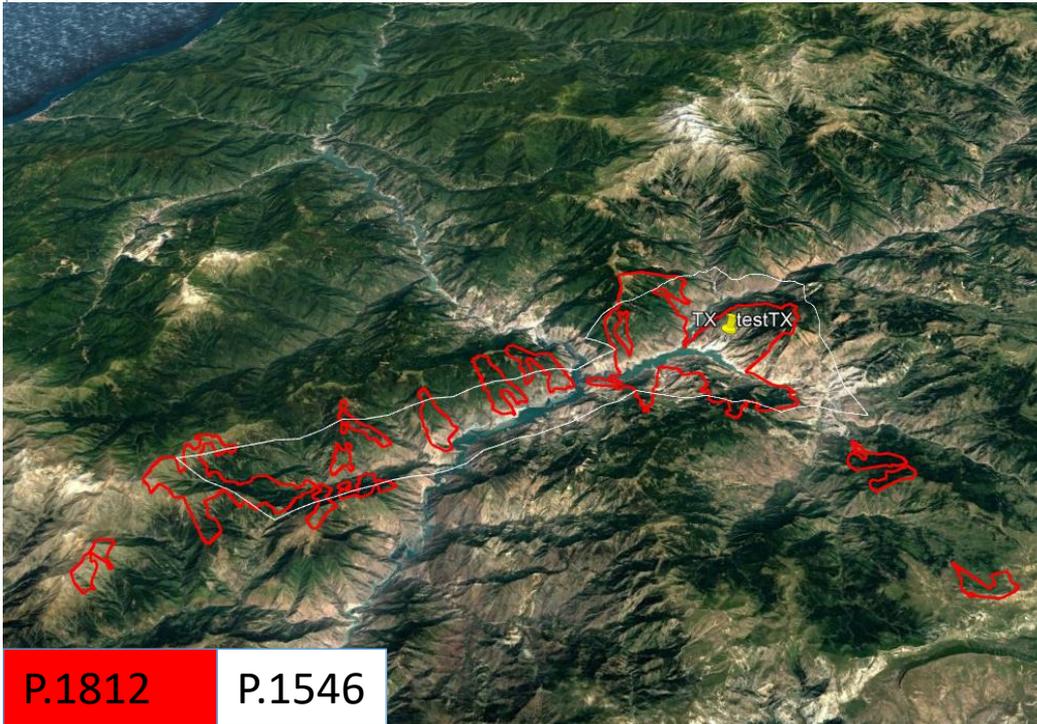
Étude de la variation FS sur le trajet de TX à un point RX dans les contours les plus éloignés du TX dans les analyses de couverture P2A

# eTools: Calculs rec. UIT-R P.1546 vs P.1812

## Point à Zone

Tx (long)	<input type="text" value="420000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>
% of time	<input type="text" value="50"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>
Environment type	<input type="text" value="Rural"/>		
Wanted FS (dB( $\mu$ V/m))	<input type="text" value="50"/>		

## Analyses de couverture



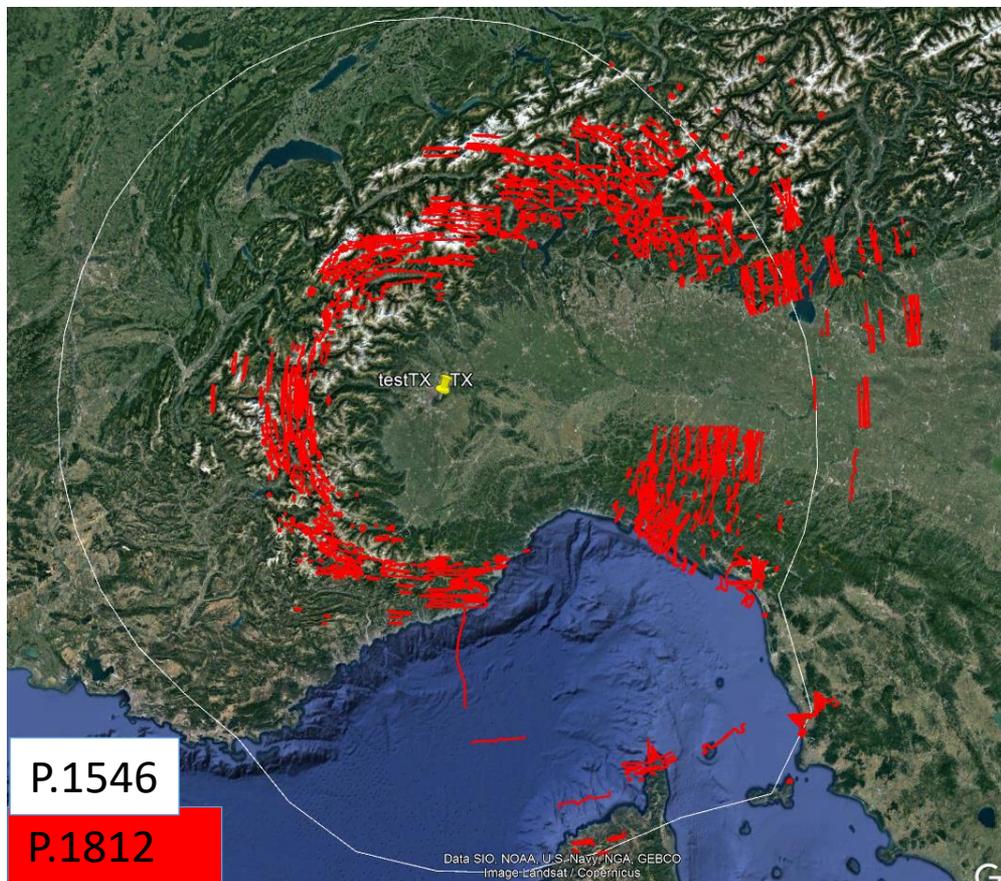
Un très bon accord avec P.1812 résulte dans ce cas.

Mais les résultats peuvent changer considérablement!

# eTools: Calculs rec. UIT-R P.1546 vs P.1812

Tx (long)	<input type="text" value="0074408"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="450227"/>	Environment type	<input type="text" value="Rural"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Wanted FS	<input type="text" value="20"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>		
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>		

**Point à Zone**



Analyses des interférences

Des résultats très différents de P.1812!

# Cas d'utilisation: activités de planification GE84

eTools: GE84Opt

Utilise les courbes de propagation GE84 pour les analyses d'interférence

Informations sur le terrain prises en compte uniquement via la hauteur d'antenne effective

Summary [ FLEX-NIEFANG (010°15'00"E-01°48'00"N) System 4 Polarization H - Id: 2029 ]

Iteration zero

101.3 MHz  
Non attribuable  
Acceptable NFS  
54 dB (µV/m))

Details of the requirement under consideration

GNE

Show top 5 interferers in the summary Show top 5 affected in the summary Show assignable frequencies on top

Frequency (MHz)	Top five affected															
	Assign ID	Adm.	Intent	Class	Freq.	Pol.	Site Name	Dist.	Cold Sea	Warm Sea	Sup. Refr.	ERP	Azim.	Prot. Ratio	NFS	
FLEX	2034	GNE	ADD	BC	FLEX	H	BATA	53	0	0	0	30	282.1	45	93.51	
	2027	GNE	ADD	BC	FLEX	H	MICOMESENG	58	0	0	0	30	45	45	91.13	
	2025	GNE	ADD	BC	FLEX	H	RIO BENITO	74	0	16	0	30	251.1	45	85.21	
	860	CME	ADD	BC	FLEX	H	MA AN	74	0	0	0	30	33.7	45	84.15	
	2028	GNE	ADD	BC	FLEX	H	RIO CAMPO	74	0	0	0	30	319.1	45	84.12	

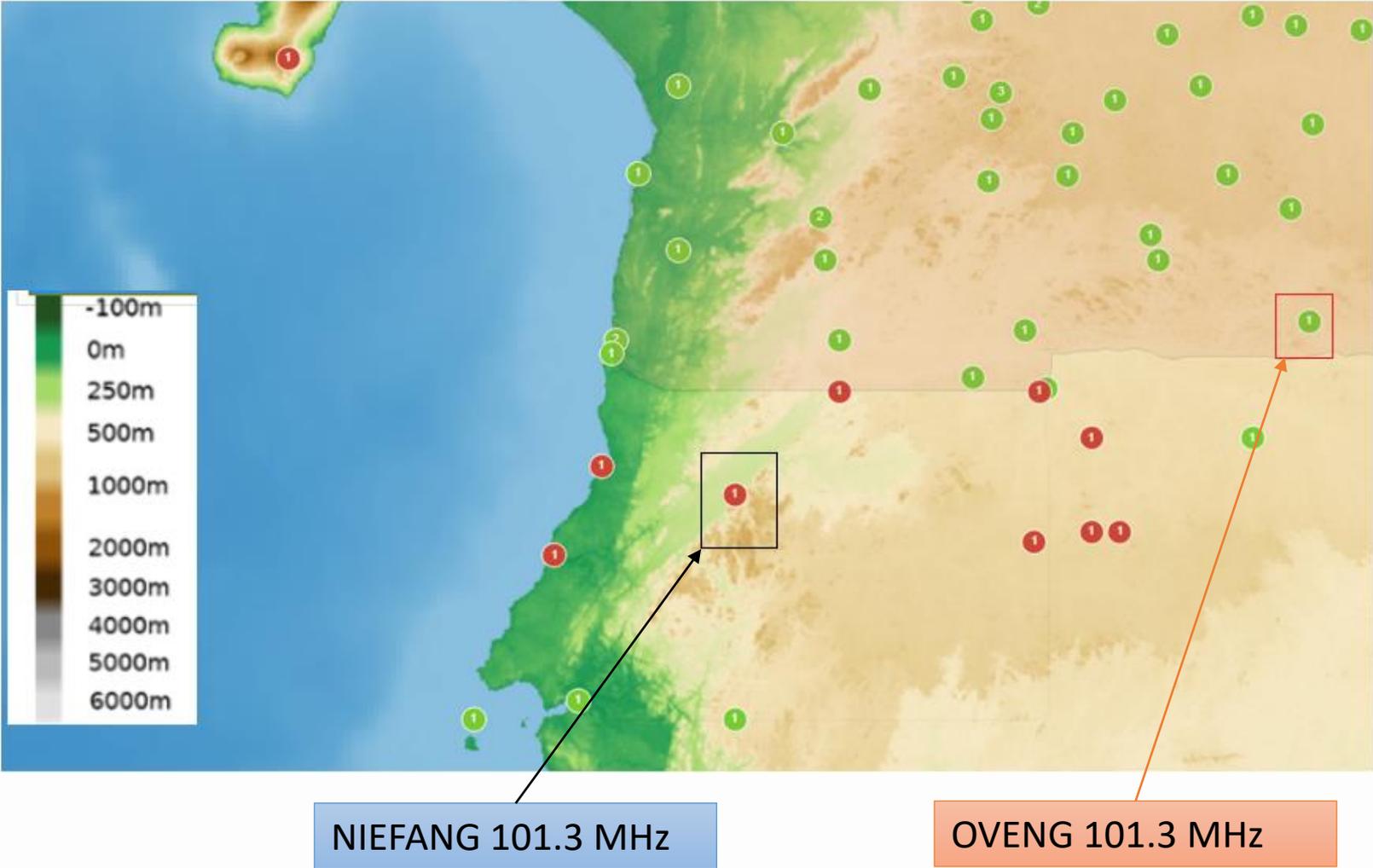
Excel

Showing 1 to 204 of 204 entries

Frequency (MHz)	Max NFS Received (dB(µV/m))	Max NFS Generated (dB(µV/m))	Top five affected														
			Assign ID	Adm.	Intent	Class	Freq.	Pol.	Site Name	Dist.	Cold Sea	Warm Sea	Sup. Refr.	ERP	Azim.	Prot. Ratio	NFS
101.3	56.37	57.89	084042725	CME	RECORDED	BC	101.3	H	OVENG	234	0	0	0	30	73	37	57.89
			084042629	CME	RECORDED	BC	101.2	H	KRIBI	132	0	0	0	30	343.4	25	57.75
			084043115	GNE	RECORDED	BC	101.5	H	MICOMESENG	58	0	0	0	30	45	7	56.37
			084042599	CME	RECORDED	BC	101.3	H	DOUALA	261	0	0	0	30	348.4	37	55.22
			118091375	CME	RECORDED	BC	101.4	V	AMBAM	129	0	0	0	30	60.8	25	48.22

$$FS(1\%temps,50\%loc)_{GE84 \text{ courbes}} = 57.89 - 37 = 20.89 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$$

# Cas d'utilisation: activités de planification GE84

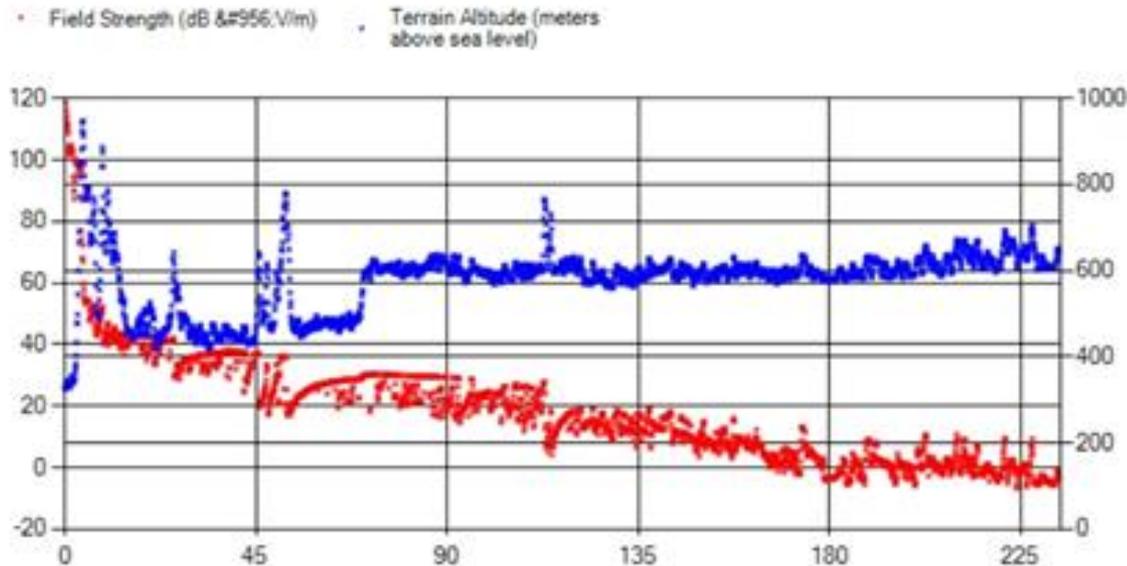


# Cas d'étude: activités de planification GE84

eTools: Rec. UIT-R P.1812 Calcul du champ point à point (données de terrain)

101.3 MHz NIEFANG VS OVENG

Distance(km)  Bearing(degree etn)  Effective Earth Radius  Field Strength (dB  $\mu$ V/m)



Tropo Interference

**FM (tropo)**

50% location  
1% time

Réduction du champ brouilleur dû au terrain  $\rightarrow \sim 20.89 + 3.42 \sim 24.3$  dB

# Cas d'utilisation: activités de planification GE84

Summary [ FLEX-NIEFANG (010°15'00"E-01°48'00"N) System 4 Polarization H - Id: 2029 ]

Iteration zero

101.3 MHz  
Non attribuable  
Acceptable NFS  
54 (dB (μV/m))

▼ Details of the requirement under consideration

GNE

○ Show top 5 interferers in the summary ● Show top 5 affected in the summary  Show assignable frequencies on top

Frequency (MHz)	Top five affected															
	Assign ID	Adm.	Intent	Class	Freq.	Pol.	Site Name	Dist.	Cold Sea	Warm Sea	Sup. Refr.	ERP	Azim.	Prot. Ratio	NFS	
FLEX	2034	GNE	ADD	BC	FLEX	H	BATA	53	0	0	0	30	282.1	45	93.51	
	2027	GNE	ADD	BC	FLEX	H	MICOMESENG	58	0	0	0	30	45	45	91.13	
	2025	GNE	ADD	BC	FLEX	H	RIO BENITO	74	0	16	0	30	251.1	45	85.21	
	860	CME	ADD	BC	FLEX	H	MA AN	74	0	0	0	30	33.7	45	84.15	
	2028	GNE	ADD	BC	FLEX	H	RIO CAMPO	74	0	0	0	30	319.1	45	84.12	

Excel

Showing 1 to 204 of 204 entries

Frequency (MHz)	Max NFS Received (dB(μV/m))	Max NFS Generated (dB(μV/m))	Top five affected														
			Assign ID	Adm.	Intent	Class	Freq.	Pol.	Site Name	Dist.	Cold Sea	Warm Sea	Sup. Refr.	ERP	Azim.	Prot. Ratio	NFS
101.3	56.37	57.89	084042725	CME	RECORDED	BC	101.3	H	OVENG	234	0	0	0	30	73	37	57.89
			084042629	CME	RECORDED	BC	101.2	H	KRIBI	132	0	0	0	30	343.4	25	57.75
			084043115	GNE	RECORDED	BC	101.5	H	MICOMESENG	58	0	0	0	30	45	7	56.37
			084042599	CME	RECORDED	BC	101.3	H	DOUALA	261	0	0	0	30	348.4	37	55.22
			118091375	CME	RECORDED	BC	101.4	V	AMBAM	129	0	0	0	30	60.8	25	48.22

$$FS(1\% \text{ temps}, 50\% \text{ loc})_{\text{GE84 courbes}} = 57.89 - 37 = 20.89 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$$

Réduction du champ brouilleur dû au terrain → ~ 24.3dB

Cette réduction rendrait le NFS acceptable pour cette situation d'interférence!

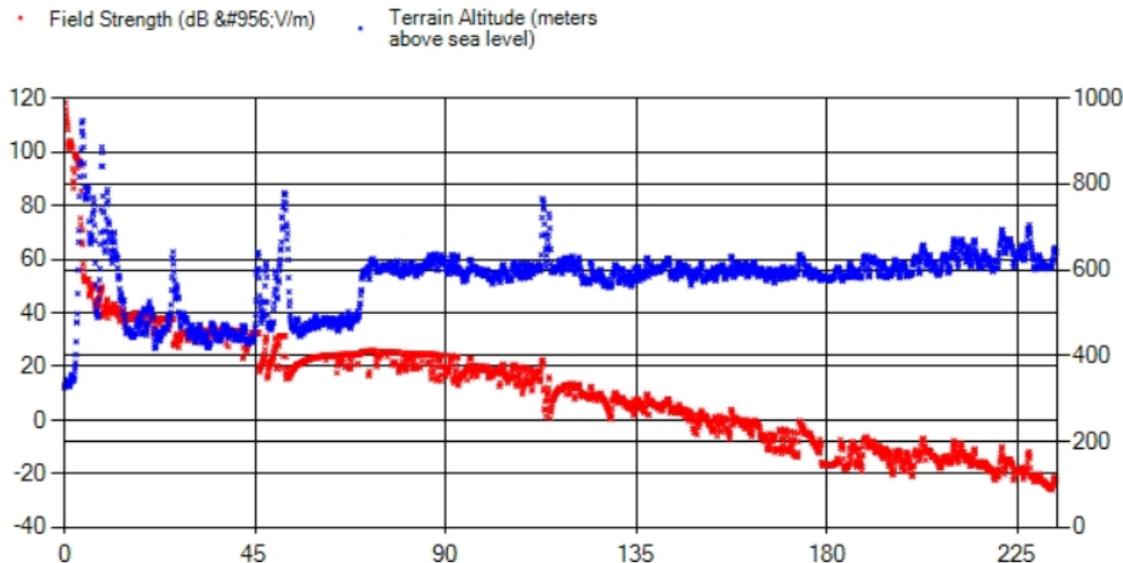
$$\text{NFS}_{\text{avec profil de terrain}} = \sim -3.42 + 37 = \sim 57.89 - 24.3 = 33.58 \text{ dB}(\mu\text{V/m}).$$

# Cas d'étude: activités de planification GE84

eTools: Rec. UIT-R P.1812 Calcul du champ point à point (données de terrain)

101.3 MHz NIEFANG VS OVENG

Distance(km)  Bearing(degree etn)  Effective Earth Radius  Field Strength (dB  $\mu\text{V}/\text{m}$ )



Steady Interference

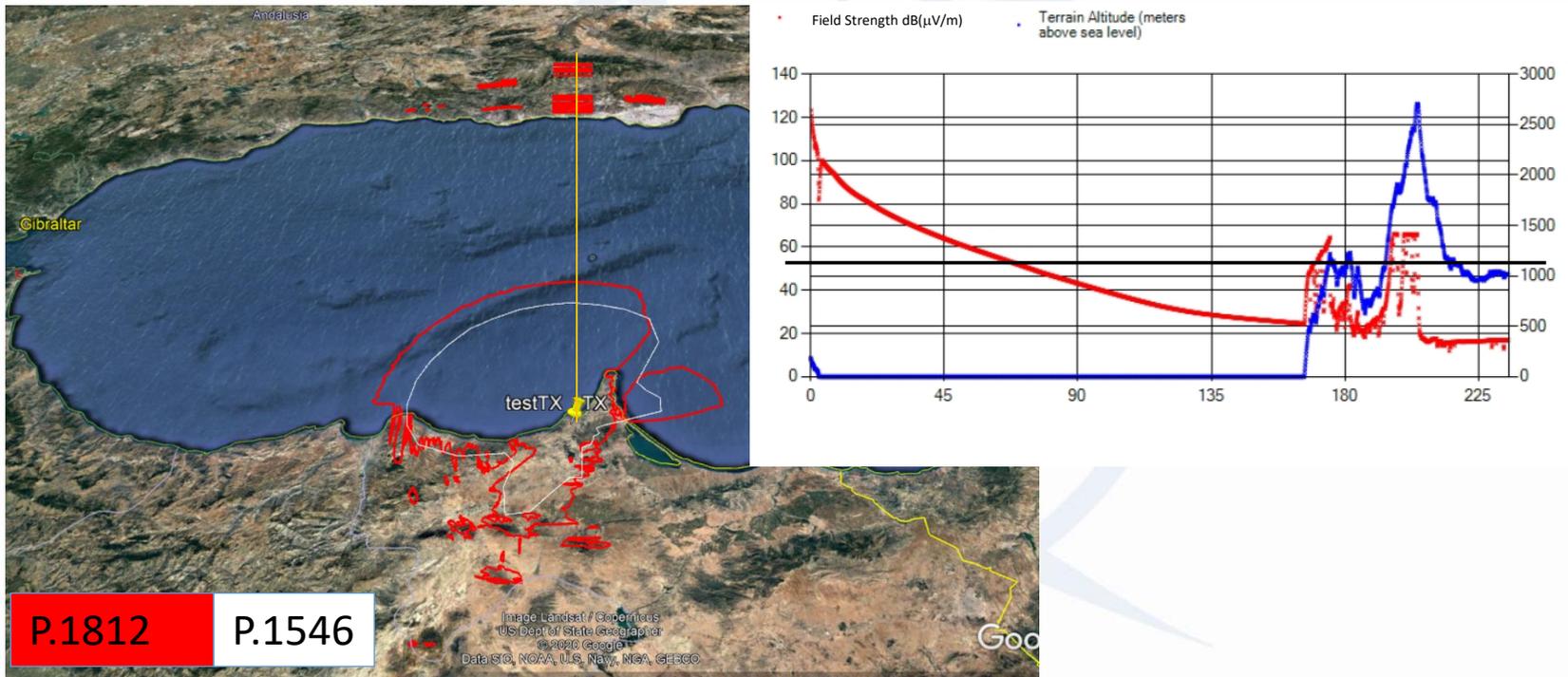
FM (steady)

50% location  
50% time

NFS avec profil de terrain =  $\sim -22.46 + 45 = 22.54 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ .

# Cas d'utilisation: Analyse de couverture FM

AZAANEN: P1812P2A Wanted FS = 54 dB( $\mu$ V/m)



The background features a large, light blue watermark of the International Telecommunication Union (ITU) logo. It consists of a globe with latitude and longitude lines, and the acronym 'ITU' in a stylized font across the center.

*Merci pour votre attention!  
Des questions?*

*[brbcd@itu.int](mailto:brbcd@itu.int)*