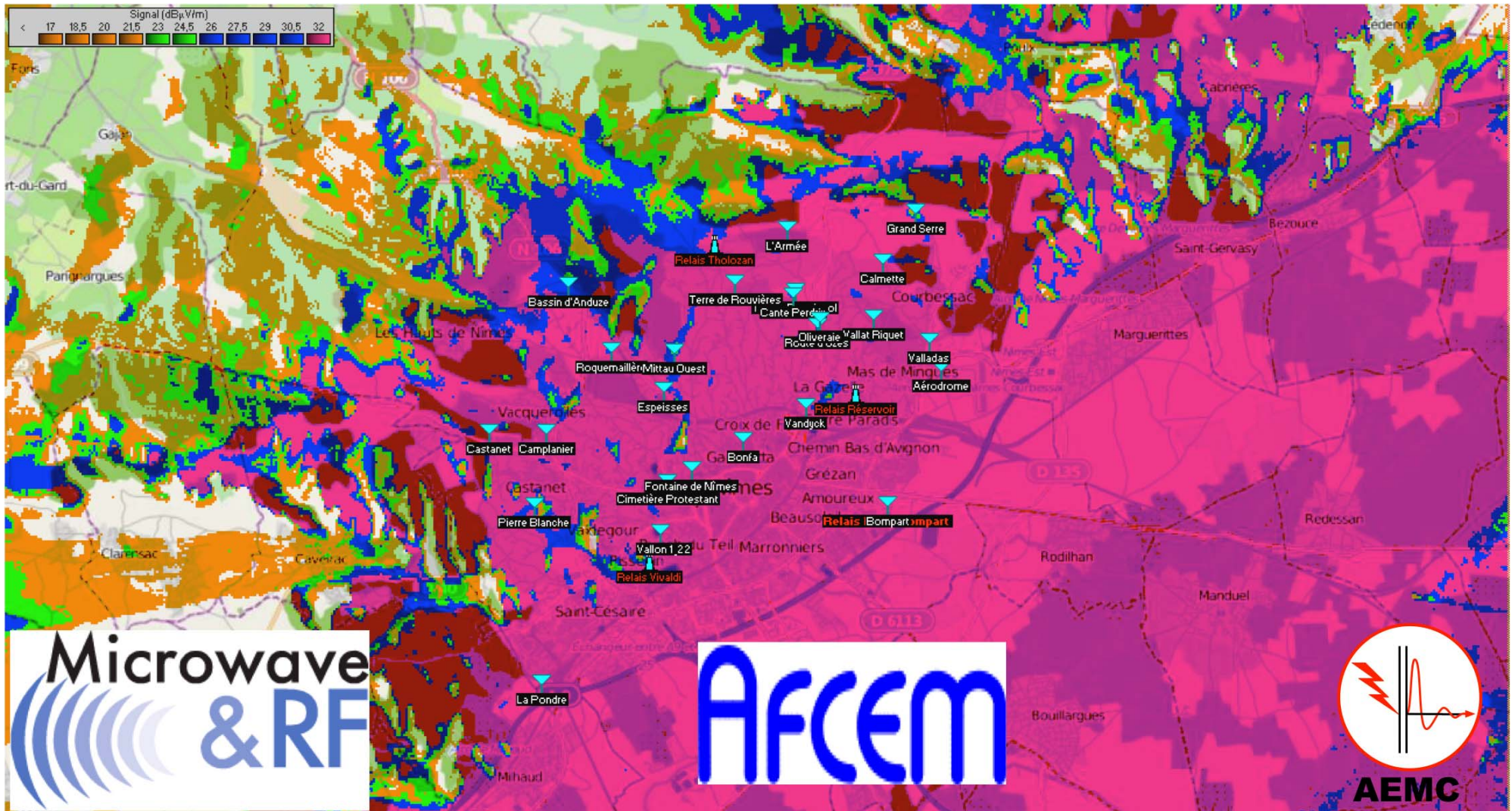


RADIO MOBILE

Logiciel de prédiction de couverture radio de 20 MHz à 20 GHz



Sommaire

- **À propos de Radio Mobile**
- **Modèle de propagation radioélectrique**
- **Différentes sources de Géodonnées**
- **Fonctions principales du logiciel**
- **Outils dédiés à l'analyse d'une couverture radioélectrique**
- **Exemple d'un cas pratique**
- **Conclusions**

À propos de Radio Mobile

Le logiciel Radio Mobile est un programme de propagation libre développé par **Roger Coudé**. Principalement destiné aux radioamateurs, il est aussi autorisé à être utilisé à des fins commerciales.

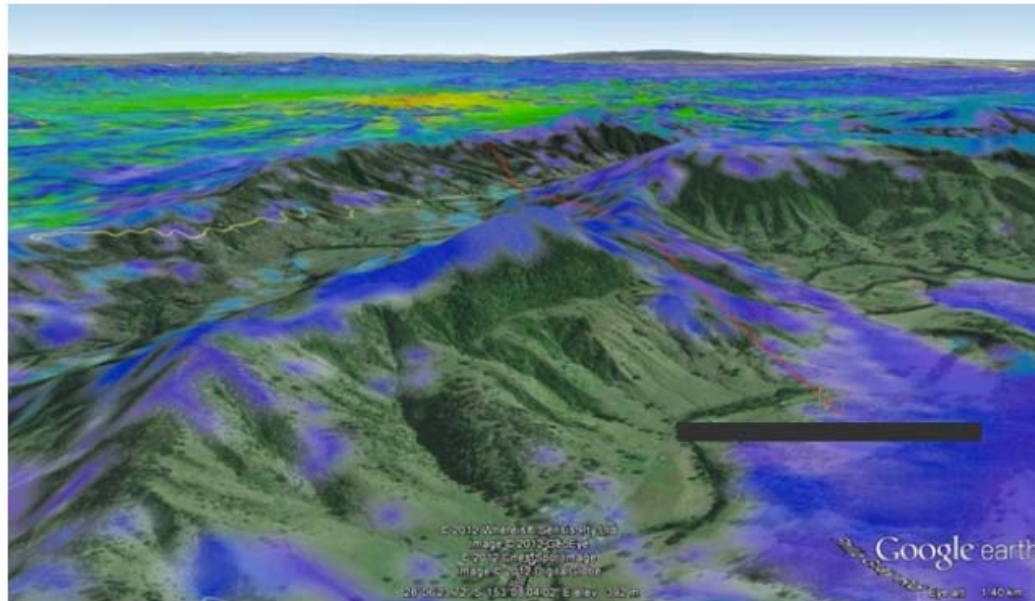
Il est exploitable dans les bandes VHF-UHF-SHF afin :

- De réaliser une architecture radio en optimisant les caractéristiques des équipements (type et gain des antennes, puissance d'émission, pertes dans les câbles coaxiaux...)
- D'optimiser une couverture radioélectrique (les zones d'ombres, les obstacles liés aux terrains, le choix des points culminants, la qualité de service...)
- D'effectuer des bilans de liaison antennaire entre le(s) émetteur(s) et récepteur(s)

Modèle de propagation radioélectrique (1)

Radio Mobile utilise le modèle « **Longley-Rice** ». Ce modèle est aussi connu sous le nom d'ITM (Irregular Terrain Model), il permet de calculer l'affaiblissement de la transmission radio en tenant compte des irrégularités du terrain.

Il est précis sur une large bande de fréquence (20 MHz à 20 GHz) et pour différentes distances de lien radio (1 à 2 000 km).



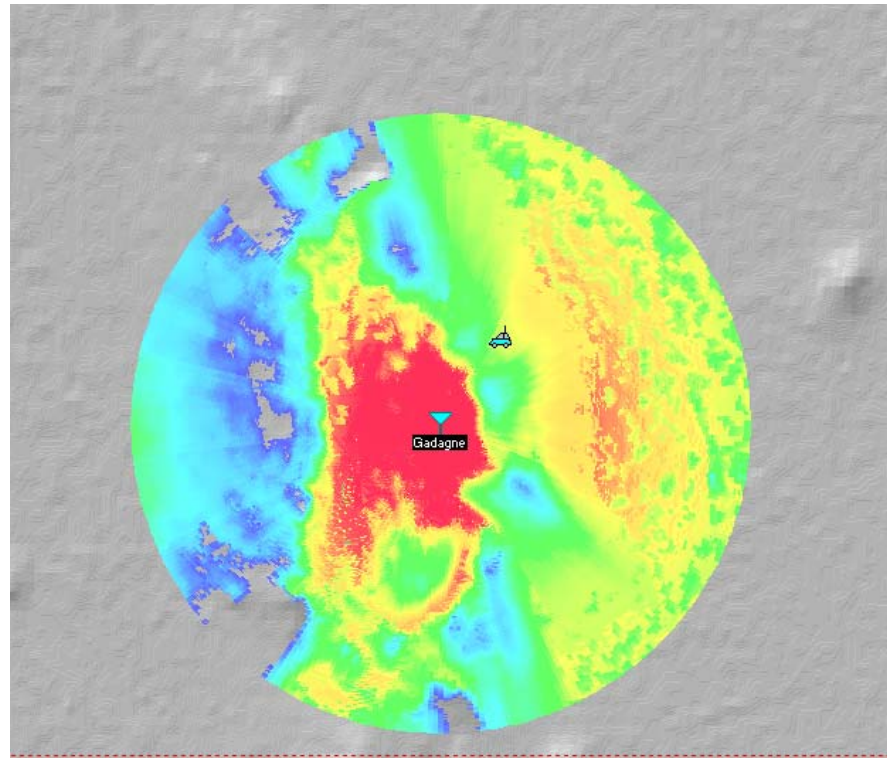
Source: <http://www.telcoantennas.com.au/site/rf-mapping-longley-rice>

Tout comme le modèle très connu « Okumura-Hata », il est approuvé par l'UIT (Union Internationale des Télécommunications).

Modèle de propagation radioélectrique (2)

Radio Mobile dispose de 2 modes de fonctionnement via le modèle Longley-Rice:

➤ **La couverture Radio Polaire (Mode Zone)**

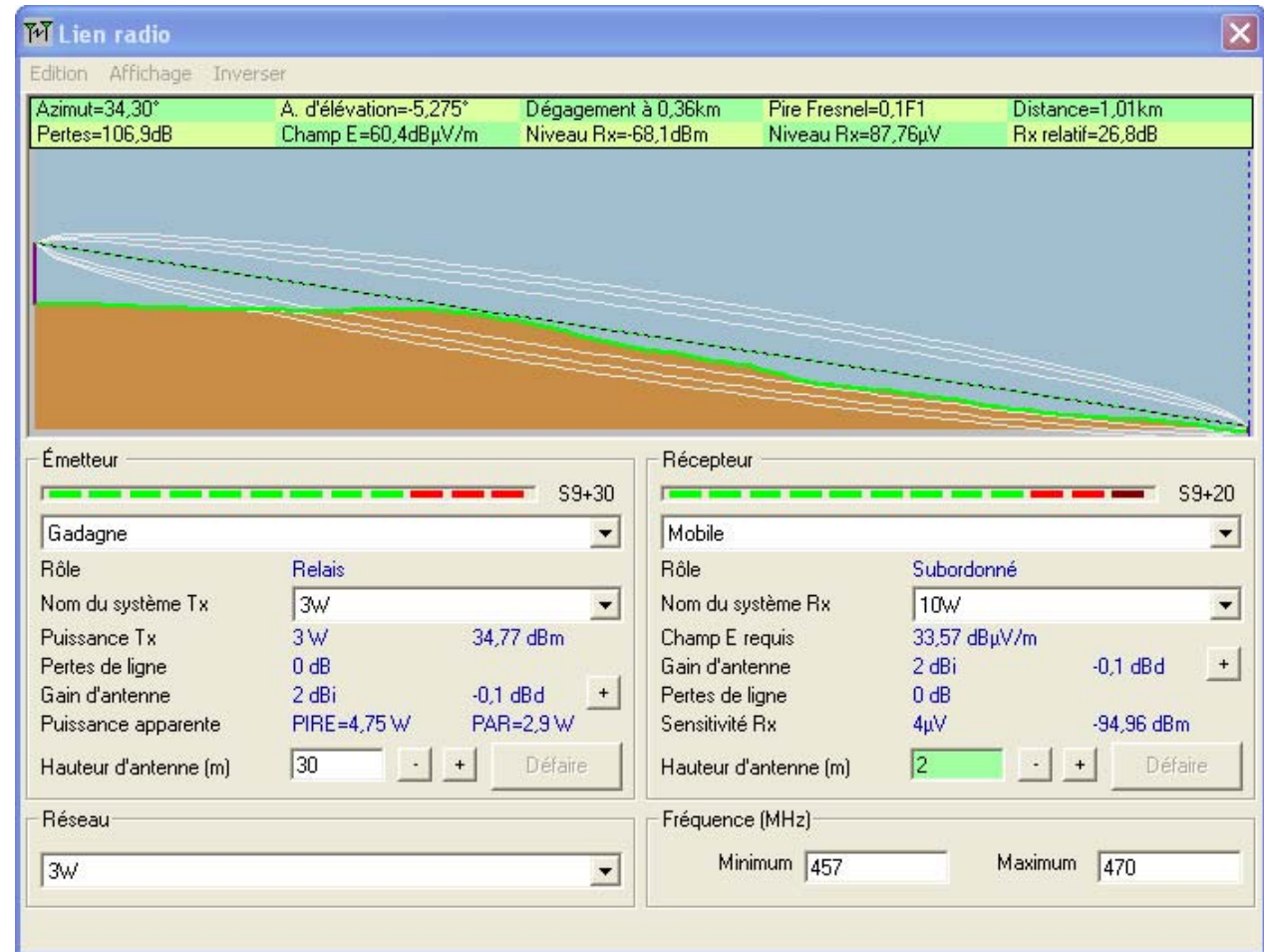


Cette fonction permet de représenter le niveau de puissance en dBm du signal radio émis par une BTS (Base Transceiver Station) ou un participant dans un cercle de rayon fixé.

Modèle de propagation radioélectrique (3)

➤ Le Lien Radio (Mode Point-à-Point)

- Angle d'élévation
- Azimut
- Distance
- Affaiblissement
- Niveau du signal Rx
- Ecart relatif par rapport au seuil de réception
- Dégagement du 1^{er} Ellipsoïde de Fresnel



Différentes sources de Géodonnées (1)

Radio Mobile peut utiliser une variété de sources de données géographiques. Ces sources se composent en 3 catégories:

- **Les données numériques d'élévation (DEM)**
- **Les données de « Clutter »**
- **Les données à des fins d'orientation**

Les sources de données énumérées peuvent toutes être utilisées avec Radio Mobile mais elles n'étaient pas toutes disponibles librement pour le monde entier. Certaines sources n'étaient disponibles que pour l'Amérique du Nord (Canada, Etats-Unis).

Différentes sources de Géodonnées (2)

Les sources de données numériques d'élévation (DEM) définissant l'altimétrie des zones sont issues de:

- **SRTM 1, 3**
- **DTED 0, 1, 2**
- **GTOPO30**
- **GLOBE**
- **BIL**

La source de données de « Clutter » définissant l'impact de la propagation RF par les objets sur le sol est:

- **Land Cover**

Différentes sources de Géodonnées (3)

Les sources de données permettant d'obtenir des cartographies sont:

- **Landsat**
- **Mappoint**
- **MapQuest**
- **OpenStreetMap**
- **Terraserver**
- **Internet Tiger**
- **Internet Toporama**
- **Départ**
- **ADRG CADRG**
- **Google Maps**
- **Autres cartes topographiques**

Différentes sources de Géodonnées (4)

Les sources les plus exploitées avec Radio Mobile sont :

➤ **SRTM-1 (Shuttle Radar Topography Mission):**

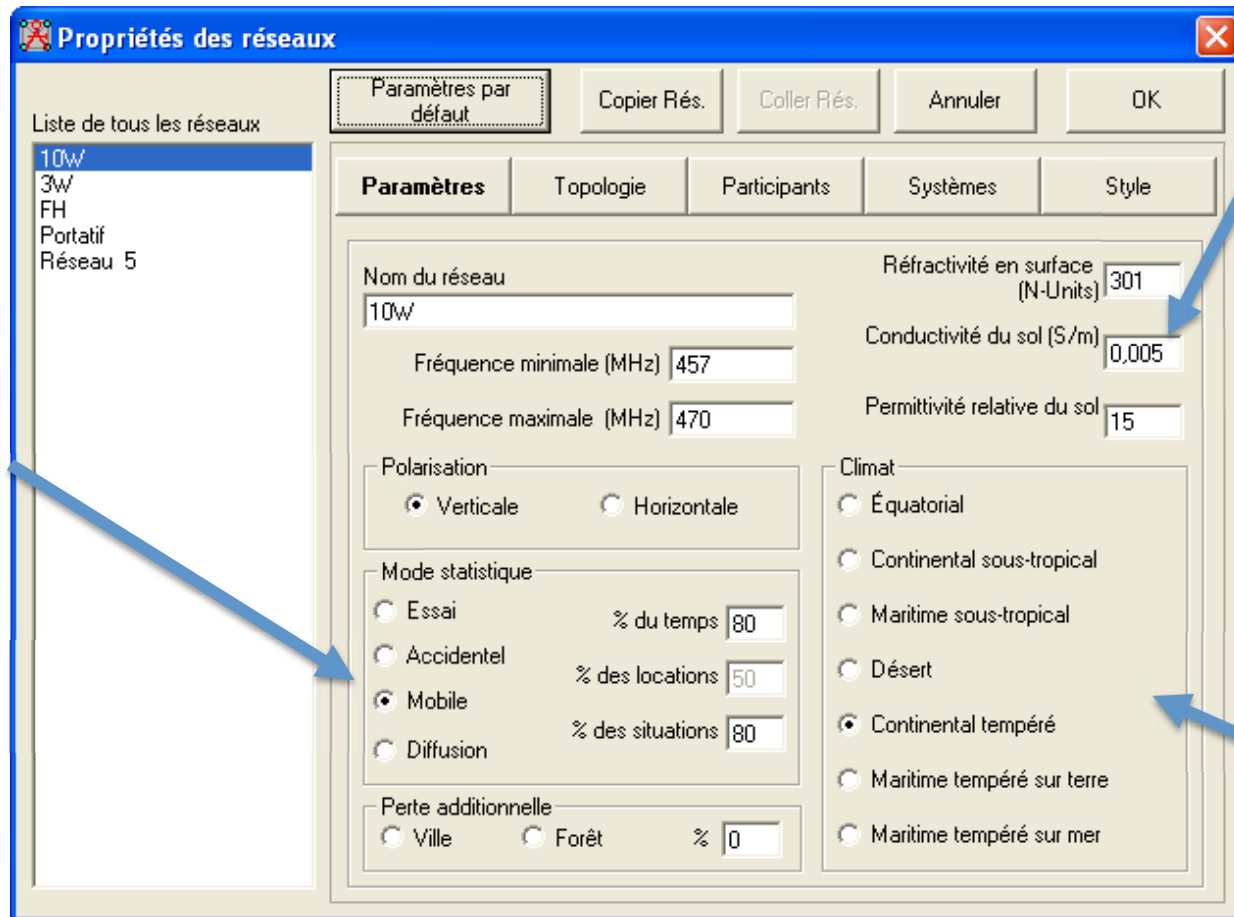
SRTM est un projet international dirigé par l'Agence National Geospatial-Intelligence (NGA) et de la National Aeronautics and Space Administration (NASA). A partir de cette année, les Etats-Unis mettent à disposition la pleine résolution des données SRTM-1 sur l'ensemble du globe. Cela correspond à une résolution d'1 seconde arc de données (environ 30 x 30 m).

➤ **Land Cover (Couverture Terrestre):**

C'est une donnée vectorielle produite par photo-interprétation humaine d'image satellites avec une précision entre 20 et 25 mètres issues des projets IMAGE2000 et IMAGE2006 avec une valeur en Z pour chaque coordonnée XY. La valeur Z contient la classe du clutter (ex: Eau salée ou douce, Forêt, Résidentiel, Urbain, Dense urbain ...)

➤ **OpenStreetMap ou Google Maps**

Fonctions principales du logiciel (1)

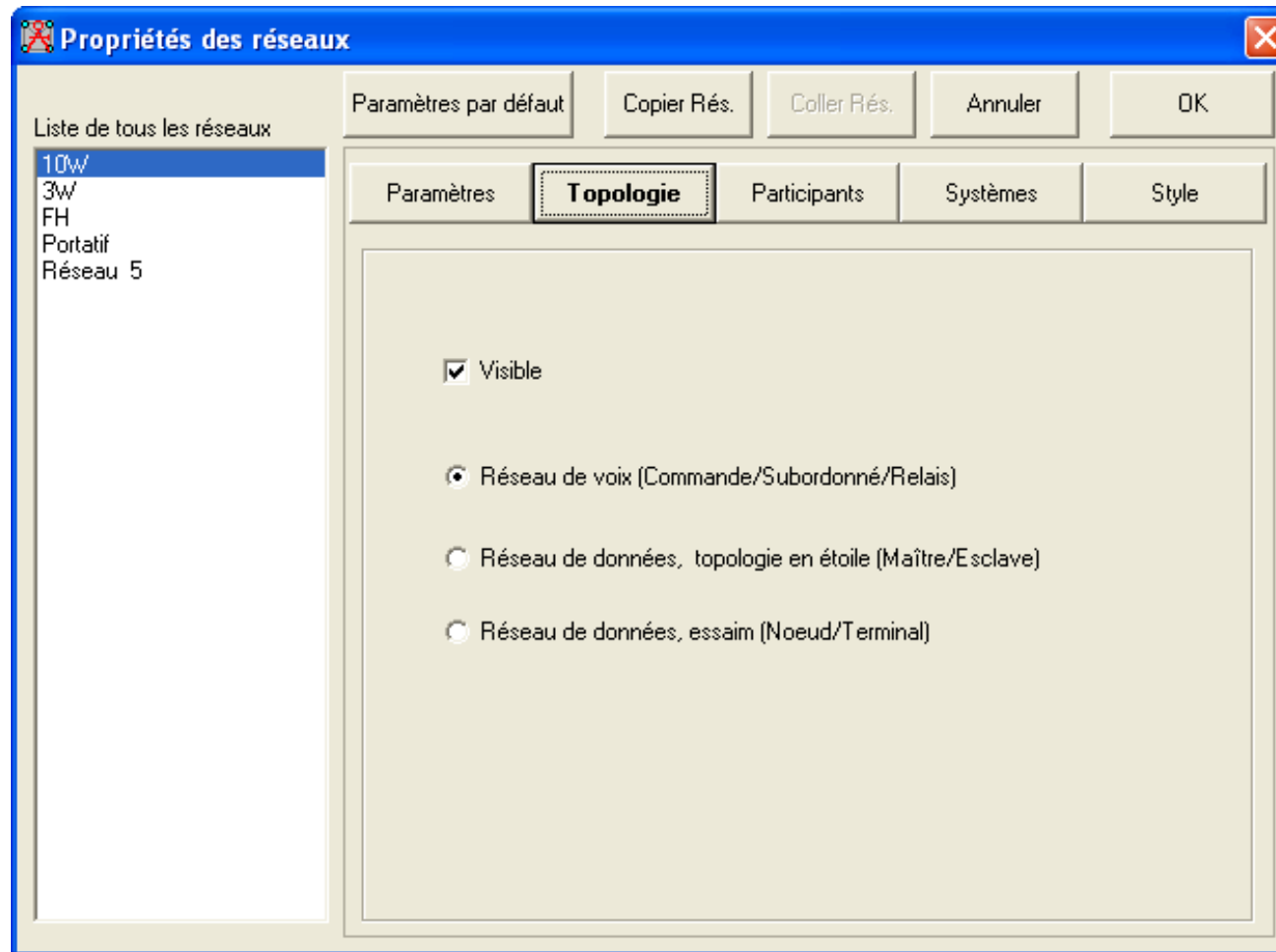


Détermine le pourcentage de fiabilité et de confiance dans le modèle

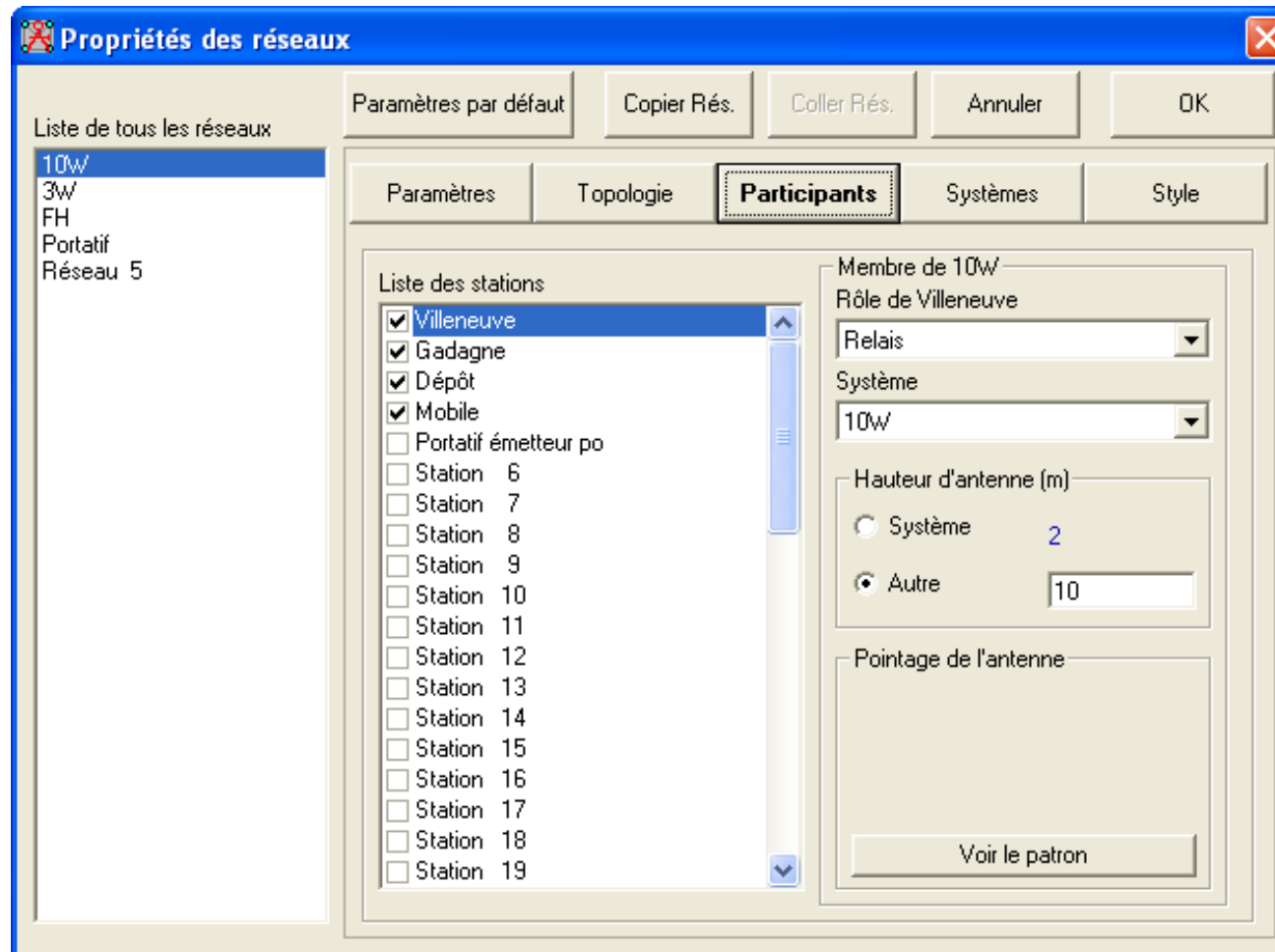
Phénomène de l'onde de sol, de diffusion et de réflexion

Phénomène de réfraction

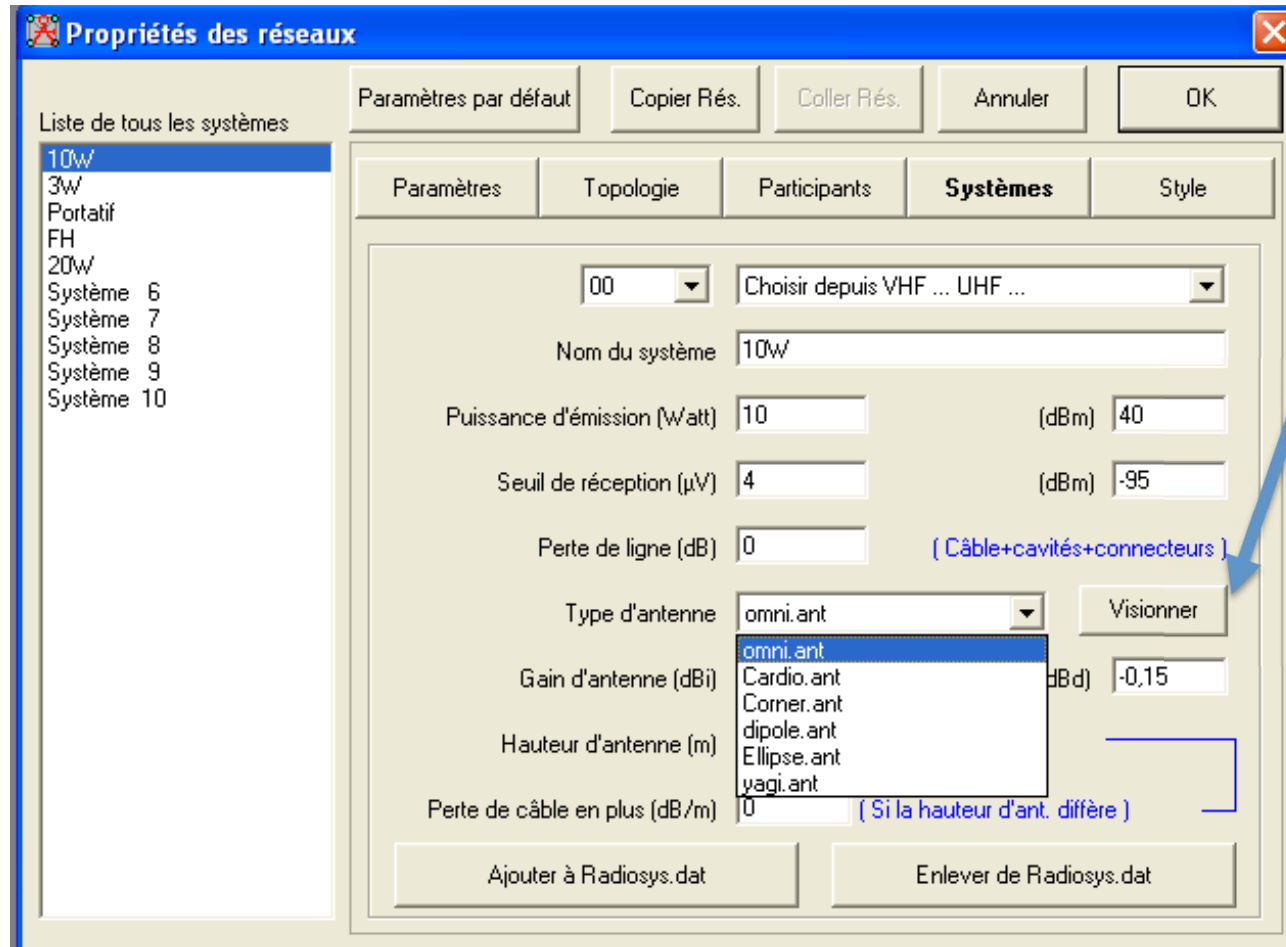
Fonctions principales du logiciel (2)



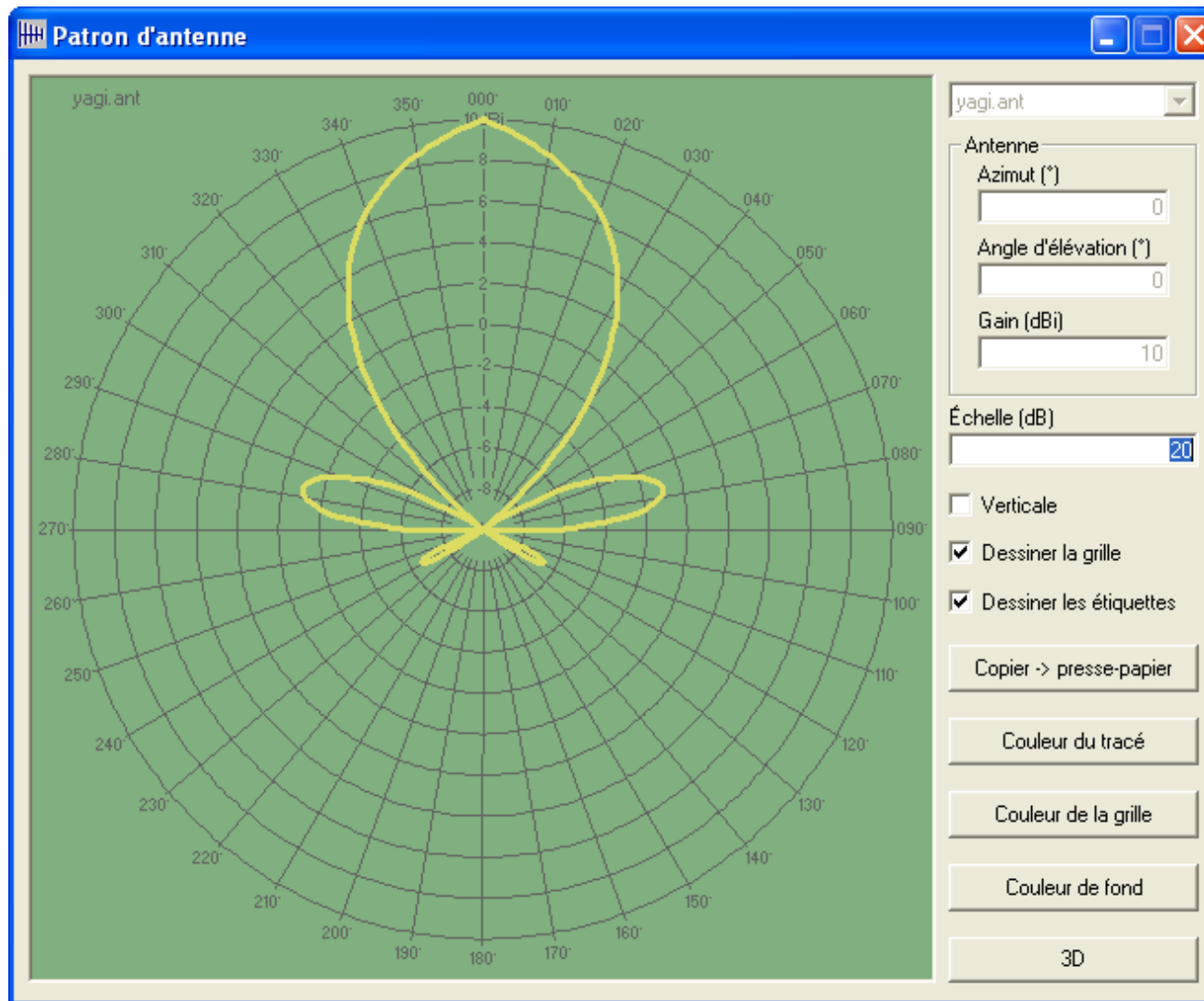
Fonctions principales du logiciel (3)



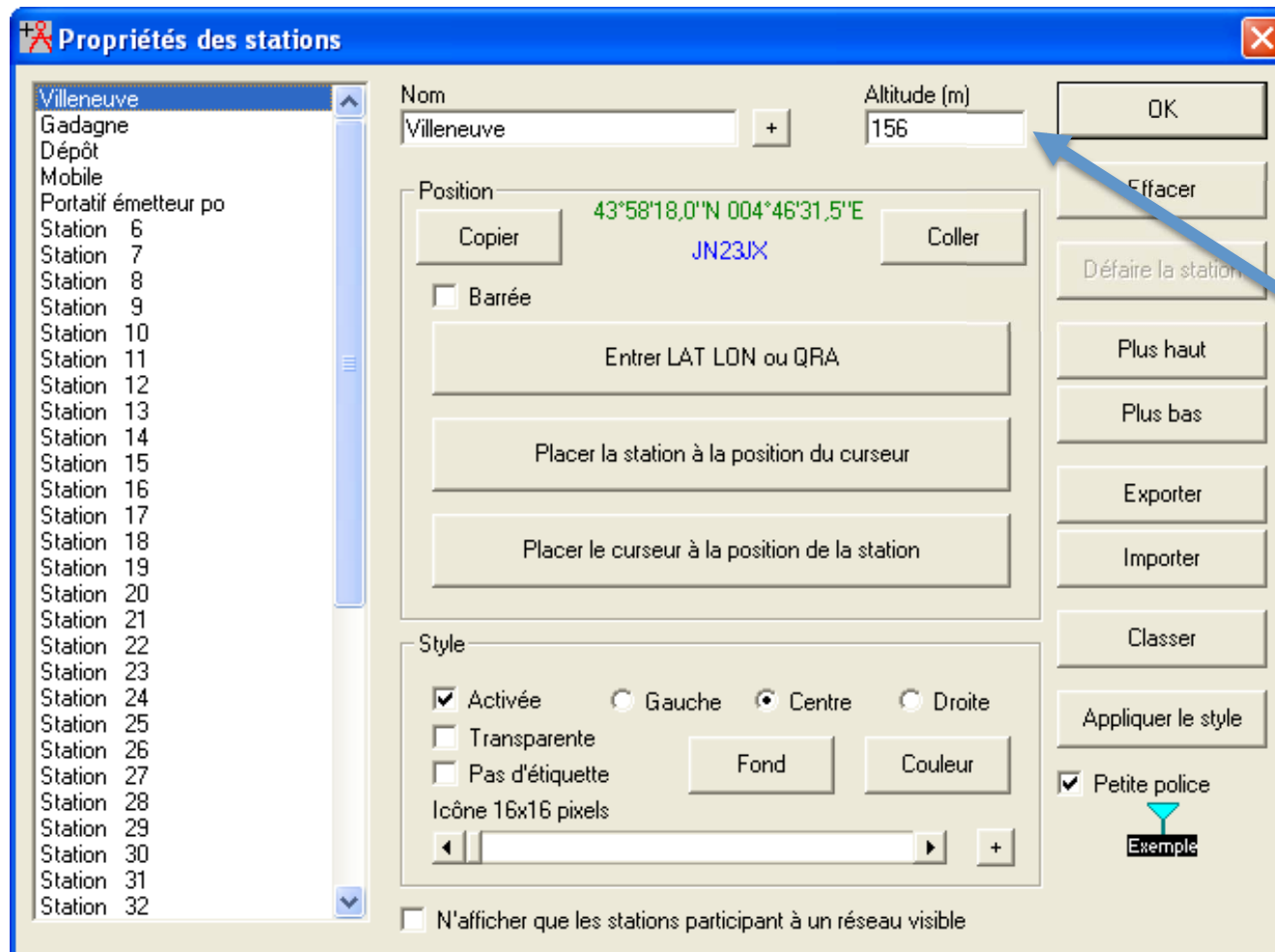
Fonctions principales du logiciel (4)



Fonctions principales du logiciel (5)



Fonctions principales du logiciel (6)



La donnée numérique d'élévation (DEM)

Outils dédiés à l'analyse de la couverture radioélectrique (1)

Couverture radio polaire

Station centrale: Dessiner

Unité mobile: Annuler

Réseau:

Sens du lien

Centre Tx - Mobile Rx

Centre Rx - Mobile Tx

Pire cas

Portée (km)

Minimum: Maximum:

Dessin

Courbe Couleur

Surface

Opaque

Style du réseau

Arc-en-ciel

Flou

Complete.wav Couleur

Balayage d'azimut (°)

Minimum: Maximum: Pas:

Patron d'antenne

Type d'antenne du réseau

Voir le patron

Dessiner Avec arrière-plan Petit

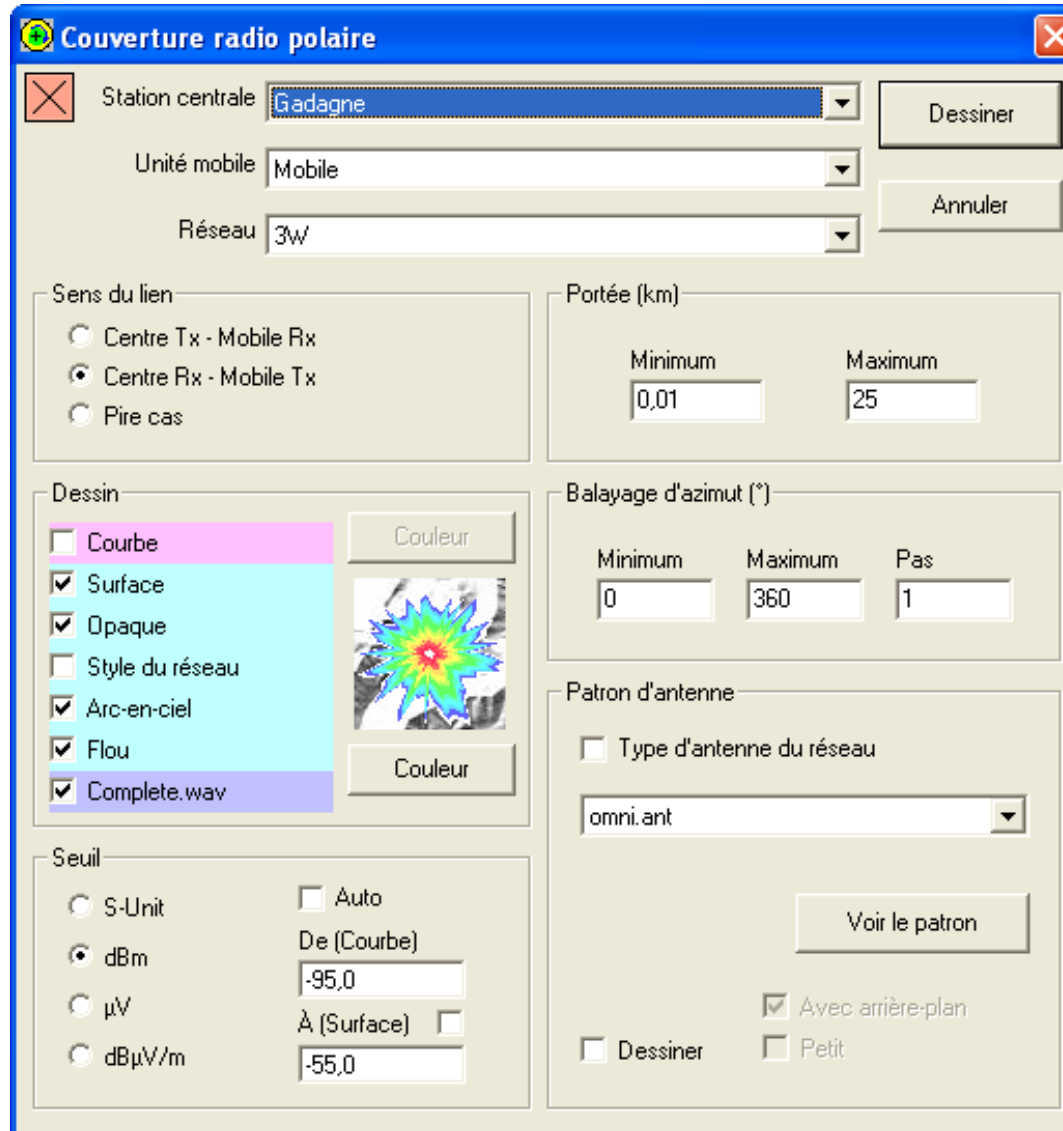
Seuil

S-Unit Auto

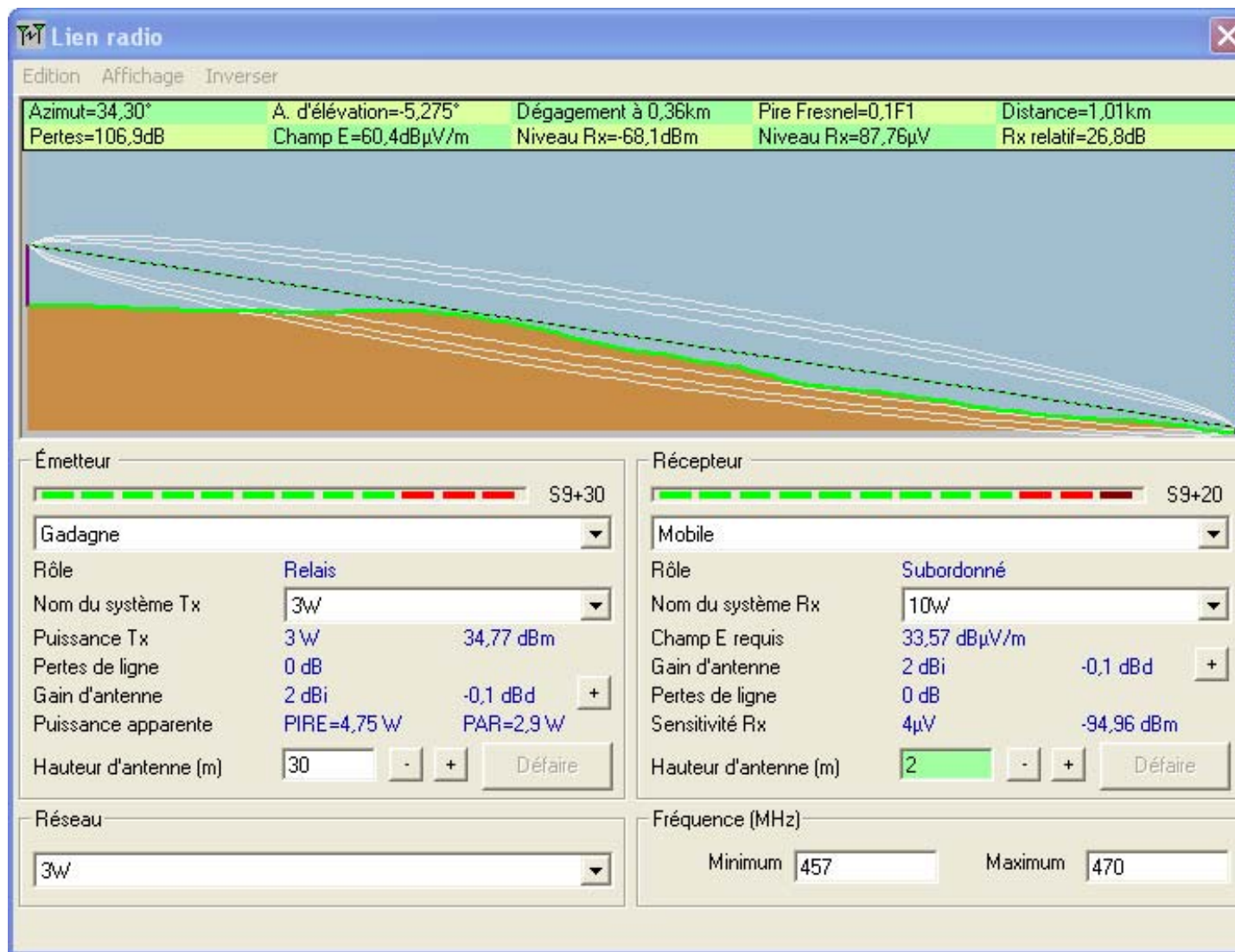
dBm De (Courbe)

μ V À (Surface)

dB μ V/m

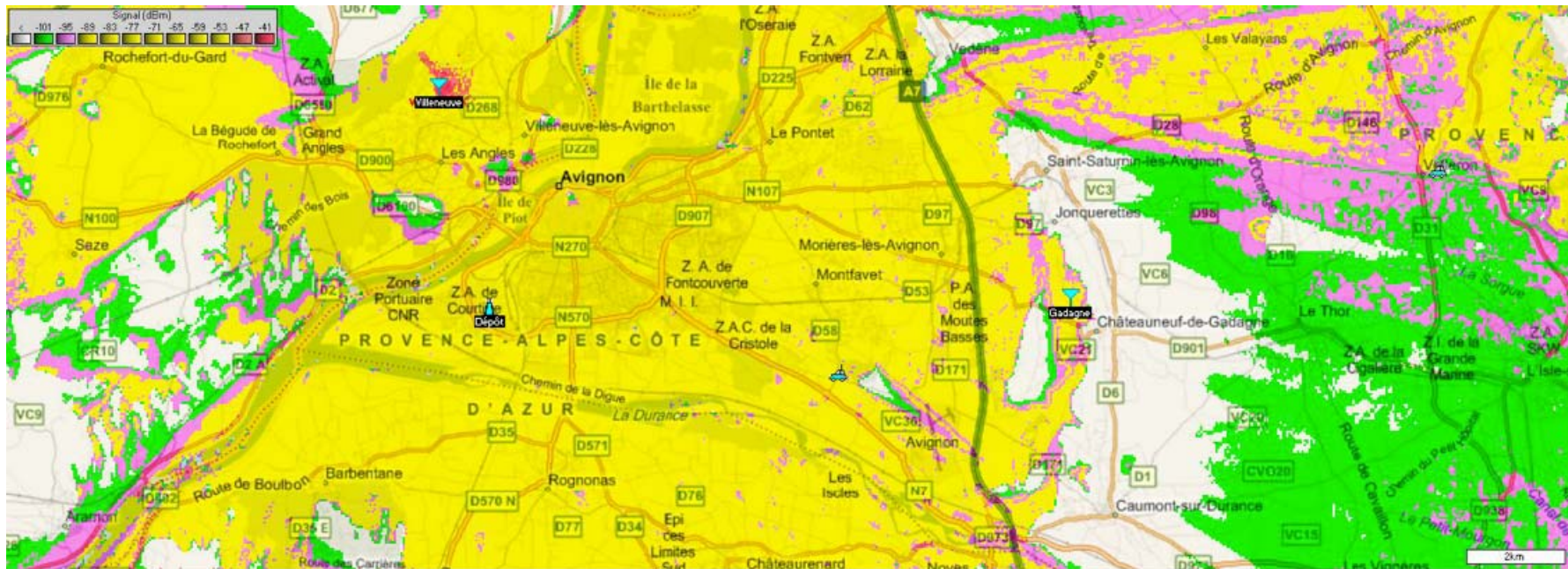


Outils dédiés à l'analyse de la couverture radioélectrique (2)



Exemple d'un cas pratique (1)

Exemple d'une carte d'une zone de couverture radioélectrique d'un réseau de Bus réalisée pour une PAR « Puissance Apparente Rayonnée » de 20 W (43 dBm) conforme à la réglementation en vigueur fixée par l'ART « Autorité de Régulation des Télécommunication » pour un réseau PMR « Private Mobile Radiocommunication ».



- Les **zones jaunes** sont les zones où le signal reçu est supérieur à -95 dBm.
- Les **zones violettes** sont les zones où le signal reçu est inférieur à -95 dBm.
- Les **zones vertes** sont les zones où le signal reçu est inférieur à -101 dBm.
- Les **zones blanches** sont les zones où le signal est inférieur au seuil de réception.

Exemple d'un cas pratique (2)

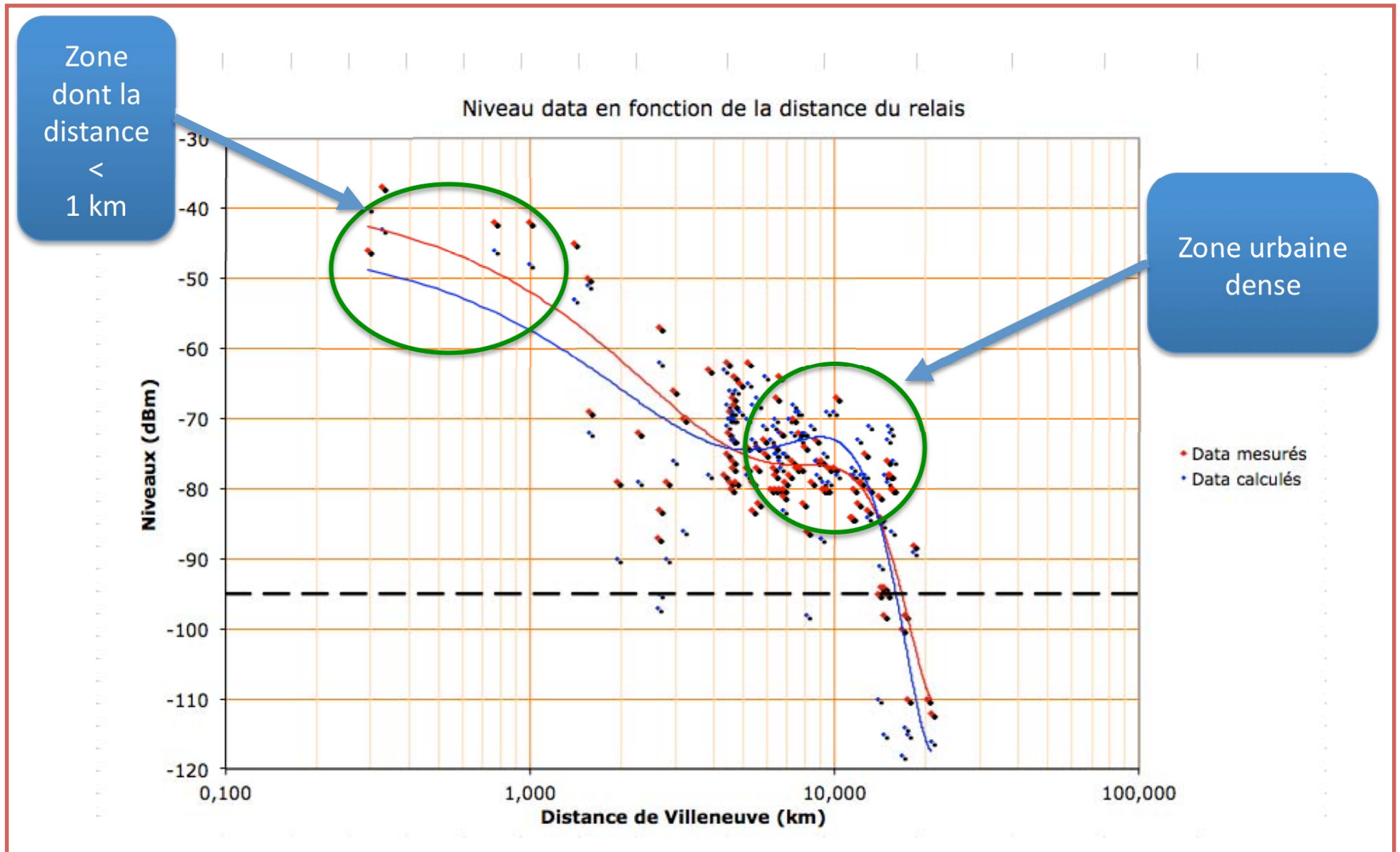
Pour ce projet, l'objectif était que la qualité de réception soit au moins égale à 3/5 (limite pour laquelle le message est compris du premier coup malgré un bruit gênant).

Ce seuil a été fixé à un niveau de réception de -95 dBm.

Relais Villeneuve

Stations	Ligne	Latitude	Longitude	Altitude	Rx data mesurés	Rx calculés	Distance	Rx Calc. Corrigé	écart
Académie		43 56 48	4 48 58	40	-83	-83	5,340	-73	-10
Aéroport	21	43 54 14,4	4 53 42,2	35	-80	-96	15,297	-86	6
Agassins	7	43 57 25,3	4 50 54,6	22	-79	-81	8,311	-71	-8
Agriscopie	3	43 54 39,5	4 53 4,8	31	-81	-94	13,913	-84	3
Agroparc	3	43 54 33,3	4 53 31,5	33	-95	-89	14,728	-79	-16
Aquilon	4	43 55 47	4 49 12,4	23	-79	-85	6,840	-75	-4
Arbousier	11	43 58 37,7	4 47 11,9	77	-45	-63	1,394	-53	8
Avignon Poste		43 56 35,1	4 48 16,8	23	-80	-80	4,578	-70	-10
Bartelas	11	43 57 9,2	4 47 45,8	21	-70	-96	3,161	-86	16
Bel horizon	11	43 58 35	4 47 19	64	-69	-82	1,569	-72	3
Bonpas	21	43 53 21,6	4 54 55,1	46	-88	-99	18,057	-89	1
Calviers	3	43 55 51,9	4 49 49,5	24	-77	-83	7,625	-73	-4
Canal Puy	6	43 55 24,9	4 48 33,4	18	-64	-86	6,561	-76	12
Cannonets	30	43 57 11,1	4 54 31,8	51	-78	-81	14,995	-71	-7
Cap Sud	3	43 55 50,6	4 50 8,1	13	-86	-108	8,117	-98	12
Cardinal	4	43 55 52,4	4 49 32,5	19	-76	-82	7,200	-72	-4
Carnot		43 56 55	4 48 30,3	35	-79	-76	4,507	-66	-13
Caumont	21	43 53 34	4 56 39,7	53	-112	-126	20,741	-116	4
Cèdre Bleu	7	43 57 18,9	4 50 28,7	22	-72	-79	7,575	-69	-3
Centre	7	43 57 41,3	4 51 33,6	25	-80	-79	9,421	-69	-11
Cévennes	11	43 58 38,0	4 46 53,2	84	-42	-56	0,757	-46	4

Exemple d'un cas pratique (3)



Conclusion

Le logiciel Radio Mobile semble présenter ces 2 inconvénients:

- **Pessimiste lorsque les distances sont inférieures à 1 km**
- **Optimiste dans les zones urbaine dense**

Il existe des logiciels commerciaux de planification de réseaux radio avec lesquels ont peu choisir son modèle de propagation radioélectrique (ex: ICS Telecom)

RADIO MOBILE

Logiciel de prédiction de couverture radio de 20 MHz à 20 GHz

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

QUESTIONS / RÉPONSES