# LOGICIEL RADIO-MOBILE

243-668-RK (1-6-3)

**RÉALISER UN PROJET EN TÉLÉCOMMUNICATIONS** 

**Enseignant : Sébastien Richard** 

#### Logiciel Radio-Mobile

**Radio-Mobile** est un logiciel qui permet de vérifier la force du signal RF en tenant compte des équipements radio et de la topologie de l'environnement, c'est-à-dire montagne et obstacle.

C'est un outil servant à la prédiction de la performance d'un système radio.

Il utilise des données topographiques numérisées pour extraire les altitudes le long des profils terrestres reliant les stations émettrices et réceptrices.

#### Logiciel Radio-Mobile

Deux types d'analyse vont nous intéresser:

- Les analyses point à point (P2P)
   Simulation d'un lien point à point entre des antennes afin de connaître si le signal peut se rendre d'un point à l'autre.
- Les analyses de couverture radio.
   Simulation qui permet de connaître l'étendu de la couverture radio d'une antenne émettrice.

#### Radio-Mobile – Simulation (P2P)



#### Radio-Mobile – Simulation couverture radio



#### Radio-Mobile – Paramètres importants

Afin de pouvoir profiter pleinement du simulateur **Radio-Mobile,** quatre paramètres importants doivent être pris en compte:

- 1. Propriétés de la carte
- 2. Propriétés de l'image
- 3. Propriétés des stations
- 4. Propriétés des réseaux

#### Radio-Mobile – Propriétés de la carte

Dans Fichier, Propriété de la carte, entrez les coordonnées afin que vos sites, (emplacement de vos antennes) se retrouvent à l'intérieur de votre carte. La coordonnées que vous allez entrer représente le centre de la carte.

De plus, vous devez ajuster le nombre de pixels, en hauteur et en largeur selon votre résolution d'écran. À vous de trouver les dimensions qui fonctionne avec votre écran.

# Radio-Mobile – Propriétés de la carte

Centre	Dimension (pixel)		E
48*27*51,7**N 068*12*35,3*0 FN58VL	Targeur(pixels) Hau 1000 [800	Aeur (press)	Extraire
Latitude         Longitude           48,46435         -68,20981	Dimension (km) Largeur(km) Haw	Aeur (km)	Annuler
Utiliser la position du curseur	62,50 50.	00	Supérieur gauch 48°41°22''N
Mappemonde	Source des données d'altitude Lecteur ou chemin	En dessus	068*39'02'10 Supérieur droit
Choisir une ville	Aucune 💌 🕻	Chercher	48°41°22''N 067°47'09''0
Entrer LAT LON ou QRA	Aucune 💌 🛛	Chercher	Inférieur gauche 48°14'22''N
Choisir une station	Aucune 💌 c	Chercher	068*38'02*'0
	Aucune 💌 c	Chercher	48"14"22"N 067"47'09"D
V Ajuster l'altitude des stations	SRTM 💌 I files\radio mobile\srtm	Chercher	Résolution
Mélange d'images     Eorcer des niveaux de gris	Ignorer les fichiers manquants	En dessous	62,5 m/pixel 2,02 arcsecond

# Radio-Mobile – Propriétés de la carte



# Radio-Mobile – Propriétés de l'image

Dans Fichier, Propriété de l'image, vous pouvez choisir le mode dessin à utiliser. Arc-en-ciel est celui par défaut.

N.B. Si vous désirez importer vers *GoogleEarth* vous devez choisir *Paysage lunaire*.

🗿\default.bmp propriétés		<b>X</b>
Mode dessin		
Paysage lunaire	Plancher (m) -1,00	Dessiner
C Couleurs stratifiées (absolu)	Plafond (m) 798,0	00 Annular
<ul> <li>Couleurs stratifiées (relatif)</li> </ul>	Contraste (%) 30	
© Rayon×		Image 3D
🔿 Rayon X (inversé)	Luminosite (%) 70	Stéréo
C Arc-en-ciel Couleurs	Azimut d'éclairage (*)  335	
C Blanc	Courbes d'altitude 10 m	
Montrer les objets	Courbes d'altitude 100 m	Lecteur/chemin Objet
Montrer les villes	Courbes d'altitude 500 m	c
Font	Autre (m) 50	Chercher
✓ Transparent	,	
Source des données d'altitude: default.n Statistiques: Minimum -1,0 m - Maximum Corresponds aux données d'altitude en r Largeur=1500 Pixels Hauteur=700 Pixel Répertoire:	nap 798,0 m - Moyenne 402,7 m némoire s	

#### Radio-Mobile – Propriétés des stations

Dans Fichier, Propriété des stations, vous devez ajouter les coordonnées de vos stations (emplacement de vos sites de transmission) à l'aide des coordonnés géographiques. Vous pouvez donnez les valeurs directement ou encore utiliser les coordonnés de votre curseur que vous avez situé au bon endroit.

Vous pouvez ajouter toutes les stations nécessaires à votre simulation, vous devez aussi renommer chacune de vos stations pour vous aider à vous retrouver.

Notez **qu'aucune donnée** RF n'est requise pour les stations, on ne fait que localiser les sites de transmission.

#### Radio-Mobile – Propriétés des stations



Dans Fichier, Propriété des réseaux, c'est ici que l'on vient définir un réseau de transmission (antenne à antenne). Dans le logiciel Radio Mobile un réseau est défini par ses 'caractéristiques' (propriétés).



Les 'paramètres' permettent de définir : la bande de fréquence, le type de polarisation (verticale ou horizontale), le mode statistique utilisé, les pertes additionnelles (pour la propagation en 'ville' ou en 'forêt'), les caractéristiques du sol (réfractivité en surface, conductivité du sol, permittivité relative du sol) et le type de climat.



Dans l'onglet '*topologie*', trois types de topologies sont acceptées :

- réseau de voix (Commande/Subordonné/Relais) ;
- réseau de données, topologies en étoile (Maître/Esclave) ;
- réseau de données, essaim (Nœud/Terminal).

Pour le calcul de la couverture radio d'une station de base (BTS : Base Transceiver Station) nous utilisons une topologie de type réseau de voix.

La topologie 'réseau de données' peut-être utilisée pour modéliser les liaisons radio-relais entre une BTS et une BSC (Base Station Controller).

🎇 Propriétés des réseaux					×
Liste de tous les réseaux	Paramètres par déf	faut Copier Ré	s. Coller Rés.	Annuler	ОК
Liste de tous les réseaux Réseau 1 Réseau 2 Réseau 3 Réseau 4 Réseau 5 Réseau 6 Réseau 7 Réseau 8 Réseau 9 Réseau 9 Réseau 10 Réseau 10 Réseau 11 Réseau 12 Réseau 12 Réseau 13 Réseau 14 Réseau 15 Réseau 16 Réseau 17 Réseau 18 Réseau 19 Réseau 20 Réseau 21 Réseau 22 Réseau 23 Réseau 24 Réseau 25	Paramètres	e au de voix (Comma au de données, to au de données, es: Nomb	Participants nde/Subordonné/R pologie en étoile (M saim (Noeud/Termin re maximal de retrar	Systèmes Ielais) aître/Esclave) nal) nsmissions 1	Style

Dans l'onglet '*participants*', vous devez spécifier les stations radio qui feront partie de ce réseau. Pour chaque participant il faut spécifier le rôle dans le réseau (conformément au type de topologie choisie) ainsi que son **appartenance** à un '*système*' qui permet de décrire ses caractéristiques techniques telles que :

La puissance d'émission (en Watt ou dBm) ; le seuil de réception (en  $\mu$ W ou en dBm) ; les pertes de ligne (en dB) si l'antenne n'est pas reliée directement au récepteur ; le type d'antenne ; l'hauteur de l'antenne (m) ; les pertes de câblé en plus (en dB/m) si la hauteur d'antenne diffère.

iste de tous les réseaux	Paramètres par défaut Copier R	és. Coller Rés. Annuler OK
Réseau 1 Réseau 2 Réseau 3 Réseau 4	Paramètres Topologie	Participants Systèmes Style
Réseau 5 Réseau 6 Réseau 7 Réseau 7 Réseau 9 Réseau 9 Réseau 10 Réseau 12 Réseau 13 Réseau 13 Réseau 14 Réseau 15 Réseau 16 Réseau 19 Réseau 20 Réseau 20 Réseau 21 Réseau 23 Réseau 23 Réseau 24 Réseau 25	Liste des stations ✓ Chez-moi Station 3 Station 4 Station 5 Station 6 Station 7 Station 7 Station 8 Station 9 Station 10 Station 10 Station 11 Station 12 Station 13 Station 14 Station 15 Station 16 Station 18 Station 19	Membre de Réseau 1 Rôle de Mont-Comi Node Système Système 1 Hauteur d'antenne (m) © Système 2 © Autre 0,5 Pointage de l'antenne Voir le patron

Dans l'onglet '*système*' vous devrez définir les paramètres de vos systèmes radio tels que :

La puissance d'émission (en Watt ou dBm) ; le seuil de réception (en  $\mu$ W ou en dBm) ; les pertes de ligne (en dB) si l'antenne n'est pas reliée directement au récepteur ; le type d'antenne ; l'hauteur de l'antenne (m) (exemple si votre antenne se situe à 20 mètres au dessus de la montagne dans une tour de télécommunication, inscrivez 20); les pertes de câblé en plus (en dB/m) si la hauteur d'antenne diffère.

# Chaque station doit être reliée à un système dans un réseau pour permettre la simulation.

Il faut remarquer que le logiciel Radio Mobile peut travailler avec des diagrammes de rayonnement 3D et contient six types de diagramme (prédéfinis) :

- 'omni' : pour modéliser une antenne omnidirectionnelle
- `cardio': pour modéliser une antenne à diagramme cardoidale ;
- 'corner': pour modéliser une antenne à réflecteur parabolique à faible directivité
- 'dipole' : pour modéliser une antenne dipôle ou similaire ;
- 'ellipse' : pour modéliser un diagramme de type ellipsoïdal ;
- 'yagi' : pour modéliser une antenne Yagi-Uda ou similaire

🔀 Propriétés des réseaux		×
Liste de tous les systèmes	Paramètres par défaut     Copier Rés.     Coller Rés.     Annuler     OK	
Système 1 Système 2 Système 3	Paramètres Topologie Participants <b>Systèmes</b> Style	
Système 4 Système 5 Système 6 Sustème 7	01 Choisir depuis Kit 2.5 GHz	]
Système 7 Système 8 Système 9	Nom du système Système 1	I
Système 10 Système 11 Système 12	Puissance d'émission (Watt) 10 (dBm) 40	I
Système 13 Système 14 Système 15 Sustème 15	Seuil de réception ( $\mu$ V)   1 (dBm)  -107 Perte de ligne (dB) 0.5 (Câble+cavités+connecteurs )	I
Système 17 Système 18 Système 19	Type d'antenne omni.ant 💽 Visionner	I
Système 20 Système 21 Sustème 22	Gain d'antenne (dBi) 2 (dBd) -0,15	I
Système 23 Système 24	Hauteur d'antenne (m) 2 (Au dessus du sol)	I
Systeme 25	Perte de câble en plus (dB/m) 0 (Si la hauteur d'ant. diffère ) —	I
	Ajouter à Radiosys01.dat Enlever de Radiosys01.dat	J

#### Les simulations

Après avoir complété vos réseaux, vous êtes maintenant prêt à exécuter vos simulations. Deux types de simulations sont intéressants pour votre projet :

- la simulation point à point (réseau d'antennes fixe en point à point)
- couverture polaire (couverture d'une antenne dans une région donnée)



#### La simulation P2P



#### La simulation P2P

La puissance apparente rayonnée (PAR) et la puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) sont des mesure théoriques standardisées de l'énergie des ondes radioélectriques émises par une antenne exprimée en watts ou en dBm selon les gains et les pertes d'un système de transmission.

La **PAR** et la **PIRE** prennent en compte la puissance de sortie de l'émetteur, les pertes dues aux lignes, connecteurs ainsi que le gain et la directivité de l'antenne.



#### La simulation P2P

La PAR est estimée en référence à une émission produite par une antenne dipôle idéale (dont le gain est généralement exprimé en dBd), contrairement à la PIRE qui est estimée en référence à une antenne isotrope idéale (dont le gain est généralement exprimé en dBi). Le rapport entre la PAR et la PIRE est de 2,15 dB, du fait de l'écart de gain entre l'antenne dipôle idéale et l'antenne isotrope idéale: PIRE (dBm) = PAR (dBm) + 2,15.



#### La simulation de couverture

Unité mobile Chez-moi	Dessiner ▼ Annuler
Réseau Réseau 1	
<ul> <li>C Centre Tx - Mobile Rx</li> <li>● Centre Rx - Mobile Tx</li> <li>● Pire cas</li> </ul>	Minimum Maximum 0,01 50
Dessin Courbe Couleur Surface Opaque	Balayage d'azimut (*) Minimum Maximum Pas 0 360 1
Style du reseau         ✓ Arc-en-ciel         Flou         Complete.wav	Patron d'antenne
Seuil C S-Unit	Voir le patron Avec arrière-plan Dessiner Petit

#### La simulation de couverture



# Utilisation de Google Earth

Vous pouvez intégrer vos simulation dans Google Earth. Vous devez tout d'abord installer Google Earth sur votre ordinateur.

1. Pour la **couverture polaire**, après avoir complété la simulation, allez dans le menu Fichier – Enregistrer l'image sous, en format PNG, par la suite, RADIOMOBILE produit un .kml que vous pouvez maintenant charger sur GOOGLEEARTH. Dans GOOGLEEARTH, faire simplement fichier et Ouvrir.

#### Utilisation de Google Earth

Vous pouvez aussi intégrer vos simulation P2P dans Google Earth.

Pour ce faire, après avoir complété la simulation P2P, cliquez sur Edition – Exporter vers et choisissez Google Earth... Voilà le tour est joué !

Azimut=312.05°	A. d'élévation=-2.694*	Obstruction à	0.35km Pire Fresnel	=-0.7F1	Distance=11.53km
Pertes=141,0dB (3)	Champ E=21,0dBµV/m	Niveau Rx=-	98,0dBm Niveau Rx=3	2,83µV	Rx relatif=-51,0dB
Émetteur		50	Récepteur		
Mont-Comi			Chez-moi		
Mont-Comi Rôle	Node		Chez-moi Rôle	Node	
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx	Node Système 1	•	Chez-moi Rôle Nom du système Rx	Node Système	1
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx Puissance Tx	Node Système 1 10 ₩ 4	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Chez-moi Rôle Nom du système Rx Champ E requis	Node Système 72 dBµV/	1 'm
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx Puissance Tx Pertes de ligne	Node Système 1 10 W 4 0,5 dB	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Chez-moi Rôle Nom du système Rx Champ E requis Gain d'antenne	Node Système 72 dBµV/ 2 dBi	1 'm -0,1 dBd
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx Puissance Tx Pertes de ligne Gain d'antenne	Node Système 1 10 ₩ 4 0,5 dB 2 dBi -0	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Chez-moi Rôle Nom du système Rx Champ E requis Gain d'antenne Pertes de ligne	Node Système 72 dBμV/ 2 dBi 0,5 dB	1 'm -0,1 dBd
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx Puissance Tx Pertes de ligne Gain d'antenne Puissance apparente	Node Système 1 10 W 4 0,5 dB 2 dBi -0 PIRE=14,13 W F	0 dBm 0,1 dBd + AR=8,61 W	Chez-moi Rôle Nom du système Rx Champ E requis Gain d'antenne Pertes de ligne Sensitivité Rx	Node Système 72 dBµV/ 2 dBi 0,5 dB 1000µV	1 'm -0,1 dBd -47 dBm
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx Puissance Tx Pertes de ligne Gain d'antenne Puissance apparente Hauteur d'antenne (m)	Node           Système         1           10 W         4           0.5 dB         2           2 dBi         -0           PIRE=14,13 W         F           2         -		Chez-moi Rôle Nom du système Rx Champ E requis Gain d'antenne Pertes de ligne Sensitivité Rx Hauteur d'antenne (m)	Node Système 72 dBμV/ 2 dBi 0,5 dB 1000μV	1 m -0,1 dBd -47 dBm
Mont-Comi Rôle Nom du système Tx Puissance Tx Pertes de ligne Gain d'antenne Puissance apparente Hauteur d'antenne (m) Réseau	Node           Système         1           10 W         4           0.5 dB         2           2 dBi         -           PIRE=14,13 W         F           2         -         +	0 dBm 0,1 dBd + AR=8,61 W Défaire	Chez-moi Rôle Nom du système Rx Champ E requis Gain d'antenne Pertes de ligne Sensitivité Rx Hauteur d'antenne (m) Fréquence (MHz)	Node Système 72 dBµV/ 2 dBi 0,5 dB 1000µV 1	1 m -0,1 dBd -47 dBm Défaire

# Marge de protection - fade margin

La marge de protection est un niveau de signal souhaité supérieur à ce qui est requis. Vous pouvez considérer la marge de protection (*fade margin*) comme un marge d'erreur pour les signaux reçus qui est utilisée lors de la conception d'un système RF.

Si un récepteur a une sensibilité de réception de -80 dBm, une transmission réussira tant que le signal reçu sera supérieur à -80 dBm. Le problème est que le signal reçu varie en raison de nombreuses influences extérieures telles que les interférences et les conditions météorologiques.

http://homepages.laas.fr/daniela/files/Simulation%20de%20la%20couverture%20radio%20utilisant%20le%20logiciel%20Radio%20%20Mobile.pdf

# Marge de protection - fade margin

Pour tenir compte de cette fluctuation, il est courant de prévoir un tampon de 10 dB à 25 dB au-dessus du seuil de sensibilité de réception d'une radio utilisée dans une liaison point à point.

Le tampon de 10 dB à 25 dB au-dessus du seuil de sensibilité de réception est appelé marge de protection ou encore *fade margin.* 

Une marge de protection de 10 dB est un minimum absolu.

# Marge de protection - fade margin

La marge de protection minimale recommandée est de :

✓ 10 dB pour les liens de moins de 5 km
✓ 15 dB pour les liens de moins de 10 km
✓ 25 dB pour les liens plus grands.