

Projet : OMEN

Table of Contents

Projet : OMEN	1
Chapitre I : Préambule	2
Chapitre II : Contexte et Objectifs.....	3
Chapitre III : Fonctions du simulateur.....	3
3.1 Localisation des OMENs.....	4
3.2 Calcul du champ électrique.....	5
3.2.1 Calcul du champ pour une antenne sur un OMEN	5
3.2.2 Calcul de l'atténuation directionnelle.....	5
3.3.3 Calcul du champ total sur un OMEN donné.....	6
3.3.4 Données d'entrées : liste et caractéristiques des antennes	6
3.3.5 Données de sorties.....	6
Chapitre IV : Bonus.....	7
Chapitre V : Les prix	8
Chapitre VI : Comment gagner ?.....	8
Annexes.....	9
Quelques définitions :	9

Chapitre I : Préambule

"Omen"

It's an omen
It's an omen
It's an omen

Now the writing's on a wall
It won't go away
It's an omen
You just run out of automation

Now the writing's on a wall
It won't go away
It's an omen
It's an omen
It's an omen

Now the writing's on a wall
It won't go away
It's an omen
You just run out of automation
Now, now

Now the writing's on a wall
It won't go away
It's an omen
You just run out of automation

Now the writing's on a wall
It won't go away
It's an omen
It's an omen
It's an omen

Now
It's an omen
Now

Now
Now
Now

Chapitre II : Contexte et Objectifs

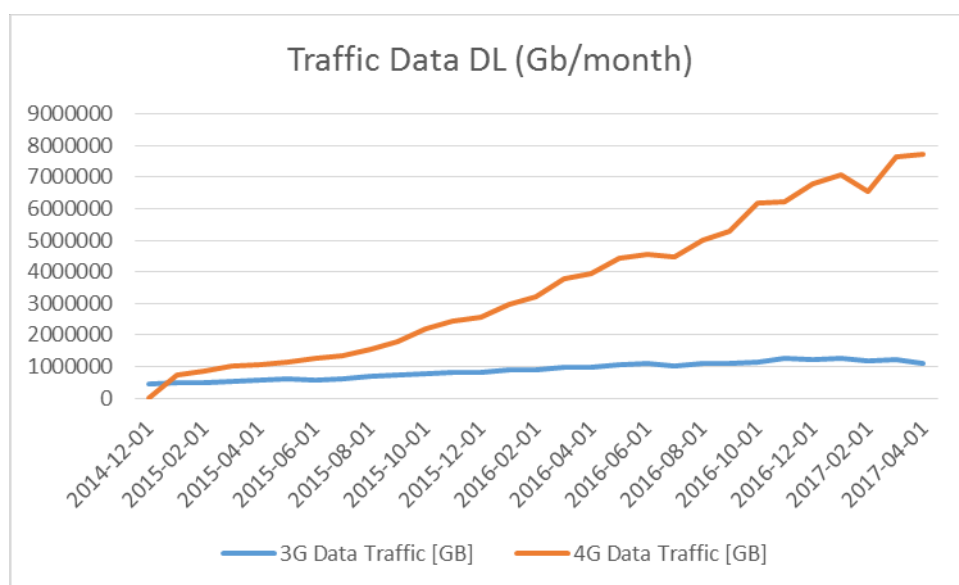
Salt, ITSF?

Pour ceux qui ne le savent pas Salt est le troisième opérateur Suisse de téléphonie mobile. Ex-Orange Suisse, l'entreprise a été rachetée en 2014 par Xavier Niel via sa holding NJJ Capital. En 2015, les bureaux de Salt France et ITSF ont ouvert à Lyon pour l'exploitation du réseau mobile et l'IT.

Le sujet

Les opérateurs de téléphonie mobile du monde doivent faire face à l'explosion du trafic data mobile. Cette explosion se traduit par une multiplication par deux entre 2016 et 2017 chez Salt en 4G/LTE, et par 8 depuis 2015 pour atteindre 8 000 000 Gb par mois. Pour faire face à ce phénomène, les opérateurs doivent déployer plus de fréquences 4G et préparer l'arrivée de la 5G.

Aujourd'hui Salt déploie du LTE sur les bandes de fréquences 800MHz, 1800MHz, 2100MHz et 2600MHz pour des débits atteignant 300 Mbps en 4G+.



Cependant, plus de fréquences c'est aussi plus de puissance rayonnée, d'avantage de champ électrique dans les zones habitées. L'OMS donne une valeur de précaution entre 39 et 61 V/m mais en Suisse la réglementation est plus stricte. Aucun lieu de vie, appartement, école, bureau ne doit être exposé au-delà de 5V/m.

Chaque site radio est contrôlé et doit prouver aux autorités qu'il respecte cette réglementation.

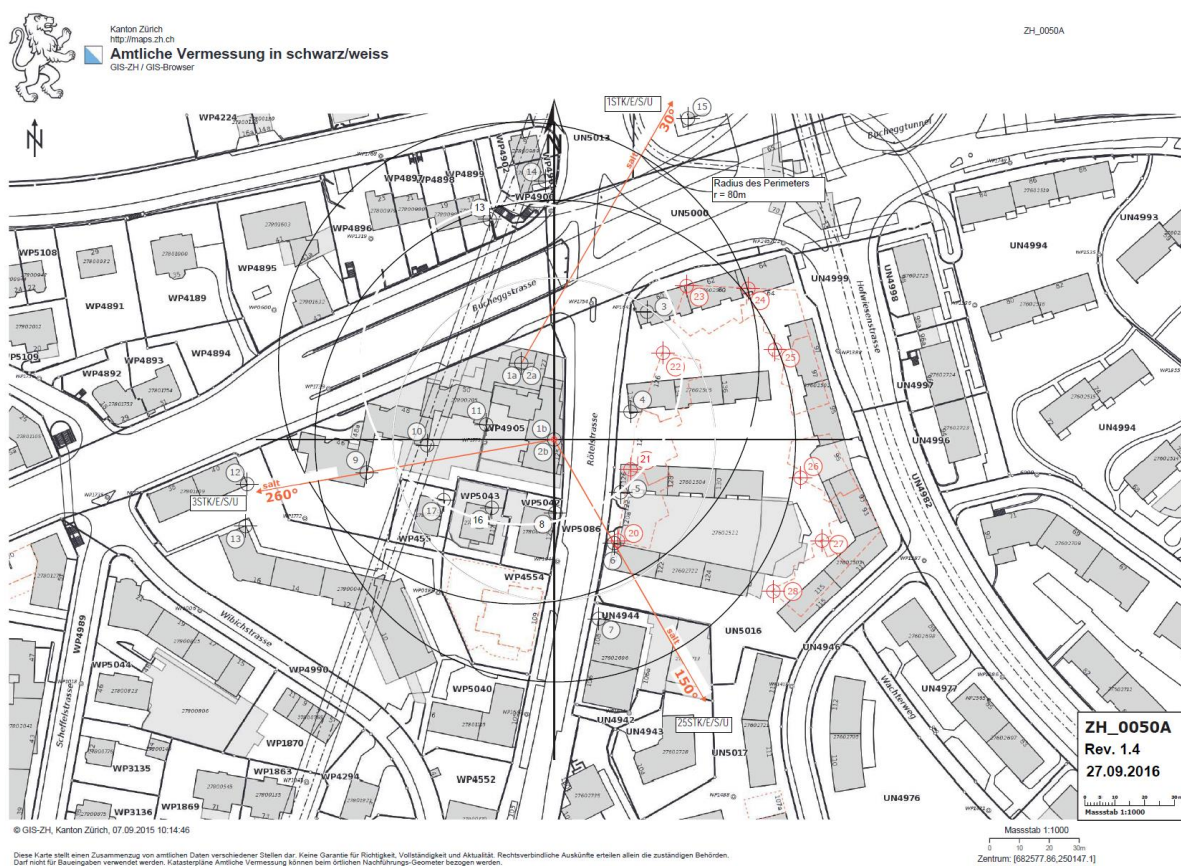
Pour aider Salt dans son déploiement 4G+, vous devez coder un simulateur de champ électrique et apporter la preuve que Salt peut déployer une nouvelle fréquence 4G 800MHz sur ses sites radio.

Chapitre III : Fonctions du simulateur

A partir de coordonnées indiquant les positions et hauteurs d'antennes radio, votre simulateur doit:

- Déterminer le nombre de bâtiments couvert par l'antenne
- Trouver, pour chaque bâtiment identifié, l'endroit (position GPS) où le champ électrique est le plus fort (OMEN)
- La valeur du champ électrique en ce point
- Conclure si le site radio peut être allumé en 4G

L'exemple ci-dessous montre trois antennes et leurs rayons d'action.



3.1 Localisation des OMENs

Pour chacun des bâtiments situés dans le périmètre, il vous faut localiser le point théorique en façade (OMEN) où le champ électrique est le plus fort.

Sur Internet, il existe des bases de données disponibles avec l'ensemble des informations sur les bâtiments, comme OSMBuildings.org, qui lui-même utilise la base de données d'openstreetmap.org. Il existe aussi Overpass-turbo.eu qui permet de faire des requêtes à l'API d'OpenStreetmap.org. Nous vous proposons d'utiliser l'une des deux API pour identifier les bâtiments sous la couverture d'une antenne.

3.2 Calcul du champ électrique

3.2.1 Calcul du champ pour une antenne sur un OMEN

$$E = \frac{7}{d} * \sqrt{\frac{ERP}{\gamma * \delta}}$$

Equation No.1: Electric field

Where:

E : electric field intensity due to the antenna, in V/m

d : direct distance between that place and the antenna, in meters

ERP : equivalent radiated power required by the antenna, in Watts

γ : directional attenuation (attenuation coefficient)

δ : damping by buildings (damping coefficient)

Par défaut $\delta = 1$ pour les bâtiments, correspondant à du verre simple sans atténuation (0dB)

3.2.2 Calcul de l'atténuation directionnelle

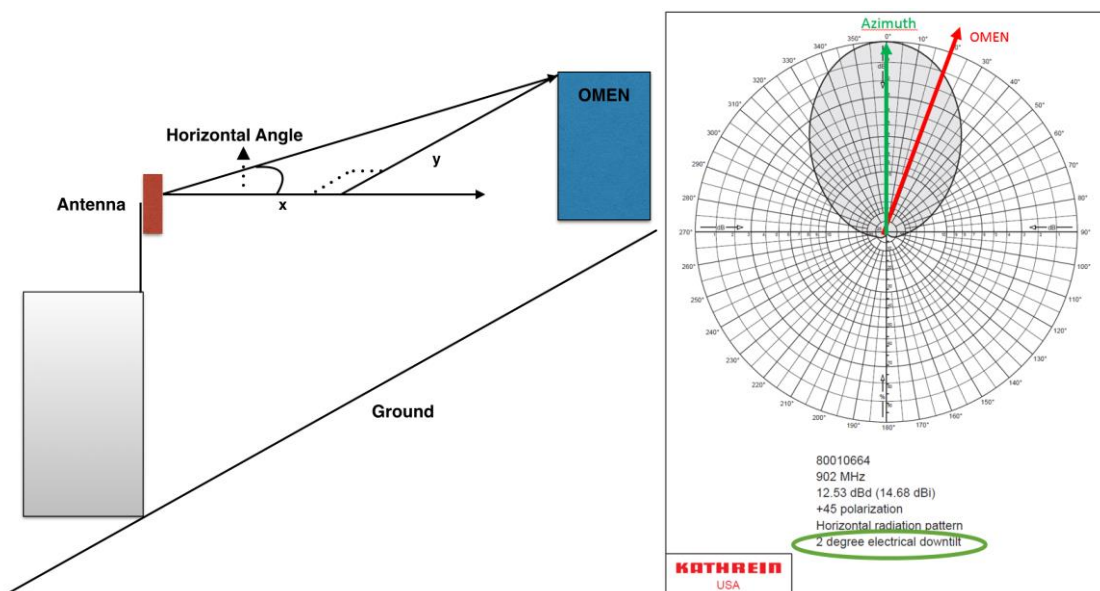
L'atténuation directionnelle γ possède deux composantes, horizontale et verticale.

$$Attenuation_{total} = Horizontal_{attenuation} + Vertical_{attenuation}$$

Elle est plafonnée à 15dB (31.62) dans le calcul de champ électrique.

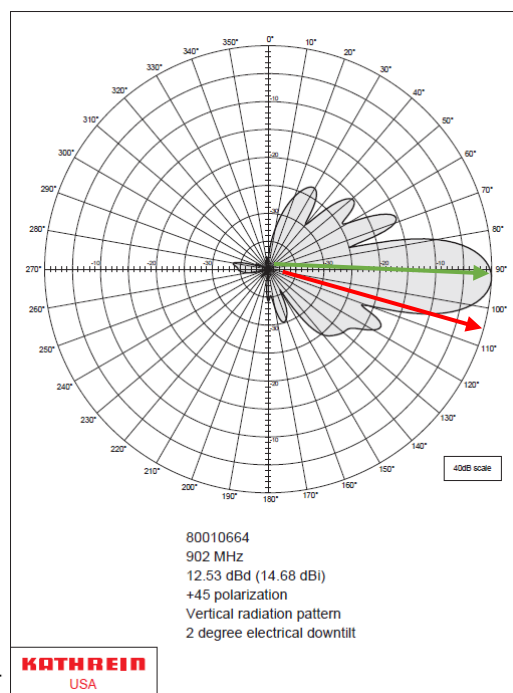
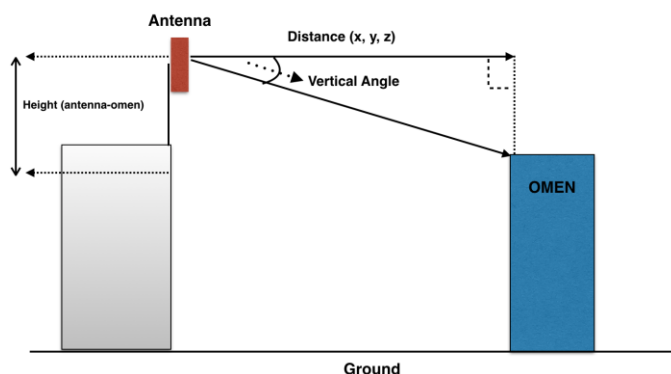
Atténuation horizontale

L'atténuation horizontale est donnée par l'angle entre l'OMEN et l'azimut de l'antenne, sur le diagramme horizontal d'antenne (en dB).



Atténuation verticale

L'atténuation verticale est donnée par l'angle entre l'OMEN et le plan horizontal à l'antenne sur le diagramme vertical d'antenne.



3.3.3 Calcul du champ total sur un OMEN donné

A un OMEN donné, toutes les antennes du périmètre sont à considérer

$$E_{OMEN} = \sqrt{E_{antenna_1}^2 + E_{antenna_2}^2 + E_{antenna_3}^2 + \dots + E_{antenna_n}^2}$$

3.3.4 Données d'entrées : liste et caractéristiques des antennes

Le tableau ci-dessous indique :

- le nombre d'antennes
- la bande de fréquence 4G à ajouter
- les azimuts
- les types d'antennes (pour obtenir les digrammes associés)
- leurs coordonnées
- la hauteur d'antenne par rapport au sol
- la puissance émise, ERP
- les tilts électriques et mécaniques
- le périmètre à prendre en considération en mètres

Operator	Sector Name	Sector Number	Frequency	Azimuth	Antenna	X	Y	Height	ERP (W)	Mechanical Tilt	Electrical Tilt	Perimeter
SALT	1STK	1	800	30	K80010664	-11	25.5	25.8	1200	0	2	150
SALT	2STK	2	800	150	K80010664	0	0	24.2	1200	0	2	150
SALT	3STK	3	800	260	K80010664	0	0	24.2	1200	0	2	150

3.3.5 Données de sorties

Il faut soumettre ses fichiers CSV de réponse à l'URL : <http://omen.itsf.io/>

Pour chaque site, il faut produire un CSV ayant le format suivant :

```
OMENID;X;Y;Z;Efield;AGW;Approved
1;16;-5;7.3;2.8227;5;Yes
2;0;-26;5.1;2.1614;5;Yes
```

Chapitre IV : Bonus

La Suisse n'est pas un pays très plat...

Arriverez-vous à prendre en compte le relief dans votre simulateur ?



Chapitre V : Les prix

Ce projet va permettre à ITSF et Salt France d'identifier la meilleure équipe capable de produire une application complète autour du calcul d'OMEN. Cette dernière devra avoir une interface graphique, tel que Google Maps, la possibilité de charger des fichiers d'antennes et calculer automatiquement les OMEN pour chacune des antennes chargées. Attention, dans le cas du projet, les calculs d'OMEN ont été simplifiés, le nombre de paramètre a été limité.

Pour l'équipe qui aura le meilleur taux de succès et qui sera capable de présenter un plan projet, dont la durée sera inférieure ou égale à 6 mois, se fera proposer un CDD sur Lyon, dans les bureaux d'ITSF et Salt France. En cas de tenu du planning, un bonus sera donné.

Pour les équipes arrivant 2ieme et 3ieme, on a des bons cadeaux Amazon (300€ et 100€)

Pour tout le monde, il y aura des pizzas, du petit dej et du soft !

Chapitre VI : Comment gagner ?

Il faut :

1. Participer
2. Comprendre le projet
3. Poser des questions
4. Comprendre une API
5. Faire fonctionner le simulateur (voir chapitre 3)
6. Soumettre le résultat du simulateur, pour chaque site, à notre validateur (<http://omen.itsf.io/>)
7. Préparer un elevator's pitch de 5 min MAX sur comment l'application finale sera développée et sous combien de temps
8. 31 mai à 16h rendez-vous dans l'amphi pour la présentation des projets
9. ... et être AWESOME !

Annexes

Quelques définitions :

OMEN : Il s'agit des lieux où des personnes peuvent ou pourront séjourner pendant un certain temps. Il sera repéré par des coordonnées en 3D (X_o, Y_o, Z_o) par rapport à une antenne de référence.

Antenne : une antenne émet une bande de fréquence (800MHz, 900MHz, 1800MHz....) avec une puissance donnée en Watt (ERP). Elle se caractérise par ses coordonnées (X_a, Y_a), sa hauteur (Z_a), son azimut, son tilt et son diagramme de rayonnement.

ERP : puissance rayonnée en Watt sur une bande de fréquence

Azimut : Direction horizontale principale de rayonnement d'une antenne, en degré °
Les antennes de l'exemple ont des azimuts de 30°, 150° et 260°.

Tilt total : Direction verticale principale de rayonnement d'une antenne par rapport au plan vertical, en degré °. Il est égal à la somme des tilts électrique et mécanique.

Tilt positif (+) : antenne dirigée en l'air, up tilt

Tilt négatif (-) : antenne dirigée vers le sol, down tilt

Tilt mécanique : degré d'inclinaison mécanique de l'antenne.
Le simulateur aura un tilt mécanique par défaut à 0°.

Tilt électrique : degré d'inclinaison électrique de l'antenne.
Le simulateur aura un tilt électrique par défaut à 2°.

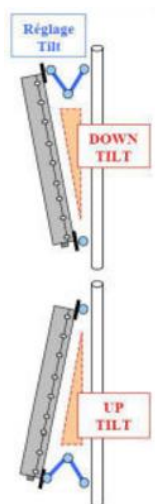


Diagramme de rayonnement : table des gains théoriques par bande de fréquence de l'antenne selon son tilt électrique, en dB.

Chaque type d'antenne possède son diagramme propre.