

LIVRE BLANC

# Précision de la prédiction macro d'iBwave Reach

Par Vladan Jevremovic, PhD



## 1 CHAMP D'APPLICATION DU DOCUMENT

iBwave a récemment lancé un nouveau produit, iBwave Reach, qui permet aux ingénieurs RF de planifier, de concevoir et d'analyser la couverture des réseaux RF intérieurs et extérieurs dans un environnement de campus. L'un des aspects essentiels de la conception des réseaux de campus consiste à quantifier l'effet de la couverture du réseau macro existant sur la couverture à l'intérieur des bâtiments et, inversement, l'effet de la couverture du réseau existant à l'intérieur des bâtiments sur la couverture macro. L'objectif de ce document est d'évaluer la précision de la première dans iBwave Reach. La précision de la prédiction de la couverture macro à l'intérieur d'un bâtiment est mieux validée en comparant les cartes de prédiction de Reach qui sont interpolées avec iBwave Design, avec les mesures sur le terrain prises à l'intérieur d'un bâtiment. À cette fin, une campagne de mesures a été entreprise dans les bureaux d'iBwave à Montréal, au Québec, et les données de terrain ont été comparées à une carte de sortie d'iBwave Design construite à partir des données de Reach. Cet article décrit la campagne de mesure, présente la couverture macro mesurée sur le site, établit une comparaison avec les prévisions d'iBwave et discute des résultats.

## 2 DESCRIPTION DES LIEUX ET MACRO-RÉSEAUX

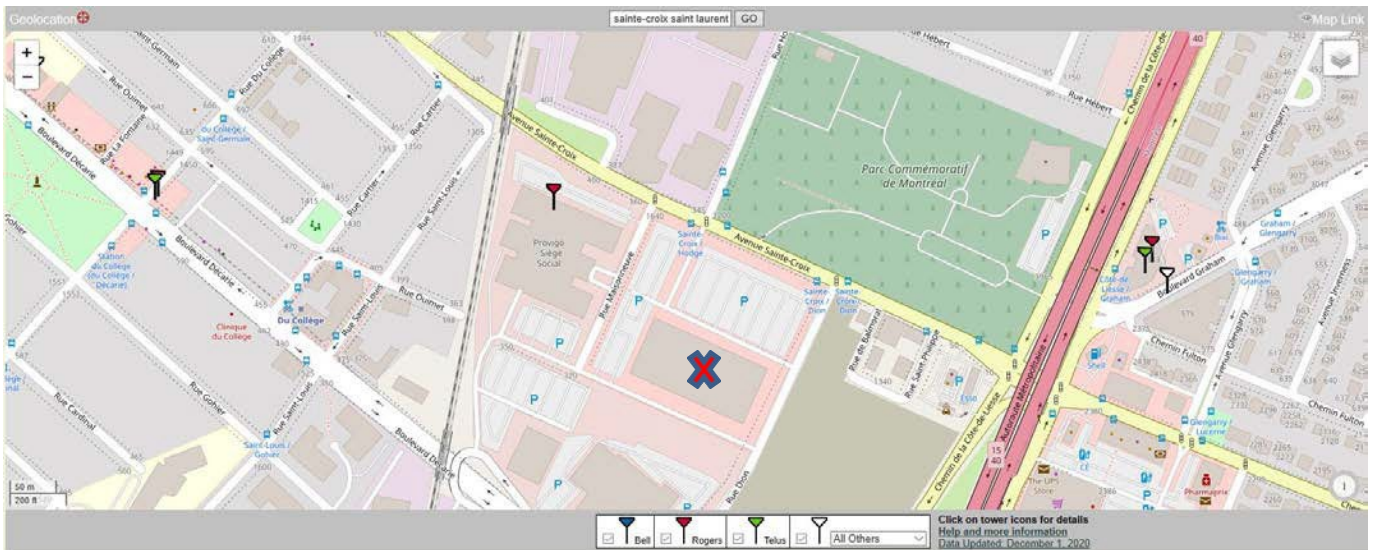
Les bureaux d'iBwave sont situés au deuxième étage d'un immeuble au 400 avenue Sainte-Croix à St Laurent, Québec. Une vue à vol d'oiseau du bâtiment est présentée ci-dessous.



Une vue de la rue avec les bureaux d'iBwave au deuxième étage du bâtiment en briques à gauche :

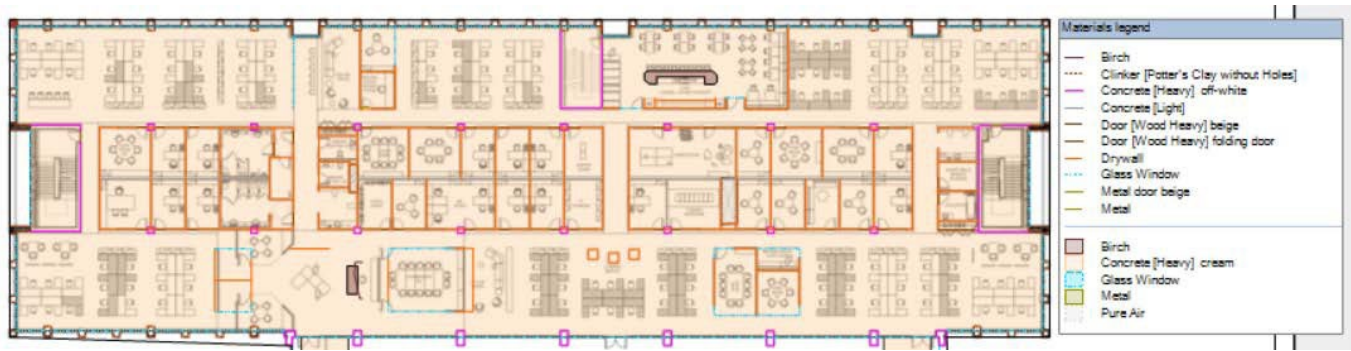


Les macro-stations de base LTE existantes dans les environs sont illustrées dans l'image ci-dessous, avec l'aimable autorisation de [1]. L'emplacement des bureaux d'iBwave est indiqué par un "X" rouge.



Les tours cellulaires situées à proximité fonctionnent à des fréquences allant de 700 MHz à 2,6 GHz. Selon la légende de la carte, les tours cellulaires les plus proches du bureau sont Telus (vert), Rogers (rouge) et Videotron (blanc).

Le plan des bureaux d'iBwave est présenté ci-dessous. Les murs des bureaux sont importés à partir d'un fichier CAO et superposés à l'image du plan d'étage. La légende des matériaux des murs est également affichée.



### 3 ÉQUIPEMENT DE MESURE

La campagne de mesure au bureau d'iBwave a été réalisée à l'aide des équipements suivants :

- Scanner PCTEL ibflex
- Antenne PCTEL OP691 externe
- Logiciel du récepteur de balayage SeeHawk Touch
- iBwave Mobile Planner
- Tablette

Le plan des bureaux a été importé dans un projet iBwave Design et a été téléchargé dans iBwave Unity. Sur une tablette utilisée pour l'étude de la couverture intérieure, les applications PCTEL SeeHawk Touch et iBwave Mobile Planner ont été installées. L'application iBwave Mobile Planner a téléchargé le projet iBwave Design avec le plan du bureau depuis iBwave Unity. Le plan du bureau a ensuite été partagé avec l'application SeeHawk Touch. La tablette a été connectée via Bluetooth au scanner ibflex de PCTEL.

Dans l'application SeeHawk Touch, la technologie, la bande et les canaux RF ont été définis. L'étude a été réalisée en cliquant sur le plan d'étage dans l'application SeeHawk Touch pendant que l'enquêteur se déplaçait dans le bureau. Les données ont été enregistrées en temps réel et instantanément partagées avec iBwave Mobile Planner, éliminant ainsi le besoin de post-traitement. À la fin de l'enquête, les données ont été sauvegardées dans Planner et téléchargées vers iBwave Unity. Le fait d'avoir l'enquête à un emplacement central dans une instance cloud permet de partager les données avec d'autres utilisateurs de produits iBwave.

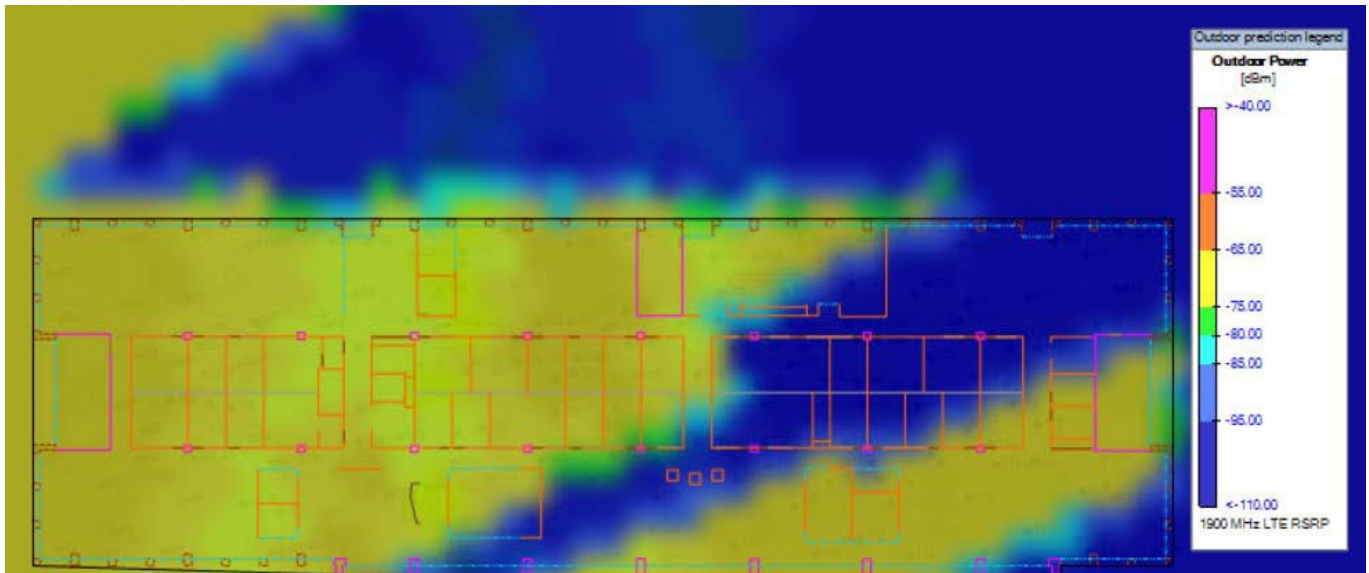
L'étude a été réalisée dans les fréquences 1900 et 2100 MHz, qui sont les fréquences d'exploitation des trois opérateurs (TELUS, Rogers, Videotron) autour du site. Les données du scanner LTE nous permettent de ventiler les résultats par canal RF et par tour de téléphonie cellulaire PCI, ce qui facilite la mise en correspondance des données de l'enquête avec les tours de téléphonie cellulaire correspondantes. Ceci est essentiel pour l'analyse de la précision de la prédiction.

### 4 ANALYSE DE LA PRÉCISION DES PRÉDICTIONS

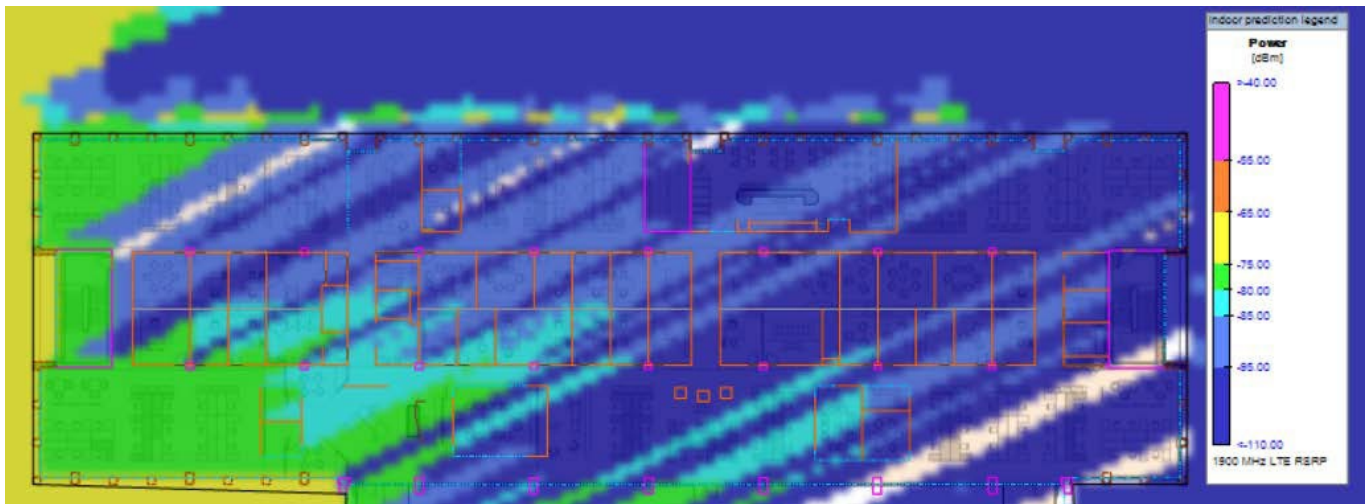
iBwave Reach calcule la prédiction de la couverture macro en tenant compte du terrain, de la forme des bâtiments (polygones) et des caractéristiques des tours de téléphonie cellulaire. La référence [1] permet d'obtenir des informations sur l'opérateur de la tour cellulaire, la fréquence d'exploitation, la largeur de bande du canal, la puissance d'émission, le type d'antenne (omnidirectionnelle, directionnelle), l'azimut, l'élévation et la hauteur de l'antenne. Une fois que l'inclinaison et le diagramme de l'antenne ont été pris en compte, il est possible d'obtenir des informations sur le type d'antenne.

iBwave Reach peut créer des cartes thermiques de couverture macro LTE pour les opérateurs individuels à 1900 et 2100 MHz.

La carte de couverture macro LTE d'une macrocellule voisine fonctionnant à 1900 MHz est présentée ci-dessous, superposée au plan du bureau :

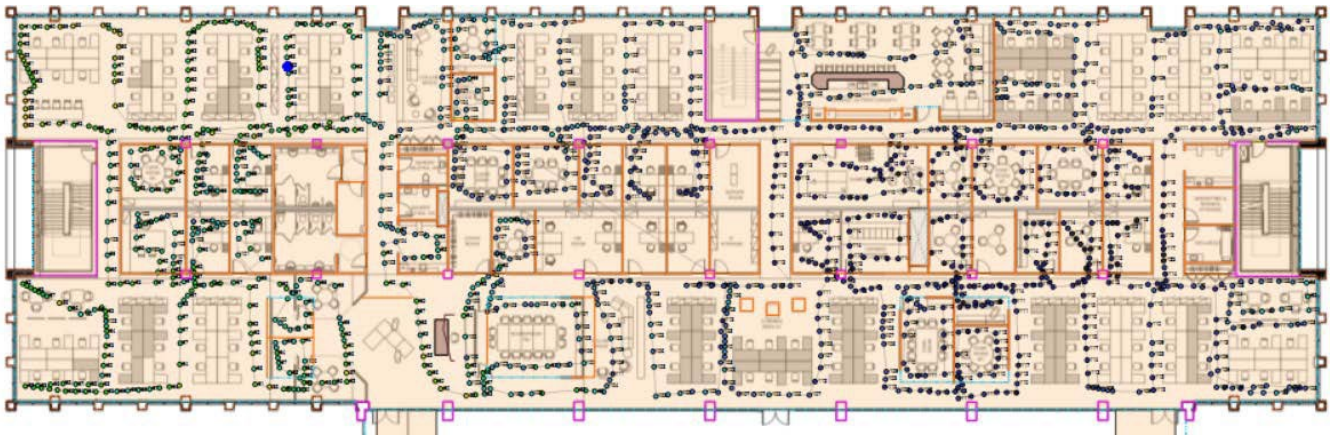


La couverture macro d'iBwave Reach ne prend en compte que la perte de pénétration du premier mur, ce qui explique pourquoi il n'y a pas beaucoup de variation de signal à travers le bureau. Dans iBwave Design, nous disposons d'une option permettant d'interpoler le signal macro sur le plan de la salle. L'interpolation prend en compte les murs des bureaux et la perte de pénétration qui leur est associée. Après l'interpolation, la carte de couverture macro au bureau est la suivante :

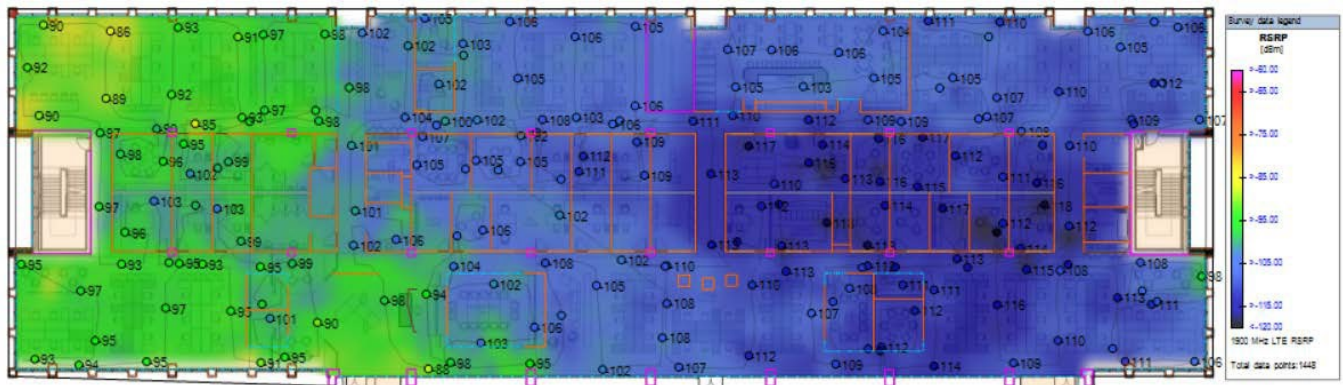


La macro-couverture interpolée permet d'améliorer la granularité de la couverture. Le côté gauche du bureau est plus proche de l'antenne relais et dispose d'un signal plus puissant que le reste du site.

Examinons maintenant les données de l'enquête. Voici à quoi ressemble la trace brute de l'enquête :



L'étape suivante consiste à supprimer l'évanouissement rapide de la trace d'enquête associée au macrosite et à interpoler ses valeurs sur le plan d'étage. Après ces étapes, la carte de couverture interpolée est la suivante :



La dernière étape consiste à comparer la carte de couverture de l'enquête avec la carte de couverture macro interpolée. Pour ce faire, nous avons exécuté le rapport Prediction vs Measured data dans iBwave Design. Les résultats sont résumés ci-dessous :

Prediction versus measured data summary	
	Value (dB)
Mean error ( $\mu$ )	1.80
Absolute mean error $ \mu $	8.05
Standard deviation ( $\sigma$ )	9.68

Lors de l'interprétation des résultats, il est utile de définir correctement les attentes. Pour ce faire, nous devons examiner la précision des prévisions des signaux macroéconomiques.

Pour la prédiction de la couverture macro, iBwave Reach utilise un modèle de prédiction appelé P3M. Il s'agit d'un modèle hybride, capable de s'adapter à différentes sources de données : terrain simple (DTM), encombrement (DLU), hauteurs d'encombrement (DHM ou Cityscapes HD), polygones de bâtiments haut de gamme et encombrement de la végétation. P3M peut utiliser plusieurs ensembles de sources

comme données d'entrée et utilisera les principes d'extraction et de propagation des profils pour s'adapter à l'environnement sous-jacent. Selon [2], la précision de ce modèle hybride se caractérise par une erreur moyenne de +/- 3 dB et un écart type de 8 à 10 dB. Si l'on considère que l'interpolation des signaux macro en intérieur dans notre exemple a une erreur moyenne de 1,8 dB et un écart type de 9,7 dB, nous concluons que les deux modèles ont une précision comparable. Par conséquent, l'interpolation des signaux macro en intérieur d'iBwave Design a la même précision que la prédiction de la couverture macro d'iBwave Reach.

Pour améliorer encore la précision de la prédiction, le modèle P3M devrait être calibré par rapport aux mesures sur le terrain. Avec le modèle P3M calibré, l'erreur moyenne de précision de la prédiction est de +/- 1 dB, avec un écart type de 7 dB.

## 5 RÉFÉRENCES

[1] [https://www.ertyu.org/steven\\_nikkel/cancelsites.html](https://www.ertyu.org/steven_nikkel/cancelsites.html)

[2] infoVista : Modèle de propagation iBwave Reach untuned vs tuned, décembre 2020

## À propos d'iBwave

Les solutions iBwave, la norme en matière de planification de réseaux intérieurs convergents, sont à l'origine d'une expérience sans fil exceptionnelle dans les bâtiments, permettant à des milliards d'utilisateurs finaux et d'appareils de se connecter à l'intérieur d'un large éventail de lieux. En tant que référence mondiale de l'industrie, nos solutions logicielles permettent une planification, une conception et un déploiement plus intelligents de tout projet, indépendamment de sa taille, de sa complexité ou de sa technologie. En plus d'un logiciel innovant, nous sommes reconnus pour notre assistance de classe mondiale dans 100 pays, la base de données de composants la plus complète de l'industrie et un programme de certification bien établi. Pour plus d'informations, visitez : <https://www.ibwave.com>