



LIVRE BLANC

Précision de la prédiction 5G NR dans iBwave Design

Vladan Jevremovic, PhD Ali
Jemmali, PhD

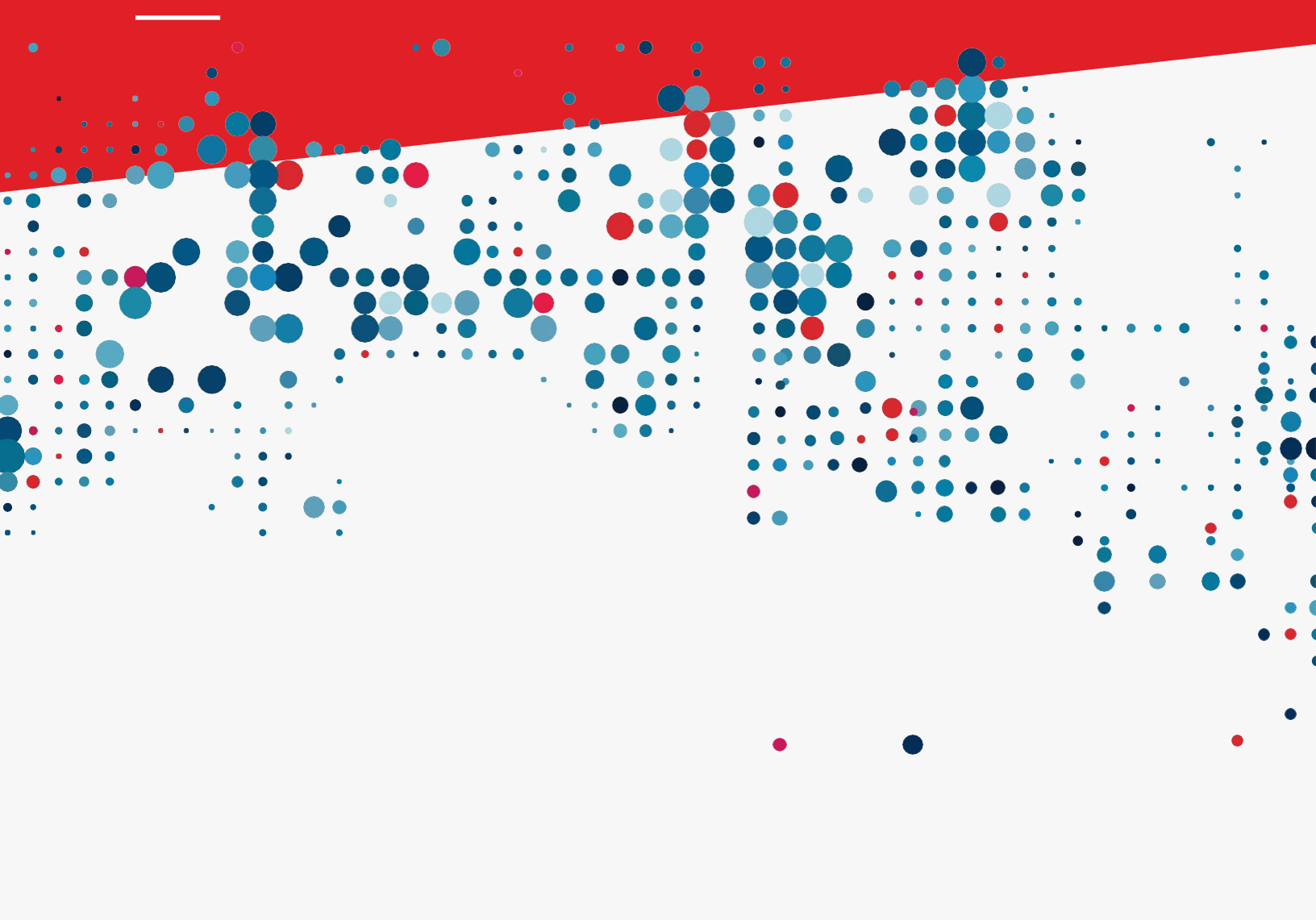


Table des matières

03.....	Document Portée
03.....	Description du lieu
05.....	Réseau d'essai 5G NR
07.....	Analyse des données 5G NR
09.....	Analyse de la précision des prédictions
11.....	Conclusion



Champ d'application du document

QMC Telecom International, l'un des principaux propriétaires, développeurs et opérateurs de systèmes DAS d'intérieur en Amérique latine avec plus de 142 millions de pieds carrés de couverture déployés et une équipe d'ingénieurs internes expérimentés qui a mis en œuvre plus de 10 000 sites DAS dans le monde, a récemment procédé à un essai de réseau 5G NR au Brésil. L'essai a eu lieu à Bossa Nova Mall, qui fait partie d'un complexe hôtel/centre commercial rattaché à l'aéroport Santos Dumont de Rio de Janeiro. La planification et la conception du réseau d'essai ont été réalisées à l'aide d'iBwave Design. Après l'installation, QMC Telecom a réalisé une étude RF de la couverture 5G NR, et les résultats ont été partagés avec iBwave Solutions. Ce livre blanc décrit le lieu, les détails techniques de la mise en œuvre du réseau d'essai, compare la couverture 5G NR prévue et mesurée, et présente une analyse statistique de l'erreur de prévision.

Description du lieu



Bossa Nova est un centre commercial de 7 niveaux : Sous-sol, niveau de la rue, mezzanine, niveaux 1 à 3, et niveau du toit. Vue de la rue





Vue aérienne du centre commercial, l'hôtel et l'aéroport



La même zone est représentée sur la carte de l'aéroport RJ Santos Dumont et de ses environs

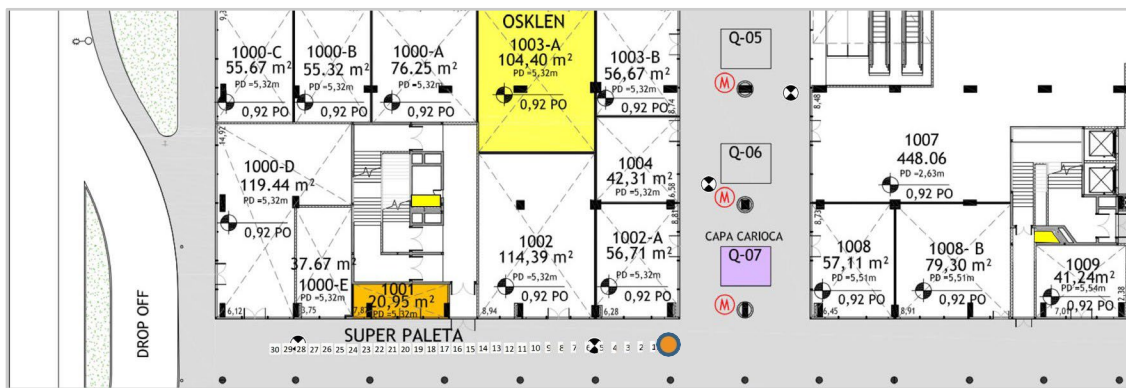
Le centre commercial a une superficie couverte de **1 500 m²**. **mètres** (16 000 pieds carrés), et 5 millions de visiteurs annuels

Le site dispose d'un réseau **DAS 3G et LTE** couvrant les 7 niveaux

Réseau d'essai 5G NR

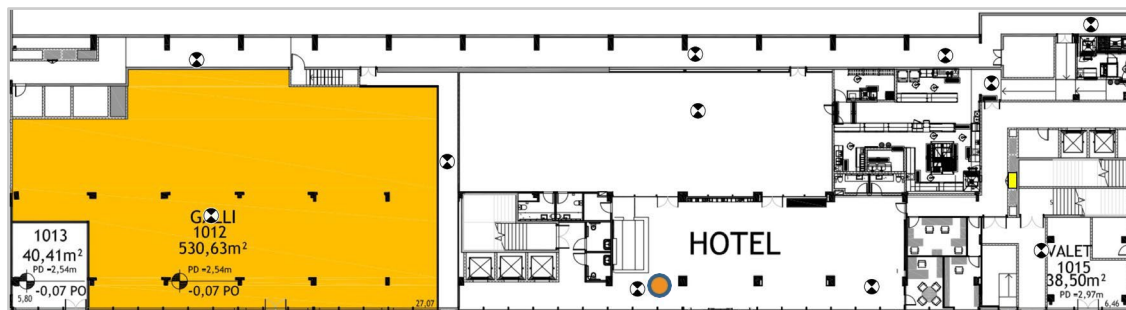
Le réseau expérimental transmettait le signal 5G NR sur un canal de 100 MHz à 3,5 GHz. Cinq points d'irradiation 5G NR ont été installés au niveau de la rue et de la mezzanine. Ils sont représentés ci-dessous par des cercles orange. Les antennes DAS 3G/LTE existantes sont représentées par des cercles noirs/blancs en damier.

Niveau de la rue



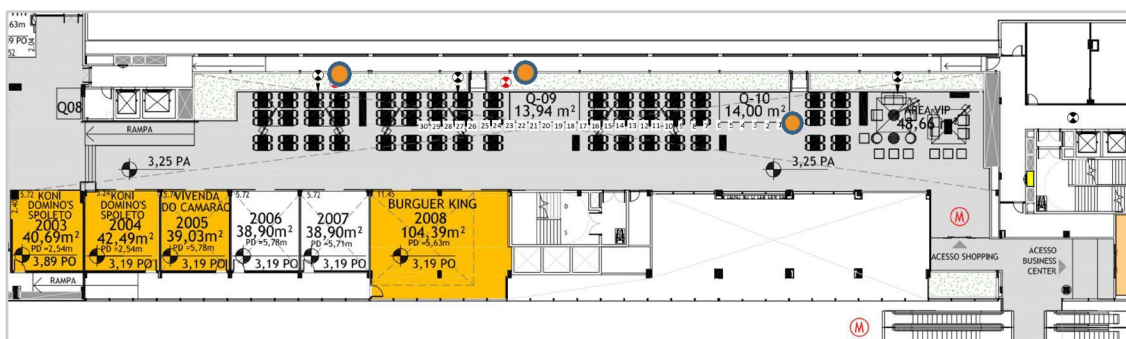
5G NR point d'irradiation au centre commercial Uber lounge.

Hall d'entrée de l'hôtel

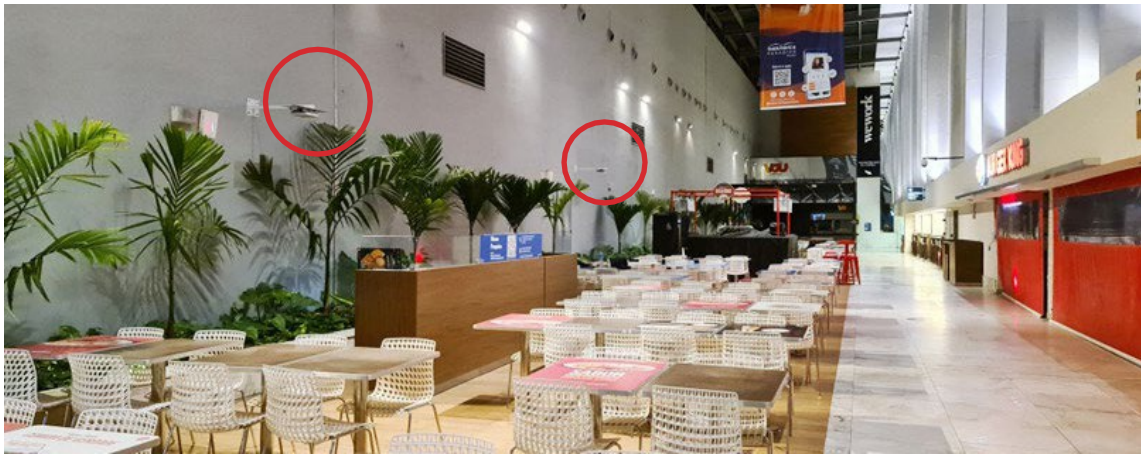


5G NR point d'irradiation dans le hall d'entrée de l'hôtel.

Niveau mezzanine



Trois points d'irradiation 5G NR dans l'aire de restauration.



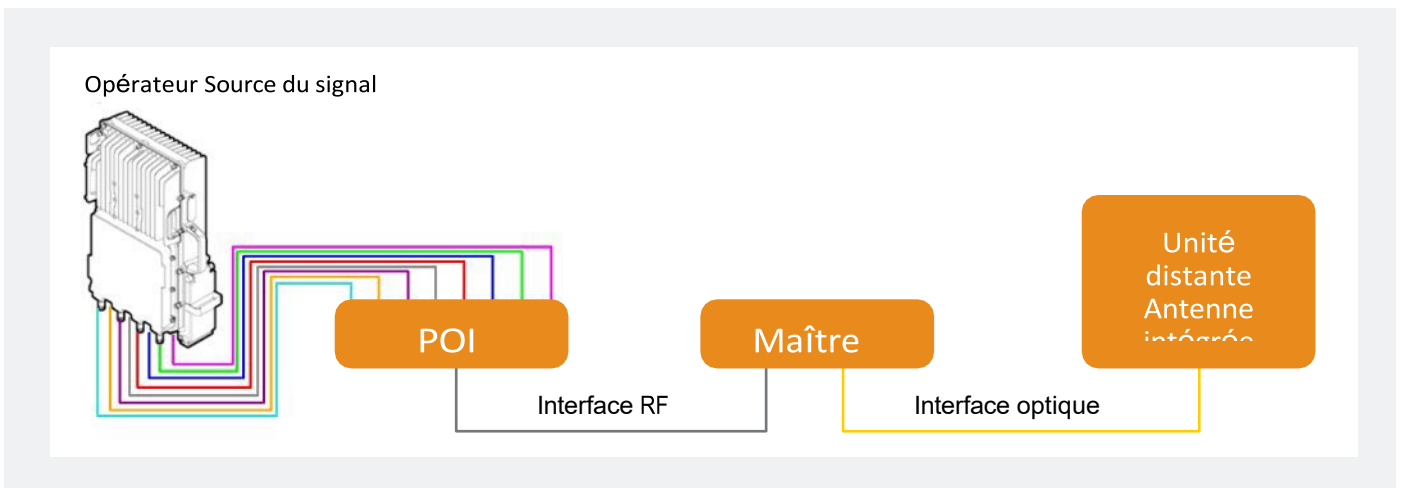
Points d'irradiation 5G dans l'aire de restauration, marqués par des cercles rouges.

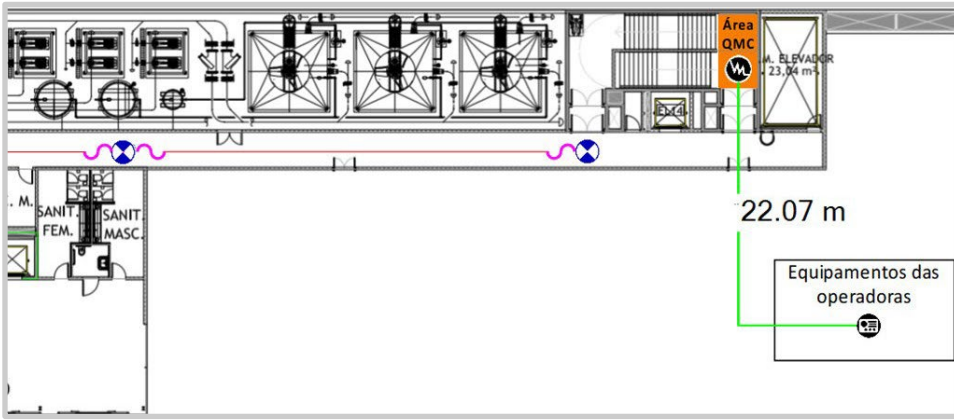


Vue 3D de l'aire de restauration, telle que modélisée par iBwave

Design

La source du signal 5G NR est une radio distante MIMO 8x8 (RRU).

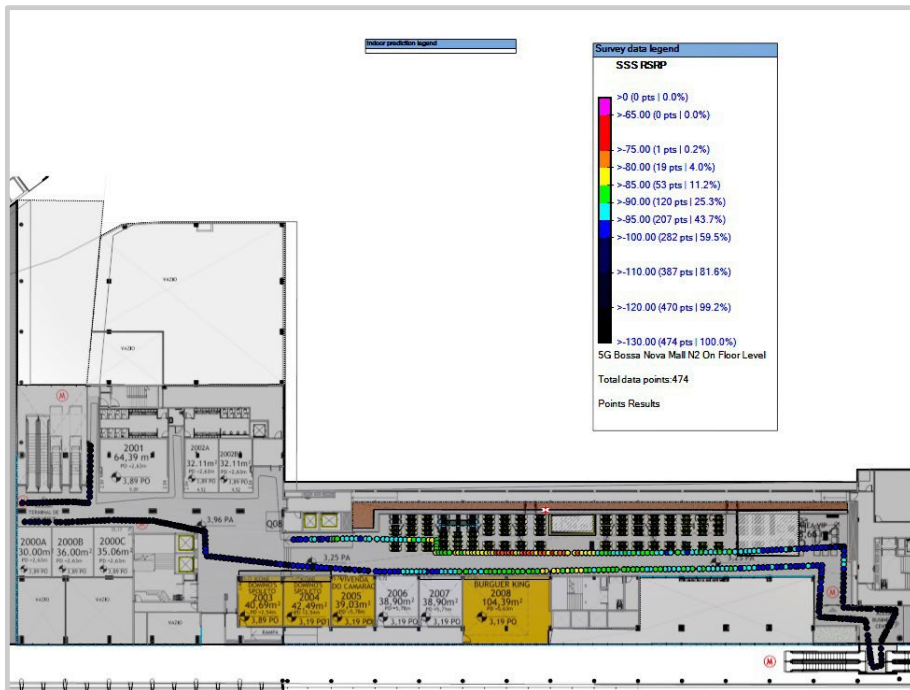




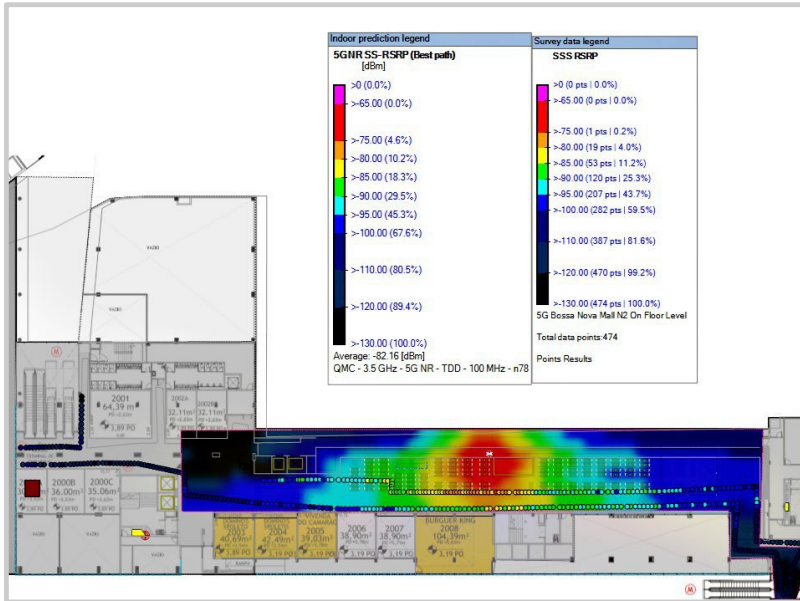
L'URR était située au niveau du toit, entre la climatisation et les ascenseurs

Analyse des données 5G NR

Les données de l'étude 5G NR RF ont été prises en utilisant le téléphone Samsung Galaxy Z Fold4 Les données RF ont été collectées dans une aire de restauration avec une seule antenne émettant Les données affichées ci-dessous sont SSS-RSRP :

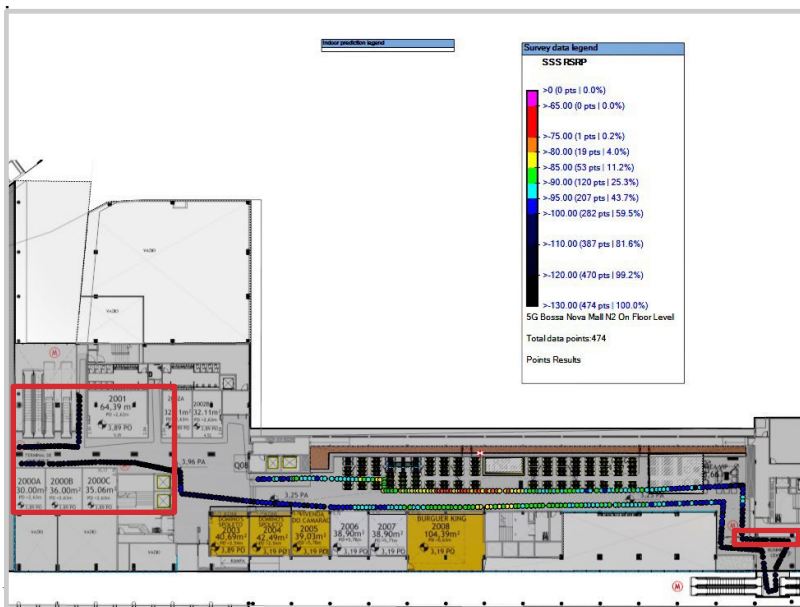


Jetons un coup d'œil à la carte de couverture 5G NR SSS-RSRP générée par iBwave Design, superposée aux données de l'enquête SSS-RSRP :



La source du signal 5G NR est 8x8 MIMO, mais les UE 5G NR ne prennent en charge que 4x4 MIMO, de sorte que le signal reçu par l'UE est $10 \cdot \log_{10}(4) = 6$ dB plus élevé que le gain des éléments individuels du réseau d'antennes MIMO. Si nous supposons que les éléments individuels du réseau d'antennes MIMO sont des antennes omnidirectionnelles avec un gain de 0-2 dBi, alors le gain de l'antenne de l'UE est de l'ordre de 6-8 dBi. Nous n'avons pas trouvé de référence en ligne concernant le gain d'antenne exact du téléphone Samsung Galaxy Z Fold4. Dans la carte thermique présentée ci-dessus, le gain d'antenne de l'UE a été fixé à 8 dBi.

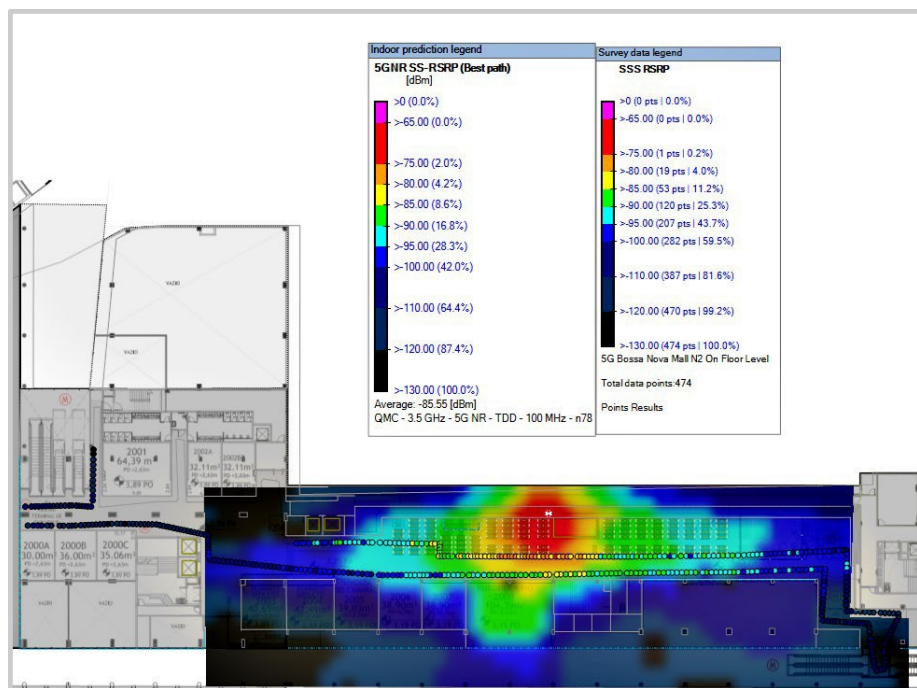
Les deux figures ci-dessus montrent que les points éloignés de l'antenne ont des valeurs SSS-RSRP très faibles. Dans une conception typique, la couverture SSS-RSRP est conçue pour être de -95 dBm ou plus. Un signal SSS-RSRP inférieur de 15 dB à l'objectif de conception n'est pas susceptible d'affecter d'autres indicateurs de performance du réseau (SINR, RSSI), nous avons donc décidé d'exclure le signal inférieur à -110 dBm de l'analyse. Les données exclues sont représentées par des carrés rouges



Les données de l'enquête RF ont été exclues de l'analyse de

précision en raison de la faiblesse
du signal ↗

La zone où les données d'enquête SS-RSRP sont supérieures à -110 dBm est représentée ci-dessous, superposée à la prévision de couverture :



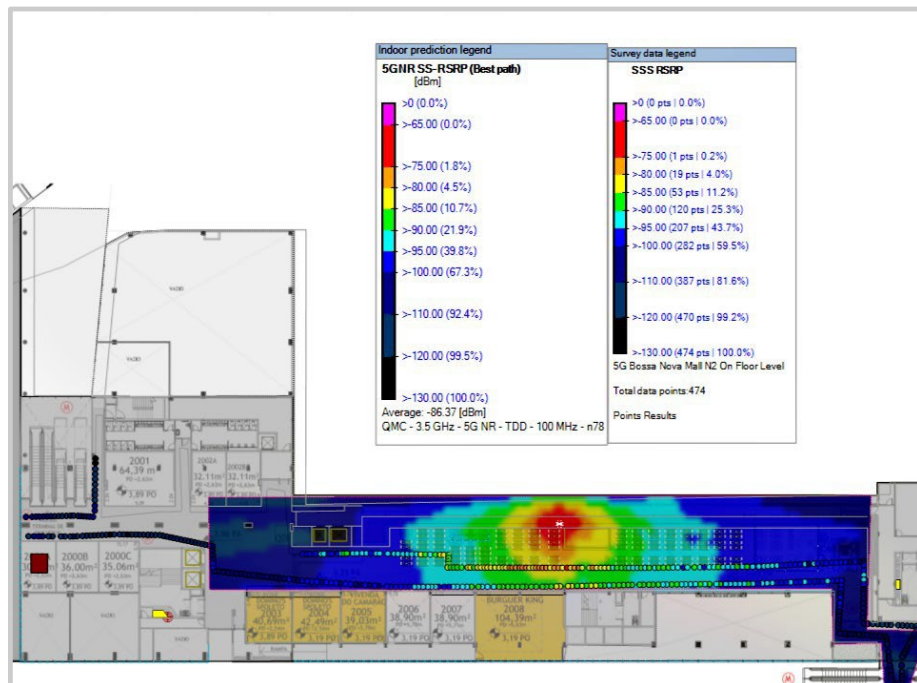
Analyse de la précision des prédictions

Pour connaître le degré de précision de notre prédiction, nous avons exécuté un rapport comparant la prédiction aux données mesurées. Le rapport indique

la différence entre les deux en tant que statistiques d'erreur de prédiction. Voici un aperçu du rapport :

Résumé de la prédiction par rapport aux données mesurées Valeur (dB)	
Erreur moyenne (μ)	1.85
Erreur moyenne absolue (μ)	4.52
Écart-type (σ)	5.90

La couverture de la prédiction peut être affinée en utilisant des données de terrain RF pour l'étalonnage. Nous avons étalonné la propagation et la carte de prédiction révisée est présentée ci-dessous :



Les statistiques d'erreur de prédiction pour la prédiction calibrée par rapport aux données mesurées sont les suivantes :

Résumé de la prédiction par rapport aux données mesurées Valeur (dB)	
Erreur moyenne (μ)	2.82
Erreur moyenne absolue (μ)	3.69
Écart-type (σ)	3.61

Nous constatons que l'étalonnage a réduit l'erreur moyenne absolue de moins de 1 dB, mais a réduit l'écart type de plus de 2 dB.

Conclusion

Lors de l'analyse de la précision des données de terrain 5G NR, il est important de se rappeler la différence entre la prise de données à l'aide d'un scanner RF et l'utilisation d'un téléphone 5G NR disponible dans le

commerce. Un scanner possède une

seule antenne omnidirectionnelle. Un

téléphone possède un réseau d'antennes MIMO 4x4, et l'antenne Le facteur de gain d'antenne pour un réseau MIMO à 4 antennes est de

$10 \cdot \log_{10}(4) = 6 \text{ dB}$. Le gain d'une

antenne omnidirectionnelle unique

est de 0-2 dB. Ainsi, si les données

de terrain RF 5G NR sont collectées à l'aide d'un téléphone 5G NR et si

l'objectif est de comparer les

données de terrain avec les

données de prévision, le gain d'antenne de l'UE doit être fixé à 6-8

dB dans le champ de l'antenne. iBwave Design avant l'exécution de la

carte de prédiction.

Il est également important de se rappeler qu'il faut exclure les données SSS-RSRP faibles

de l'analyse. Le signal SSS-RSRP

inférieur à -110 dBm est inférieur de 15 dBm au seuil de conception de -95 dBm et n'affecte pas d'autres KPI

comme SSS-RSRQ ou RSSI. Plus

important encore, l'utilisation d'un signal très faible pour l'étalonnage donne la même importance au signal élevé et au signal faible, alors qu'il est plus important de prédire correctement un signal qui est au-dessus du seuil de conception ($> -95 \text{ dBm}$) que de prédire un signal très faible ($< -110 \text{ dBm}$).

Enfin, la prédiction pour le signal 5G

NR qui se propage à 3-5 GHz est

similaire à l'erreur de prédiction que nous avons observée à d'autres fréquences [1], [2], où l'émetteur CW

a été utilisée comme source. De ce

point de vue, nous pouvons conclure que la précision des prédictions d'iBwave Design est constante, quelle que soit la source du signal ou la bande de

fréquence.

Références

[1] iBwave : "Fast Ray Tracing", livre blanc, publié en 2013

[2] iBwave "CW data analysis at 28 GHz", article de blog, publié en 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 du secteur, nos solutions logicielles permettent une planification, une conception et un déploiement plus intelligents de n'importe quel projet, quels que soient

Outre des logiciels innovants, 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 : www.ibwave.com



www.ibwave.com