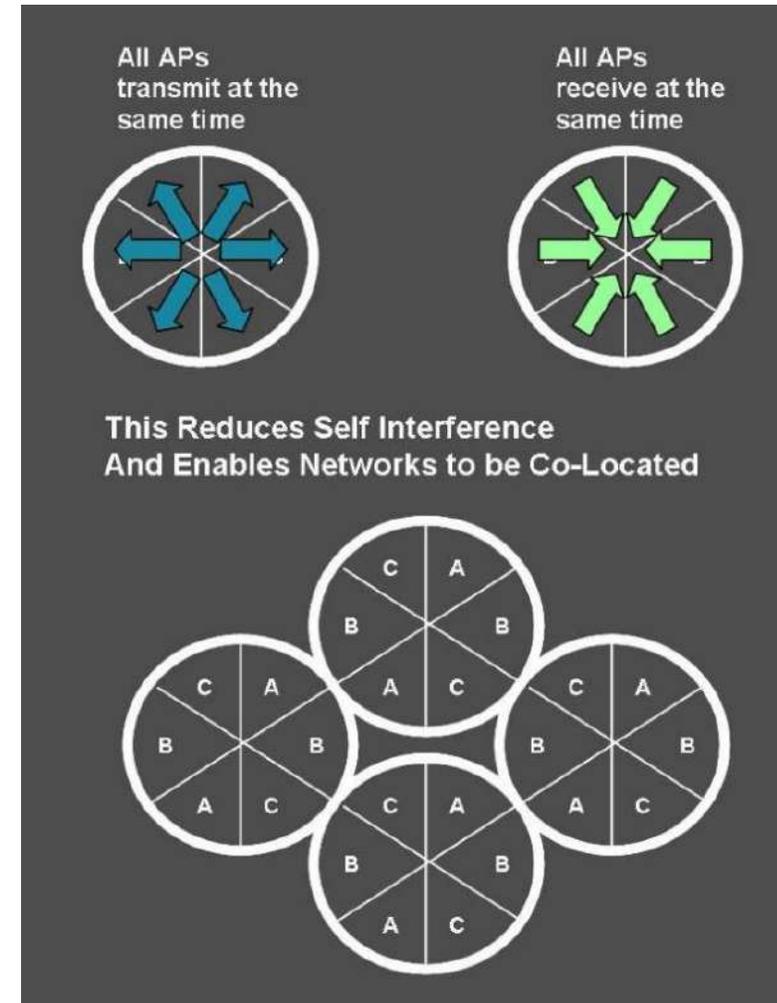


Différenciation technique

Synchronisation GPS

- Les communications PA et MA sont synchronisées (tous les PA et MA disposent de communication alternée contrôlée) pour réduire l'auto-interférence
 - Tous les MA au sein d'un réseau
 - Tous les PA au sein d'un secteur
 - Tous les PA d'une tour (secteurs multiples)
 - Tous les PA sur toutes les tours du réseau
 - Une fédération de réseaux concurrents
- Autorise la réutilisation de canal et le déploiement facilité de réseaux multi-tours et multi-secteurs
- Utilisation du même nombre de canaux pour desservir un plus grand nombre d'utilisateurs

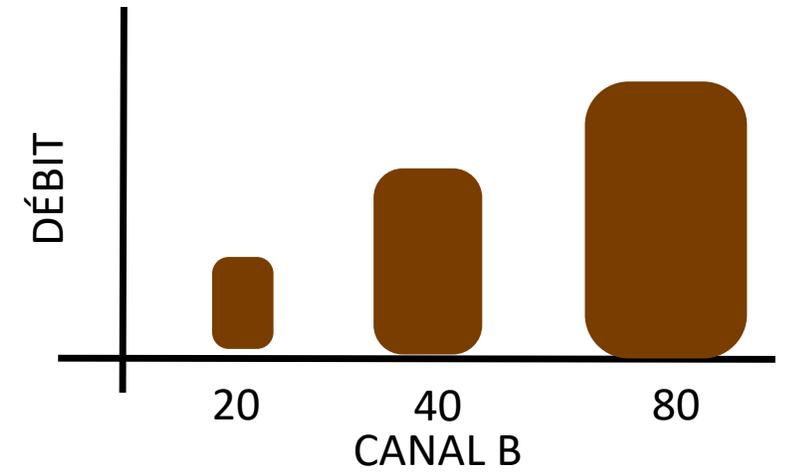
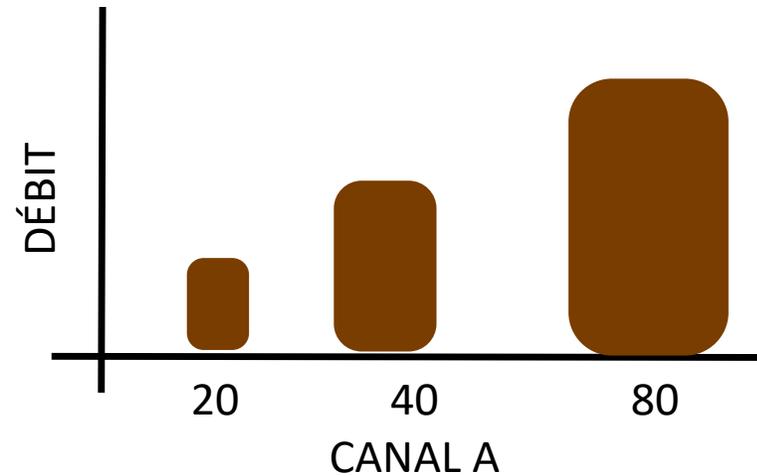
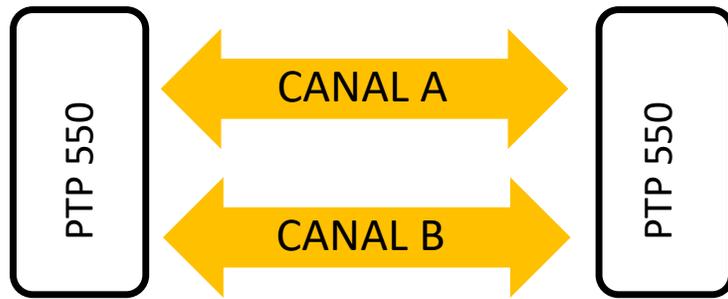


Efficacité spectrale: bits/secondes/Hertz

- L'un des éléments fondamentaux d'évaluation de la performance du système
- Plus le transporteur est étroit, plus l'impact est important, par exemple dans un canal de 10 MHz, le PTP 670 fournira 100 Mbps - 10 b/s/Hz
- Peut également être évalué au niveau du site lorsque la réutilisation de canal fait office de multiplicateur de l'efficacité spectrale
- Permet au fournisseur d'accès de fournir des marchés congestionnés sur le plan spectral

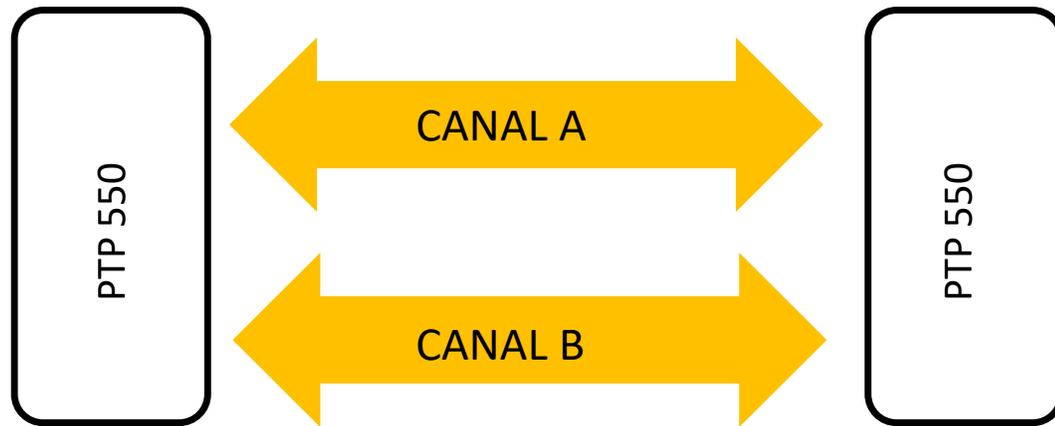
Efficacité Spectrale supérieur Cambium Networks					
Produit	b/s/Hz	Améliore la compétitivité	Produit compétitif	b/s/Hz	Commentaires
PTP 670	$(412,6 / 40) = 10,3$ $(452,2 / 45) = 10,0$	18%	RADWIN 2000D+	$(350 / 40) : 8,75$ $(750 / 80) : 9,37$	<ul style="list-style-type: none"> • RADWIN peut prendre en charge des canaux de 80 MHz susceptibles de ne pas avoir de spectre clair à utiliser
PMP 450m	$(1200 / 40) = 30$	243%	RADWIN JET 750	$(350 / 40) : 8,75$ $(750 / 80) : 9,37$	<ul style="list-style-type: none"> • RADWIN limité à 64 utilisateurs • L'efficacité spectrale 450m sur un secteur unique (30 bps/Hz) peut être démontrée en utilisant le test du parking, l'efficacité au niveau de la Tour est doublée avec la réutilisation de fréquence (N=2, ABAB comme ci-dessus)
ePMP 2000	$(200 \times 4 / 40 \times 2 + 5) = 9,4$	292%	PA UBNT 11n (différents modèles)	$(60 \times 4 / 40 \times 2 + 20) = 2,4$	<ul style="list-style-type: none"> • Suppose 200 Mbps par PA avec un déploiement 4 secteurs et une bande de réserve de 5 MHz. • PA UBNT 11n à 40 MHz ~ 60 Mbps avec une bande de réserve de 20 MHz
ePMP Force 180	$(180 / 40) = 4,5$	29%	UBNT 11n MA (différents modèles)	$(140 / 40) = 3,5$	<ul style="list-style-type: none"> • Scénario MA unique meilleur pour l'UBNT qu'au niveau du secteur

Agrégation de canal asymétrique non-contigüe



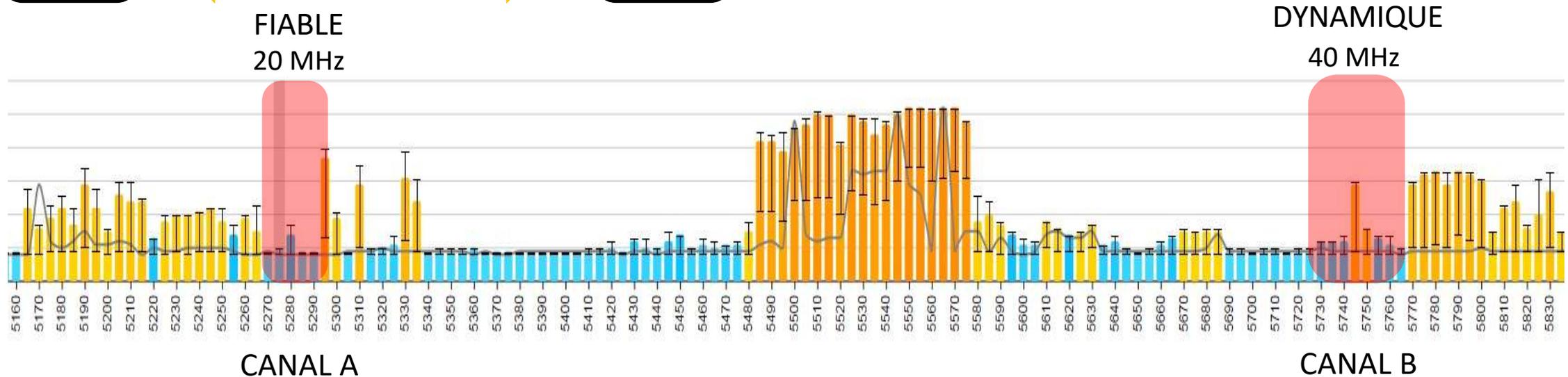
CANAL A	CANAL B	EXEMPLE DE SCÉNARIO	DÉBIT
20	20	INTERFERENCES ÉLEVÉES	280 Mbps
20	40	UN SEUL CANAL CLAIR	465 Mbps
80	20	UN SEUL CANAL CLAIR	840 Mbps
40	40	DEUX CANAUX CLAIRS	650 Mbps
40	80	DEUX CANAUX CLAIRS	1,025 Gbps
80	80	DEUX CANAUX CLAIRS COMPLETS	1,4 Gbps

Planification dynamique et résiliente de canaux



CANAL A: SÛR et STABLE
Débit fiable pour les consommateurs

CANAL B: DYNAMIQUE
Recherche d'un meilleur débit pour les consommateurs



Optimisation dynamique du spectre (DSO) Atténuation d'interférence



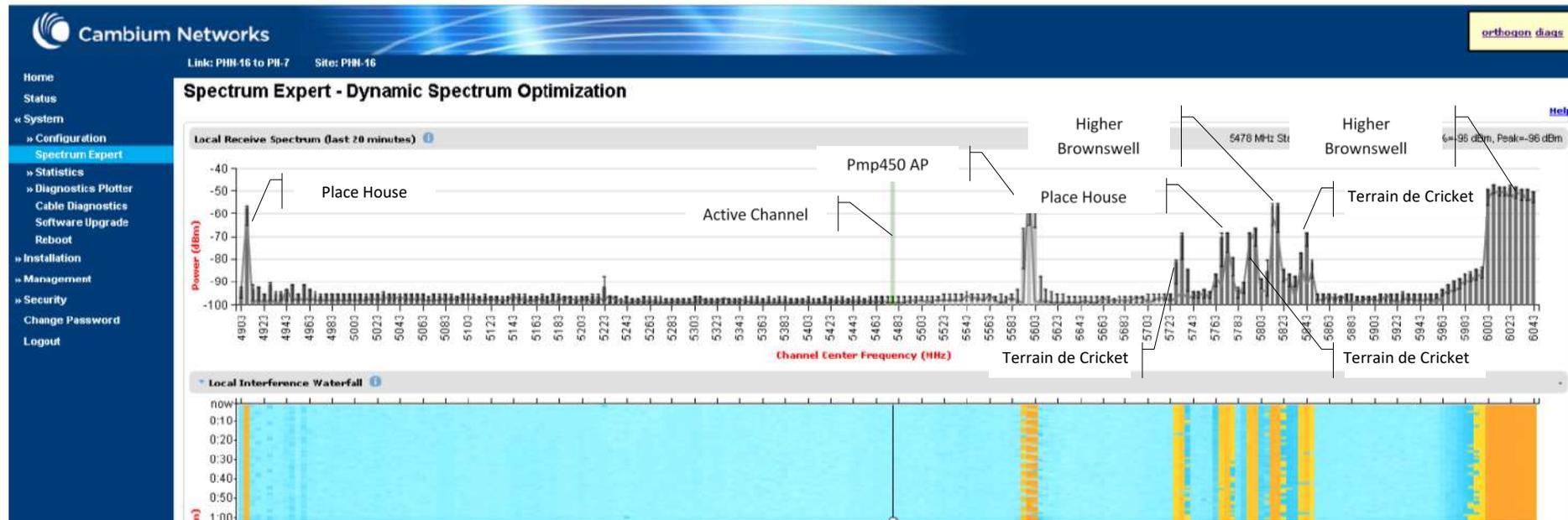
Canaux inutilisés

- Changement automatique de canal pour éviter les interférences sans perdre la liaison
- Canaux étroits : 5, 10, 15, 20, 30, 40, et 45 MHz
- Analyseur de spectre : balaye la bande en continu
- Synchronisation TDD pour une densité de colocation optimale
- Planification proactive de canaux
- Jusqu'à 2 500 combinaisons de canaux

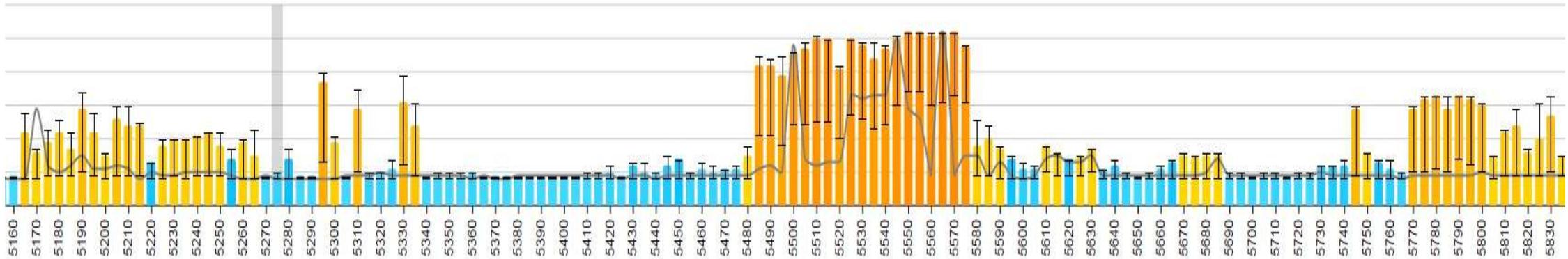
⁵ Les options de largeur de canal dépendent du pays de l'installation.

PTP 670: Analyseur de spectre à large bande toujours actif

- Rapports d'analyse historiques et en temps réel
- Trouver des canaux disponibles ; identifier les sources d'interférences
- Balayer toutes les bandes et canaux entre 4,9 GHz et 6,05 GHz
- Données disponibles dans l'IHM et exportables via SNMP



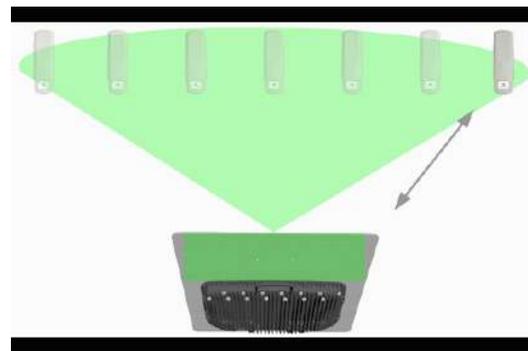
Sélection dynamique du canal (DCS)



- Exploiter la conception double canaux PTP 550
- Saut de fréquence sans touche
 - À tout moment, un seul canal change de fréquence → maintenant le lien PTP 550
- Le nouveau canal peut être n'importe quel canal dans le spectre de 5 GHz

Plage de l'antenne intégrée 450m

- Dans les systèmes conventionnels, une antenne de secteur statique fournit un faisceau large, couvrant généralement 90 à 120 degrés
- La formation de faisceau utilise une plage d'antenne pour créer dynamiquement un faisceau étroit ciblé sur l'abonné intéressé
 - Dans les systèmes avancés, ces faisceaux sont déplacés d'un abonné à l'autre au fur et à mesure de leurs besoins



Mode secteur

Gain d'antenne: 14,5 dBi
Plage de gain: 0 dB
Alimentation conductive: 10 dBm + 8,5 dB +3 dB

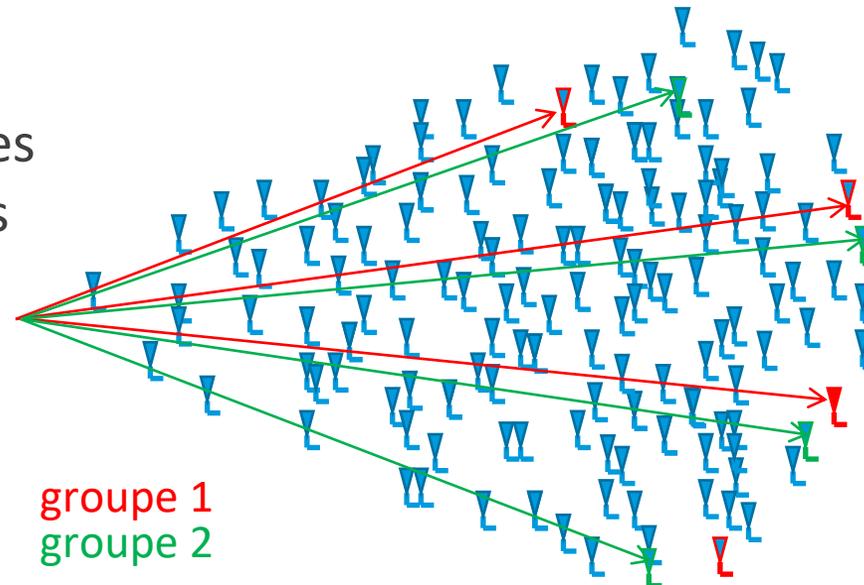


Mode formation de faisceau

Gain d'antenne: 14,5 dBi
Plage de gain: 8,5 dB
Alimentation conductive: 1,5 dBm + 8,5 dB +3 dB

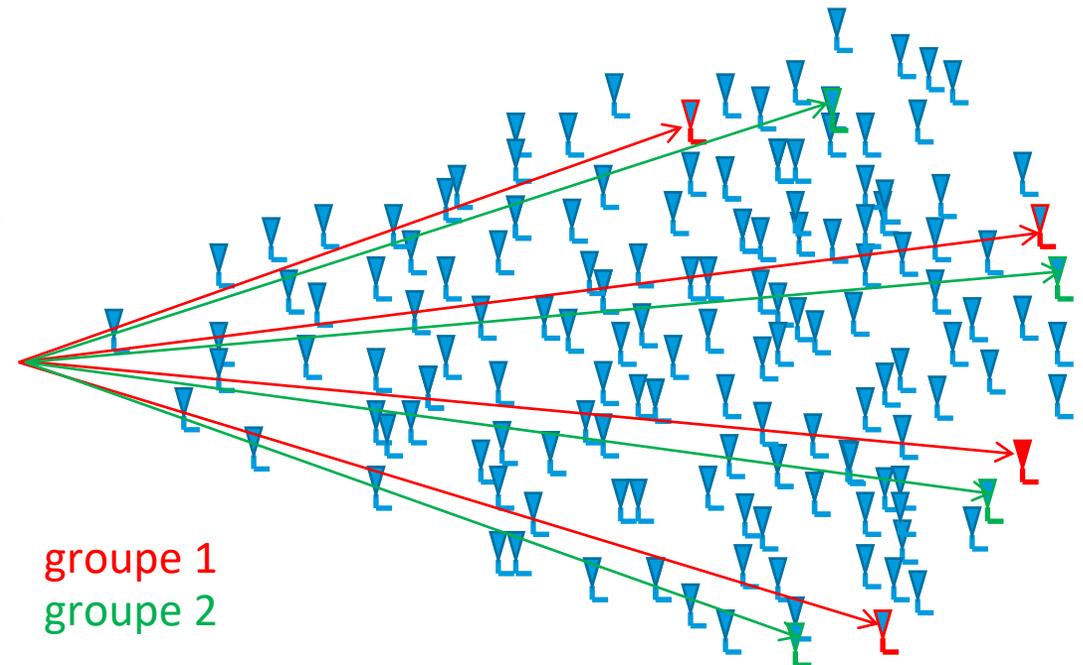
Multiplexage spatial

- Le processus de multiplexage spatial utilise les faisceaux d'ondes pour communiquer avec de multiples abonnés où les faisceaux sont séparés par des espaces
 - En séparant les faisceaux les uns des autres dans l'espace, on évite les interférences
 - Cela est plus efficace si les abonnés sont séparés par des angles larges
- cnMedusa crée des « groupes » de MA en déterminant ceux qui peuvent être multiplexés dans l'espace
 - La séparation minimum des membres d'un groupe est d'environ 6,5 degrés
 - L'algorithme de regroupement lance chaque schéma de TDD



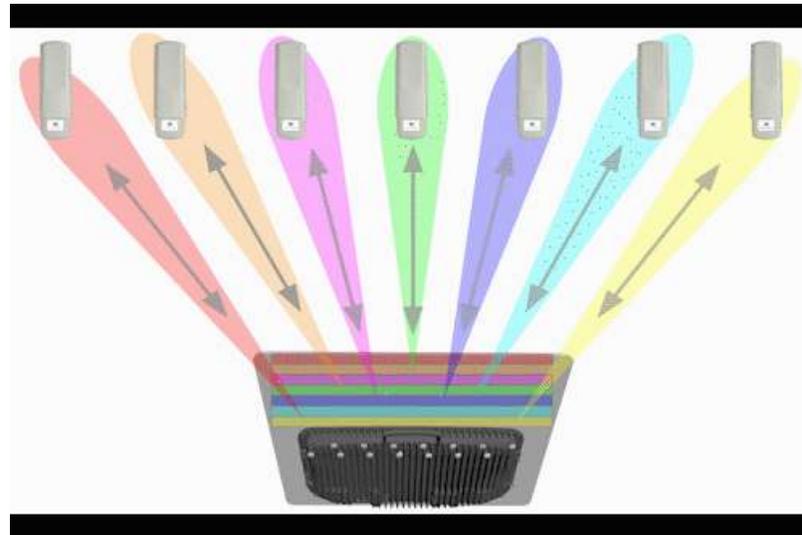
Groupement et planification MU-MIMO

- Les membres d'un groupe MU-MIMO sont sélectionnés d'après leur emplacement (azimut)
- Une séparation minimale entre les membres est nécessaire
- Le nombre maximal d'utilisateurs dans un groupe est égal au nombre d'antennes
- Si le groupe a moins d'utilisateurs, l'erreur résiduelle est plus petite
- Le planificateur MU-MIMO nécessite de prendre en compte la séparation des utilisateurs en plus d'autres contraintes telles que
 - La priorisation des données
 - La priorisation des utilisateurs
 - Le volume de données



Fonctionnement MU-MIMO

1. Les points d'accès identifient quels abonnés sont connectés
2. Sondage récupéré par chaque MA
3. La plage d'antenne forme un faisceau étroit couvrant l'abonné ciblé et l'utilise pour transmettre et/ou recevoir des données
4. Ce processus peut se produire simultanément pour plusieurs MA

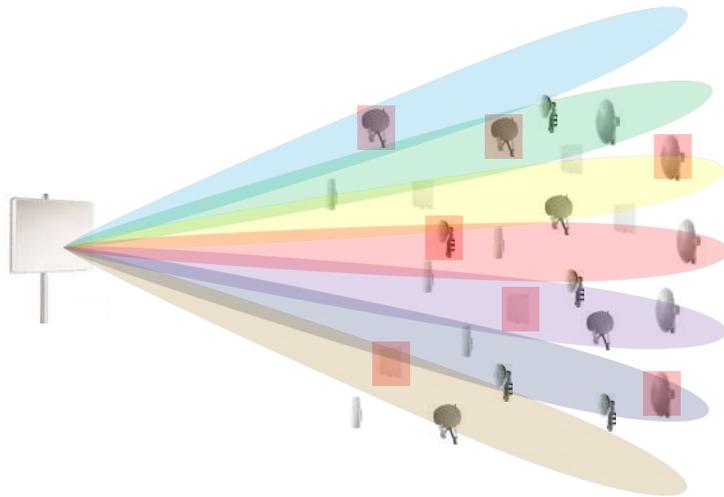


MU-MIMO de masse

cnMedusa est un système 14x14 qui autorise sept groupes

Mode formation de faisceau MU-MIMO descendant

Mode formation de faisceau MU-MIMO



Éligibilité MU-MIMO

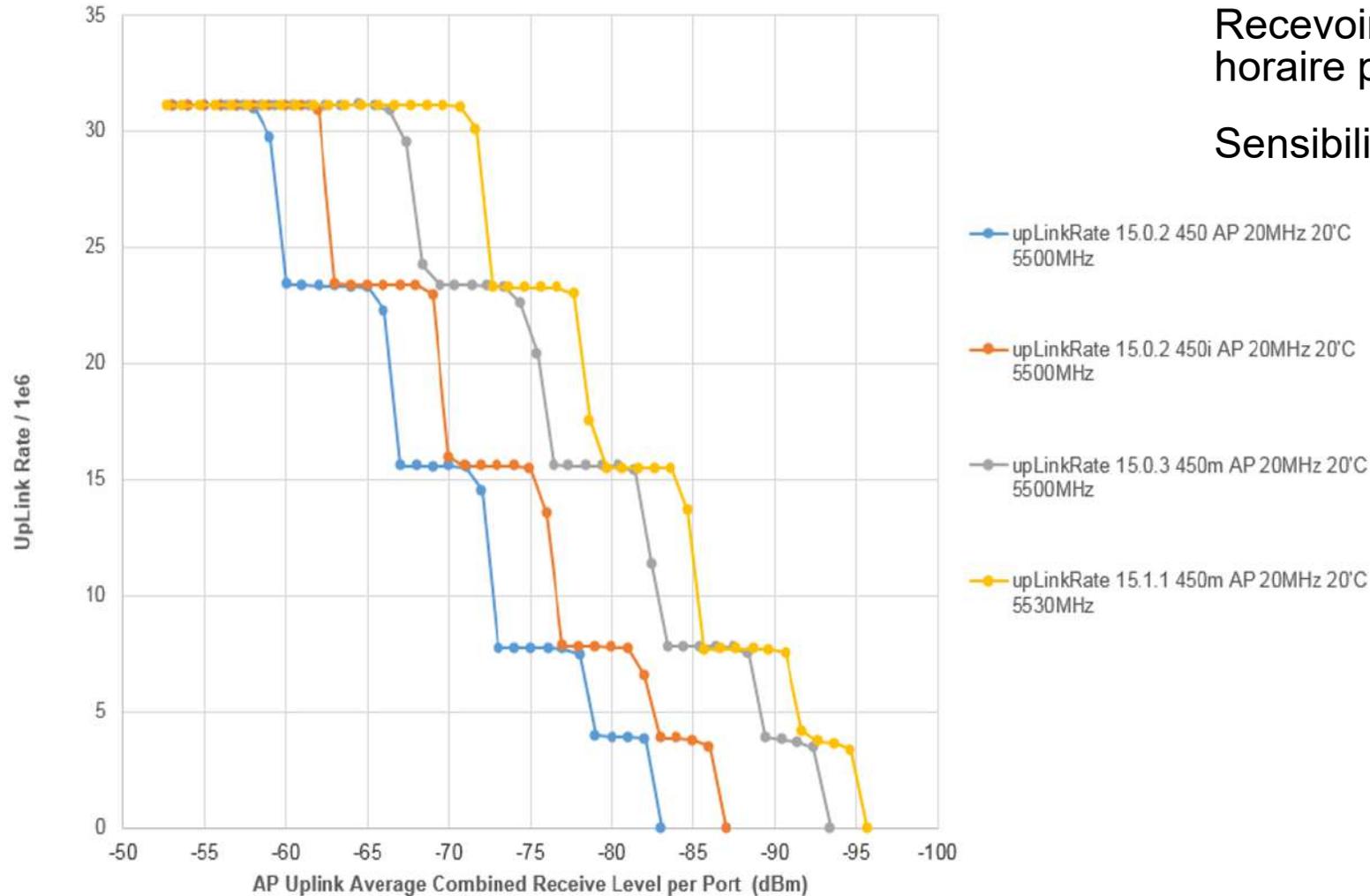
1. Données en attente
2. Fréquence spatiale valide
3. La séparation de fréquence spatiale est >6 o pour permettre au faisceau de se former
4. Adaptation au volume au minimum QSPSK 2x

11ac et LTE ne disposent pas de cela...

Plan d'intention pour la version 2018

Formation de faisceau montant

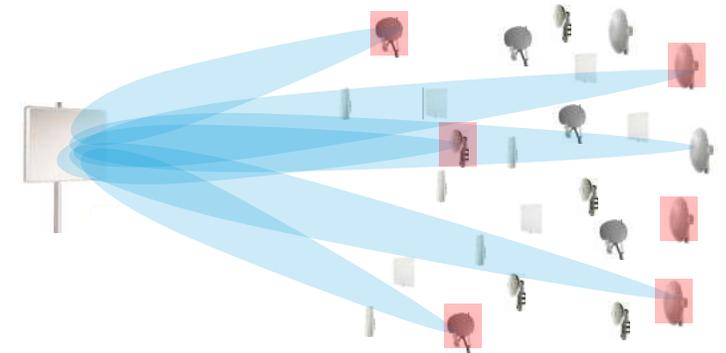
20MHz upLink Waterfall - 450 AP, 450i AP, 15.0.3 450m AP & 15.1.1 450m AP



Mode formation de faisceau montant

Recevoir des données d'un unique MA a un horaire programmé

Sensibilité Uplink accrue +12dBs !



Cambium Networks : le confort d'un réseau de grande qualité

Gestion du Cloud cnMaestro

Liaison

Point-à-point

PTP820, PTP670, PTP450/450i, ePTP
900 MHz, 2,4, 4,9, 5, 6-23 GHz



Accès

Point-à-multipoint

PMP450b/d/i/m, ePMP 900
MHz, 2,4, 3, 4,9, 5, GHz



Wi-Fi

Résidentiel/Petit bureau - R190/200/201

Entreprise - E400/410/600/500/501S
802.11n et 802.11ac



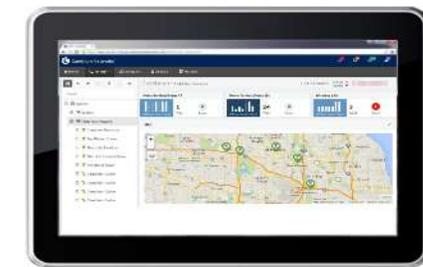
IIoT

Internet des objets industriel

cnReach
450, 700, 900 MHz



Gestion sur site



cnMaestro – Simple panneau de verre de la plateforme de services Cloud

cnMaestro de Cambium Networks fourni un moyen intégré, facile et intelligent de gérer votre réseau dans le Cloud ou sur site



Intégration facile - Demandez votre dispositif ePMP ou Wi-Fi dans le Cloud ou sur site



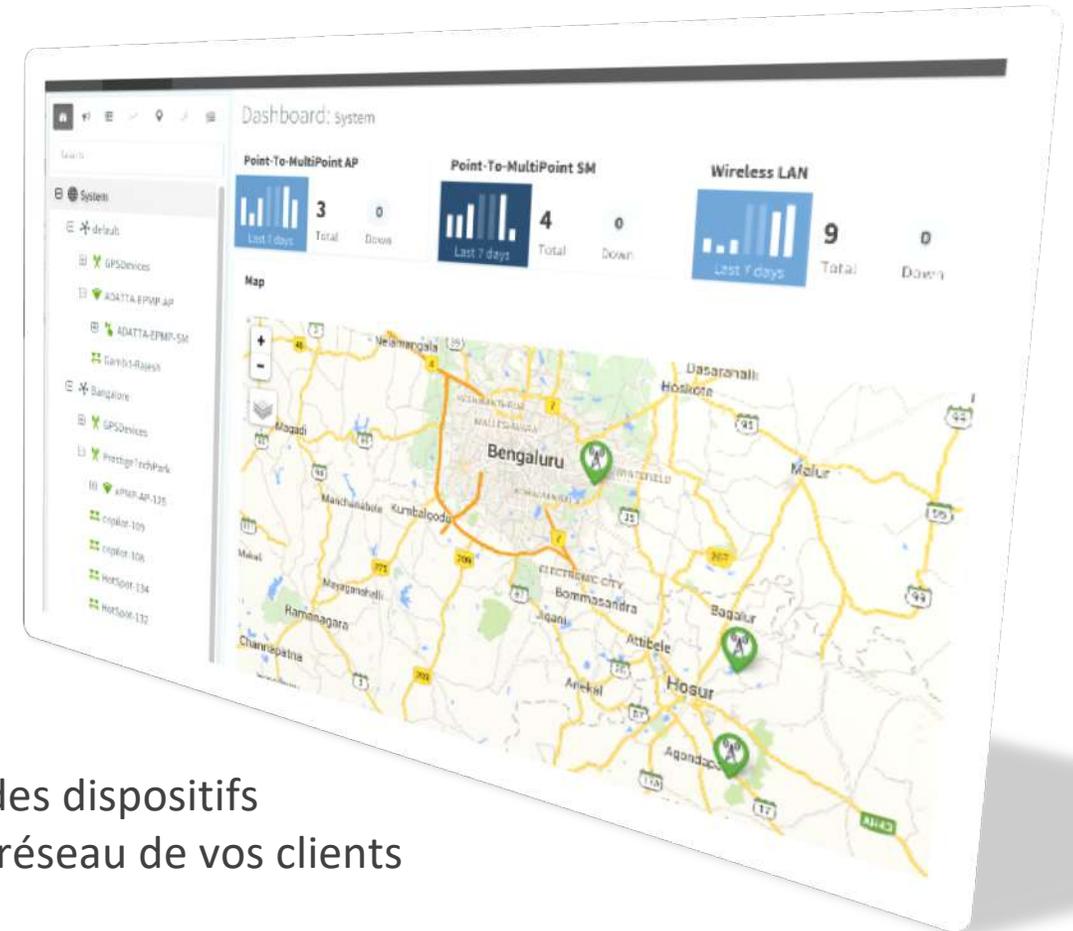
Surveillez l'intégralité de votre réseau, tirez profit des tableaux de bord hiérarchisés, des statistiques et des cartes pour visualiser le statut et cibler les zones à problèmes.



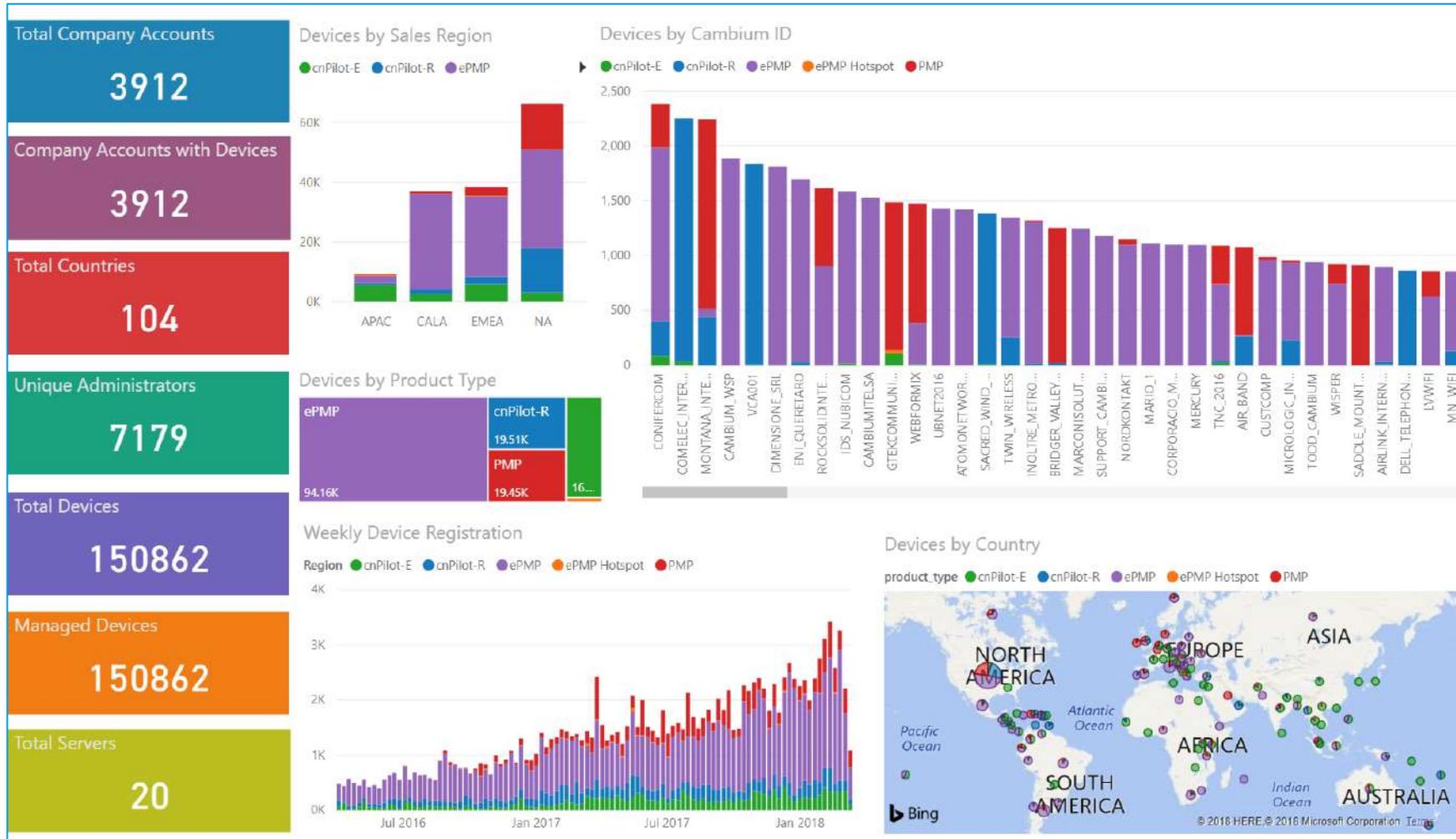
Configurez vos dispositifs : dimensionnez automatiquement les appareils dès l'abonnement ou groupez les appareils et appliquez les paramètres de configuration sur l'ensemble du réseau



Dépannage intuitif de bout en bout : visualisez l'état des dispositifs intégraux et évaluez en temps réel la connectivité du réseau de vos clients

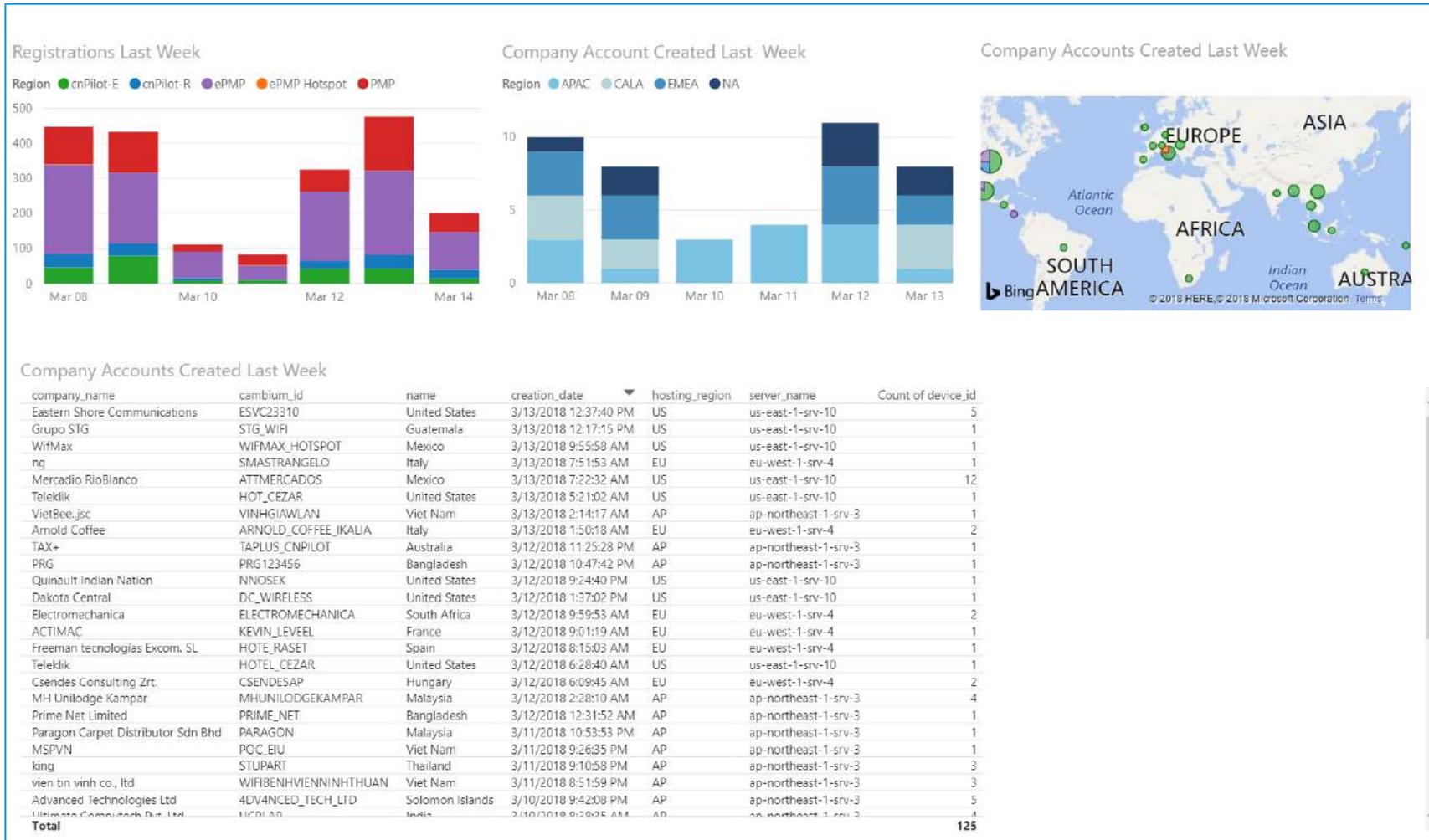


cnMaestro aperçu du 16 mars



- Mesures du Cloud uniquement
- Comptes actifs uniquement : appareils enregistrés et rapports
- Général
- Données du compte US utilisées pour déterminer l'emplacement de la formation du T1 et les cours de certification
- Véhicule de communication pour les notifications de sécurité

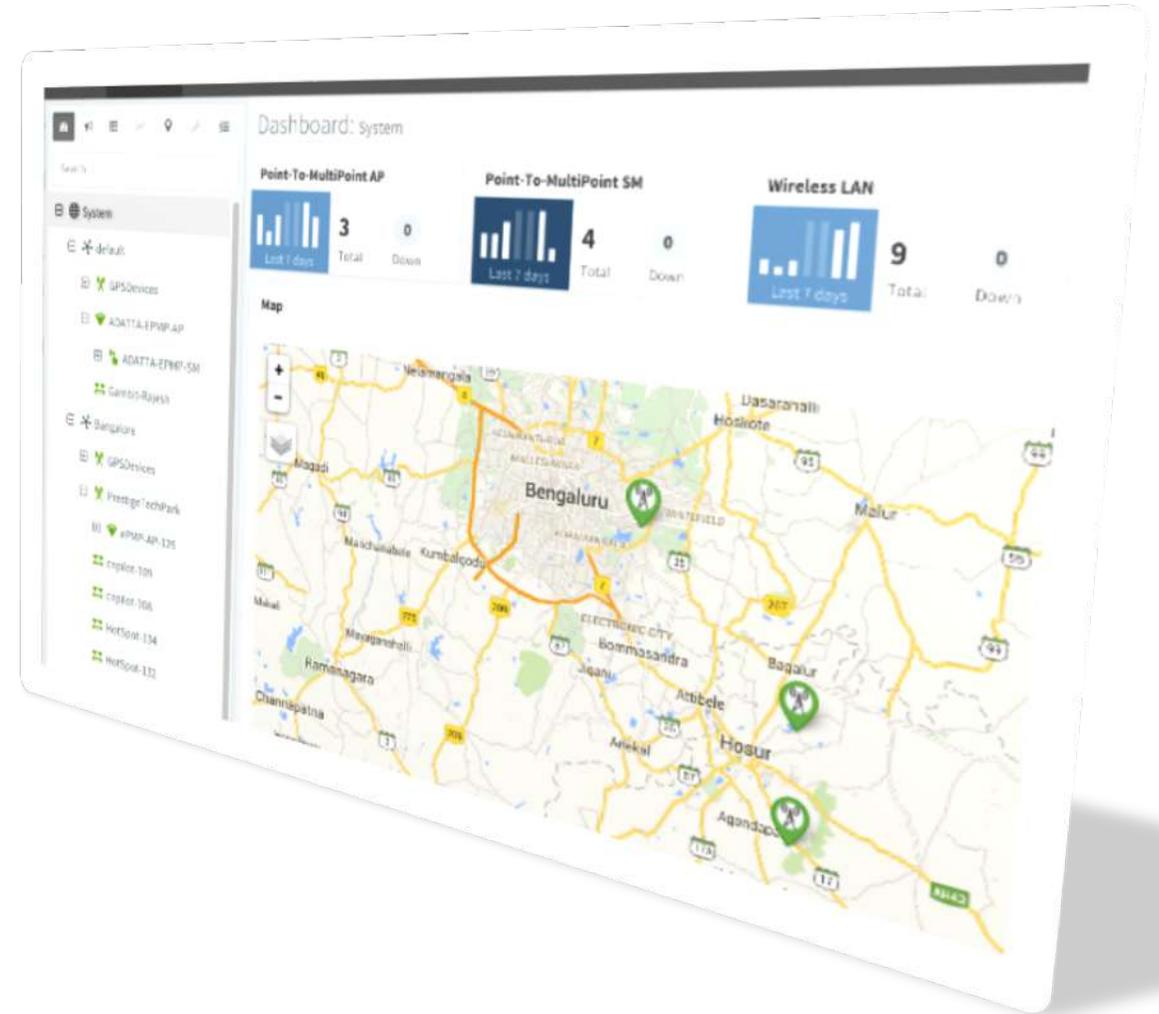
cnMaestro aperçu de l'abonnement



- Général
- Commence et se termine généralement avec un petit nombre d'appareils

Qu'est-ce que cnMaestro?

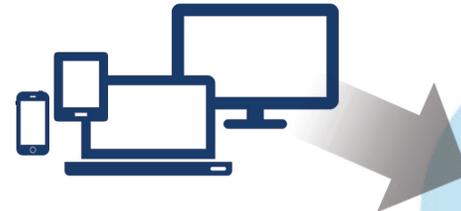
- C'est un outil de «**Gestion**» – pour le fonctionnement et la gestion
- C'est un «**Contrôleur**» – pour les «services»
 - Portails hotspots WLAN, itinérance, proxy RADIUS
- C'est un outil de gestion du cycle de vie du réseau
 - Gestion des garanties
 - Contrôle du changement de micrologiciel



Architecture de cnMaestro

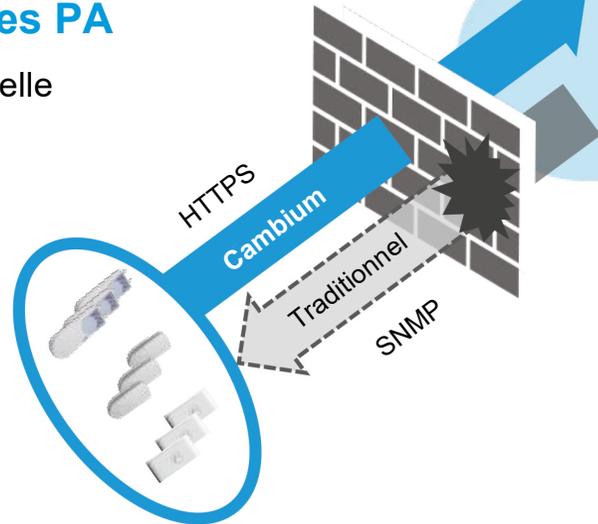
Nouvelle architecture de l'interface utilisateur

- Prise en charge de plusieurs appareils



Découverte instantanée des PA

- La découverte SNMP traditionnelle est lente et nécessite une configuration du pare-feu
- Les dispositifs Cambium sont découverts instantanément par communication HTTPS

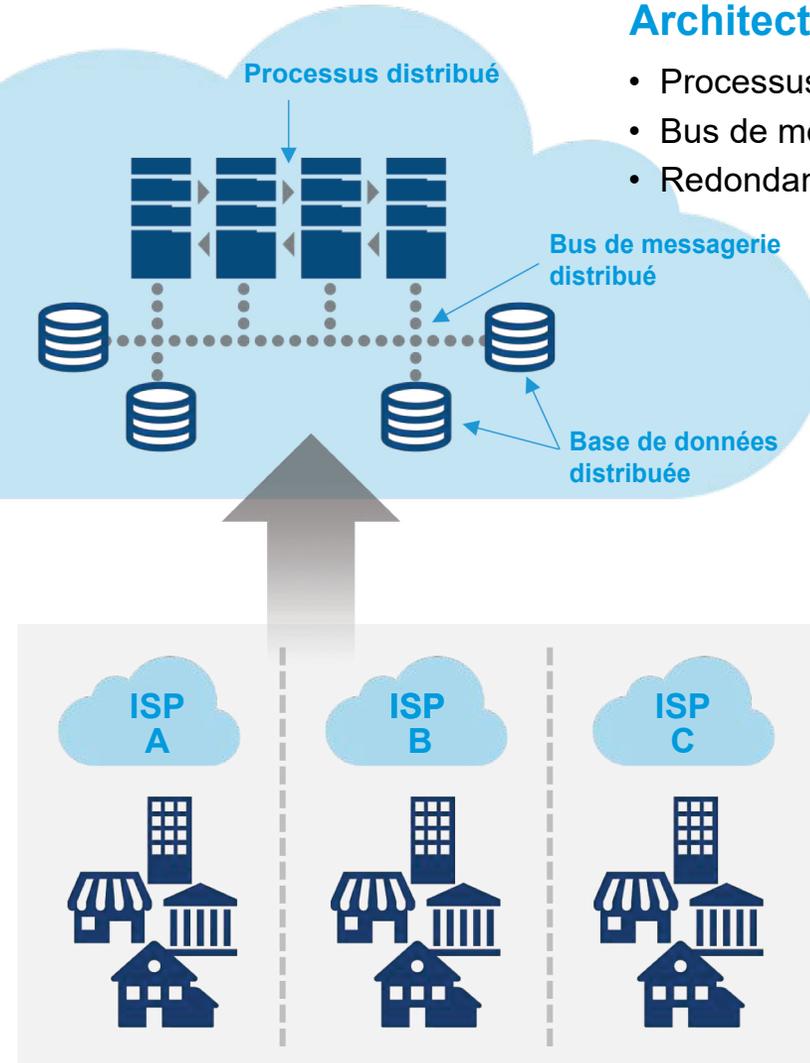


Multipropriété

- Le Cloud Cambium dessert plusieurs fournisseurs en toute sécurité
- Les ISP peuvent servir de multiples réseaux et clients avec confidentialité et sécurité

Architecture à grande évolutivité

- Processus distribués
- Bus de messagerie
- Redondance de base de données



Gestion de Cloud and capacités de services

Intégration facilitée

- Intégration sans intervention
- Configuration de modèle
- Configuration d'objet
- Mise à jour du logiciel

Visualisation riche

- Visibilité de bout en bout
- Agrégation des dispositifs: Réseau, Site, Groupes de PA
- Vues hiérarchiques des dispositifs

Surveillance souple

- Tableaux de bord hiérarchiques
- Statistiques et tendances
- Alertes d'état, historique

Détection de panne, dépannage

- Tests de réseau sur l'appareil
- Capture de paquets de Wi-Fi
- Télémétrie au niveau du dispositif
- IA, apprentissage machine

Données et reporting

- Rapports CSV
- Exportation de tableaux en PDF
- Rapports personnalisables

APIs

- RESTful API, Webhooks
- Exportation de données
- Surveillance
- Activation d'écosystème

Wi-Fi

- Wi-Fi Entreprise:
- Vue WLAN simplifiée
- Configuration des groupes de PA et WLAN
- Tableau de bord des groupes de PA/sites

Accès invité

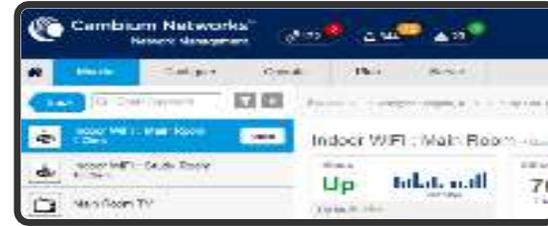
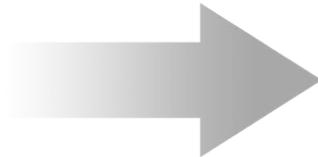
- Portail invité personnalisé
- Options d'édition flexibles:
- Social, SMS, tickets
- Passerelle de paiement PayPal
- Intégration PMS

Déploiement *sans friction* et sans intervention



① Mise à disposition centralisée

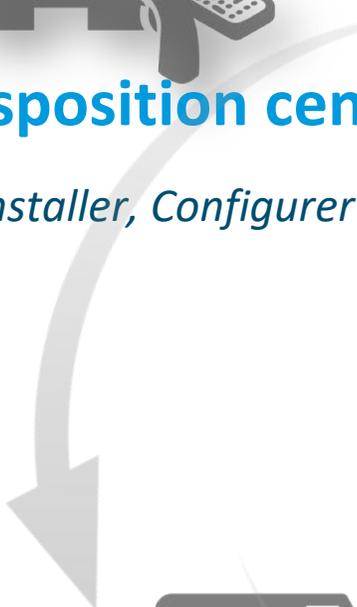
Scanner, Obtenir, Installer, Configurer



cnMaestro Controller

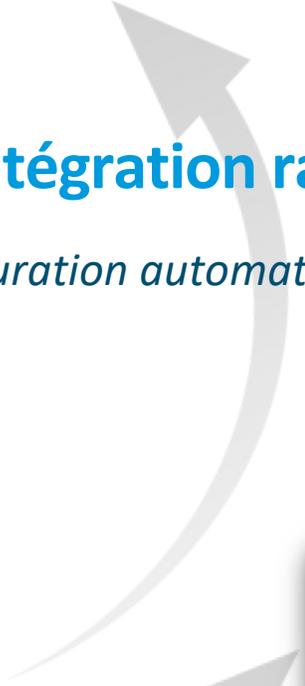
③ Intégration rapide sans intervention

Configuration automatique, Mise à niveau automatique



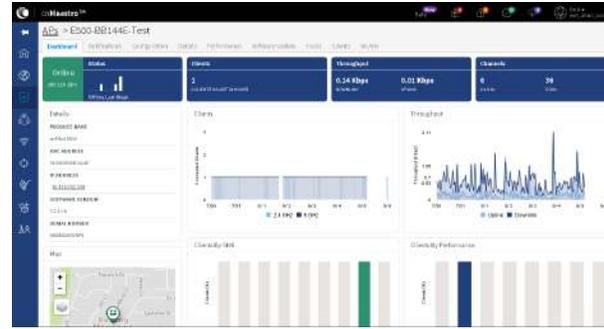
② Installer plus tard

Réduire la formation des installateurs



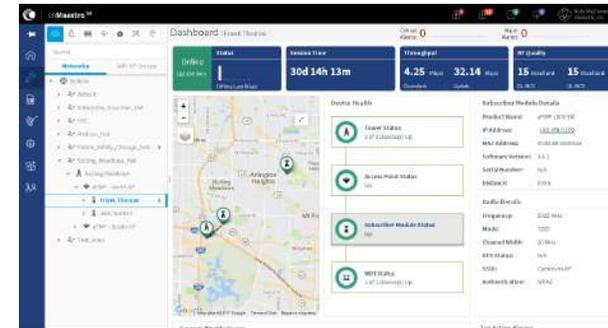
Interface utilisateur sur mesure

- Vue du réseau sans fil
 - cnPilot Entreprise
 - Gestion simplifiée
 - Présentation sous forme de tableaux



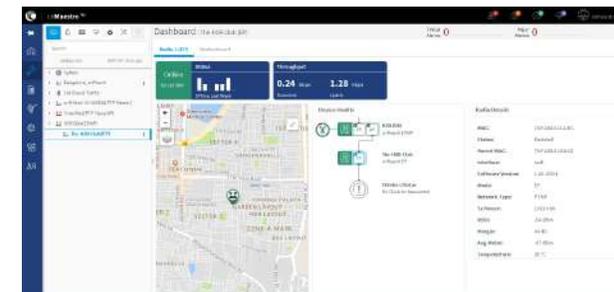
Réseau local sans fil

- Vue du réseau fixe sans fil
 - Adds e(PMP), cnPilot R
 - Arbre hiérarchique



Réseau fixe sans fil

- IIoT View
 - Adds cnReach
 - Visuels complets



IIoT

Conçu en pensant aux opérateurs

- Gestion reconnue des comptes de fournisseurs d'accès
- Installation unique de cnMaestro



Interface de gestion

Totalement intégré dans la gestion du groupe de locataires cnMaestro

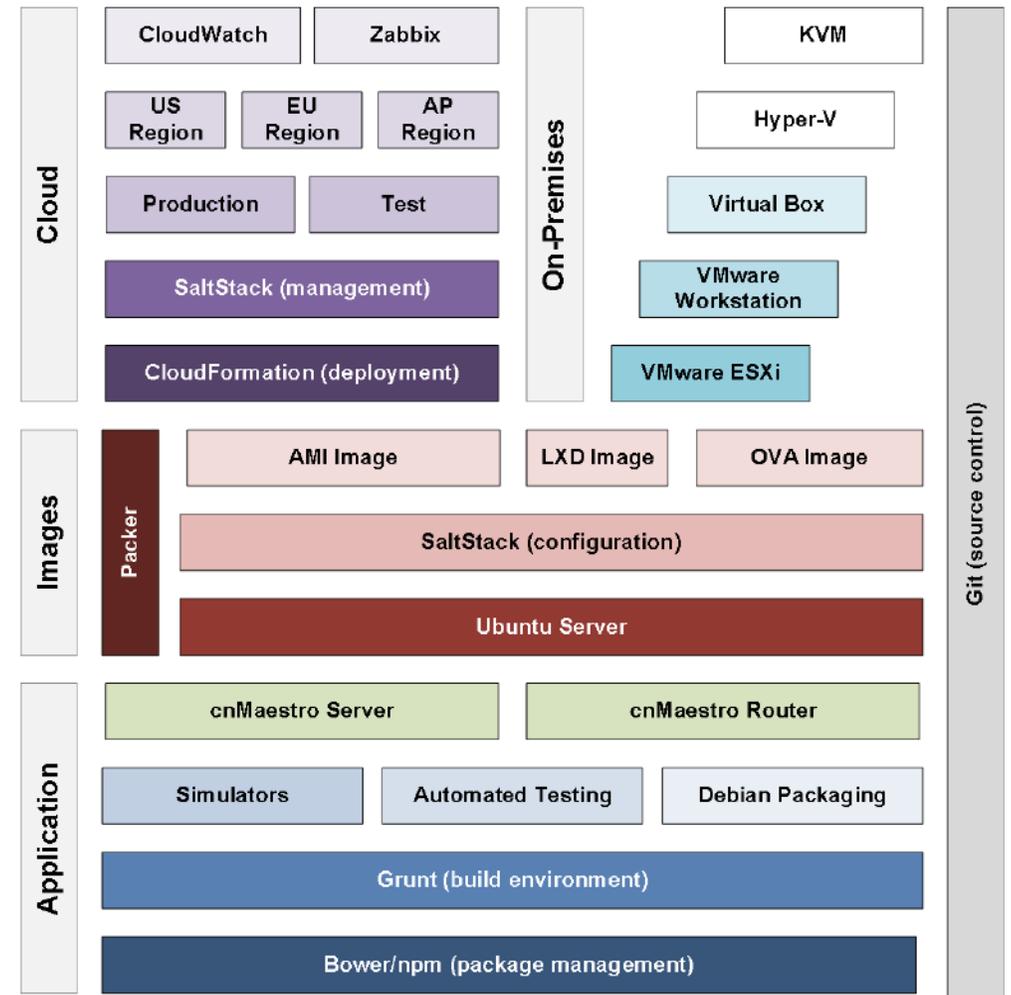
Interface du locataire

Étiqueté dans cnMaestro complet du fournisseur



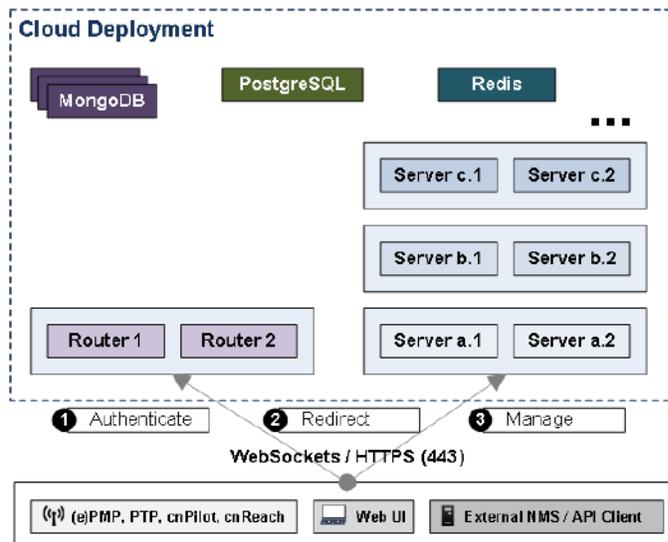
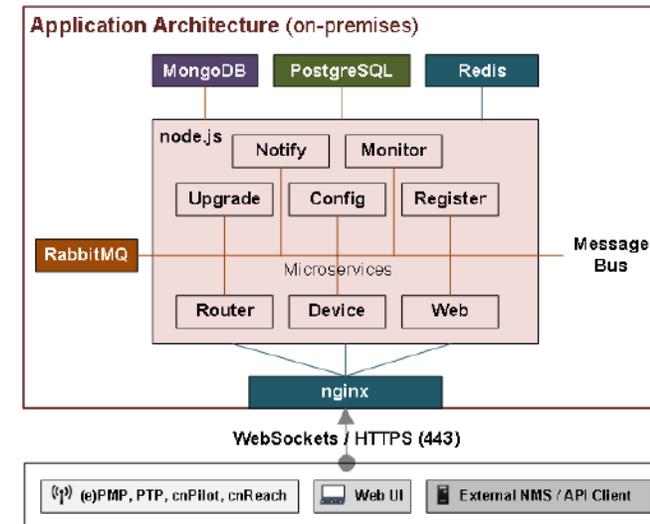
Pile de Cloud moderne et DevOps

- Entièrement construit par Cambium
- Approche basée sur la conception Cloud-First
- Infrastructure sous forme de Code
 - Déploiement reproductible pour les comptes/régions
 - Tout est stocké dans un contrôle de code source
 - Installations faciles à mettre en place et à démonter
- Infrastructure immuable
 - Images test exactement identiques à la production
 - SaltStack conserve la configuration standard
 - Déploiement déterministe
- Haute évolutivité
- Redondance totale



Application web moderne avec déploiement évolutif

- Framework stack MEAN
 - MongoDB, Node.js, AngularJS
 - PostgreSQL, Redis, RabbitMQ
- Middleware orienté message
 - Architecture librement couplée
- WebSockets sécurisés par HTTP



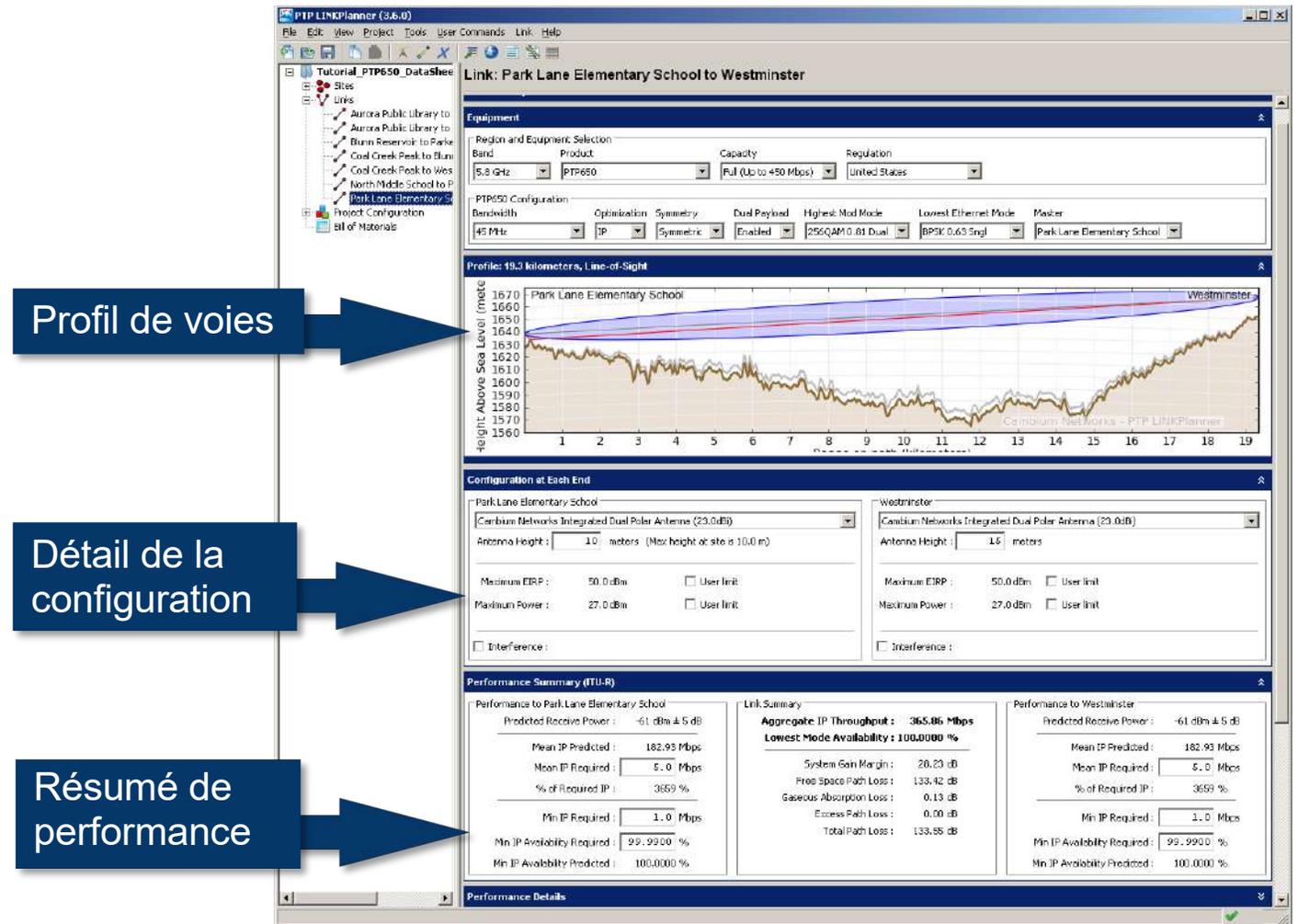
- Évolutivité horizontale
 - Architecture du routeur
 - Authentification sur le routeur, redirection vers le serveur
- Évolutivité par ajout de clusters de serveur
 - 10,000 – 15 000 dispositifs par Serveur
 - Ajoutez autant de serveurs que nécessaire
 - Facile à mettre en place et à démonter

Sécurité à tous les niveaux

Access	<ul style="list-style-type: none">• All Communication Encrypted over SSL• Device Contacts on Maestro• No Inbound Internet Access Required	Monitoring	<ul style="list-style-type: none">• 24x7 Automated Failure Detection• Rapid Escalation Procedures
Equipment	<ul style="list-style-type: none">• Cambium Id and Serial Number Onboarding• Limit Cloud Access for Stolen Devices	Data Policies	<ul style="list-style-type: none">• Safe Harbor Compliance• Cross-Data Replication in EU Only
Security	<ul style="list-style-type: none">• IP and Port-Based Firewalls• Infrastructure and OS Hardening• Web Application Firewall and DDoS Protection	Redundancy / HA	<ul style="list-style-type: none">• Geographical Distribution (NA, EMEA, APAC)• Real-Time Data Replication• Regular Archival Backups
Processes	<ul style="list-style-type: none">• Failover Procedures Continually Reviewed• Access to Authorized Employees (Production)• Cloud Operations Team	Physical Data Center	<ul style="list-style-type: none">• SAS70 type II / SSAE16 certified• Safe Harbor Compliance• Limited Physical Access (24x7 Staff Only)• Video Surveillance• Automated Monitoring• Redundant UPS Power Supplies• Generators for Power Backup• Automatic Fire Detection and Suppression• Multi-Zoned with Double Interlocks to Prevent Water Damage• Local Seismic Building Codes, Outside of Flood Areas
Maintenance	<ul style="list-style-type: none">• Apply Critical Security Patches		
Architecture	<ul style="list-style-type: none">• Out-of-Band (services don't fail if cloud connectivity lost)• End User Data Does Not Traverse the Data Center		
Logical Access	<ul style="list-style-type: none">• Policy Enforcement (Operations Team)• Additional Credentials for Production Systems• Remote Access Restricted by IP Address and Verified by Public Key (RSA)• Systems Not Accessible by Password Access		

LINKPlanner – La planification de réseau facilitée

- Planification de voies PTP et PMP intégrée
- Prédiction de performances de haute précision
 - Débit
 - Taux de modulation
 - Disponibilité
- Planification de scénarios
- Nomenclature intégrée
- Guides d'installation et listes de vérification intégrés





cnArcher – Application d'installation mobile

- Qu'est-ce que c'est?
 - Application Android compatible avec 450 plateformes
 - Prise en charge iOS et autres produits à venir
- Qu'est ce qu'elle fait?
 - Pré-configuration de tous les paramètres nécessaires
 - Alignement des MA
 - Mise à niveau des logiciels des appareils
 - Configuration complète du MA
 - Enregistrement des performances de base sur une liaison installée
- Pourquoi il vous la faut?
 - Réduit le temps d'installation
 - Réduit les tâches d'installation
 - Élimine la pré-configuration en entrepôt
 - Élimine les erreurs de configuration et de déploiement
 - Élimine la nécessité d'un ordinateur portable et d'une IHM sur le MA

