

ALBATROS WiFi

**Guide de conception d'un réseau commercial extérieur
24 km - environ 1 000 clients**

Conception et formation : Albertho Lapierre

Édition 2026

Introduction

À cette échelle, le projet doit être traité comme un petit fournisseur d'accès Internet sans fil (WISP), et non comme un seul hotspot Wi-Fi. Le réseau recommandé sépare le cœur IP, le transport entre sites (backhaul), l'accès radio point-à-multipoint et le Wi-Fi local chez le client.

Objectif de conception : couvrir une zone pouvant s'étendre sur environ 24 km, desservir jusqu'à 1 000 abonnés, offrir une croissance progressive et éviter qu'une panne unique coupe tout le réseau.

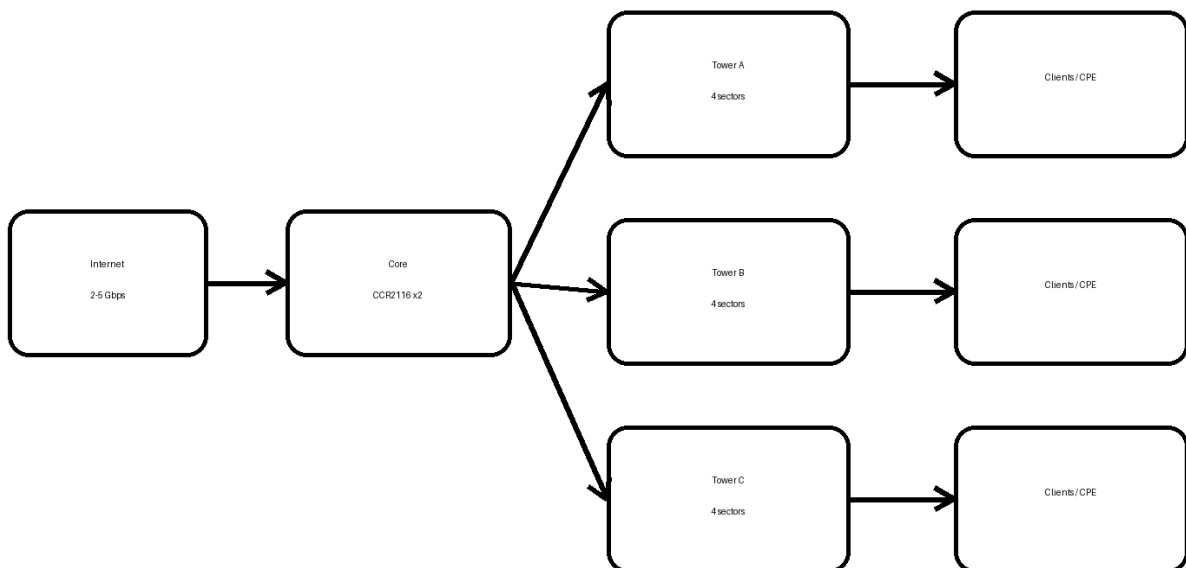


Figure 1 - Architecture logique recommandée.

1. Le cœur du réseau

Le cœur reçoit la connexion Internet et applique le routage, les VLAN, la sécurité, la gestion des abonnés et les politiques de débit. Une paire de routeurs en redondance est préférable. Le MikroTik CCR2116-12G-4S+ constitue un exemple adapté : 16 cœurs, 16 Go de RAM et quatre interfaces SFP+ 10 Gb/s. Il doit rester dans un local sec, ventilé et protégé.

2. Les tours et secteurs

Au lieu d'une antenne omnidirectionnelle unique, chaque site principal utilise plusieurs secteurs. Une base de planification raisonnable est quatre secteurs d'environ 90° par tour pour une couverture à 360°. Pour 1 000 clients, prévoyez environ 3 à 4 sites principaux et des relais supplémentaires là où le relief bloque la visibilité. Le nombre final dépend impérativement d'une étude radio et topographique.

3. Accès point-à-multipoint

Les radios de classe opérateur relient les tours aux CPE installés chez les abonnés. À titre d'exemple, Cambium PMP 450m annonce jusqu'à 238 abonnés par secteur et jusqu'à 64 km de portée maximale dans des conditions appropriées. La version 5 GHz annonce plus de 400 Mb/s de débit réel dans un canal de 20 MHz. Ces maxima ne doivent pas être utilisés comme cible de charge : conserver une marge améliore l'expérience et la résilience.

4. Backhaul entre les sites

Les liaisons entre le cœur et les tours doivent avoir nettement plus de capacité que les liens clients. Utilisez la fibre quand elle est disponible, sinon des liaisons point-à-point à haute capacité. Le 60 GHz peut fournir des débits gigabit sur des distances adaptées et avec une bonne visibilité; pour des tronçons longs, choisissez une bande et une radio conçues pour la distance et le climat. Le backhaul doit être dimensionné à partir du trafic de pointe, pas seulement du nombre d'abonnés.

5. Équipement chez le client

Un téléphone ne doit pas être censé communiquer directement avec une tour située à plusieurs kilomètres. Chaque maison ou entreprise éloignée reçoit un CPE directionnel extérieur, aligné vers le secteur de la tour. Un câble Ethernet descend vers un injecteur/commutateur PoE et vers un routeur Wi-Fi intérieur. Pour les marchés, écoles ou places publiques, des points d'accès Wi-Fi extérieurs locaux peuvent être ajoutés.

6. Énergie, protection et climat

Chaque tour nécessite une alimentation fiable : secteur, UPS, batteries et éventuellement solaire. Ajoutez mise à la terre, parafoudres Ethernet, protection électrique, coffrets extérieurs adaptés et fixation mécanique résistante au vent. En zone tropicale, la corrosion, la pluie, la chaleur et la foudre doivent être considérées dès la conception.

7. Capacité Internet

Pour 1 000 clients, un point de départ de 2 à 5 Gb/s d'accès Internet agrégé peut être raisonnable si les forfaits et le taux de simultanéité le permettent, avec une architecture capable d'évoluer vers 10 Gb/s. Cette valeur est une hypothèse de planification, pas une garantie : mesurez le trafic réel et augmentez la capacité avant la saturation.

8. Gestion des abonnés

Séparez les clients avec VLAN/PPPoE ou une architecture équivalente, appliquez des profils de débit et conservez une supervision centralisée. Pour un hotspot public, ajoutez un portail captif, des vouchers ou une intégration de paiement. La sécurité doit empêcher un client d'accéder directement aux appareils d'un autre client.

9. Liste d'équipement de départ

Élément	Quantité de planification	Rôle
Connexions Internet	2	Redondance / capacité
Routeurs cœur	2	Routage et haute disponibilité
Sites principaux	3-4	Couverture régionale
Sites relais	2-4	Contourner relief / étendre couverture
Secteurs radio	12-20	Accès PtMP
Backhauls PtP	6-12 paires	Transport inter-sites
CPE clients	jusqu'à 1 000	Réception chez l'abonné
Routeurs Wi-Fi clients	jusqu'à 1 000	Wi-Fi local
UPS/batteries	chaque site	Continuité électrique
Protection foudre/terre	chaque site	Protection des équipements

Important : ces quantités servent à établir un budget initial. Avant achat, réalisez une étude de visibilité (LOS), zone de Fresnel, hauteur des tours, spectre disponible, réglementation locale, capacité par secteur et alimentation de chaque site.

10. Plan de déploiement recommandé

Phase 1 : étude du terrain et cartographie des 1 000 clients potentiels. Phase 2 : choix du site cœur et des tours. Phase 3 : simulation radio et étude de spectre. Phase 4 : installation du cœur et d'un premier site pilote. Phase 5 : test avec 25 à 50 clients. Phase 6 : ajout progressif des secteurs et relais. Phase 7 : supervision de la capacité, de la latence, du signal et des pannes. Phase 8 : extension vers 1 000 abonnés uniquement après validation des performances.

Ne choisissez pas définitivement la fréquence, la hauteur des tours ou la puissance d'émission uniquement à partir de ce guide. Ces paramètres dépendent du relief, des obstacles, du bruit radio et des règles applicables au pays.

Sources techniques principales

Cambium Networks - PMP 450m 5 GHz : capacité par secteur, portée maximale et débit annoncé. MikroTik - CCR2116-12G-4S+ : caractéristiques du routeur cœur. Cambium Networks - cnWave V5000 : exemple de transport/maillage 60 GHz.

Les illustrations de référence proviennent de pages publiques TP-Link/TeleDynamics et d'une photo de CPE de référence trouvée sur le Web. Elles servent uniquement à expliquer les concepts; le matériel final doit être sélectionné après l'étude radio.