



Créer un réseau rural maillé

*Guide de planification
et
de création
d'un réseau maillé
basé sur le firmware Polaris 0.2.1 de
l'association France Wireless*

Version 1.0

Basé sur le guide Meraka Institute Wireless Africa, South Africa



Table des matières

1.INTRODUCTION.....	3
2.DESCRPTION D'UN RESEAU MAILLÉ.....	4
2.1.Réseau Maillé Sans Fil.....	4
2.2.Noed Maillé Sans Fil.....	4
2.3.Point d'Accès Sans Fil.....	4
2.4.Les hot-spots ou WiFi Privé.....	5
2.5.Les Avantages d'un Réseau Maillé.....	5
2.6.Les Principes d'un réseau sans fil	6
3.INFORMATIONS IMPORTANTES.....	7
4.PRÉ-REQUIS MATÉRIEL ET LOGICIEL.....	8
4.1.Pré-requis matériel.....	8
4.2.Pré-requis logiciel.....	8
5.PLANIFIER LA MISE EN PLACE D'UN RÉSEAU MAILLÉ.....	9
5.1.Cartographier le réseau.....	9
5.2.Sélectionner une topologie type pour le réseau.....	9
5.3.Choisir le canal pour les ponts et le réseau maillé.....	10
5.4.Choisir le canal pour les hotspots.....	10
5.5.Edifier un plan d'adressage I.P. (sans fil, Lan et Hotspots).....	10
6.CRÉER LE RÉSEAU MAILLÉ SANS FIL.....	10
6.1.Par où commencer.....	10
6.2.Préparer un noed maillé sans fil.....	10
6.3.Comment configurer le protocole OLSR pour joindre 2 réseaux maillés différents.....	10
6.4.Comment créer un pont réseau.....	11
a)Instruction.....	11
b)Exemples.....	11
Mise en place.....	11
Accéder aux 2 routeurs.....	11
Impossible d'atteindre les routeurs?.....	11
Indications.....	11
Limitations.....	11
6.5.Lier un réseau maillé et un point d'accès (Hotpot).....	11
7.SÉCURISER LE RÉSEAU.....	11
7.1.Installer un serveur d'authentification WifiDog.....	11
a)Sous Ubuntu Server.....	11
b)Sous Debian.....	12
c)Sous RedHat (RHES).....	12
7.2.Configurer le serveur d'authentification.....	12
7.3.Configurer les routeurs clients.....	12

1. INTRODUCTION

Dans les zones rurales africaines, le taux de pénétration des technologies de communication est très faible. Dans d'immenses régions cet accès est totalement non-existant. C'est généralement pour des raisons économiques que ces zones ne sont pas desservies. Ce qui est plus surprenant, ce même problème se pose en France dans de nombreuses régions. Ce guide est donc basé sur une étude faite en Afrique du Sud.

C'est la seule solution viable pour faire entrer le monde numérique dans ces zones blanches, et de mettre en place une infrastructure distribuée, à faible coût et pouvant être gérée par une communauté ou association, en s'approvisionnement de matériel standard, fiable et simple. La récente émergence du WiFi (IEEE 802.11 a/b/g/n) peut nous y aider. Pour cela, il faut mailler le signal pour améliorer la qualité et augmenter la portée du signal. La méthode « mesh » le permet. Ce présent guide va vous permettre la mise en place votre réseau mesh.

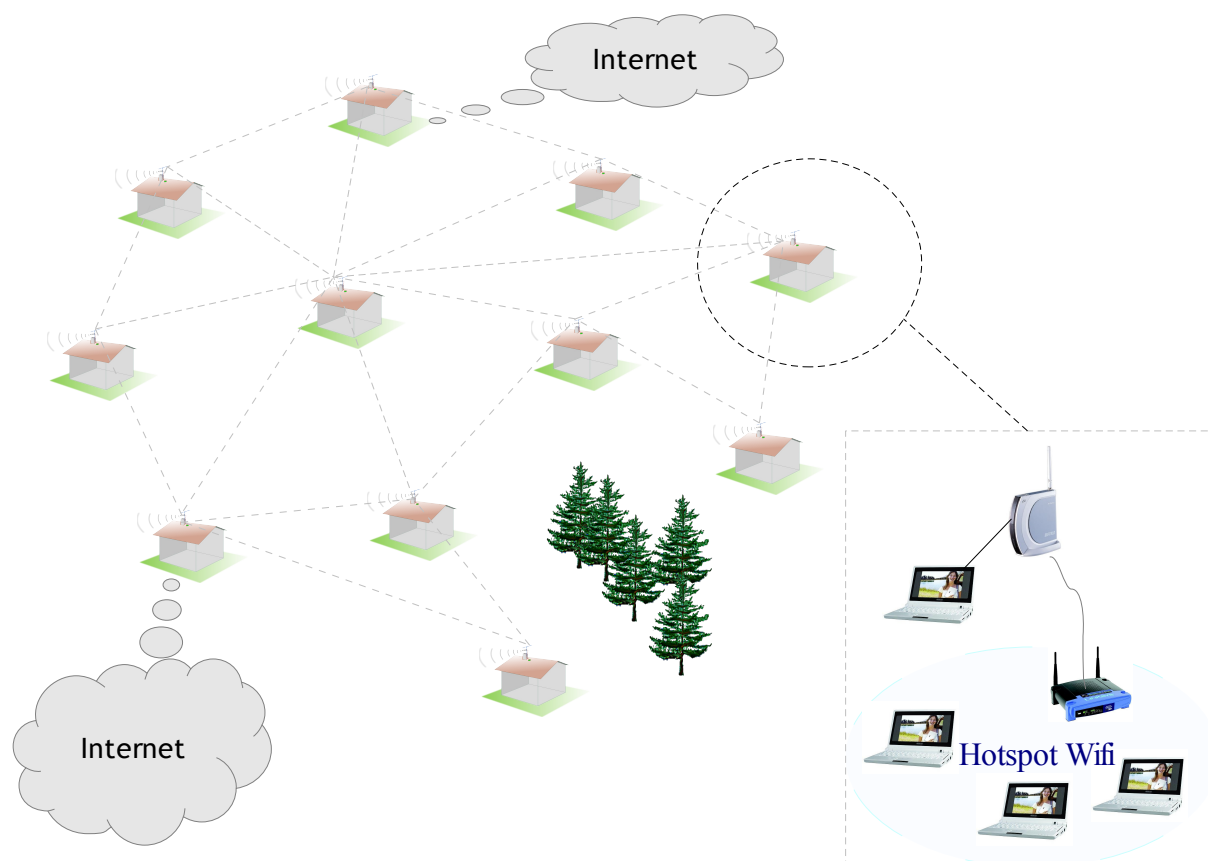
Une petite quantité de projets au travers du monde a prouvé qu'une association peut établir et maintenir un réseau maillé et peut donner accès aux informations modernes et à des services de communication. Ces services peuvent inclure la téléphonie, la messagerie instantanée, le courrier électronique, internet et des services multimédia (télémaintance et formation en ligne).



2. DESCRIPTION D'UN RESEAU MAILLÉ

2.1. Réseau Maillé Sans Fil

Un réseau maillé sans fil (WMN, Wireless Mesh Network) consiste à inter-connecter des nœuds de réseau entre eux. Ces nœuds sont capables de s'auto-configurer et de maintenir la connexion maillée. Ce sont les caractéristiques principales que fournissent ces type de réseaux (« self-forming » et « self-healing »). Ces relations auto-suffisantes permettent de supprimer la gestion centralisée, comme pourrait nécessiter un réseau conventionnel. Le trajet que devront prendre les données informatiques est intelligemment géré par le réseau maillé. Cependant cela ne sera pas forcément le trajet le plus court qui sera utilisé, mais le plus rapide et le plus fiable.



2.2. Nœud Maillé Sans Fil

Un nœud maillé sans fil est physiquement un routeur et une antenne. Ce type de nœud doit être installé à l'intérieur (sauf l'antenne), ou à l'extérieur à condition de protéger des projections d'eau le routeur et les connexions électriques. Un nœud maillé ne peut communiquer qu'avec un autre nœud maillé.

2.3. Point d'Accès Sans Fil

Un point d'accès sans fil est lui aussi constitué d'un routeur et d'une antenne. Généralement ces points d'accès sont à l'intérieur d'un bâtiment. Rien n'empêche de les mettre à l'extérieur en les protégeant de l'eau. Ces routeurs sont directement connecté à Internet.



2.4. Les hot-spots ou WiFi Privé

Les noeuds maillés communiquent entre eux via l'interface Wifi du routeur. Cette interface n'est donc plus disponible pour émettre un réseau privé au sein de l'habitation. Pour cela, une solution existe: un autre routeur qui converti le signal LAN du réseau maillé en WiFi privé ou personnel sécurisé par une clé WEP/WAP.

2.5. Les Avantages d'un Réseau Maillé

Auto Formation	Après avoir été configuré et activé, les routeurs décident seul du chemin à prendre.
Tolérance aux défauts	Si une route sur le réseau devient défailante, le flux d'information n'est pas interrompu. Le réseau va dynamiquement changer de route.
Auto Curatif	Après une restauration ou un re-démarrage, le routeur se reconnecte tous seul.
Propriété partagée au sein de l'association	L'appartenance du réseau est partagée au sein des adhérents de l'association. Le responsabilité est donc aussi partagé. Ce n'est pas une seule personne qui gère la totalité du réseau.
Faible coût de l'infrastructure	Le matériel qui permet de créer un noeud maillé ne coute vraiment pas cher, et est très facile à trouver.
Le coût au fil du temps	Il n'y a pas de gros investissement pour faire démarrer un projet de réseau maillé. Le coût est très faible au départ. Il augmente à chaque nouvelle adhésion.
Facilité de déploiement	Avec des adhérents un peu formé au sein de l'association, il est très simple de créer, configurer et déployer un noeud.



2.6. Les Principes d'un réseau sans fil

Les communications entre les noeuds est établie par des liaisons radio WiFi via des d'antennes directionnelles ou omni-directionnelles.

Seul le mode ad-hoc est utilisé (pas de mode infrastructure, ni client).

Tous les noeuds ont le même SSID (nom du réseau WiFi) et BSSID (identifiant du réseau WiFi). Le BSSID doit être fixé une fois pour toute pour éviter tout partitionnement du réseau.

Tous les noeuds utilisent le même canal WiFi (donc la même fréquence).

Il serait parfait que chaque noeud puisse « voir » au minimum 2 autres noeuds. Cela permet de changer de route lors d'une avarie sur un routeur (par ex: coupure de courant, plantage logiciel, etc).

Un réseau maillé doit utiliser un protocole, dans notre cas c'est OLSR qui est présent. Ce protocole permet de gérer et router le trafic IP sur le réseau sans fil. Il analyse régulièrement les routes optimales et modifie donc dynamiquement les tables de routage.

Aucun matériel WiFi non maillable ne peut se connecter au réseau mis en place.

Chaque nœud a une adresse IP unique.

Un ordinateur peut se connecter à un réseau maillé via les prises RJ45 (ethernet) du routeur, c'est la partie LAN.



3. INFORMATIONS IMPORTANTES

Cout d'une planification par rapport au cout du support.	
Régulations téléphonique	
Canaux réseau sans fil	
Réseau filaire	
La technologie	
Les sources d'interférence	
Orages	Le matériel électronique est très sensible au troubles du réseau électriques (variation de la tension, micro-coupures) mais aussi à l'orage quand le matériel est disposé à l'extérieur.



4. PRÉ-REQUIS MATÉRIEL ET LOGICIEL

4.1. Pré-requis matériel

- Un routeur Linksys WRT54G (jusqu'à la version 4), WTR54GL(version 1.0, version 1.1), ou Buffalo WHR-HP-G54 ou WHR-G54. Les routeurs Linksys sont les plus couramment utilisés.



- Un ordinateur avec une carte réseau ethernet.
- Un câble réseau standard catégorie 5 (RJ45).



- Un boîtier POE (Power Over Ethernet) (Optionnel, permet d'alimenter le routeur via le câble RJ45).
- Des antennes directionnelles (pour de longues distances).
- Des antennes omnidirectionnelles ou patch(pour les clients).
- Parafoudre.

4.2. Pré-requis logiciel

- Le firmware Polaris (disponible ici : <http://polaris-net.org/telechargement/>).
- Le firmware Tomato (disponible ici : http://www.polarcloud.com/f/Tomato_1_19.7z).
- Putty pour Windows, ou Ssh sous GNU/Linux.
- 7Zip pour décompresser le firmware Tomato (disponible ici : <http://www.7-zip.org/fr/>).



5. PLANIFIER LA MISE EN PLACE D'UN RÉSEAU MAILLÉ

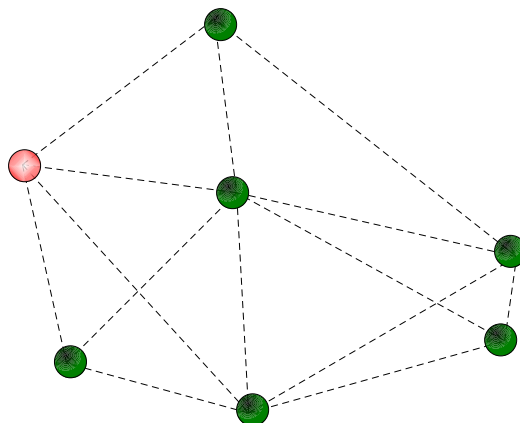
La mise en place d'un réseau maillé sans fil doit être planifiée avec attention. Un réseau maillé est très facile à mettre en place lorsque seulement quelques noeuds communiquent entre eux. Cela peut devenir un cauchemar quand ce réseau commence à s'étendre, et que la planification et la gestion n'ont pas été bien analysés.

5.1. Cartographier le réseau

- Identifiez et pointez sur une carte les habitations à atteindre qui recevront à kit de connexion. Le mieux est d'utiliser les coordonnées GPS pour les positionner le plus précisément. On peut ensuite les placer sur une carte de Google Earth (<http://earth.google.com>). Il est intéressant aussi de pouvoir connaître l'altitude de ces points. Il faut quand même au minimum établir un schéma qui positionne tous ses points d'accès en dessinant les liaisons radio théoriques. On doit afficher les liaisons qui se feront être chaque routeur. Généralement, on représente les liens par des traits en pointillés. La longueur entre chaque point reflétera la distance réelle. Beaucoup de possibilité de liaison seront possibles dans un réseau maillé, il ne sera pas nécessaire de toutes les représenter. Il est aussi très utile de marquer par un signe distinctif les points qui sont connectés à Internet (Gateway). Généralement on écrit ou on colorie le nom de ces points en rouges.

5.2. Sélectionner une topologie type pour le réseau

- Maillé: C'est la topologie la plus simple à mettre en place et à configurer. Tous les noeuds peuvent se voir être eux et sont uniformément distribués. Si la zone devient de plus en plus large, certains points seront difficiles d'atteinte et ralentiront le débit. Dans ce cas là, il serait nécessaire d'ajouter un noeud physiquement connecté à Internet. L'équilibre doit être fait de cette manière: pas trop de noeuds sinon ralentissement, pas de trop de noeuds connectés à Internet sinon le coût augmentera.



Si la connexion à Internet est en plein milieu des zones à couvrir, plusieurs ponts devront être mis en place. La figure 2 est l'exemple même d'un simple réseau maillé qui ne nécessite pas de ponts. Par contre la figure 3 doit posséder un ou plusieurs ponts au sein du réseau maillé.

- Faisceaux: Est-ce qu'il se forment « naturellement » des faisceaux? De combien de mètres sont séparés ces faisceaux?

Si ces faisceaux sont trop loin les uns des autres, il peut être utilisé de mettre en place un lien dédié, une épine dorsale au sein du réseau maillé. L'emplacement du point ayant accès à Internet doit être aussi pris en compte. Comme cela chaque faisceau pourra profiter d'une bande passante équivalente. La figure 3 représente un réseau maillé avec une épine dorsale. La figure 4 quand à elle, représente un réseau maillé avec 3 faisceaux reliés entre eux par 3 épines dorsales. Les épines dorsales sont communément appelées « ponts ». Les faisceaux eux-mêmes sont appelés « zones ».



5.3. Choisir le canal pour les ponts et le réseau maillé

Deux types de noeud ont été précédemment identifiés dans la section 5.2: un noeud normal et un noeud dorsal. La procédure pour allouer un canal à un réseau maillé est très simple. On peut choisir parmi 3 canaux (1,6 et 11). Quand tous les noeuds auront le même canal, ils pourront communiquer entre eux aisément. Dès l'instant que l'on veut ajouter une liaison dorsale, il faut utiliser un autre canal. Généralement on choisi d'utiliser le canal 6 pour le maillage et le canal 11 pour les liaisons dorsales. Cela provoquera beaucoup moins d'interférences et augmentera donc les performances d'autant. Dans la figure 4, nous pouvons donc imaginer que les 3 zones maillées utilisent le canal 6, et les liaisons entre chaque zone sont sur le canal 11. Pour créer physiquement la liaison du réseau canal 6 avec le réseau canal 11, deux routeurs sont connectés « dos à dos » avec un câble RJ45.

5.4. Choisir le canal pour les hotspots

Dans la section 5.3, nous avons défini 2 canaux pour les liaisons dorsales et le maillage. La troisième fréquence disponible peut donc nous servir lorsque nous mettrons en place des Hotspots en place dans les habitations. Un hotspot est très utile lorsque nous avons besoin de se connecter en wifi dans une maison avec un pc portable ou fixe équipé de carte WiFi. Pour cela, nous devons connecter le routeur associé au réseau maillé avec un routeur avec la méthode « dos à dosl ».

5.5. Edifier un plan d'adressage I.P. (sans fil, Lan et Hotspots).

Les adresses IP privées sont délivrées en accord avec la norme RFC 1918. Les RFCs sont disponibles ici : <http://www.ietf.org.rfc.html>. Le schéma d'adressage permet d'assurer une adresse Ip unique à chaque noeud et ordinateur sur le réseau. La première chose

6. CRÉER LE RÉSEAU MAILLÉ SANS FIL

6.1. Par où commencer

Pour démarrer la construction d'un réseau maillé, il faut commencé simplement dans une même pièce (pas en grandeur nature), par configurer les premiers routeurs, tout cela en accord avec votre guide de paramétrage. Grace à cela, il vous sera plus simple de mettre en place les futurs routeurs à mailler. Dans l'appendice G, vous trouverez une fiche pratique à joindre avec chaque routeur qui vous simplifira la vie.

6.2. Préparer un noeud maillé sans fil

Le première étape, évidente, est de commander le matériel. Dans notre analyse nous allons utiliser des routeurs de marque Buffalo pour les point maillés, et du Linksys pour les Hotspots. Ensuite à la réception du matériel, se munir d'un ordinateur sous Linux ou Windows, d'un câble réseau RJ45 (généralement fourni avec les routeurs).

6.3. Comment configurer le protocole OLSR pour joindre 2 réseaux maillés différents



6.4. Comment créer un pont réseau

Un pont réseau sans fil est utile lorsque l'on veut connecter deux segments de réseau distants. Ces deux segments doivent être dans le même masque de sous réseau, la fonction broadcast permettra d'interroger tous les poste sous ce masque, permettra de mettre en place du DHCP dans un segment réseau distant via du WiFi. Cette solution peut être utile si l'on veut connecter deux ordinateurs entre eux dans une maison, s'il vous est impossible de passer du cablage RJ45. Dans notre cas, nous allons utiliser cette solution pour amener Internet sur une longue distance.

a) Instruction

b) Exemples

- Mise en place
- Accéder aux 2 routeurs
- Impossible d'atteindre les routeurs?
- Indications
- Limitations

6.5. Lier un réseau maillé et un point d'accès (Hotpot)

7. SÉCURISER LE RÉSEAU

7.1. Installer un serveur d'authentification WifiDog

a) Sous Ubuntu Server

1. Installer les pré-requis (première étape)

Si vous êtes connecté en tant qu'utilisateur normal, vous allez devoir utiliser la commande « sudo ». Cela serait une très mauvaise idée de faire les manipulations en tant que « root ».

Le gestionnaire de logiciel par défaut d'Ubuntu est apt. Il vous permettra d'installer facilement le serveur d'authentification.

```
sudo apt-get update
```

Installer Apache2 et Php5

```
sudo apt-get install apache2 php5
```



2. Installer le serveur de base de données

WifiDog nécessite un serveur de base de données Postgresql

```
sudo apt-get install postgresql-8.1
```

Normalement le serveur s'auto configure. Vous pouvez vérifier et l'adapter à vos besoins en éditant le fichier : `/etc/postgresql/8.1/main/postgresql.conf`

3. Installer les pré-requis (seconde étape)

4. Installer le serveur d'authentification

5. Configurer le serveur Web Apache Version 2

6. Configurer les options géographiques de WifiDog

7. Installer et configurer le serveur de messagerie

8. Configurer le serveur d'authentification

9. Supprimer les fichiers d'installation

b) Sous Debian

c) Sous RedHat (RHES)

7.2. *Configurer le serveur d'authentification*

7.3. *Configurer les routeurs clients*

