



MUM PARIS 2019



Copyright © 2019 – Mikrotik & Azurtem. Droits réservés.



à propos

- Yann Shukor
- Informaticien depuis 1988
- Maintenance systèmes & réseaux
- Câblage et installation réseaux wifi
- Certifié Mikrotik depuis 2012



https://shop.azurtem.com



Panier 1 Produit

[ROUTEURS MIKROTIK](#)[SWITCHES MIKROTIK](#)[TP-LINK](#)[SANS-FILS](#)[ROUTERBOARD](#)[DIVERS](#)[FORMATIONS](#)

Yann SHUKOR,
expert et formateur
certifié **MikroTik**

MikroTik
Certified Trainer

Dd Datadock
Organisme validé
et référencé

MikroTik
MASTER DISTRIBUTOR

MikroTik
CERTIFIED TRAINER

Said ROUABAH



03/03/2018

Excellent formateur et cours bien construit. Les labs réguliers et les explications claires m'ont permis de me familiariser encore plus avec l'OS et de comprendre son fonctionnement, et éviter de tomber dans le copier-coller du wiki. Super formateur très sympa et agréable. Je recommande.

mum
Mikrotik User Meeting

Certifications



Formations Mikrotik

Start date ▲	End date ◆	Course type ◆	Location ◆	Organizer ◆	Language ◆
2019-05-08	2019-05-10	MTCNA	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-05-13	2019-05-14	MTCRE	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-05-15	2019-05-17	MTCINE	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-05-29	2019-05-31	MTCNA	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-06-03	2019-06-04	MTCRE	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-06-05	2019-06-07	MTCINE	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-06-26	2019-06-28	MTCNA	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-07-01	2019-07-02	MTCRE	France, Nice 📍	Azurtem	French
2019-07-03	2019-07-05	MTCINE	France, Nice 📍	Azurtem	French



<https://mikrotik.com/training>

Copyright © 2019 – Mikrotik & Azurtem. Droits réservés.



ETSI EN 302 567

Egalement couvert par
la norme EN 302 217 à
propos des liaisons PtP

- En mai 2009, la commission européenne (EC) met en œuvre la norme ETSI EN 302 567 qui réserve la bande des fréquences de 57 à 66 GHz pour les applications non licenciées à travers l'union européenne.
- A l'intérieur de cette bande, pour les applications "indoor", la densité de puissance maximale est de 40 dBm/MHz, et la PIRE est de 40 dBm.
- Pour les applications extérieures, "outdoor", la puissance autorisée doit être inférieure à 15 dBm.

ARCEP n°2014-1263

06/11/2014: décision de l'ARCEP fixant les conditions d'utilisation des fréquences radioélectriques par des dispositifs à courte portée

Canal	Centre (GHz)	Min. (GHz)	Max. (GHz)	Largeur
1	58.32	57.24	59.40	2.16 GHz
2	60.48	59.40	61.56	
3	62.64	61.56	63.72	
4	64.80	63.72	65.88	



Accès libre à l'instar des fréquences en 2,4 GHz et 5 GHz

Copyright © 2019 – Mikrotik & Azurtem. Droits réservés.



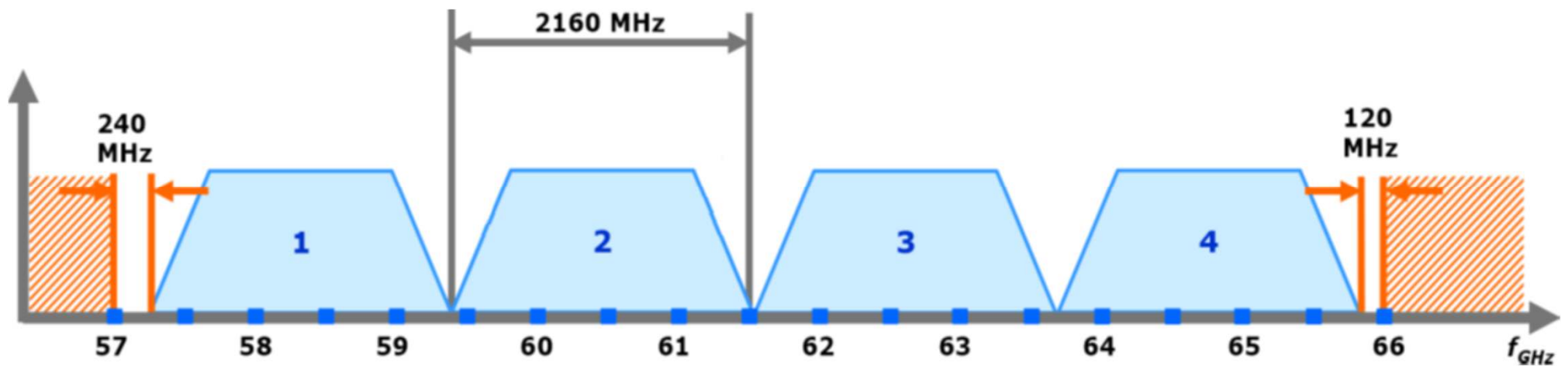
60 GHz

- Onde "millimétrique" jouissant de 2 GHz/canal (40MHz en 802,11n)
- Faisceau étroit directionnel nécessitant une bonne LdV (LoS).
- Absorbée par les obstacles: mur, végétation, précipitation, ...
- Atténuée par l'oxygène: même longueur d'onde (perte: 10 à 16 dB/km)
- Utile sur de courtes distances: WPAN, pont sans fil
- Faisceau étroit + forte atténuation = réutilisation + sécurisation

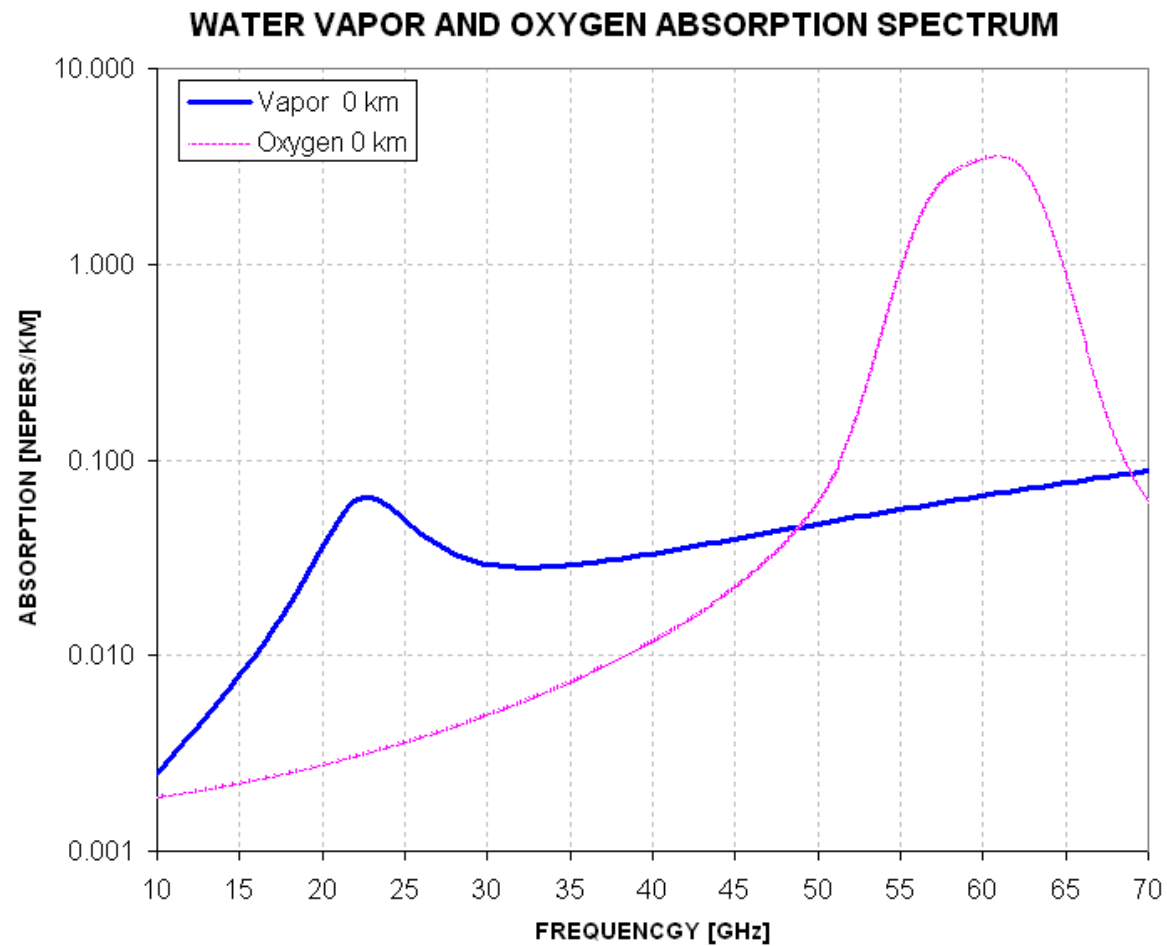
Équation de Friis

- Le gain obtenu d'une antenne, quelle que soit sa taille, en ligne de vue optimale, augmente en fonction du carré de la fréquence
- Une antenne d'une surface de $2,5\text{cm}^2$ assurera un gain de 25dBi en fréquence millimétrique (60 GHz) contre 3dBi en 5 GHz

Canaux 60 GHz



Absorption



Copyright © 2019 – Mikrotik & Azurtem. Droits réservés.

Comparatif

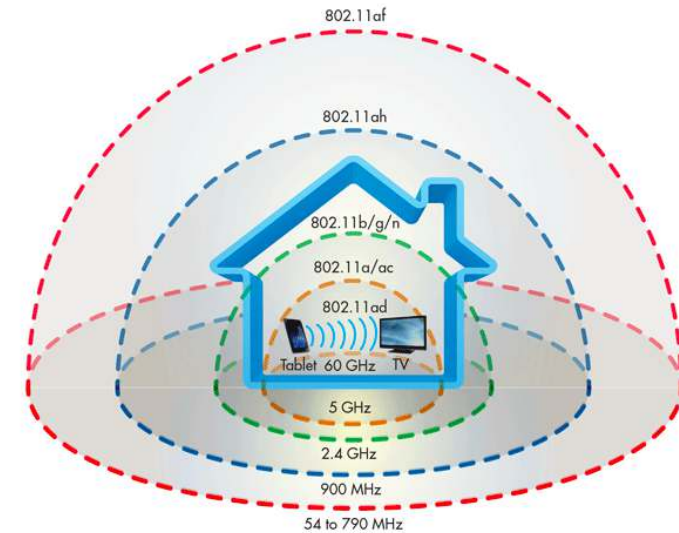
2.4 GHz 802.11 b/g/n	5 GHz 802.11 a/n/ac	60 GHz 802.11 ad
Saturé trois canaux utiles	Détection de radar (DFS)	Absorbé par l'oxygène Faible portée
Portée importante Traverse obstacles	Débit élevé Plus de canaux	Meilleur débit Accès libre

Comparatif (suite)

Band	Max throughput			Tested devices
	TX	RX	TX+RX	
2.4 GHz dual chain	256Mbps	255Mbps	252Mbps	r11e-2HPnD + RB800
5 GHz dual chain	560Mbps	561Mbps	570Mbps	r11e-5HPacD + RB800
60 GHz	1Gbps	1Gbps	2Gbps	Wireless Wire kit

802.11ad

- Egalement nommé WiGig – Wifi Gigabit Alliance
- Permet la communication full duplex sans fil à vitesse élevée: jusqu'à 7 Gbps
- Equivalent en vitesse au 802.11ac à 8 canaux; 11x celle du 802.11n
- Emploi la technologie "Beamforming" (formation de voies/faisceau)
- Utilisations prévues: ordinateurs, moniteurs, vidéo projecteurs, ... (A/V)
- Faible consommation électrique ex. 5W pour wAP 60G AP



802.11ay

- 802.11ay - amélioration de 802.11ad; pas une norme supplémentaire
- Permet l'agrégation de canaux pour atteindre 8,64 GHz de largeur de bande.
- Intègre également le MiMo sur 4 flux: $4 \times 44\text{Gbps} \Rightarrow 176\text{Gbps}$
- Devrait être certifié en mars 2020

Wireless Wire – PtP préconfiguré (P&P)



2x wAP60G
200m
\$198



2x LHGG-60ad
1500m
\$298

Routerboards 60 GHz



SXTsq Lite60
200m
\$69



wAP 60G
200m
\$99



wAP 60G AP
(60°)
\$129



wAP 60Gx3 AP
(180°)
\$199



LHG Lite60
800m
\$99

Jusqu'à huit CPE

Distances



200m



200m



LHG Lite60



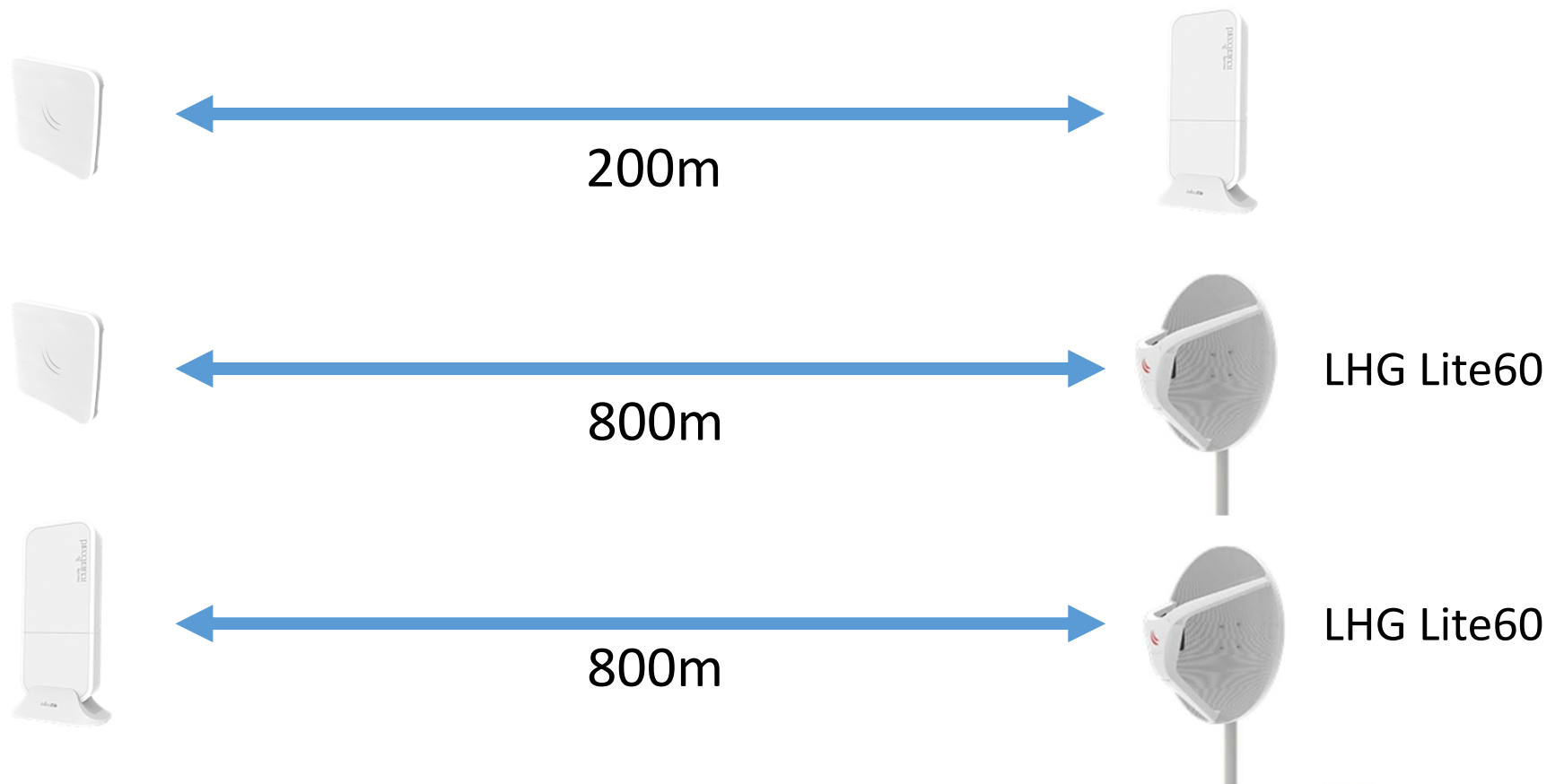
800m



LHG Lite60

mum
Mikrotik User Meeting

Distances (suite)



Distance maximum

- Il est possible d'atteindre des distances plus importantes ex. 6 kms
- Augmente la vulnérabilité face aux aléas météorologiques: pluie, neige
- Réduit par conséquent la stabilité du lien
- Distances recommandées intègrent les perturbations potentielles météo

Chiffrement

- Les trois modèles de wAP 60G ainsi que le LHGG 60ad sont équipés de puces d'accélération matériel tant pour l'AES ainsi que pour l'IPSec

The screenshot shows the 'Interface <wlan60-1>' configuration window in Mikrotik WinBox. The 'Wireless' tab is selected. The 'Mode' is set to 'ap bridge'. The 'Frequency' is set to 'auto' MHz. The 'SSID' is '60AP'. The 'Password' field is empty and highlighted by a blue arrow. The 'Put Stations In Bridge' dropdown is set to 'Isolate Stations'. The 'Isolate Stations' checkbox is checked. The right sidebar contains buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, Torch, and Scan...

66 GHz

Distance plus
importante nécessite
fréquence plus élevée

Accessible depuis la ligne de commande uniquement:

- AP:
/int w60g set 0 frequency=66000
- client:
/int w60g set 0 scan-list=58320,60480,62640,64800,66000

NB

Attention au chevauchement entre 64800 et 66000 (1,2 et non 2,16GHz)

Lien de secours 5GHz

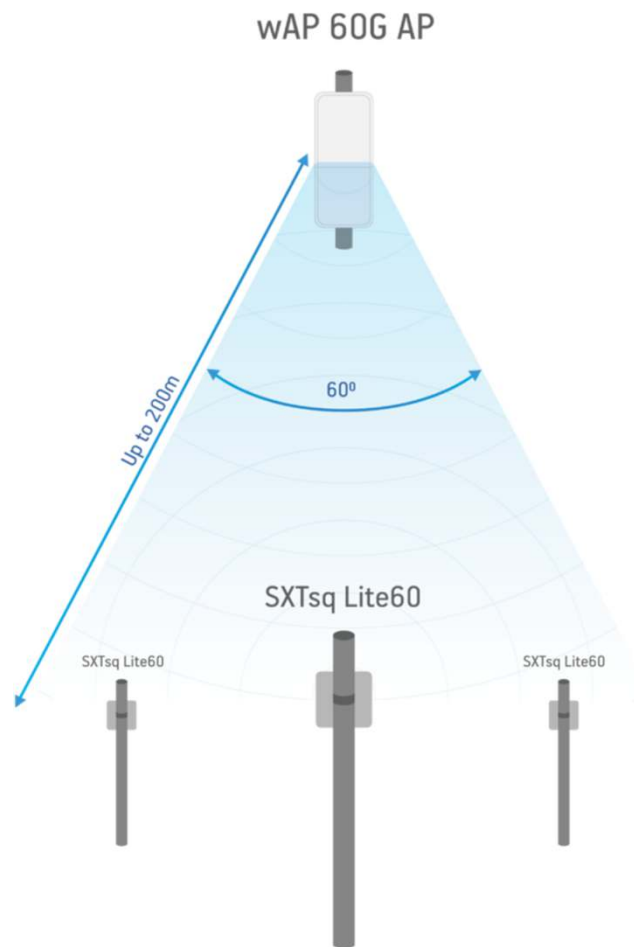
- Mikrotik a prévu de proposer dès l'année prochaine des appareils 60GHz intégrant une interface 5GHz
- Permettra de pallier aux aléas météorologiques sur les liens couvrant des distances plus importantes

Modes de fonctionnement

- ap-bridge: point d'accès pour liaisons point à multipoint (PtMP) - L4
- bridge: extrémité A d'une liaison point à point (PtP) - L3
- station-bridge: extrémité B d'une liaison point à point (PtP) - L3
- sniff: permet la capture de paquets 802.11ad (tools/packet sniffer)

wAP 60G AP

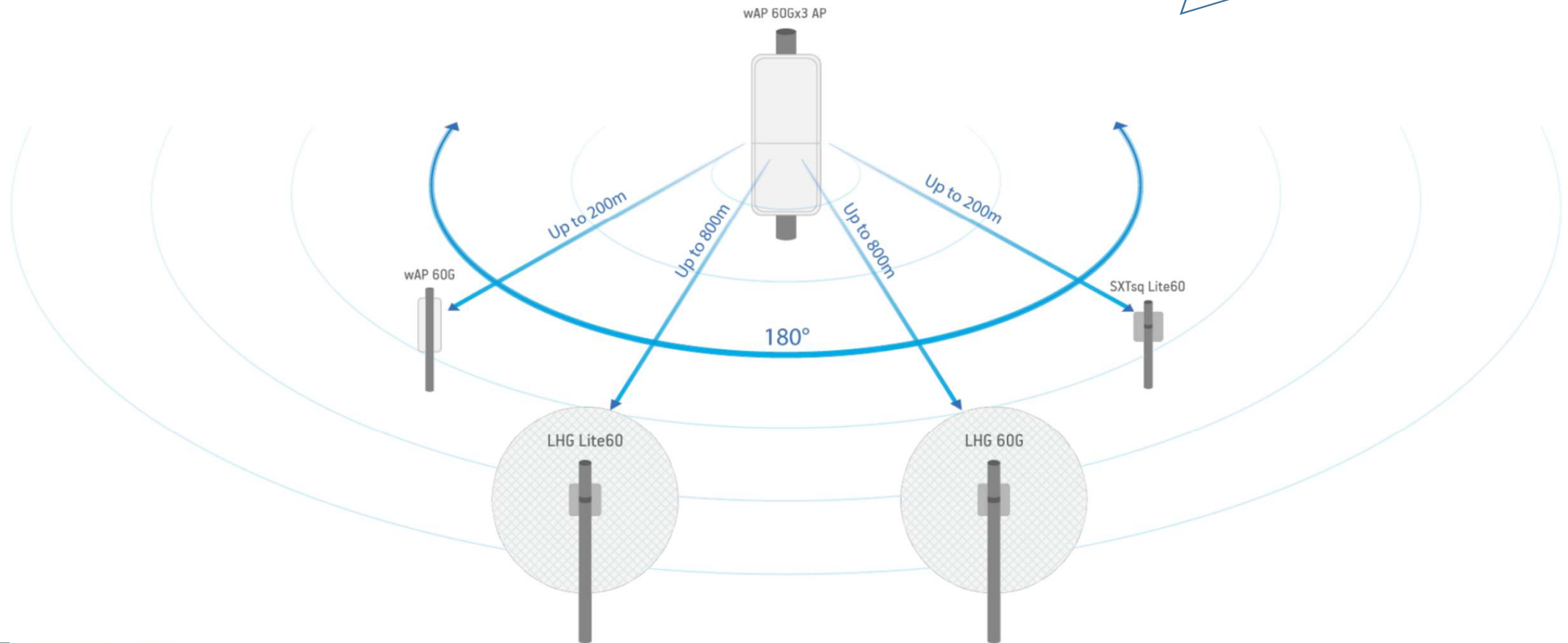
Chaque cpe connecté
apparaîtra en tant
Qu'interface de l'AP



Copyright © 2019 – Mikrotik & Azurtem. Droits réservés.

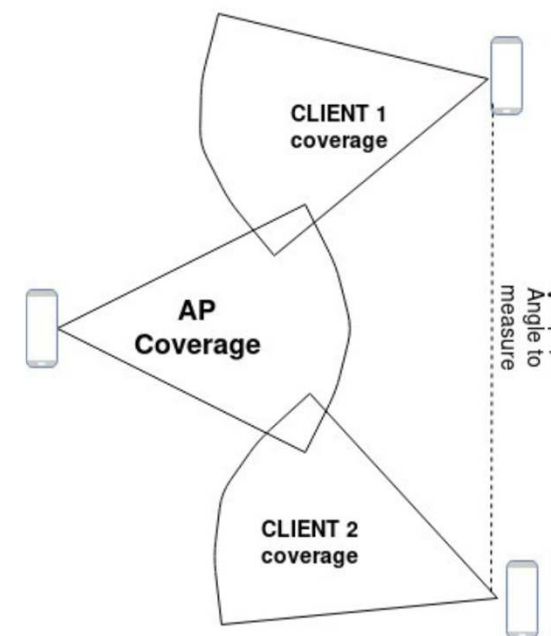
wAP 60Gx3 AP

Accepte jusqu'à huit connexions cpe par AP



Performance PtMP

Distance in meters			Angle degrees
AP - CLIENT 1	AP - CLIENT 2	CLIENT 1 - CLIENT 2	
100	99	62	36.3
93	99	94	58.5
93	102	105	63.7
91.6	89	93	61.9
99	89	111.5	72.5
109	89	130	81.3
76	89	119	91.9
87.7	89	140	104.8
82.7	89	152	124.5



```
[admin@60_AP] > interface monitor-traffic wlan60-slave-1,wlan60-slave-2,wlan60-slave-3,wlan60-slave-4
name: wlan60-slave-1 wlan60-slave-2 wlan60-slave-3 wlan60-slave-4
rx-packets-per-second: 16 431 16 034 16 106 16 933
rx-bits-per-second: 198.7Mbps 193.9Mbps 194.8Mbps 204.8Mbps
fp-rx-packets-per-second: 16 431 16 034 16 106 16 933
fp-rx-bits-per-second: 198.7Mbps 193.9Mbps 194.8Mbps 204.8Mbps
rx-drops-per-second: 0 0 0 0
rx-errors-per-second: 0 0 0 0
tx-packets-per-second: 16 431 16 050 16 106 16 622
tx-bits-per-second: 198.7Mbps 194.1Mbps 194.8Mbps 201.0Mbps
fp-tx-packets-per-second: 16 431 16 050 16 106 16 622
fp-tx-bits-per-second: 198.7Mbps 194.1Mbps 194.8Mbps 201.0Mbps
tx-drops-per-second: 0 0 0 0
tx-queue-drops-per-second: 13 364 318 0
tx-errors-per-second: 0 0 0 0
```

Alignement

- Sur quelques centaine de mètres cela peut se faire à l'œil nu
- La fonction "Align" permet d'ajuster la position en fonction du RSSI

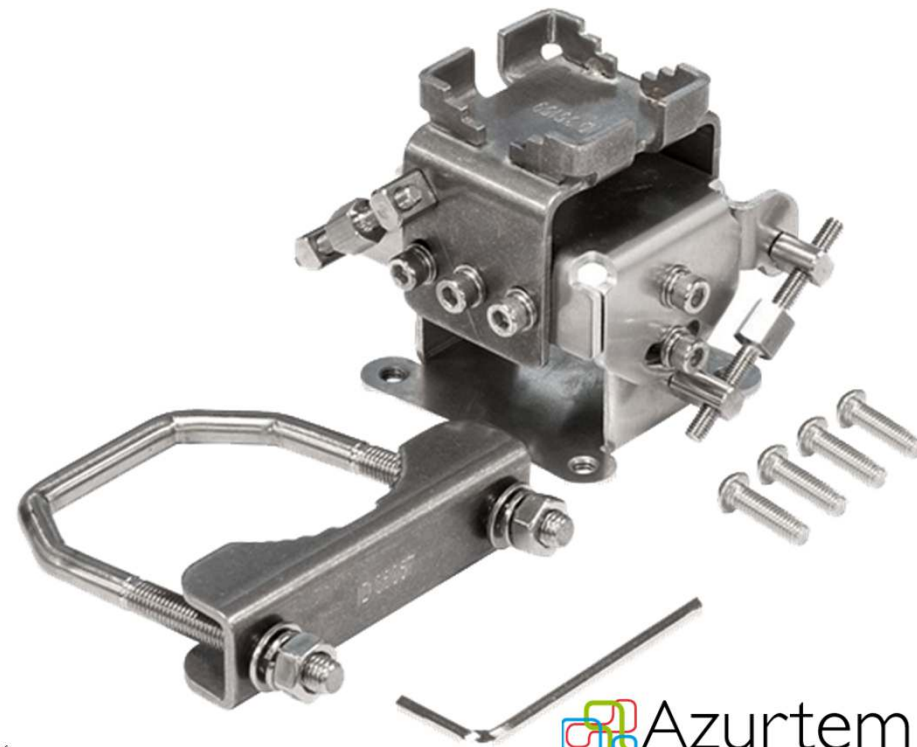
```
/interface w60g align wlan60-1
```

- Il est possible de désactiver le beamforming le temps de l'alignement:

```
/interface w60g set 0 tx-sector=36
```

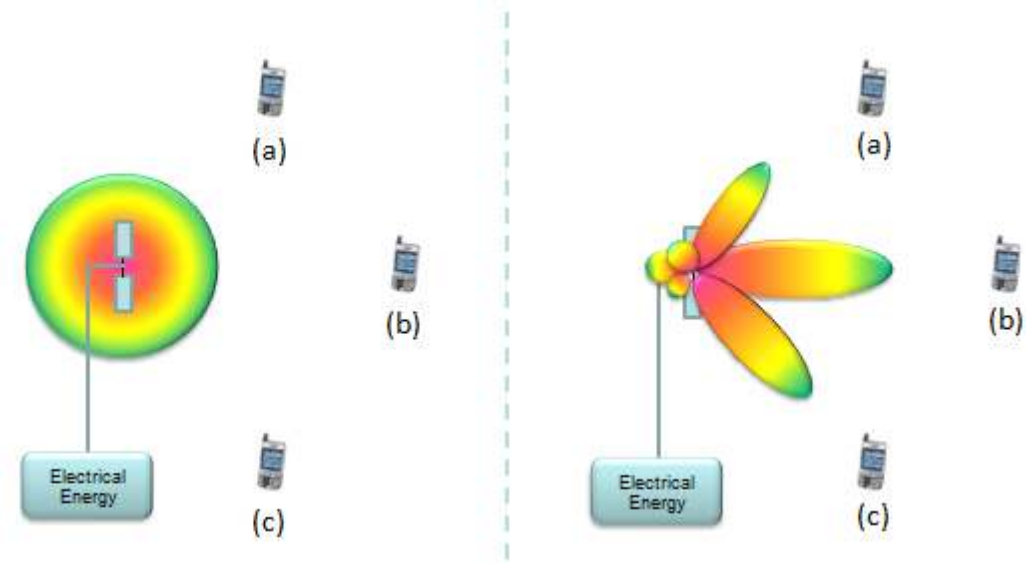
SolidMount

- Sur une distance plus importante il est recommandé d'utiliser une fixation permettant des ajustements plus précis
- Fixation métallique
- Ajustement vertical & horizontal
- Compatible LHG et LHG XL

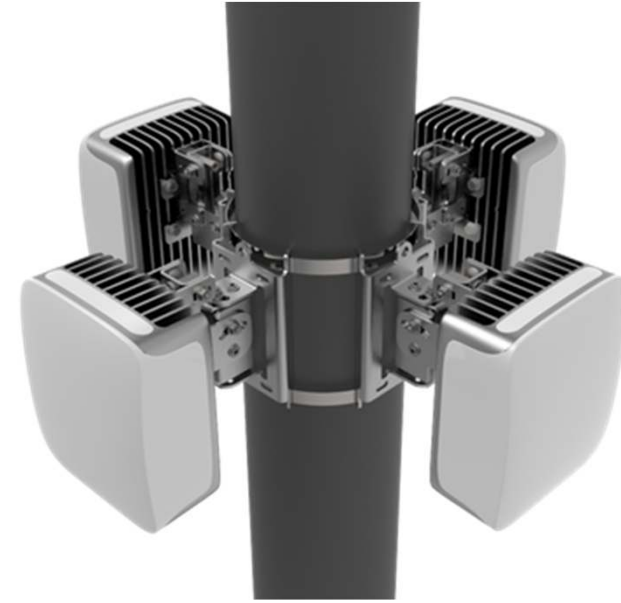


Beamforming

- La fonction "beamforming", actif aux deux extrémités du lien, assure une transmission plus dirigée du signal
- La faiblesse de l'angle du signal transmit en mode "beamforming" minimise l'impact potentiel des interférences voisines



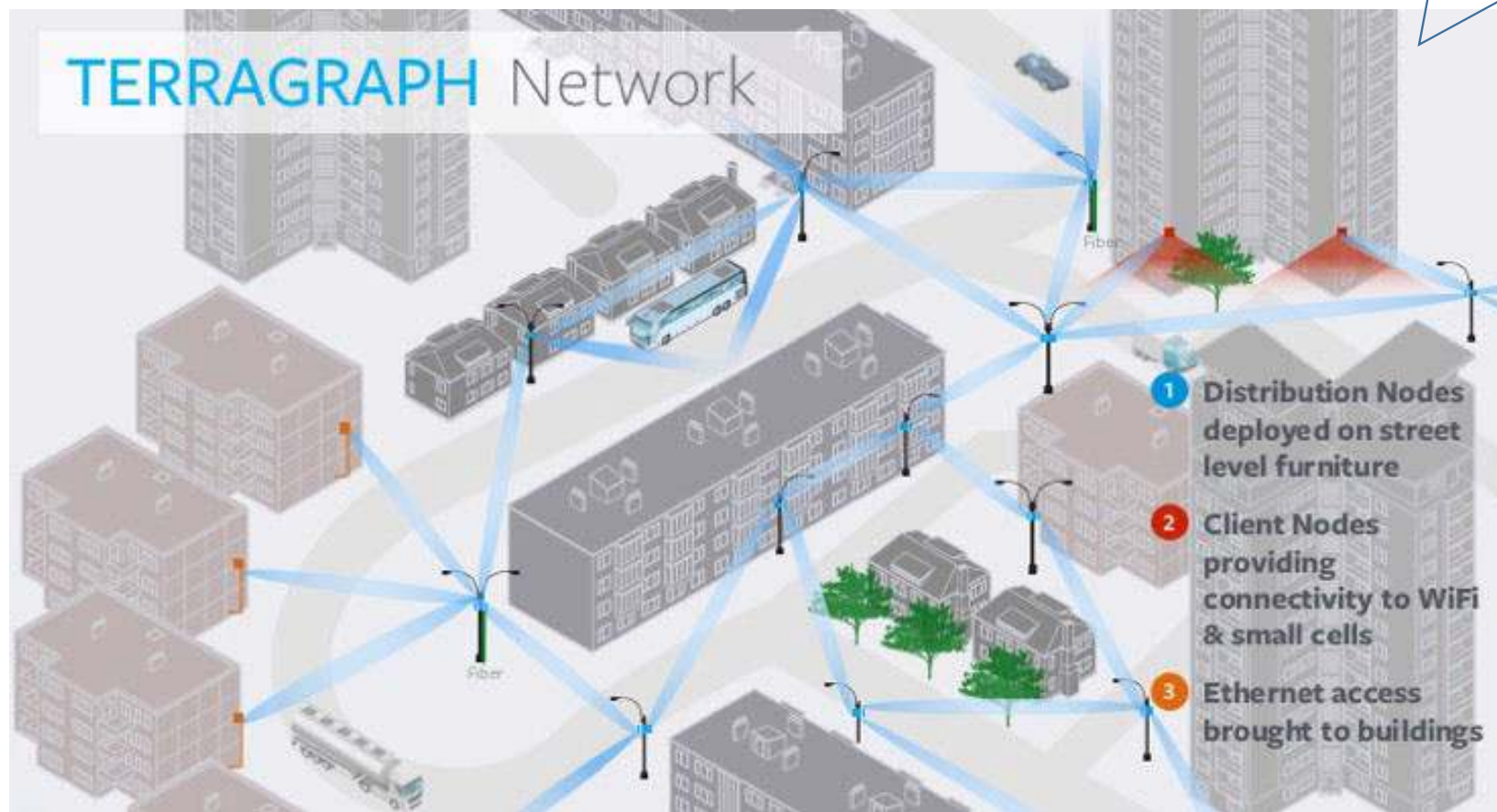
Facebook TerraGraph



- En février 2019 Facebook et Mikrotik ont formé un partenariat pour déployer un réseau urbain en 802,11ay
- Permettra de raccorder domiciles et bureaux à l'Internet (FWA)
- Alternative à l'ADSL et au réseau fibré pour assurer le dernier kilomètre
- Nécessite un maillage pour palier aux obstacles et à sa faible portée; s'appuiera sur le mobilier urbain ex. réverbères, feux de circulation, toits, ...

Facebook TerraGraph (suite)

Villes pilotes
en Californie
et en Hongrie



Traffic-generator démo (PtP)

```
/tool traffic-generator packet-template
```

```
add ip-dst=192.168.88.1 ip-gateway=192.168.88.2 ip-src=192.168.88.20  
udp-dst-port=100-300 name=pt88
```

```
/tool traffic-generator stream
```

```
add mbps=900 name=str0 packet-size=1500 tx-template=pt88
```

```
/tool traffic-generator quick stream=str0
```

```
/system resource monitor
```

Traffic-generator démo (PtMP)

```
/tool traffic-generator port
```

```
add interface=wlan60-station-1 name=port1
```

```
add interface=wlan60-station-2 name=port2
```

```
/tool traffic-generator packet-template
```

```
add port=port1 ip-dst=192.168.88.1 ip-gateway=192.168.88.2 ip-src=192.168.88.20  
name=pt2
```

```
add port=port2 ip-dst=192.168.88.1 ip-gateway=192.168.88.3 ip-src=192.168.88.20  
name=pt3
```

```
/tool traffic-generator stream
```

```
add mbps=400 name=str2 id=1 packet-size=1500 tx-template=pt2
```

```
add mbps=400 name=str3 id=2 packet-size=1500 tx-template=pt3
```

```
/tool traffic-generator quick
```



Paldies



contact@azurtem.com