

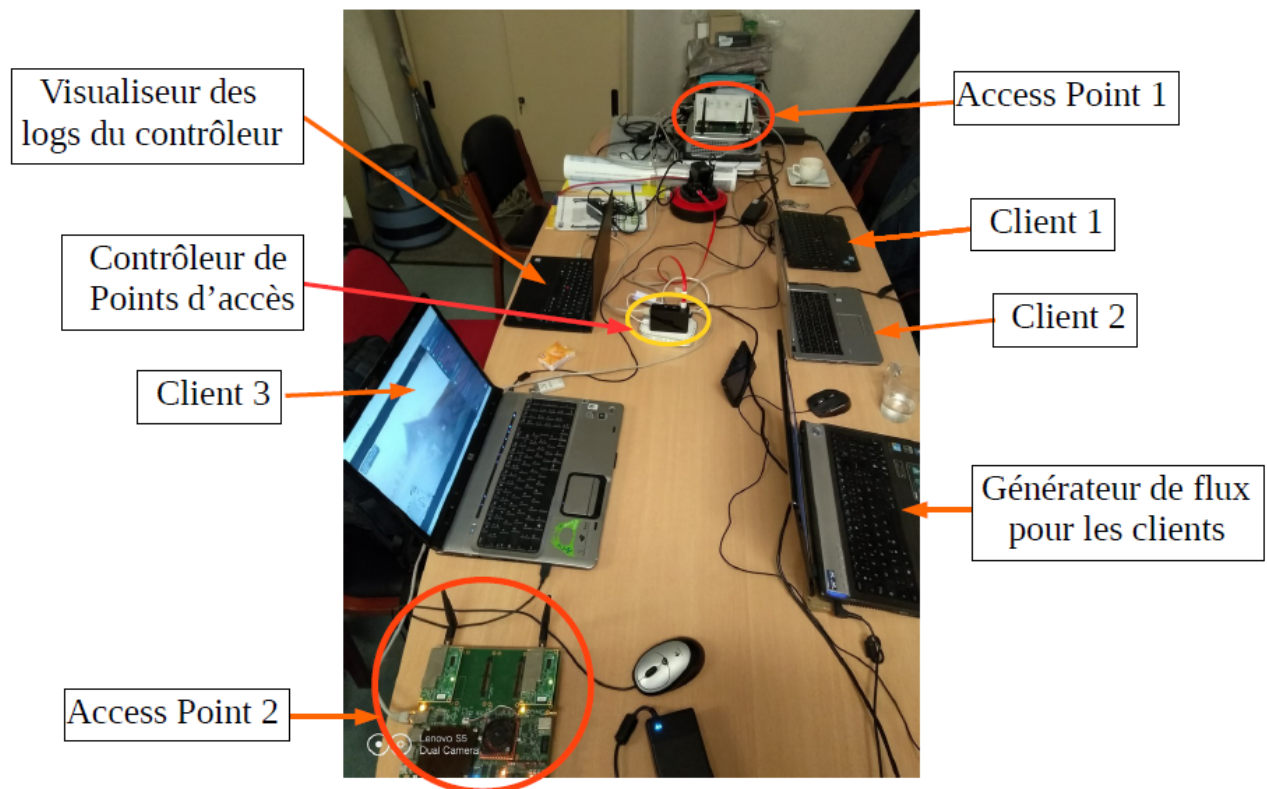


## **Rapport de Tests expérimentaux d'Association des clients et d'ordonnancement avec équité en temps**

Partenaires impliqués: L2S, COMSIS, CTP

**Auteurs:** Mohamed Amine KAFI,  
Bruno ROUVIO,  
Matthieu FREICHEY.

**Décembre 2018**



**Figure: Architecture des tests expérimentaux**

## **A-Test d'ordonnancement seul:**

Le but de ce premier test est de changer la façon dont le Point d'Accès standard partage les ressources downlink entre les clients du Point d'Accès. En effet, dans le cas où les clients ont des capacités de liens différentes, un partage de ressource en temps paraît plus performant pour que les clients les plus lents ne monopolisent pas le lien depuis le Point d'Accès vers les stations. Afin de réaliser cette nouvelle équité, un script proposé par SUPELEC est injecté dans le Point d'Accès de COMSIS. Ce script génère les commandes de base pour mettre en pratique la politique de gestion de files d'attente HTB déjà implémentée en UNIX.

Le test dans ce scénario vise à comparer le débit agrégé au niveau du Point d'Accès entre la politique standard et celle se basant sur l'équité en temps, à base de HTB. Dans le premier test, nous avons associé 2 clients ayant des qualités de liens différentes, et nous examinons le débit agrégé. Dans le deuxième test, nous rajoutons un troisième client. Dans les deux scénarios, nous comparons le cas où chaque client utilise le lien individuellement et le cas où les clients partagent les ressources radio (débit agrégé).

### **A-1 Test d'ordonnancement avec 2 clients:**

Afin d'avoir une différence de capacités de liens entre les deux clients qui motive l'intérêt d'utilisation d'une équité en temps au lieu d'une équité en accès, nous avons forcé la station de l'@.112 à utiliser le codage MCS 8 donnant une capacité de lien approximative de 13M. Ensuite nous l'avons forcé à utiliser le MCS 0 donnant une capacité de lien approximative de 6M pour augmenter la différence de capacités de liens entre les stations. Tandis que la station d'@.107 est laissée à sa capacité de lien ordinaire. Dans nos tests, nous avons utilisé une autre station pour générer un flux vers les clients (2 clients dans le premier test, et 3 clients dans le deuxième) à

travers l'AP. L'application utilisée pour la génération de flux est IPERF. Les stations clientes jouent le rôle de serveurs (réception de flux) et la station génératrice de flux comme client IPERF.

### **A-1.1 Test avec MCS 8:**

#### **A-1.1.1 Test sans ordonnanceur en équité en temps:**

##### **A-1.1.1.1 les débit des clients individuellement (en M):**

@.112: 9.89 / 8.63 / 9.45

@.107: 25.1 / 23.1 / 22.3

##### **A-1.1.1.2 Les débits des clients en Commun:**

@.112: 5.30/ 5.15 / 6.02                      Débit agrégé: 15.7/ 11,97 / 14,3

@.107: 10.4/ 6.82 / 8.28

#### **A-1.1.2 Test avec ordonnanceur en équité en temps (avec TC) :**

##### **A-1.1.2.1 le débit des clients individuellement:**

@.112: 3.98 / 4.38 / 4.38

@.107: 13.4 / 13 / 13.6

##### **A-1.1.2.2 Le débit des clients en commun:**

@.112: 3.82 / 4.10 / 4.30                      Débit agrégé: 14,7/ 15,8 / 16,8

@.107: 10.9 / 11.7 / 12.5

### **A-1.2 Test avec MCS 0:**

#### **A-1.2.1 Test sans ordonnanceur en équité en temps:**

##### **A-1.2.1.1 Le débit des clients individuellement:**

@.112: 5.48 / 4.39 / 5.12 / 4.86

@.107: 21.2 / 20.5 / 19.2 / 21.4

##### **A-1.2.1.2 Le débit des clients en commun:**

@.112: 4.84/ 4.66 / 3.56 / 3.99 / 3.70 / 3.13      Débit agrégé: 7,52/ 7,91/ 10,26 / 6.95 / 5.56/ 6.94

@.107: 2.68/ 3.25 / 6.70 / 2.96 / 1.86 / 3.81

#### **A-1.2.2 Test avec ordonnanceur en équité en temps (avec TC) :**

##### **A-1.2.2.1 Le débit des clients individuellement:**

@.112: 4.82 / 4.34 / 4.86

@.107: 16.4 / 14.6 / 16.2

##### **A-1.2.2.2 Le débit s clients en commun:**

@.112: 2.32 / 2.42 / 2.61/ 2.39 / 2.31      Débit agrégé: 13,72 / 14,32 / 16.41 / 14.59 / 13.91

@.107: 11.4 / 11.9 / 13.8 / 12.2 / 11.6

### **A-2 Test d'ordonnancement avec 3 clients:**

Dans ce deuxième test d'ordonnancement, nous avons effectué le même test avec 3 clients au lieu de deux. En forçant le client d'@.112 à 6 M (MCS 0), et le client d'@.113 à 13 M (MCS 8):

#### **A-2.1 Test sans ordonnanceur en équité en temps:**

##### **A-2.1.1 le débit des clients individuellement:**

@.112: 5.48/ 4.40 / 4.73

@.113: 13.2 / 13.2 / 13.2

@.107: 21.3 / 22.7 / 20.6

#### **A-2.1.2 Le débit des clients en commun:**

@.112: 3.03 / 4.37 / 3.22      Débit agrégé: 9,74 / 8,11 / 8,37

@.113: 3.65 / 1.29 / 3.86

@.107: 3.06 / 2.45 / 1.29

#### **A-2.2 Test avec ordonnanceur en équité en temps (avec TC) :**

##### **A-2.2.1 Le débit des clients individuellement:**

@.112: 4.86 / 4.86 / 4.38

@.113: 12.6 / 12.6 / 12.6

@.107: 15/ 13.7 / 14.1

##### **A-2.2.2 Le débit des clients en commun:**

@.112: 1.82 / 1.64 / 1.87      Débit agrégé: 14,96 / 13,08 / 14,8

@.113: 4.21 / 3.88 / 4.32

@.107: 8.93 / 7.56 / 8.61

## **B- Test d'optimisation d'association:**

Le but de ce test est de montrer que l'optimisation d'association des clients avec les différents Points d'Accès disponibles dans le système permet d'avoir un débit agrégé plus élevé et de répondre aux mieux aux demandes des clients en débit tout en équilibrant la charge des différents Points d'Accès. Dans le test, on associe trois clients d'une manière séquentielle avec deux Points d'Accès disponibles. La puissance du signal des deux Points d'Accès est différentes pour permettre à l'association standard de choisir le plus fort signal, tandis que notre optimisation choisit l'association avec le Point d'Accès qui assure le plus de ressources demandées en débit. Les deux Points d'Accès dans notre schéma d'optimisation sont contrôlés par un contrôleur WLAN qui prends les décisions d'associations d'une manière centralisée en utilisant l'algorithme de SUPELEC. Afin de quantifier l'optimisation de nos associations, nous avons effectué des tests de débit comme dans la partie d'ordonnancement en utilisant trois clients avec l'application de génération de flux IPERF. On écrit la référence de chaque client par la dernière partie de son @IP et aussi de son @MAC.

### **B.1 Test du 5/12/2018:**

AP1(@.51) sur canal 36, powervalue: 0. AP2 (@.68): sur canal 52, powervalue: 45.

#### **B.1.1: connexion standard: Les clients se connectent à l'AP @.68**

##### **B.1.1.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 18.8 / 19.3 / 20.4

client .103(14): 24.5 / 29.4 / 22.6 / 23/ 29.1 / 27.6

client .110(49): 32.4 / 29.4 / 30.4

##### **B.1.1.1 Débit en commun:**

client .107 (bd): 3.68 / 1.60 / 1.48 / 1.66

client .103(14): 4.01 / 1.52 / 1.77 / 1.74

client .110(49): 3.76 / 1.88 / 0.9/ 1.39      Débit agrégé: 11.45 / 5 / 4.51/ 4.79

#### **B.1.2 association optimisée, avec demande de 5M**

### **B.1.2.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 21.6 / 22.7 / 23.2 en se connectant à l'AP1(.51)  
client .103(14): 32.2 / 32.5 / 32.5 en se connectant à l'AP1(.51)  
client .110(49): 29.9 / 32.5 / 32.5 en se connectant à l'AP2(.68)

### **B.1.2.2 Débit en commun:**

client .107 (bd): 11.5/ 12.3 / 12.3 Débit agrégé: 28.64 / 30.98 / 27.64  
client .103(14): 12.9 / 15.4 / 12.1  
client .110(49): 4.24 / 3.28 / 3.24

## **B.2 Test du 7/12/2018:**

**AP1(.51) sur canal 36, powervalue: 20. AP2 (.68): sur canal 52 , powervalue: 45.**

### **B.2.1: connexion standard, clients connectés avec l'AP @.68**

#### **B.2.1.1 Débit individuel** (envoi a 40M pour les 3 clients):

client .107 (bd): 24 / 26.1 / 25.7  
client .103(14): 31.5 / 26.6 / 29.1  
client .110(49): 30.3 / 30 / 28.92

#### **B.2.1.2 Débit en commun:**

client .107 (bd): 7.22 / 8.35 / 9.47 Débit agrégé: 22,55 / 27,01 / 28,04  
client .103(14): 8.07 / 9.34 / 8.37  
client .110(49): 7.26 / 9.32 / 10.2

### **B.2.2: association optimisée avec demande de 5 Mo**

#### **B.2.2.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 20/ 18.5 / 23.5 / 21.8 en se connectant à l'AP1(.51)  
client .103(14): 28.7 / 27 / 21.1 / 29.7 en se connectant à l'AP1(.51)  
client .110(49): 15.7/ 19.3 / 27.5 / 26.7 en se connectant à l'AP2(.68)

#### **B.2.2.2 Débit en commun sans ordonnanceur (TC):**

client .107 (bd):5.76/ 6.92 /7.10 / 5.5  
client .103(14): 6.58 / 7.11 / 7.96 / 5.63  
client .110(49): 26.4/ 29.9 / 16.6 / 24.9 Débit agrégé: 38,74 /43,93/ 31,66/ 36,03

#### **B.2.2.3 Débit en commun avec ordonnanceur (TC):**

client .107 (bd): 5.25 / 5.80 / 7.08  
client .103(14): 6.64 / 6.23 / 8.57  
client .110(49): 18.9/ 24.1 / 17.5 Débit agrégé: 30,79 / 36,13 / 33,15

### **B-3 Test du 10/12/2018:**

**AP1(.51) sur canal 52, powervalue: 20. AP2 (.68): sur canal 40, powervalue: 45.**

#### **B-3.1 connexion standard: clients connectés avec l'AP @.68**

##### **B-3.1.1 Débit individuel** (envoi a 40M pour les 3):

client .107 (bd): 22.2 / 22.7 / 24.6

client .103(14): 32.2 / 32.4 / 31.2

client .110(49): 32.7 / 31.6 / 32.3

##### **B-3.1.2 Débit en commun:**

client .107 (bd): 9.13 / 9.39 / 10.07 Débit agrégé: 25,51/ 29,43 / 27,98

client .103(14): 8.09 / 8.64/ 9.2

client .110(49): 8.29 / 11.4 / 8.71

#### **B-3.2. association optimisée, séquence de connexion: clients @.103, @.107, @.110. Traffic envoyé de 30M**

##### **B-3.2.1 demande de 5 Mo**

##### **B-3.2.1.1 Sans ordonnanceur (TC):**

###### **B-3.2.1.1.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 16.9 / 20.7 / 20.3 / 16.1 en se connectant à l'AP1(.51)

client .103(14): 20.3/ 17.4 / 16.2/ 24.4 en se connectant à l'AP1(.68)

client .110(49): 30.7/ 32.0 / 31.9 / 32.1 en se connectant à l'AP2(.51)

###### **B-3.2.1.1.2 Débit en commun :**

client .107 (bd):10.2/ 10.2 / 10.4 / 8.06 / 10.3

client .103(14): 15.7 / 26.8 / 29.9 / 24.9 /29.5

client .110(49): 10.4/ 10.3 / 10.5 / 9.26 / 9.62 Débit agrégé: 36,3 / 47,3 / 50,8 / 42,22 / 49,42

##### **B-3.2.1.2 avec TC:**

###### **B-3.2.1.2.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 19.2 / 19.6 / 19.3 / 18.9 en se connectant à l'AP1(.51)

client .103(14): 16.7 / 11.5 / 28.1 / 28.2 / 28.1/ en se connectant à l'AP1(.68)

client .110(49): 21.9/ 24.5 / 24.3 / 24.3 en se connectant à l'AP2(.51)

###### **B-3.2.1.2.2 Débit en commun avec TC:**

client .107 (bd): 7.36 / 7.1 / 9.36 / 8.47 / 7.45 /7.39 / 8.11 / 9.39 /8.54

client .103(14): 22.4 / 27.4 / 12.3 / 16.6 / 20.1 / 25.7/ 26.1 / 22.4 /27.9

client .110(49): 10.7 / 10.5 / 11.4 / 10.9 / 10.2 /10.8 / 11.4 /10.2 / 9.64

Débit agrégé: 40,46/ 45 /33,06 /35,97/ 37,75/43,89 /45,61/41,99/ 46,08

##### **B-3.2.2 demande de 10 M**

###### **B-3.2.2.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 22.1 / 22.7 / 22.2 en se connectant à l'AP1(.68)

client .103(14): 22.4/ 24.2/ 23.2 en se connectant à l'AP1(.68)

client .110(49): 31/ 31.7 / 31.8 en se connectant à l'AP2(.51)

#### **B-3.2.2.2 Débit en commun sans TC:**

client .107 (bd): 7.98 / 7.86 / 11.4      Débit agrégé: 45,48 / 44,26 / 47,6  
client .103(14): 12.5 / 12.6 / 11  
client .110(49): 25 / 23.8 / 25.2

#### **B-3.2.2.3 Débit en commun avec TC:**

client .107 (bd): 11.7 / 11.8 / 11.1      Débit agrégé: 46,6 / 49,4 / 45,4  
client .103(14): 12.4 / 12.4 / 10  
client .110(49): 22.5 / 25.2 / 24.3

#### **B-4 Test du 10/12/2018:**

**AP1(.51) sur canal 52, powervalue: 20. AP2 (.68): sur canal 40, powervalue: 45.  
Fixer le MCS à 1 pour le client d'@.107(.bd) équivalent a 9.76M**

#### **B-4.1 connexion standard, clients connectés avec l'AP d'@.68**

##### **B-4.1.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 9.59 / 10 / 10.1      envoie à 40M pour les 3  
client .103(14): 18.9 / 17.3 / 16  
client .110(49): 27.5 / 29.4 / 32.4

##### **B-4.1.2 Débit en commun:**

client .107 (bd): 4.36 / 3.37 / 3.22      Débit agrégé: 12,21/ 12,8/ 9,93  
client .103(14): 4.13 / 4.41 / 3.32  
client .110(49): 3.72 / 5.02 / 3.39

#### **B-4.2 association optimisée, séquence de connexion de clients : @.103, @.107, @.110. demande de 5 Mo (mais trafic envoyé avec IPERF est de 30M)**

##### **B-4.2.1 Débit individuel:**

client .107 (bd): 9.58 / 10 / 10      en se connectant à l' AP1(.68)  
client .103(14): 27.9 / 30.3 / 30.8      en se connectant à l'AP1(.68)  
client .110(49): 29.2 / 31.2 / 31.9      en se connectant à l'AP2(.51)

##### **B-4.2.2 Débit en commun sans ordonnanceur TC:**

client .107 (bd): 7.41/ 7.1 / 6.21      Débit agrégé: 34,52 / 34,96 / 35,47  
client .103(14): 5.41/ 5.36 / 5.16  
client .110(49): 21.7 / 22.5/ 24.1

##### **B-4.2.3 Débit en commun avec ordonnanceur TC:**

client .107 (bd): 4.23 / 4.56/ 4.31/ 4.56  
client .103(14): 12.5/ 14.1/ 12.4 / 14.1  
client .110(49): 22.4/ 22.7/ 21.5/ 19.8      Débit agrégé: 39,13/ 41,36 / 38,21 / 38,46

## Image du Logs du contrôleur pour le dernier test:

2018-12-10 20:10:01,009 - AP configuration: <AP: 192.168.2.51, channel: 52, power: 20> , <AP: 192.168.2.68, channel: 40, power: 45>  
2018-12-10 20:10:01,010 - STA (client) configuration: default demand = 5

2018-12-10 20:10:15,757 - System environnement [New STA]:

2018-12-10 20:10:15,758 - [STA MAC]: [(Mesure type, Mesure in mbps), ...] // Mesure type = -1 = Theoric value, Mesure type = 1 = reel value  
2018-12-10 20:10:15,759 - [STA MAC]: ['192.168.2.51', '192.168.2.68'] //Number of ap and their order  
2018-12-10 20:10:15,760 - [6c:88:14:f0:dc:14]: [(-1, 65), (-1, 117)] [Try to connect on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:10:15,761 - ClientConnectionAccept : Client 6c:88:14:f0:dc:14 connect on ap 192.168.2.68

2018-12-10 20:10:28,577 - System environnement [New STA]:

2018-12-10 20:10:28,578 - [STA MAC]: [(Mesure type, Mesure in mbps), ...] // Mesure type = -1 = Theoric value, Mesure type = 1 = reel value  
2018-12-10 20:10:28,579 - [STA MAC]: ['192.168.2.51', '192.168.2.68'] //Number of ap and their order  
2018-12-10 20:10:28,580 - [6c:88:14:f0:dc:14]: [(-1, 15.721461538461538), (1, 21.07)] [Connected on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:10:28,581 - [28:16:ad:fd:c1:bd]: [(-1, 52), (-1, 52)] [Try to connect on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:10:28,582 - ClientConnectionRefuse : Client 28:16:ad:fd:c1:bd refuse on ap 192.168.2.68 but accept on 192.168.2.51  
2018-12-10 20:10:28,749 - ClientConnect: Client 28:16:ad:fd:c1:bd has been connected on AP 192.168.2.51

2018-12-10 20:10:39,987 - ClientConnectionRefuse : Client 00:1f:3b:13:76:49 refuse on ap 192.168.2.68 because there is not enough data to take decision

2018-12-10 20:10:40,690 - System environnement [New STA]:

2018-12-10 20:10:40,691 - [STA MAC]: [(Mesure type, Mesure in mbps), ...] // Mesure type = -1 = Theoric value, Mesure type = 1 = reel value  
2018-12-10 20:10:40,692 - [STA MAC]: ['192.168.2.51', '192.168.2.68'] //Number of ap and their order  
2018-12-10 20:10:40,693 - [6c:88:14:f0:dc:14]: [(-1, 12.369379844961239), (1, 16.45)] [Connected on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:10:40,694 - [28:16:ad:fd:c1:bd]: [(1, 9.96), (-1, 13.280000000000001)] [Connected on AP 192.168.2.51]  
2018-12-10 20:10:40,695 - [00:1f:3b:13:76:49]: [(-1, 39), (-1, 52)] [Try to connect on AP 192.168.2.51]  
2018-12-10 20:10:40,697 - ClientConnectionRefuse : Client 00:1f:3b:13:76:49 refuse on ap 192.168.2.51 but accept on 192.168.2.68  
2018-12-10 20:10:42,907 - ClientConnect: Client 00:1f:3b:13:76:49 has been connected on AP 192.168.2.68

2018-12-10 20:11:01,288 - ClientDicsonnect: Client 00:1f:3b:13:76:49 as been disconnected by AP 192.168.2.68

2018-12-10 20:11:37,127 - ClientConnectionRefuse : Client 00:1f:3b:13:76:49 refuse on ap 192.168.2.68 because there is not enough data to take decision

2018-12-10 20:11:37,537 - System environnement [New STA]:

2018-12-10 20:11:37,538 - [STA MAC]: [(Mesure type, Mesure in mbps), ...] // Mesure type = -1 = Theoric value, Mesure type = 1 = reel value  
2018-12-10 20:11:37,539 - [STA MAC]: ['192.168.2.51', '192.168.2.68'] //Number of ap and their order  
2018-12-10 20:11:37,540 - [6c:88:14:f0:dc:14]: [(-1, 0), (1, 29.89)] [Connected on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:11:37,541 - [00:1f:3b:13:76:49]: [(-1, 15.457327586206896), (1, 16.45)] [Try to connect on AP 192.168.2.51]  
2018-12-10 20:11:37,542 - [28:16:ad:fd:c1:bd]: [(1, 9.96), (-1, 0)] [Connected on AP 192.168.2.51]  
2018-12-10 20:11:37,544 - ClientConnectionRefuse : Client 00:1f:3b:13:76:49 refuse on ap 192.168.2.51 but accept on 192.168.2.68  
2018-12-10 20:11:39,804 - ClientConnect: Client 00:1f:3b:13:76:49 has been connected on AP 192.168.2.68  
2018-12-10 20:12:28,776 - ClientDicsonnect: Client 28:16:ad:fd:c1:bd as been disconnected by AP 192.168.2.51  
2018-12-10 20:12:28,797 - ClientDicsonnect: Client 00:1f:3b:13:76:49 as been disconnected by AP 192.168.2.68  
2018-12-10 20:12:42,945 - ClientConnectionRefuse : Client 00:1f:3b:13:76:49 refuse on ap 192.168.2.68 because there is not enough data to take decision

2018-12-10 20:12:43,381 - System environnement [New STA]:

2018-12-10 20:12:43,382 - [STA MAC]: [(Mesure type, Mesure in mbps), ...] // Mesure type = -1 = Theoric value, Mesure type = 1 = reel value  
2018-12-10 20:12:43,383 - [STA MAC]: ['192.168.2.51', '192.168.2.68'] //Number of ap and their order  
2018-12-10 20:12:43,384 - [6c:88:14:f0:dc:14]: [(-1, 0), (1, 29.89)] [Connected on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:12:43,385 - [00:1f:3b:13:76:49]: [(-1, 19.654137931034484), (1, 21.11)] [Try to connect on AP 192.168.2.51]  
2018-12-10 20:12:43,386 - [28:16:ad:fd:c1:bd]: [(1, 9.96), (-1, 0)] [Expect]  
2018-12-10 20:12:43,387 - ClientConnectionAccept : Client 00:1f:3b:13:76:49 connect on ap 192.168.2.51

2018-12-10 20:13:03,347 - System environnement [New STA]:

2018-12-10 20:13:03,348 - [STA MAC]: [(Mesure type, Mesure in mbps), ...] // Mesure type = -1 = Theoric value, Mesure type = 1 = reel value  
2018-12-10 20:13:03,349 - [STA MAC]: ['192.168.2.51', '192.168.2.68'] //Number of ap and their order  
2018-12-10 20:13:03,350 - [6c:88:14:f0:dc:14]: [(-1, 0), (1, 24.71)] [Connected on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:13:03,351 - [28:16:ad:fd:c1:bd]: [(1, 9.96), (-1, 14.160000000000002)] [Try to connect on AP 192.168.2.68]  
2018-12-10 20:13:03,352 - [00:1f:3b:13:76:49]: [(1, 21.11), (1, 21.11)] [Connected on AP 192.168.2.51]  
2018-12-10 20:13:03,354 - ClientConnectionAccept : Client 28:16:ad:fd:c1:bd connect on ap 192.168.2.68