

Rapport TP 3 IOT

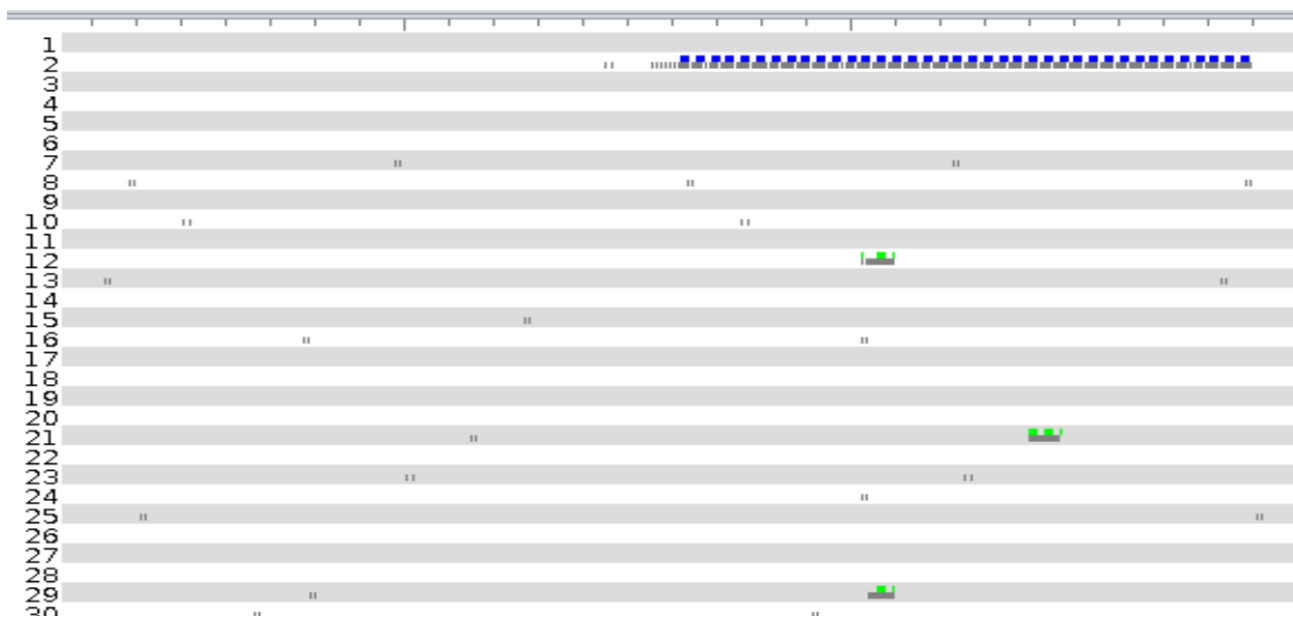
Vagnona Andrianandrasana-Dina, Nathanaël Derousseaux, Justin FILIPOZZI

Question 1

En examinant la fenêtre Mote output, on peut voir que l'un des paquet est étiqueté CSMA ContikiMAC. Le protocole utilisé est donc CSMA ContikiMAC. Le fait qu'il est possible d'ouvrir le document de recherche avec ce mot de passe nous indique que c'est bien la bonne réponse. Avec ce genre de protocole, le problème classique est le problème de colisions. En effet, si deux noeuds parlent en même temps, les signaux vont s'interférer, rendant la lecture des deux signaux difficile.

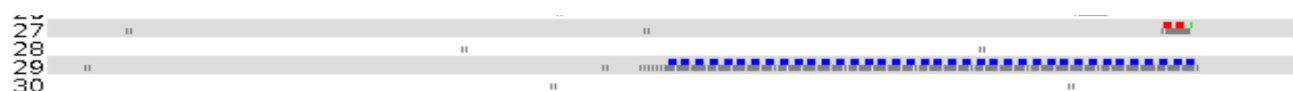
Question 3

Après avoir fait tourner la simulation durant 30 secondes, on peut voir que les noeuds envoient des paquets en continu, jusqu'à la reception de l'acquittement.



Envoie de paquet depuis 2

Dans la figure ci-dessus, on peut voir que le noeud numéro 2 envoie des paquets en continu, jusqu'à ce que les noeuds à portée (12, 21 et 29) envoient leur acquittement respectifs. On peut voir en vert les acquittements. Si ils ne sont pas reçu alors que le récepteurs étaient à porté, les messages s'afficheront en rouge, comme dans la figure suivante.



Pas reçu

Pour simuler un message envoyé, mais pas reçu, on a diminué le success ratio du noeud récepteur.

Question 2

La communication commence par un broadcast de tous les noeuds qui broadcast DIS

No.	Time	From	To	Data
1+37	00:01.521	2	-	64: 15.4 D 0012:7402:0002:0202 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
39+33	00:01.782	28	-	64: 15.4 D 0012:741C:001C:1C1C FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
73	00:01.895	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
74	00:01.897	28	-	64: 15.4 D 0012:741C:001C:1C1C FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
75	00:01.899	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
76	00:01.900	28	-	64: 15.4 D 0012:741C:001C:1C1C FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
77	00:01.902	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
78	00:01.904	28	-	64: 15.4 D 0012:741C:001C:1C1C FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
79	00:01.905	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
80	00:01.907	28	8	64: 15.4 D 0012:741C:001C:1C1C FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
81+9	00:01.909	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
91	00:01.941	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
92	00:01.943	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
93	00:01.945	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
94	00:01.946	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
95	00:01.948	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
96	00:01.950	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
97	00:01.951	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
98	00:01.953	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
99	00:01.955	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
100	00:01.956	20	27	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
101	00:01.958	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
102	00:01.960	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
103	00:01.962	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
104	00:01.963	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
105	00:01.965	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
106	00:01.967	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
107	00:01.968	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
108	00:01.970	20	-	64: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
109	00:01.972	16	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000

La racine envoie le premier DIO. Il s'agit du noeud 1

487	00:05.749	29	-	64: 15.4 D 0012:7410:0010:1010 FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
488	00:05.752	13	-	64: 15.4 D 0012:740D:000D:0D0D FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
489	00:05.753	29	11	64: 15.4 D 0012:741D:001D:1D1D FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
490	00:05.756	13	-	64: 15.4 D 0012:740D:000D:0D0D FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
491+1	00:05.759	13	17	64: 15.4 D 0012:740D:000D:0D0D FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
493	00:05.766	13	-	64: 15.4 D 0012:740D:000D:0D0D FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
494	00:05.767	1	-	97: 15.4 D 0012:7401:0001:0101 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
495	00:05.769	13	-	64: 15.4 D 0012:740D:000D:0D0D FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
496+18	00:05.771	1	-	97: 15.4 D 0012:7401:0001:0101 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
515+1	00:05.848	1	14	97: 15.4 D 0012:7401:0001:0101 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
517+3	00:05.856	1	-	97: 15.4 D 0012:7401:0001:0101 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
521+1	00:05.872	1	5	97: 15.4 D 0012:7401:0001:0101 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
523	00:05.880	1	23	97: 15.4 D 0012:7401:0001:0101 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...

Les autres noeuds des DIO pour que les noeuds plus bas puisse rejoindre le réseau.

547+2	00:07.237	10	-	64: 15.4 D 0012:740A:000A:0A0A FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
550+1	00:07.247	10	24	64: 15.4 D 0012:740A:000A:0A0A FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
552+5	00:07.253	10	-	64: 15.4 D 0012:740A:000A:0A0A FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
558+1	00:07.274	10	26	64: 15.4 D 0012:740A:000A:0A0A FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
560+4	00:07.281	10	-	64: 15.4 D 0012:740A:000A:0A0A FFFF IPv6 ICMPv6 RPL DIS 0000
565+7	00:07.935	5	1	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
573+1	00:07.970	5	[3 d]	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
575	00:07.979	5	1	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
576+2	00:07.984	5	1	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
579+1	00:07.997	5	1,24	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
581+1	00:08.006	5	[3 d]	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
583+10	00:08.015	5	1	97: 15.4 D 0012:7405:0005:0505 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
594+12	00:08.162	14	1	97: 15.4 D 0012:740E:000E:0E0E FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
607+1	00:08.220	14	1,30	97: 15.4 D 0012:740E:000E:0E0E FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
609+3	00:08.229	14	1	97: 15.4 D 0012:740E:000E:0E0E FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
613+1	00:08.247	14	1,5	97: 15.4 D 0012:740E:000E:0E0E FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
615+1	00:08.256	14	1,23	97: 15.4 D 0012:740E:000E:0E0E FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
617+5	00:08.265	14	1	97: 15.4 D 0012:740E:000E:0E0E FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
623+5	00:08.427	20	1	97: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
629	00:08.454	20	27	97: 15.4 D 0012:7414:0014:1414 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...

Les noeuds envoient alors un DAO à leur parent. Le DAO (Destination Advertisement Object) transporte des informations sur les noeuds que l'émetteur peut rejoindre.

No.	Time	From	To	Data
968+1	00:12.778	6	10	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
970	00:12.786	6	9	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
971	00:12.791	6	-	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
972+2	00:12.795	6	-	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
975	00:12.807	17	-	76: 15.4 D 0012:7411:0011:1111 0012:741A:001A:1A1A IPHC ICMPv6 RPL...
976	00:12.809	6	-	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
977	00:12.811	17	-	76: 15.4 D 0012:7411:0011:1111 0012:741A:001A:1A1A IPHC ICMPv6 RPL...
978	00:12.813	6	-	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
979+1	00:12.814	17	-	76: 15.4 D 0012:7411:0011:1111 0012:741A:001A:1A1A IPHC ICMPv6 RPL...
981	00:12.818	6	-	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
982	00:12.821	17	-	76: 15.4 D 0012:7411:0011:1111 0012:741A:001A:1A1A IPHC ICMPv6 RPL...
983	00:12.822	6	-	97: 15.4 D 0012:7406:0006:0606 FFFF IPHC ICMPv6 RPL DIO AAAA0000 0...
984	00:12.824	17	-	76: 15.4 D 0012:7411:0011:1111 0012:741A:001A:1A1A IPHC ICMPv6 RPL...

IEEE 802.15.4 DATA 2
From ABCD/0012:7411:0011:1111 to ABCD/0012:741A:001A:1A1A
IPHC HC-06
tf = 3 nhc = false hlim = 2 cid = 0 sac = 0 sam = 3 MCast = 0 dac = 0 dam = 3
IPv6 ICMPv6 TC = 0 FL: 0
From FE80:0000:0000:0000:0012:7411:0011:1111 to FE80:0000:0000:0000:0012:741A:001A:1A1A
Type: RPL Code: DAO

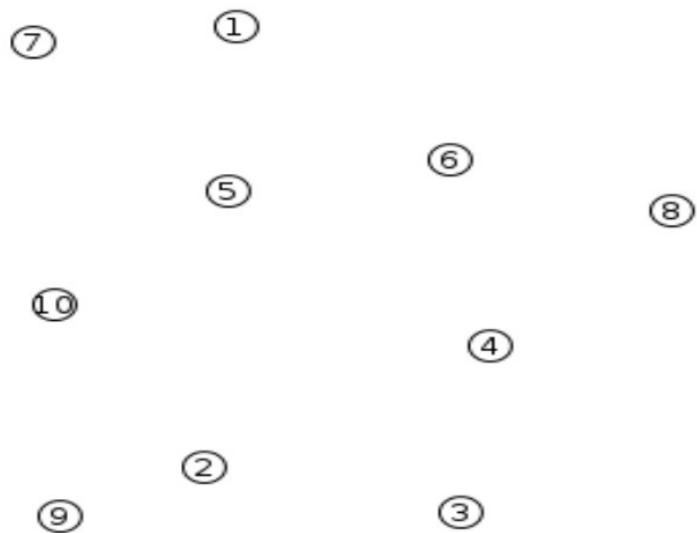
Payload (46 bytes)
1E4000F1 AAAA0000 00000000 000000FF FE000001 .@.....
05120080 AAAA0000 00000000 02127411 00111111t....
06040000 00FF

La racine est le noeud 1, elle a pour rang 256.

Le premier noeud à rejoindre l’arbre est le noeud 5 ayant pour rang 896

Question 3

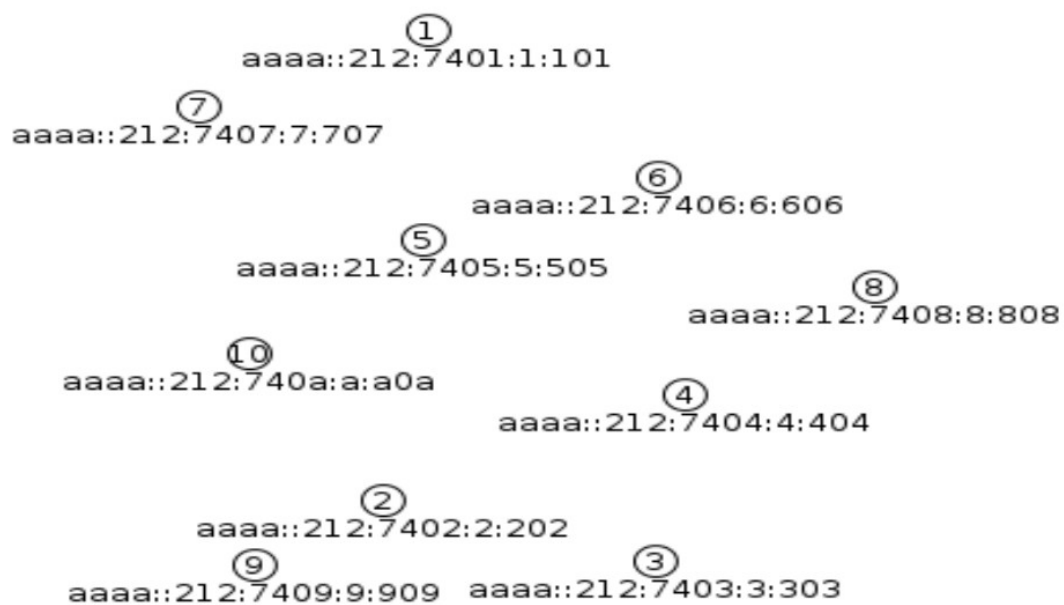
On lance le la simulation pendant 1 minute avec 10 noeuds pour simplifier. Puis on regarde le rang que partage chaque noeud dans leur message DIO.



Indice du noeud	Rang
1	256
2	2176
3	2176
4	1536
5	896
6	896
7	896
8	1536
9	2176
10	1536

Question 4

Les IPV6 utilisé par les noeuds : aaaa <=> FE80:::



Chaque IP est formé de la maniere suivante : FE80:::00AdresseMAC


```

1601      61052      2      10      76: 15.4 D 0012:7402:0002:0202 0012:740A:000A:0A0A|IPHC|ICMPv...
IEEE 802.15.4 DATA 9
From ABCD/0012:7402:0002:0202 to ABCD/0012:740A:000A:0A0A
IPHC HC-06
tf = 3 nhc = false hlim = 2 cid = 0 sac = 0 sam = 3 MCast = 0 dac = 0 dam = 3
IPv6 ICMPv6 TC = 0 FL: 0
From FE80:0000:0000:0000:0012:7402:0002:0202 to FE80:0000:0000:0000:0012:740A:000A:0A0A
Type: RPL Code: DAO

Payload (46 bytes)
1E4000F4 AAAA0000 00000000 000000FF FE000001 .@.....
05120080 AAAA0000 00000000 02127402 00020202 .....t....
06040000 00FF

```

On analyse une trame applicative :

```

2181      143078      7      1      58: 15.4 D 0012:7407:0007:0707 0012:7401:0001:0101|IPHC|48656...
IEEE 802.15.4 DATA 12
From ABCD/0012:7407:0007:0707 to ABCD/0012:7401:0001:0101
IPHC HC-06
tf = 3 nhc = true hlim = 2 cid = 1 sac = 1 sam = 3 MCast = 0 dac = 1 dam = 2
Contexts: sci=0 dci=0
IPv6 DP TC = 0 FL: 0
From AAAA:0000:0000:0000:0012:7407:0007:0707 to AAAA:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001

Payload (23 bytes)
48656C6C 6F203220 66726F6D 20746865 20636C69 Hello 2 from the cli
656E74      ent

```

Les différents champs :

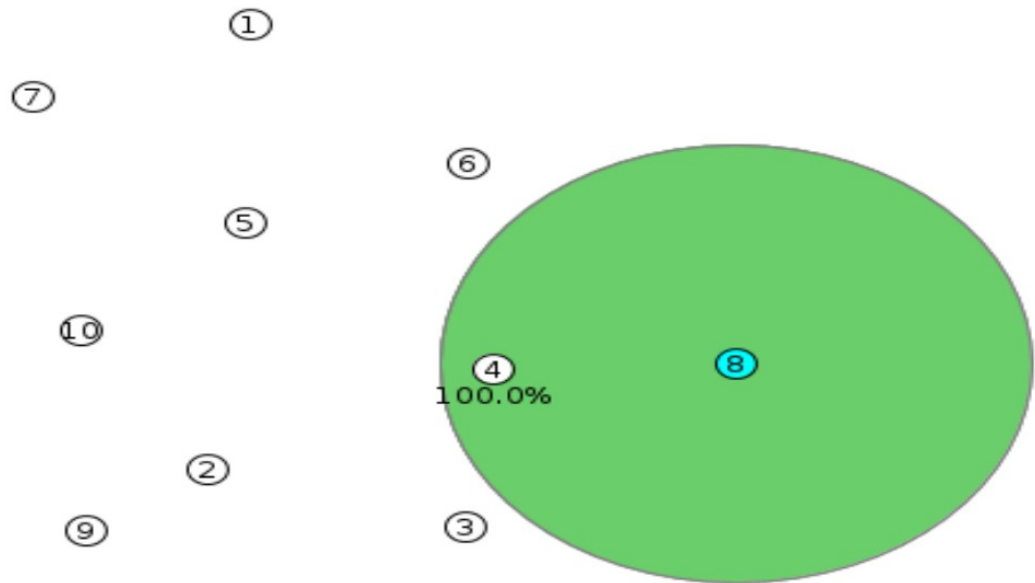
- Tf = 3 : Traffic class et flow label => éliminée
- nhc = true : (prochain en tête est compressé)
- hlim = 2 : le hop limit est à 64
- CID (Context Identifier extension) = 1 : 8 bits de CID suivent directement le DAM (Destination address mode)
- sam = 3 : L'IPv6 de la source est fe80::ff:fe00:AddrMAC
- Mcast = 0 : pas de multicast
- dam = 1 : L'IPv6 destination est fe80::/64 + champs (champs qui correspondent au 16 bits qui suivent)

Le message envoyé est : "Hello 2 from the cli".

L'en-tête IPV6 ne correspond pas à une en-tête standard, Elle a été compressé ce qui signifie une utilisation du protocole 6Lowpan.

Question 5

On deplace le noeud 8 afin qu'il ne soit plus à porté du noeud 6



Il essaye d'atteindre le noeud 6 : Perte

```
2404+29 223857 8 - 58: 15.4 D 0012:7408:0008:0808 0012:7406:0006:0606|IPHC|48656...
2434+3 228147 7 1 97: 15.4 D 0012:7407:0007:0707 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...
2438+1 228165 7 1,5 97: 15.4 D 0012:7407:0007:0707 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...
2440+29 228174 7 1,5 97: 15.4 D 0012:7407:0007:0707 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...

IEEE 802.15.4 DATA 13
From ABCD/0012:7408:0008:0808 to ABCD/0012:7406:0006:0606
IPHC HC-06
tf = 3 nhc = true hlim = 2 cid = 1 sac = 1 sam = 3 MCast = 0 dac = 1 dam = 2
Contexts: sci=0 dci=0
IPv6 DP TC = 0 FL: 0
From AAAA:0000:0000:0000:0012:7408:0008:0808 to AAAA:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001

Payload (23 bytes)
48656C6C 6F203320 66726F6D 20746865 20636C69 Hello 3 from the cli
656E74 ent
```

Le noeud 4 envoie un DIO à tous les noeud à proximité dont le 8 qui n'a pas réussi à joindre son parent depuis un moment.

```
2482+1 233577 4 8 97: 15.4 D 0012:7404:0004:0404 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...
2484 233585 4 3 97: 15.4 D 0012:7404:0004:0404 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...
2485 233590 4 - 97: 15.4 D 0012:7404:0004:0404 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...
2486+29 233591 4 - 97: 15.4 D 0012:7404:0004:0404 FFFF|IPHC|ICMPv6 RPL DIO|AAAA0...

IEEE 802.15.4 DATA 23
From ABCD/0012:7404:0004:0404 to ABCD/FFFF
IPHC HC-06
tf = 3 nhc = false hlim = 2 cid = 0 sac = 0 sam = 3 MCast = 1 dac = 0 dam = 3
IPv6 ICMPv6 TC = 0 FL: 0
From FE80:0000:0000:0000:0012:7404:0004:0404 to FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:001A
Type: RPL Code: DIO
InstanceID: 30 Version: 240 Rank:616 MOP: 2 DTSN: -6

Payload (64 bytes)
AAAA0000 00000000 000000FF FE000001 040E0008 .....
0C0A0700 01000001 00FFFFFF 081E4040 00000000 .....@.
00000000 00000000 AAAA0000 00000000 00000000 .....
00000000
```

Le noeud 4 est à present son nouveau parent. Il lui envoie ses données applicative.

```
3949+1      519196      8      4      58: 15.4 D 0012:7408:0008:0808 0012:7406:0006:0606|IPHC|48656...
3951+64     519202     8      -      58: 15.4 D 0012:7408:0008:0808 0012:7406:0006:0606|IPHC|48656...

IEEE 802.15.4 DATA 20
From ABCD/0012:7408:0008:0808 to ABCD/0012:7406:0006:0606
IPHC HC-06
tf = 3 nhc = true hlim = 2 cid = 1 sac = 1 sam = 3 MCast = 0 dac = 1 dam = 2
Contexts: sci=0 dci=0
IPv6 DP TC = 0 FL: 0
From AAAA:0000:0000:0000:0012:7408:0008:0808 to AAAA:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001

Payload (23 bytes)
48656C6C 6F203820 66726F6D 20746865 20636C69 Hello 8 from the cli
656E74 ent
```

Question 6

Le script compte le nombre de message reçu et envoyé pour chacun des noeuds et au total.
Tout en calculant le (total paquet reçu / total paquet envoyé) le PRR.

Le resultat est cohérent avec ce que nous avons affirmé à la question 1 parce que, malgré le fait que dans la simulation les liens soient 100% fiable. le PRR (total paquets reçus / total paquets envoyés) n'est pas toujours égal à 1 et cela ne peut s'expliquer que par des collisions.

```
17 1+ (msgArray[0] equals ("DATA")) 1 4
Total PRR 1 recv 74 sent 74
SenderID 11 PRR 1
Total PRR 0.9868421052631579 recv 75 sent 76
SenderID 16 PRR 1
Total PRR 1 recv 76 sent 76
SenderID 28 PRR 1
Total PRR 1 recv 77 sent 77
SenderID 9 PRR 1
Total PRR 0.9873417721518988 recv 78 sent 79
SenderID 31 PRR 1
Total PRR 1 recv 79 sent 79
SenderID 26 PRR 1
Total PRR 0.9876543209876543 recv 80 sent 81
SenderID 30 PRR 1
Total PRR 1 recv 81 sent 81
SenderID 8 PRR 1
Total PRR 1 recv 82 sent 82
SenderID 27 PRR 1
Total PRR 0.9880952380952381 recv 83 sent 84
SenderID 4 PRR 1
Total PRR 1 recv 84 sent 84
```