



Analyse TSCH

<https://gitlab.unistra.fr/tdumond/tsch-analyse>

DUMOND Thomas
CIPOLLA Nicolas

Table des matières

1.	Introduction	2
2.	Analyse TSCH	2
3.	Comparaison avec CSMA	3
4.	Annexe	4
4.1.	Courbes de consommation	4
4.2.	Courbes d'encombrement spectral	9
4.3.	Courbes de paquets perdus	10

1. Introduction

Le but de ce projet est d'analyser les performances du protocole TSCH et de les comparer à d'autres protocoles. Dans notre cas, nous avons utilisé la plateforme Iot-Lab qui nous a permis de réaliser nos différentes expériences. Les expériences réalisées suivent les mêmes paramètres :

- La durée de l'expérience est de 3 minutes
- On utilise toujours une seule carte coordinatrice (seul le nombre d'émetteurs change)

Concernant l'organisation du projet, nous avons réalisé des scripts en bash permettant l'exécution et l'automatisation des expériences sur notre repo git. Nous avons décidé de travailler ensemble sur tout le projet, c'est pourquoi nous n'avons pas réellement pu nous répartir le travail, nous travaillons en même temps sur le même ordinateur (d'où le nombre de commit importants venant du même compte).

2. Analyse TSCH

Nous avons commencé cette analyse en mesurant la consommation du coordinateur en fonction du nombre de nœuds déployés dans l'expérience. En comparant la figure 1, 3 et 4, on peut voir que de nombreux pics apparaissent et que plus le nombre de nœuds augmente, plus les pics de puissance atteignent des valeurs importantes (sur la figure 1, les pics atteignent une valeur maximum de 0.115 W . Sur la figure 3, les pics atteignent la valeur maximum de 0.1275 W et sur la figure 11, ils atteignent la valeur maximum de 0.145 W).

Nous avons ensuite décidé de changer la *schedule length*, en augmentant sa valeur de 3 pour vérifier son impact (de plus grandes valeurs sont censées résulter en des slots actives moins fréquemment, ce qui devrait réduire les capacités et économiser de l'énergie). En comparant la figure 9 et la figure 1, on observe que la puissance du coordinateur ne semble pas être affectée par ce paramètre.

En ce qui concerne la consommation d'un nœud émetteur, en changeant ce paramètre, en observant les figure 2 et 10, cette dernière ne semble pas réellement évoluer. Les pics sont tous les 2 aux alentours des 0.11 W et les valeurs moyennes sont autour de 0.08 W .

Au niveau des paquets envoyés par les émetteurs, on observe à l'aide de la figure 13 que plus le nombre de paquets envoyés est important (donc plus le nombre de nœuds émetteurs est important), moins le pourcentage de paquets perdus est important (quasiment 50% avec 2 nœuds, 35% avec 3 nœuds, et 10% avec 11 nœuds)

Enfin, Concernant le RSSI de chaque canal, on remarque que le canal 11 possède un RSSI constant à -60 dBm ce qui signifie que la qualité du signal reçu est plutôt bonne.

Quant au canal 14, celui-ci possède un RSSI beaucoup plus variable, entre -60 et -70 dBm, donc une qualité du signal acceptable mais plus faible que sur le canal 11.

3. Comparaison avec CSMA

A la suite des analyse des consommations, de l'encombrement spectral et des pertes de paquets des cartes utilisant le protocole TSCH, nous avons voulu comparer ces résultats avec un autre protocole. Par choix de simplicité, nous avons choisi de la comparer avec le protocole de base, à savoir CSMA.

Concernant la consommation, on remarque que sur toutes nos expériences réalisées, les expériences utilisant CSMA sont plus énergivores que celles utilisant TSCH :

- Les nœuds émetteurs consomment en moyenne 0.08 *W* avec TSCH et 0.105 *W* avec CSMA d'après les figures 2 et 6. TSCH consomme 13 fois moins que CSMA pour les nœuds émetteurs.
- Les nœuds coordinateurs (dans le cas avec 11 nœuds) consomment en moyenne 0.09 *W* avec TSCH et 0.105 *W* avec CSMA d'après les figures 4 et 8. TSCH consomme 11 fois moins que CSMA pour les nœuds coordinateurs.

Concernant l'encombrement spectral, les figures 11 et 12 nous montrent la différence entre CSMA et TSCH. On ne remarque pas de différence flagrante entre les deux protocoles sur ce point-là.

Enfin, concernant les pertes de paquets, la figure 13 nous montre que le protocole TSCH est plus fiable que CSMA concernant les paquets perdus. Plus il y a de nœuds, moins les pertes sont visibles pour TSCH tandis que pour CSMA, c'est l'inverse. Pour le cas avec 11 nœuds, on a 10% de pertes pour TSCH et 16% pour CSMA mais dans le cas avec 2 nœuds, on a 50% de pertes pour TSCH et 0% pour CSMA.

Ainsi, en termes de consommation, TSCH est plus performant que CSMA en tout point. Concernant l'encombrement spectral, il n'y a pas de réelles différences. Pour les pertes de paquets, si le nombre de nœuds est élevé, TSCH sera plus performant mais en cas de faible nombre de nœuds, CSMA sera plus fiable.

4. Annexe

4.1. Courbes de consommation

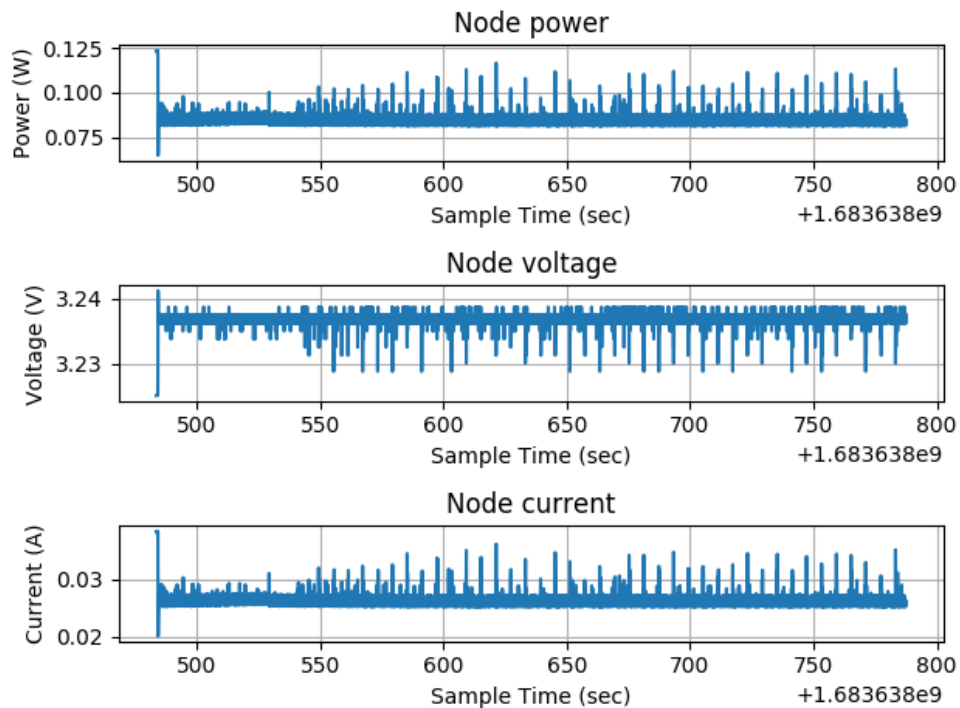


Figure 1 - Consommation coordinateur TSCH pour 2 nodes

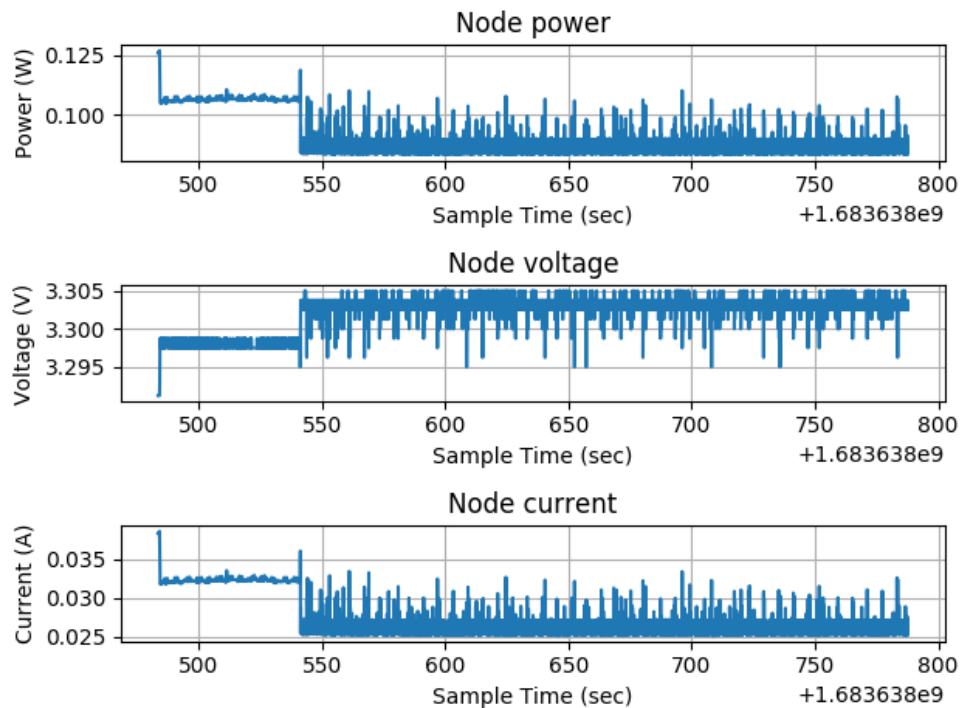


Figure 2 - Consommation émetteur TSCH

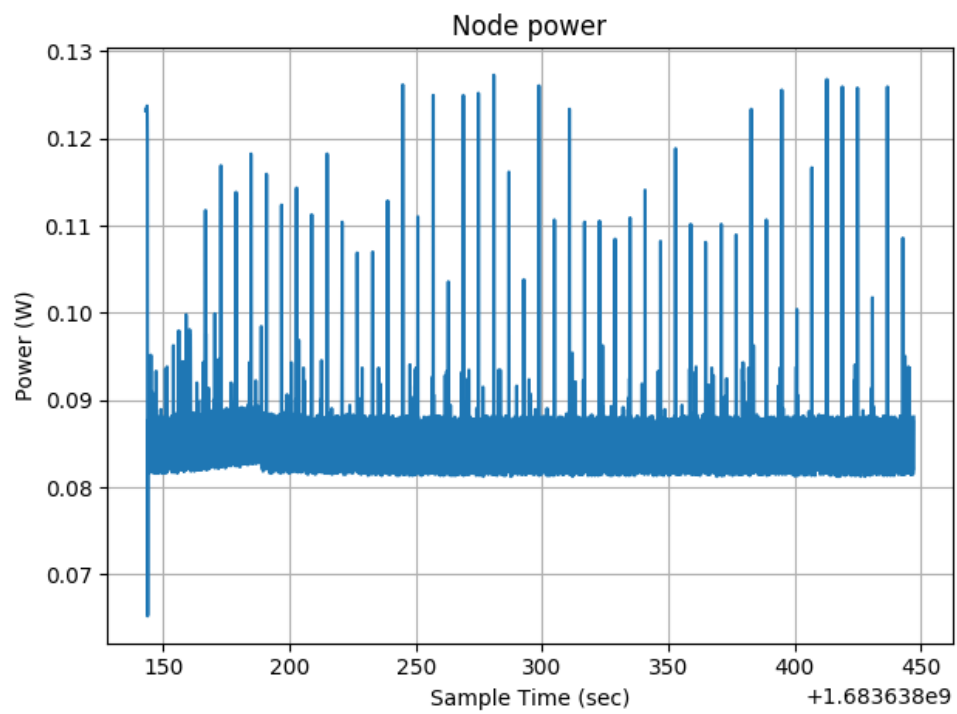


Figure 3 - Consommation coordinateur TSCH pour 3 nodes

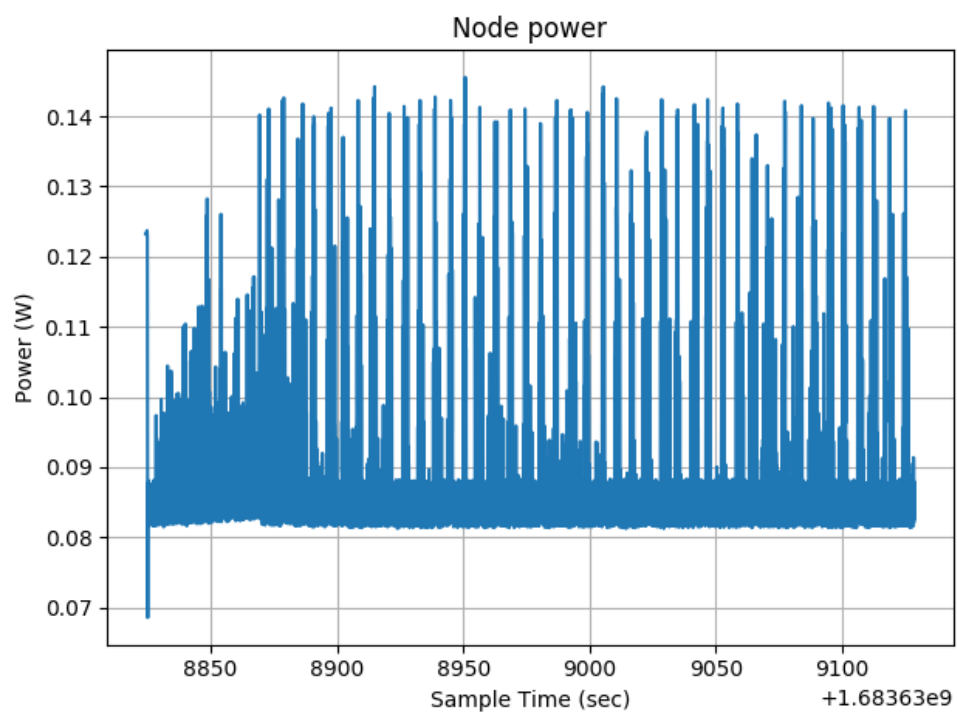


Figure 4 - Consommation coordinateur TSCH pour 11 nodes

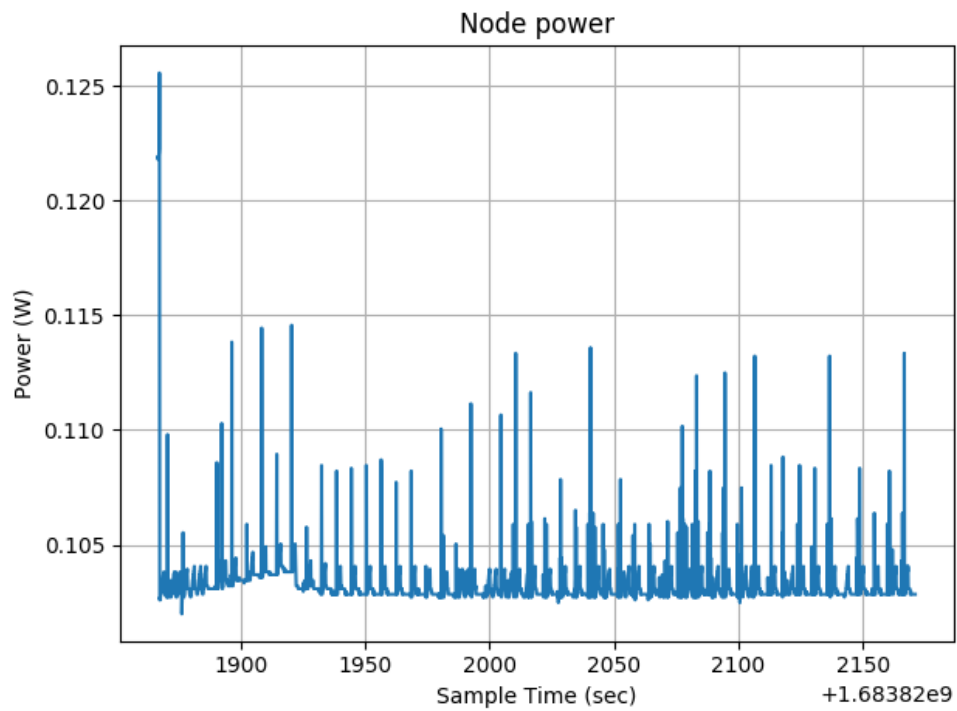


Figure 5 - Consommation coordinateur CSMA pour 2 nodes

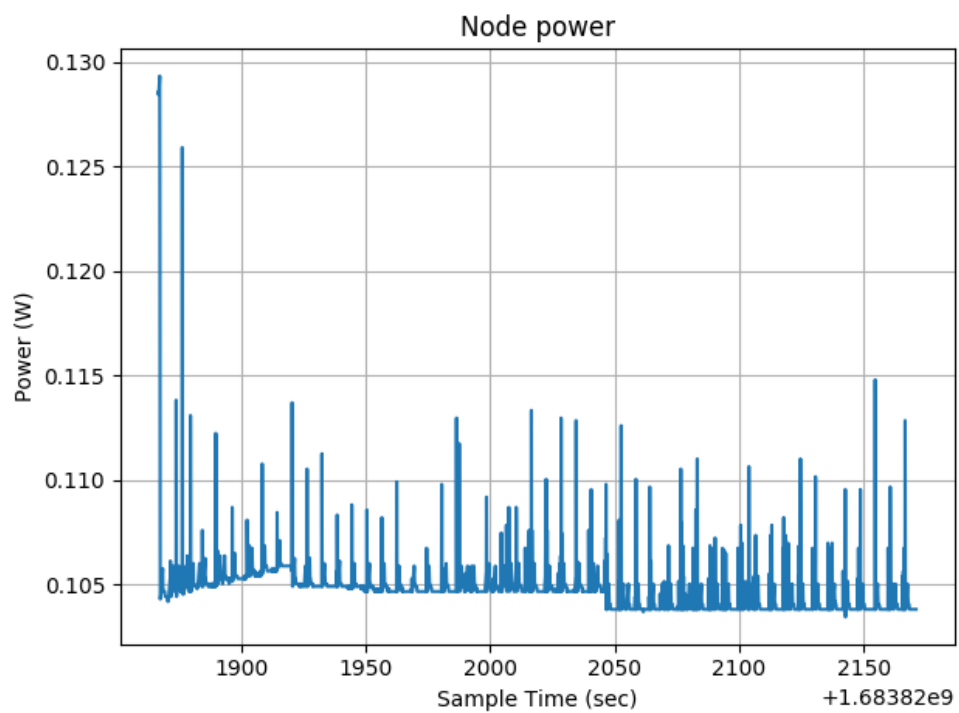


Figure 6 - Consommation émetteur CSMA

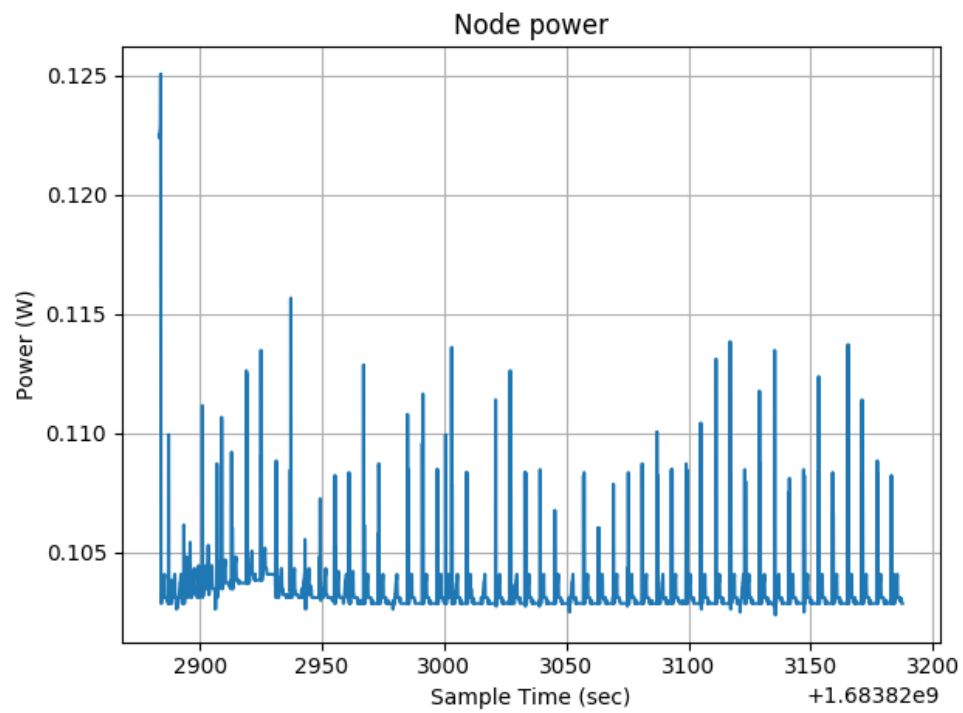


Figure 7 - Consommation coordinateur CSMA pour 3 nodes

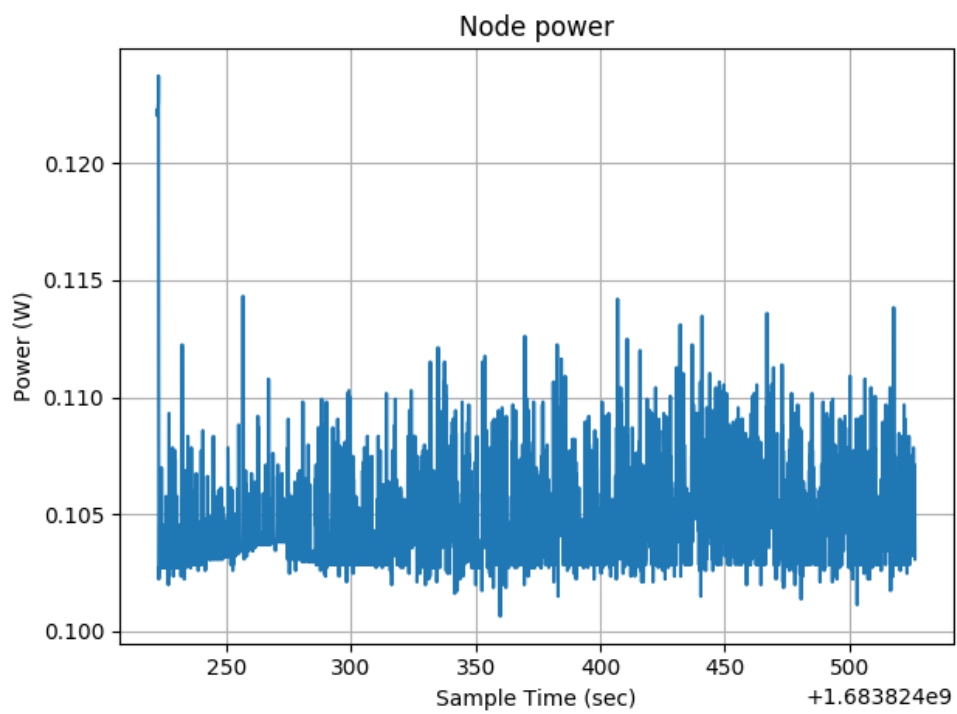


Figure 8 - Consommation coordinateur CSMA pour 11 nodes

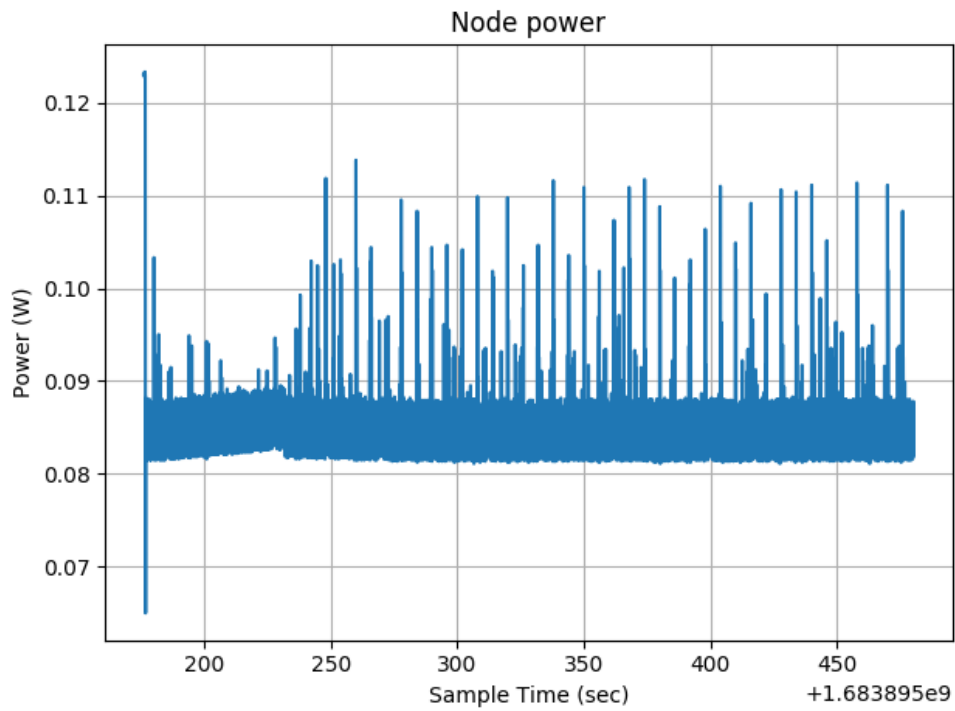


Figure 9 - Consommation coordinateur TSCH pour 2 nodes en augmentant la schedule length par 3

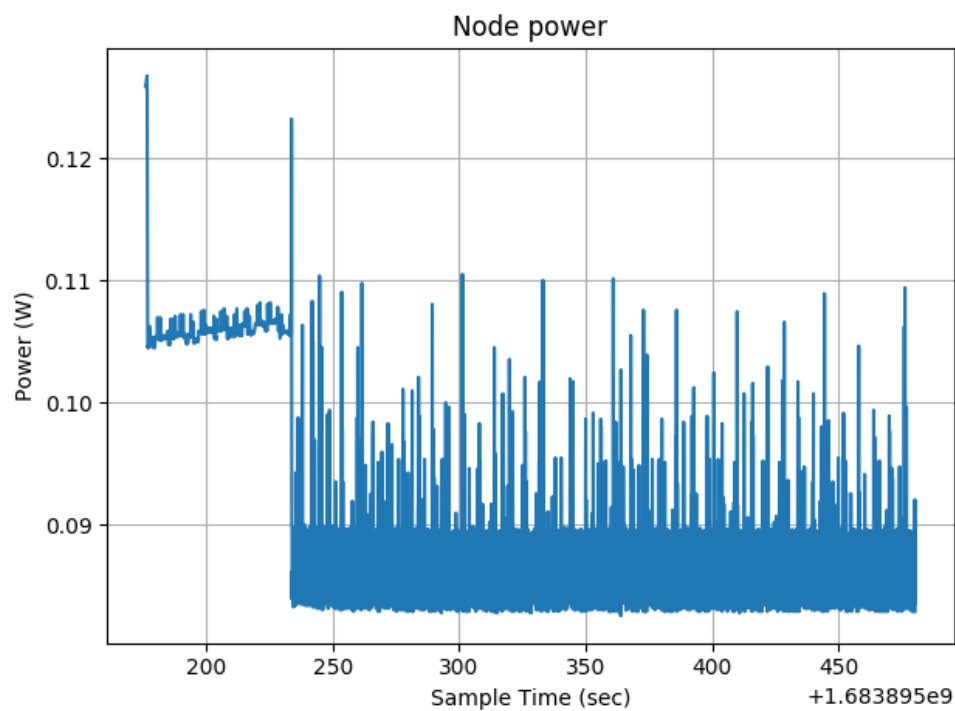


Figure 10 - Consommation émetteur TSCH pour 2 nodes en augmentant la schedule length par 3

4.2. Courbes d'encombrement spectral

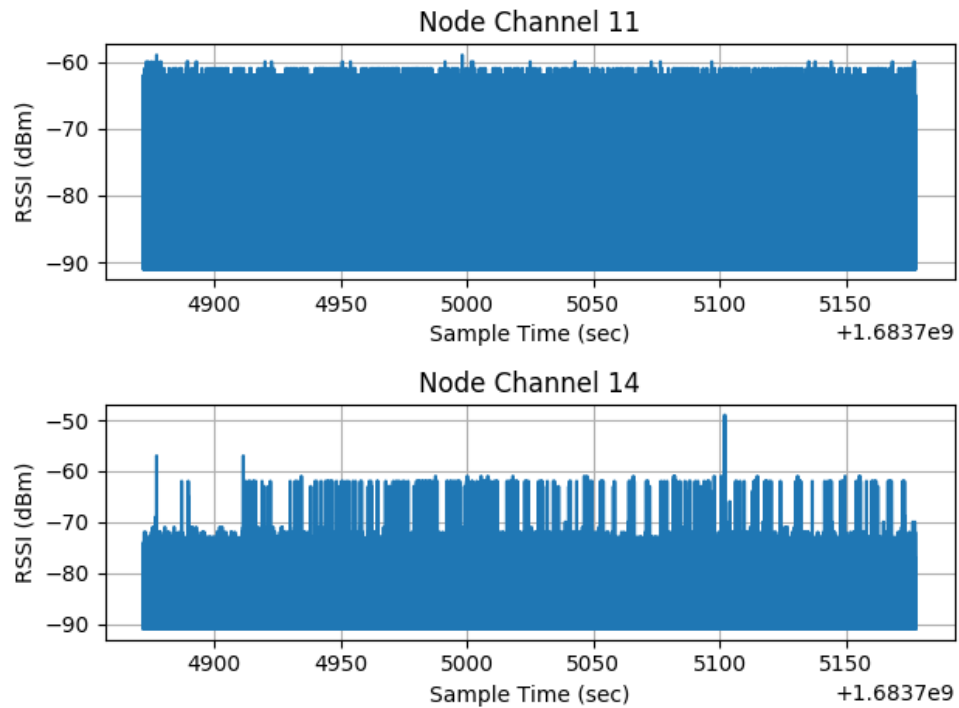


Figure 11 - Utilisation radio pour 11 nodes TSCH

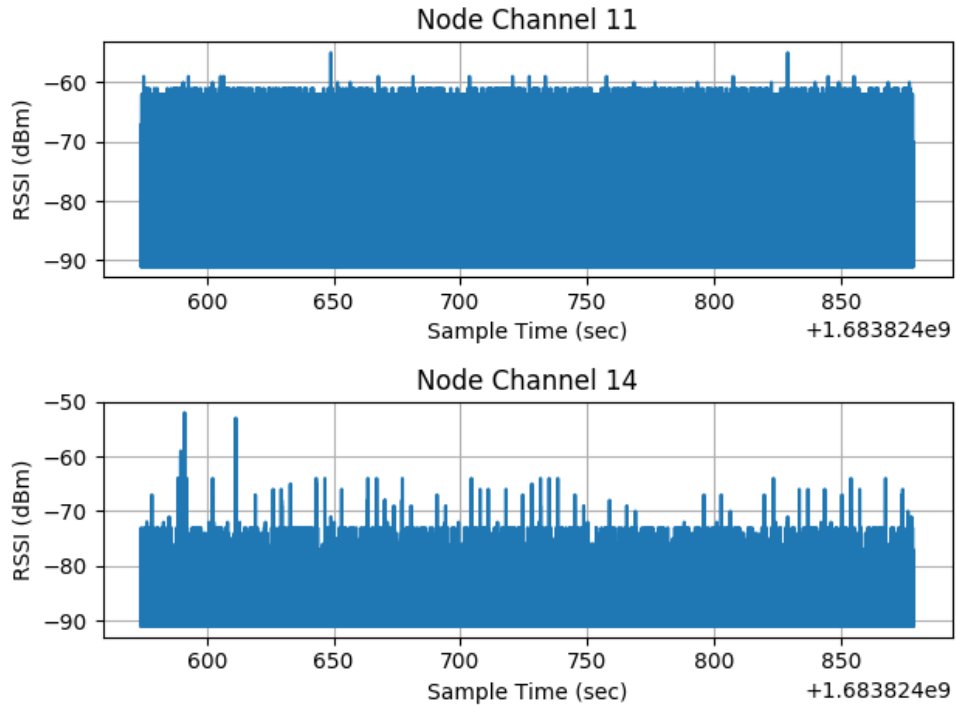


Figure 12 - Utilisation radio pour 11 nodes CSMA

4.3. Courbes de paquets perdus

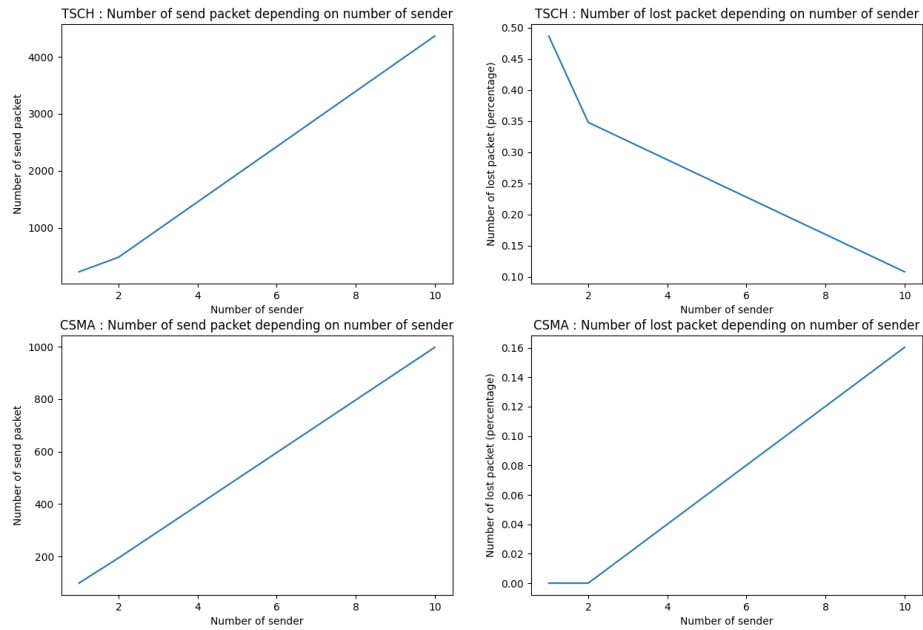


Figure 13 - Paquets perdus