

Protocoles MAC dédiées IoT :

Dans ce rapport, je détaille les différents protocoles MAC dédié au WSN (applicable à l'IoT). La couche MAC a en effet un rôle important dans le transfert de données. J'ai décidé d'axer mes recherches sur 6 protocoles particuliers.

Les couches MAC présentent de nombreuses caractéristiques qui peuvent s'avérer utiles ou pas à notre niveau. Voici les paramètres sur lesquels je me suis basé pour les présenter et les comparer :

- Type d'accès au canal
- Mécanismes
- Précision
- Synchronisation de l'horloge
- Sécurité
- Mobilité des nœuds
- Consommation d'énergie

Tout d'abord, les protocoles choisis sont différenciés par leur type d'accès au canal : CSMA ou TDMA. Le type d'accès au canal permet de préciser des règles préalables quant au transfert de données.

Voici les différents protocoles MAC qui seront traités :

Type d'accès	Protocole MAC
CSMA (Carrier Sense Multiple Access) : Réduction du risque de collision en cas d'envoi simultané sur la couche liaison. Vérification de l'état du support avant d'envoyer, exigée pour les stations émettrices.	S-MAC, T-MAC, DSMAC, WiseMAC
TDMA (Temporal Division Multiple Access) : Multiplexage temporel. Impossibilité d'envoi sur des intervalles de temps différents.	TRAMA, DMAC

Le protocole S-MAC (Sensor Medium Access Protocol) :

Le protocole S-MAC se base sur la notion de synchronisation, en d'autres termes sur les périodes d'éveil et de sommeil de chaque capteur.

Chaque nœud est alors à l'écoute du canal pendant son temps d'éveil, en attente d'un paquet SYNC.

On distingue alors 2 cas :

- Aucun paquet SYNC reçu par le nœud → Envoi d'un paquet SYNC pour préciser son temps d'éveil et son temps restant de sommeil.
- Paquet SYNC reçu pendant son temps d'éveil, il retransmet le paquet à ses nœuds voisins.

Si le nœud a déjà un ordonnancement au moment où il reçoit un paquet SYNC avec un ordonnancement différent, il doit pouvoir retransmettre les deux périodes de réveil de ses voisins mais dans un même paquet SYNC.

Le mécanisme RTS/CTS inclut dans le protocole S-MAC, permet d'éviter des problèmes de nœud caché incluant la synchronisation des horloges (réveil de tous les objets au même moment), tout comme ce mécanisme présente la possibilité de se connecter avec les réseaux de capteurs mobiles.

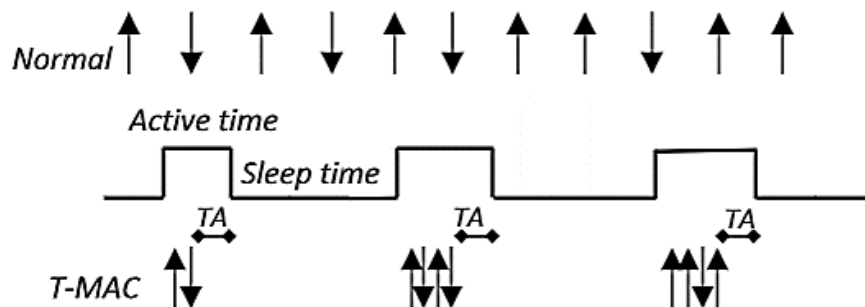
Le protocole T-MAC (Timeout Medium Access Protocol) :

Le protocole possède le même fonctionnement globale que celui vu précédemment. Cependant, il présente l'avantage de mieux gérer les charges de trafic variables.

Contrairement au S-MAC qui est souvent accompagné de latences et d'un débit plus faible, le T-MAC permet la notion d'horaire de sommeil dynamique. Il est caractérisé par la période d'écoute des nœuds qui prend fin lorsque aucun événement d'activation ne se produit pendant un seuil de temps prédéfini (TA).

L'intérêt caché mais fondamentale de ce protocole par rapport au S-MAC est une consommation d'énergie moins importante.

Ce dynamisme du temps d'écoute présente toutefois un inconvénient de sommeil précoce puisque les périodes de sommeil des nœuds ne sont pas synchronisées.

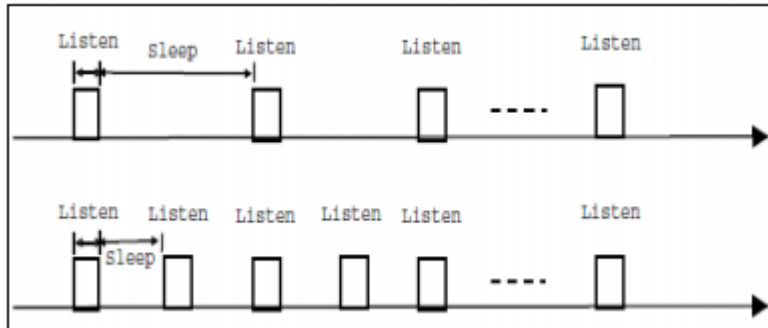


Le protocole DSMAC (Dynamic-Sensor Medium Access Protocol) :

Le protocole DSMAC présente une fonction de fuseau horaire dynamique, qui permet de réduire la latence pour les applications sensibles aux délais.

Pendant la période de synchronisation, tous les nœuds vont partager leurs valeurs de latence. Ceci engendre un début simultané pour tous les nœuds avec le même cycle d'utilisation, et dans le même fuseau horaire.

Imaginons qu'un nœud récepteur remarque que la valeur moyenne de latence est élevée sur un intervalle particulier. Celui-ci est en capacité de raccourcir son temps de veille mais aussi de prévenir ses nœuds voisins. Le nœud émetteur qui reçoit ce signal de réduction de période de sommeil, peut alors décider de doubler son cycle de fonctionnement. Les horaires des voisins ne sont donc pas affectés.



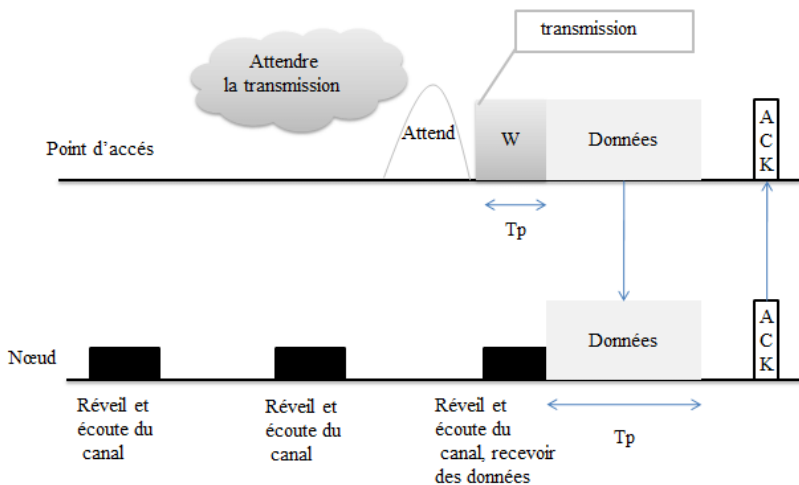
Le protocole WiseMAC :

Le protocole WiseMAC est ce qu'on appelle un protocole à préambule. Cela veut dire que les nœuds établissent leur temps de réveil indépendamment de leur voisinage. Il existe tout de même une périodicité entre les temps de réveil.

Le plus gros inconvénient de WiseMAC est que cela oblige les nœuds à rester à l'écoute d'éventuels préambules ; ce qui augmente la consommation générale.

Par ailleurs, WiseMAC présente aussi des points d'accès. Ce sont des nœuds qui enregistrent les temps de réveil du voisinage pour anticiper le réveil des nœuds voisins et ainsi diminuer la durée du préambule.

Enfin, contrairement aux autres protocoles, celui-ci ne permet pas la synchronisation des horloges, mais il permet la mobilité des nœuds.



Le protocole TRAMA (Trafic-Adaptative Medium Access Protocole) :

Le protocole TRAMA fonctionnant grâce à un algorithme pour l'utilisation du TDMA, permet une approche beaucoup plus économique en matière de consommation.

Il s'appuie sur les modèles de trafic de données, et choisit les récepteurs en se basant sur les horaires des émetteurs. Les nœuds qui ne sont pas concernés demeurent alors dans un mode low power économisant leur consommation. Cet algorithme se met à jour dynamiquement grâce aux échanges réguliers sur les horaires notamment.

Le protocole DMAC (Directional Medium Access Protocol) :

C'est le protocole le plus populaire dans les réseaux de capteurs. Il est basé sur l'utilisation de chemins unidirectionnels des sources vers le puits en les représentant comme des arbres de collecte de données.

Ce protocole a été mis en place principalement pour obtenir un temps de latence très faible pour les communications convergentes. Mais aussi, il est conçu pour prendre en compte l'aspect consommation énergétique.

Le fonctionnement de ce protocole permet d'obtenir une latence faible car des intervalles ultérieurs sont attribués aux nœuds qui se succèdent dans le chemin de transmission. C'est le protocole qui propose la meilleure latence.

Cependant, il présente un inconvénient relatif à l'évitement des collisions qui n'est pas pris en charge. Or, ce protocole est soumis à un risque considérable de collisions de par son fonctionnement en arbre de collectes de données. En effet, lorsque des nœuds auront le même niveau dans l'arbre, ils enverront des données simultanées au même nœud.