

**Mise en œuvre d'un mécanisme de contrôle d'échange d'information RTS-CTS
Standard de communication 802.11.4 : WiFi**

Travail demandé

Etablissement d'un protocole d'entente RTS/CTS permettant un échange d'information entre un nœud mobile et un point d'accès.

Utiliser pour cela le concept Thread

Pour rappel, une trame RTS, CTS et ACK sont définies comme suite :

TRAME RTS

2 octets	2 octets	6 octets	6 octets	4 octets
Frame Control	Duration	Adresse 1	Adresse 2	FCS

Dans cette trame on positionne l'adresse de la station sans fil qui recevra la trame et qui participe au processus RTS/CTS (adresse RA) dans l'adresse 1.

Et dans l'adresse 2, on positionne l'adresse de la station du réseau sans fil qui émet la trame (adresse TA).

TRAME CTS

2 octets	2 octets	6 octets	4 octets
Frame Control	Duration	Adresse 1	FCS

L'adresse 1 prend pour valeur l'adresse de la station sans fil qui recevra la trame (adresse RA), c'est la même adresse que l'adresse 2 de la trame RTS.

TRAME ACK

2 octets	2 octets	6 octets	4 octets
Frame Control	Duration	Adresse 1	FCS

L'adresse 1 prend la valeur de l'adresse qui recevra cette trame (adresse RA).

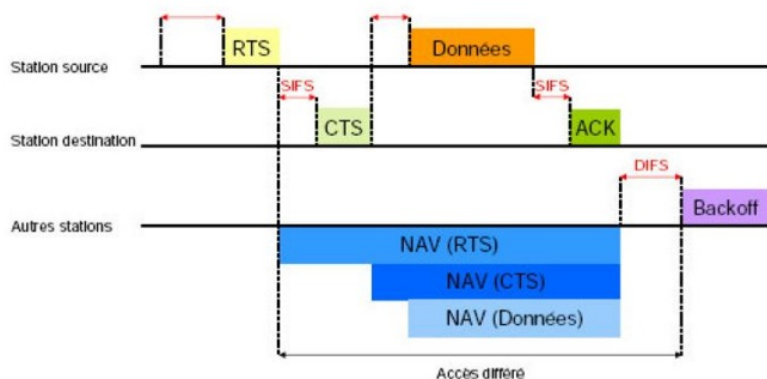
Il est à noter que pour le calcul du champ erreur FCS, la valeur du polynôme générateur codé sur 32 bits est de : 0xEDB88320

Contrôle d'accès au support CSMA/CA

- Mécanisme CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).
- Mécanisme d'esquive de collision basé sur un principe d'accusé de réception réciproque entre l'émetteur et le récepteur.
- Utilisation de paquets spéciaux :
 - **RTS** : L'émetteur demande une émission et précise la durée de l'émission
 - **CTS** : Le récepteur PA accepte la transmission (toutes les stations reçoivent ce paquet - stations cachées)
 - **ACK** : Acquiescement des transmissions
- Les autres émetteurs qui reçoivent le CTS, se mettent en attente de la durée indiquée **NAV**.

Accès au support via CSMA/CA et RTS/CTS

Une station source souhaitant émettre une information à une destination, transmet un paquet de contrôle RTS, qui comprend la source, la destination, et la durée de transmission (Durée totale de la transmission du paquet et de son accusé de réception) la station destination répond (si le canal est libre) avec un paquet de contrôle de réponse CTS qui inclura les même informations sur la durée. Toutes les stations écoutant soit la trame contenant la demande de canal RTS, soit la trame de réponse de réservation CTS, déclencheront leur indicateur de l'écoute virtuelle (Virtual Carrier Sense) appelé NAV pour Network Allocation Vector pour une certaine durée liée à la procédure d'écoute de support. Toutes les stations situées dans la zone de couverture sont informées d'une transmission imminente et de sa durée éventuelle. Elles peuvent ainsi mettre à jour leur NAV et passer en mode économie d'énergie pour la dite durée. Le CTS a le même rôle d'annonce mais cette fois autour du récepteur. Ces deux trames sont courtes (20 octets pour RTS et 14 octets pour CTS) et rencontrent donc une faible probabilité de collisions.



Où : $DIFS = SIFS + 2SlotTime$

Et: $SlotTime = \text{Durée MIN pour déterminer l'état du canal} + \text{Temps A/B} + \text{Temps PROP}$

paramètre	DS	FH	IR	802.11b
Slot time	20 μs	50 μs	6 μs	20 μs
SIFS	10 μs	28 μs	7 μs	10 μs
DIFS	50 μs	128 μs	19 μs	50 μs

Avec:

- IFS étant l'espace inter-trames – Inter Frame Space
- SIFS - (Short Inter-Frame Spacing)
- DIFS - (DCF Inter-Frame Spacing)

La durée d'attente aléatoire DAA du Backoff est calculée de la manière suivante :

$$DAA = CW \cdot \text{random}(0, CW) \cdot SlotTime$$

DAA : Représente une variable aléatoire uniforme appartenant à $[0, CW - 1]$.

CW : La taille de la fenêtre de contention tel que $[CW_{min}, CW_{max}]$.

Lors de la première tentative de transmission, $CW = CW_{min}$ et à la fois suivante (en cas de collision) CW est doublée jusqu'à ce qu'elle atteigne CW_{max} .

Exemple de réseau wifi : $[CW_{min}, CW_{max}] = [31, 1023]$ et $SlotTime = 20\mu s$

Format de la trame WiFi – Standard 802.11

La trame d'un réseau 802.11 est composée de trois champs principaux. L'en-tête, il contient des données telles que la destination ou le type de trame, puis le corps dépendant du type de la trame (précisé dans l'en-tête), et enfin, la somme de contrôle.

2 octets	2 octets	6 octets	6 octets	6 octets	2 octets	6 octets	0-2312 octets	4 octets
Frame Control	Duration /ID	Adresse 1	Adresse 2	Adresse 3	Sequence Control	Adresse 4	Frame body	FCS
en-tête							corps	contrôle

1. Champ de contrôle de la trame (Frame Control)

2 bits	2 bits	4 bits	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit	1 bit
Protocole Version	Type	Subtype	To DS	From DS	More Frag	Retry	Pwr Mgt	More Data	WEP	Order	

Champ *Protocol Version* : Version du protocole utilisé (0 pour le 802.11).

Champs *Type* et *Subtype* : Type et sous-type (quelques trames dans le tableau ci-dessous).

Type	Description	Valeur	Description du sous-type
00	Gestion	0000	Requête d'association
		0001	Réponse d'association
		0010	Requête de réassociation
		0011	Réponse de réassociation
		1010	Désassociation
		1011	Authentification
01	Contrôle	0000-1001	Réservés
		1011	RTS
		1100	CTS
		1101	ACK
10	Données	0000	Données
		0001	Données et CF-ACK
		0100	Fonction nulle (sans données)
11	Réservé	0000-1111	Réservés
		0001	Données et CF-ACK

Champs *To DS* et *From DS* : Définissent le sens de la trame. Ces deux valeurs sont importantes car elles permettent de savoir dans quel type de réseau on se situe et donc d'interpréter les informations contenues dans les quatre champs d'adresses SA, DA, TA et RA.

To DS	From DS	Signification
0	0	Trame entre deux stations d'un réseau ad-hoc ou trame de contrôle entre un PA et une station.
1	0	Trame issue d'une station sans fil et à destination d'une autre station. Cette trame transitant via un PA, c'est l'adresse du PA qui est utilisée comme destination suivante.
0	1	Trame issue d'un PA et à destination d'une station sans fil, la source pouvant être filaire ou sans fil.
1	1	Trame issue d'un PA et à destination d'un autre PA, utilisé pour l'interconnexion de réseaux locaux par un pont sans fil.

Champ *More Fragment* : Il est à 1 si d'autres fragments de la trame sont à suivre.
 Champ *Retry* (réémission) : Il est à 1 si la trame a déjà été envoyée précédemment.
 Champ *Power Management* : Il est à 1, la station passe en mode veille à la fin de la trame.
More Data : il est à 1 si d'autres trames restent à transférer depuis un PA vers une station dans un mode d'économie d'énergie.
 Champ *WEP* : Le bit est à 1 si le contenu de la trame est cryptée par le mécanisme de clé WEP. Ceci ne s'applique qu'aux trames de données et d'authentification (trame d'administration).
 Champ *Order* (ordre) est à 1 si les trames sont transférées en utilisant le mode strictement ordonné (fonctionnalité demandée par les couches supérieures ne gérant pas l'ordonnancement).

2. Champ Duration

Il sert à la mise en place du vecteur d'allocation NAV. La valeur sur 2 octets est soit la mise à jour du NAV (en μ s), dans ce cas la valeur est inférieure à 32767, soit la valeur de l'AID (dans le cas du mode d'économie d'énergie). L'AID est l'identification d'une station par rapport au point d'accès (déterminé au moment de l'association).

3. Adresses SA, DA, TA, RA

SA : @ source

DA : @ destination

TA : @ d'une station ayant mis le message dans le RSF

RA : @ qui se réfère à la station recevant le message du RSF.

ToDS	FromDS	Adresse 1	Adresse 2	Adresse 3	Adresse 4
0	0	DA	SA	BSSID	N/A
0	1	DA	BSSID	SA	N/A
1	0	BSSID	SA	DA	N/A
1	1	RA	TA	DA	SA

Schéma du cas où To DS=0 et From DS=1 :

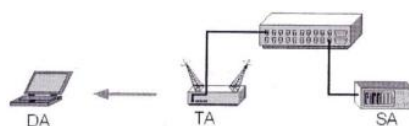


Schéma du cas où To DS=1 et From DS=0 :

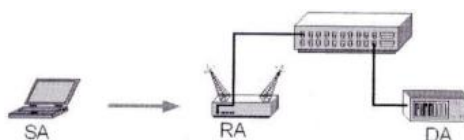
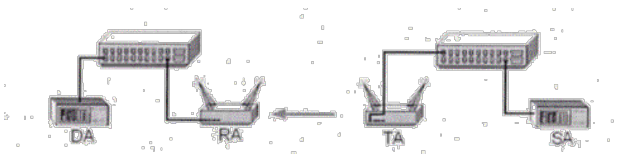


Schéma du cas où To DS=1 et From DS=1 :



4. Champ Sequence Control

La valeur de ce champ est utilisée dans le cas d'envoi de trames fragmentées et est codée sur 16 bits. Cette valeur comprend la séquence (sur 12 bits), c'est à dire le numéro de la trame envoyé, et le numéro du fragment (sur 4 bits). La séquence est un compteur modulo 4096.

5. Champ Frame body

Il s'agit du message entre 0 et 2312 octets.

6. Champ FCS

Champ de contrôle à 32 bits dont la valeur est calculée suivant une formule polynomiale.