

Cours 3

La 802.11 suit...

CSMA/CA

- CSMA/CA is a listen before talk (LBT) mechanism.
- CSMA/CA implicitly detects a collision when a transmitter does not receive an expected acknowledgment.
- To describe how CSMA/CA works, it is important to describe some key 802.11CSMA/CA components :

CSMA/CA

I. Mécanismes

1. Carrier sense
 2. DCF
 3. Acknowledgment frames
 4. Request to Send/Clear to Send (RTS/CTS) medium reservation
- In addition, two other mechanisms pertain to 802.11 medium access but are not directly tied to CSMA/CA:
 5. Point coordination function (PCF)
 6. Frame fragmentation

1. Carrier sense

- A station that wants to transmit on the wireless medium must sense whether the medium is in use.
- If the medium is in use, the station must defer frame transmission until the medium is not in use.
- The station determines the state of the medium using two methods:
 1. Check the Layer 1 physical layer (PHY) to see whether a carrier is present.
 2. Use the virtual carrier-sense function, the network allocation vector (NAV)

1. Carrier sense

- The station can check the PHY and detect that the medium is available. But in some instances, the medium might still be reserved by another station via the NAV.
- The NAV is a timer that is updated by data frames transmitted on the medium.
- The 802.11 frames contains a duration field. This duration value is large enough to cover the transmission of the frame and the expected acknowledgment.

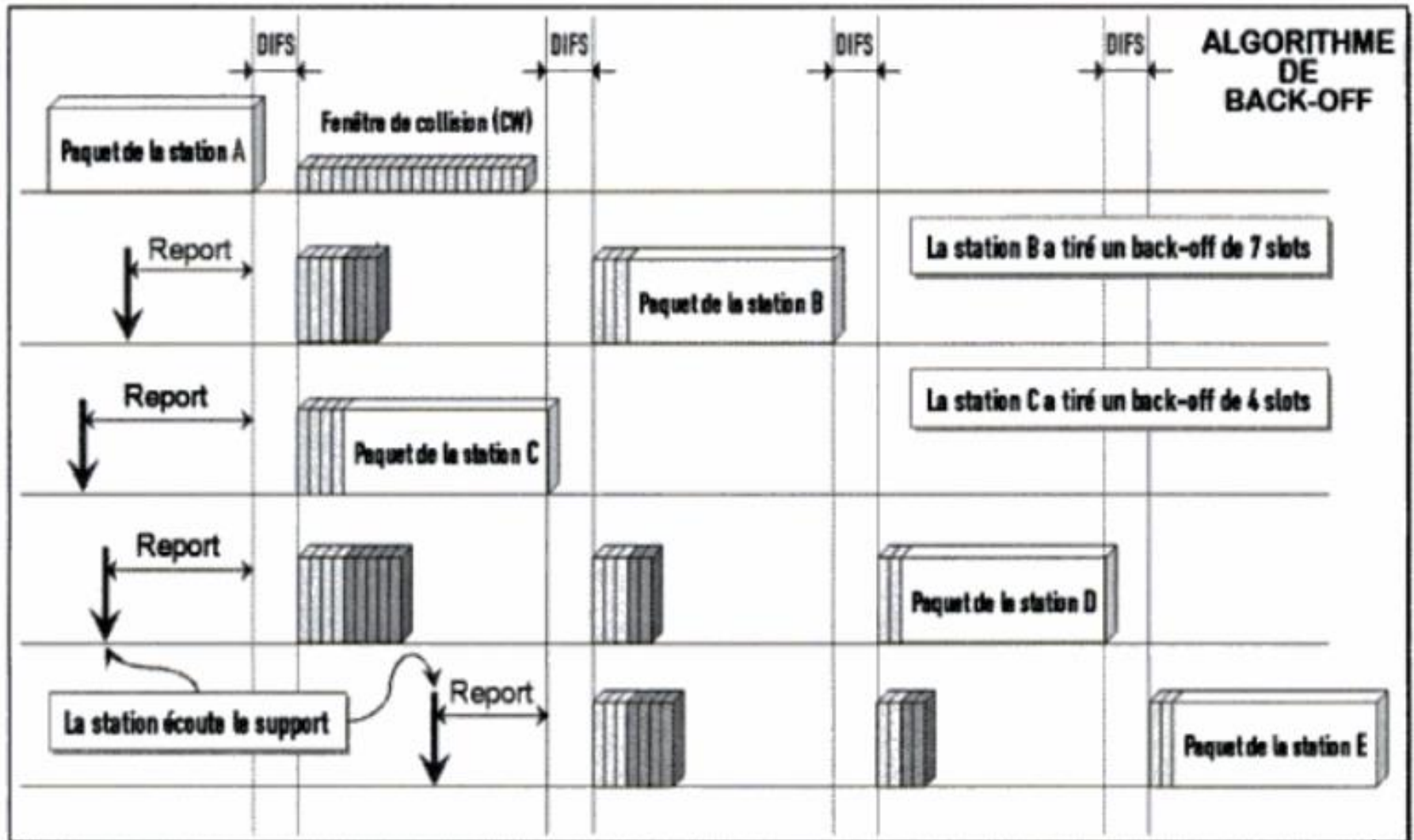
2. DCF

- The IEEE-mandated access mechanism for 802.11 networks is DCF, a medium access mechanism based on the CSMA/CA access method.
- In DCF operation, a station wanting to transmit a frame must wait a specific amount of time after the medium becomes available.
- This time value is known as the DCF inter frame *space(DIFS)*. Once the *DIFS* interval elapses, the medium becomes available for station access contention.

2. DCF

- To avoid collision , DCF uses a random backoff timer.
- The random backoff algorithm randomly selects a value from **0** to the contention window(**CW**) value.
 - The default CW values vary by vendor.
 - $CW_{min} \leq CW \leq CW_{max}$
 - Manage CW

manage CW



Question

- Pourquoi le DIFS dans la figure precedente?
- Pour favoriser le PIFS.

manage CW

Sur la figure ci-dessus, les stations B, C et D écoutent le support et détectent l'activité de la station A. Chacune diffère sa transmission en attendant la fin de l'émission de la station A. Après la transmission de A, il leur faut encore attendre pendant un temps DIFS (*Distributed Inter-Frame Spacing*) puis chacune de ces trois stations tire au sort une durée d'attente. L'algorithme de back-off définit une fenêtre de contention CW (*Contention Window*). Le paramètre CW correspond au nombre de timeslots (durée élémentaire) qui peuvent être sélectionnés pour le tirage de la durée d'attente. CW évolue entre CW_{min} et CW_{max} , valeur minimale et maximale définies par la norme 802.11. Lors de la première tentative de transmission, CW est toujours égale à CW_{min} . La durée d'attente tirée au sort par chaque station est donc égale à un nombre entier aléatoire F où la durée élémentaire :

$T(\text{back-off}) = \text{Random}(CW) \times \text{Timeslot}$

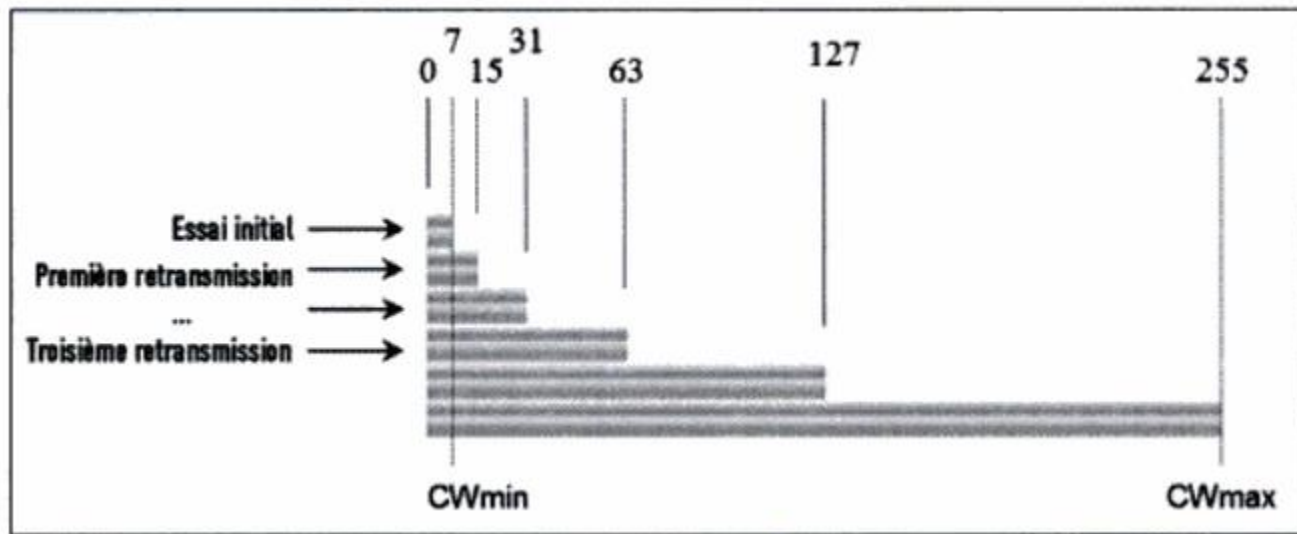
- où $\text{Random}(CW)$ fournit de façon aléatoire un entier compris entre 0 et $(CW-1)$;
- Timeslot dépend de la couche physique : $50 \mu s$ en FHSS et $20 \mu s$ en DSSS.

manage CW

B, C et D ont tiré respectivement 7, 4 et 9 timeslots. C'est par conséquent la station C qui peut transmettre sa trame en premier. Pendant la durée d'attente de C, soit quatre timeslots, le canal est libre et chacune des stations en concurrence décrémente sa durée d'attente. Mais une fois que la station C démarre son émission, les durées d'attente des stations B et D sont figées (respectivement 3 et 5 timeslots). Après l'émission de C et un nouveau temps DIFS, le canal est libre et les stations B et D décrémentent à nouveau leurs temporisateurs respectifs. C'est la station B qui termine en premier et peut alors entamer son émission.

manage CW

- When the transmission fail : $CW = CW * 2$. Go to DCF.
- When we reset CW to CW_{min} ? Selon TD4 si juste apres la transmission avec succes de la trame qui a causé l'augmentation de $CW * 2$.



Ceci fait appeler l'algorithme "BEB" (*Binary Exponential Back-off*). Parvenu à 255, la valeur de CW n'augmente plus. Tout comme pour 802.3 CSMA/CD, il existe un nombre maximal de tentatives au delà duquel 802.11 renonce à la transmission et avertit les couches supérieures.

3. Acknowledgment frames

- A station receiving a frame acknowledges error-free receipt of the frame by sending an acknowledgment frame back to the sending station.
- Knowing that the receiving station has to access the medium and transmit the acknowledgment frame, you would assume that it is possible for the acknowledgment frame to be delayed because of medium contention.

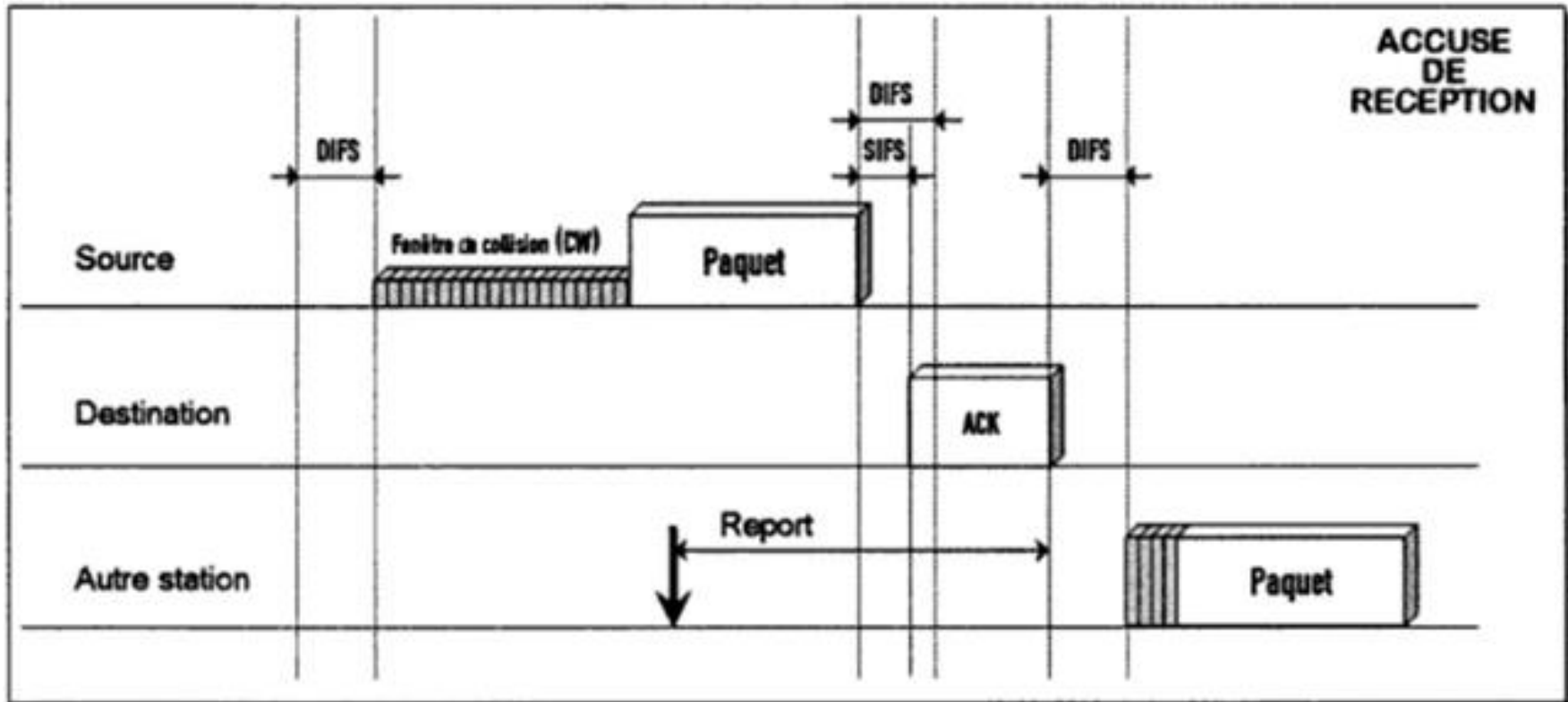
3. Acknowledgment frames

- The transmission of an acknowledgment frame is a special case.
- Acknowledgment frames are allowed to skip the *random backoff process* and wait a short interval after the frame has been received to transmit the acknowledgment.
- The short interval the receiving station waits is known as the *short inter frame space (SIFS)*. The SIFS interval is shorter than a DIFS interval by two slot times.
- It guarantees the receiving station the best possible chance of transmitting on the medium before another station does.

Question ?

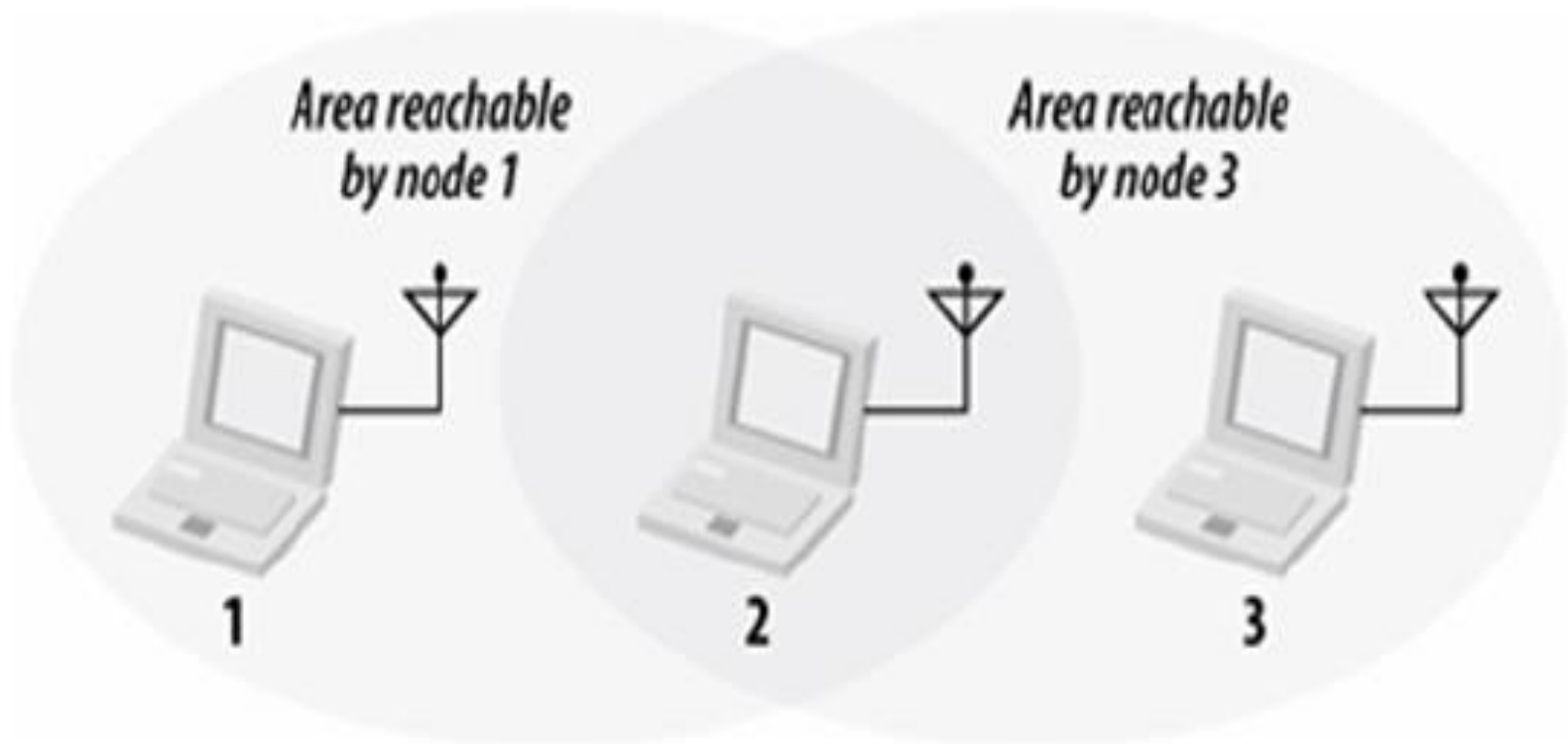
- Waiting time for Acknowledgment frame ?

Trame avec accusé de réception (Acknowledgment frame)



4.RTS/CTS

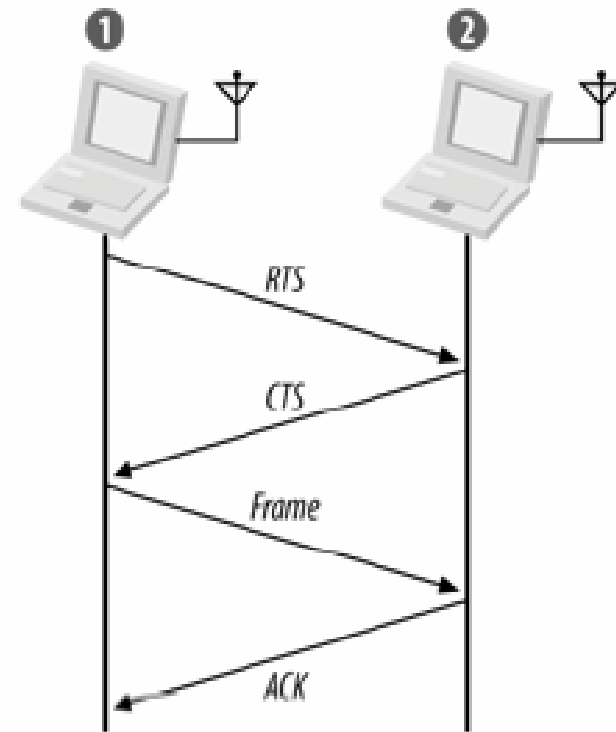
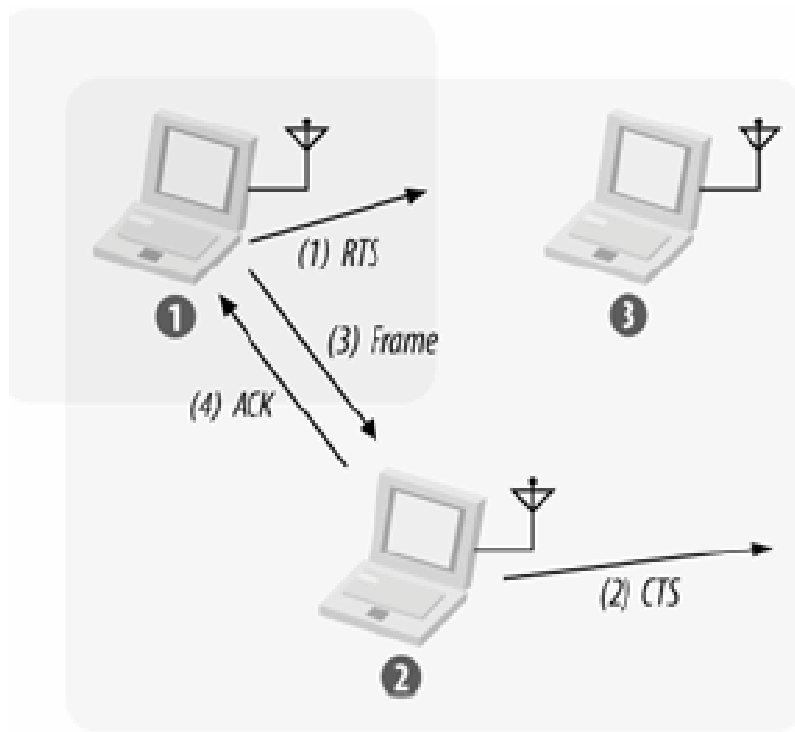
Problème du nœud caché



Solution du problème du nœud caché

Request to Send/Clear to Send (RTS/CTS)

RTS/CTS clearing



Questions

- *RTS Threshold (seuil RTS).*
- Le **RTS Threshold** est une valeur (en **octets**) qui détermine à partir de quelle **taille de trame DATA** l'émetteur doit envoyer un **RTS** avant sa transmission.

Cont..

- The initial RTS frame that station1 transmits must go through the DCF process, as would any normal frame. But similar to the acknowledgment frame, the corresponding CTS frame skips the random backoff procedure and only needs to wait the SIFS interval before being transmitted.

Cont..

- Avec le mécanisme RTS/CTS, on peut éviter la majorité des collisions plutôt que de les détecter après qu'elles aient eu lieu.

CSMA/CA avec RTS/CTS

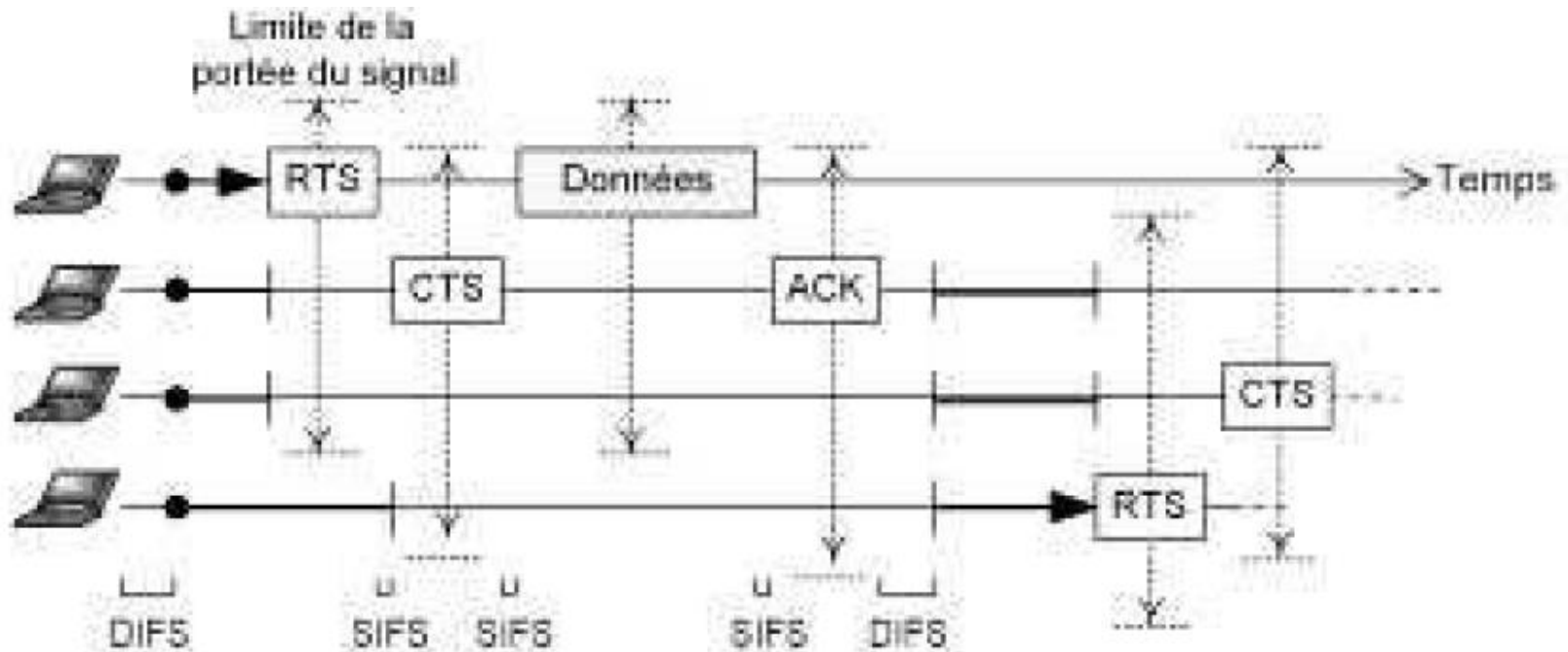
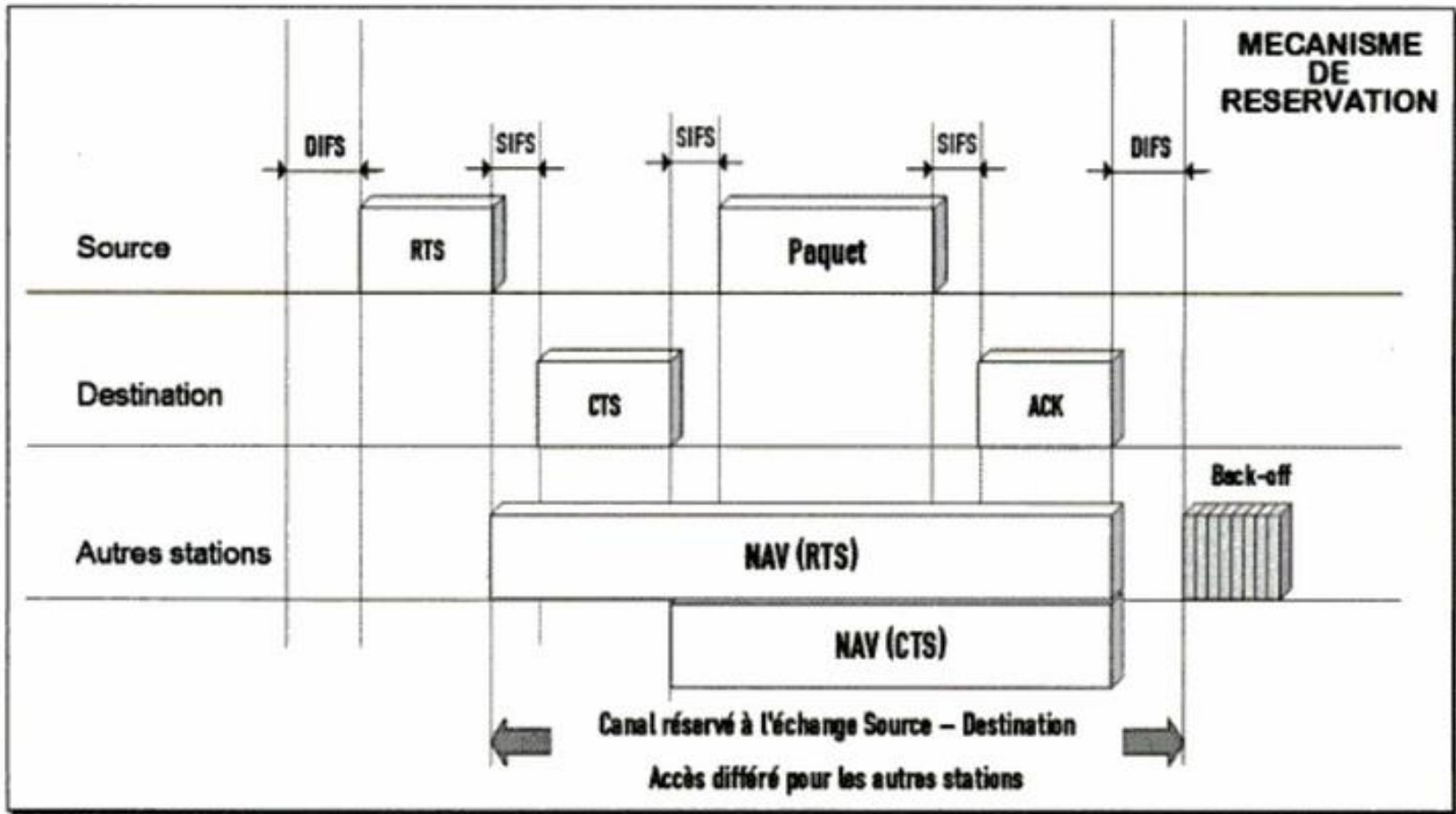


Figure 3.5 — Les mécanismes CSMA/CA et RTS/CTS.

Virtual carrier-sense



Cont..

- Le partage des ondes avec la stratégie DCF est simple et efficace lorsqu'il y a peu d'équipements communiquant en même temps.
- S'ils sont nombreux, le débit peut chuter considérablement.
- En outre, si une station communique à bas débit, elle ralentit toutes les autres.

5.PCF

- CSMA/CA non déterministe
- CSMA/CA utile lorsqu'on transmet des données « asynchrones » comme des e-mails par exemple, car la fluidité du transfert n'a pas d'importance.
- Les données « synchrones » comme de la voix ou de la vidéo, par exemple, la fluidité est essentielle et le CSMA/CA peut devenir insuffisant.
 - Pour ces raisons : le standard 802.11, a défini un autre mode de partage du média de communication : le mode PCF.

PCF

- *Point Coordination Function.* Toutes les stations sont reliées à un point d'accès (AP) qui s'occupe de distribuer la parole à chacun.
- Pas possible en mode Ad Hoc.
- Pas de collision
- Temps de latence garanti.
- An anglais : *Contention Free (CF)*

PCF

- L'AP se tourne successivement vers chacune des stations et lui alloue un « temps de parole » plus ou moins long, grâce à une requête *CF-Poll*.
- Si la station accepte de prendre la parole, elle doit immédiatement approuver avec un paquet CF-ACK. Elle peut alors émettre un ou plusieurs paquets pendant cette période.
- Si elle n'a toujours rien émis au bout d'un court intervalle appelé le *PCF Inter Frame Space (PIFS)*, alors l'AP passe à la station suivante. Les autres stations attendent patiemment.

Le mode PCF

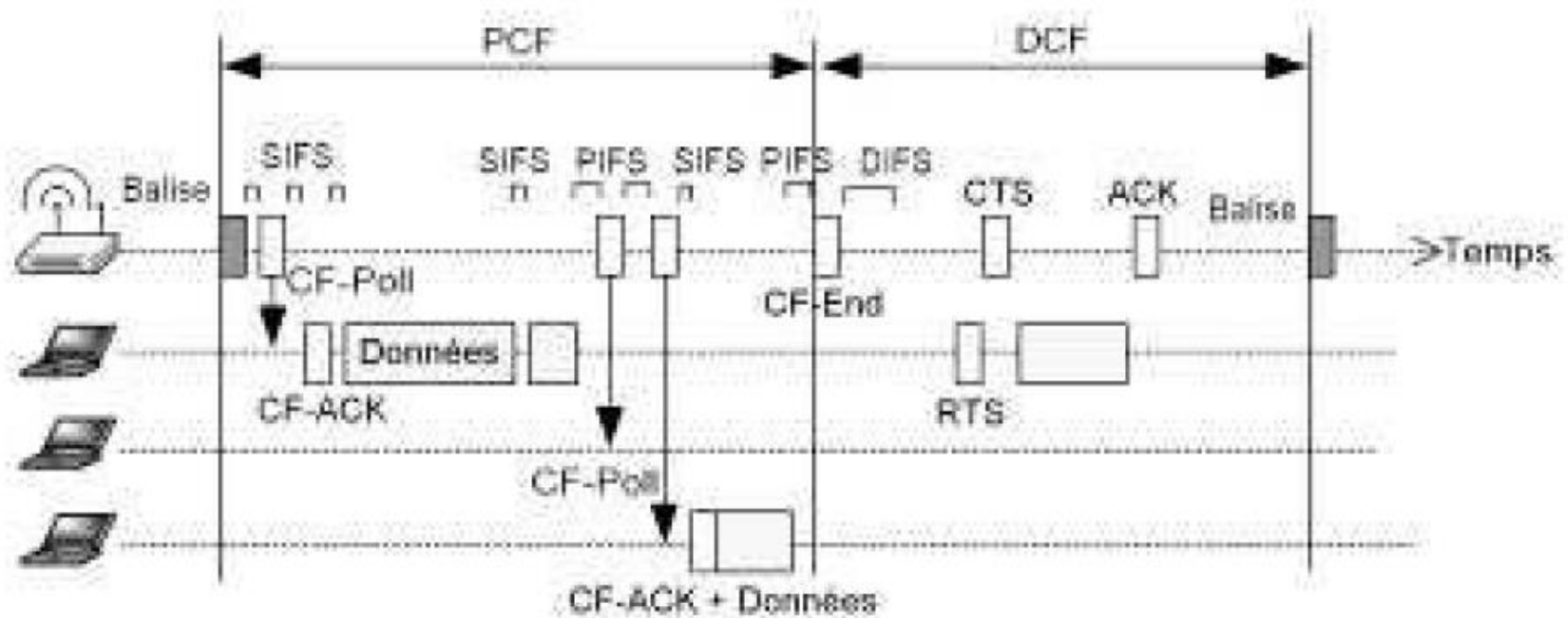


Figure 3.6 — Le fonctionnement du mode PCF.

PCF

- Utile pour des données dites synchrone.
- En contrepartie, une portion importante de la bande passante peut être perdue.
- Pour limiter cela, mais aussi pour permettre aux stations incompatibles avec le PCF de communiquer, la norme 802.11 impose que le PCF soit toujours accompagné du DCF.

Question

- Temps alloué pour chaque station ?

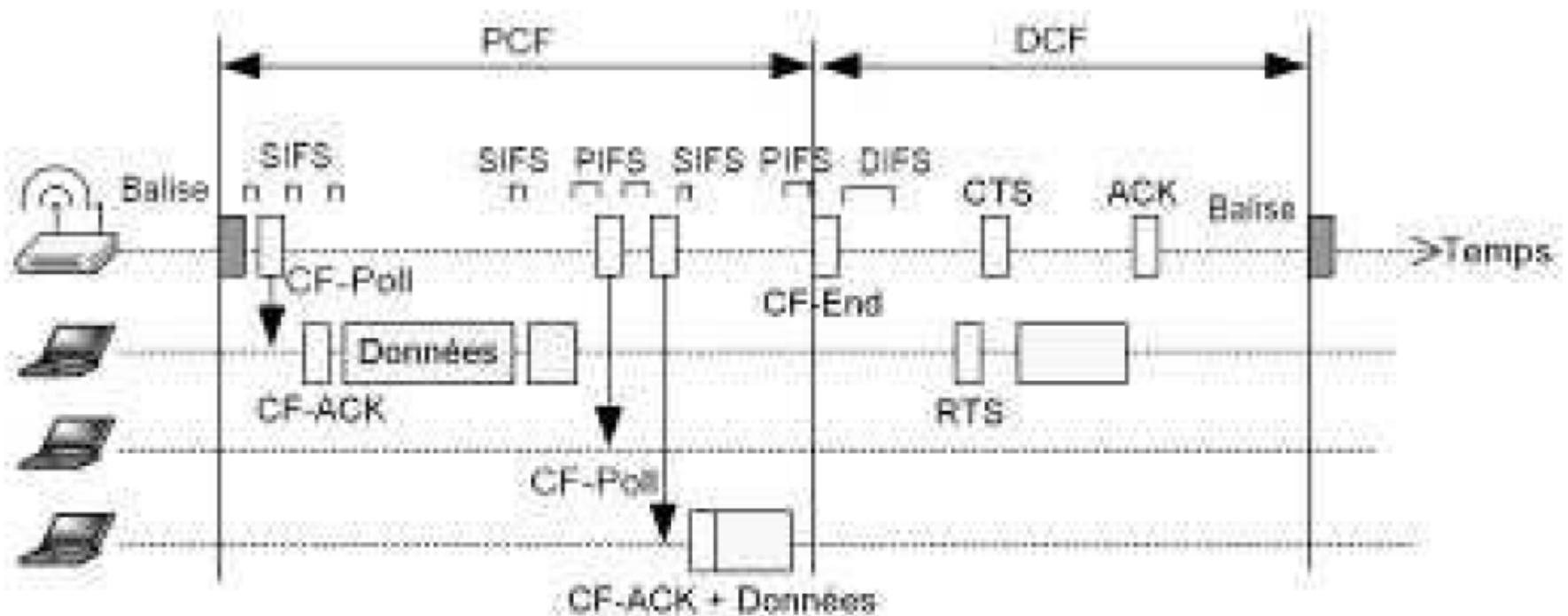
Compatibilité DCF/PCF

- Pendant quelques instants, toutes les stations sont en mode PCF et n'utilisent pas le média que si l'AP auquel elles sont associées leur donne l'accès, puis, pendant quelques instants, les stations prennent la parole selon le mode DCF, puis on revient au mode PCF et ainsi de suite. 'regarder Figure 3.6'

Compatibilité DCF/PCF

- Chaque station doit être parfaitement synchroniser avec l'AP.
- Cette synchronisation est assurée par des trames « balises » envoyées régulièrement par l'AP.
- Chaque balise indique le début d'une séquence PCF/DCF et indique la durée de la séquence totale ainsi que la durée maximale de la phase PCF.
- À tout moment pendant la phase PCF, l'AP peut décider de passer à la phase DCF en envoyant un paquet à toutes les stations (broadcast) appelé le *CF-End*.
-

Compatibilité DCF/PCF

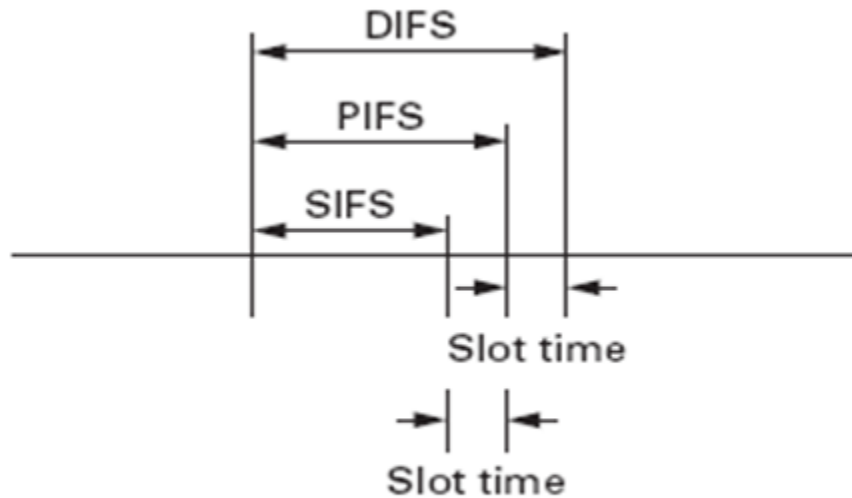


Le fonctionnement du mode PCF.

IFS type

- **De plus court au plus long..**
- SIFS : **short** IFS : trames d'acquittement et des rafales de trames issues d'une même station.
- PIFS : PCF IFS, gagner l'accès au médium.
- DIFS : DCF IFS, le plus couramment utilisé!!
(avec le SIFS),

SIFS, PIFS, DIFS



Relation entre SIFS, PIFS et DIFS

Compatibilité DCF/PCF

- le PIFS est plus court que le DIFS, de sorte que si une station ne connaît pas le mode PCF, elle ne pourra pas prendre la parole pendant la phase PCF, car elle ne détectera jamais de silence assez long.
- Une station compatible uniquement avec le DCF peut donc se connecter à un AP configuré en mode PCF, mais elle disposera d'une bande passante plus faible que les autres stations car elle ne pourra communiquer que pendant la phase DCF.

Compatibilité DCF/PCF

- Si une station compatible avec le PCF se connecte à un AP qui ne gère pas ce mode, elle passera automatiquement au mode DCF.
- Dans la pratique, le mode PCF est très peu répandu.

Conclusion PCF

- Dans la pratique, le mode PCF est très peu répandu. Bien qu'il ait été défini dès la première version du standard en 1997, les premiers produits le mettant en œuvre ne sont parus qu'en 2002.
- En outre, le PCF n'est pas obligatoire, contrairement au DCF, la Wi-Fi Alliance n'inclut malheureusement pas le PCF dans ses tests d'interopérabilité : il est donc possible que deux équipements PCF ne fonctionnent pas correctement ensemble s'ils ne sont pas issus du même constructeur.
- Bref, pour mieux gérer le trafic multimédia, il vaut mieux utiliser des produits mettant en œuvre l'amendement 802.11e.

6. Fragmentation

- La couche MAC du 802.11 fournit un mécanisme de fragmentation des paquets qui peut être très avantageux dans un environnement électromagnétique bruyant.
- De nombreux adaptateurs Wi-Fi peuvent être configurés pour fixer une taille limite à partir de laquelle un paquet doit être fragmenté.
- L'émetteur fragmente alors tous les paquets d'une taille supérieure à cette limite et le récepteur s'occupe de rassembler les fragments pour reformer un paquet complet

Fragmentation

- Mécanisme complètement transparent pour la couche 3.
- Chaque fragment est traité normalement, avec son propre code CRC, son en-tête MAC, l'échange éventuel de paquets RTS/CTS, l'envoi d'un paquet ACK lorsque le paquet a bien été reçu, etc.
- Avant fragmentation, le paquet s'appelle le *MAC Service Data Unit (MSDU)*. Le fragment accompagné de son en-tête MAC et de son code CRC s'appelle un *MAC Protocol Data Unit (MPDU)*.

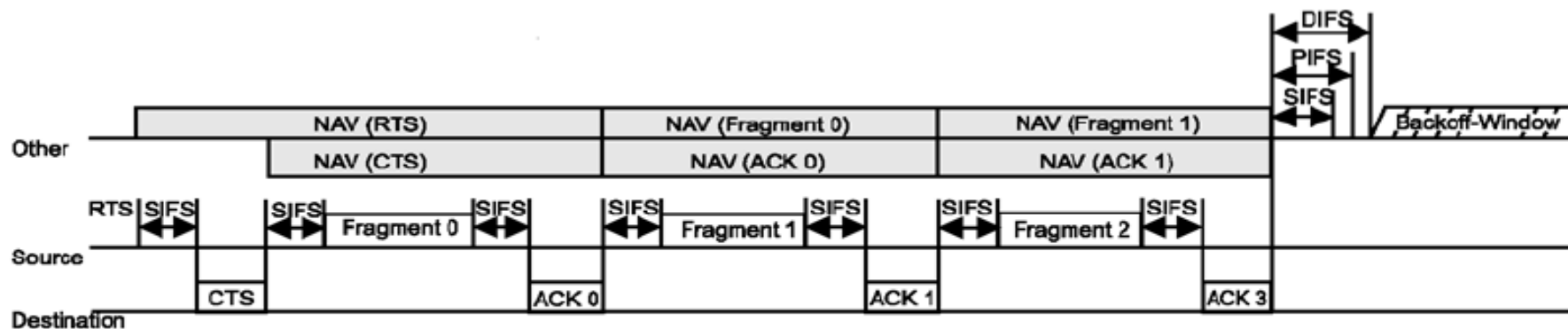


Figure 9-5—RTS/CTS with fragmented MSDU

Fragmentation

- Le standard 802.11 interdit à certaines trames d'être fragmentées : c'est le cas des trames balises ainsi que de tout le trafic *broadcast* et *multicast*.