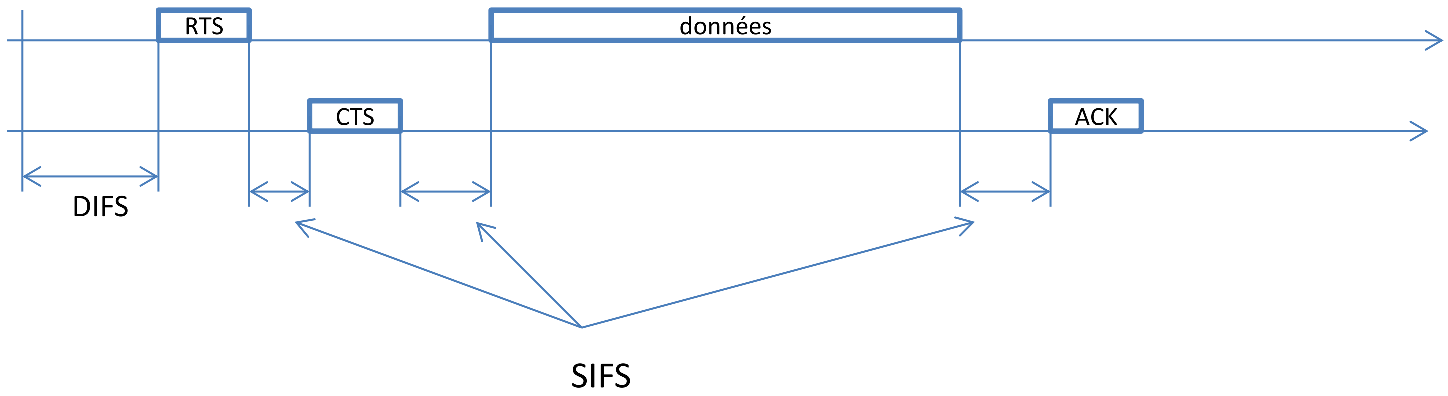
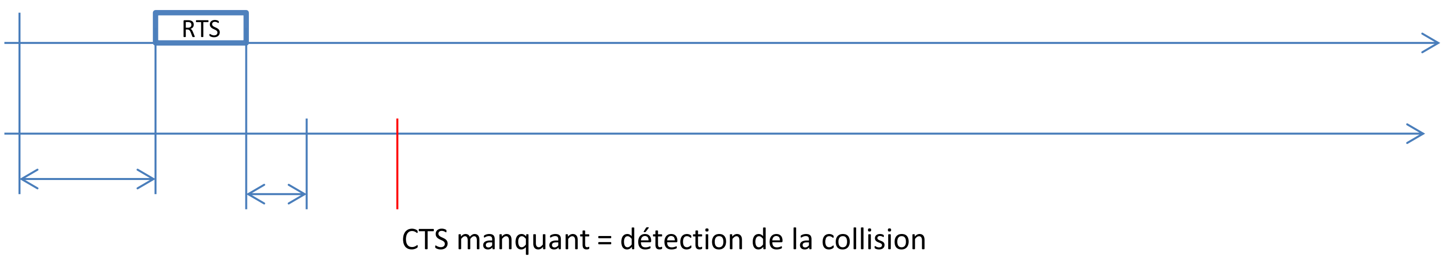
TP3 exercice 2 (2019) correction

On commence par évaluer les performances de 802.11. L'idée est que les stations répètent des cycles composés de temps d'attente qui sont aléatoires avec une distribution uniforme dans [1,T] (en moyenne ils durent (T+1)/2 = espérance d'une variable aléatoire uniforme dans [1,T]) et des périodes de transmissions.

Les périodes de transmission sont soit réussies



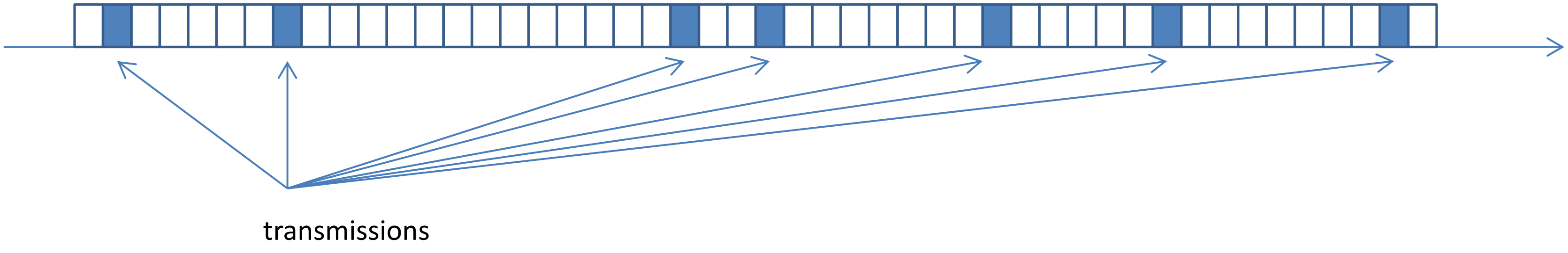
Soit un échec (collision) si au moins deux RTS sont transmis en même temps, le CTS n'est pas transmis



Une transmission réussie dure DIFS + 3*SIFS + DIFS + RTS+ CTS + ACK + données

Une collision dure DIFS + RTS + SIFS

Pour une station, on remplace une transmission, réussie ou pas, par un timeslot ‘rempli’ et on laisse en blanc les timeslots d’attente (pendent lesquels la station attend). On obtient un diagramme temporel



En moyenne on a (T+1)/2 timeslots blanc pour 1 noirs. Si on choisit un timeslot au hasard, il sera blanc avec probabilité ((T+1)/2)/((T+1)/2+1) = (T+1)/(T+3) et il sera noir avec probabilité 1-(T+1)/(T+3)=2/(T+3).

Un timeslot noir correspond à une transmission par la station. Quelle est la probabilité qu’elle soit sans collision? C’est la probabilité que les n-1 autres ne transmettent pas, c’est-à-dire que leurs timeslots soient tous blancs. Cette probabilité vaut ((T+1)/(T+3))^(n-1) = p. Avec probabilité 1-p, il y a une collision.

Soit X une variable aléatoire qui compte le nombre de transmission d’une trame pour avoir une transmission sans collisions. On a

P(X=1)=p

P(X=2)=qp

P(X=3)=q^2 p

…

P(X=k)=q^(k-1) p X suit une loi géométrique et l’espérance de X, E(X) = 1/p. Le nombre de retransmissions est 1/p-1.

Pour le débit effectif du canal on calcule le rapport du temps passé à transmettre des données sur le temps total.
Transmettre une trame prend
(X-1)(DIFS + RTS + SIFS) + (DIFS + 3*SIFS + DIFS + RTS+ CTS + ACK + données)
Avec X la loi géométrique d'espérance 1/p,
En moyenne on a donc
(1/p-1)(DIFS + RTS + SIFS) + (DIFS + 3*SIFS + DIFS + RTS+ CTS + ACK + données).

Et le débit effectif

$$\frac{\text{données}}{(1/p-1)(\text{DIFS} + \text{RTS} + \text{SIFS}) + (\text{DIFS} + 3*\text{SIFS} + \text{DIFS} + \text{RTS}+ \text{CTS} + \text{ACK} + \text{données}).} *\text{R}$$

Si R est le débit (bits/sec) du canal.

On observe DIFS, SIFS, RTS, CTS, ACK doivent être petit par rapport à données
P doit être proche de 1. Par exemple si p = α on a

$$p = \left(\frac{T+1}{T+3}\right)^{n-1} = \alpha \text{ soit } T = \frac{2}{1-\sqrt[n-1]{\alpha}}$$

On voit que pour avoir une probabilité p constante il faut adapter T en fonction de n le nombre de stations.

Pour vous encourager consulter par exemple
https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=840210
https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1388729
https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4349711

Ou tapez *performance 802.11* dans scholar.google.com