

# Chapitre 3

## Méthodes d'accès au support

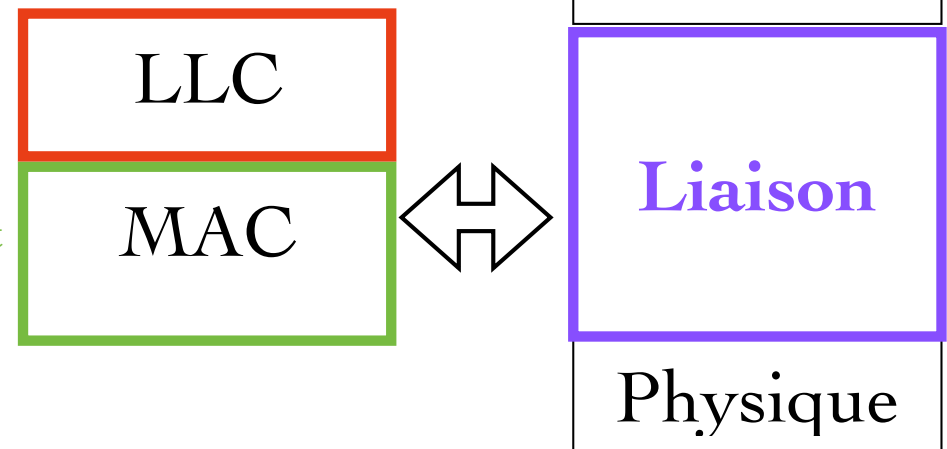
- Etudier les fonctionnalités de la sous couche MAC
- Etudier les principes qui caractérisent une transmission dans un les LANs et WLANs
- Catégoriser les techniques d'accès aux médium
- Etudier différents protocoles d'accès au médium pour les LANs et WLANs

# Couche Liaison

- Rôle
  - Contrôler le lien logique
    - LLC : Link Layer Control
  - Accéder au medium
    - MAC : Medium Access Control

Délimitation de trames  
Contrôle d'erreurs  
Contrôle de flux

Contrôle d'accès au support  
Emission/réception trame

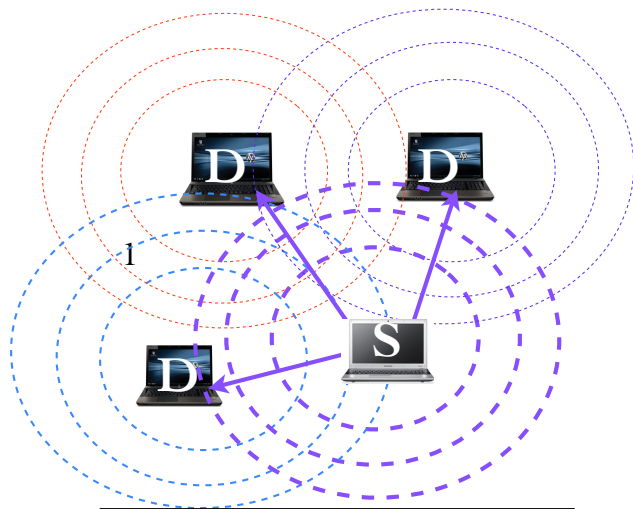


# Problématiques

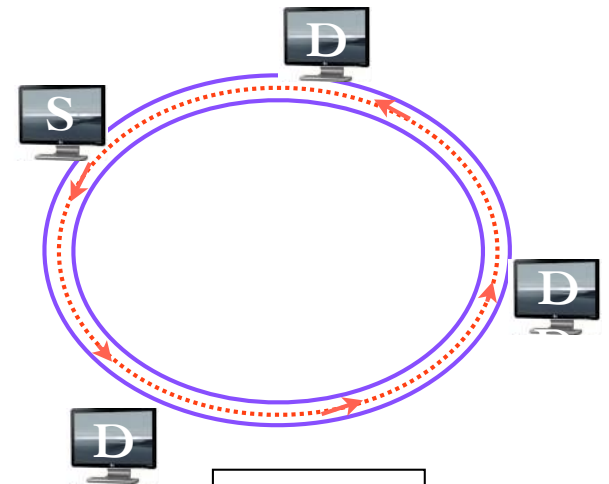
- Toutes les stations reçoivent le signal (message)
- Possibilité de collision ou de bruit sur le support



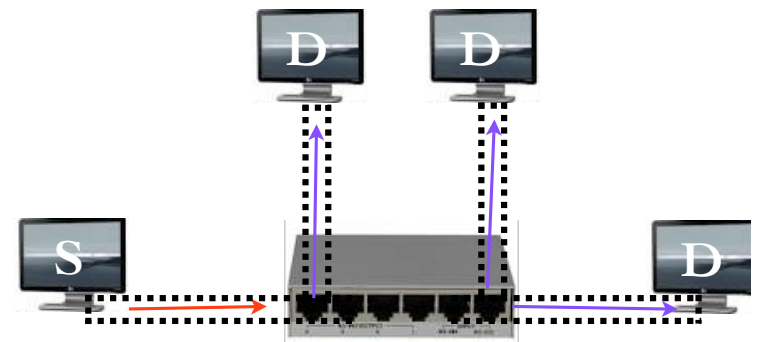
► Bus



► Ad hoc point à point



► Anneau

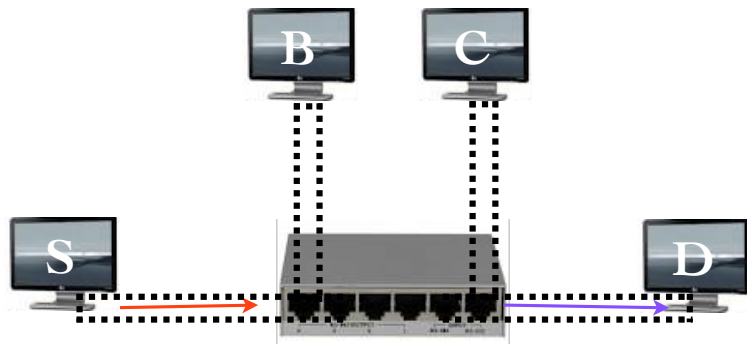


► Etoile avec Hub

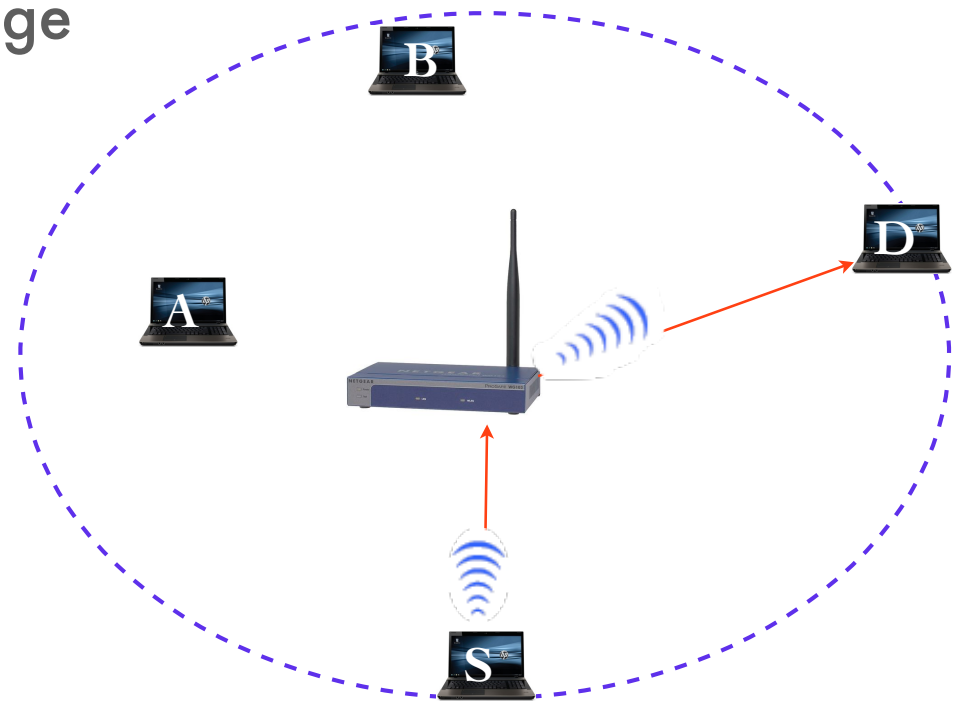


# Problématiques

- Seul le destinataire reçoit le message



► Etoile avec Switch



► Ad hoc (infrastructure)

Point d'accès (AP)

- Un support unique partagé par l'ensemble des stations raccordées au support
- Les stations ne peuvent pas utiliser simultanément le support
- Nécessité d'arbitrage
- **Une méthode d'accès**, décrit les règles qui régissent chaque matériel pour:
  - L'accès au support de transmission
  - La transmission sur le support de transmission
  - La libération du support de transmission

# Classification des méthodes d'accès

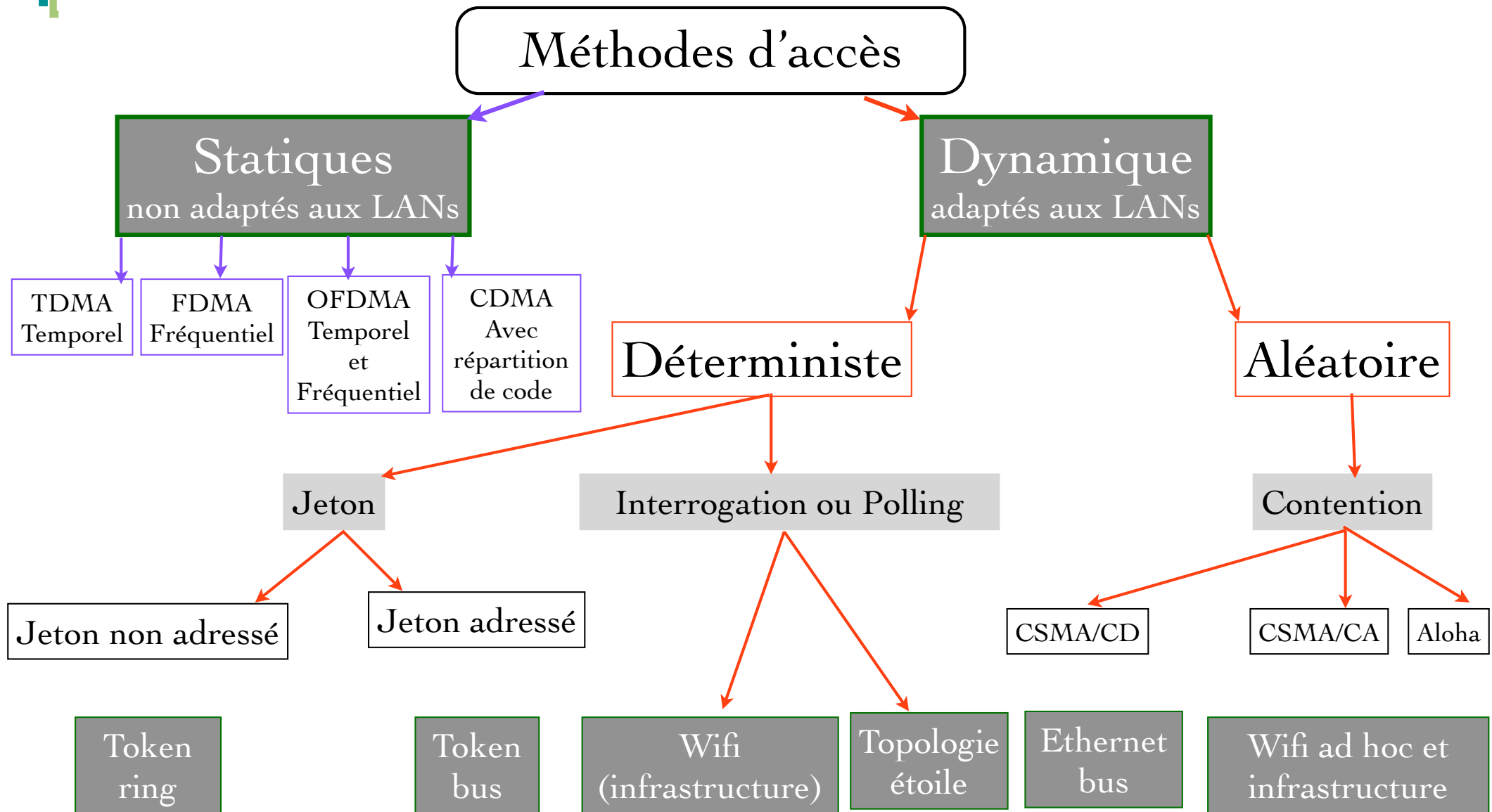
- Accès statique

- La bande passante est répartie de façon invariante dans le temps entre les stations

- Accès dynamique

- La bande passante est allouée à la demande
  - **La méthode d'accès dépend de la topologie logique** qui elle est liée à la topologie physique et décrit comment circulent les messages entre les composants

# Classification des méthodes d'accès





# Méthodes d'accès pour les LANs et WLANs

- On distingue principalement trois **techniques** pour les LANs:
  - **La contention**
    - Chaque station émet quand elle en a besoin après écoute du canal (Carrier Sense), qui doit être disponible
  - **Le polling**
    - Un équipement du réseau (maître) est désigné comme administrateur du canal, il interroge dans un ordre prédéterminé chaque noeud
  - **Le jeton passant**
    - Une petite trame jeton (token) circule est répétée de poste en poste jusqu'à ce qu'une machine qui désire émettre le conserve pendant un temps fixé.



# Accès déterministe: LANs & WLANs

- Application
  - Topologie en étoile
  - Topologie en bus
  - Topologie en anneau
  - Topologie sans fil ad hoc avec infrastructure



# Accès déterministe: LANs & WLANs

- Application

- Utilisé dans Les LANs et WLANs de petite taille

- Topologie en bus

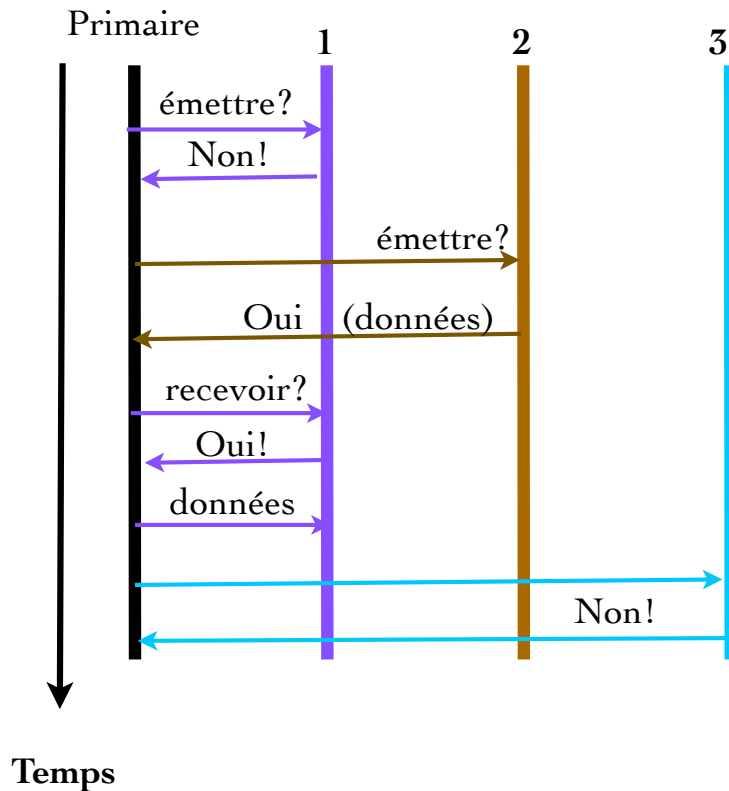
- Topologie en anneau

- Topologie en étoile

- Topologie sans fil ad hoc avec infrastructure

# Interrogation ou Polling

## Principes



## Avantages

- simple

- équitable

## Inconvénients

- Manque d'efficacité (overhead)

- Approche centralisée

- fiabilité du primaire

- goulot d'étranglement du primaire

# Interrogation ou Polling

## ● Questions?

### ● Comment donner le droit de transmettre?

À tour de rôle (scrutation périodique)

Selon un ordre connu par le maître

1

### ● Comment le secondaire rend t-il la main?

Implicitement : à la fin de la transmission de sa trame

Explicitement : par une trame spéciale envoyée au maître

### ● Comment le maître est-il choisi (élu) ?

De manière statique (par re-configuration du réseau)

Dynamiquement (par une procédure d'élection)

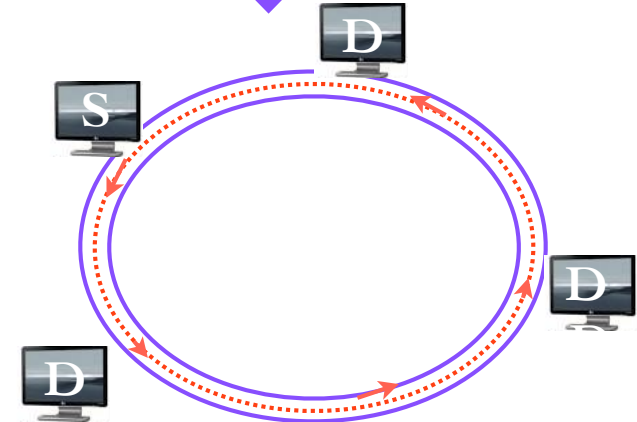
## Deux mécanismes

### ► Jeton adressé



### ► Token bus

### ► Jeton non adressé



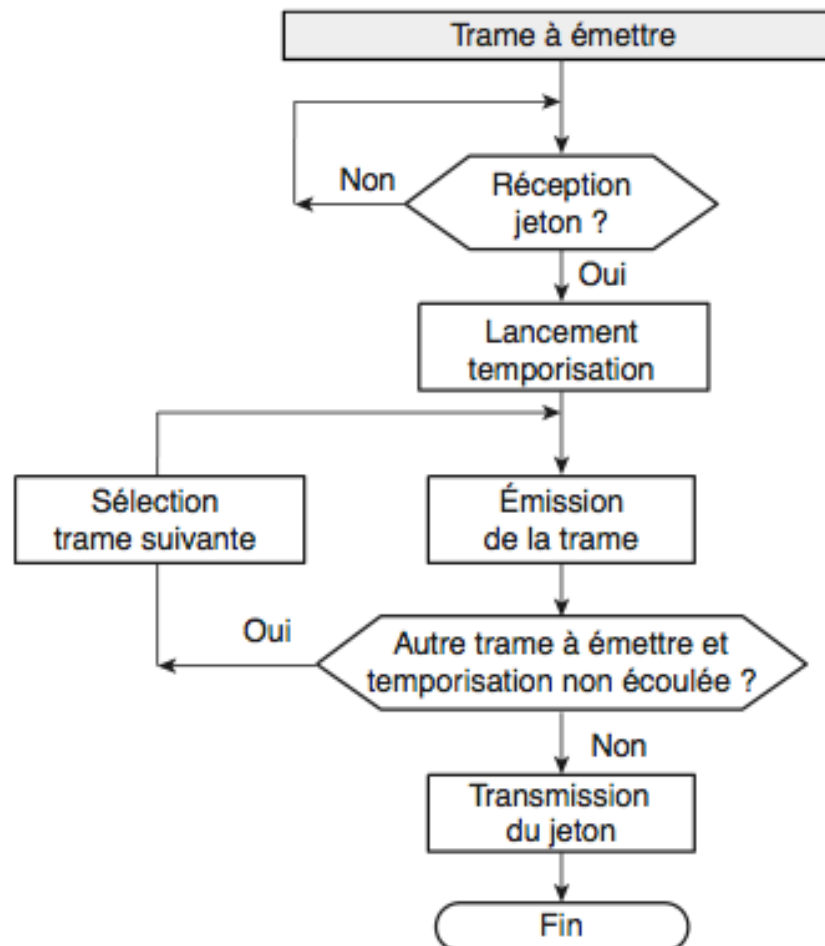
### ► Token ring

NB: le message à transmettre a une @source et une @destination, différentes de celles du jeton qui précisent la source et la destination du jeton

## ◎ Principe général

- ▶ Un jeton passe de station en station
- ▶ La station qui détient le jeton peut transmettre ses trames
- ▶ La station qui finit de transmettre ses données libère le jeton
- ▶ **Types de jeton**
  - ▶ **Simple:** transmettre ce que l'on veut tant qu'on a le jeton
  - ▶ **Temporisé :** transmettre pendant un laps de temps connu à l'avance
  - ▶ **A priorité** liée à la nature de la trame: transmettre des trames avec une priorité supérieure ou égale à celle inscrite sur le jeton reçu

## ► Exemple: algorithme du jeton temporisé

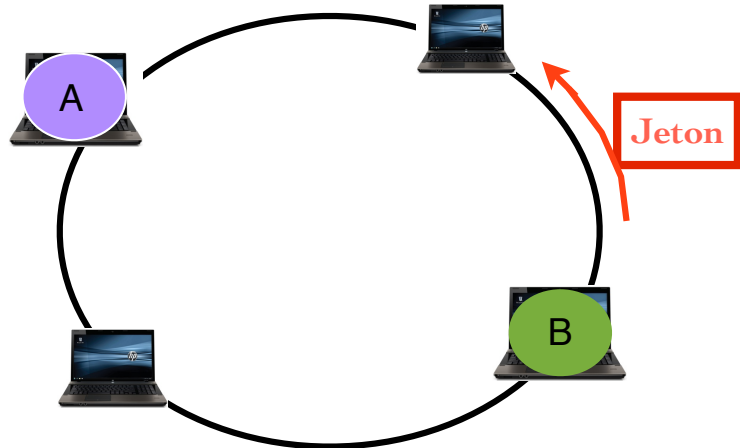




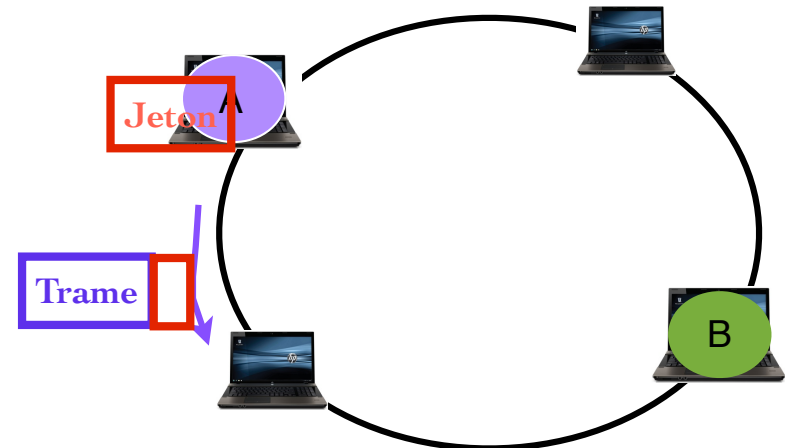
# Jeton non adressé

- ▶ Le jeton circule sur l'anneau et donne, selon son état(libre ou occupé) le droit d'émettre à la station qui le détient
- ▶ Une station qui veut émettre
  - ▶ Attend un jeton marqué libre:
    - ▶ change l'état du jeton (occupé)
    - ▶ Emet son message avec les adresses source, destination et un état de jeton occupé
  - ▶ Une station qui reçoit un message avec un état du jeton (occupé)
    - ▶ Consulte l'adresse de destination,
      - ▶ Si c'est la sienne, elle copie la trame et fait suivre la trame
    - ▶ Consulte l'adresse source
      - ▶ Si c'est la sienne, elle retire la trame et émet un jeton (libre)
- ▶ **Mode de transmission du jeton**
  - ▶ Se fait toujours vers l'équipement suivant, sans qu'il y ait besoin de le désigner explicitement: **le jeton est non adressé.**

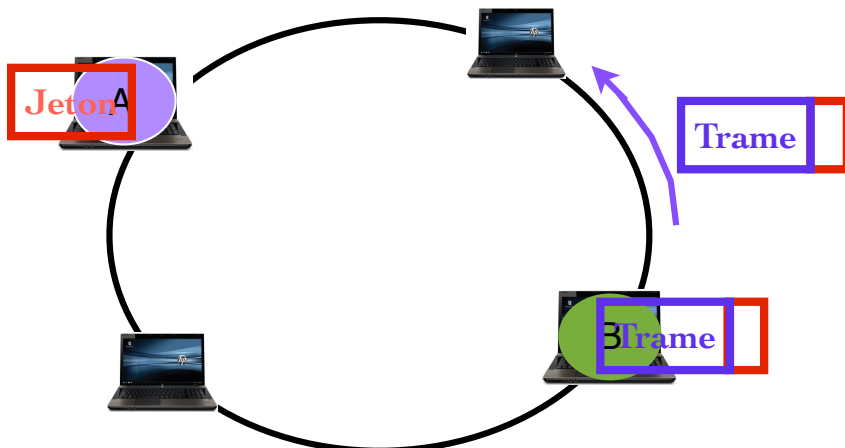
# Jeton non adressé



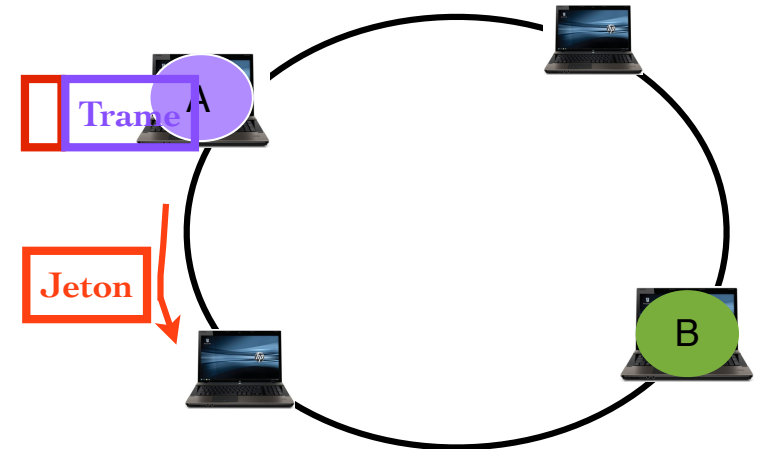
A veut émettre à B, il attend d'avoir le jeton



A a le jeton, il envoie son message



B reçoit la trame, la copie, la laisse continuer sa rotation



A reçoit sa trame, et libère le jeton



# Jeton non adressé

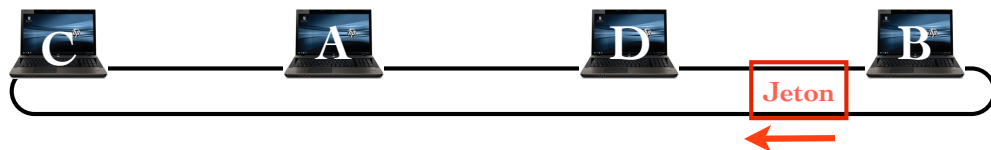
## ▶ Jeton sur bus

- ▶ Un anneau virtuel est créé: la dernière station du bus est le successeur de la première
- ▶ Seule la station en possession du jeton peut émettre
  - ▶ Si elle n'a rien à émettre, elle envoie le jeton à son successeur logique **jeton adressé**
  - ▶ Si elle a de l'information à émettre, elle envoie puis passe le jeton à son successeur

## ▶ Mode de transmission du jeton

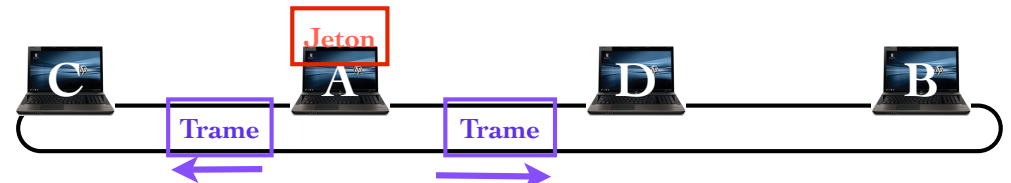
- ▶ Se fait toujours vers le successeur en précisant explicitement dans le jeton l'adresse successeur en plus l'adresse source: **le jeton adressé.**

# Jeton non adressé



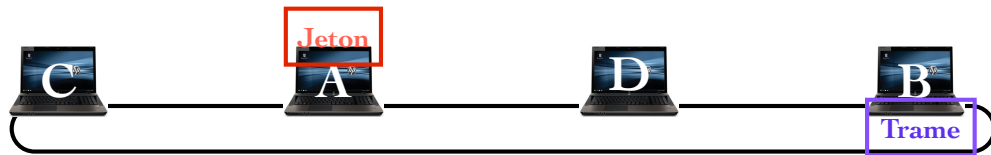
A veut émettre à B, il attend d'avoir le jeton

1



A a le jeton, il envoie son message

2



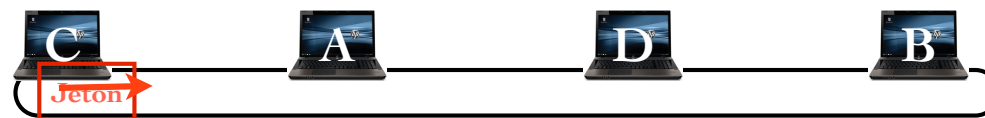
B reçoit la trame, la copie

3



A envoie le jeton adressé (@successeur C)

4



C envoie le jeton adressé (@successeur B)

5

## ► **Avantages/Inconvénients**

### ► **Avantages**

- chaque station est assurée de pouvoir émettre avant un délai borné

### ► **Inconvénients**

- **Famine:** une station qui fonctionne mal peut monopoliser le jeton
- **Overhead du jeton:** on consomme plus de la bande passante pour le passage du jeton que pour transmettre des données)



# Accès aléatoire: LANs & WLANs

## ● Application

Topologie en bus

Topologie sans fil ad hoc avec infrastructure

Topologie sans fil ad hoc sans infrastructure

# Spécificités des WLANs

## ► Transmission sur un canal sans fil

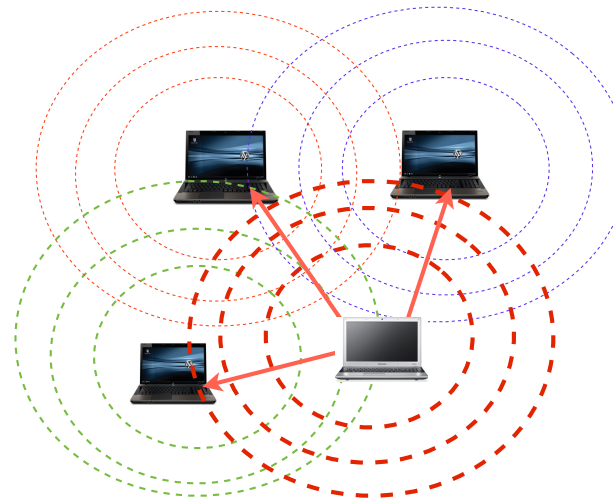
## ► Antenne omnidirectionnelle



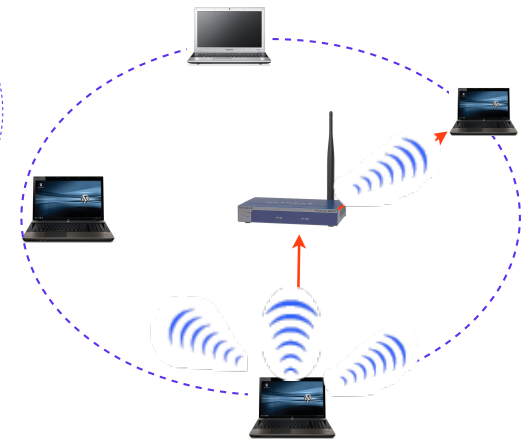
## ► Antenne unidirectionnelle



## ► Topologies



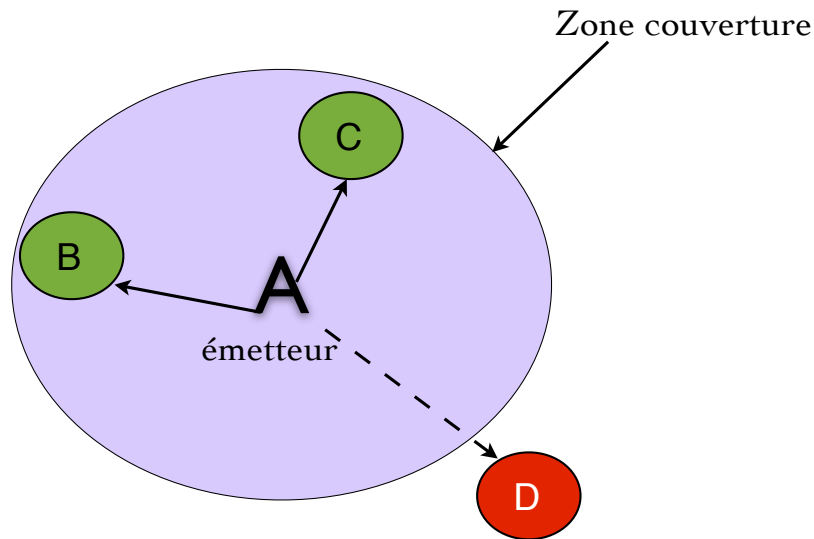
## ► Point à point






## ► Point multi-points

## ► Portée de transmission

- Zone où une transmission est reçue avec succès s'il n'y a pas d'interférence



-  reçoit
-  reçoit
-  ne reçoit pas

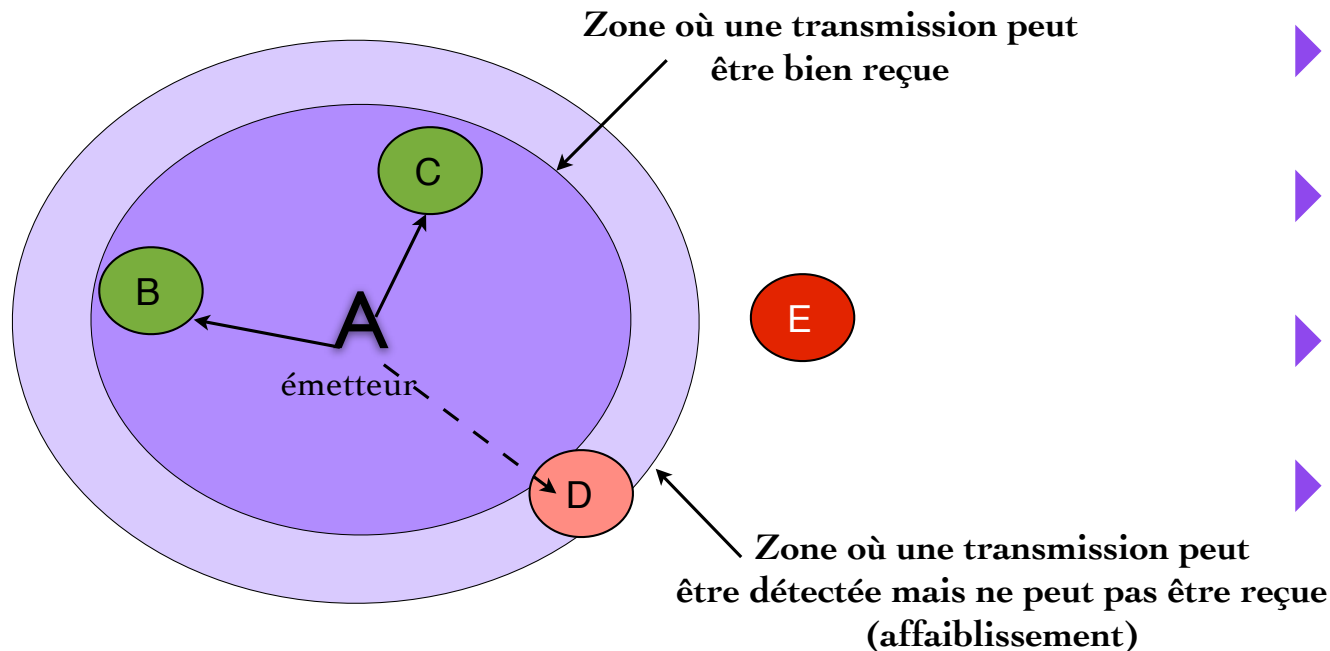
- La zone de couverture dépend de la puissance et de l'atténuation du signal



# Spécificités des WLANs

## ► Portée de détection de transmission

- Zone où une transmission est détectée



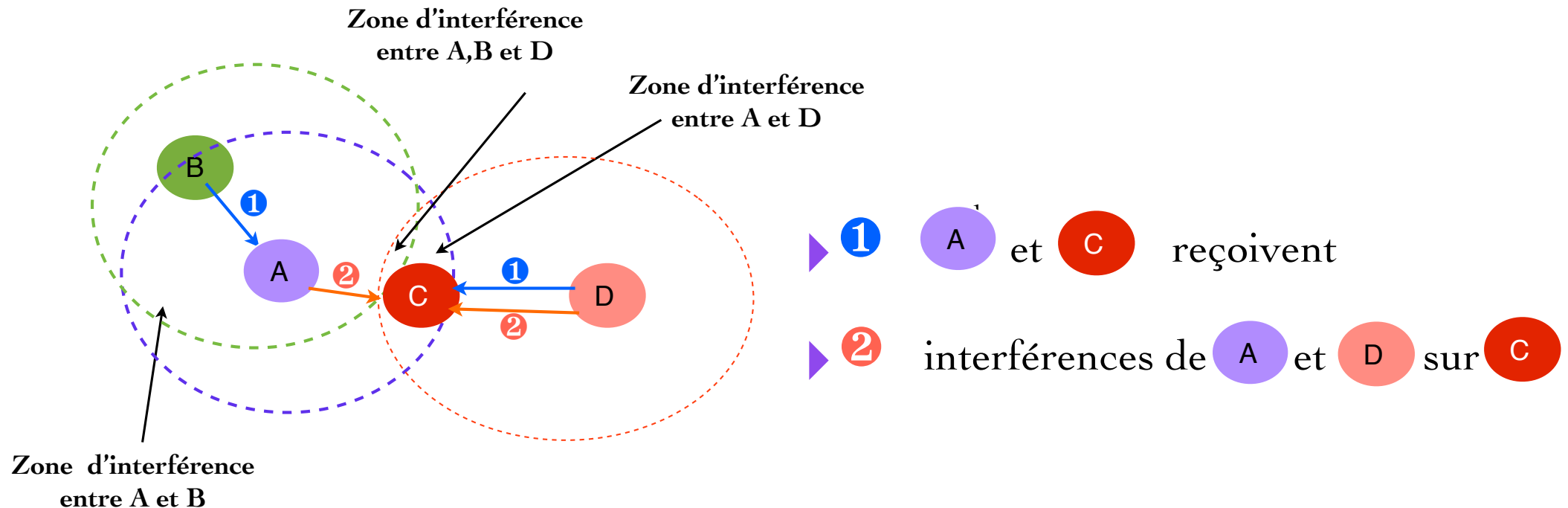
- B reçoit
- C reçoit
- D détecte mais ne reçoit pas
- E ne détecte et ne reçoit pas

- La zone de détection dépend de la sensibilité de l'antenne

# Spécificités des WLANs

## ► Zone d'interférence

- Zone où une transmission est détectée

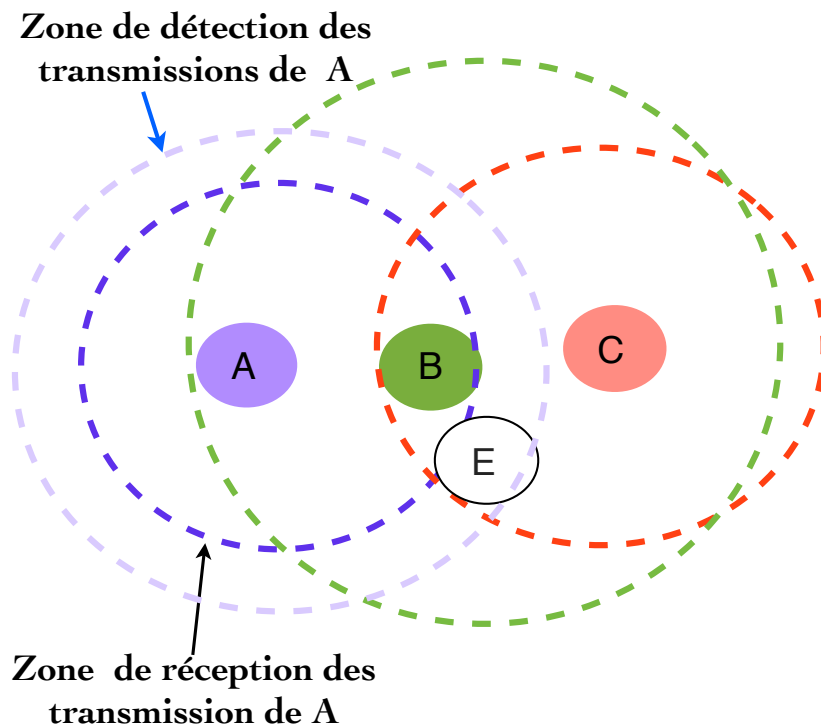


- La zone d'interférence dépend de la zone de détection, qui dépend de la sensibilité de l'antenne

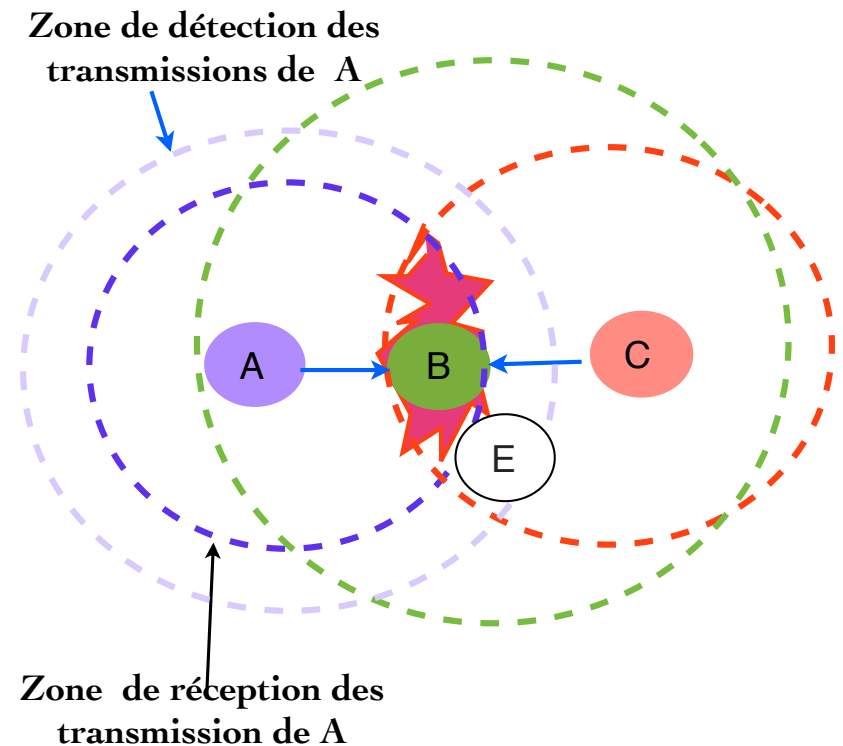
# Spécificités des WLANs

## ► La station cachée

- Une station dans la zone d'interférence d'un émetteur peut être une station cachée vis-à-vis de cet émetteur: **Exemple A est caché pour C**



- E entend A, E entend C et peut recevoir de C: il ne va pas transmettre au même moment qu'A et/ou C



- A transmet à B, C n'entend pas A et transmet à B au même moment: interférence sur B

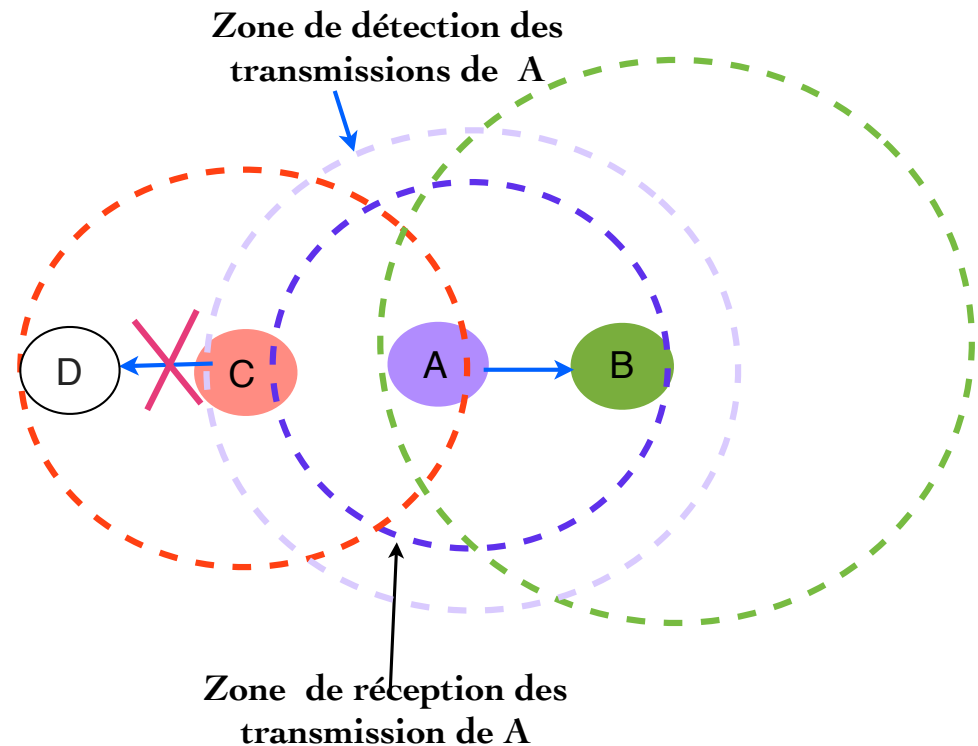
# Spécificités des WLANs

## ► La station exposée

- Une station dans la zone de détection de porteuse d'un émetteur et hors de la zone d'interférence d'un récepteur

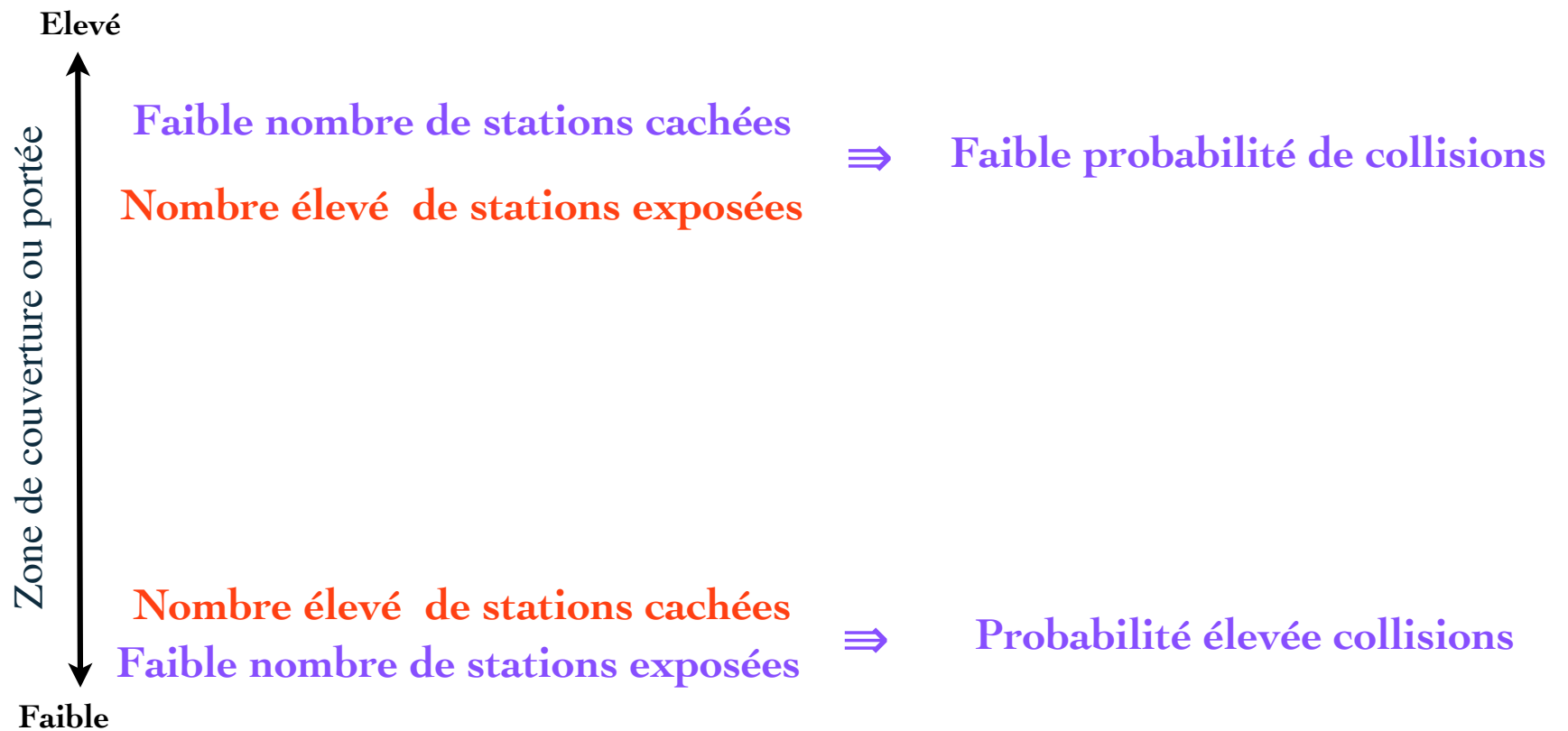
### ► Exemple

- C est dans la zone de détection de l'émetteur A
- Hors de la zone d'interférence de B
- C est exposé à A
- A transmet à B, C entend A et conclut qu'elle ne peut pas transmettre à D, or s'il transmettait, cela créerait des interférences seulement dans la zone d'interférence entre C et A, et B ne serait pas gênée.



# Spécificités des WLANs

## ► Performance





# Spécificités des WLANs

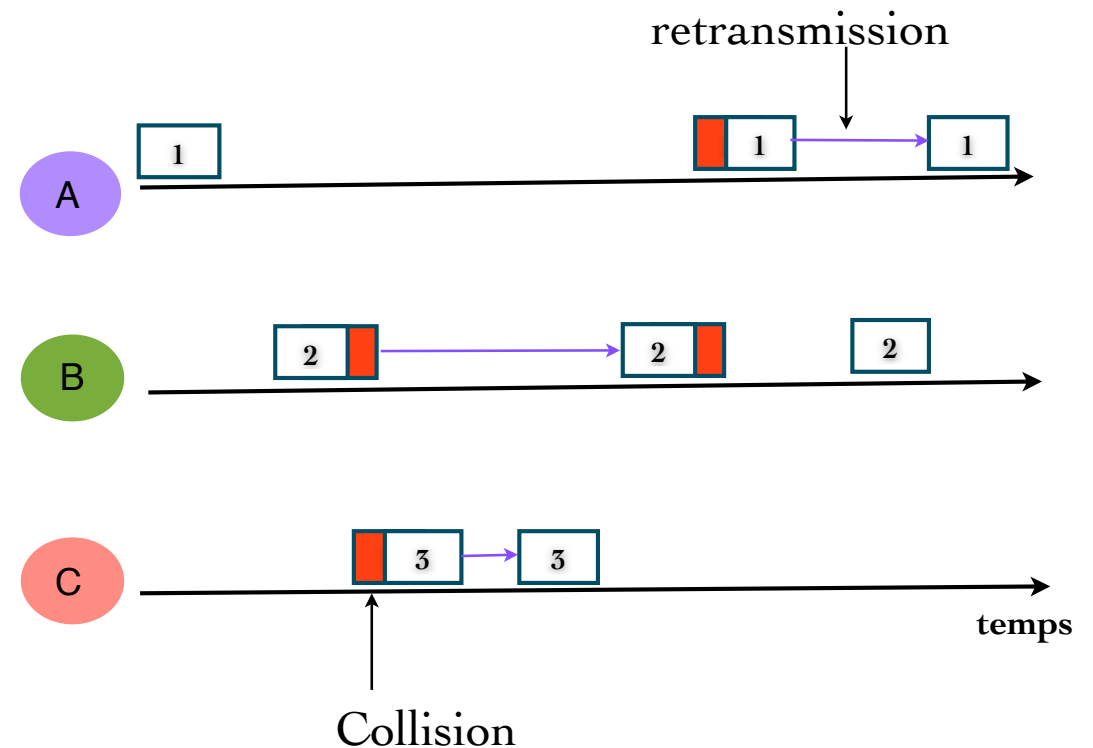
- ▶ MAC définit deux méthodes d'accès différentes,
  - ▶ Distributed Coordination Function (DCF) appelé aussi mode d'accès à compétition,
    - ▶ Transport de données asynchrones
    - ▶ Les stations ont la même chance pour l'accès au support
    - ▶ Topologies ad hoc avec et sans infrastructure
  - ▶ Point Coordination Function (PCF) appelé mode d'accès contrôlé ou Polling
    - ▶ Pour les applications temps réels (vidéos, voix etc..)
    - ▶ Une station émet que si elle est autorisée
    - ▶ Une station reçoit que si elle est sélectionnée
    - ▶ Topologies avec infrastructure

## ► Contexte

- Testé dans les années 70 sur un réseau reliant huit îles hawaïennes afin d'attribuer un canal à accès multiple à un ensemble de stations.
- La plus ancienne des Méthodes CSMA/xx
- Deux variantes :
  - ALOHA pure
  - ALOHA à tranches (Slotted ALOHA)

## ► Principe

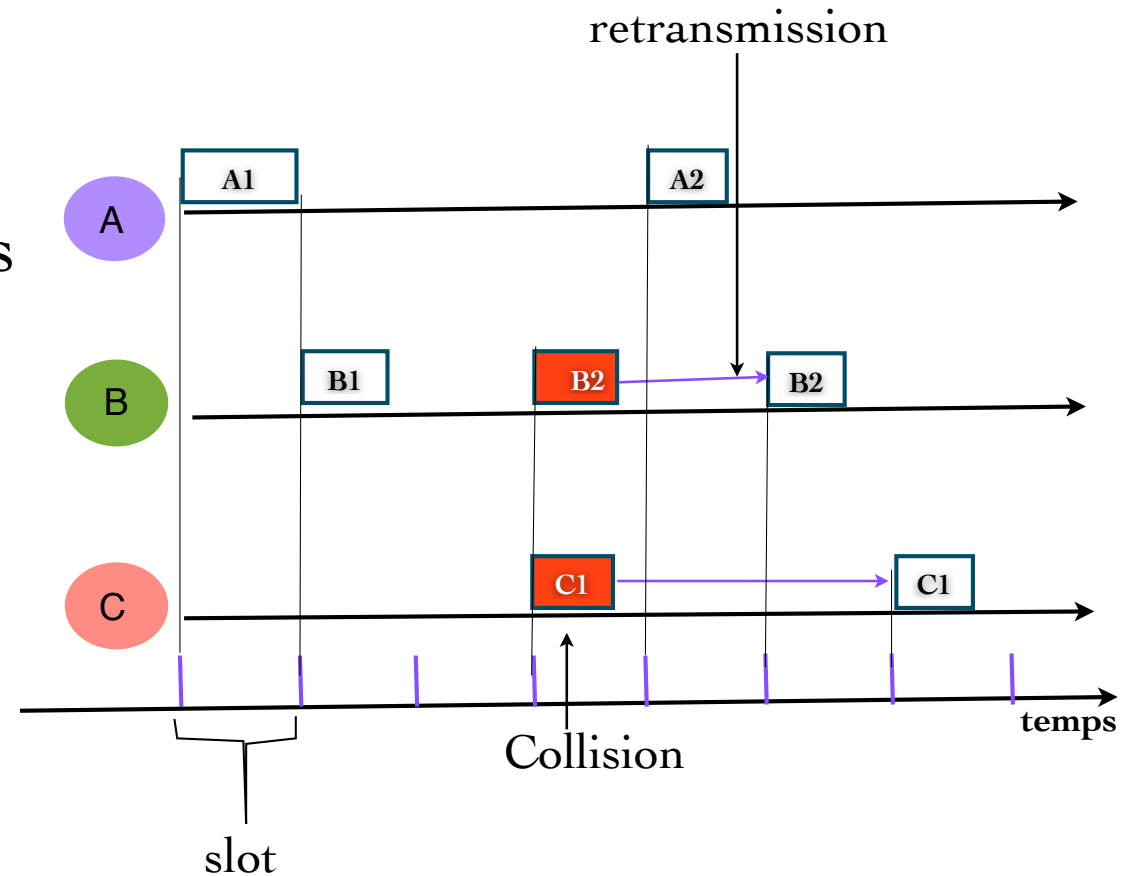
- Une station émet dès lors qu'elle le souhaite (sans aucune précaution)
- Après transmission, la station attend un Ack
- Si l'Ack ne lui parvient pas au bout d'un délai fixé (probabilité de collision), elle retransmet sa trame au terme d'un délai aléatoire





## ► Principe

- Améliore pure Aloha en découpant le temps en slots
- Une station émet dès lors qu'elle le souhaite, uniquement au début d'un slot



## Principe

- [illegible]

- ▶ Selon le type de décision prise par la station émettrice lorsqu'elle détecte le canal occupé
  - ▶ **CSMA persistant ou 1-persistant**
    - Ecoute persistant (continue) du canal,
    - Emettre immédiatement (probabilité=1) dès qu'il devient libre.
      - En cas de collision, attendre un délai aléatoire avant retransmission
  - ▶ **CSMA non persistant**
    - Ecoute du canal et transmettre s'il est libre
    - S'il est occupé, attendre une durée aléatoire avant d'écouter à nouveau
  - ▶ **CSMA p-persistant**
    - Ecoute persistant du canal, puis transmettre avec une probabilité  $p$  dès qu'il devient libre,
    - S'il est occupé, attendre le début du slot prochain et transmettre avec une probabilité  $p$

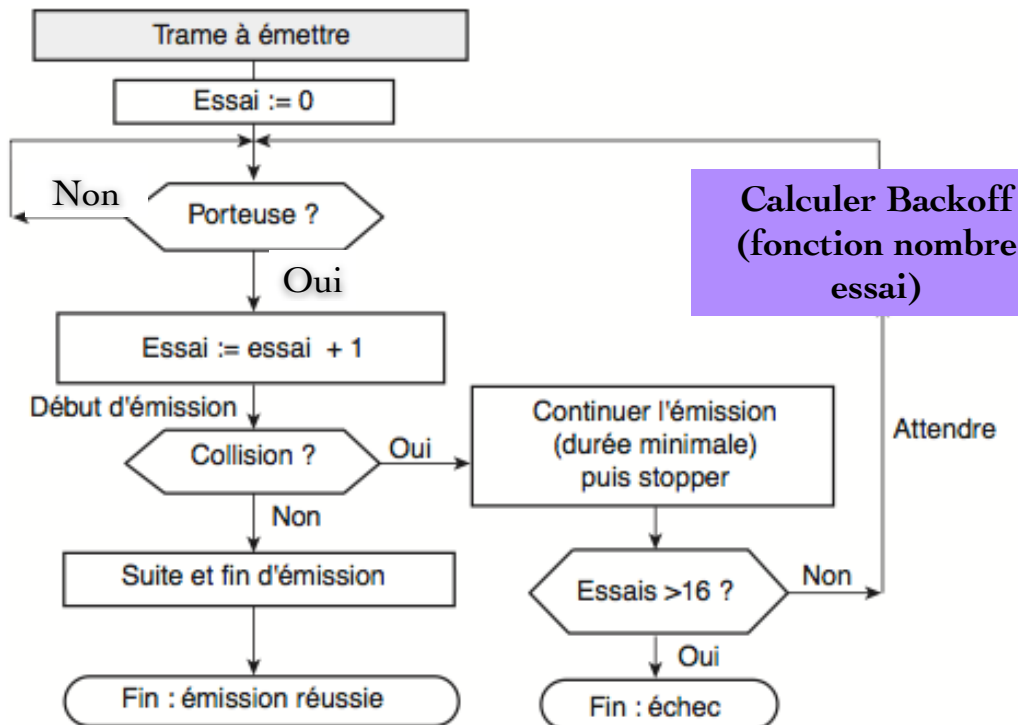
## ► Applicable aux LANs (Topologie Bus)

- Standard IEEE 802.3
- Principe: reprend CSMA
- **Si le canal est libre:** transmettre immédiatement (1-persistent) tout en continuant d'écouter le canal pendant sa transmission (→détection des collisions)
  - En cas de collision, envoyer des données de bourrage (pour rendre la collision détectable par toutes les stations impliquées) et arrêter la transmission.
    - Chaque station impliquée déroule un algorithme de reprise de transmission
- **Si le canal est occupé:** attendre qu'il redevienne libre
- Détection de collision difficile dans les WLAN

# CSMA: Carrier Sense Multiple Acces

## ► Backoff

- CSMA utilise un délai à observer avant retransmission:  
**Backoff**=période calculée de manière aléatoire



► Méthodes de calcul du backoff après N tentatives

- Binaire exponentiel:  $\text{Backoff}_{\max} = 2^N$
- Linéaire
- etc.....

# CSMA: Collision Avoidance

## ► Applicable aux WLANs

### ► CSMA/CD inadapté pour les WLAN

- Ne permet pas de transmettre et d'écouter en même temps (détection de collision)
  - Les liaisons sans fil ne sont pas full duplex
  - La puissance d'émission est différente de celle de réception
  - Affaiblissement des signaux ➡ (difficile de faire une comparaison pour reconnaître une collision)
- Problème en cas de station cachée et de station exposée

### ► CSMA/CA

- Accès au support basé sur des temporisateurs
- Un système d'acquittement
- Une gestion de reprise sur collision par des timers

## ► Techniques et types

### ► Les Temporisateurs

- Pour délimiter les trames: Inter Frame Space (IFS)
- Plus l'IFS est court, plus l'accès est prioritaire
  - SIFS (Short IFS): utilisé pour la transmission d'un même dialogue (données+Ack)
  - PIFS (PCF IFS): utilisé par le point d'accès en mode PCF (lui permet un accès prioritaire sur les stations).
  - DIFS (DCF IFS): temporisateur inter trame en mode DCF
- $SIFS < PIFS < DIFS$

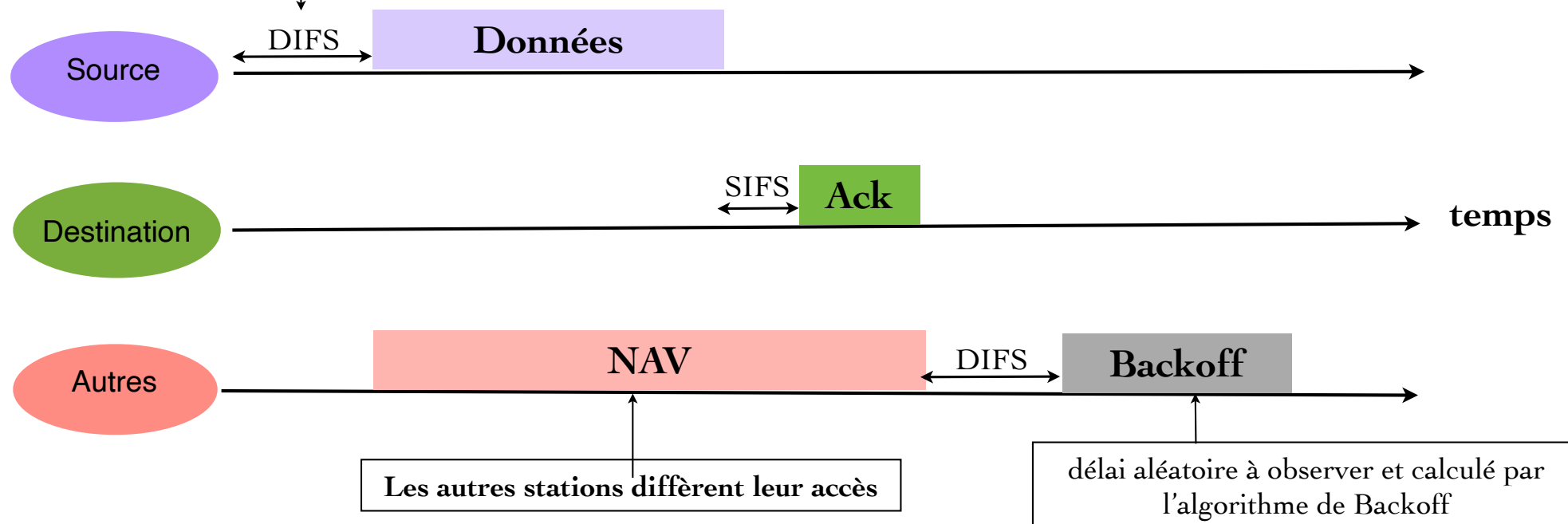
### ► Méthodes CSMA/CA

- CSMA/CA basé sur les acquittements
- CSMA/CA basé sur la réservation

# CSMA: Collision Avoidance

## ► CSMA/CA sans réservation

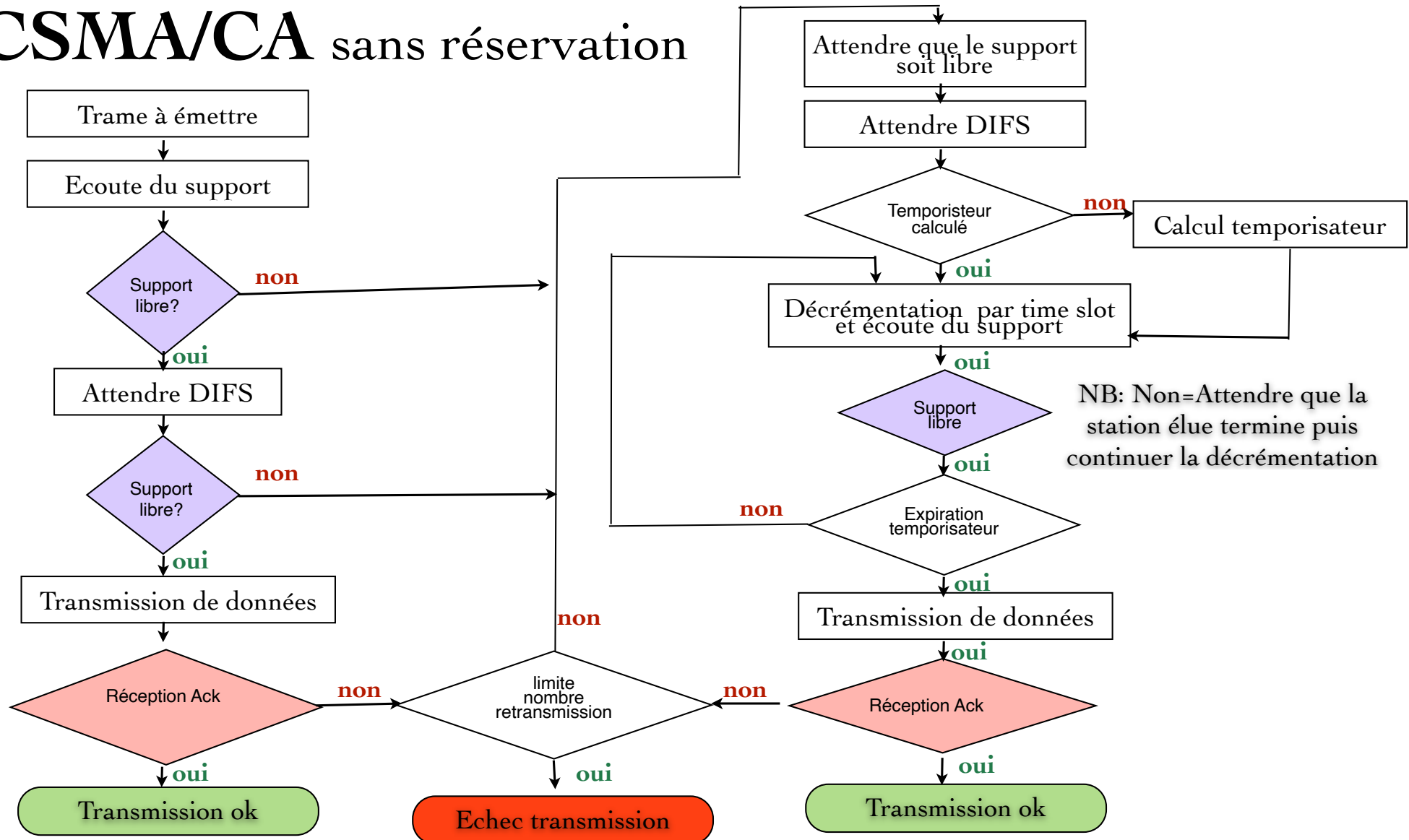
Ecouter le support jusqu'à ce qu'il soit libre pendant un temps DIFS





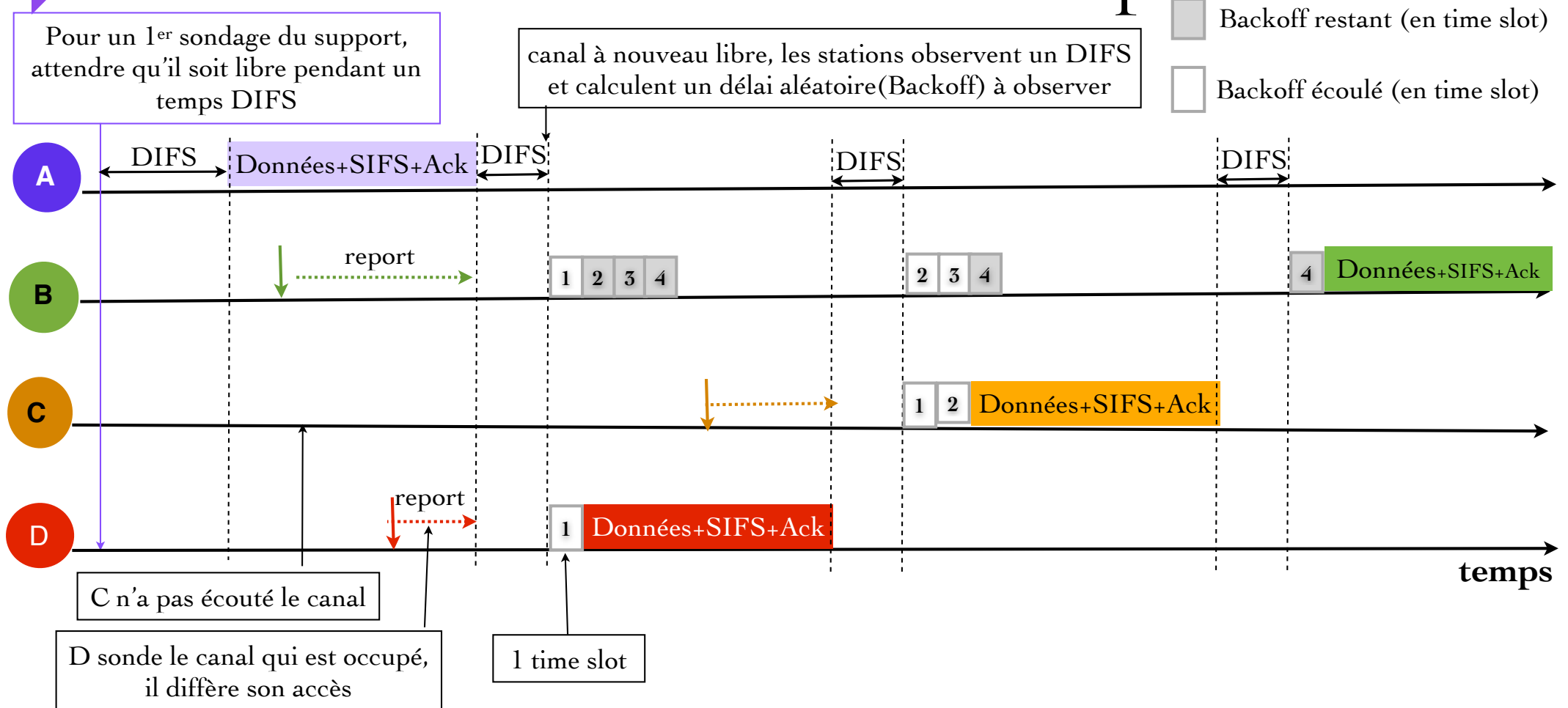
# CSMA: Collision Avoidance

## ► CSMA/CA sans réservation



# CSMA: Collision Avoidance

## CSMA/CA sans réservation: exemple



► Ne résout pas le problème de station cachée

# CSMA: Collision Avoidance

## ► CSMA/CA avec réservation

Une station qui veut émettre écoute le canal, attend qu'il soit libre pendant un temps DIFS, puis envoie un Request To Send (RTS) pour réserver le canal

B entend le CTS et déclenche le NAV

