

Cours n° 3

Réseaux locaux et technique d'accès



Sommaire

1. Allocation statique et dynamique

- Allocation statique
- Allocation dynamique

2. Résolution des conflits

- ALOHA
- Détection de porteuse
- Détection de collision
- Détection d'autorisation d'émission

Sous-couche MAC (Medium Access Control)

Partie basse de la couche liaison,

Contrôle d'accès à un canal de communication,

Rôle essentiel dans les liaisons multipoints,
réseaux locaux (LAN), réseaux métropolitains (MAN), liaisons satellites

Gestion des adresses physiques (dites MAC) des cartes réseaux.

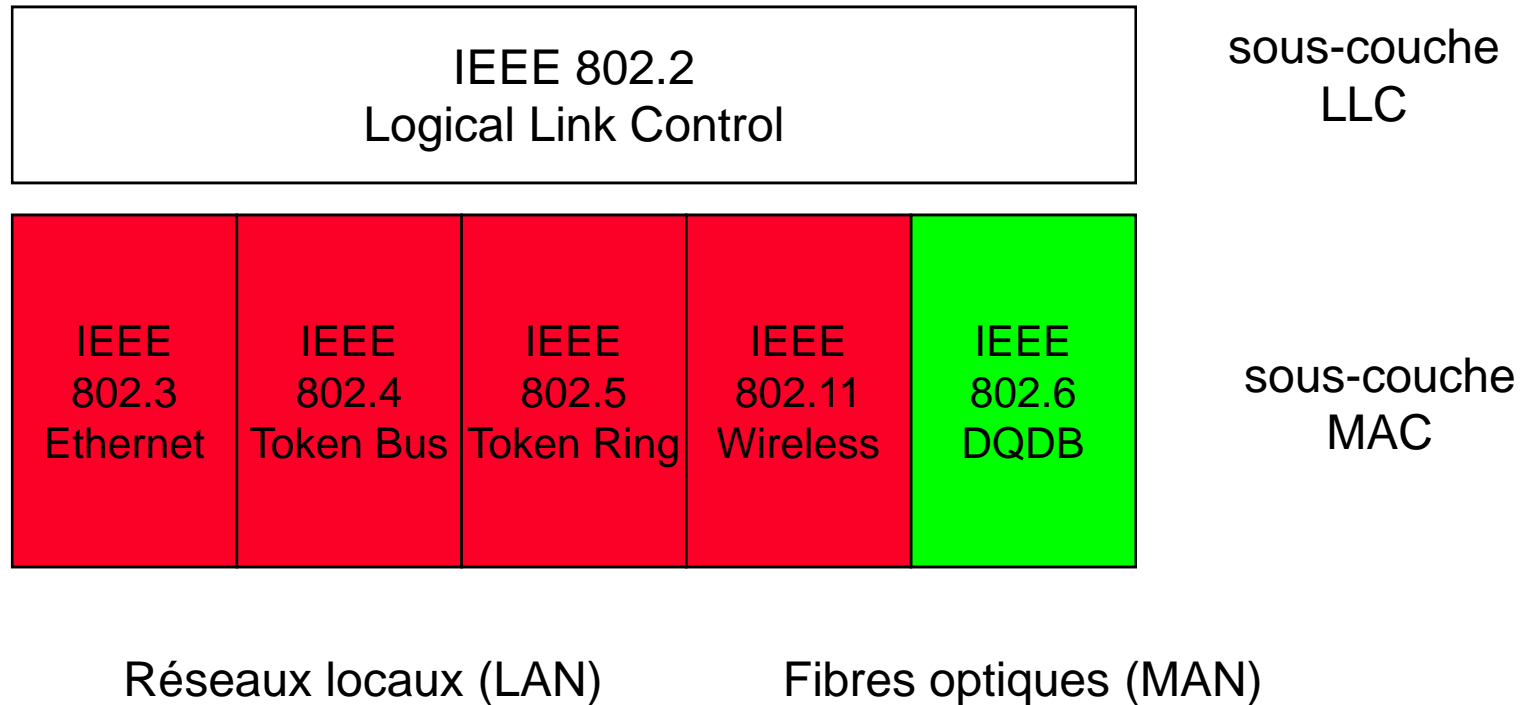
Réseau à diffusion

Nombre limité de canaux de communication (un seul en général)

N appareils connectés au réseau

Droit pour chaque appareil d'émettre et à destination
d'un appareil (monocast),
d'un ensemble d'autres appareils (multicast),
de tous les appareils connectés (broadcast)

Protocoles de la sous-couche MAC

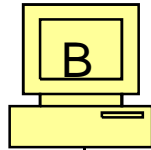


Adressage physique

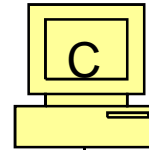
Adresse de A ?



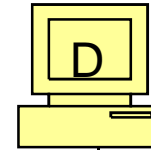
Adresse de B ?



Adresse de C ?



Adresse de D ?



Adresse physique affectée à chaque carte réseau

Numéro sur 48 bits, non modifiable, unique dans le monde (Adresse MAC),
Transmis dans les trames pour identifier l'émetteur et le récepteur,
Point de départ du protocole DHCP

attribution automatique d'une adresse IP,
sécurisation

Allocation statique

Partage entre N utilisateurs d'un unique canal

Accès multiple par répartition des fréquences (FDM)

Division de la bande de fréquence disponible en N sous-bandes égales,
Création de N sous-canaux de débit $< \text{débit initial} / N$
Affectation d'un sous-canal à chaque utilisateur sans risque d'interférence

Accès multiple par répartition dans le temps (TDM)

Affectation périodique d'un intervalle de temps (e.g., 125 μs) à chaque utilisateur,

Adaptée à un nombre fixe et réduit d'utilisateurs de même comportement

Forte charge de trafic répartie uniformément dans le temps (nœud de trafic)

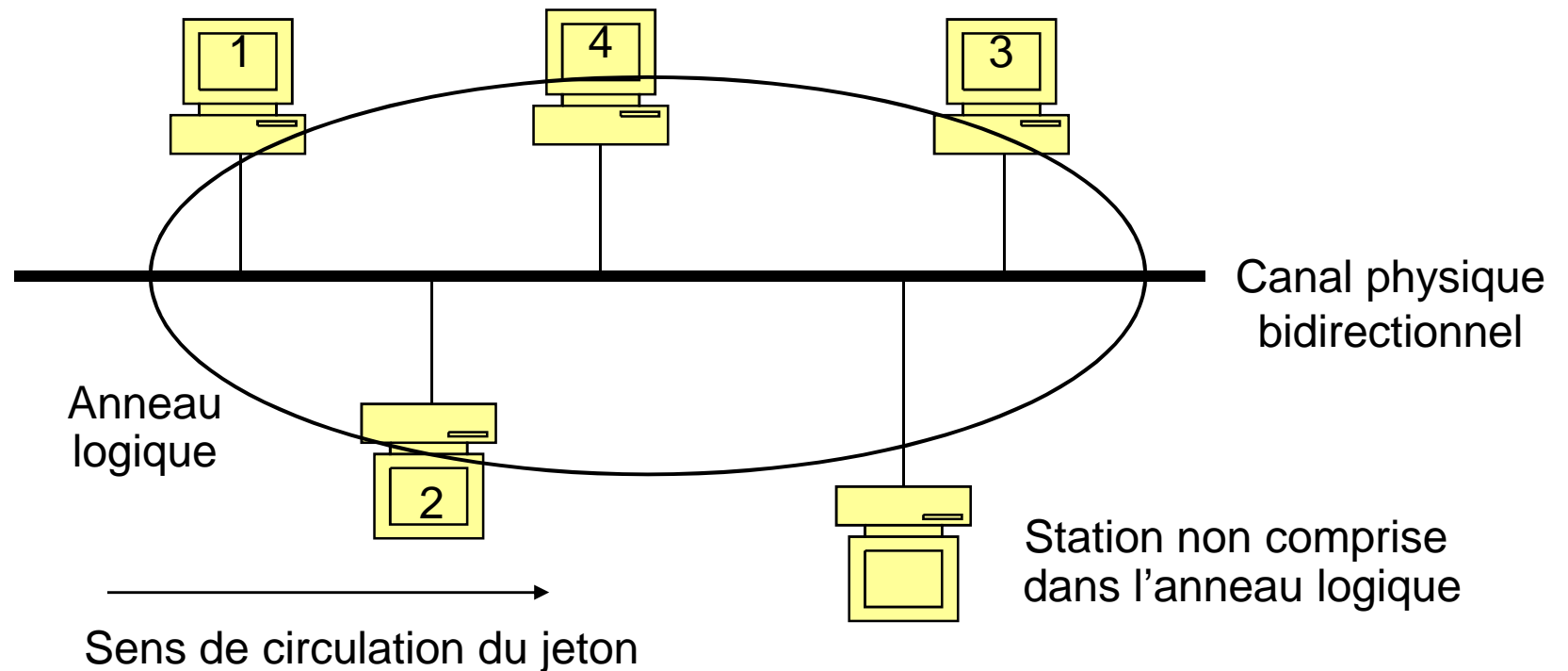
Inadaptée au trafic entre stations de travail

Ratio de trafic > 1000 , canaux inutilisés

Bus à jeton (1/2)

Norme 802.4

Topologie linéaire (un câble) ou arborescente de connexion + droit d'émission



Bus à jeton (2/2)

Création d'un anneau logique

Affectation à chaque station d'une station amont et d'une station aval

Affectation du jeton à la station de plus grande adresse MAC

Emission uniquement par le possesseur du jeton

Pas d'interférences entre stations

Trame de données adressée à une station quelconque,

Jeton adressée à la station aval par l'intermédiaire d'une trame spécifique

Temps de transmission limitée + mécanisme de priorité

Protocole efficace mais très complexe

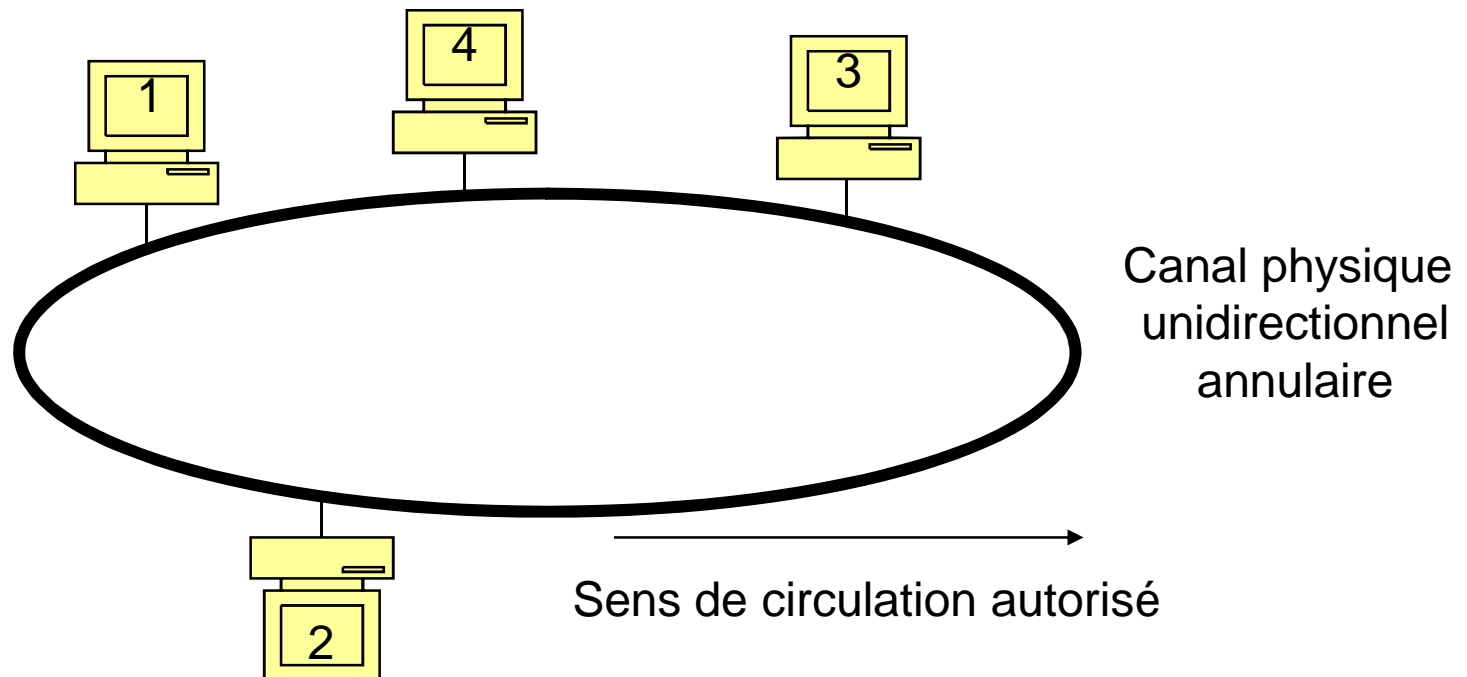
Ajout ou retrait d'une station,

Perte du jeton (envoi à une station sortant de l'anneau) ou dédoublement du jeton

Anneau à jeton (1/2)

Norme 802.5

Topologie en anneau (succession de liaisons point à point)



Anneau à jeton (2/2)

Aucune station active

Circulation en permanence d'un jeton (trame spécifique)

Transmission d'un trame par une station

Attente du passage du jeton,

Remplacement du jeton par la trame à émettre,

Génération et envoi d'un nouveau jeton dans l'anneau

Protocole très efficace et plus simple (bus à jeton)

Temps d'attente dépendant de la taille de l'anneau

Coût d'installation important

réseau d'entreprises

infrastructure de type MAN

Problématique

Hypothèses

Canal de transmission unique,
Nombre variable de stations,
Aucun mécanisme d'allocation du canal,
Aucun mécanisme de coordination entre stations,
Comportement imprévisible des stations
probabilité d'émission d'une trame

Probabilité importante de collision

Début d'émission d'une trame A par la station i
Début d'émission d'une trame B par la station j
Fin d'émission par la station i
Mélange des deux trames A et B et perte des 2 trames,

Principes

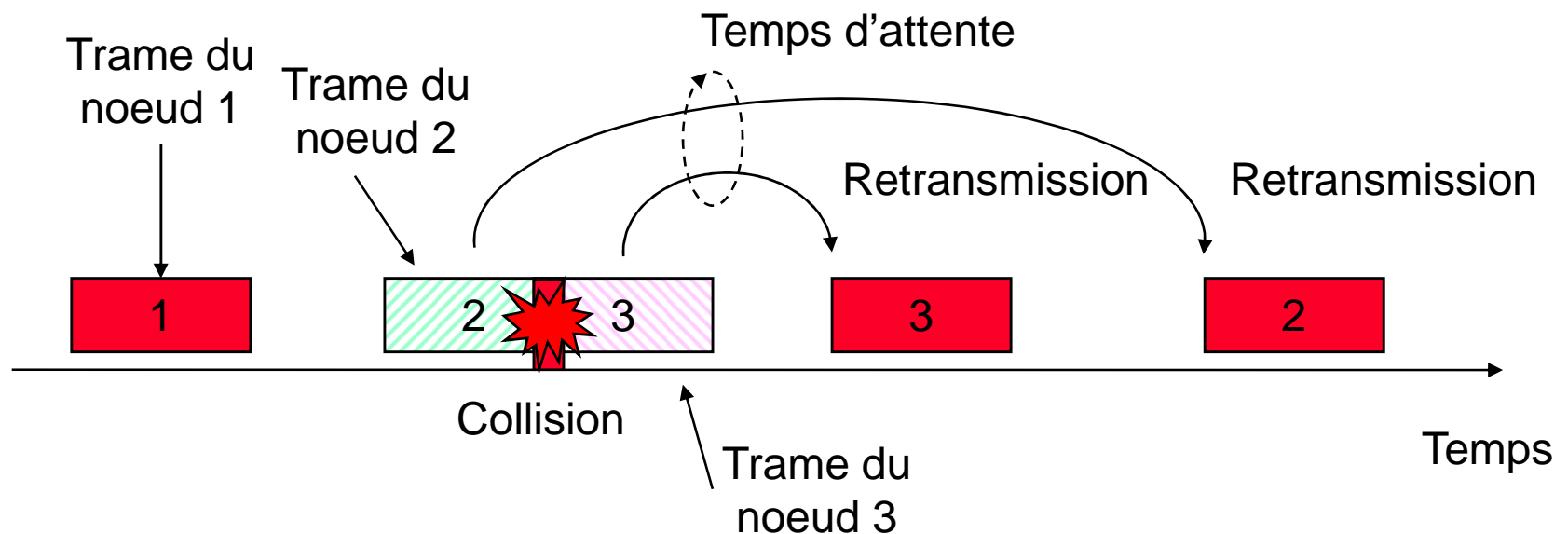
Premier modèle de résolution des conflits

Développé en 1970 à l'université de Hawaï

Totale liberté de transmission

Détection des collisions par les stations émettrices
écoute du canal de transmission

Réémission des trames détruites après un temps d'attente aléatoire
pas de situation de blocage



Propriétés

Evaluation par un modèle probabiliste des utilisateurs

Distribution de Poisson des trames émises

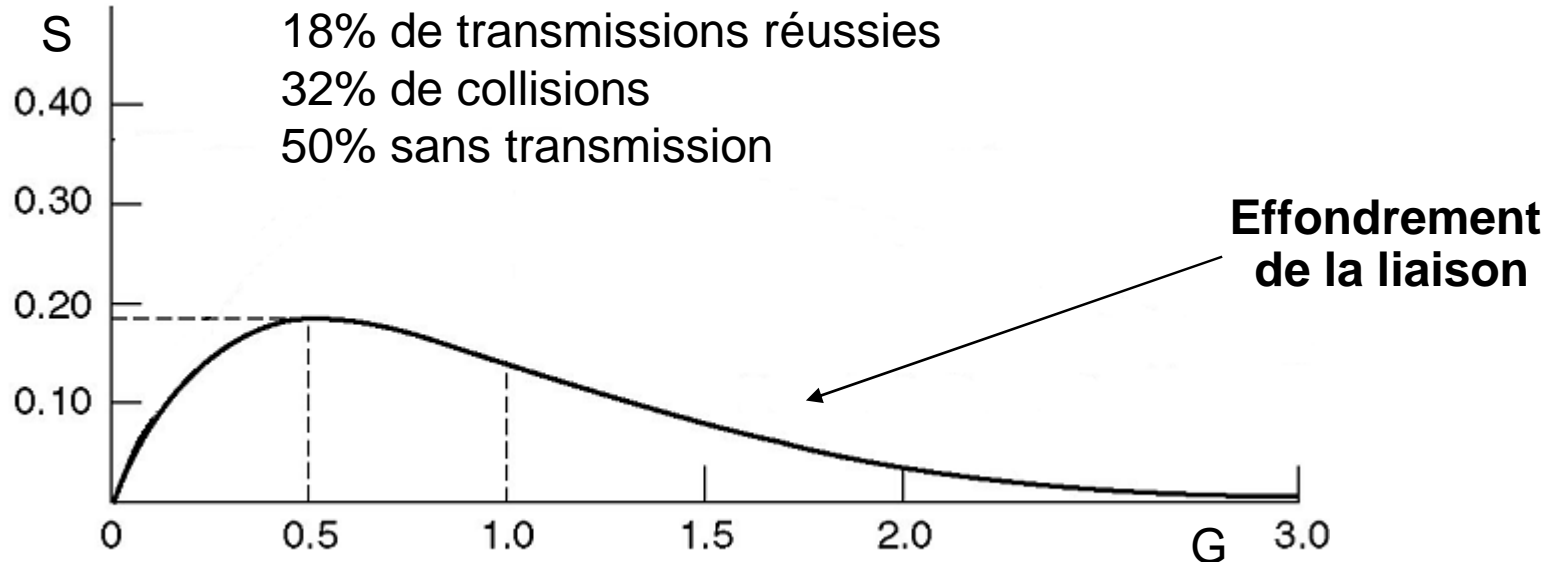
S nombre moyen de trames générées par durée de trame ($S < 1$)

G nombre moyen de trames transmises par durée de trame ($G > S$)

trames générées + trames retransmises

Augmentation exponentielle du nombre de collisions

Taux d'utilisation au maximum d'efficacité ($G = 0.5$)



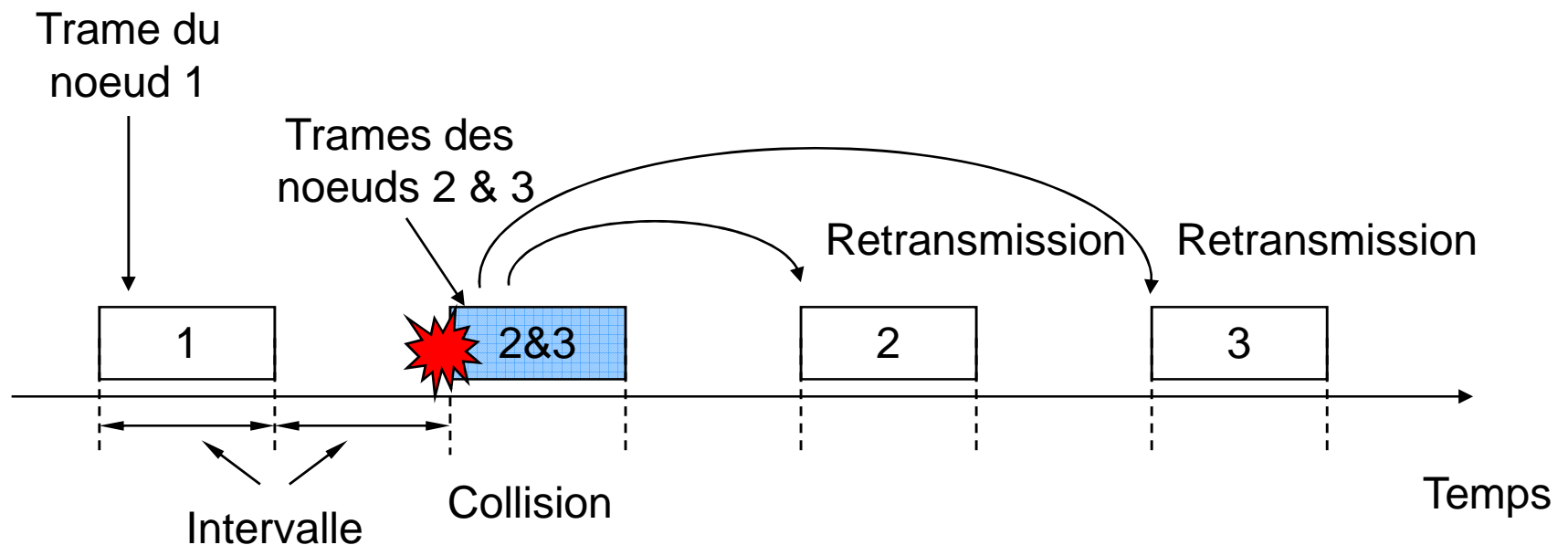
Discrétisation et synchronisation (1/2)

Amélioration du modèle de résolution des conflits

Division du temps en intervalles de durée constante
durée moyenne d'une trame

Synchronisation des horloges des stations

Obligation d'émission au début de l'intervalle temporel



Discrétisation et synchronisation (2/2)

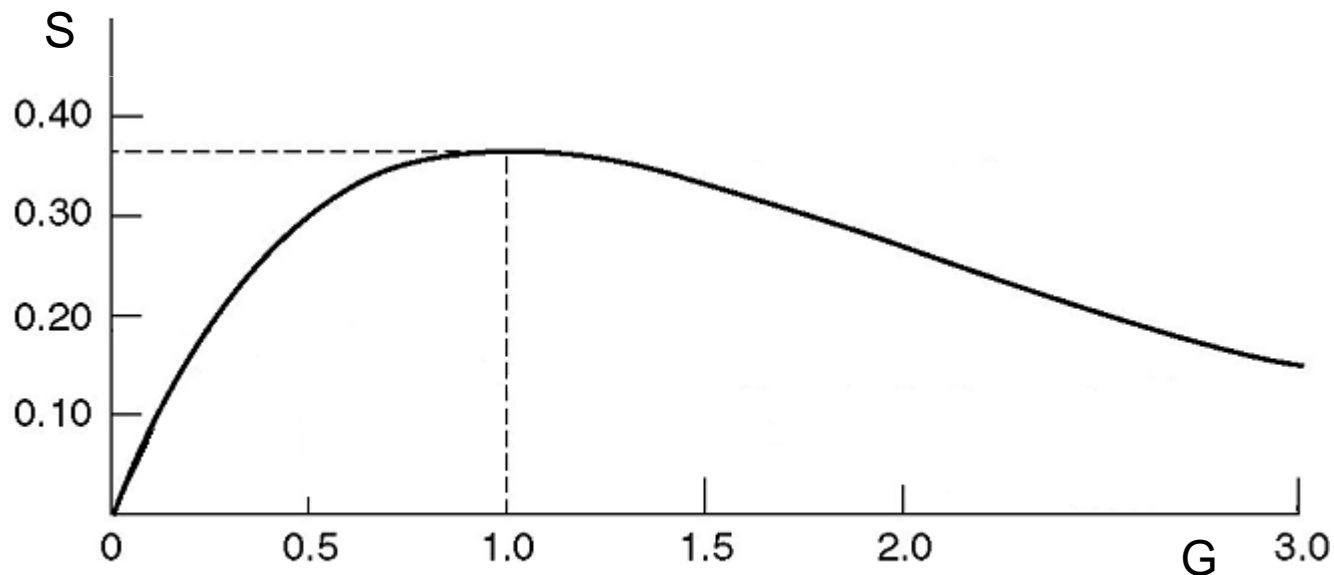
Doublement de la capacité de transmission

Taux d'utilisation au maximum d'efficacité ($G = 1$)

37% de transmissions réussies

26% de collisions

37% sans transmission



Protocole CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

Ecoute du canal de communication par chaque station

Détection sans destruction des trames transmises sur le canal

Attente de la fin de transmission avant d'émettre

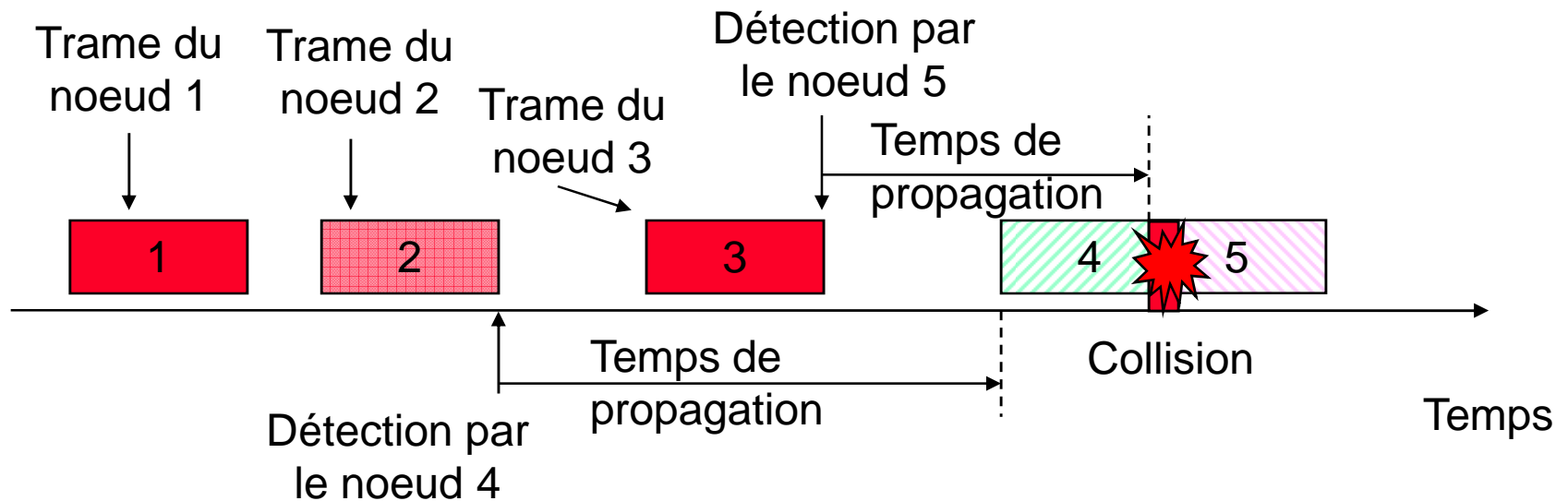
Cas de collision

Emission simultanée de plusieurs trames après une libération du canal

Capacité équivalente à Aloha synchronisée

Augmentation des performances avec un temps d'attente aléatoire avant émission

70% de transmissions réussies



Protocole Ethernet (1/3)

Norme 802.3 (CSMA/CD)

Arrêt immédiat de la transmission en cas de détection de collision,
Lecture des trames par chacune des stations présentes sur le canal,
Réémission après un temps d'attente aléatoire
Prise en compte du temps de propagation
processus spatio-temporel,
topologie du réseau

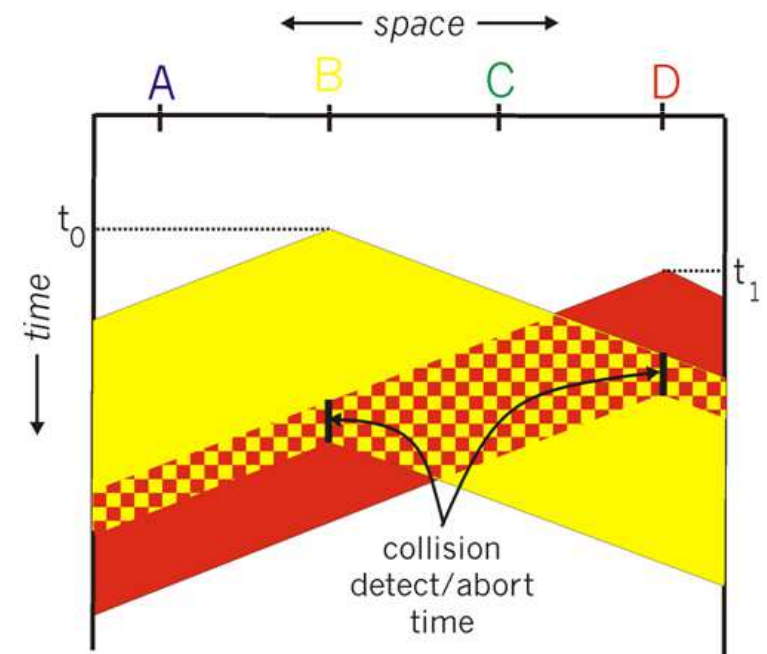
CSMA

Réduction du nombre de collisions

CD

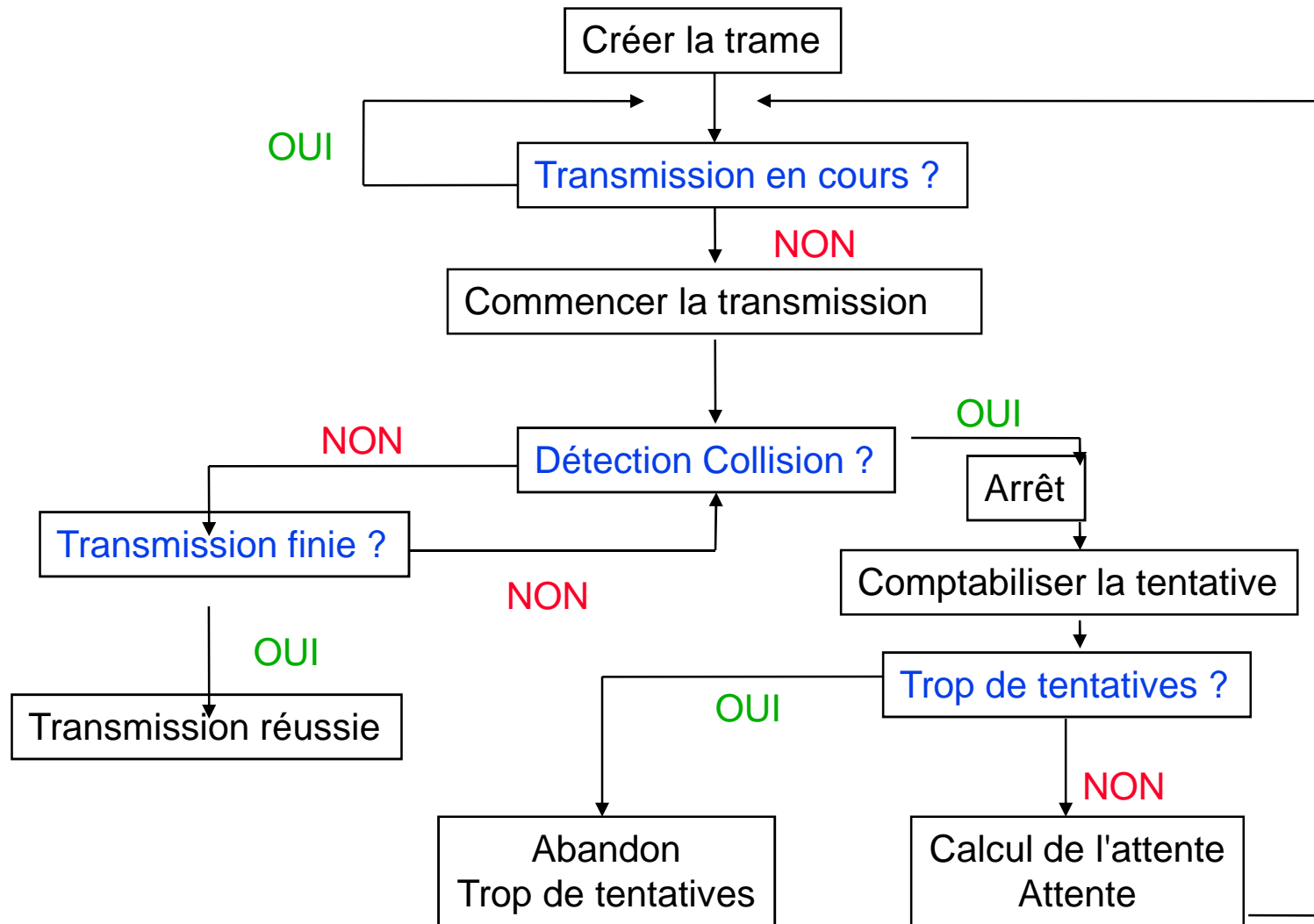
Réduction de l'effet des collisions

Presque 100% de transmissions réussies
dans certaines conditions



2.3 DETECTION DE COLLISION

Protocole Ethernet (2/3) – Transmission d'une trame



Protocole Ethernet (3/3) – Caractéristiques

Adaptée aux réseaux locaux (LAN) non professionnels

80% des réseaux locaux,

Infrastructure simple et de faible coût

, composant ethernet (100 Mb/s) intégrée aux cartes mères,

routeur 24 ports (60 euros)

coût prépondérant du câblage (prise RJ45 et câble)

Adaptée à un faible d'utilisateurs actifs

Croissance de la charge (G) en exponentielle de l'activité (S)

Pas de confidentialité des échanges,

Distance maximum de 200m (50m en 1 Gb/s) entre 2 stations,

Besoin d'un protocole de cryptage dans les couche supérieures (e.g., Kerberos)

Réseau sans fil (Wireless LAN)

Problématique de la station cachée

Affaiblissement rapide des signaux

Trois stations (A, B, C)

transmission possible entre A et B, entre B et C,

transmission impossible entre A et C (A et C ne se voient pas)

Début de transmission de trame 1 de A vers B

pas de transmission pour C

Début de transmission de la trame 2 de C vers B

pas de transmission pour A

Collision entre les trames 1 et 2 à la réception par B

Insuffisance des mécanismes de détection de porteuse et de collision

Norme 802.11 (CSMA/CA)

Envoi par A d'une demande d'émission

Envoi par B d'une autorisation d'émission

Détection par C de l'autorisation d'émission à B

mise en attente de la transmission de C vers B

Diminution du débit effectif