

Codage et transmission des données(**Ethernet**)



Université de M'sila
Département d'Informatique

Spécialité:

Réseaux et Technologies de l'Information et de la Communication

Master 1

2024/2025

MOHAMED BAHACHE

Plan

- ❑ Introduction
- ❑ Types (Ethernet)
- ❑ Caractéristiques
- ❑ Types de supports de transmission
 - Sous couche LLC
 - Sous couche MAC
 - Couche Physique
- ❑ Différentes normes
- ❑ Adresse MAC
- ❑ Trame Ethernet
- ❑ CSMA/CD

Ethernet

(Introduction)

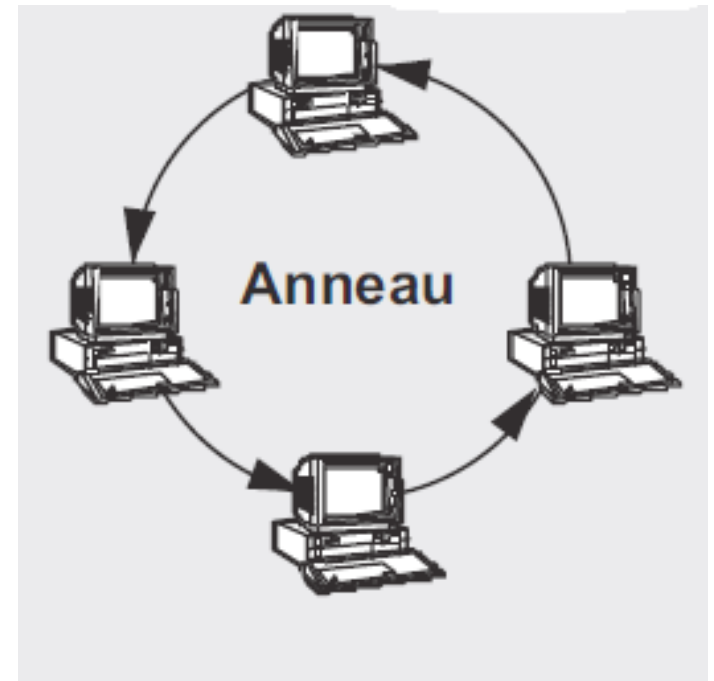
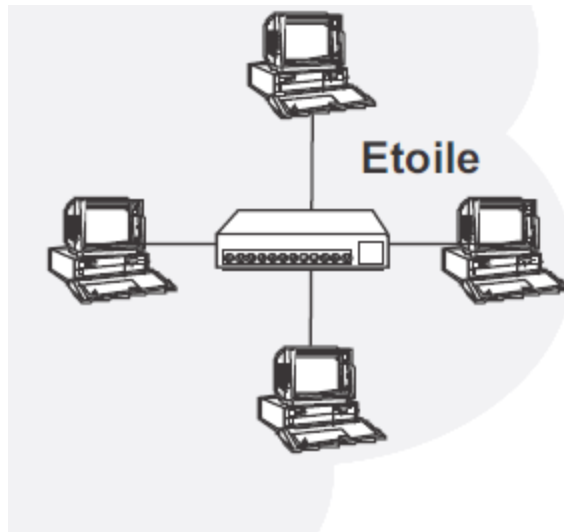
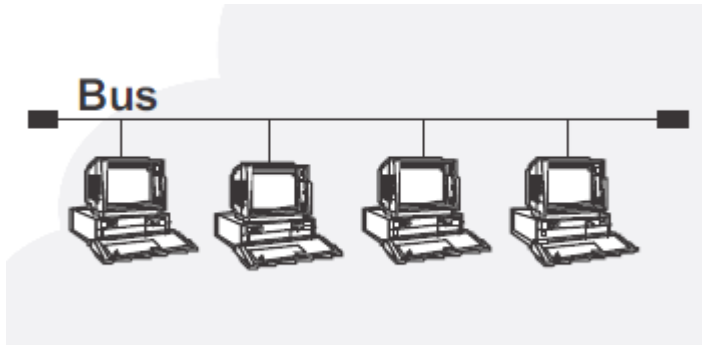
□ Ethernet

une technologie utilisée pour interconnecter des organes dans un réseau local filaire .

- Couche liaison de données
- Canal de transmission filaire
- Les organes réseaux.

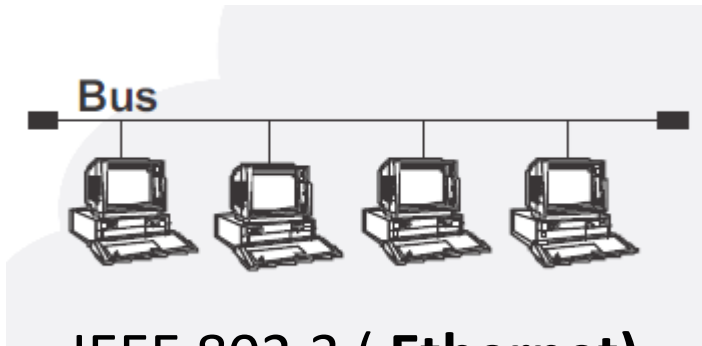
Ethernet

(Types)



Ethernet

(caractéristiques)



IEEE 802.3 (**Ethernet**)

écoute du support

CSMA/CD

OU

Jeton adressé

Attribution successive du jeton pour les stations

réseaux industriels de type

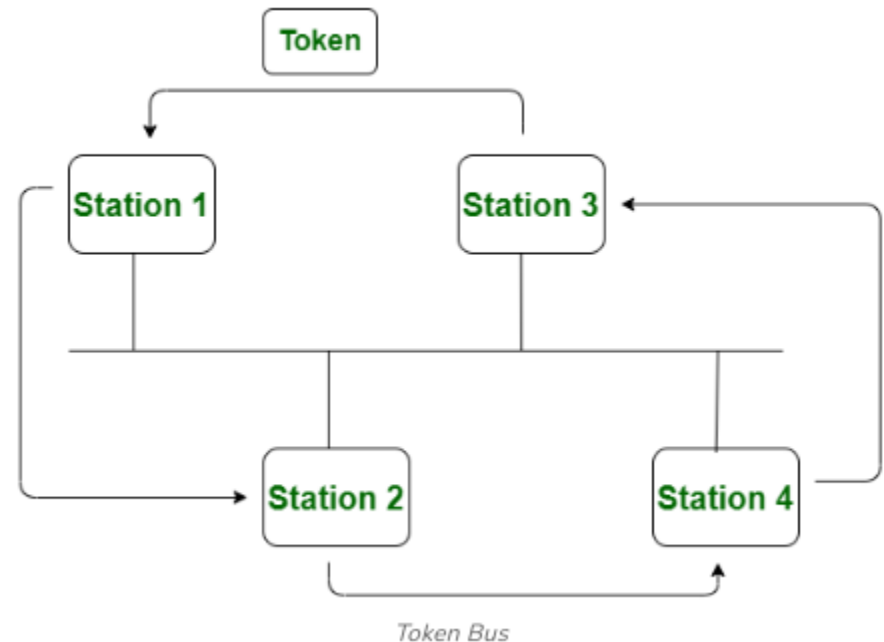
IEEE 802.4 ou **Token Bus**

Ethernet

(Caractéristiques)

Jeton adressé

Attribution successive du jeton pour les stations
réseaux industriels de type
IEEE 802.4 ou **Token Bus**

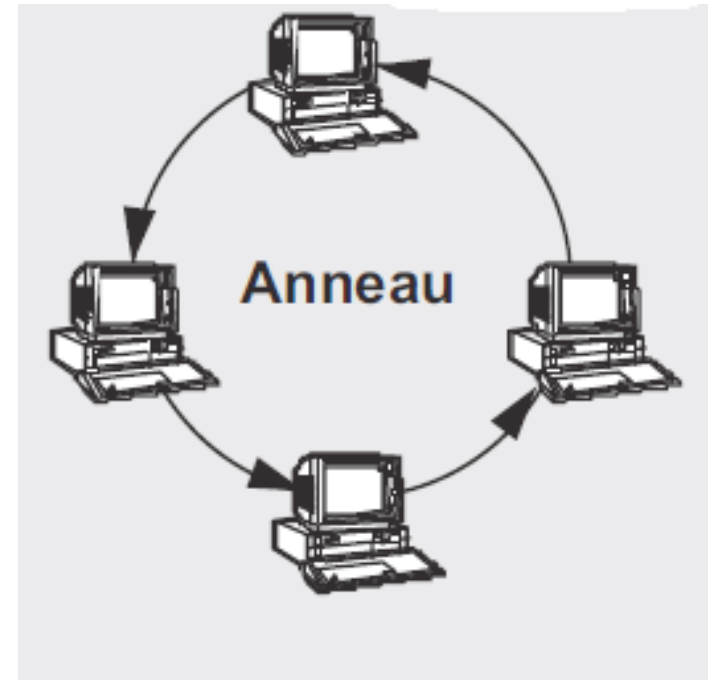


Ethernet

(Caractéristiques)

IEEE 802.5 ou **Token Ring**

le droit d'émettre (jeton) est transmis
à la station qui suit physiquement
celle qui le détient (jeton non adressé)



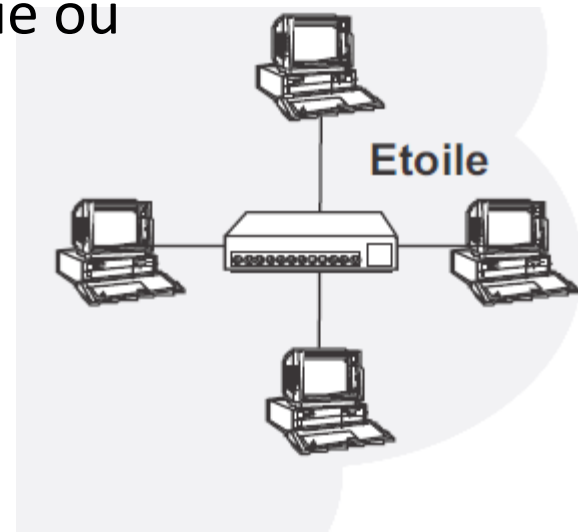
Ethernet

(Caractéristiques)

N liaisons

point à point autour d'un concentrateur. Ce dernier peut n'être qu'un répéteur

une station qui désire émettre formule une demande au concentrateur qui lui alloue ou non le droit d'émettre.



Ethernet

(Câbles utilisés)

Type de câble	Immunité électromagnétique	Débit courant	Distance	Utilisation
Coaxial	Bonne	10 Mbit/s	2 500 m par brin de 500 m	Ethernet, en environnement perturbé ou confidentiel.
Paires torsadées UTP	Faible	10 à 100 Mbit/s	100 m d'un élément actif	Ethernet sur paires torsadées.
Paires torsadées FTP	Moyenne	10 à 100 Mbit/s	100 m d'un élément actif	Ethernet paires torsadées, Token Ring.
Fibre optique	Excellente	100 à 155 Mbit/s	Une centaine de km	FDDI

Ethernet

(Câbles utilisés)

Catégorie	BP	Type reseaux
1 et 2	3100Hz	Voix
3	16MHz	Voix num,Ethernet,Any Lan
4	20MHz	LAN(Token Ring)
5	100MHz	ETH(10,100Mb/s),Token Ring,Any Lan
6	250MHz	Ethernet 1Gb/s(UTP,FTP)
7	600MHz	Câble FTP

Ethernet

(Pile protocolaire)

❑ Ethernet est une **technologie** connu spécialement pour les réseaux locaux (LANs),

Il gère les deux couches:

➤ Liaison

La sous-couche MAC (Medium Access Control)

La sous-couche LLC (Logical Link Control)

➤ Physique

Technologie Vs Protocole?

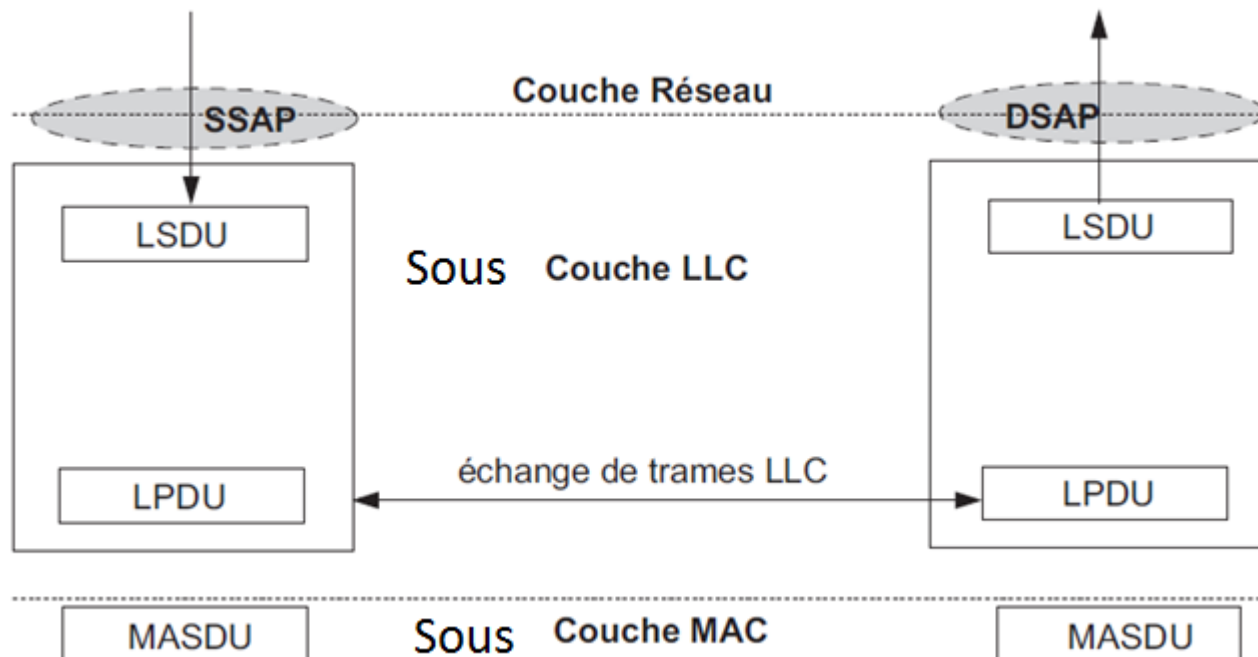
Couche RESEAU		Couche RESEAU
ETHERNET		Couche LIAISON LLC
		MAC
		Couche PHYSIQUE

Ethernet

(Sous couche LLC)

Elle masque à la couche supérieure le type de réseau utilisé (Ethernet, Token Ring...). Les services de la sous-couche LLC sont accessibles à partir d'un point d'accès **LSAP** (*Link Service Access Point ou point d'accès au service de liaison*).

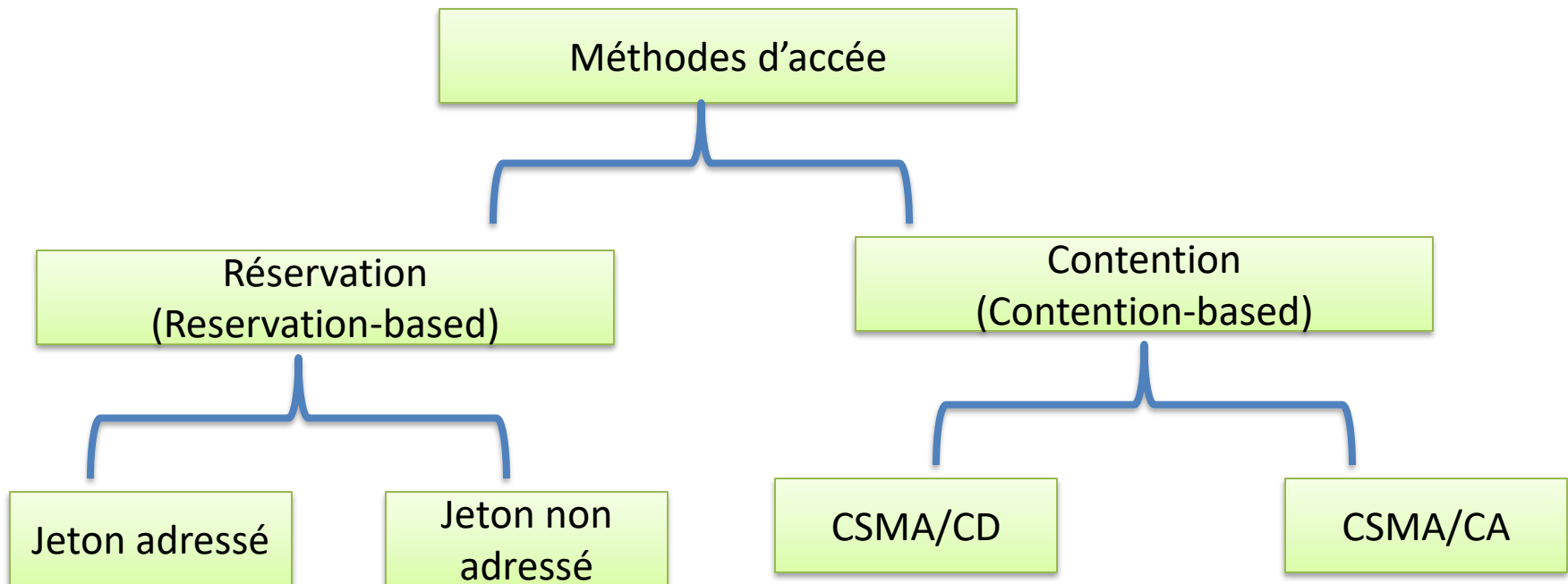
DSAP pour la machine destination (*Destination Service Access Point*) **SSAP** pour la machine source (*Source Service Access Point*).



Ethernet

(Sous couche MAC)

de gérer l'accès au support physique, elle règle les problèmes d'adressage (adresse MAC) et effectue un contrôle d'erreurs (**FCS, *Frame Check Sequence***).



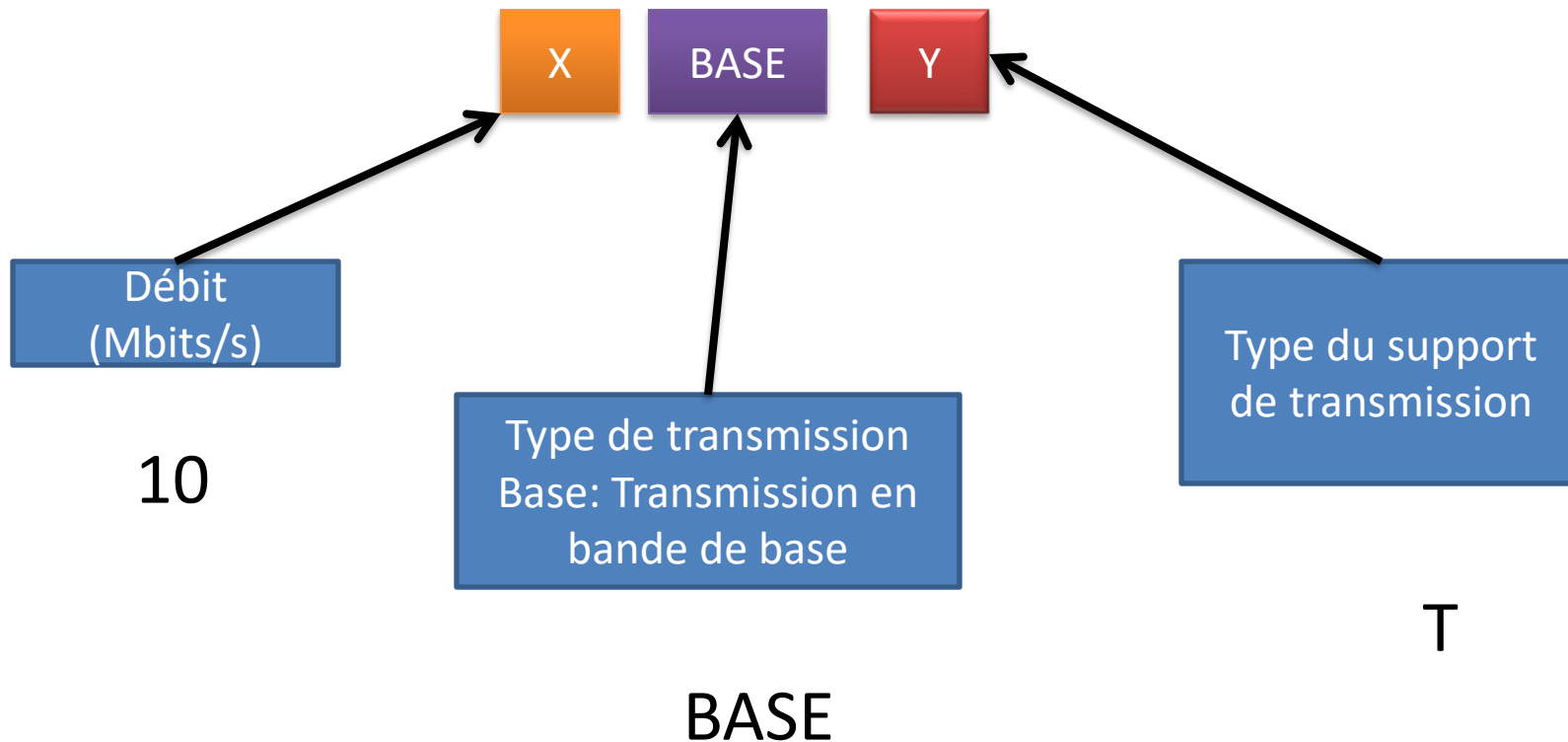
Ethernet

(Couche physique)

- émission et réception de signaux suivant un **codage** (exemple : **codage de *Manchester***).
- détection de présence de signaux.
- détection de collisions
-

Ethernet

(Les différentes normes)



10BASE T: Ethernet 10 Mb/s, T: Paire torsadée

Le canal de transmission des données

(Les différentes normes)

Norme	Débit	Média.T	Longueur max
10BASE 5	10Mb/s	câble coaxial	500m
10BASE 2	10Mb/s	//	185m
10BASE T	//	Double pare torsadée	100m
100Base TX	100Mb/s	//	100m
100Base FX	//	F.O	200m
1000Base SX	1Gb/s	//	550m
1000Base LX	1Gb/s	//	5km
1000Base CX	1Gb/s	Paire.T Blindée	25m

Ethernet

Fast

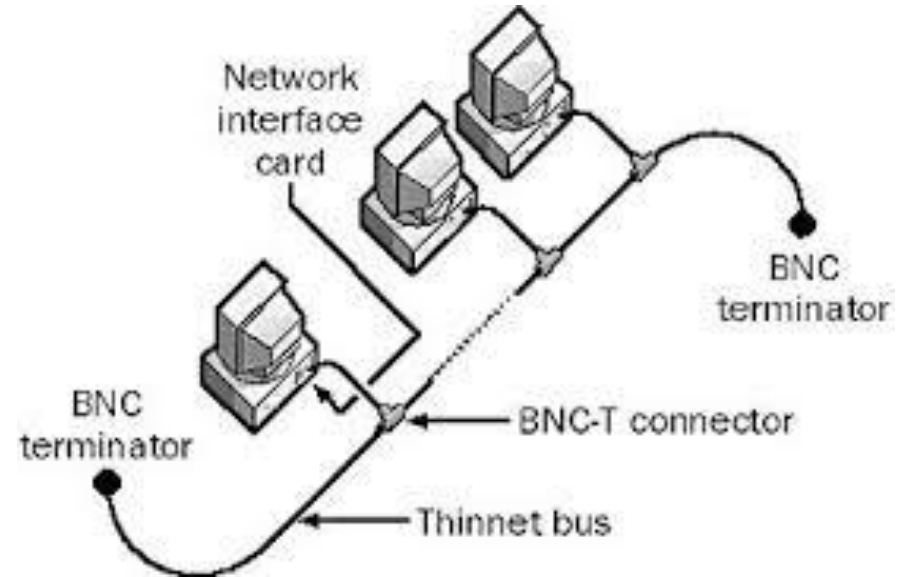
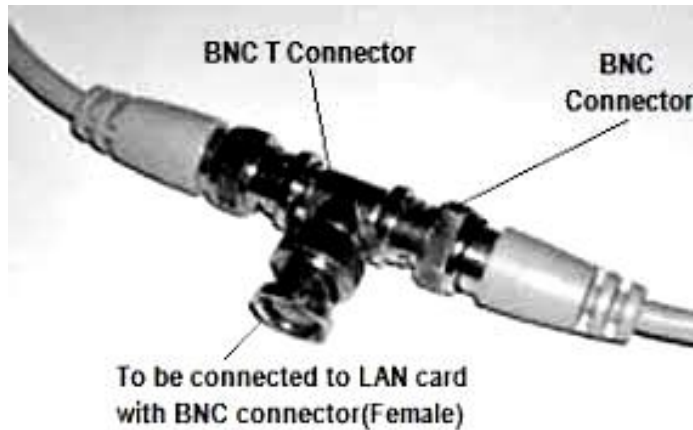
Ethernet

Gigabit

Ethernet

Le canal de transmission des données

(Exemple: 10 Base 2)



Ethernet

(Adresse MAC)

❑ Les adresses Ethernet (Adresse MAC)

Chaque machine a sa propre adresse Ethernet. Cette adresse est codée sur 48 bits (6 octets). L'adresse ETHERNET permet d'identifier de manière unique chaque machine connectée sur un réseau Ethernet.

XX-XX-XX-XX-XX-XX

En hexadécimale {0,...,9,A,B,C,D,E,F}

N° Constructeur	N° Adaptateur
3 octets	3 octets



Les trames qui circulent sur un réseau local sont reçues par toutes les machines grâce à la couche Ethernet qui ensuite filtre les trames lues, c.a.d. qu'elle ne conserve que les trames qui lui sont destinées. Ces trames sont celles qui contiennent son adresse dans le champ " adresse destination " de la trame. Ces trames sélectionnées sont alors transmises à la couche réseau

Ethernet

(Adresse MAC)

N° Constructeur	N° Adaptateur
3 octets	3 octets

OUI
(Organization Unit Identifier)

UAA
(Universally Administrated Adress)

IEEE 802
IEEE(Registration Authority)

getmac /v
ipconfig /all

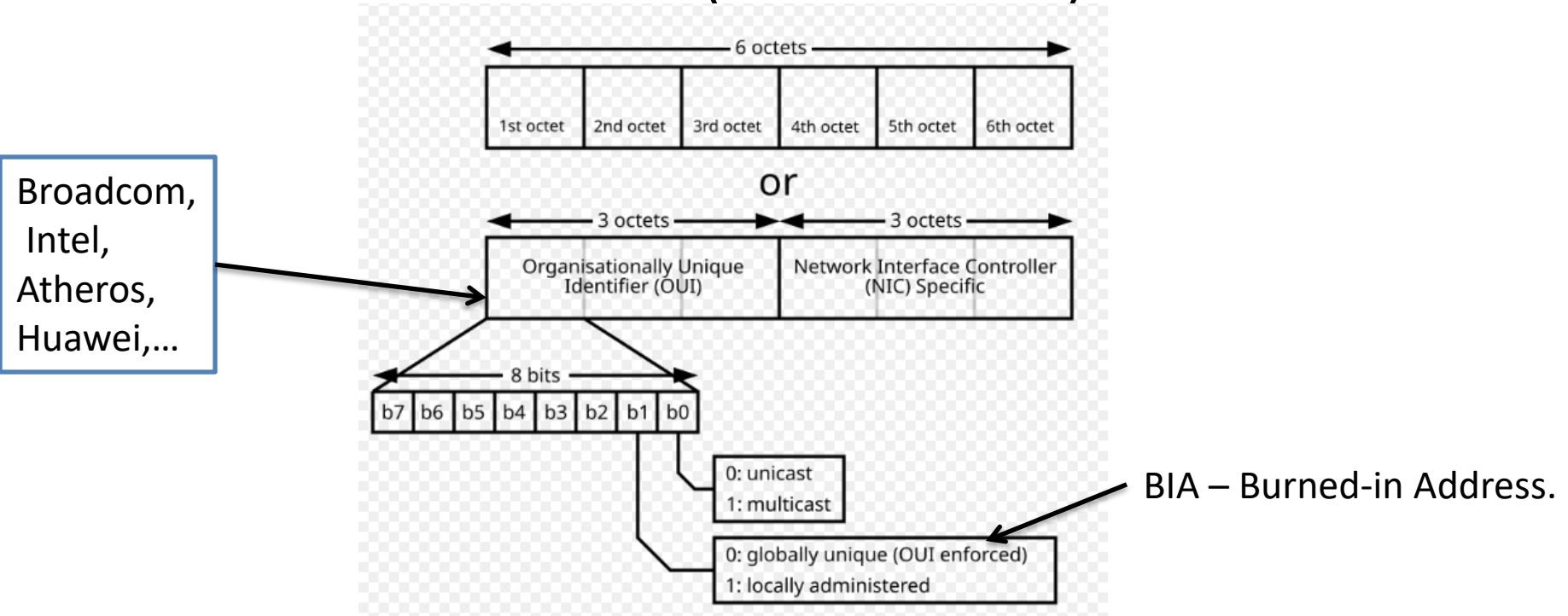
$$2^{48} = 281474976710656$$



Ethernet

(Adresse MAC)

❑ Les adresses Ethernet (Adresse MAC)



L'adresse FF:FF:FF:FF:FF:FF est l'adresse de diffusion généralisée (broadcast) : toutes les stations connectées sur un réseau local lisent ce type de trame.

Ethernet

(Adresse MAC)

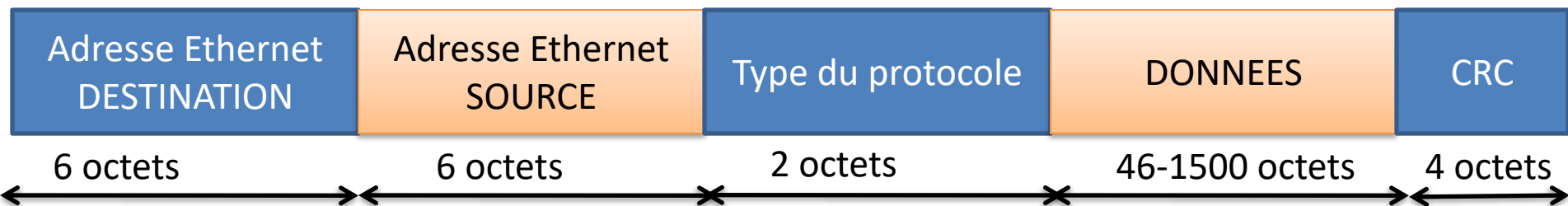


Ethernet

(Les Trames Ethernet)

❑ La structure de la trame

Le pilote Ethernet reçoit de la couche réseau les données à émettre, il encapsule ces données, dans une structure dite trame :

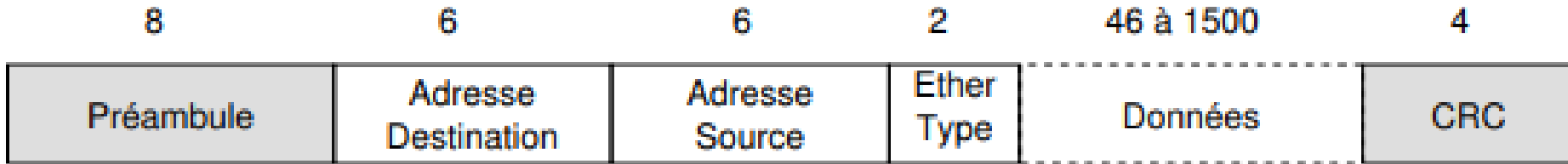


Le pilote Ethernet place notamment l'adresse de la station à laquelle le paquet est destiné, il place aussi son adresse afin que la couche Ethernet de la station réceptrice reconnaisse la station émettrice

Le canal de transmission des données

(Les Trames Ethernet)

Trame ETHERNET II



Préambule : les 7 premiers octets: 10101010
le dernier: 10101011

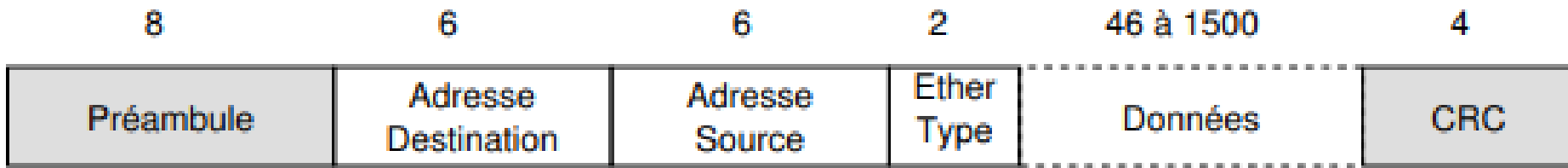
Adresse Destination: Adresse physique de la carte Ethernet destinataire de la trame.

Adresse Source : (6 octets) Adresse physique de la carte Ethernet émettrice de la trame.

Le canal de transmission des données

(Les Trames Ethernet)

Trame ETHERNET II



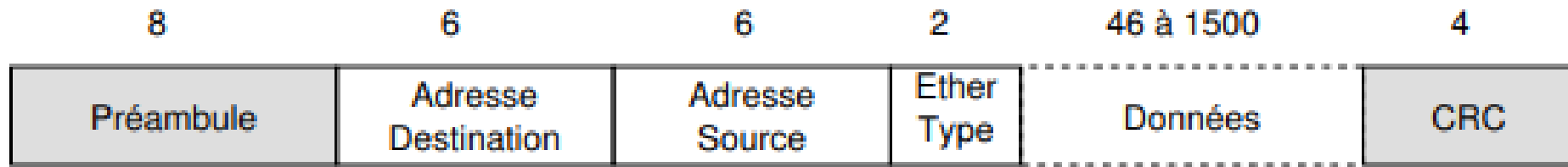
EtherType : ou type de trame (2 octets) Indique quel protocole est concerné par le message

- 0x0600 : Xerox Network Systems
- 0x0800 : IP (Internet Protocol)
- 0x8100 : 802.1q (encapsulation vlan)
- 0x0806 : ARP (Address Resolution Protocol)
- 0x8035 : RARP (Reverse ARP)
- 0x8137 et 0x8138 : Novell.
- 0x86DD : IPv6 (Internet Protocol version 6)
- 0x880B : PPP (Point-to-Point Protocol)

Le canal de transmission des données

(Les Trames Ethernet)

Trame ETHERNET II



Données : (46 à 1500 octets) ces octets seront communiqués à l'entité (protocole) indiquée par le champ EtherType. Notons que la taille minimale des données est 46 octets. Des octets à 0, dits de "bourrage", sont utilisés pour compléter des données dont la taille est inférieure à 46 octets.

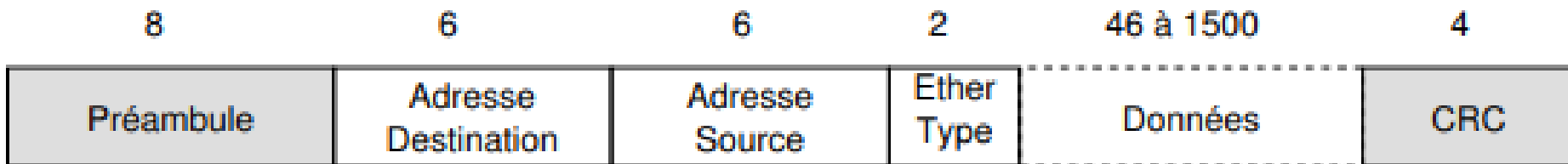
Le polynôme générateur:

$$X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$$

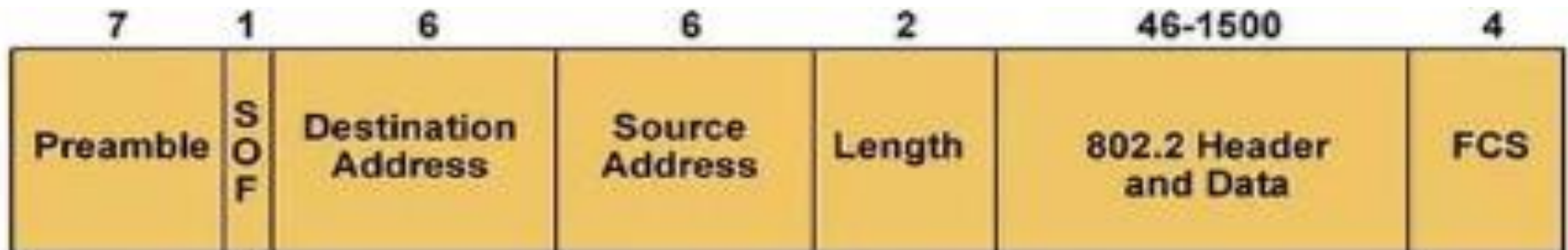
Le canal de transmission des données

(Les Trames Ethernet)

Trame ETHERNET II

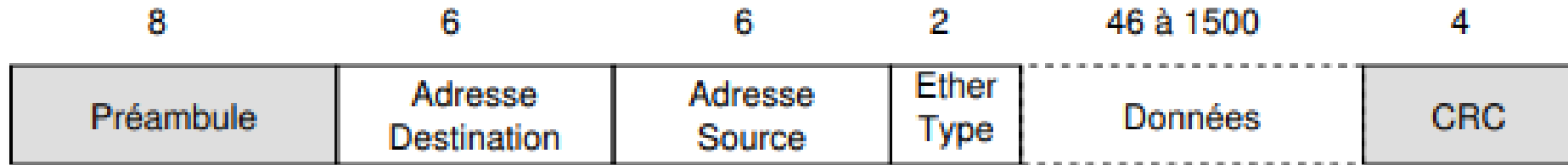


Trame IEEE802.3



SOF = Start-of-Frame Delimiter
FCS = Frame Check Sequence

Le canal de transmission des données (Les Trames Ethernet)



Rappel (CRC):

- Supposons que le message à envoyer (information utile) est : 10011011
- Et le polynôme générateur $G(x) = x^3 + 1$
- on multiplie le polynôme représentatif du message par x^3
- On obtient alors : 10011011000.
- Puis on fait la division modulo 2 (Msg.obtenu/G(x))

Le canal de transmission des données (Les Trames Ethernet)

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccccccccccc}
 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 - & 1 & 0 & 0 & 1 & & & & & & \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & & & & & & \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & & & & & \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & & & & \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & & & \\
 & & & & - & 1 & 0 & 0 & 1 & & \\
 & & & & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & & \\
 & & & & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & \\
 & & & & & - & 1 & 0 & 0 & 1 & \\
 & & & & & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & \\
 & & & & & & \hline
 & & & & & & & \text{CRC}
 \end{array}
 & \Bigg| &
 \begin{array}{cccc}
 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0
 \end{array}
 \end{array}$$

La donnée utile devient : 10011011010.

Schéma du codage Ethernet

Codage Manchester

Rappel :

a	b	$a \oplus b$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

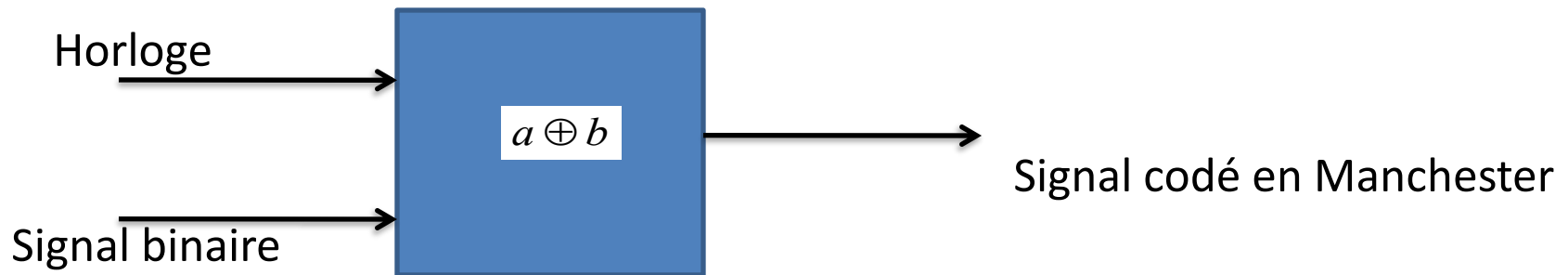
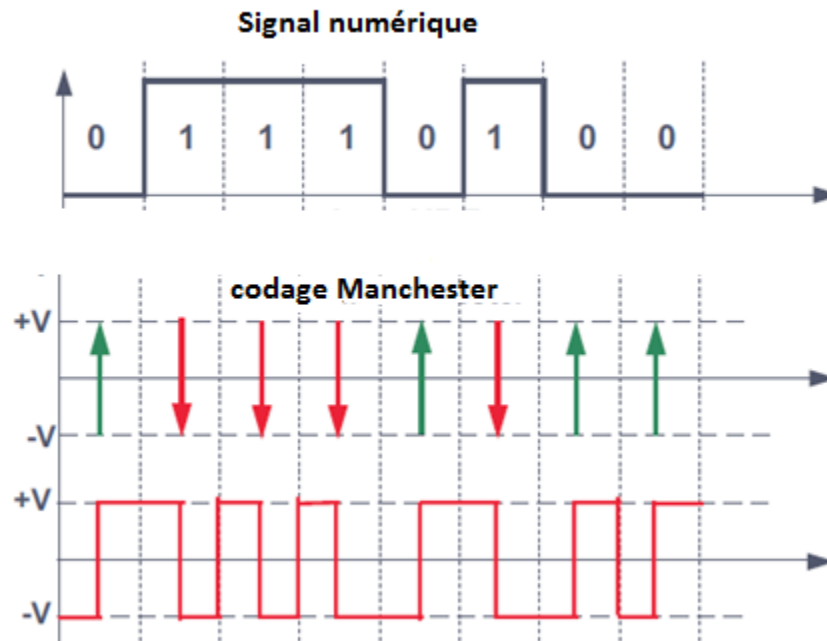


Schéma du codage Ethernet

Codage Manchester

- ❑ Dans ce schéma de codage le codage selon le principe suivant:
 - front montant en milieu de la transition pour représenter la valeur 0,
 - front descendant dans le milieu de la transition pour représenter la valeur 1

Exemple



Méthode d'accès au canal(Bus)

CSMA/CD

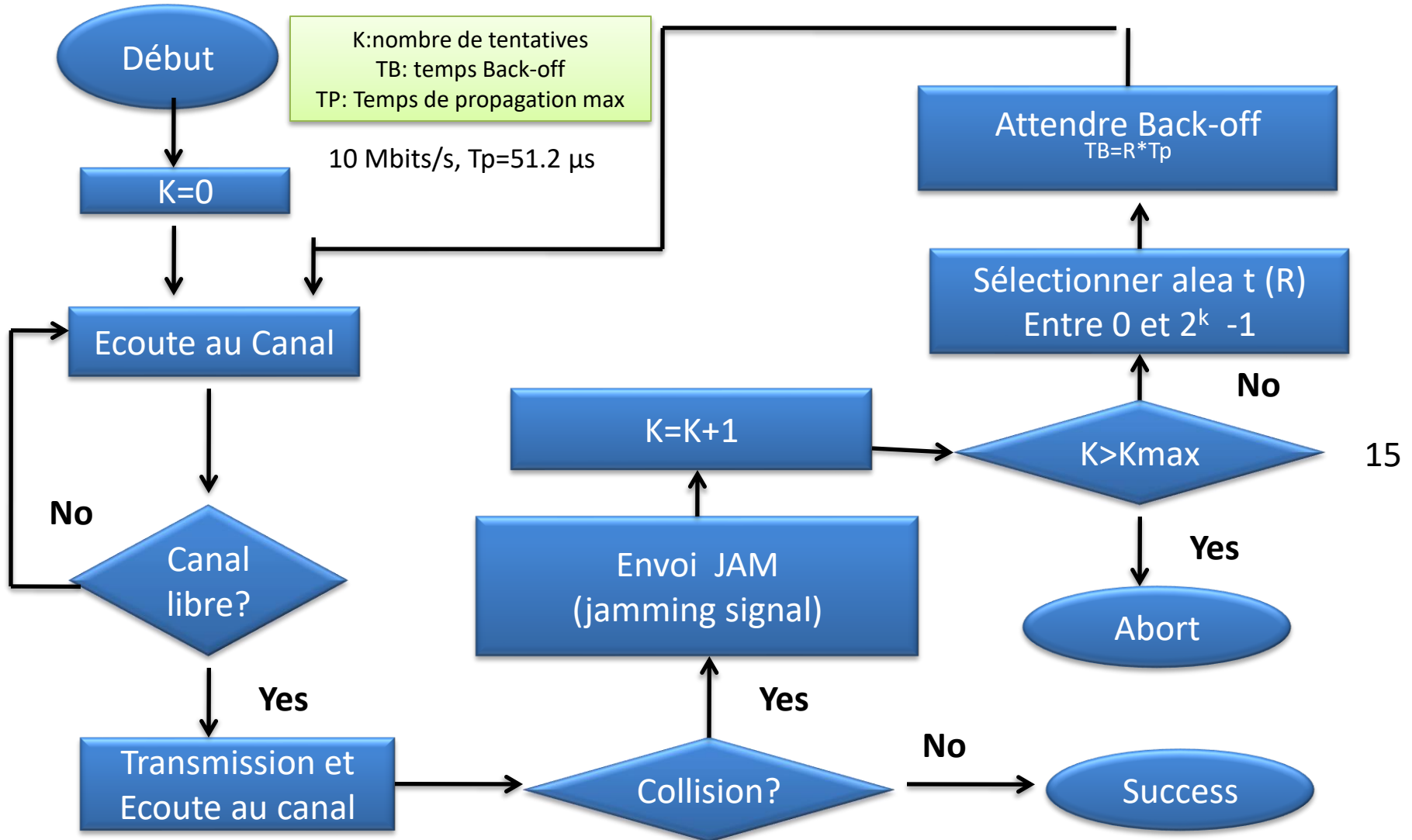
❑ La technique **CSMA** (Carrier sense Multiple Access), est une méthode d'accès multiple avec la détection de la **porteuse**, avec cette technique toutes station a un paquet à émettre doit d'abords vérifier si le canal est libre(non occupé).

❑ **L'inconvénient majeur** de cette technique (si 02 stations commencent émettre au même temps ne s'arrêtent pas jusqu'au termine leurs transmissions).

❑ **CSMA/CD (CSMA+Collision Détection)**, la station lors d'émission doit vérifier si **une collision** est produite, si le cas ,cette station doit envoyer un signal(**JAM**) pour informer les autre stations, et relancera la procédure après un **temps aléatoire. (backoff)**

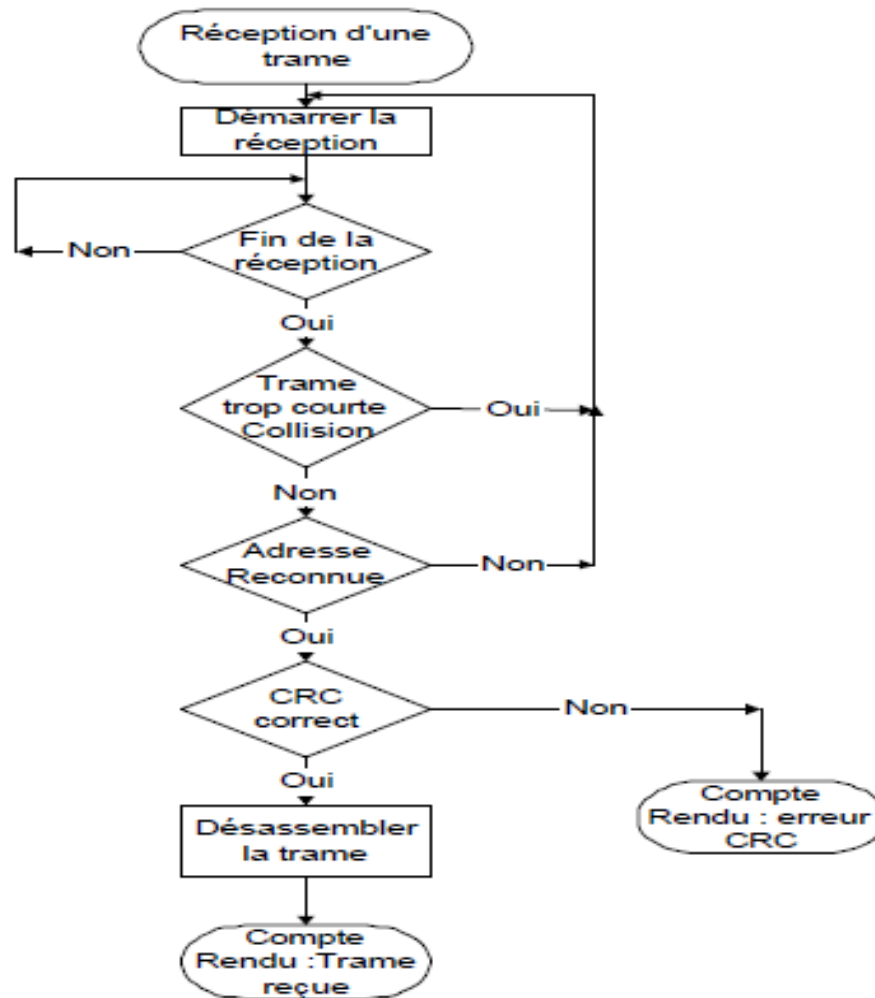
Méthode d'accès au canal(Bus)

CSMA/CD-Emission



Méthode d'accès au canal(Bus)

CSMA/CD - réception



Références

SHANNON, Claude Elwood. A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 1948, vol. 27, no 3, p. 379-423.

FOROUZAN, Behrouz A. *Data communications and networking*. Huga Media, 2007.

STALLINGS, William. *Wireless communications & networks*. Pearson Education India, 2009.

SERVIN, Claude. *Réseaux et télécoms-4ème édition*. Dunod, 2013.