

Introduction aux télécommunications

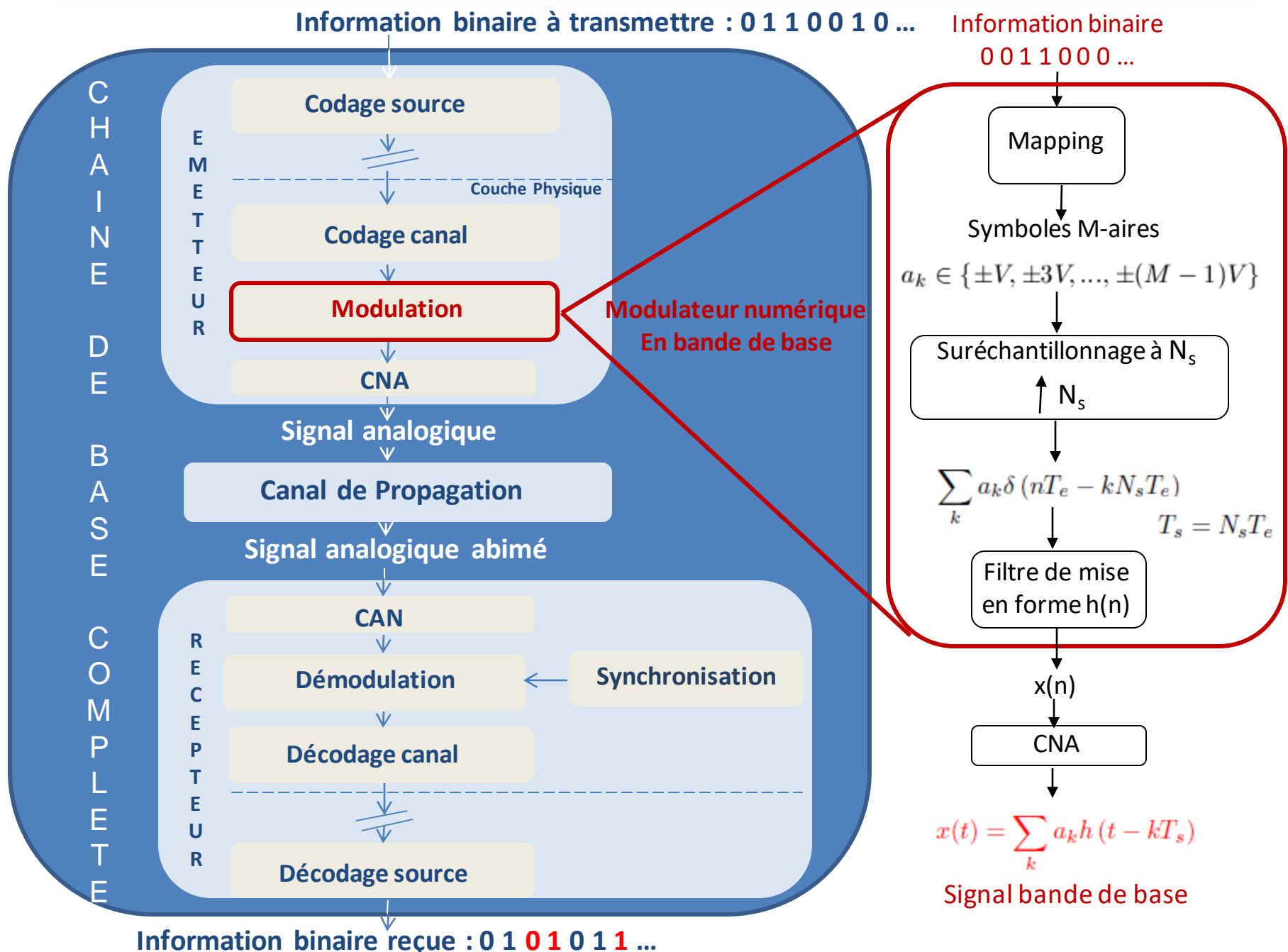
**Département sciences du numérique
Première année**

Séquence 1 : En résumé...

**Construire un signal à partir d'une information binaire,
déterminer son efficacité spectrale**

- 1- Introduction,
- 2- Construction d'un modulateur numérique en bande de base,
- 3- Notion d'efficacité spectrale.

Chaîne de communication numérique : **Modulateur bande de base**



Chaine de communication numérique : Modulateur bande de base

Information binaire :

0 1 1 0 0 1 0 1 1 0

Débit binaire

$$R_b = 1/T_b$$

Modulateur
bande de base

$$x(t) = \sum_k a_k h(t - kT_s)$$

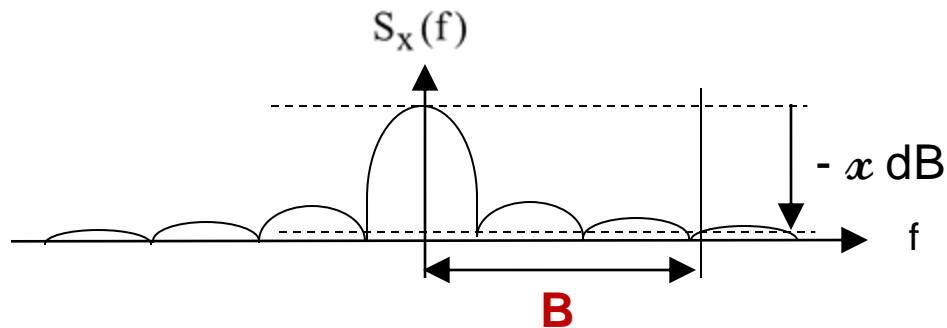
$$a_k \in \{\pm V, \pm 3V, \dots, \pm(M-1)V\}$$

Modulation PAM (Pulse Amplitude Modulation) d'ordre M (M-PAM)

= Modulation linéaire en "bande de base" = DSP du signal transmis centrée en 0 :

$$S_x(f) = \frac{\sigma_a^2}{T_s} |H(f)|^2 + 2 \frac{\sigma_a^2}{T_s} |H(f)|^2 \sum_{k=1}^{\infty} \Re [R_a(k) e^{j2\pi f k T_s}] + \frac{|m_a|^2}{T_s^2} \sum_k \left| H\left(\frac{k}{T_s}\right) \right|^2 \delta\left(f - \frac{k}{T_s}\right)$$

où : $\sigma_a^2 = E[|a_k - m_a|^2]$; $m_a = E[a_k]$; $R_a(k) = \frac{E[a_m^* a_{m-k}] - |m_a|^2}{\sigma_a^2}$; $H(f) = TF[h(t)]$



Bande occupée par le signal transmis

$$B = kR_s \text{ (Quel que soit le filter de mise en forme utilisé)}$$

$$R_s = \frac{1}{T_s} = \frac{R_b}{\log_2(M)}$$

Chaîne de communication numérique : **efficacité spectrale**

Information binaire à transmettre : 0 1 1 0 0 1 0 ...

Débit binaire R_b

CH
A
I
N
E

D
E

B
A
S
E

C
O
M
P
L
È
T
E

Codage source

E
M
E
T
T
E
U
R

Couche Physique

Codage canal

Modulation

CNA

Signal analogique $x(t)$

Canal de transmission

Signal analogique abimé

CAN

Démodulation

Synchronisation

Décodage canal

Couche Physique

Décodage source

Information binaire reçue : 0 1 0 1 0 1 1 ...

Efficacité spectrale :
Bande B nécessaire pour passer le
débit R_b souhaité

$$\eta = \frac{R_b}{B} = \frac{\log_2(M)}{k}$$

Bande de transmission B
nécessaire

