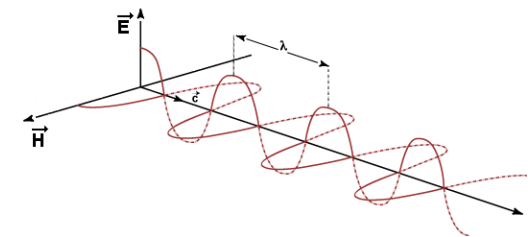
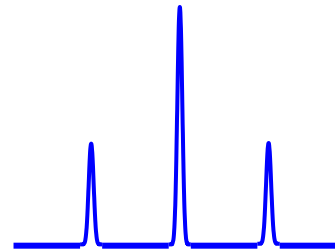
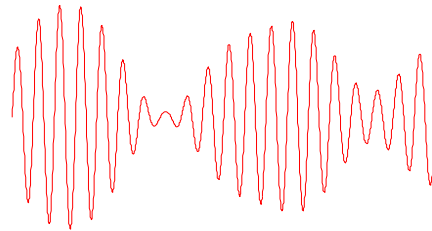
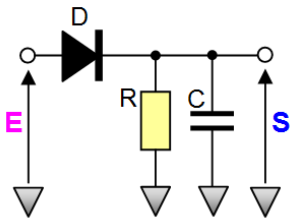


Transmission de l'Information

Transmission en modulation d'amplitude

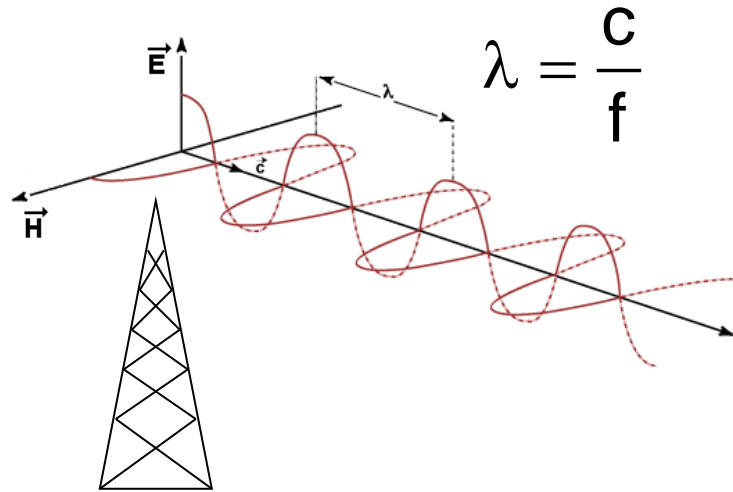
Plan de la présentation

- 1 Introduction à la transmission d'information – Intérêts des modulations
- 2 Transmission en modulation d'amplitude : principe & mise en œuvre
- 3 Démodulation d'amplitude & fonctions électroniques associées
- 4 Tour d'horizon des transmissions en modulation d'amplitude



1 Transmission sans fil : une histoire de longueur d'onde

Une Onde Électromagnétique



λ : longueur d'onde

c : célérité de l'OEM $c = 3.10^8 \text{ m/s}$

f : fréquence du signal transmis

1

Dimension d'une antenne = ordre de grandeur de la longueur d'onde

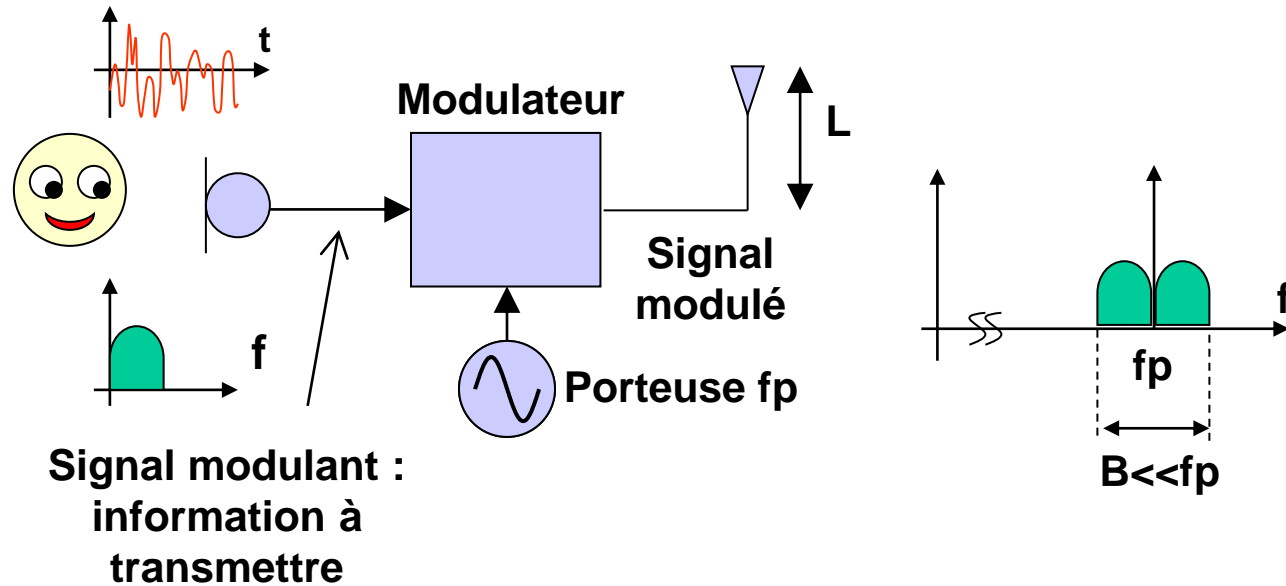
$f = 1\text{kHz}$ \longrightarrow $\lambda =$

$f = 10\text{kHz}$ \longrightarrow $\lambda =$

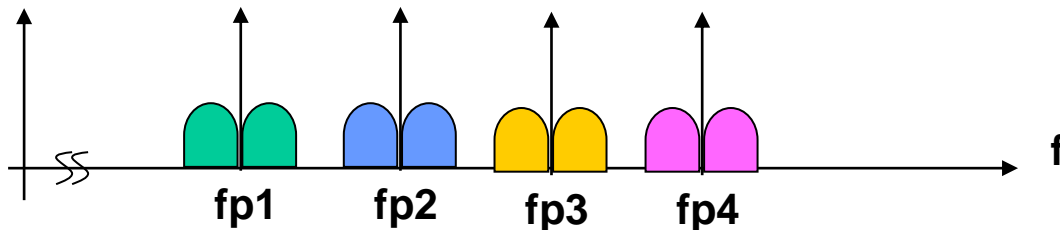
Pour effectuer une transmission il faut donc :

1 Intérêt & principe des modulations

Transposer une information BF autour d'une porteuse f_p élevée pour réduire la taille de l'antenne

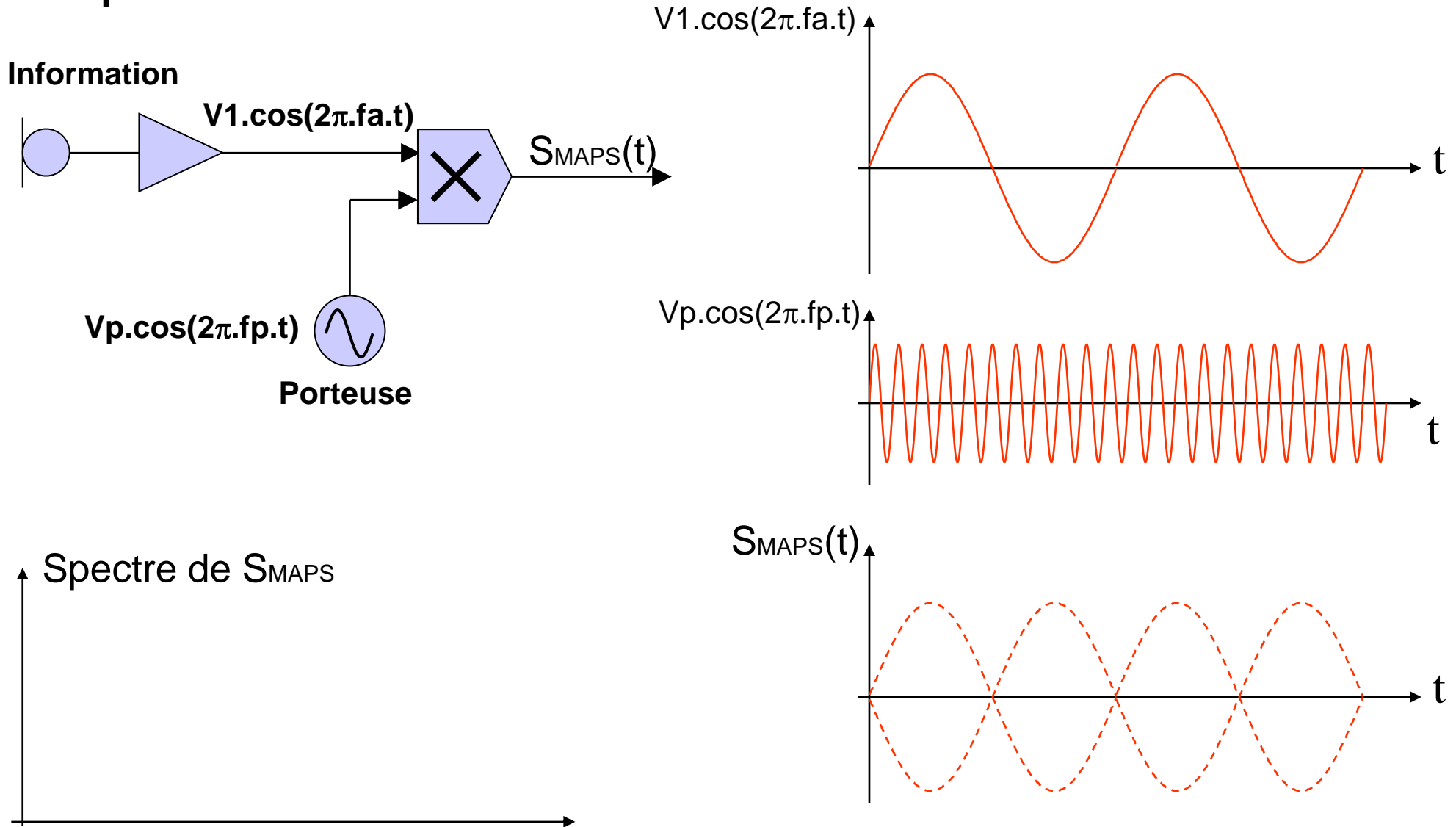


Permettre le transport de plusieurs informations simultanément sur le même support physique (air, câble,..) en ne changeant que la fréquence porteuse



1 Une première modulation basique

Principe



2 Les modulations d'amplitudes

Principe :

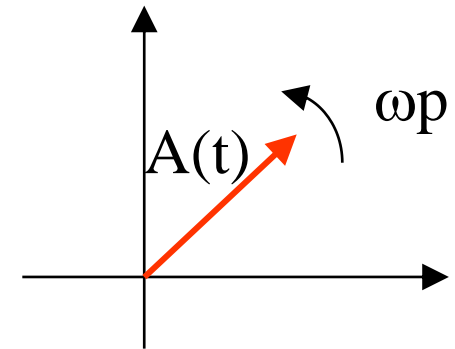
On utilise une porteuse sinusoïdale de fréquence élevée f_p dont l'amplitude varie linéairement en fonction du signal informatif $a(t)$ dont le spectre occupe une bande $[f_{\min} f_{\max}] \ll f_p$

Signal Modulé : $S(t) = A(t) \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)$

$A(t) = F[a(t)]$

$a(t)$: Signal modulant = l'information à transmettre

$F[.]$: Fonction linéaire qui dépend du type de modulation

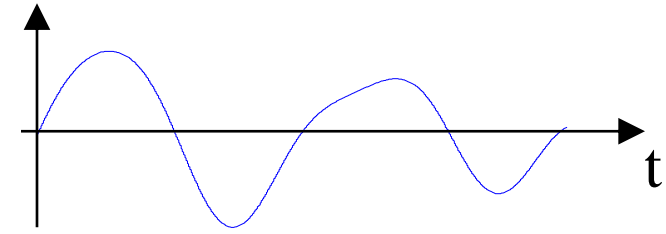
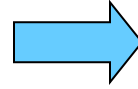


Type :

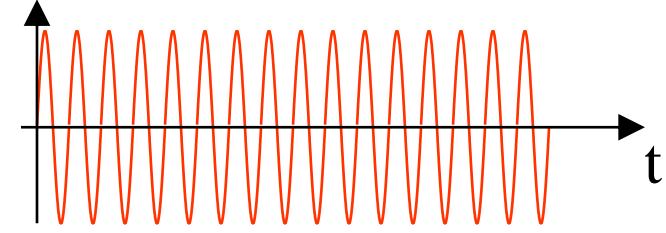
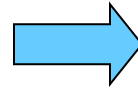
- Modulation d'Amplitude à Porteuse Conservée : **MAPC**
ou Double Bande avec Porteuse : **DBAP**
- Modulation d'Amplitude à Porteuse Supprimée : **MAPS**
ou Double Bande sans Porteuse : **DBSP**
- Bande Latérale Unique : **BLU**
- Modulation numérique : **ASK OOK**

2 MAPC / MAPS : Principes

Signal modulant $a(t)$



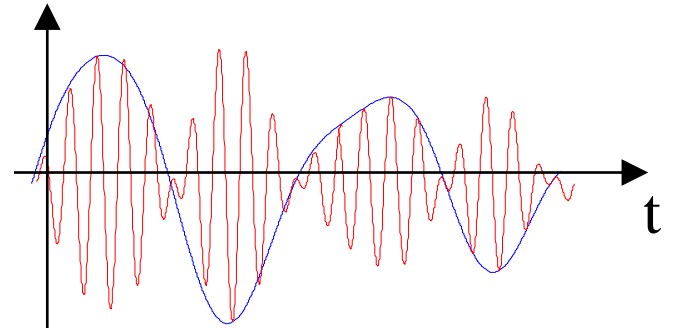
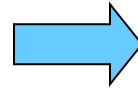
Porteuse sinusoidale
 $\cos(\omega_p.t)$



MAPS

$$S_{MAPS}(t) = S_o.k.a(t).cos(\omega_p.t)$$

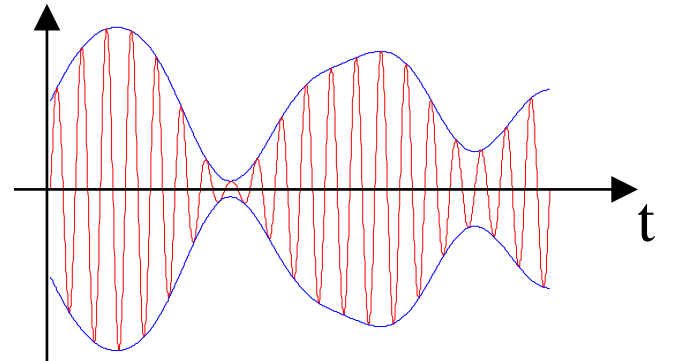
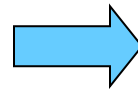
$$F[x] = S_o.k.x$$



MAPC

$$S_{MAPC}(t) = S_o.[1+k.a(t)].cos(\omega_p.t)$$

$$F[x] = S_o.[1+k.x]$$



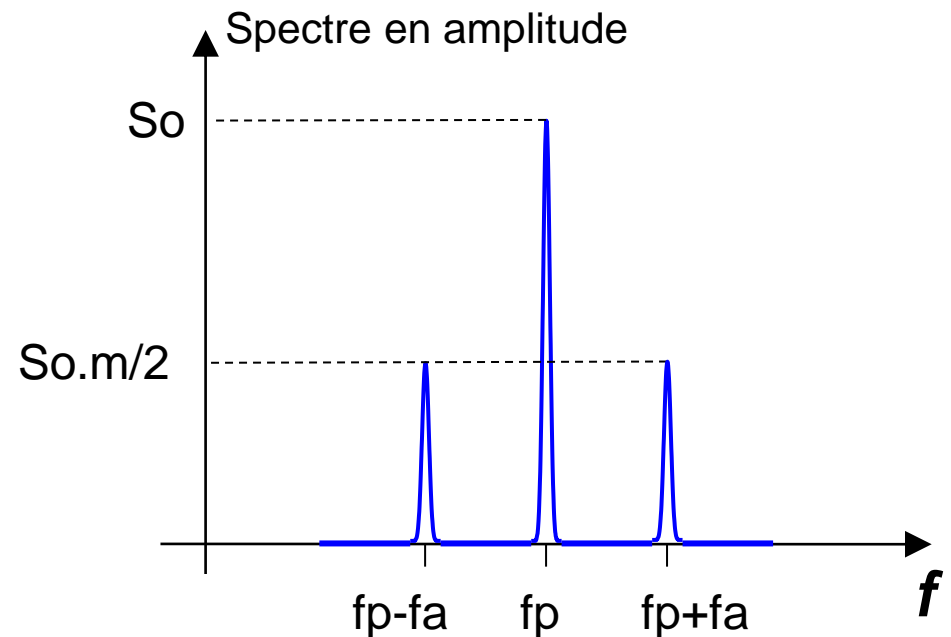
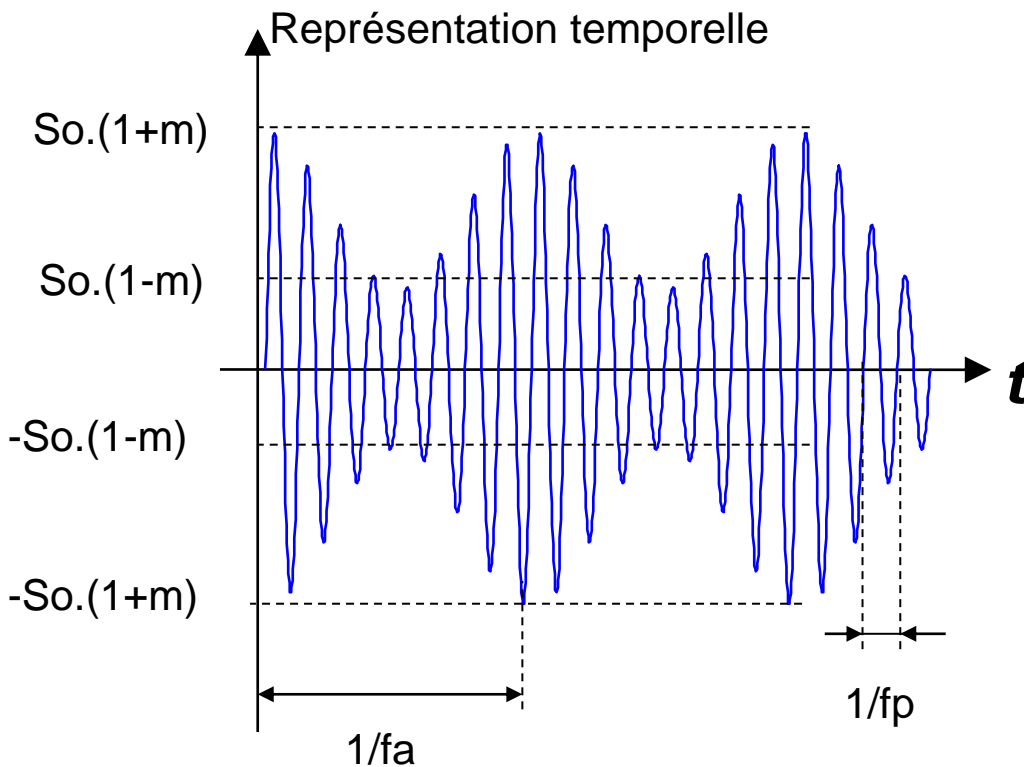
2 MAPC : Cas particulier du modulant sinusoïdal

Quelques résultats à connaître pour de la modulation d'amplitude classique

$$S_M(t) = S_o \cdot [1 + k \cdot a(t)] \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)$$

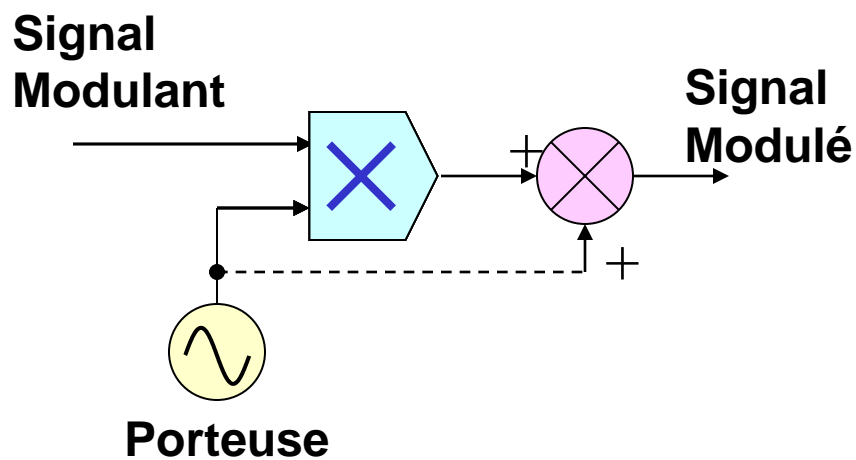
$$S_M(t) = S_o \cdot [1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f_a \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot f_p \cdot t)$$

S_o : amplitude de la porteuse
 f_p : fréquence porteuse
 $a(t)$: signal modulant
 $f_a(t)$: fréquence du modulant sinus (cas important)
 m : taux de modulation <100%
 S_M : Signal modulé



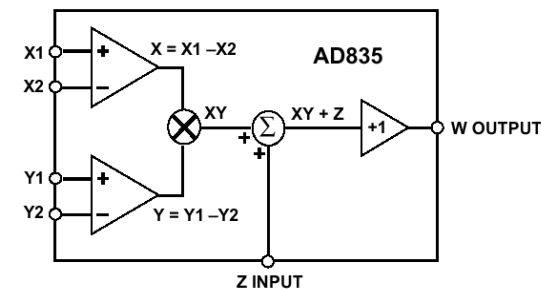
2 Modulateur d'amplitude

- Multiplieurs analogiques



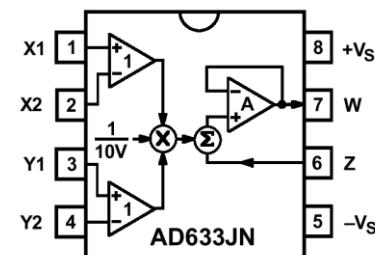
AD 835

BP 250MHz
+/- 5V

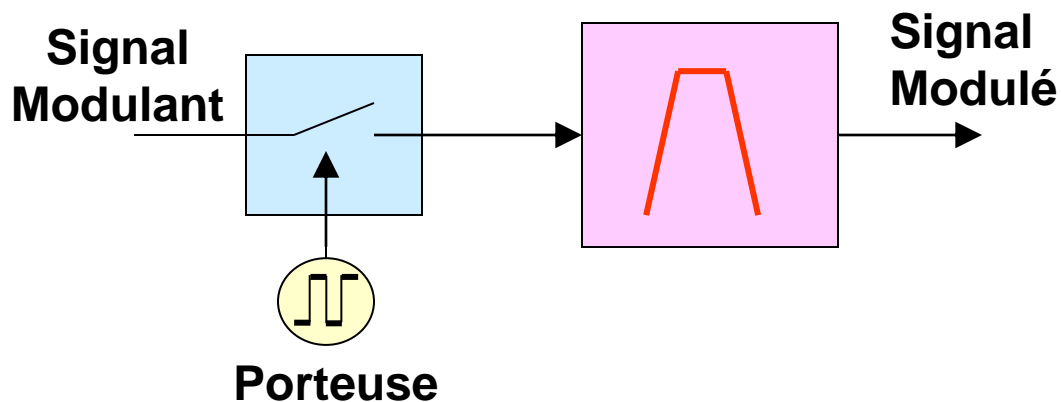


AD 633

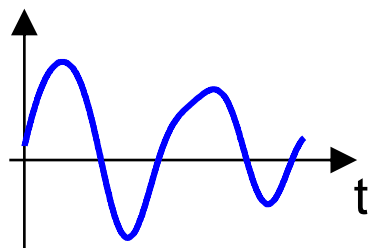
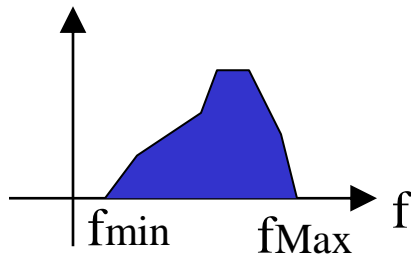
BP 1MHz
+/- 8V à +/- 15V



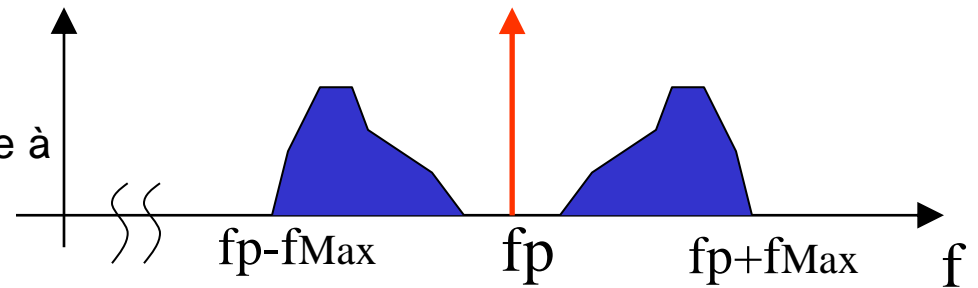
- Modulateur par découpage



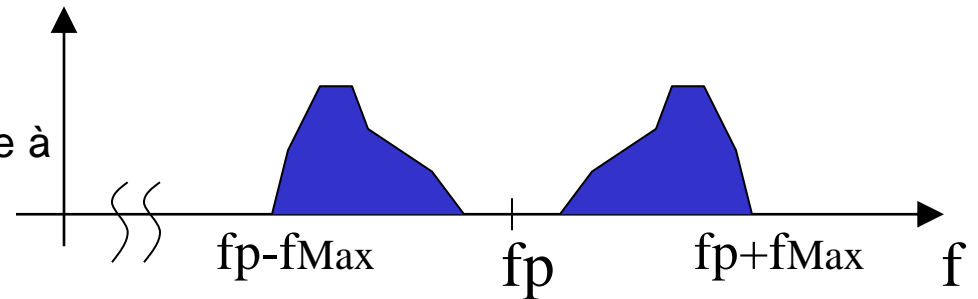
**Spectre du signal
modulant
(l'information)**



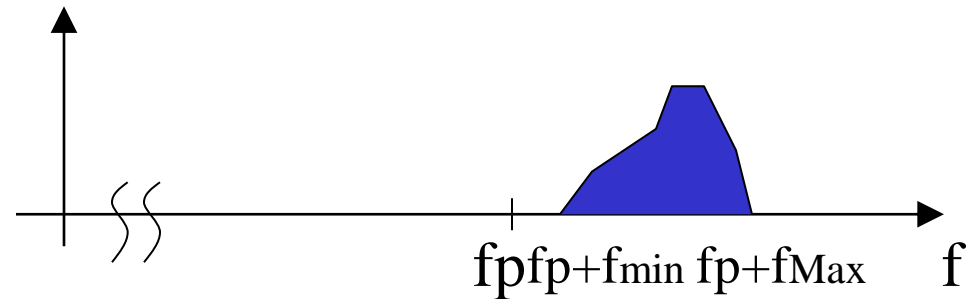
MAPC :
Modulation
d'Amplitude à
Porteuse
Conservée



MAPS :
Modulation
d'Amplitude à
Porteuse
Supprimée

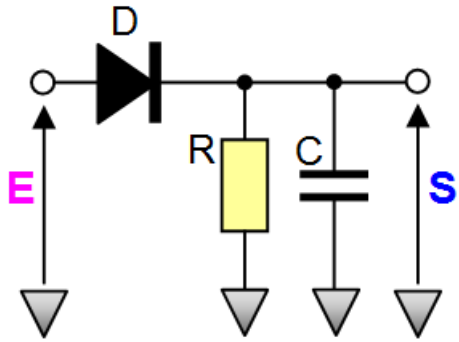


BLU :
Bande
Latérale
Unique



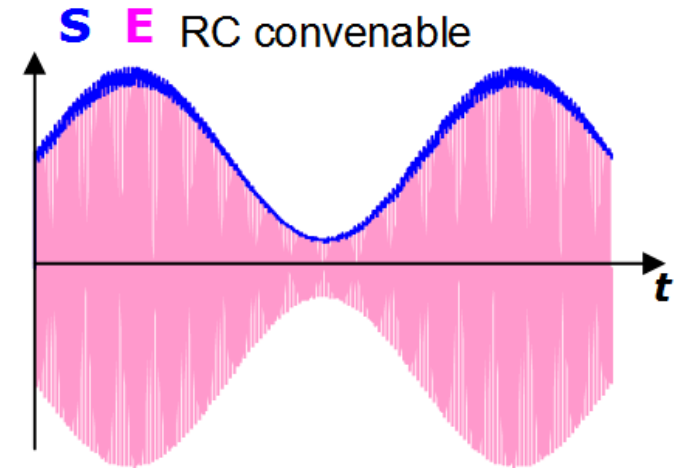
3 Démodulation d'amplitude non cohérente 1

Détecteur de crête

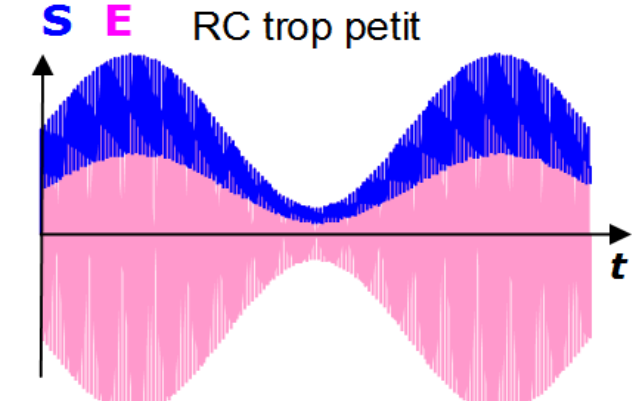
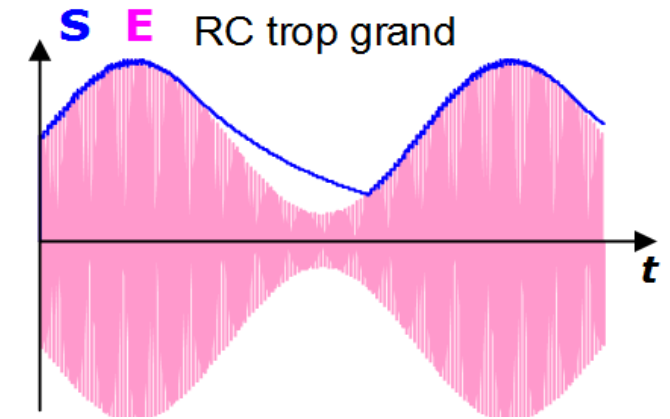
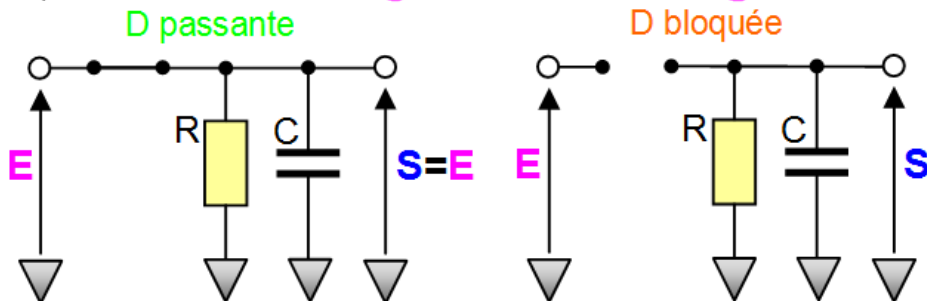
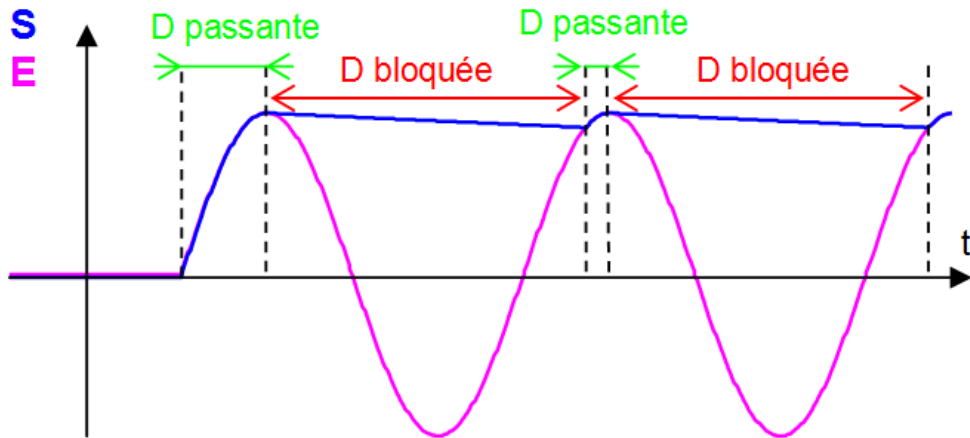


$$\frac{m \times 2\pi \times f_{1\max}}{\sqrt{1-m^2}} < \frac{1}{RC} \ll f_p$$

m : taux de modulation
 f_p : fréquence porteuse
 $f_{1\max}$: fréquence maximale du signal modulant.

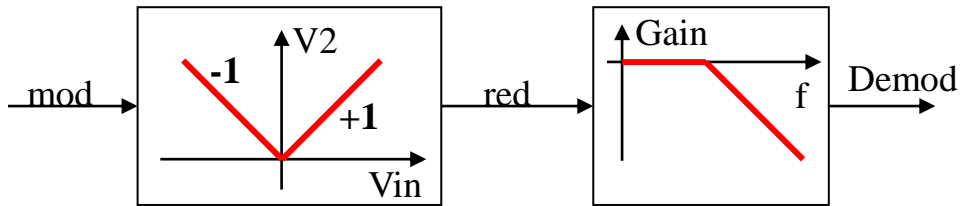


Analyse simplifiée

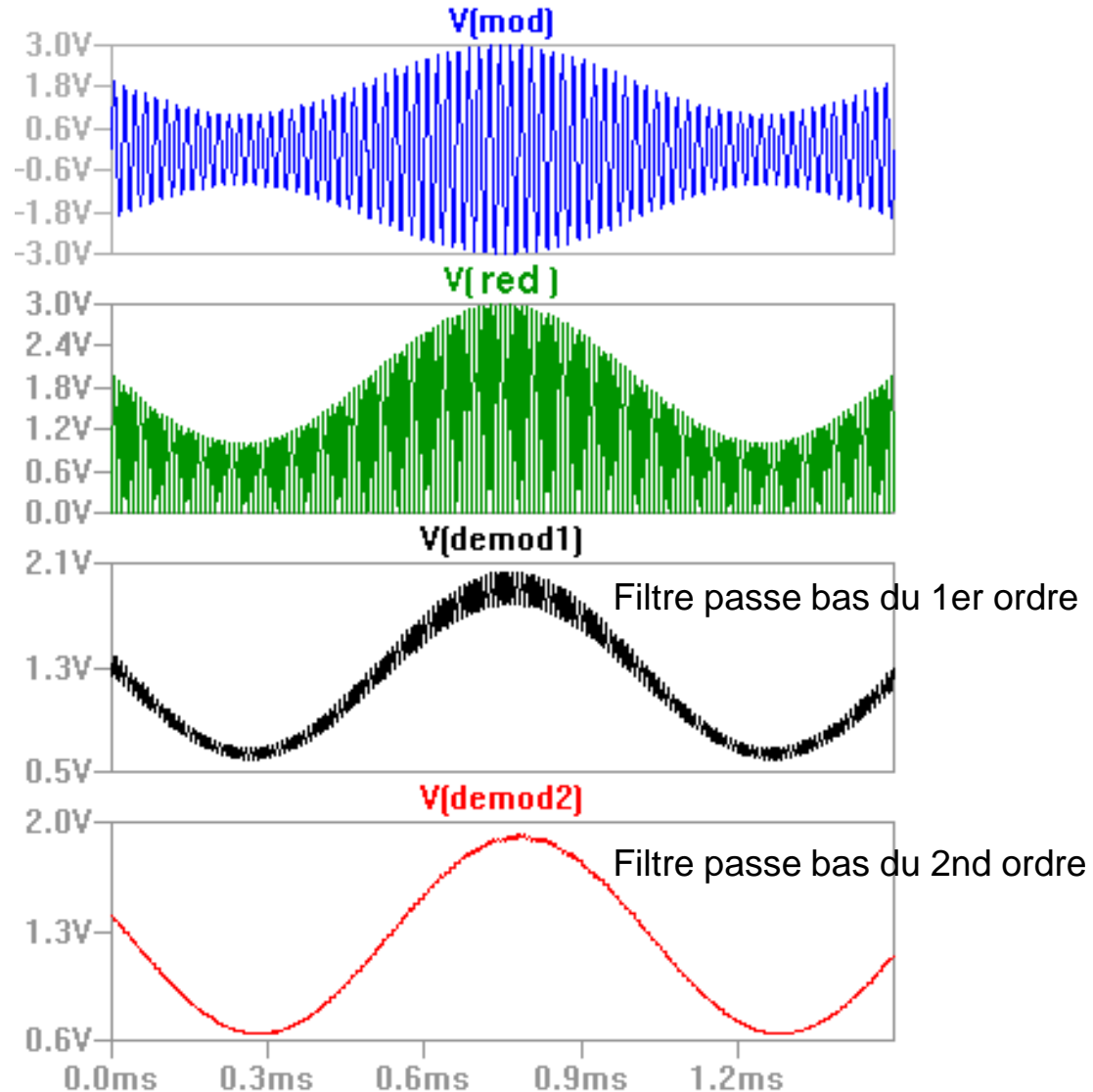


3 Démodulation d'amplitude non cohérente 2

Redressement + filtrage \neq détecteur de crête

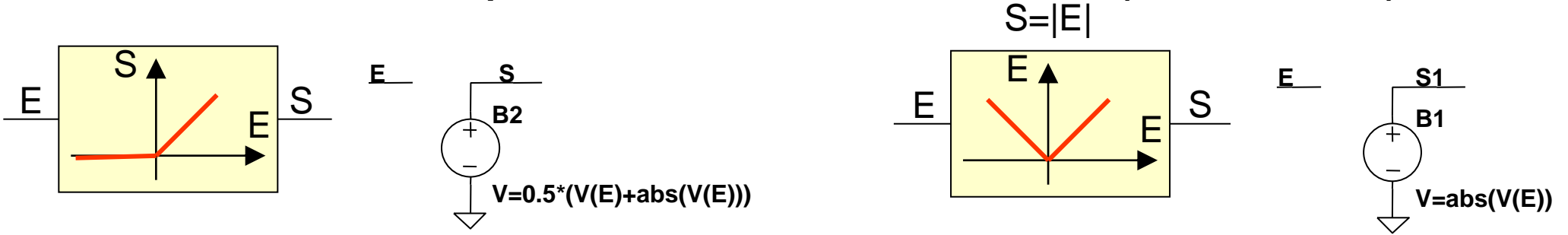


Analyse d'un point de vue temporel

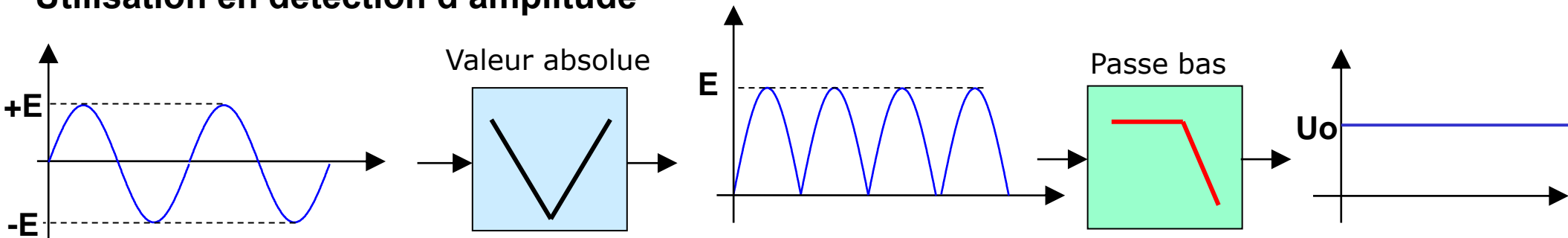


3 A propos de la fonction redressement

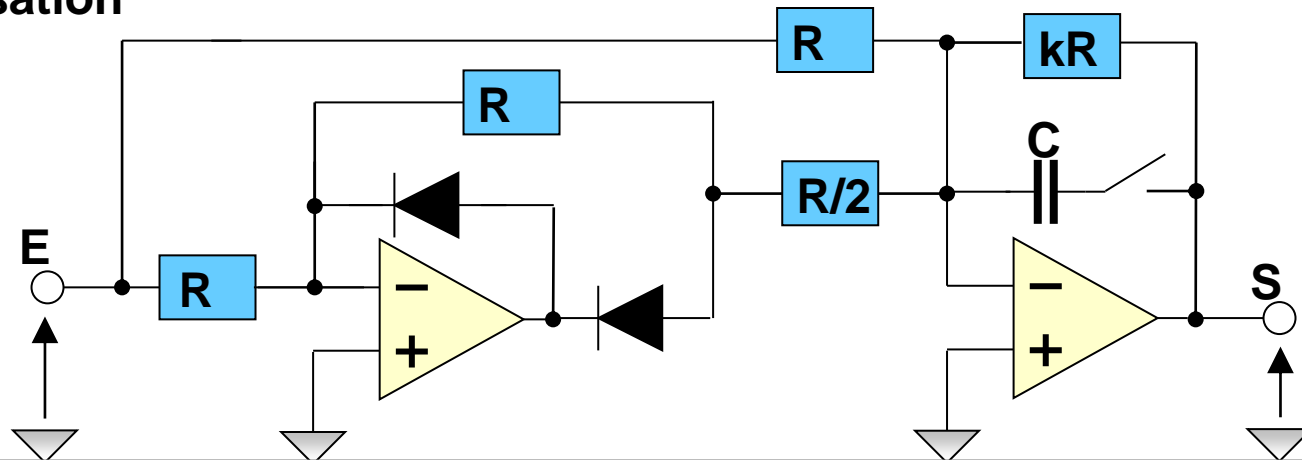
Fonction redressement simple alternance ou double alternance (valeur absolue)



Utilisation en détection d'amplitude



Exemple de réalisation



3 Fonction redressement sans seuil...

Etape n°1 :

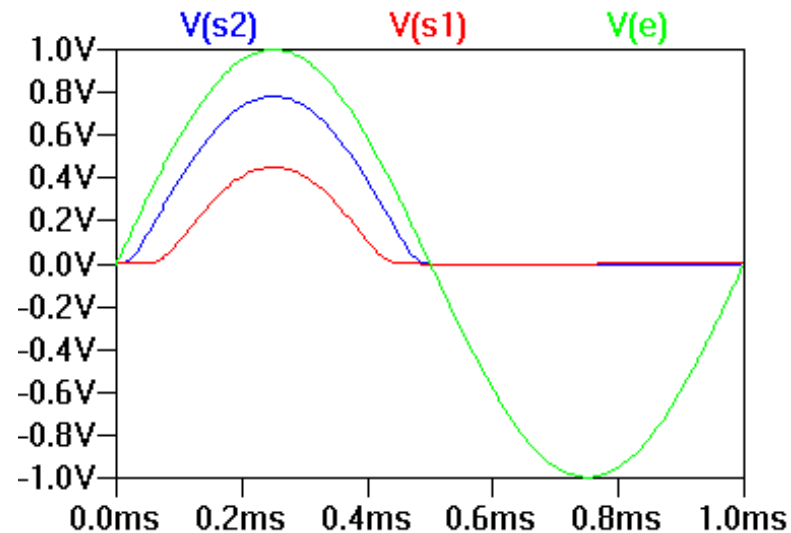
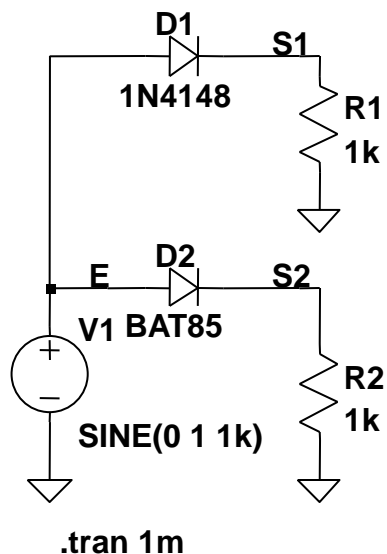
Une version basique qui met en évidence de la tension seuil d'une diode :

Schottky : $V_t = 0,3$ à $0,4V$

ex : BAT85, BAT81

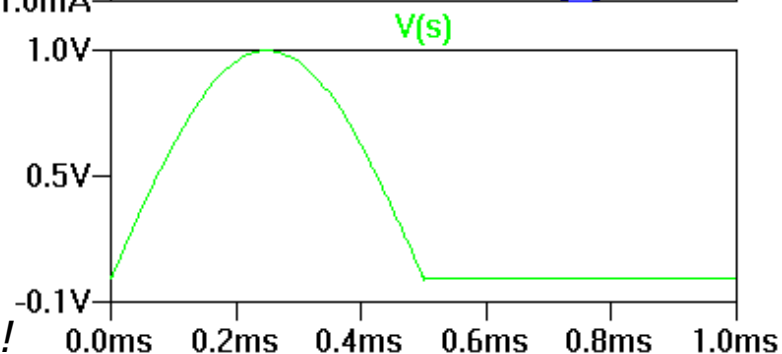
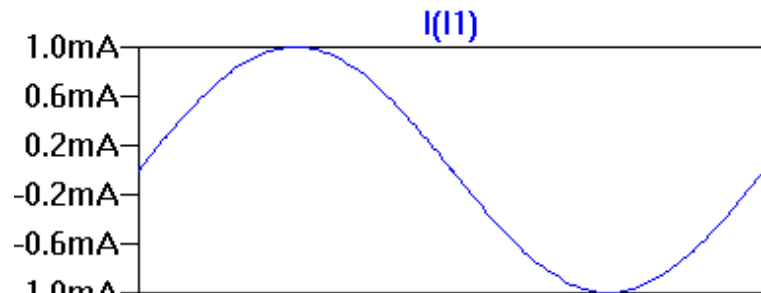
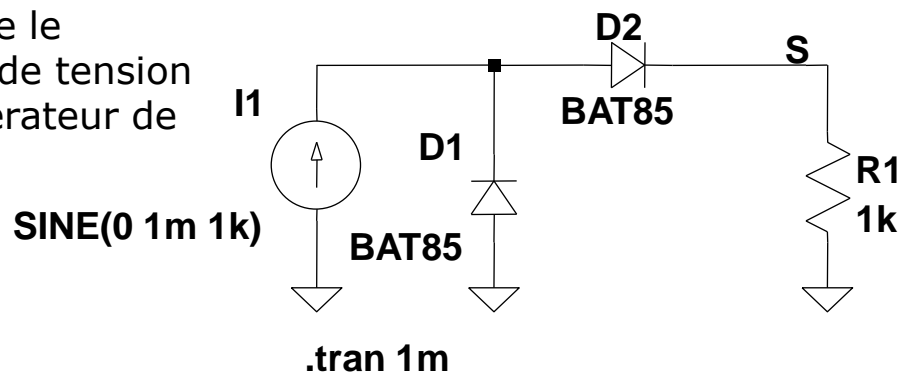
Diode Si : $V_t = 0,6V$ à $0,7V$

ex : 1N4148



Etape n°2 :

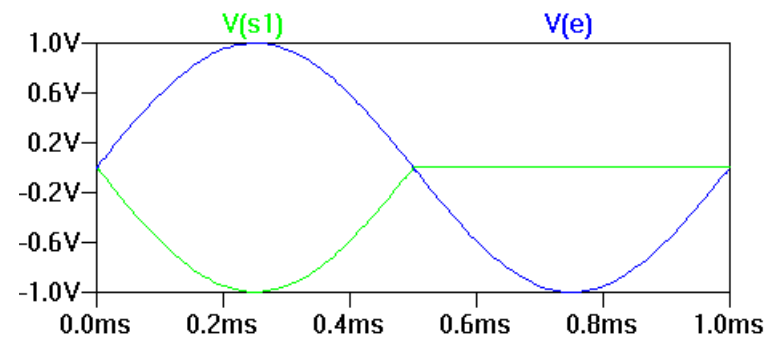
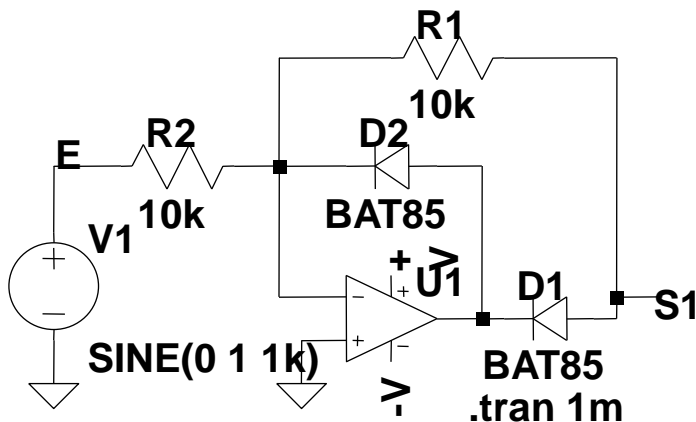
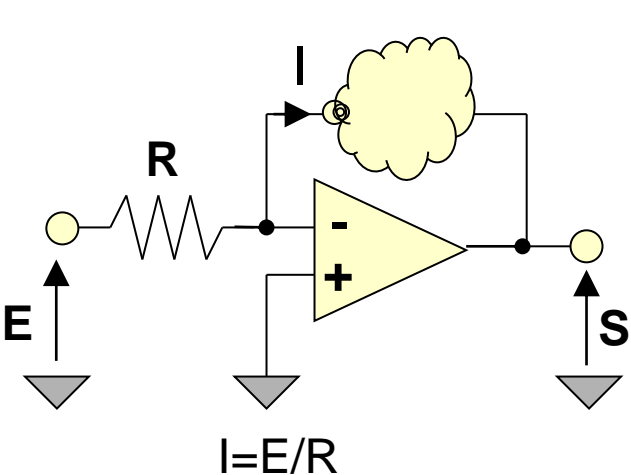
On remplace le générateur de tension par un générateur de courant



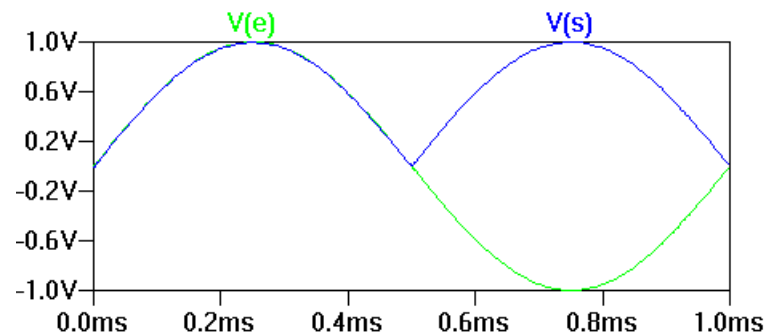
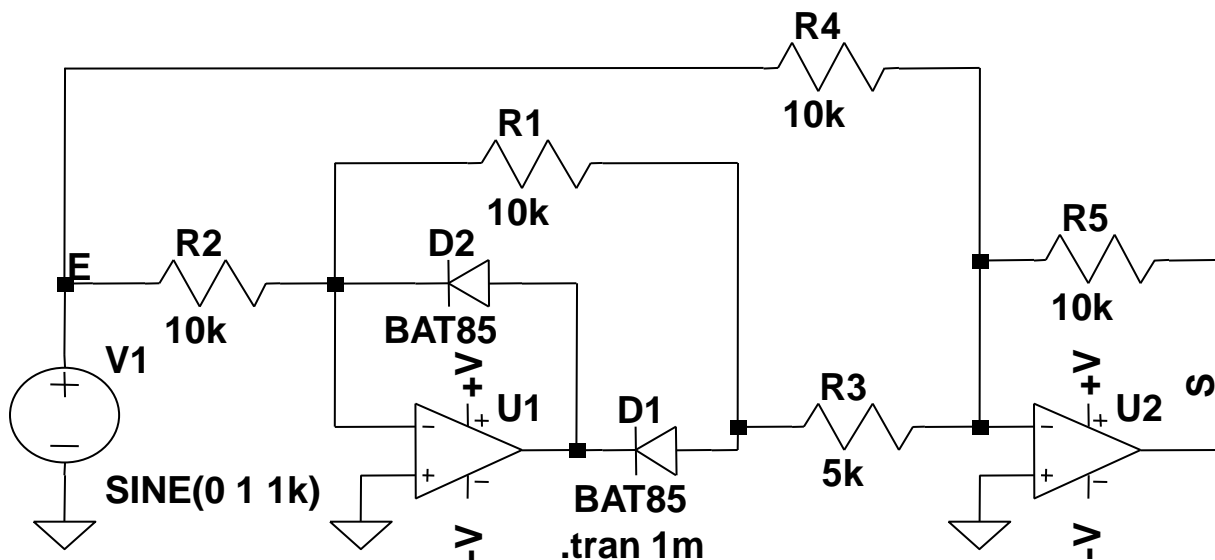
Il s'agit d'une histoire de sens et non de seuil !

3 Fonction redressement sans seuil...

Etape n°3 : Comment créer une source de courant avec une source de tension ?

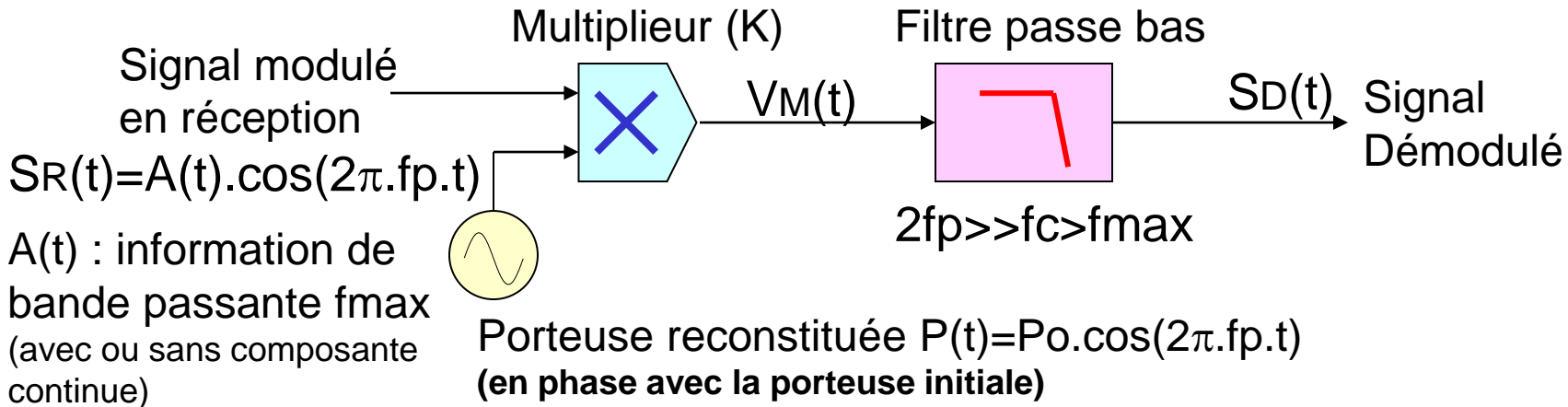


Etape n°4 : Comment obtenir à partir d'un redressement mono, un redressement double alternance ?

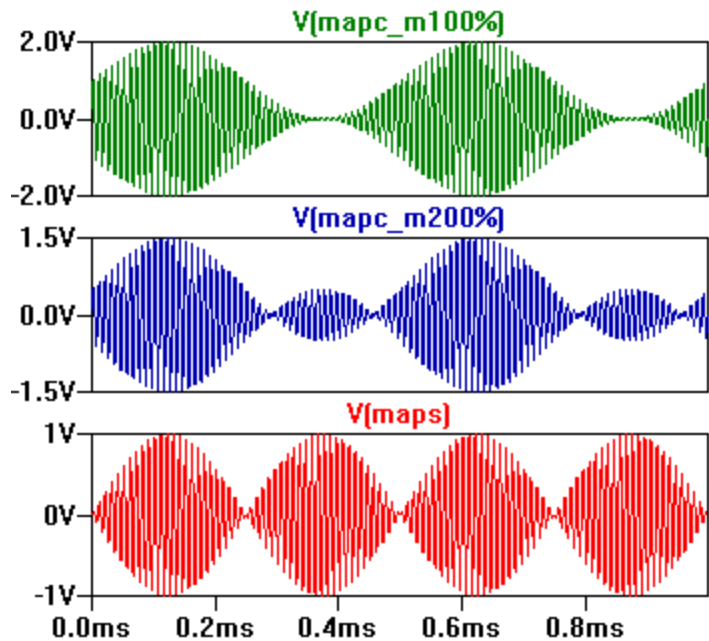


3 Démodulation d'amplitude cohérente

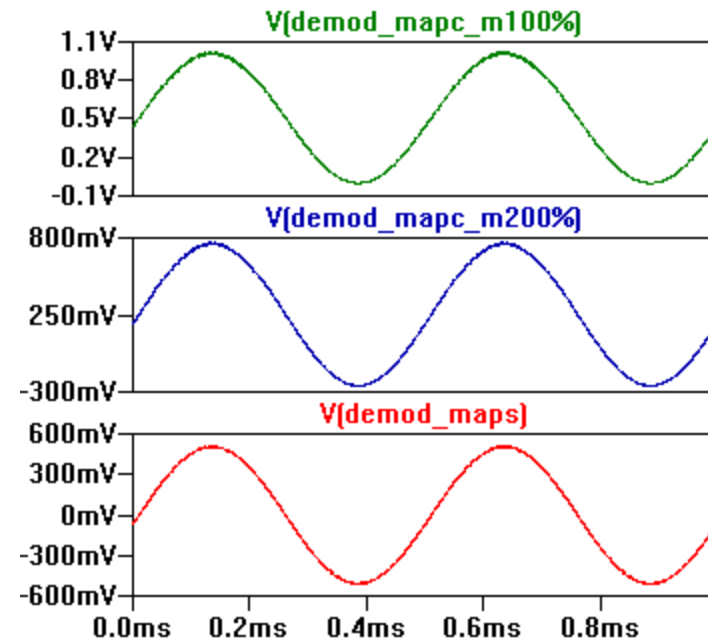
Démodulateur synchrone



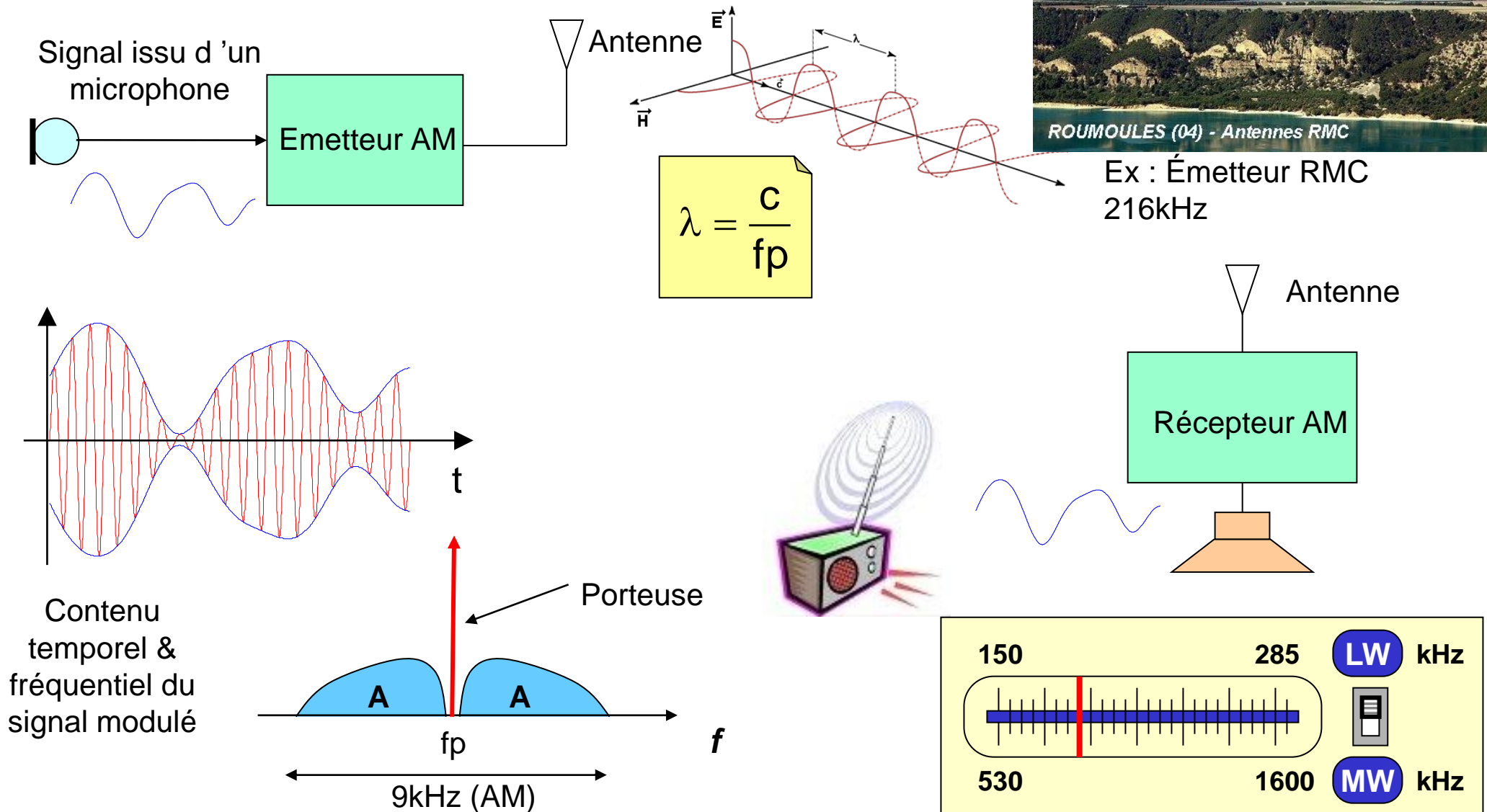
Signaux Modulés (\neq type)



Signaux Démodulés

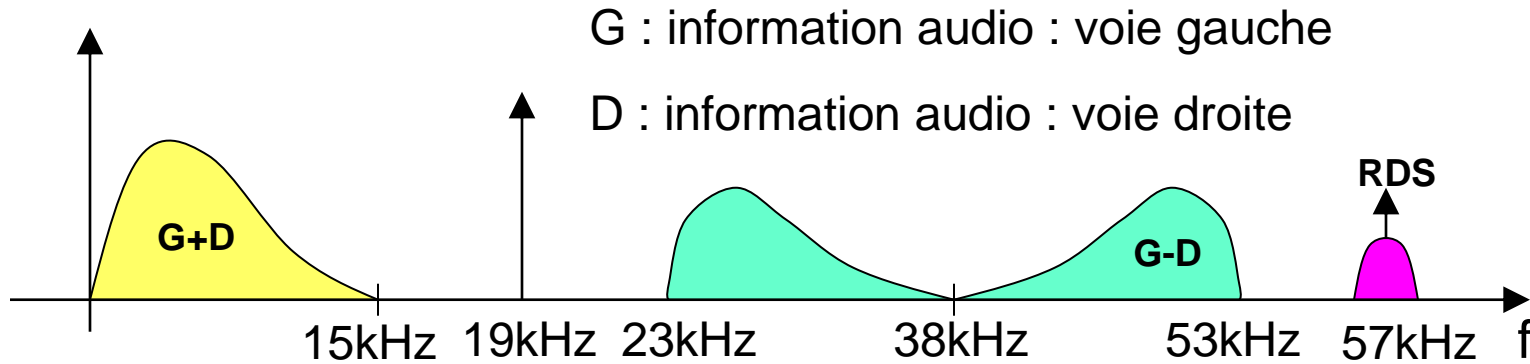


Bande AM : MAPC



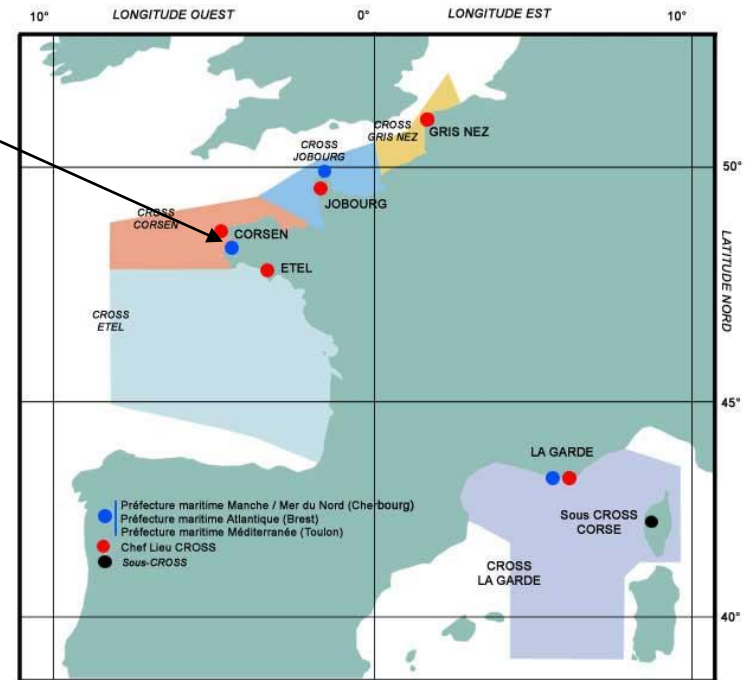
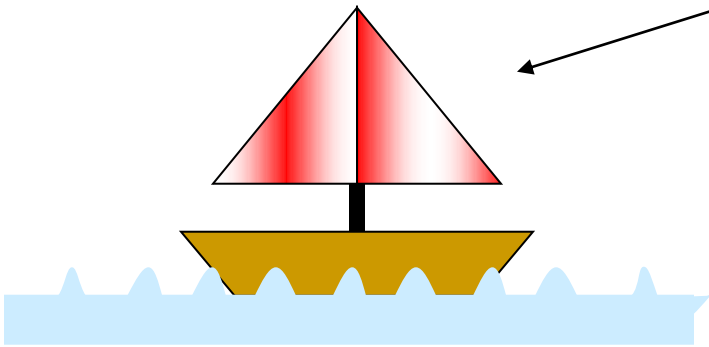
4 Ou trouve t 'on les modulations d 'amplitude ?

MAPS : Partie (G-D) du signal stéréo composite utilisé pour les transmissions en FM



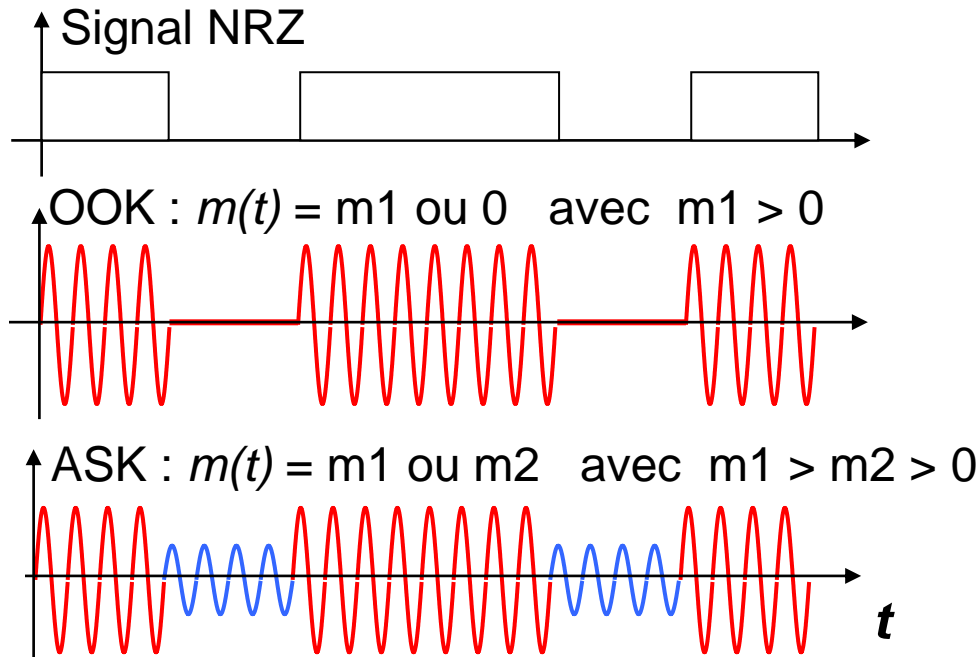
BLU : bulletin météo maritime Cross Corsen

« Porteuse » à 1650KHz



4 Ou trouve t 'on les modulations d 'amplitude ?

Un cas très important : les modulations ASK ou OOK



$$s(t) = m(t) \cdot \cos(2\pi f_p t)$$

Télécommande sans fil et liaison sans fil courte distance



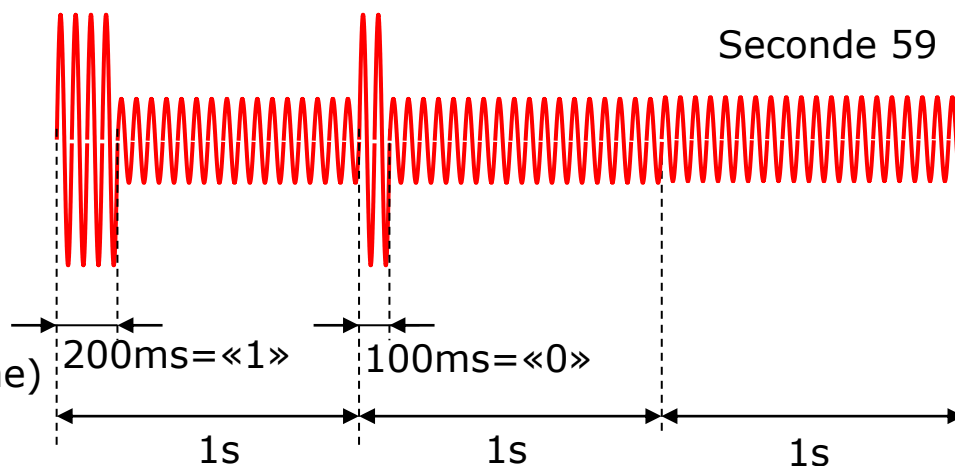
Module radio émetteur & récepteur

- Modulation OOK
- Fréquence porteuse : 433,92 MHz 868MHz
- Débit binaire : quelques kbit/s

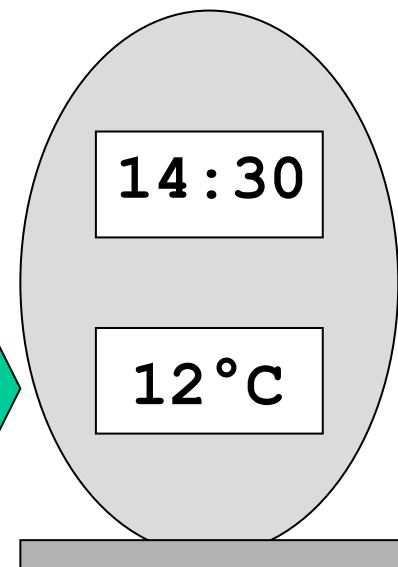
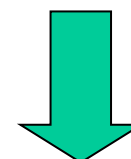
4 Station météo : Application ASK / OOK



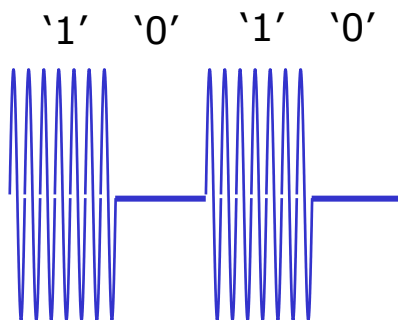
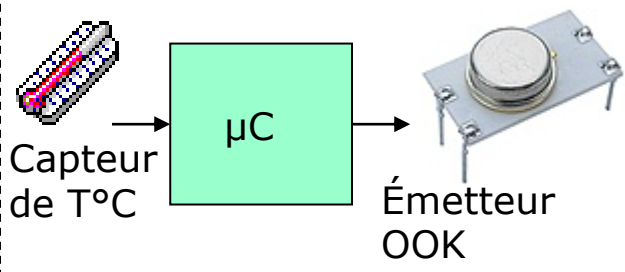
Emetteur Frankfort (Allemagne)
Porteuse : 77,5kHz
Modulation ASK (100%/25%)



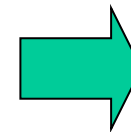
Récepteur
Signaux horaires



Sonde de température extérieure



Récepteur



Exemple : Modulation OOK autour d'une fréquence de 433,92MHz