

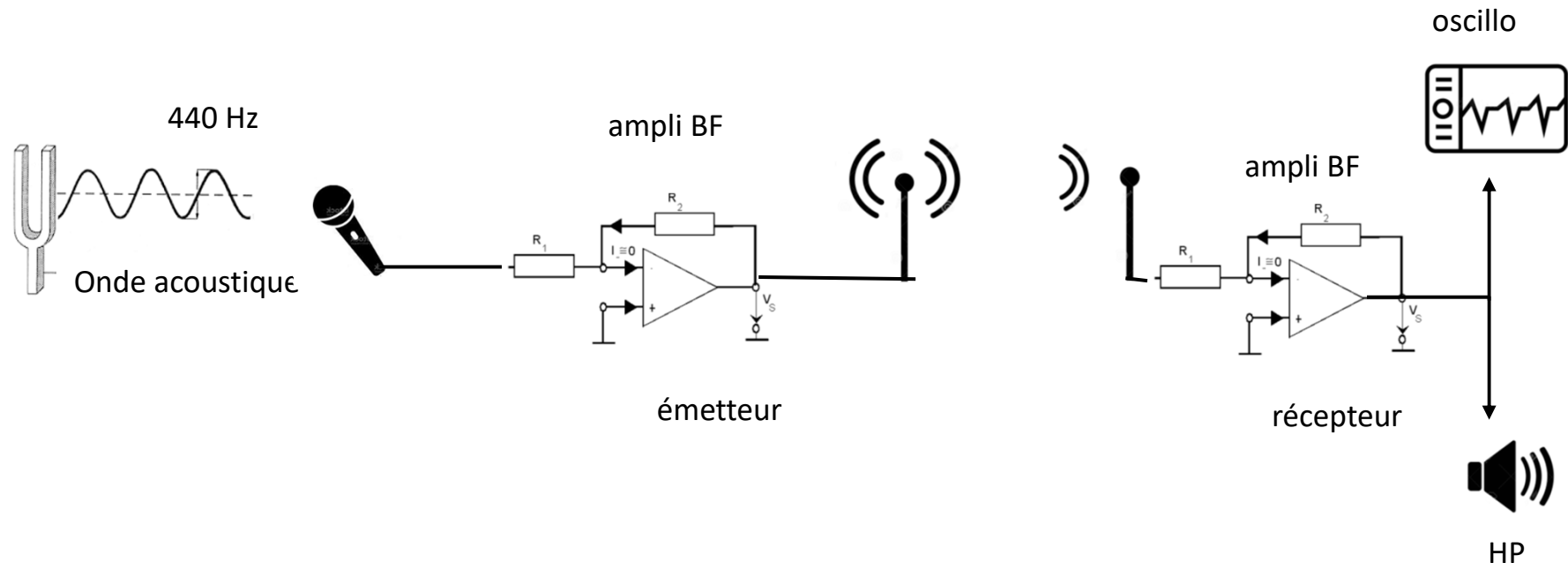
Chapitre 3 : Modulation - Démodulation

1. Transmission d'un signal basse fréquence par voie hertzienne

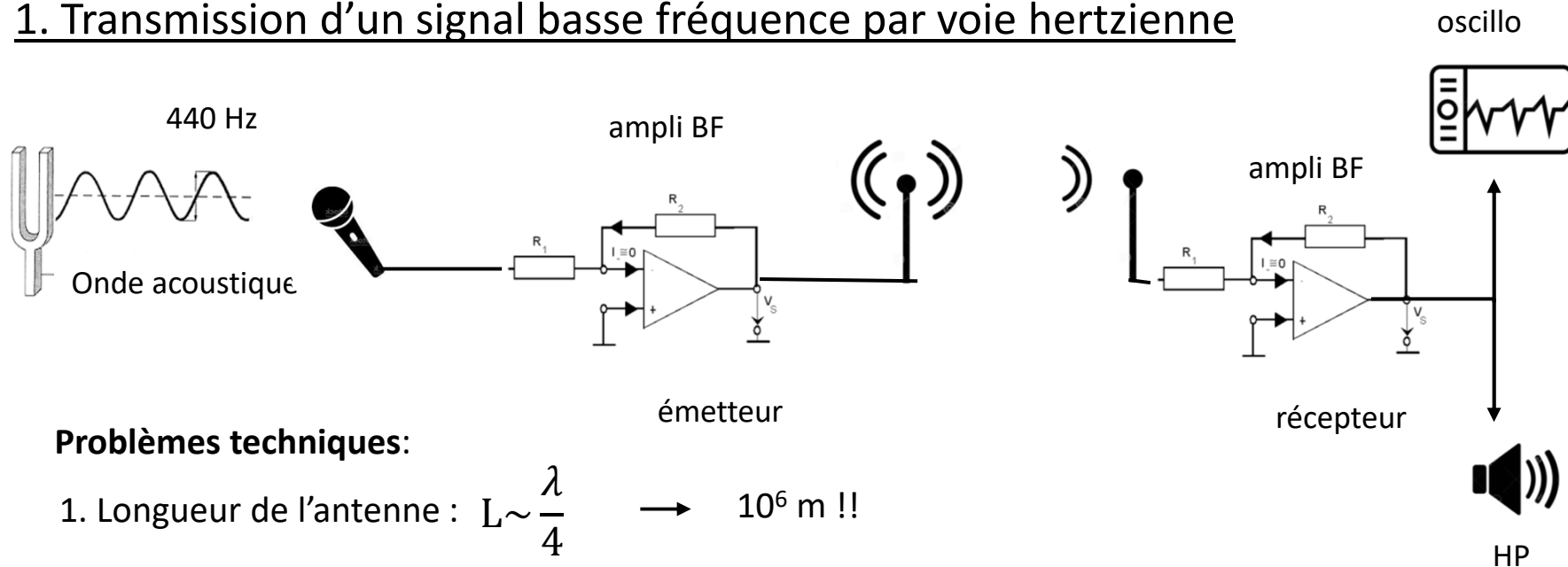
Problématique: transmettre sur une longue distance un signal composite (son, image, données scientifiques, ...) dont le spectre de Fourier s'étend de qqes Hz à qqes kHz

solution: transformer le signal en ondes Hertzienne – émetteur /récepteur

Exemple: 1 seule fréquence : 440 Hz (signal acoustique : La)



1. Transmission d'un signal basse fréquence par voie hertzienne



Problèmes techniques:

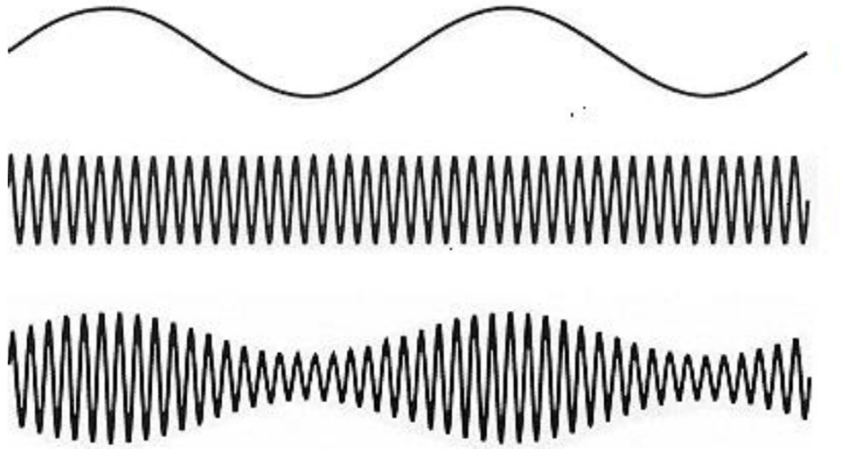
1. Longueur de l'antenne : $L \sim \frac{\lambda}{4} \rightarrow 10^6 \text{ m !!}$
2. Puissance rayonnée proportionnelle à v^2

On a intérêt à émettre un signal HF et non BF

Si on émet des ondes à 1 MHz $\rightarrow L = 75\text{m}$

solution: utiliser une onde porteuse HF dont on va moduler l'amplitude avec le signal BF

1. Modulation d'amplitude (AM)



Signal modulant (BF) : $S_{BF}(t) = S_0^m \cdot \sin(\omega_m \cdot t)$
 $= S_0^m \cdot \sin(2\pi \cdot \nu_m \cdot t)$

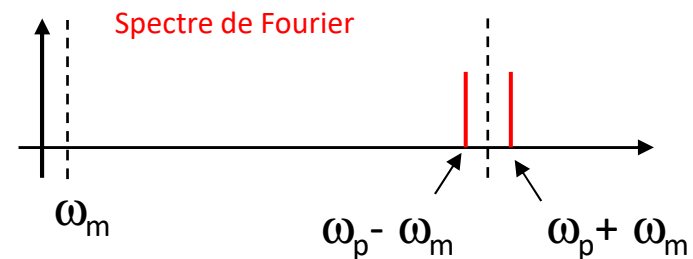
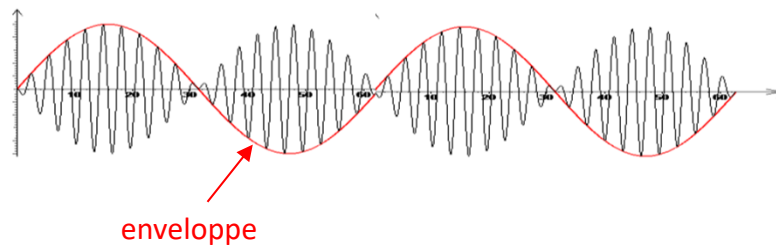
Porteuse (HF) : $S_p(t) = S_0^p \cdot \sin(\omega_p \cdot t)$
 $= S_0^p \cdot \sin(2\pi \cdot \nu_p \cdot t)$

signal modulé $S(t)$ $\omega_p \gg \omega_m$

a) Modulation par simple produit :

$$S(t) = S_{BF}(t) \times S_p(t) = S_0^m \cdot S_0^p \cdot [\sin(\omega_m \cdot t) \cdot \sin(\omega_p \cdot t)]$$

$$= \frac{1}{2} S_0^m \cdot S_0^p \cdot [\cos(\omega_p - \omega_m)t - \cos(\omega_p + \omega_m)t]$$



1. Modulation d'amplitude (AM)

b) Modulation avec ajout de la porteuse:

Réalisé avec un circuit multiplieur +
sommateur (ampli OP)

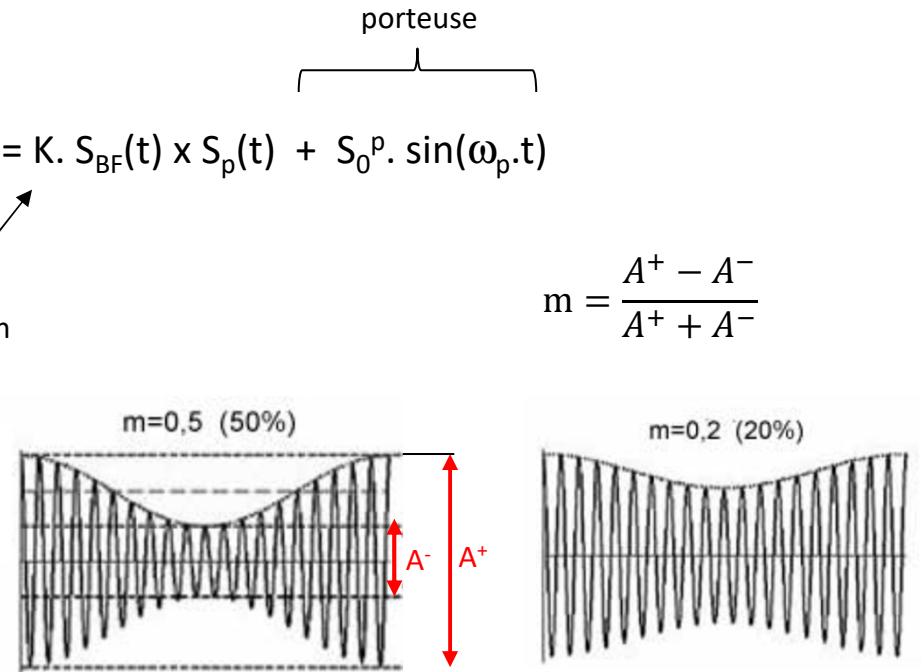
facteur de
modulation

$$S(t) = K \cdot S_{BF}(t) \times S_p(t) + S_0^p \cdot \sin(\omega_p \cdot t)$$

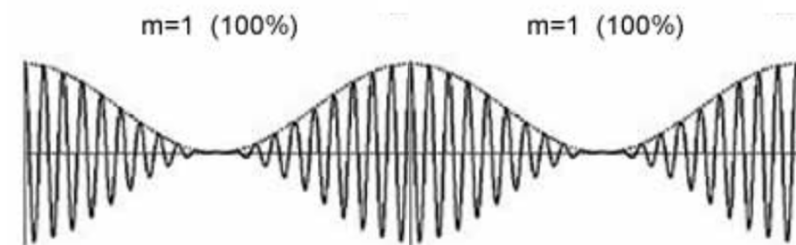
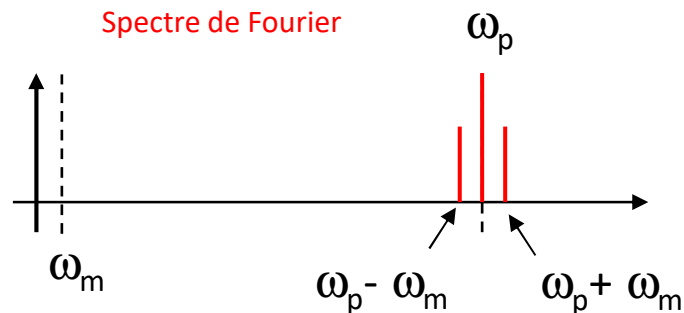
$$m = \frac{A^+ - A^-}{A^+ + A^-}$$

$$S(t) = S_0^p \cdot \sin(\omega_p \cdot t) [1 + \underbrace{K \cdot S_0^m}_{m} \cdot \sin(\omega_m \cdot t)]$$

$m = K \cdot S_0^m$ est appelé taux de modulation [0 – 1]

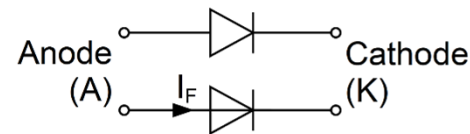
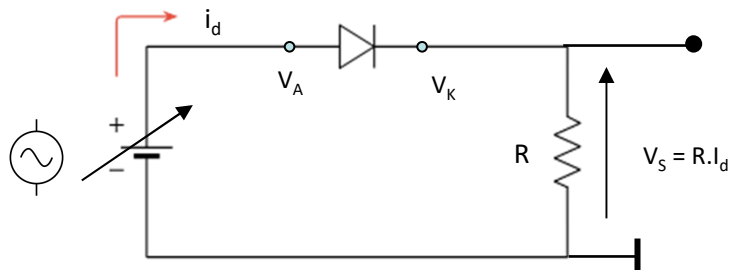


La porteuse est explicitement présente dans le spectre

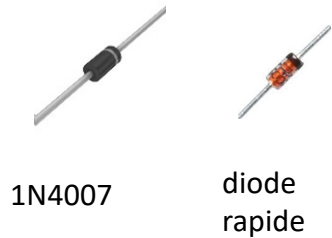


2. Démodulation par une diode

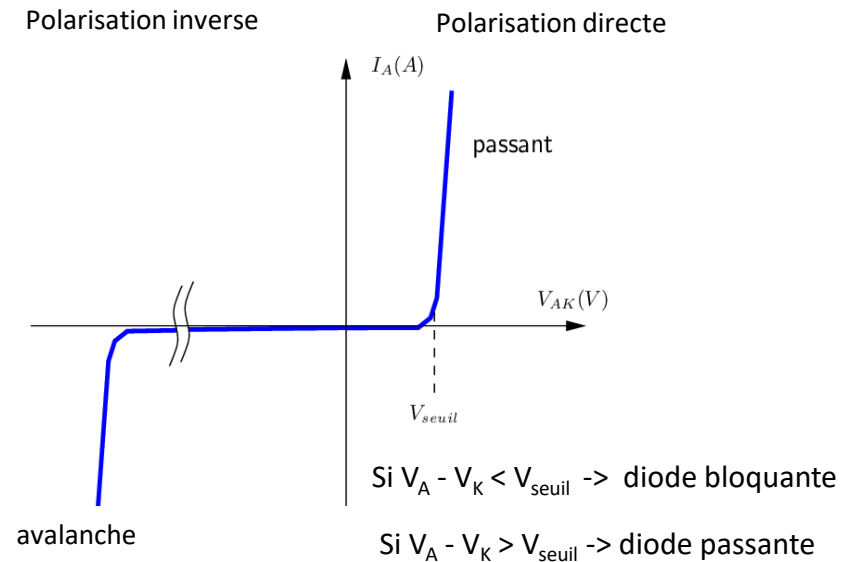
2.1. Rappels sur la diode:



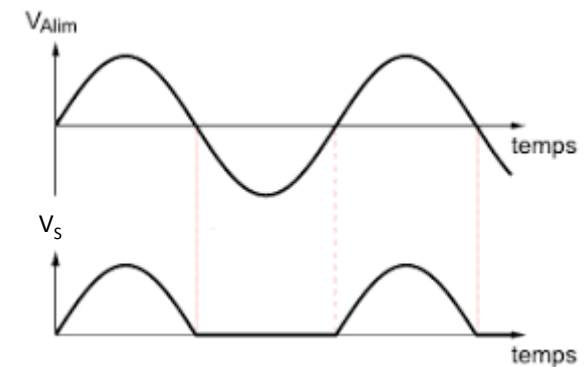
Symbole électrique



Caractéristique courant/tension d'une diode

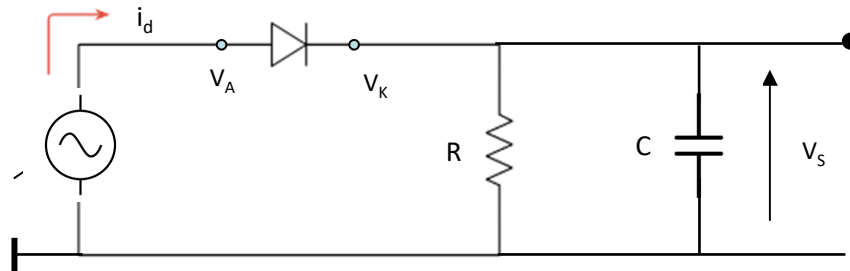


Redressement simple alternance



2. Démodulation par une diode

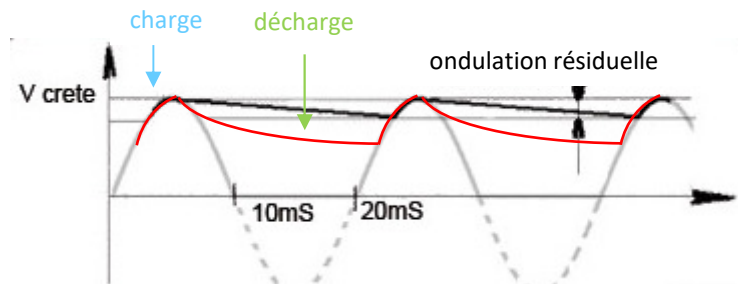
2.2. Ajout d'un condensateur de lissage



Rappel :
temps de charge/décharge d'un condensateur
dans une résistance:

$$\tau = R.C$$

Redressement + lissage



— RC grand

— RC petit

Signal de sortie:

Signal composé d'une composante continue V_{moyen}

+ composante alternative : ondulation résiduelle d'autant plus faible que RC est grand