

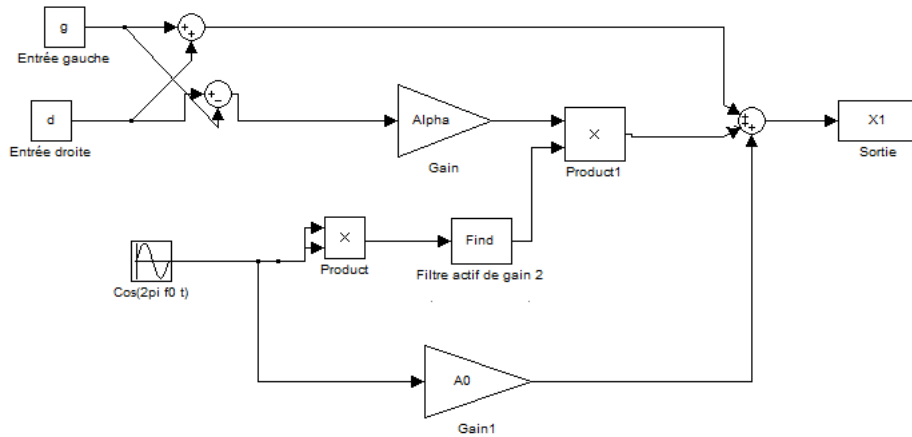
## TD7 : Émission et réception stéréo

Pour transmettre une émission radio en stéréophonie, on code les signaux issus de deux microphones  $g(t)$  et  $d(t)$  sous la forme :

$$x_1(t) = (g(t) - d(t)) + \alpha(g(t) - d(t))\cos(4\pi f_0 t) + A_0\cos(2\pi f_0 t)$$

Les signaux  $g(t)$  et  $d(t)$  couvrent une bande de fréquences délimitée par  $F_m = 30\text{Hz}$ ,  $F_M = 15\text{kHz}$  et  $f_0 = 19\text{kHz}$ .

1-  $x_1(t)$  peut être réalisé selon le schéma bloc suivant :



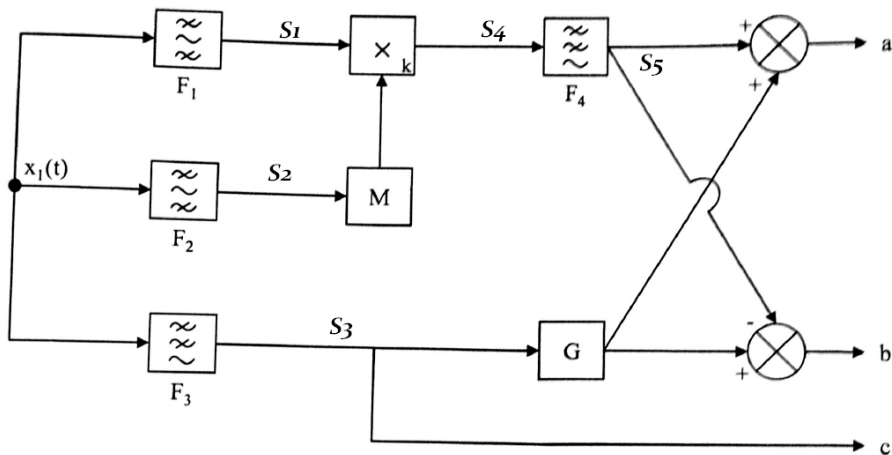
2- L'allure du spectre de  $x_1$  est la suivante :

Il n'y a pas de recouvrement de spectre,  $f_0$  étant supérieur à  $F_M$ .

3- La bande passante du signal est  $B = [F_m; 2f_0 + F_M]$

4- Le but du montage recevant  $x_1(t)$  est de restituer  $g(t)$  et  $d(t)$  sur des voies séparées (stéréo).

On considère le montage suivant :



**Figure 1. Démultiplexage stéréo**

Chaque élément a un rôle propre :

- M : doubleur(de fréquence)
- G :ampli de gain G
- $F_1$  : filtre passe-bande centré sur  $2f_0$
- $F_2$  : filtre passe-bande centré sur  $f_0$
- $F_3$  : filtre passe-bas de fréquence de coupure supérieur à  $F_m$
- $F_4$  : filtre passe-bas de fréquence de coupure supérieur à  $F_m$

Les signaux intermédiaires sont :

- $s_1(t) = \alpha(g - d)\cos(2\omega_0 t)$
- $s_2(t) = A_0\cos(\omega_0 t)$
- $s_3(t) = g + d$
- $s_4(t) = k.A_0^2(\frac{1}{2}\alpha(g - d) + \frac{1}{2}\alpha(g - d)\cos(4\omega_0 t))$
- $s_5(t) = k.A_0^2\alpha(g - d)$

Déterminons maintenant les sorties :

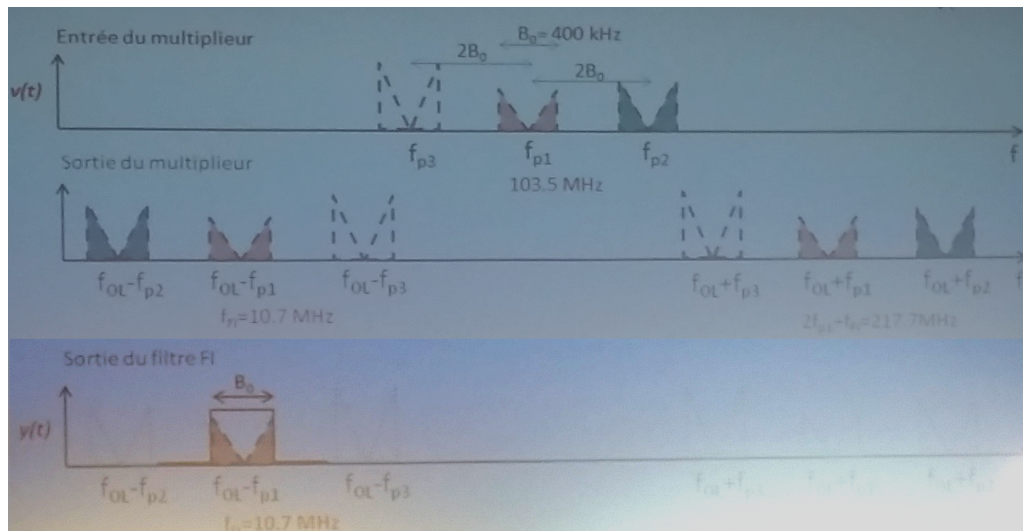
- $a = s_5 + Gs_3 = k.A_0^2\alpha.g$  si  $G = \frac{1}{2}k.A_0^2\alpha$
- $b = Gs_3 - s_5 = k.A_0^2\alpha.d$  si  $G = \frac{1}{2}k.A_0^2\alpha$
- $c = g + d$

5- Réception hétérodyne : on reçoit sur trois canaux centrés respectivement sur  $f_{p1}$ ,  $f_{p2}$  et  $f_{p3}$  :

$$s_n(t) = A_n\cos(2\pi f_{pn}t + 2\pi k_f \int_{-\infty}^t x_n(t)d\tau)$$

Les spectres des signaux en sortie w du multiplieur sont représentés sur la photo suivante :

Et le zoom pour faire plaisir à l'autre génie :



6-  $F_5$  a une bande passante  $B_0$  et une fréquence centrale  $f_{OL} - f_{p1}$ , de sorte que :  $Q = \frac{f_{OL} - f_{p1}}{B_0} = \frac{f_{F1}}{B_0} = 26.75$   
 Une autre alternative est de prendre une bande passante  $B_0$  et une fréquence centrale  $f_{OL} + f_{p1}$  et donc  $Q = 519$  (mais  $Q$  est alors trop élevé, et difficile à réaliser).

7- On a  $y(t) = A_y\cos(2\pi f_{FL}t + 2\pi k_f \int_{-\infty}^t x_1(t)d\tau)$  donc le signal FM est constitué de la porteuse de fréquence  $f_{F1}$  et l'info est  $x_1$

8- En l'absence de multiplieur et d'OL le canal à sélectionner aurait été centré sur  $f_{p1}$ . Il aurait fallut un filtre  $F_5$  centré sur  $f_{p1}$  (très élevé) donc  $Q = \frac{f_p}{B_0} \gg \frac{f_{FI}}{B}$  et qui plus est accordable (fréquence centrale réglable) donc plus compliqué (WHOOOTT ?!?!?)

9- On suppose que  $f_{FI} = 1\text{MHz}$  et qu'on reçoit en plus un signal de porteuse :  $f_i = f_{OL} + f_{FI} = f_{p1} + 2f_{FI} = 105.5\text{MHz}$

Dans le récepteur hétérodyne  $f_i$  se retrouve multiplié par  $f_{OL}$ .

Par conséquent, en sortie de  $F_5$  (centrée sur  $f_{FI}$ ) on récupère le transport du signal  $f_i$ .  
Le problème est que l'on brouille la réception du canal à  $f_{p1}$  lui aussi transposé à  $f_{FI}$

$f_i$  est la fréquence image de  $f_{P1}$ .

10- si  $f_{FI} = 10.7\text{MHz}$  alors  $f_i = f_{p1} + 2f_{FI} = 114.2\text{MHz}$ . Donc ce signal est filtré par la bande passante de l'ampli de réception limité a 108MHz. Il n'y a plus de problème.