

Mesures à distances

Devoir Maison 2

PIPERAU Yohan
BELLA Jean-Paul

24 novembre 2016

TP1 : Mesures fréquentielles en modulation d'amplitude à double bande latérale avec porteuse : DBAP (Serveur 6)

Question 1 :

Nous observons bien trois raies sur le spectre donné sur la figure 1 :

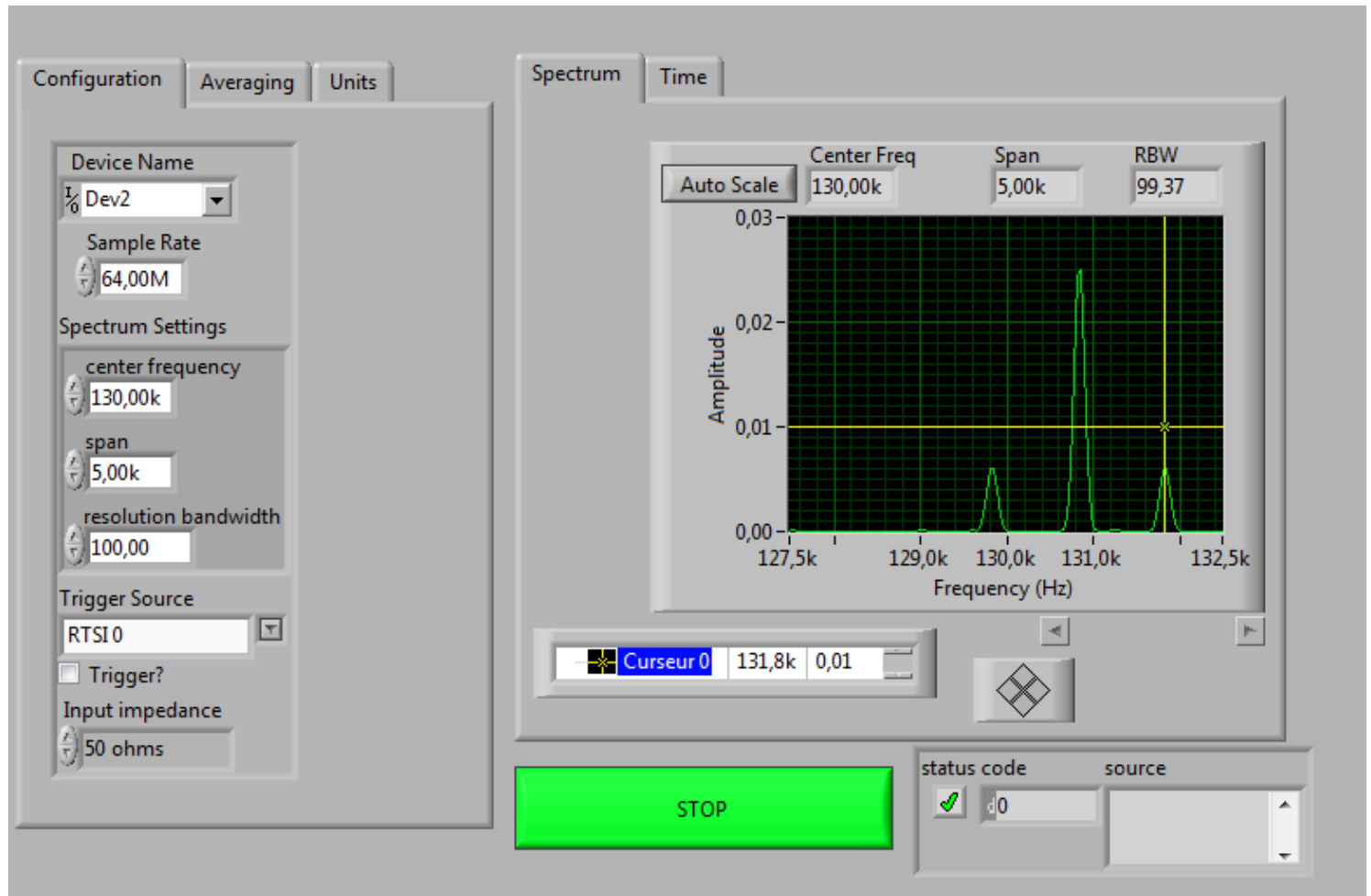


FIGURE 1 – Analyse spectrale du signal démodulé

- une raie centrale d'amplitude $A_1 = 25\text{mV}$
- deux raies latérales d'amplitude $A_2 = A_3 = 6\text{mV}$

Question 2 :

Le taux de modulation m est donnée par la relation :

$$m = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} = \frac{A_2 - A_1}{A_2 + A_1} = 0.61$$

Question 3 :

Les fréquences des ondes sont visibles sur la figure 1 donnée à la question 1.

L'onde porteuse possède une fréquence $f_p = 130.8\text{kHz}$.

Les raies latérales ont pour fréquences $f_1 = 129,8\text{kHz}$ et $f_2 = 131.8\text{kHz}$.

Question 4 :

Comme on le voit sur la figure 2, nous pouvons remonter à la fréquence f_m du message. $f_1 = f_p - f_m$ et $f_3 = f_p + f_m$, d'où :

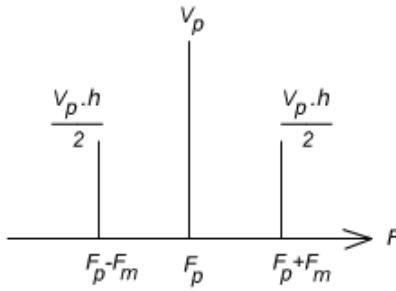


FIGURE 2 – Forme de l'analyse spectrale attendue

$$f_m = \frac{f_3 - f_1}{2} = 1kHz$$

Question 5 :

Le nom du circuit lisible sur la 1ère ligne de caractères est : MC1496PG.

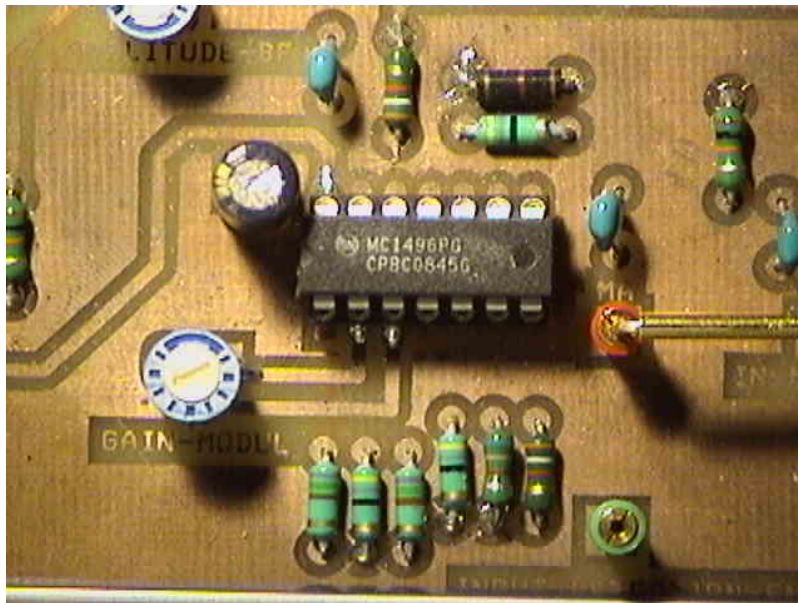


FIGURE 3 – Microcontrôleur MC1496PG

C'est un microcontrôleur qui envoie en sortie une tension égale au produit d'une tension d'entrée et d'une fonction de switching.

Question 6 :

Nous avons opté ici pour une modulation à double bande latérale avec porteuse. Le principe de cette modulation est de permettre la transposition du signal modulant (message) autour de notre fréquence porteuse f_p .

La bande passante B du signal modulé est alors égale au double de la bande passante du signal modulant : c'est pourquoi on parle de modulation à double bande latérale.

Le signal est produit par multiplication, ce qui explique le recours au microcontrôleur évoqué à la question précédente.

Le principal inconvénient de cette méthode est de transporter la plus grande partie de son énergie dans la porteuse, alors que l'information se situe dans les bandes latérales. Elle reste toutefois plus simple à mettre en place que la modulation d'amplitude à double bande sans porteuse, c'est pourquoi elle reste encore de nos jours très largement utilisée.

TP2 : Mesures temporelles en modulation d'amplitude à double bande latérale avec porteuse : DBAP (Serveur 5)

Question 2 :

On mesure l'amplitude de l'onde en mesurant l'amplitude crête à crête et en divisant par deux. Les amplitudes A_m et A_p des signaux f_m et f_p sont respectivement 858mV et 1.75V.

Question 3 :

La fréquence f_p de la porteuse est de 237kHz. Ce résultat semble cohérent car la fréquence de la porteuse doit être très importante

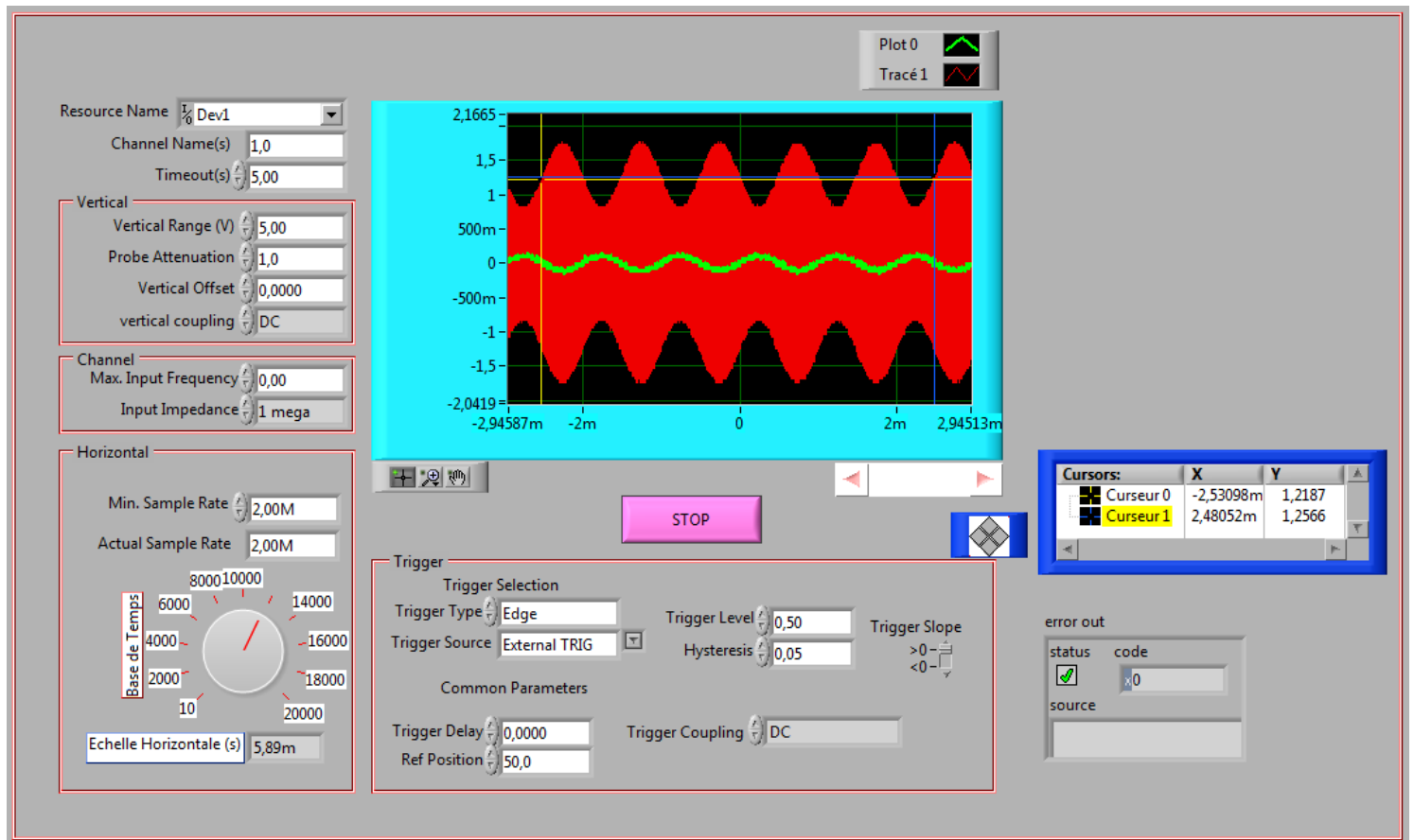


FIGURE 4 – Démodulation d'amplitude à double bande latérale sur un signal sinusoïdal

pour réaliser la modulation.

Question 4 :

Afin de remonter à la fréquence f_m du signal, nous pouvons compter cinq périodes sur le graphique pour trouver $5T_m = 5.10^{-3}s$, ce qui correspond bien à $f_m = \frac{1}{T_m} = 1kHz$ (d'après le réglage réalisé en question 1).

TP3 : Mesures en démodulation d'amplitude à double bande latérale avec porteuse : DBAP (serveur 4)

Question 2 :

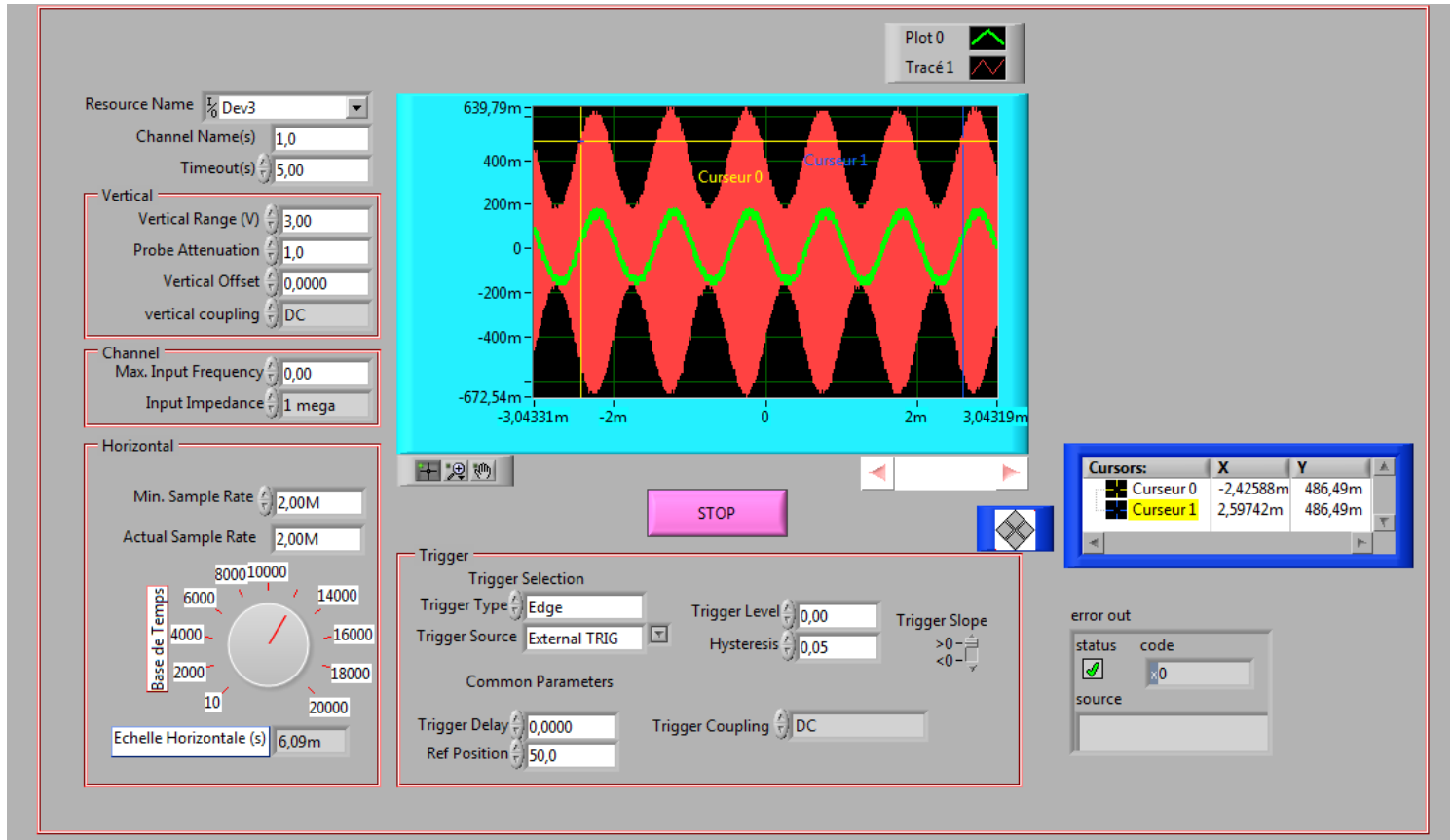


FIGURE 5 – Démodulation par détection d'enveloppe d'un signal sinusoïdal avec $m=0.57 < 1$

On mesure les amplitudes de l'enveloppe et du message qui sont respectivement de $A_{max} = 647\text{mV}$ et de $A_{min} = 177\text{mV}$. Ainsi, on trouve **$m=0.57$** .

Question 3 :

La fréquence f_p de la porteuse est de 117kHz (obtenue avec les mêmes méthodes que précédemment).

Question 4 :

L'amplitude crête à crête V_{env} du signal démodulé est de 342 mV.
Sa fréquence f_m est de 1kHz.

Question 5 :

Maintenant, l'amplitude crête à crête V_{syn} du signal démodulé est de 133mV.
Sa fréquence f_m est de 1kHz.

Question 6 :

On passe désormais en surmodulation ($m > 1$).

Distinguons les deux situations suivantes :

— **6.1** détecteur d'enveloppe :

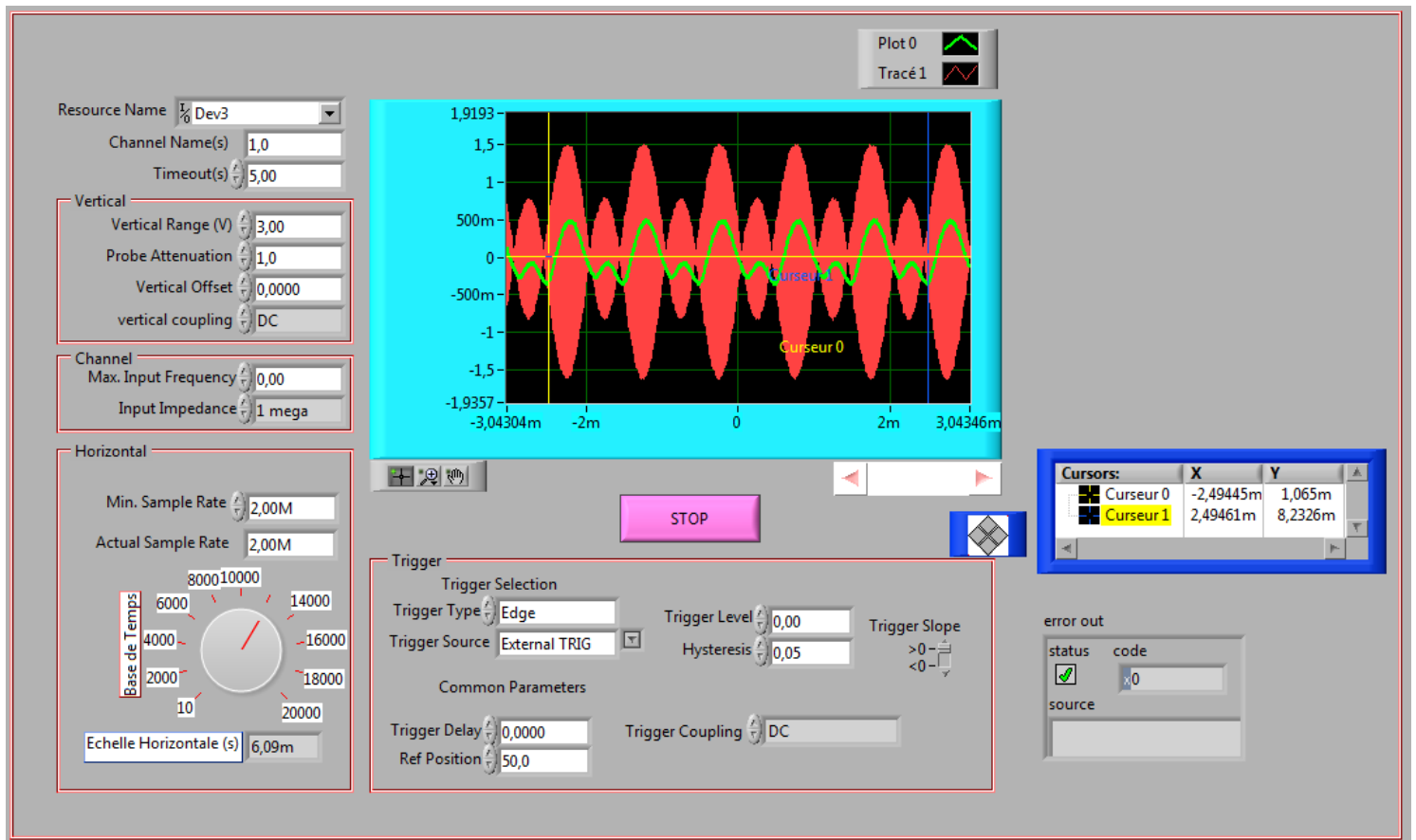


FIGURE 6 – Démodulation par détection d'enveloppe d'un signal sinusoïdal dans le cadre de la surmodulation

— 6.2 démodulation synchrone :

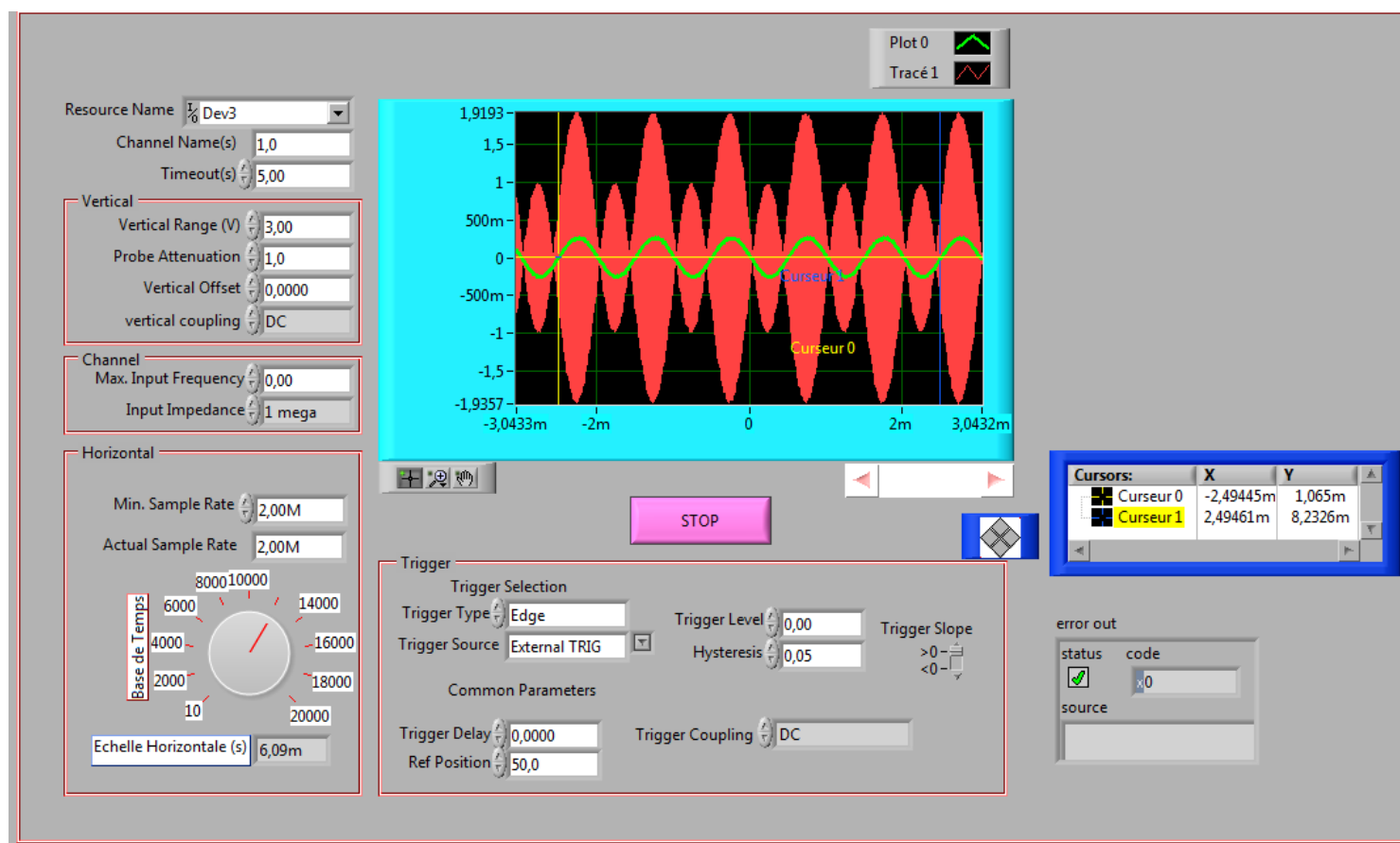


FIGURE 7 – Démodulation synchrone d'un signal sinusoïdal dans le cadre de la surmodulation

6.3 Conclusion : On remarque que la démodulation par détection d'enveloppe déforme le message, tandis que la démodulation synchrone restitue correctement le message une fois ce dernier démodulé. Nous pouvons ainsi supposer que la démodulation par détection d'enveloppe ne fonctionne pas pour des taux de modulation $m > 1$, contrairement à la détection synchrone qui semble marcher pour tout m .

Question 7 :

CAS DU DEMODULATEUR A DETECTEUR D ENVELOPPE

Considérons tout d'abord le cas d'une amplitude du message à 0.5V :

Pour un message carré :

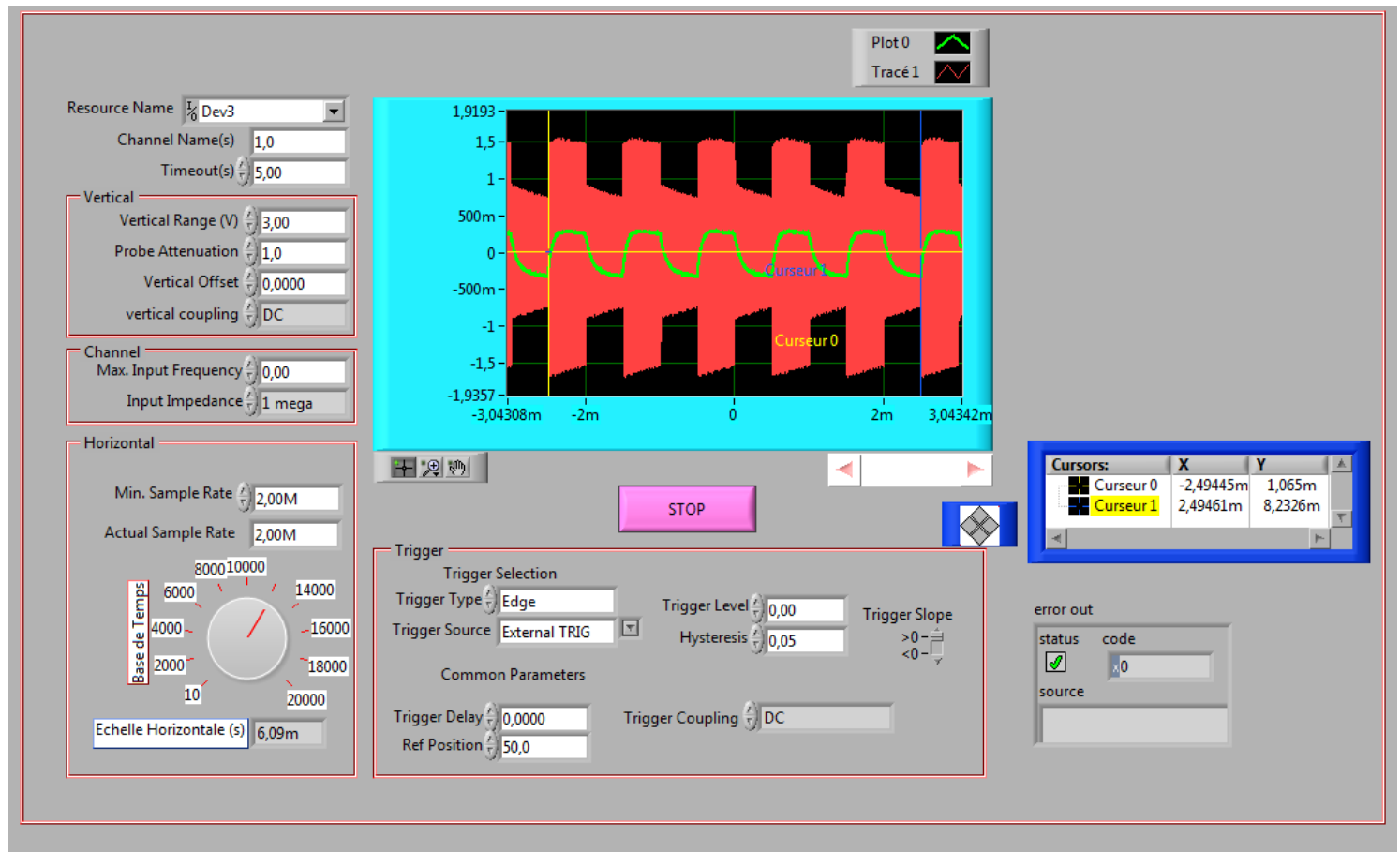


FIGURE 8 – Démodulation d'un message carré par détection d'enveloppe ($m > 1$)

Pour un message triangulaire :

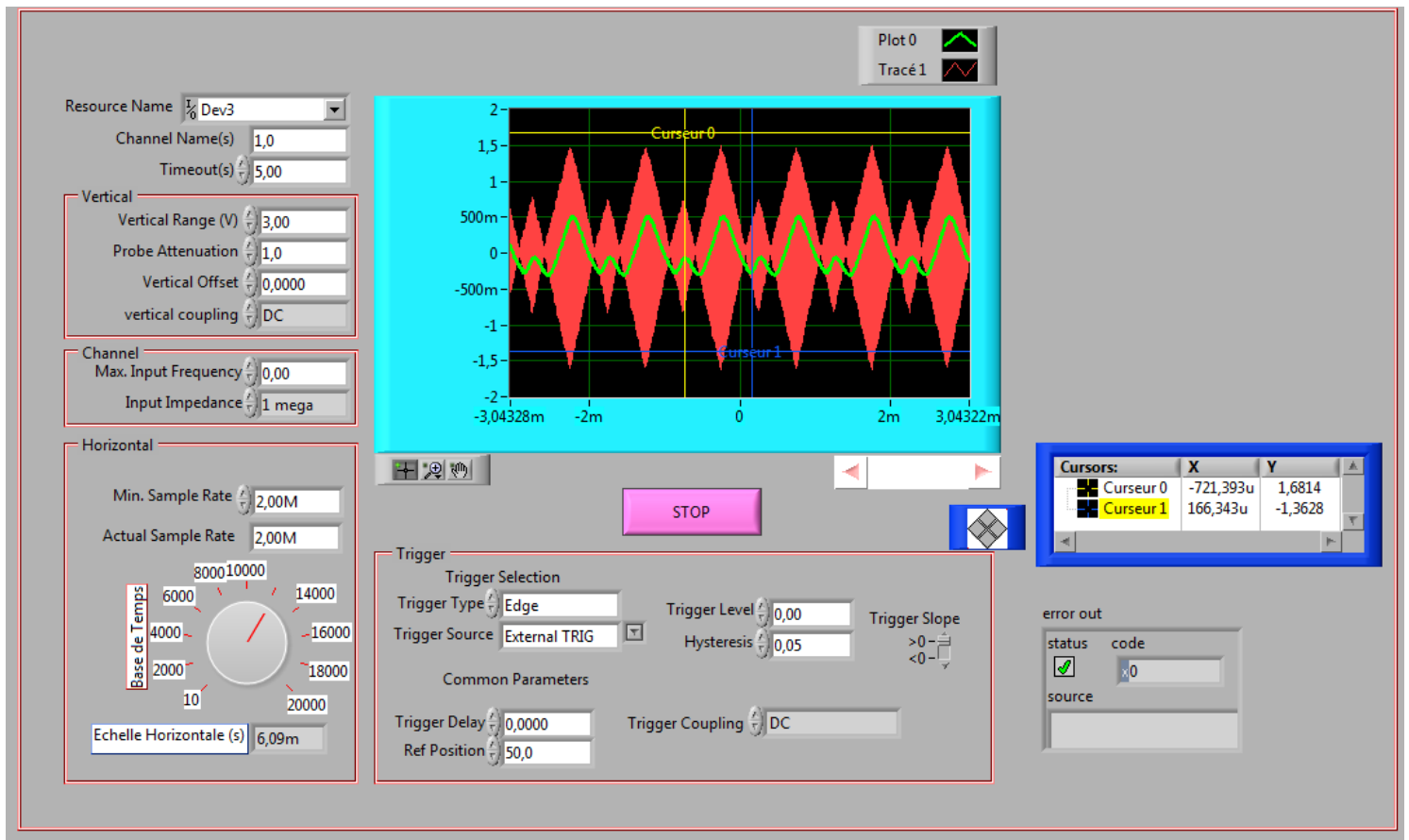


FIGURE 9 – Démodulation d'un message triangulaire par détection d'enveloppe($m > 1$)

Considérons à présent le cas d'une amplitude du message à 0.1V

Pour un message carré :

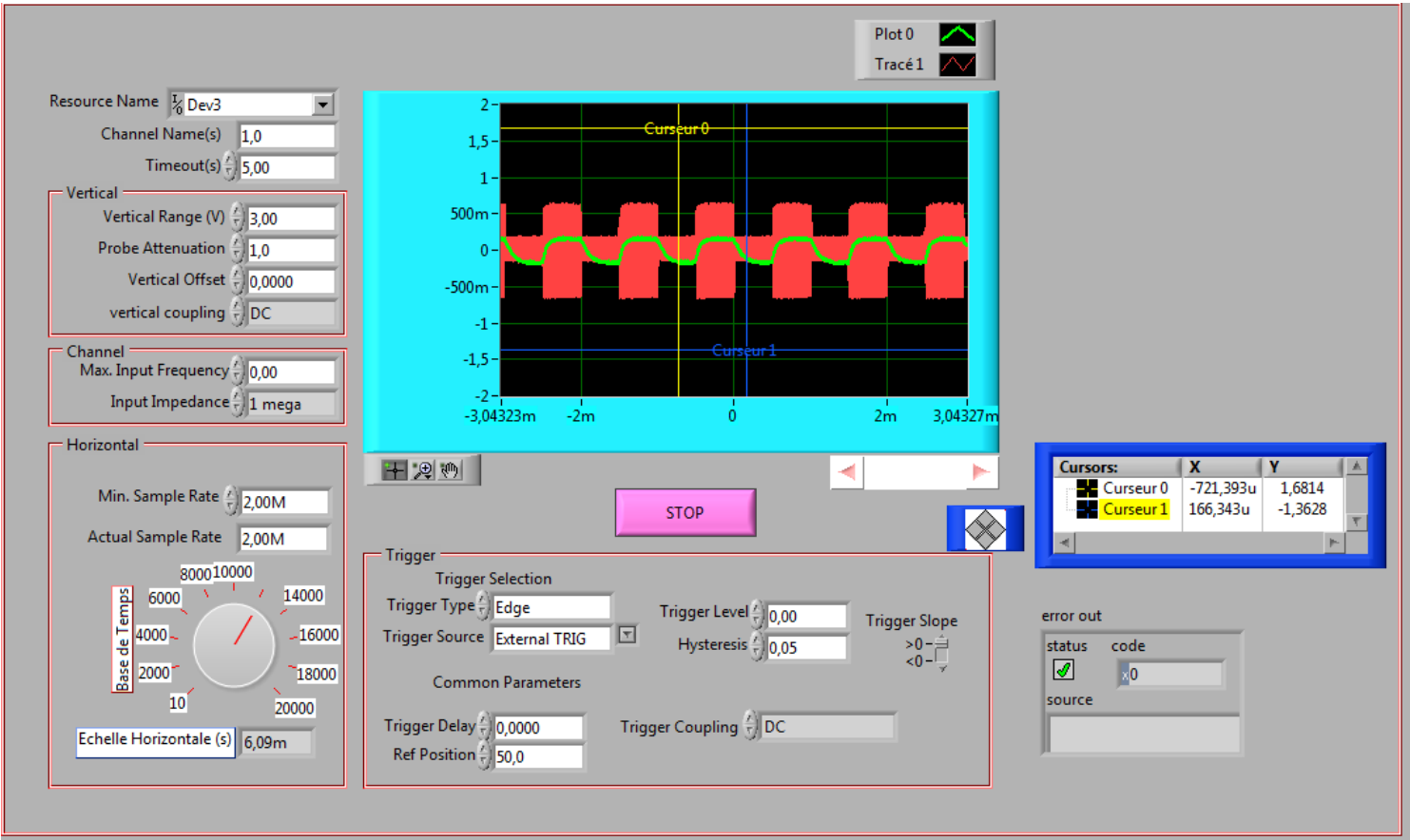


FIGURE 10 – Démodulation d'un message carré par détection d'enveloppe($m<1$)

Pour un message triangulaire :

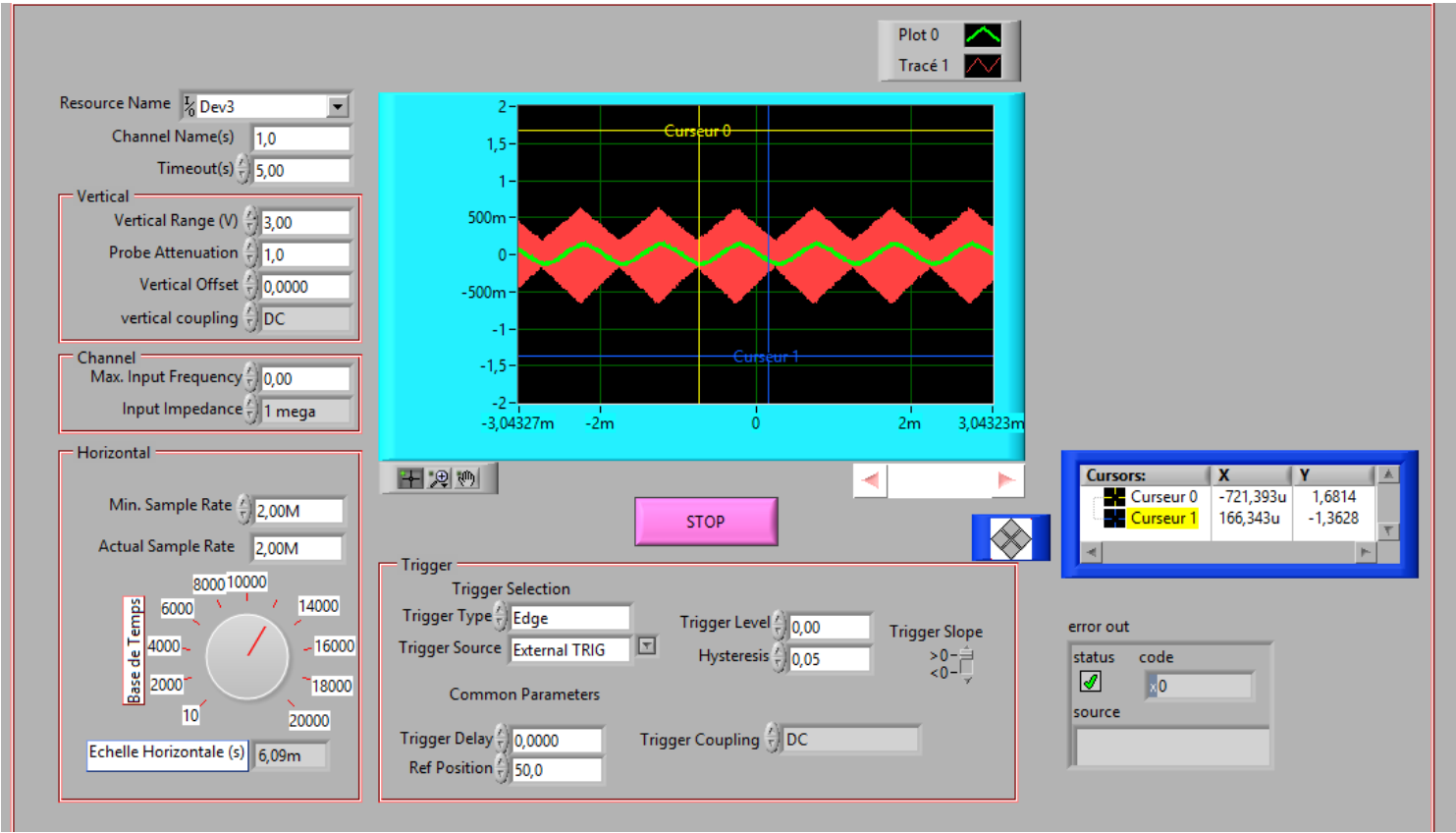


FIGURE 11 – Démodulation d'un message triangle par détection d'enveloppe($m < 1$)

CAS DU DEMODULATEUR SYNCHRONES :

Considérons tout d'abord le cas d'une amplitude du message à 0.5V :

Pour un message carré :

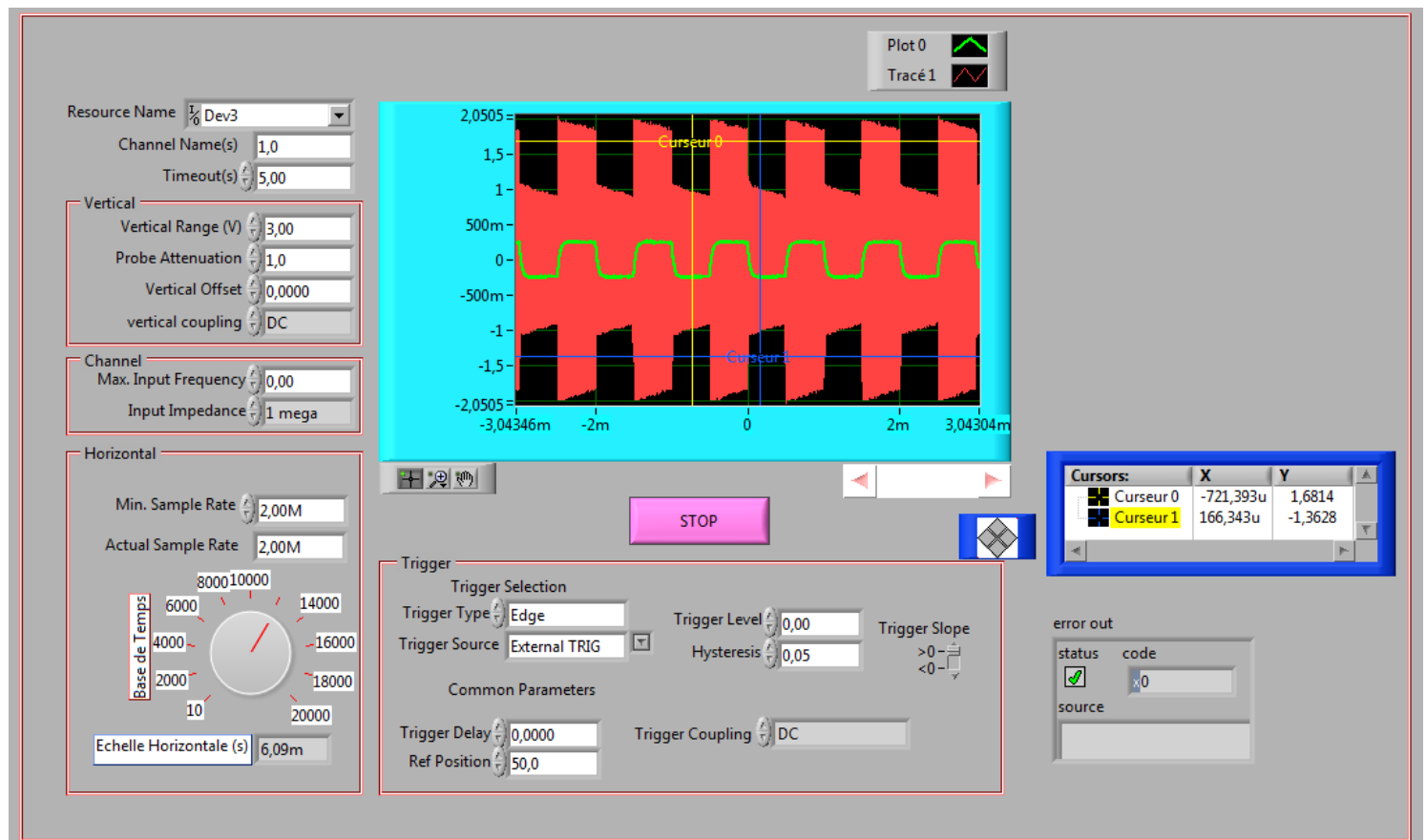


FIGURE 12 – Démodulation d'un message carré par détection synchrone($m>1$)

Pour un message triangulaire :

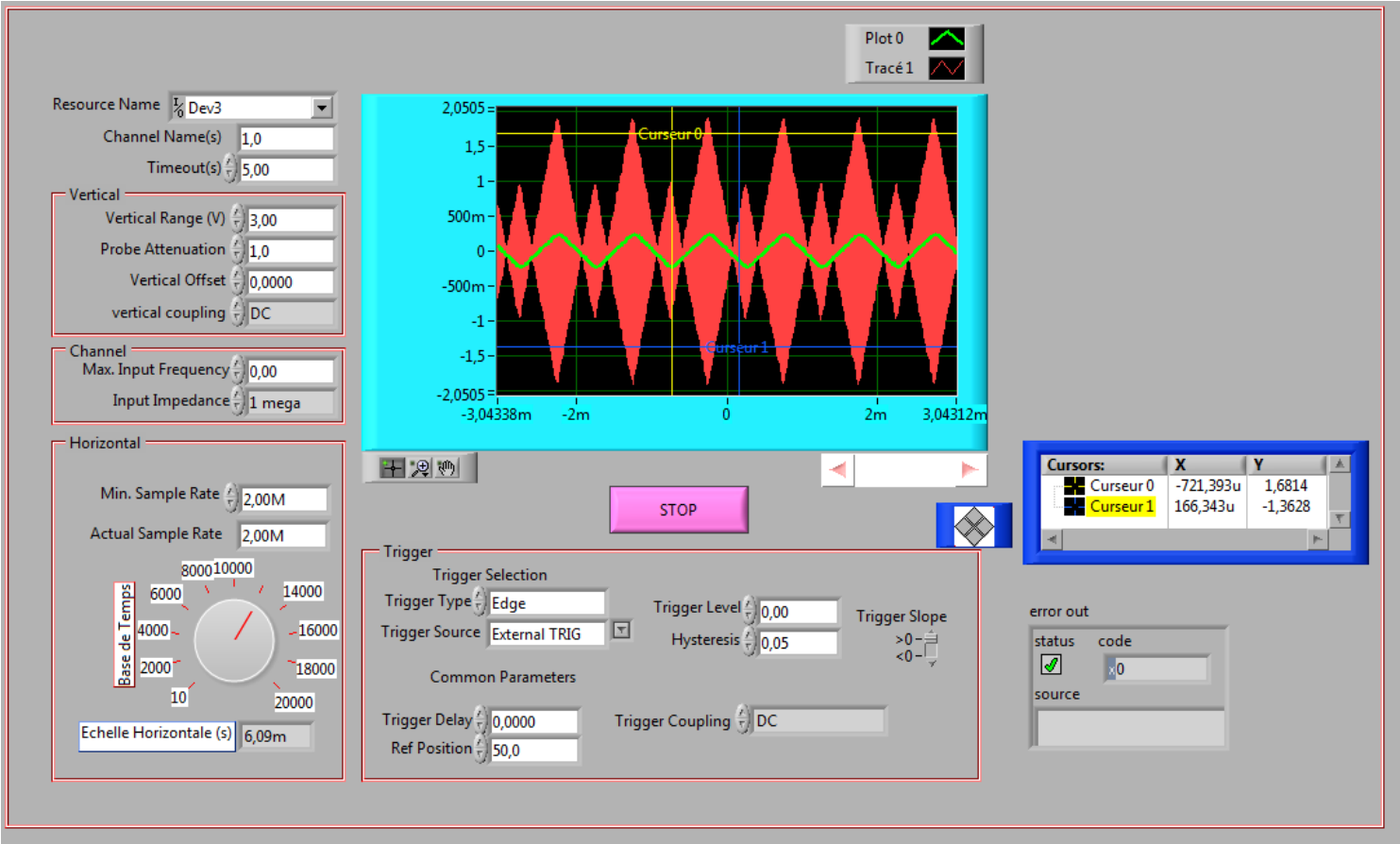


FIGURE 13 – Démodulation d'un message triangulaire par détection synchrone($m>1$)

Considérons à présent le cas d'une amplitude du message à 0.1V

Pour un message carré :

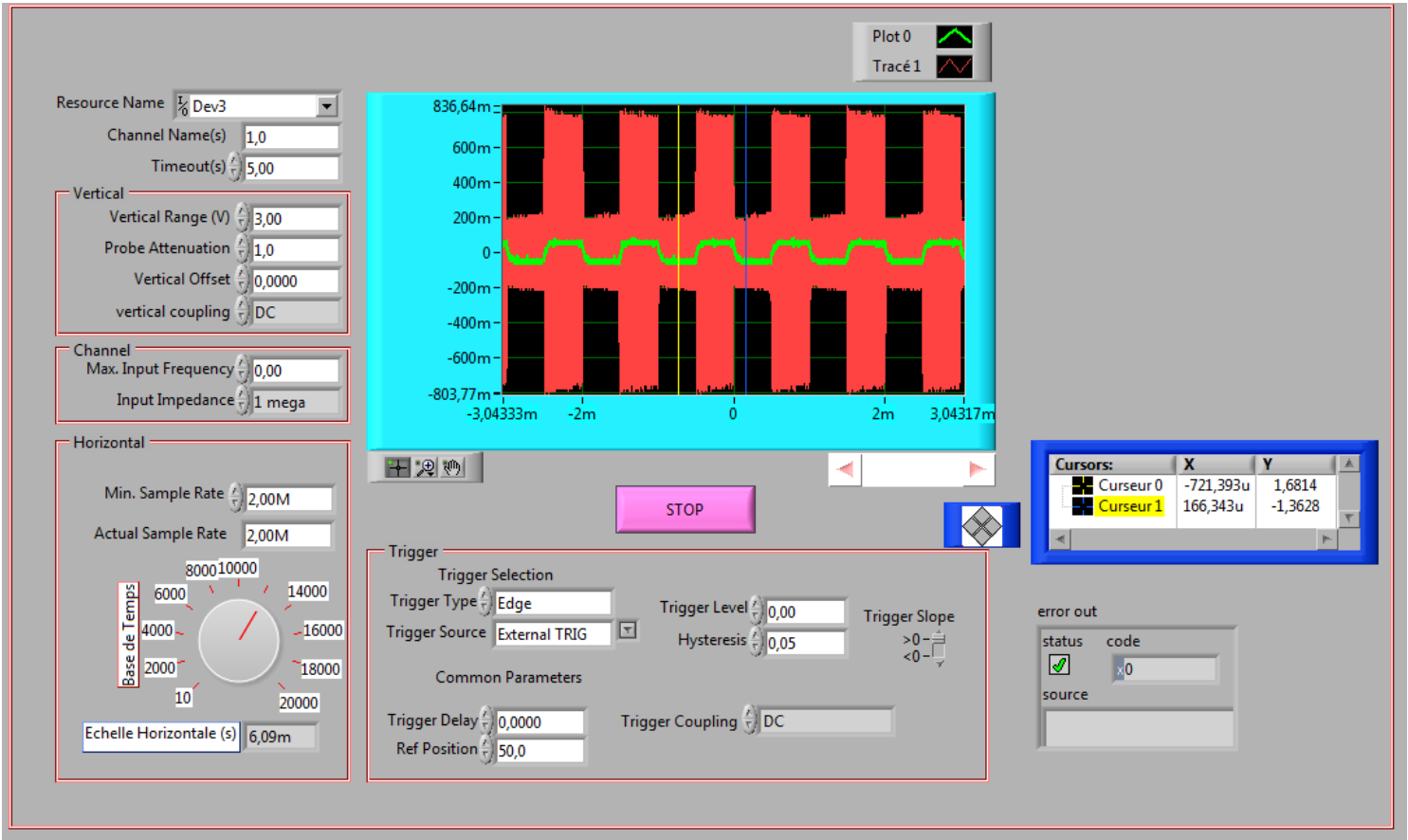


FIGURE 14 – Démodulation d’un message carré par détection synchrone($m<1$)

Pour un message triangulaire :

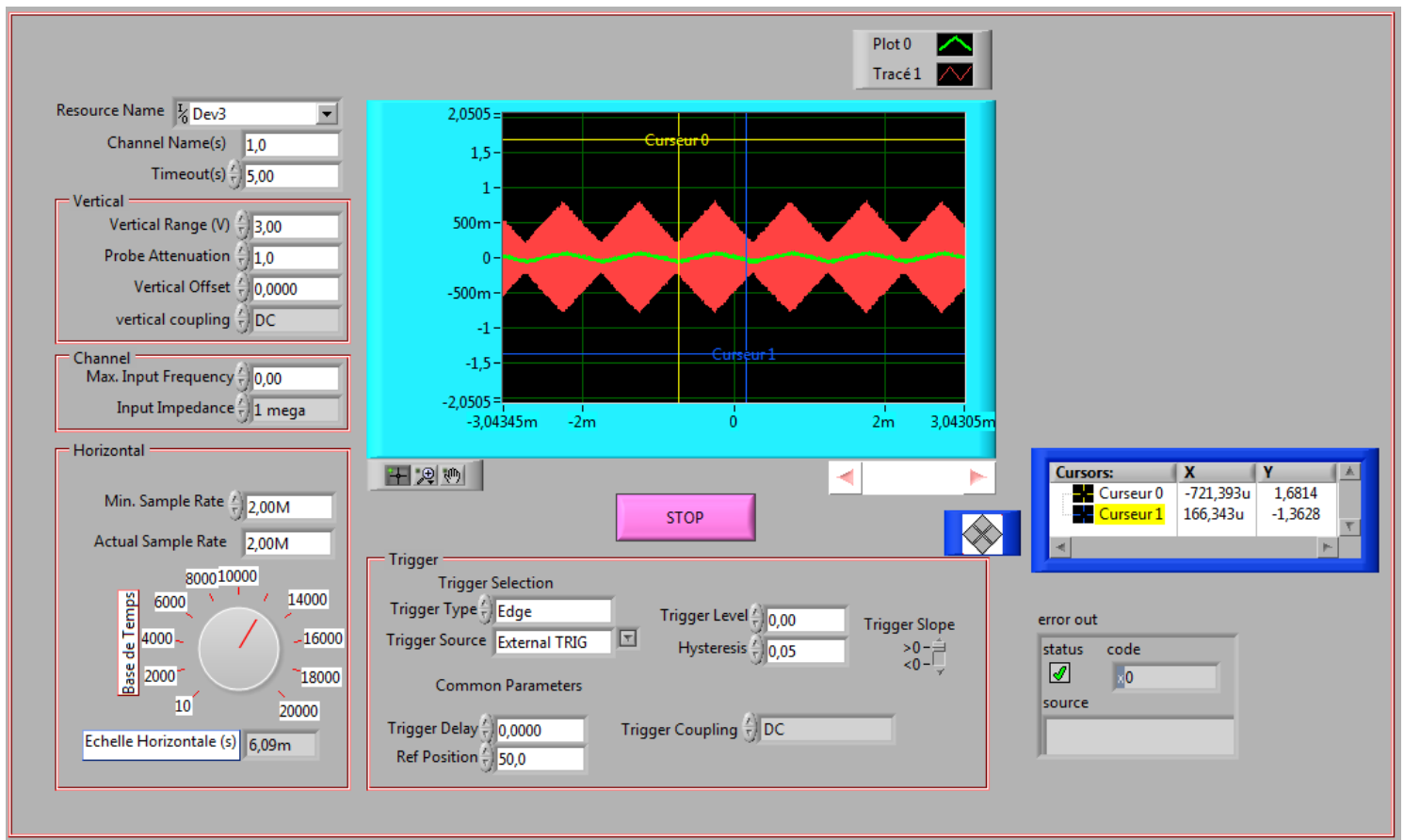


FIGURE 15 – Démodulation d'un message triangulaire par détection synchrone($m < 1$)

Conclusion :

Nous remarquons que le signal est correctement démodulé dans le cas d'une démodulation par détection d'enveloppe lorsque :

- le signal est carré et m quelconque
- le signal est triangulaire ou sinusoïdal et m inférieur à 1.

Nous remarquons que le signal est correctement démodulé dans le cas d'une démodulation synchrone dans tous les cas.

On notera tout de même dans le cas de la démodulation par détection d'enveloppe comme dans la démodulation synchrone que si l'on effectuait une FFT du signal, les pics de plus hautes fréquences seraient moins bien restitués. En effet, dans le cas du signal triangulaire et carré, les "pentes brusques" des signaux ne sont pas parfaitement retransmises.

Question 8 :

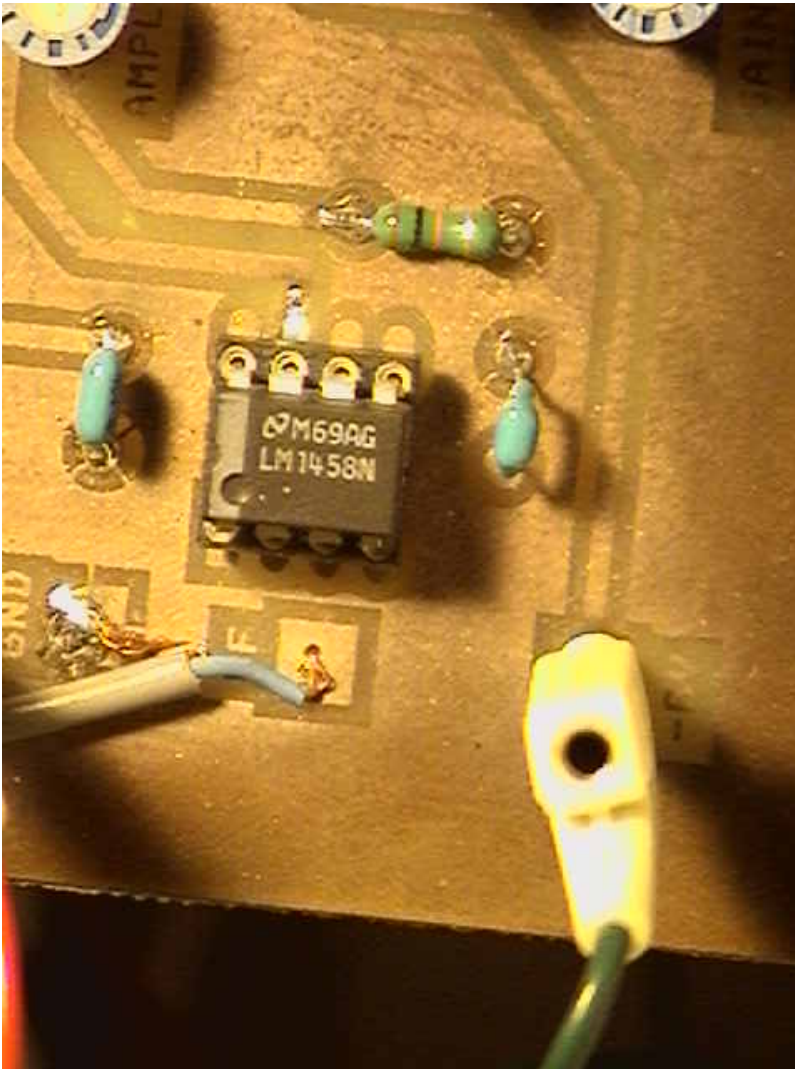


FIGURE 16 – Amplificateur LM1458N

Il s'agit d'un amplificateur permettant la technique de compensation fréquentielle et une protection contre les court-circuits, une faible consommation électrique et d'accepter un grand domaine de tension.

Question 9 :

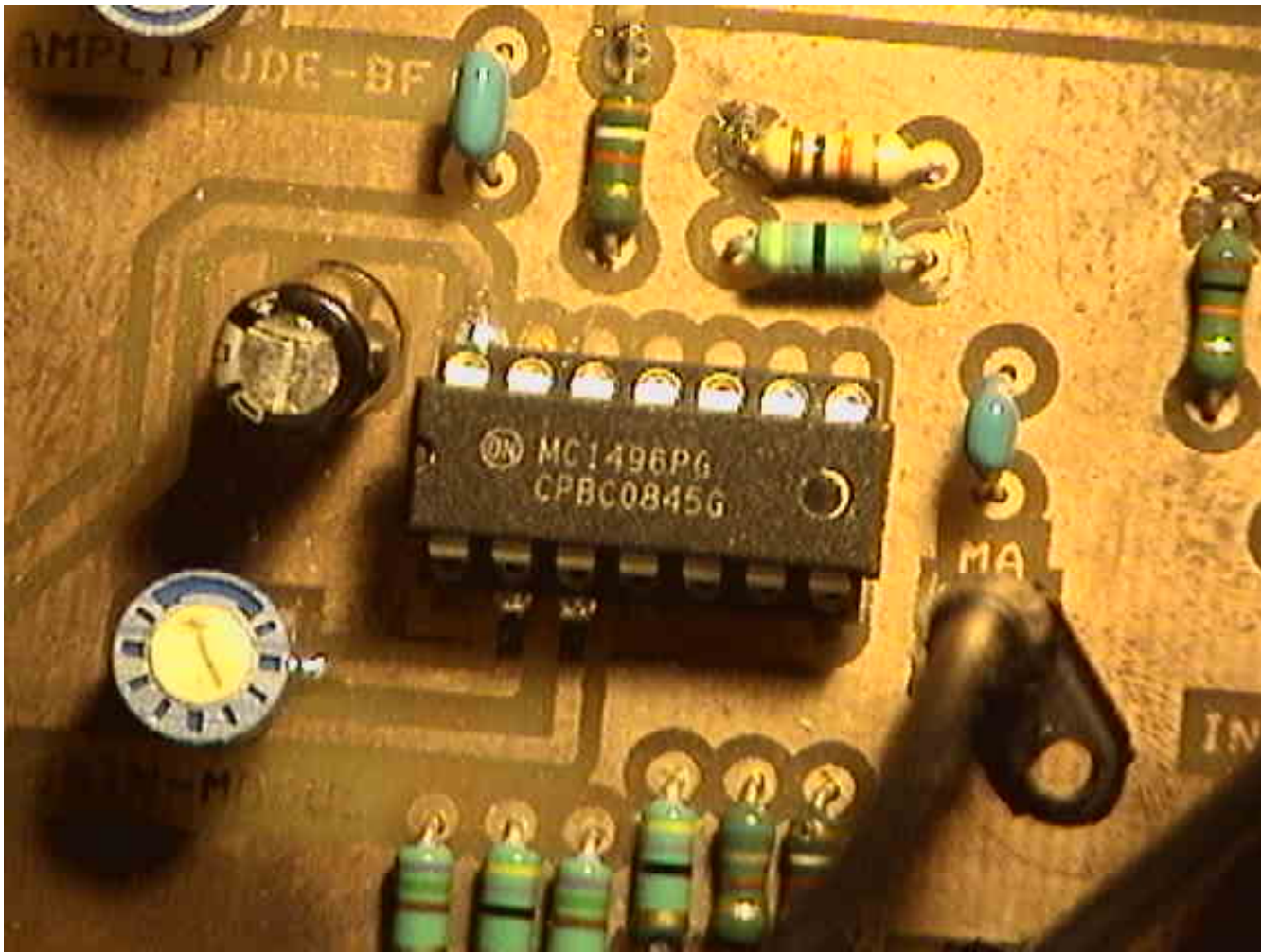


FIGURE 17 – Microcontrôleur MC1496PG

Il s'agit d'un microcontrôleur permettant de réaliser de la modulation, démodulation (suppression de la porteuse), détection synchrone, détection FM et de détection de phase.