

B3 : Modulation d'amplitude avec porteuse

A. Cas du signal modulant sinusoïdal

Porteuse : Amplitude 3 Vpp, Fréquence 135.6 kHz

Relever le signal de sortie et son spectre d'amplitude.

On prend une amplitude de 1.5 Vpp avec une fréquence de 2kHz et un offset de 1 Vdc

Modulante : Amplitude 1.5 Vpp, Fréquence 2 kHz, offset 1 Vdc

On place le câble après le condensateur

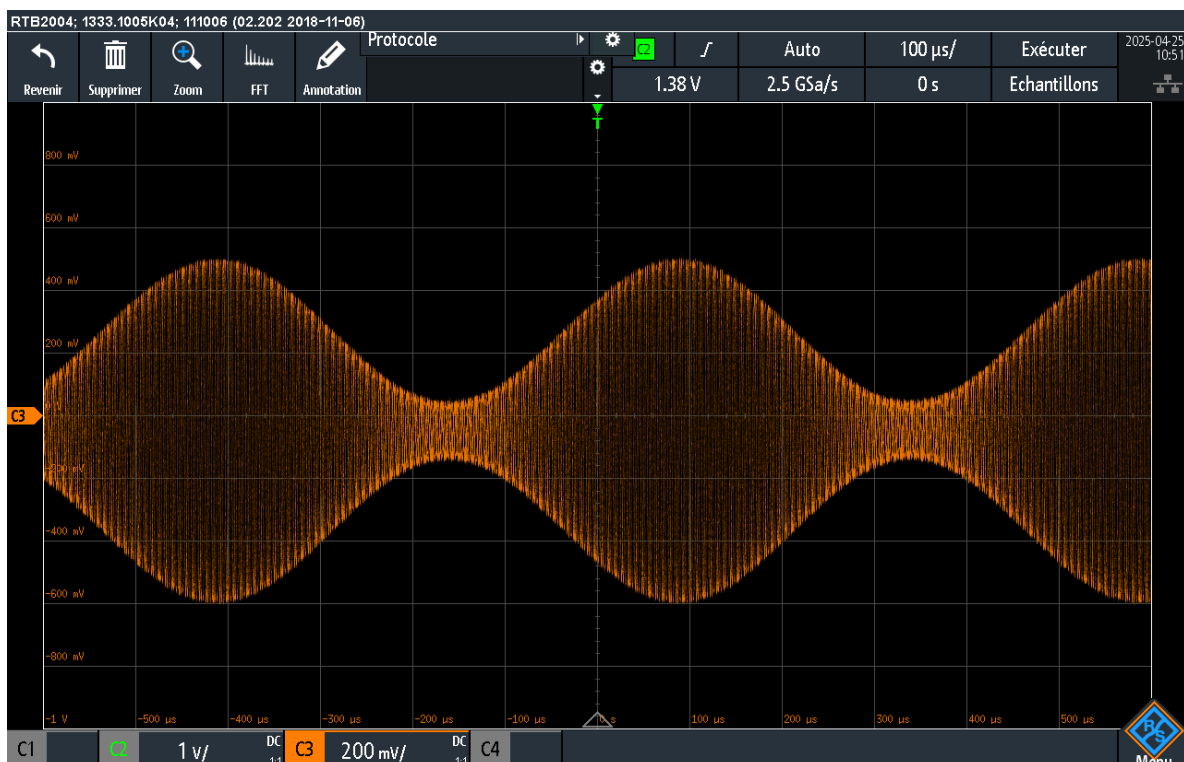


Figure 1 : Modulation d'amplitude du signal modulé, avec porteuse (signal modulant sinusoïdal, $m_1 = 0.7$)

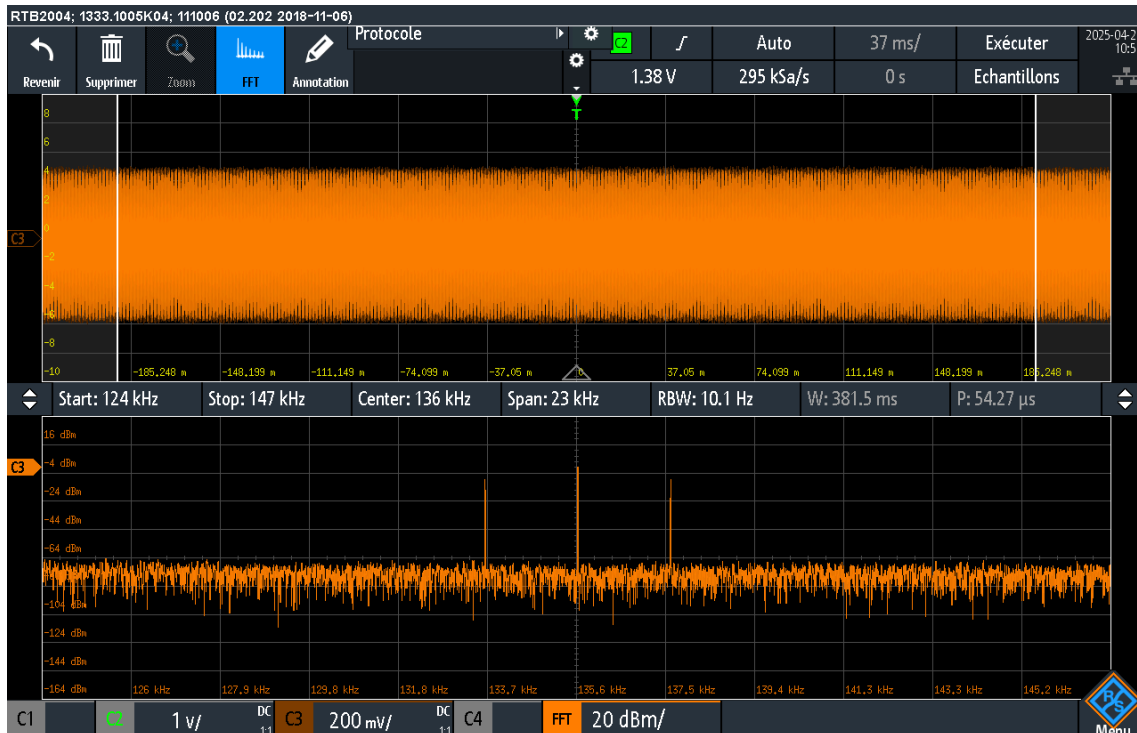


Figure 2 : Spectre d'amplitude du signal modulé, avec porteuse (signal modulant sinusoïdal, $m_1 = 0.7$)

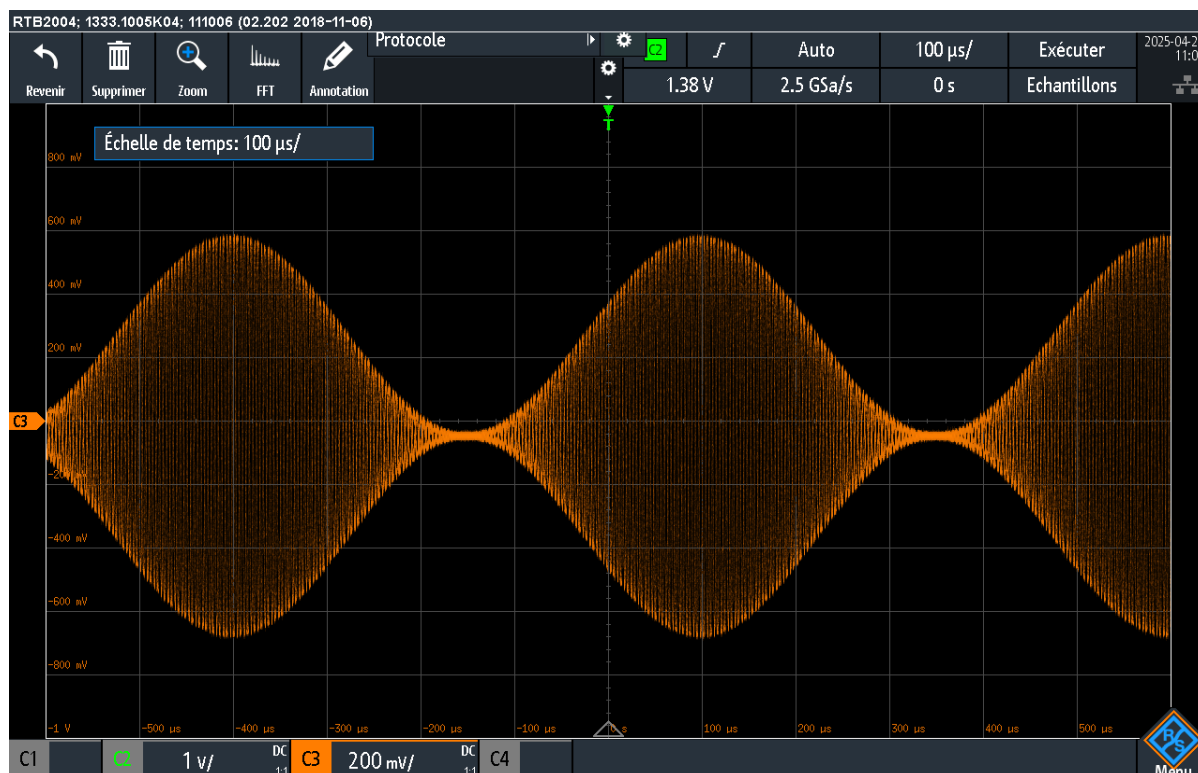


Figure 3 : Modulation d'amplitude du signal modulé, avec porteuse (signal modulant sinusoïdal, $m_1 = 1.0$)

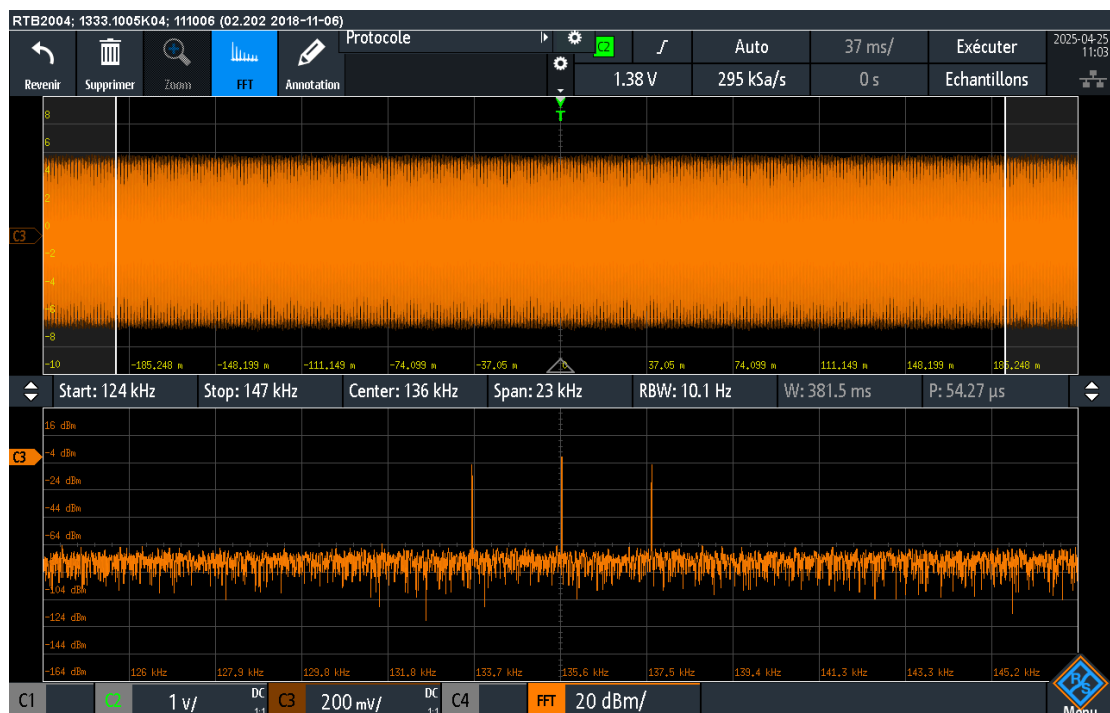


Figure 4 : Spectre d'amplitude du signal modulé, avec porteuse (signal modulant sinusoïdal, $m_1 = 1.0$)

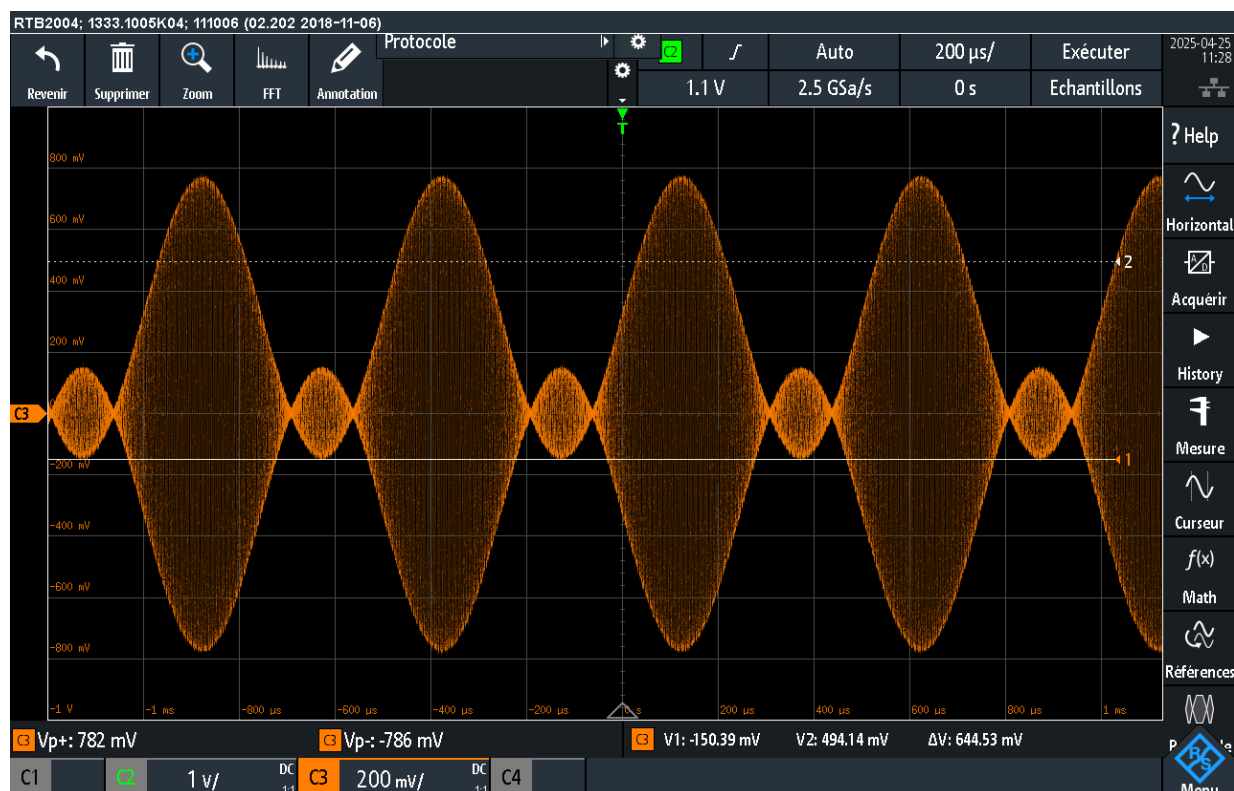
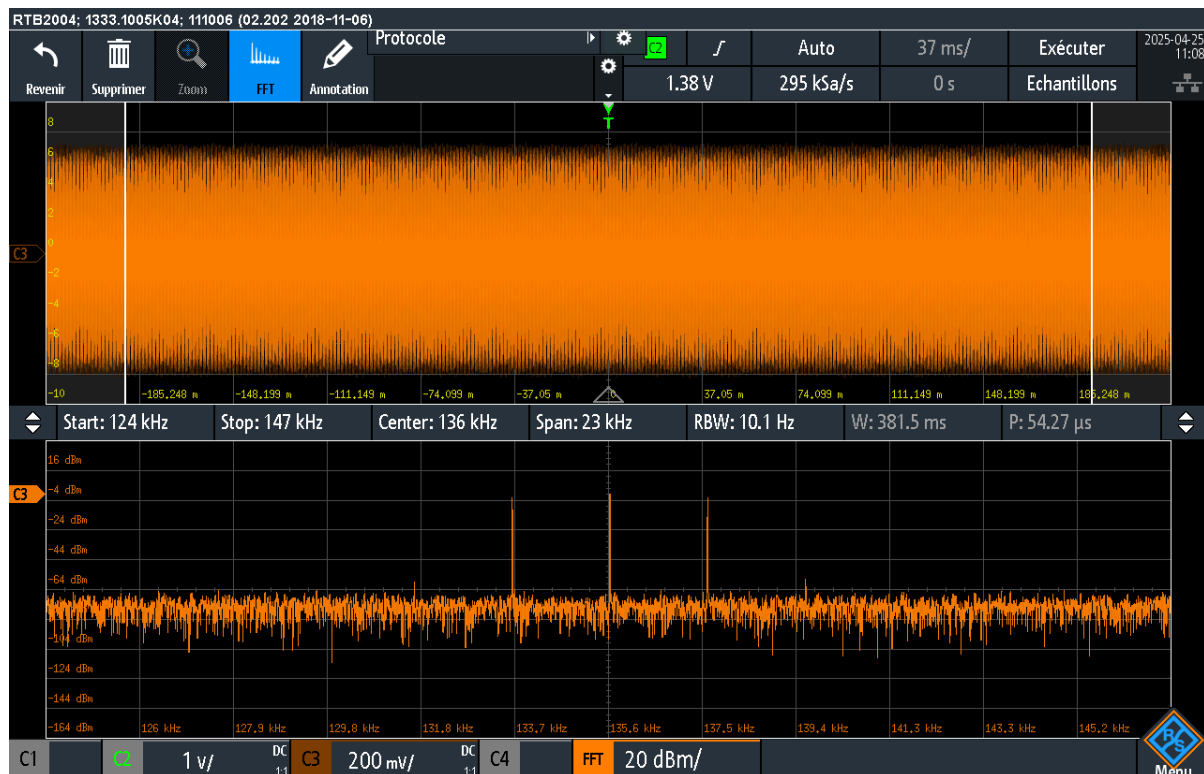


Figure 5 : Modulation d'amplitude du signal modulé, avec porteuse (signal modulant sinusoïdal, $m_1 = 1.3$)



**Figure 6 : Spectre d'amplitude du signal modulé, avec porteuse
(signal modulant sinusoïdal, $m_1 = 1.3$)**

Comme l'indice de modulation se mesure toujours sur le signal modulé, mesurer l'indice de modulation m_1 sur les différents relevés : chronogrammes et spectres d'amplitude du signal modulé. On présentera les résultats numériques dans un tableau.

Amplitude (Vpp)	1.50 V	2.06 V	3.00 V
Vmin	93 mV	16 mV	-150 mV
Vmax	546 mV	630 mV	786 mV
m_1	0.709	0.950	1.472

Quelles sont les propriétés de l'enveloppe supérieure lorsque l'indice de modulation reste inférieur à 1 ?

Quelles sont les propriétés de l'enveloppe supérieure lorsque l'indice de modulation devient supérieur à 1 ?

Quand l'indice de modulation est inférieur à 1, le **Vmin** reste supérieur au -Vmin. Dans le cas où il est supérieur à 1, **Vmin** devient inférieur à -Vmin.



En mode XY, relever le signal de sortie du multiplieur en fonction du signal modulant.

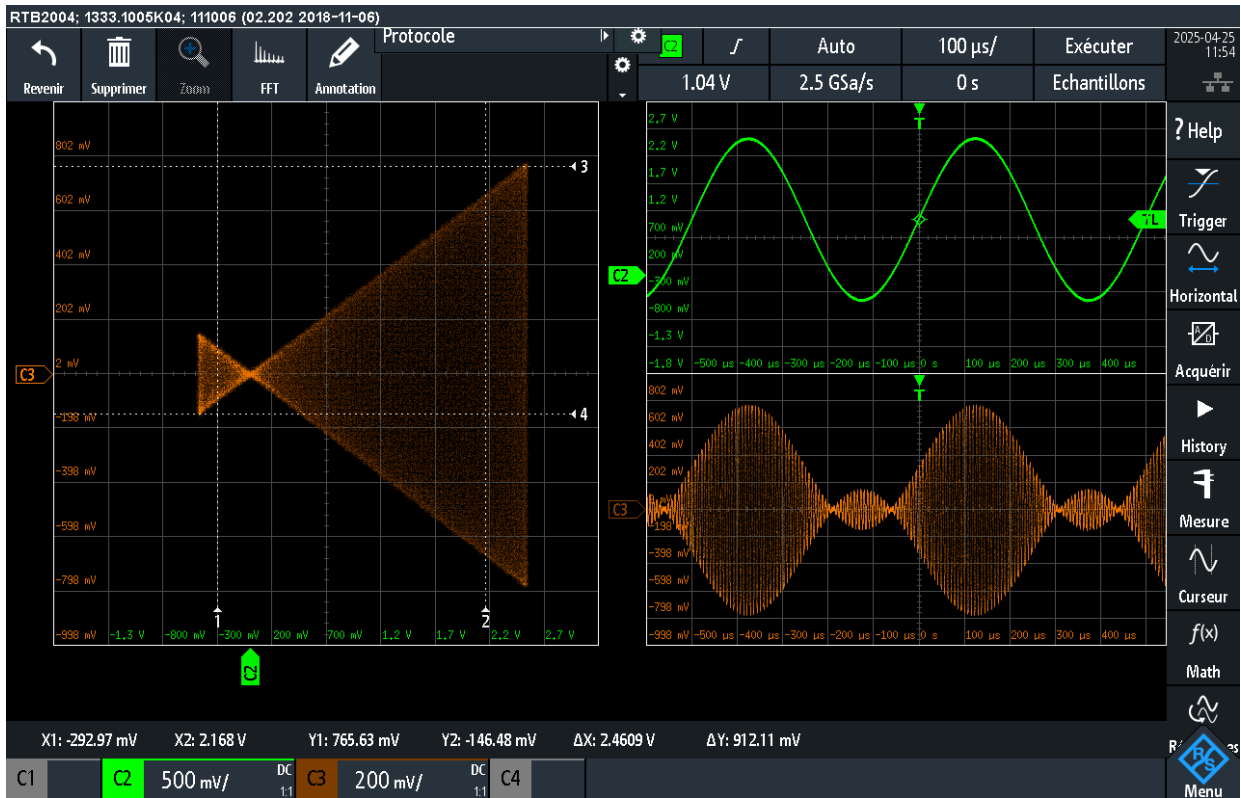


Figure 7 : Signal en sortie du multiplieur en fonction du signal modulant (XY)

Mesurer l'indice de modulation m_l . On complétera le tableau précédent avec ces nouvelles valeurs. En déduire quelle est la méthode de mesure la plus précise en justifiant avec les valeurs des écarts relatifs par rapport aux valeurs théoriques.

	Oscillo.	XY	Oscillo.	XY	Oscillo.	XY
Amplitude (Vpp)	1.50 V		2.06 V		3.00 V	
Vmin	93 mV	92 mV	16 mV	18 mV	-150 mV	-146 mV
Vmax	546 mV	545 mV	630 mV	631 mV	786 mV	765 mV
m_l	0.709	0.710	0.950	0.945	1.472	1.472

C'est un peu plus précis avec XY.

Quels sont les invariants de la figure présente à l'écran de l'oscilloscope ?

Le trapèze reste toujours de la même forme, seul le nombre de périodes à l'intérieur de celui-ci varie.

Changer la fréquence de la porteuse : quelle est son influence sur la courbe XY ?

Elle n'influe pas sur le trapèze, ni sur l'indice de modulation.

En conclusion de cette partie, confronter tous vos résultats et mesures pratiques à l'étude théorique. Un tableau comparatif sera le bienvenu.

LOREM IPSUM

Quelle est la signification de « DSB-FC » ? Justifier l'appellation « FC » et justifier l'appellation « DSB ».

Double-SideBand Full-Carrier modulation \Rightarrow transmission à porteuse pleine à double bande latérale.

LOREM IPSUM

B. Cas du signal modulant carré

Porteuse (rappel) : Signal sinusoïdal, Amplitude 3 Vpp, Fréquence 135.6 kHz

Modulante : Signal carré, rapport cyclique 75 %, Amplitude 1.5 Vpp, Fréquence 1.5 kHz, offset 1 Vdc

Relever la modulante, la porteuse et le signal modulé.

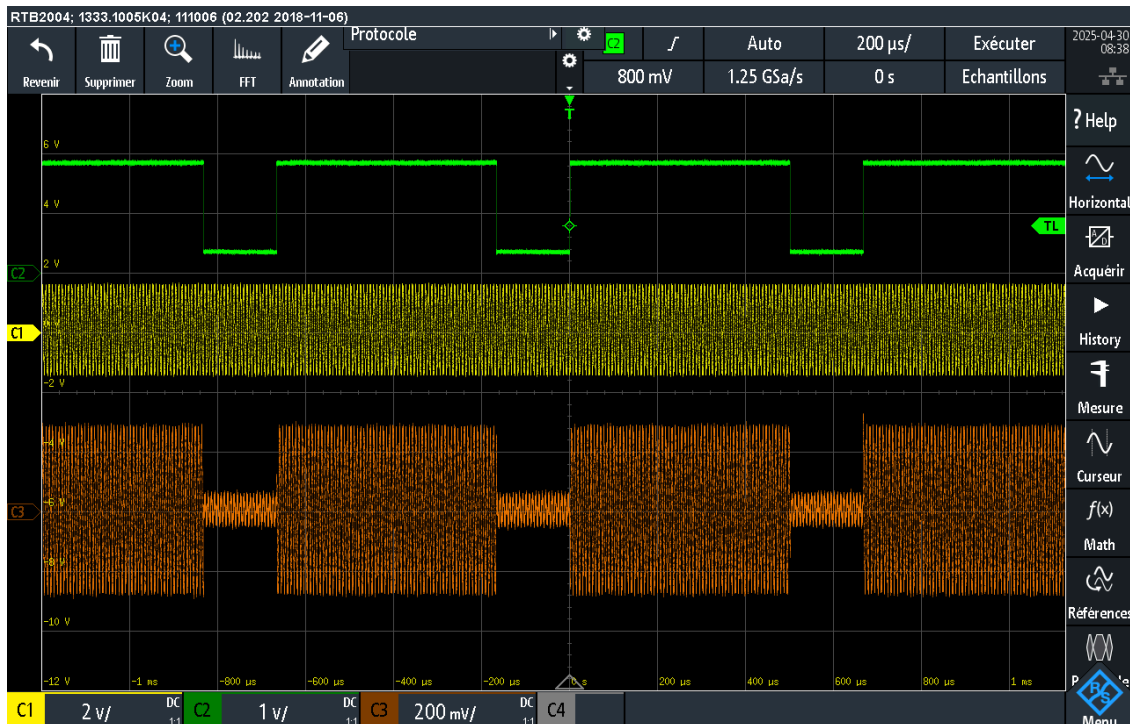


Figure 8 : Modulation d'amplitude avec porteuse (signal modulant carré)

Légende :

Jaune = $V_x \Rightarrow p(t)$

Vert = $V_y \Rightarrow m(t)$

Orange = $V_s \Rightarrow s(t)$

Relever correctement le spectre du signal modulant et celui du signal modulé.



Figure 9 : Spectre d'amplitude du signal modulant, avec porteuse (signal modulant carré)



Figure 10 : Spectre d'amplitude du signal modulé, avec porteuse (signal modulant carré)

Quelles sont les raies n'apparaissant pas sur le spectre du signal modulant ?

Sur le spectre du signal modulant, on peut remarquer qu'il manque des raies sur les fréquences multiples de quatre : **1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5**... kHz.

Cela est dû au rapport cyclique qui est de 75 %.

Pour votre cas particulier, quelle serait la valeur minimale de la largeur du canal de transmission que vous choisiriez ? Justifier votre réponse.

La valeur minimale serait 18 kHz. En effet, chaque raie est espacée de 1.5 kHz, et il y a 12 carreaux sur l'afficheur. En mettant une largeur de canal à 18 kHz, chaque carreau représente 1.5 kHz, qui correspond exactement à l'écart entre les raies.

On vous demande de comparer le spectre du signal modulé à une norme (figure P9) inspirée de la norme ETSI EN 300 330-1 v1.8.1 de la figure P8. Cette nouvelle norme est décrite à la figure P9. Il faut bien sûr adapter la fréquence de la modulante à une valeur compatible avec cette nouvelle norme.

Quelle est la valeur de la fréquence de la modulante qu'il faut choisir ? Justifier votre choix.

D'après la figure, on a des décalages tous les 1.5 kHz donc la fréquence maximum à choisir est de 1.5 kHz

Le spectre du signal modulé est-il conforme au gabarit de la figure P9 ? Justifier votre réponse par des mesures adéquates.

Pour les premières raies à $\pm 1,5$ kHz, on a une valeur d'environ -15 dB, or la norme est de -51 dB. La norme n'est donc pas respectée.

Pour quelles applications est utilisée cette norme ETSI EN 300 330-1 v1.8.1 ?

La norme ETSI EN 300 330-1 v1.8.1 est utilisée principalement dans des dispositifs à courte portée comme les cartes étudiantes (RFID) ou une télécommande sans fil.