
Rapport TP2

Chaîne de transmission numérique

Travaux pratiques, R305

BUT Réseaux & Télécommunications

IUT Villetaneuse, 2ème année, troisième semestre



Sommaire

Sommaire	2
Objectif	3
Hypothèse(s) retenue(s)	3
I. Approche Temporelle	3
I. Approche Fréquentielles	4
Liste du matériel	5
Travail préparatoire	5
Expérimentation	5
I. Modélisation d'une ligne de transmission par un filtre	5
II. Réponse des filtres à une impulsion de tension	6
I. LOWPASS avec W_0 : 6280rad/s	7
II. LOWPASS avec W_0 : 3140rad/s	9
III. LOWPASS avec W_0 : 2091rad/s,	10
IV. Conclusion et remarques	11
III. Effet du filtre sur une suite de bits codé en NRZ	11
I. LOWPASS avec W_0 : 6280rad/s	12
I.I Fréquence de coupure pour 1 Khz	12
I.II Fréquence de coupure pour 333 Hz	14
II. LOWPASS avec W_0 : 3140 rad/s	17
II.I Fréquence de coupure pour 1 Khz	17
II.II Fréquence de coupure pour 333 Hz	19
III. LOWPASS avec W_0 : 2091 rad/s	21
II.I Fréquence de coupure pour 1 Khz	21
II.II Fréquence de coupure pour 333 Hz	23
IV. Conclusion et remarques	25
IV. Le diagramme de l'oeil	27
V. Changement de valence	30
Conclusion	32

Objectif

L'objectif du TP est de pouvoir relier la bande passante d'un canal de transmission, ou d'un filtre, à la rapidité de modulation maximale et cela en utilisant une maquette Dialab ETD 410 000. Aussi, on observera et exploitera les résultats du diagramme de l'œil pour une transmission NRZ binaire à 2 niveaux.

Hypothèse(s) retenue(s)

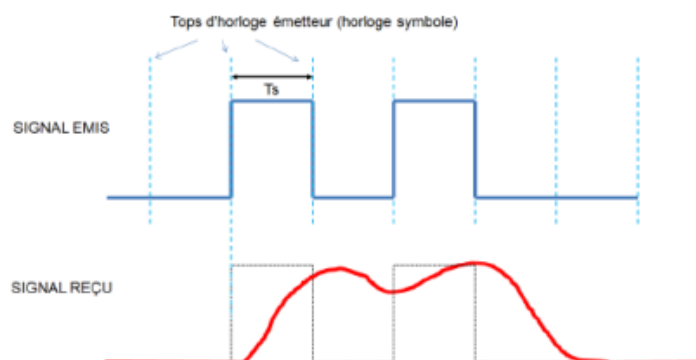
Explications repris du sujet du TP

D'après l'énoncé du TP, nous analyserons la position du problème et plus précisément son approche temporelle, mais aussi son approche fréquentielle. Deux aspects très importants et primordiaux qui expliquent le processus de filtrage du signal dans deux approches différentes, car dans la partie suivante de ce TP, nous utiliserons plusieurs filtres réalisés par la maquette Dialab ETD 410 000 pour étudier ce phénomène de filtrage du signal.

I. Approche Temporelle

On considère un émetteur envoyant une impulsion de tension dans un canal. Cette impulsion peut par exemple être un bit à '1' codé NRZ. À chaque top d'horloge régénérée à partir des données dans le cas d'une transmission synchrone, il décide si le bit reçu est un '1' ou un '0' par comparaison avec un instant de décision.

Par exemple, on a représenté un cas idéal, avec une transmission sur deux niveaux : le temps-bit est donc égal au temps symbole. Les instants de décision du récepteur ne doivent pas se trouver au moment de la transition. Toutefois dans le cas réel, il y a une interférence entre symbole IES pour désigner un “débordement” d'un symbole sur le suivant. Un problème récurrent que l'on rencontre au niveau de la couche physique sur toutes les applications actuelles. Par exemple dans une séquence binaire de 101 avec le codage NRZ, on retrouve le signal suivant:



On constate que le signal n'a pas le temps de redscendre et qu'il doit déjà remonter. On voit que ceci est dû au fait que le temps de montée de l'impulsion reçue est trop long par rapport au temps d'un symbole. Malheureusement, le temps de montée ne dépend que du canal physique, impossible de le faire diminuer. Toutefois, il existe une solution, l'augmentation du le temps d'un symbole et plus exactement la diminution de la rapidité de modulation.

Il existe une solution, celle d'augmenter le temps d'un symbole, donc diminuer la rapidité de modulation R , ici R ($R = D$) pour que le récepteur puisse retrouver les bits 0-1-0.

Il y a donc une relation entre le temps de montée d'une impulsion et le nombre maximal de symboles par seconde qu'on peut transmettre. Or s'il y a un temps de montée non nul, c'est car le canal de transmission se comporte comme un filtre et que le temps de montée dépend de sa bande passante.

La relation entre la bande dont on dispose et la rapidité de modulation maximale est donnée par un des critères suivants :

- **La rapidité de modulation maximale est $R_{\max} = 2B$**
- **Bande passante minimale requise : $B_{\min} = R/2$**

I. Approche Fréquentielles

Lorsqu'on traite de signaux, il est intéressant d'observer les choses de deux points de vue :

- Le point de vue temporel
- Le point de vue fréquentiel.

Une fois qu'on a admis que le comportement physique d'une chaîne de transmission pouvait en partie se représenter comme un filtre : si le spectre du signal d'entrée est dans la bande passante du filtre, alors on retrouve le même spectre en sortie, et donc le même signal.

Il se vérifie si $R \ll B$. Si l'on désire augmenter R (donc le débit), une partie du spectre sera coupée par le filtre : le spectre de sortie sera déformé, donc le signal de sortie le sera aussi.

Liste du matériel

Pour la réalisation du TP, nous avons utilisé lors de nos manipulations la matériel suivant:

- Un ordinateur pour l'utilisation du logiciel Fibula
- Une maquette didactique EDT 410 000.
- Des câbles coaxiaux.
- Un oscilloscope

Travail préparatoire

1. On émet un signal à 100 kbauds. Quelle est la bande passante minimale nécessaire ?

Il nous faut un canal de transmission ayant une bande passante minimale nécessaire de $B_{min}=100\text{kHz}$, sinon il nous est impossible d'émettre le signal en dessous.

2. On dispose d'un câble de $L=3\text{ km}$, de bande passante $BPKm=1\text{ MHz/Km}$. Quelle est la rapidité de modulation maximale envisageable ?

La rapidité de modulation maximale envisageable est de 2^6 bauds car:

$$R_{max} = 2 \times B = 2 \times 1^6 = 2^6\text{ bauds}$$

Expérimentation

I. Modélisation d'une ligne de transmission par un filtre

On considère qu'un canal peut être modélisé par un filtre passe bas du 1er ordre. Dans une première approche nous allons modéliser cette ligne comme étant un filtre du second ordre avec un circuit RLC.

On définit un paramètre de réglage du filtre nommé coefficient d'amortissement:

$$m = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Lorsque $m = 0,707$, un tel filtre a une fréquence de coupure qui vaut:

$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Nous prenons $m = 0,707$. Dans ce cas, le temps de montée vaut:

$$\frac{1}{2,85 \times f_c} = \frac{1}{2,85 \times B}$$

1. Calculer alors le temps de montée.

$$\frac{1}{(2,85 \times 1000)} = 349 \text{ us}$$

Nous avons un temps de montée de 349 us.

2. Faire de même pour des fréquences de coupure de 333 Hz.

$$\frac{1}{(2,85 \times 333)} = 116 \text{ us}$$

Nous avons un temps de montée de 333 us.

II. Réponse des filtres à une impulsion de tension

Une impulsion de tension c'est une tension qui passe quasi-instantanément de 0 à 5V. Nous allons tester les deux filtres suivants:

Filtre 1 $f_0 = 1 \text{ KHz}$, $m = 0,707 \rightarrow$ la pulsation est de $\omega_0 = 2\pi f_0 = 6280 \text{ Hz}$

Filtre 3 $f_0 = 333 \text{ Hz}$, $m = 0,707 \rightarrow$ la pulsation est de $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2091 \text{ Hz}$

Malheureusement, nous ne connaissons pas f_0 pour le filtre 2, toutefois nous connaissons ω_0 qui est de 3140 rad/s, il est facilement calculable de la manière suivante:

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{3140}{2\pi} = 500 \text{ Hz}$$

Tout au long de notre expérimentation, on utilisera la maquette EDT 410 000 pour nous permettre de réaliser tous les codages nécessaires pour la réalisation du TP et ainsi de les générer à partir des sorties DA1 et DA2.

Dans un premier temps, on effectue le montage en branchant nos câbles coaxiaux aux bonnes sorties. Les voies CH1 et CH2 de l'oscilloscope sont branchées sur les sorties DA1 et DA2 de la maquette.

Ensuite, on connecte le port USB de la maquette à celui du PC. Cela fait, on télécharge le fichier biblio.fib pour l'ouvrir sur le logiciel Fibula.

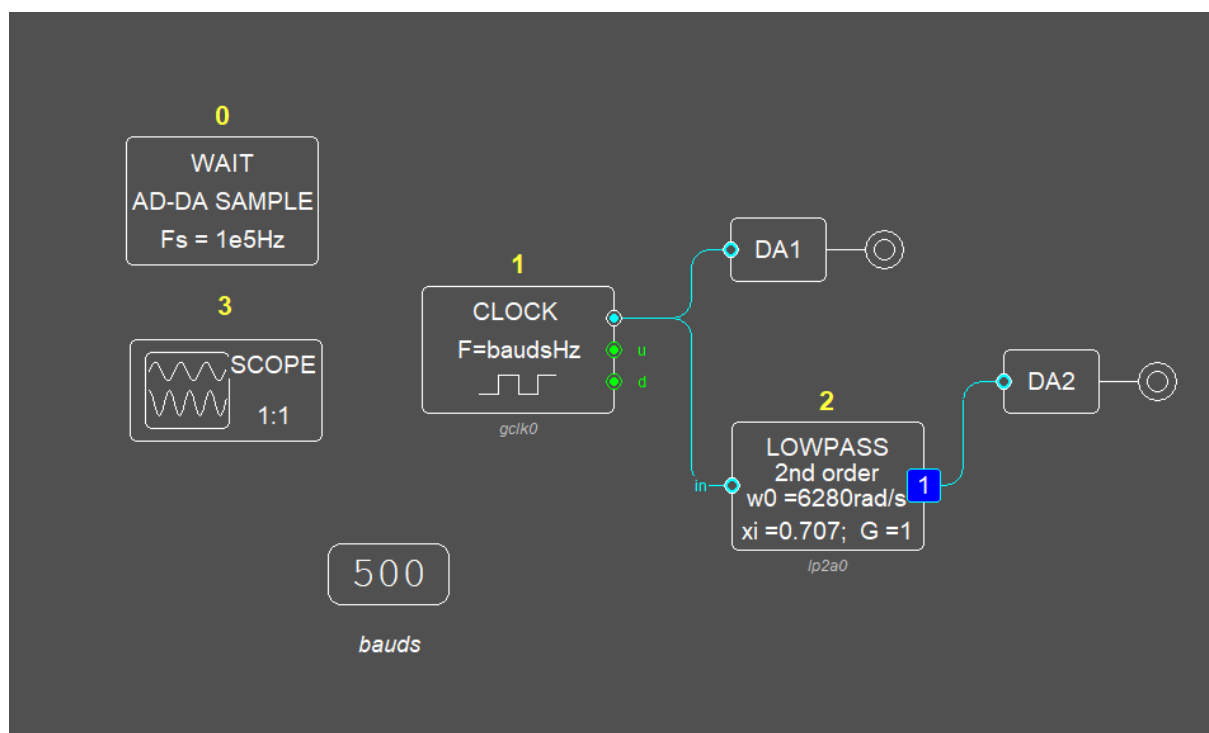
On trouve dans une multitude de modules nécessaires à la réalisation de l'expérimentation, on fera simplement un copier / coller de ces modules dans un nouveau fichier qu'on ouvrira et que l'on compilera.

Pour notre première réalisation, nous allons suivre les instructions du sujet en réalisant le bloc d'émission ci-dessous. Il possède une fréquence d'échantillonnage de $1e5\text{Hz}$ avec une rapidité de modulation de 500 bauds. Il comprend un bloc ASCII permettant de convertir les caractères ASCII en symbole en choisissant 1 bit / symbole et un LOWPASS avec $W_0 : 6280\text{rad/s}$ ensuite 3140rad/s et enfin 2091rad/s , $\xi = 0.707$ (qui est le coefficient d'amortissement) et $G : 1$

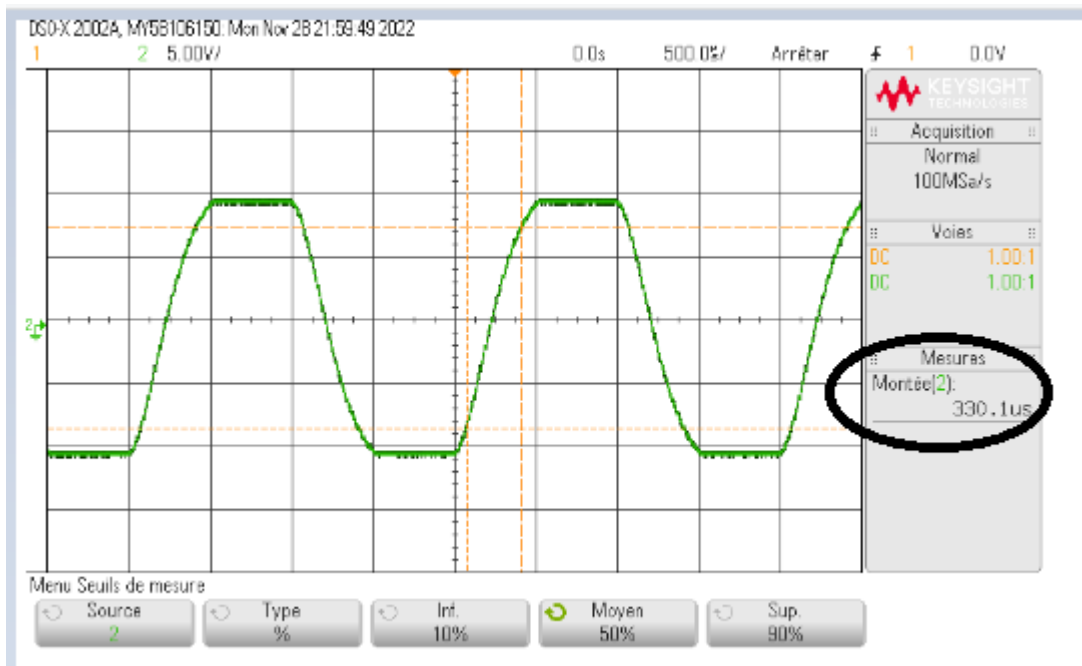
Dans chaque cas, nous allons mesurer le temps de montée de ces filtres, c-à-d le temps pour passer de 10% à 90% de la valeur finale.

I. LOWPASS avec $W_0 : 6280\text{rad/s}$

Pour notre premier codage, nous allons suivre les instructions du sujet pour configurer le codage en configurant le LOWPASS avec $W_0 : 6280\text{rad/s}$, nous plaçons les entités qui nous seront utiles de la façon suivante:



Après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous allons désormais visualiser le signal. On allume de nouveau l'oscilloscope et on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 6280 Hz.

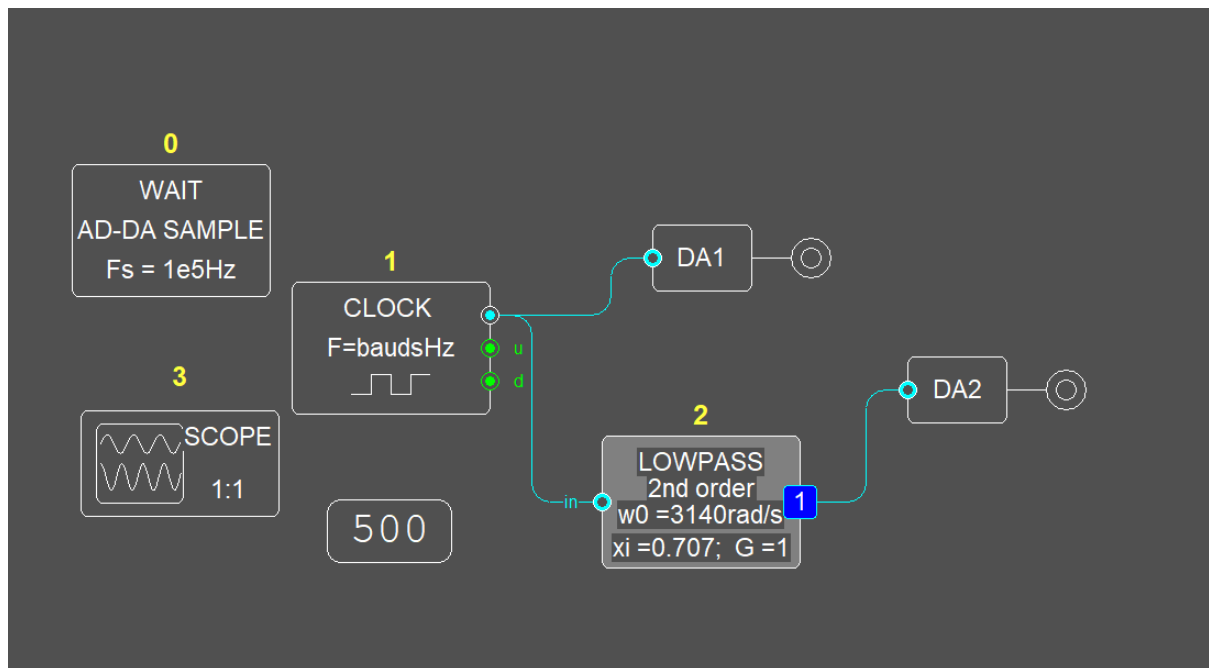


Pour mesurer le temps de montée de ce filtre, c-à-d le temps pour passer de 10% à 90% de la valeur finale. Nous allons dans les options de l'oscilloscope, plus précisément dans les mesures pour ajouter celle de montée, mettre la mesure en pourcentage et régler l'option pour permettre calculer le temps pour passer de 10 à 90 %.

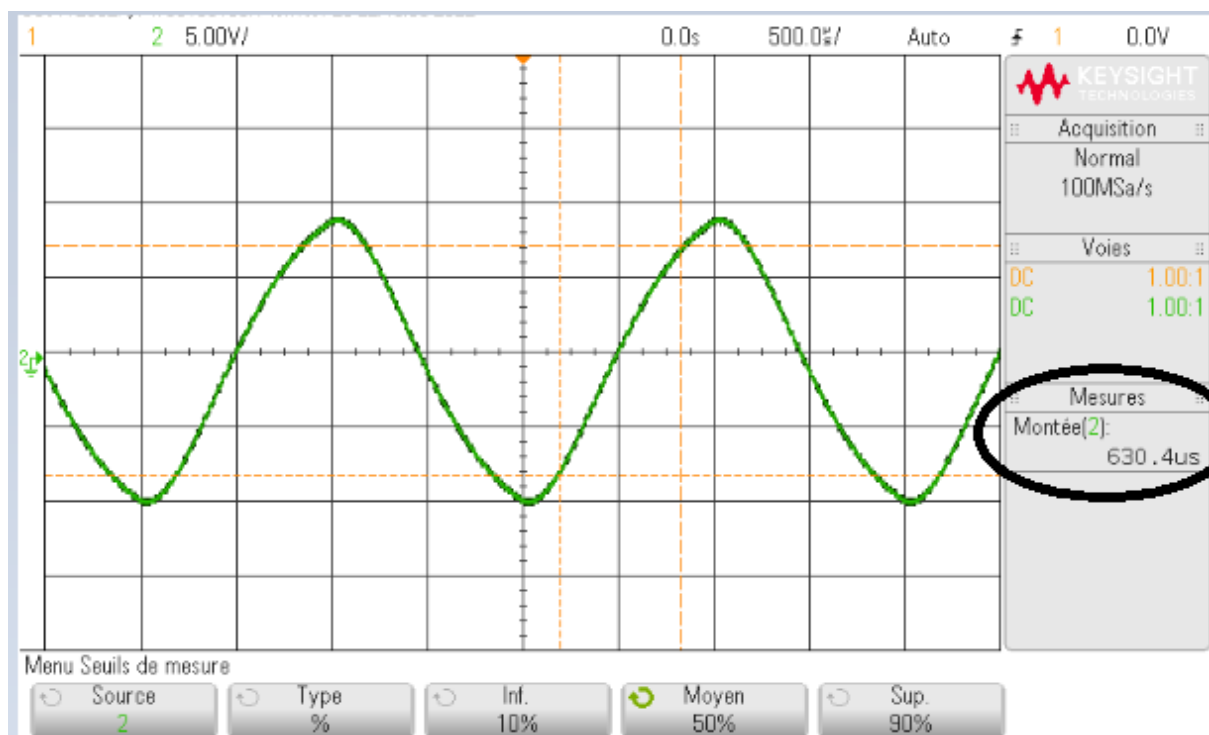
On remarque que l'on trouve un temps de montée de **330 us**.

II. LOWPASS avec ω_0 : 3140rad/s

Pour notre deuxième configuration, on configure le LOWPASS en remplaçant le ω_0 par du 3140rad/s. Cela fait, on compile le programme pour visualiser le signal.



Oscilloscope:

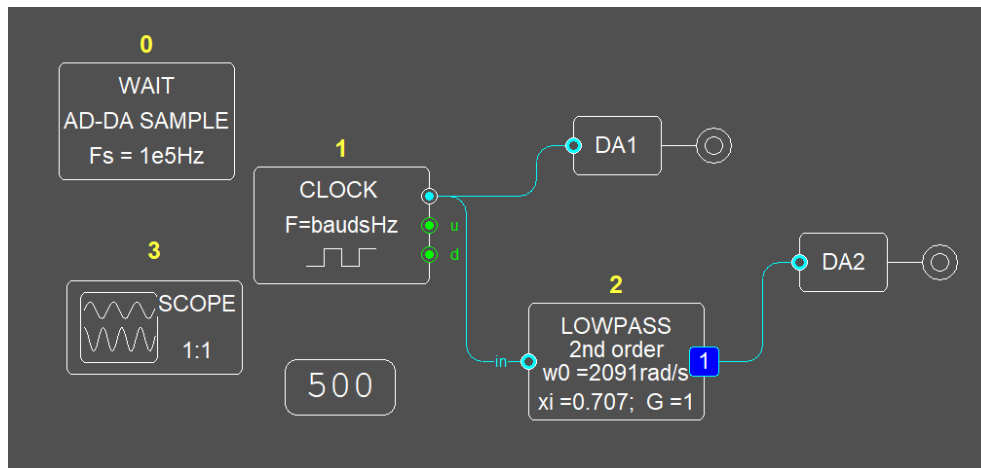


Pour mesurer le temps de montée de ce filtre, c-à-d le temps pour passer de 10% à 90% de la valeur finale. Nous réitérons nos anciennes manipulations en allant dans les options de l'oscilloscope, plus précisément dans les mesures pour ajouter celle de montée, mettre la mesure en pourcentage et régler l'option pour permettre calculer le temps pour passer de 10 à 90 %.

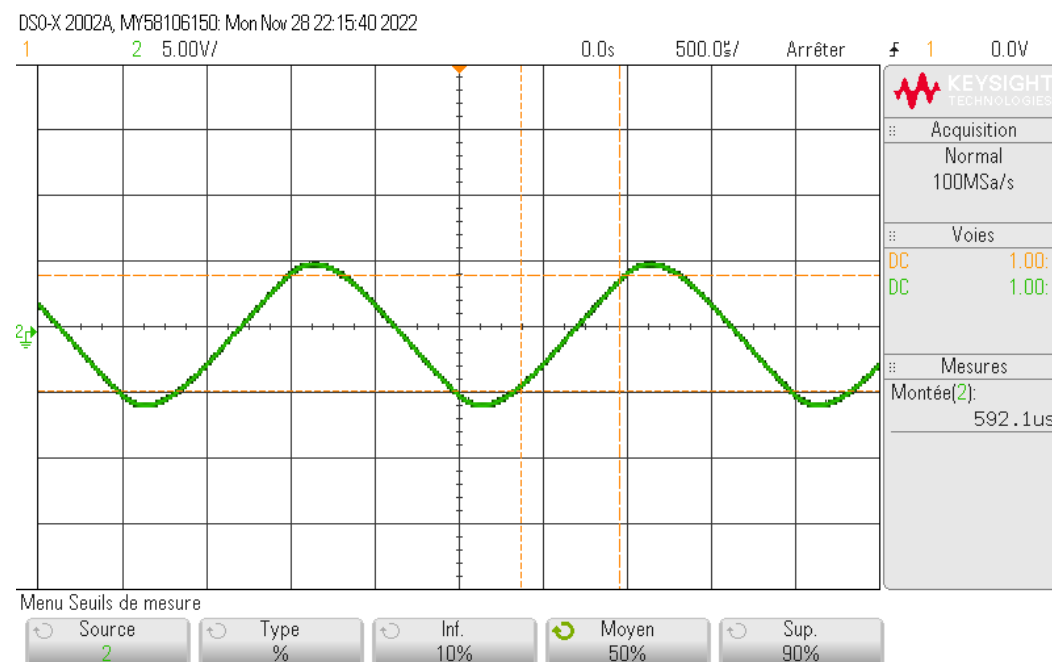
On remarque que l'on trouve un temps de montée de **630 us**.

III. LOWPASS avec ω_0 : 2091rad/s,

Pour notre dernière configuration, on configure le LOWPASS en remplaçant le ω_0 par du 2091 rad/s. Cela fait, on compile le programme pour visualiser le signal.



Oscilloscope:



Pour mesurer le temps de montée de ce filtre, c-à-d le temps pour passer de 10% à 90% de la valeur finale. Nous réitérons nos anciennes manipulations en allant dans les options de l'oscilloscope, plus précisément dans les mesures pour ajouter celle de montée, mettre la mesure en pourcentage et régler l'option pour permettre calculer le temps pour passer de 10 à 90 %.

On remarque que l'on trouve un temps de montée de **592 us**.

IV. Conclusion et remarques

Nous constatons qu'il y a une grande différence pour le temps de montée entre nos valeurs théoriques et celles récupérées lors de nos manipulations. En effet, on retrouve plus au moins pour le premier filtre en $\omega_0 = 6280 \text{ rad/s}$ **330** us, ce qui s'approche de notre valeur théorique de 349 us. Toutefois pour le $\omega_0 = 3140 \text{ rad/s}$ et le 2191 rad/s , on constate que le temps de montée est multiplié par deux 630 us pour le 3140 rad/s et 591 us pour le 2191 rad/s . Il y a du débordement sur le symbole suivant, soit de l'IES.

III. Effet du filtre sur une suite de bits codé en NRZ

Pour notre deuxième réalisation, nous allons suivre les instructions du sujet en réalisant le bloc d'émission ci-dessous pour observer les effets d'un filtre sur une suite de bits codés en NRZ.

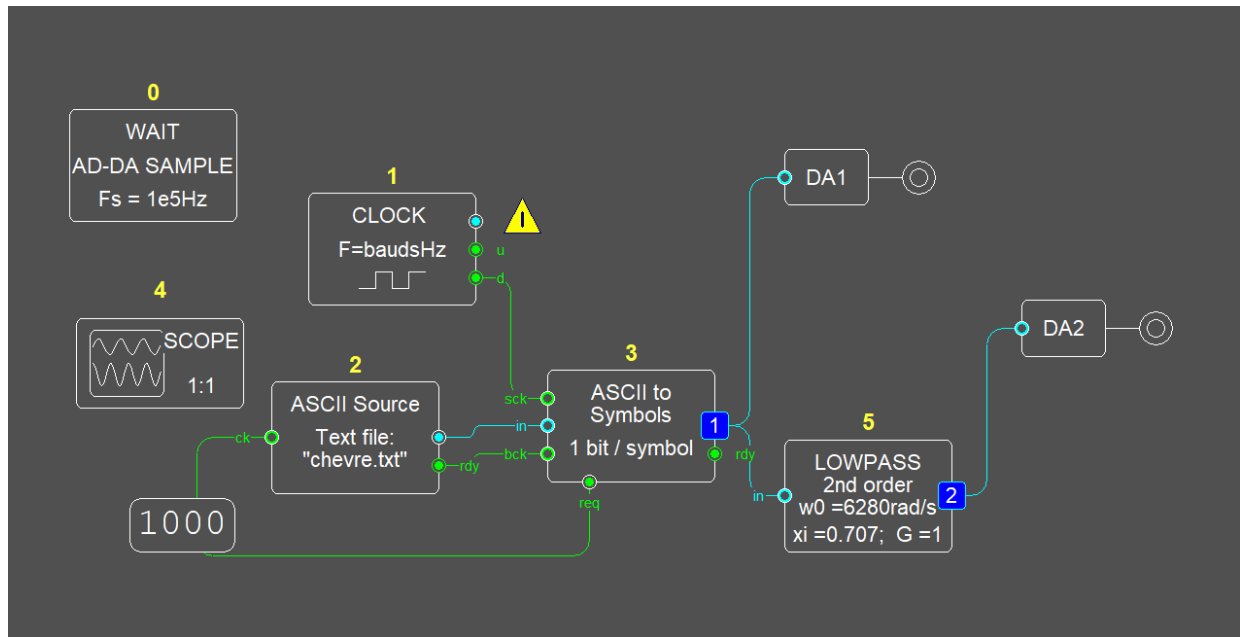
Il possède une fréquence d'échantillonnage de $1e5 \text{ Hz}$ avec une rapidité de modulation de 1000 bauds, ensuite de 333. Il comprend un bloc ASCII permettant de convertir les caractères ASCII en symbole en choisissant 1 bit / symbole et un LOWPASS avec $\omega_0 : 6280 \text{ rad/s}$ ensuite 3140 rad/s et enfin 2091 rad/s , $\xi = 0.707$ (qui est le coefficient d'amortissement) et $G : 1$

I. LOWPASS avec $\omega_0 : 6280 \text{ rad/s}$

I.I Fréquence de coupure pour 1 KHz

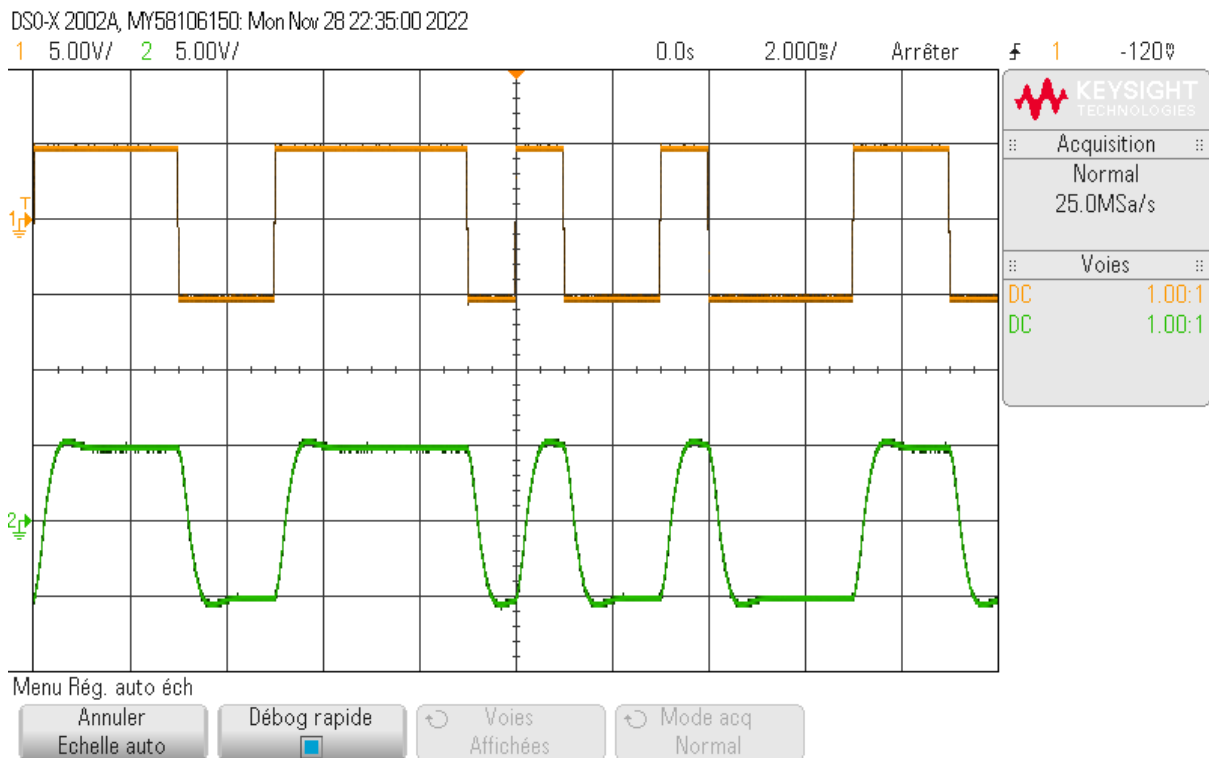
Pour ce codage, nous allons suivre les instructions du sujet pour configurer le codage en NRZ en modifiant le LOWPASS avec $\omega_0 : 6280 \text{ rad/s}$, avec une fréquence de coupure de 1 KHz, soit 1000 bauds.

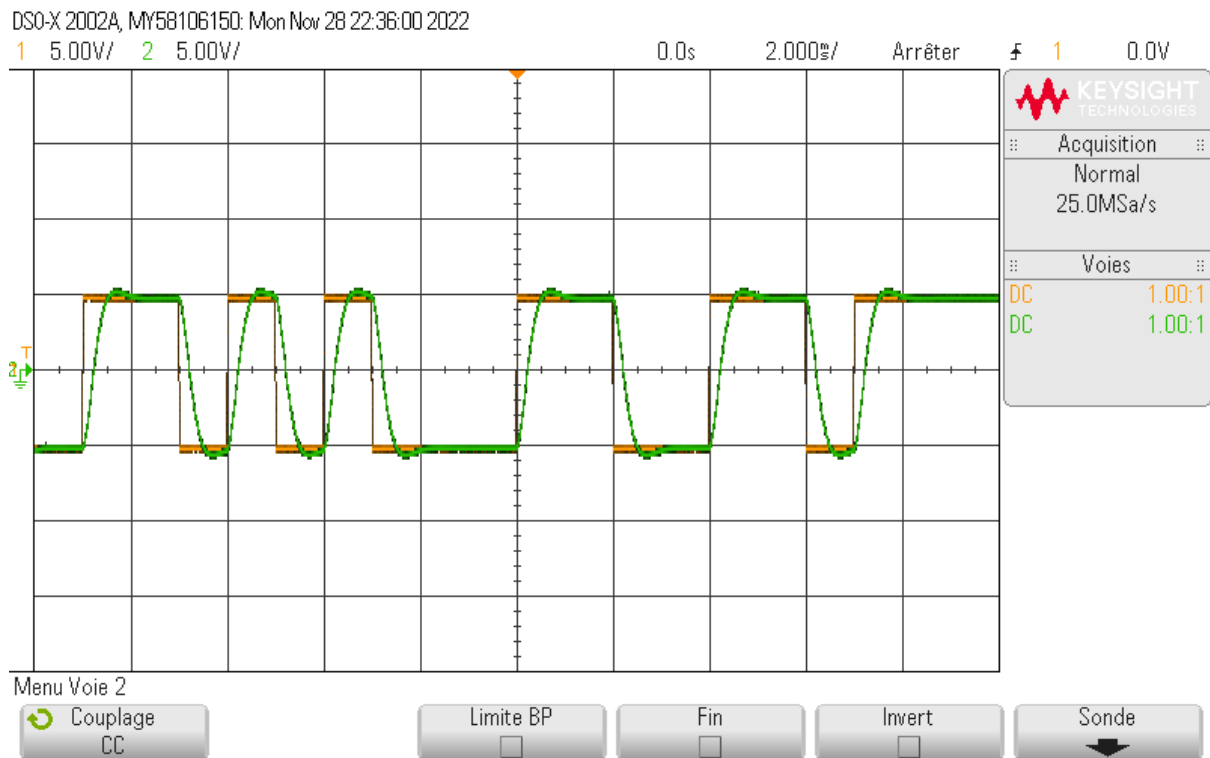
De ce fait, nous plaçons les entités qui nous seront utiles de la façon suivante:



Après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous allons désormais visualiser le signal. On règle le signal sur l'oscilloscope avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 6280 rad/s et une fréquence de coupure de 1Khz **le signal sans filtre (en haut) et le signal après filtrage (en bas)**. Sur le schéma fibula, on l'observe très bien car sur Da1 nous avons le spectre avant filtrage et Da2 le spectre après filtrage.

Signal oscilloscope:

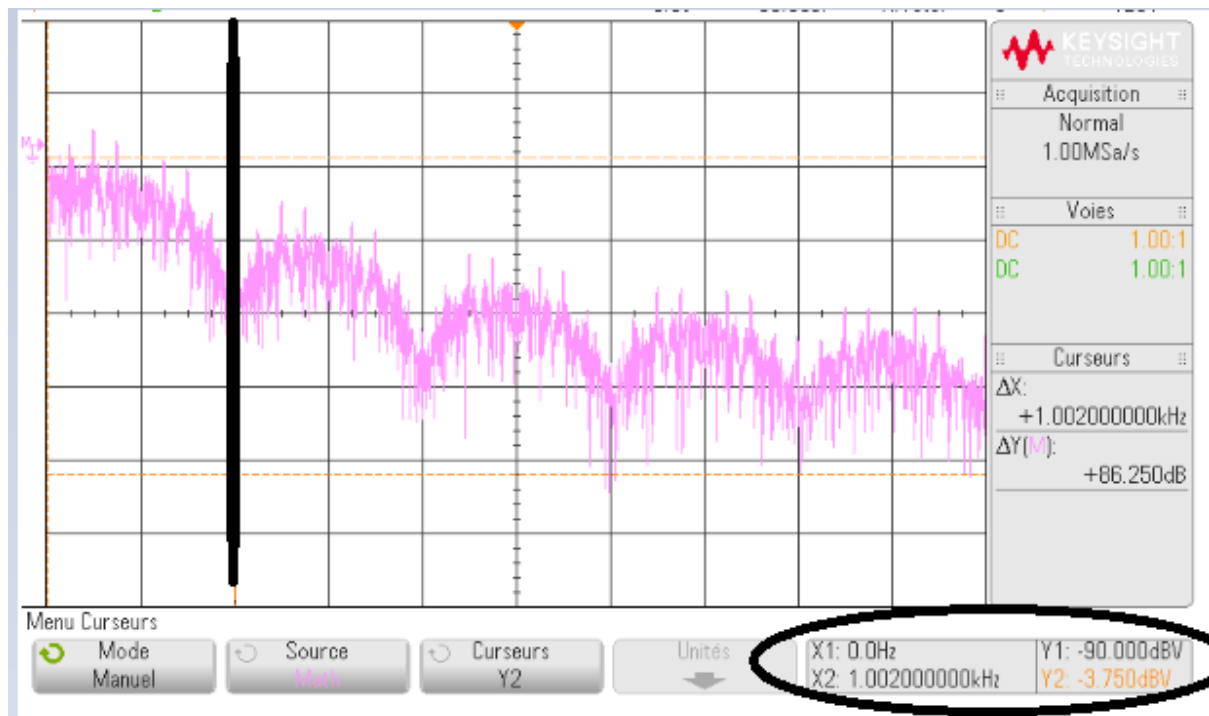




Cela fait, on peut observer son spectre. En configurant l'oscilloscope, on active l'option math FFT de l'oscilloscope pour afficher le spectre du signal et le visualiser et cela sur CH2. On fait attention en réglant correctement notre spectre avec un span de 5 kHz et une fréquence centrale de 2,5 kHz avec une base de temps à 50 ms/division . Nous allons pouvoir noter la fréquence de la première annulation et la comparer avec R.

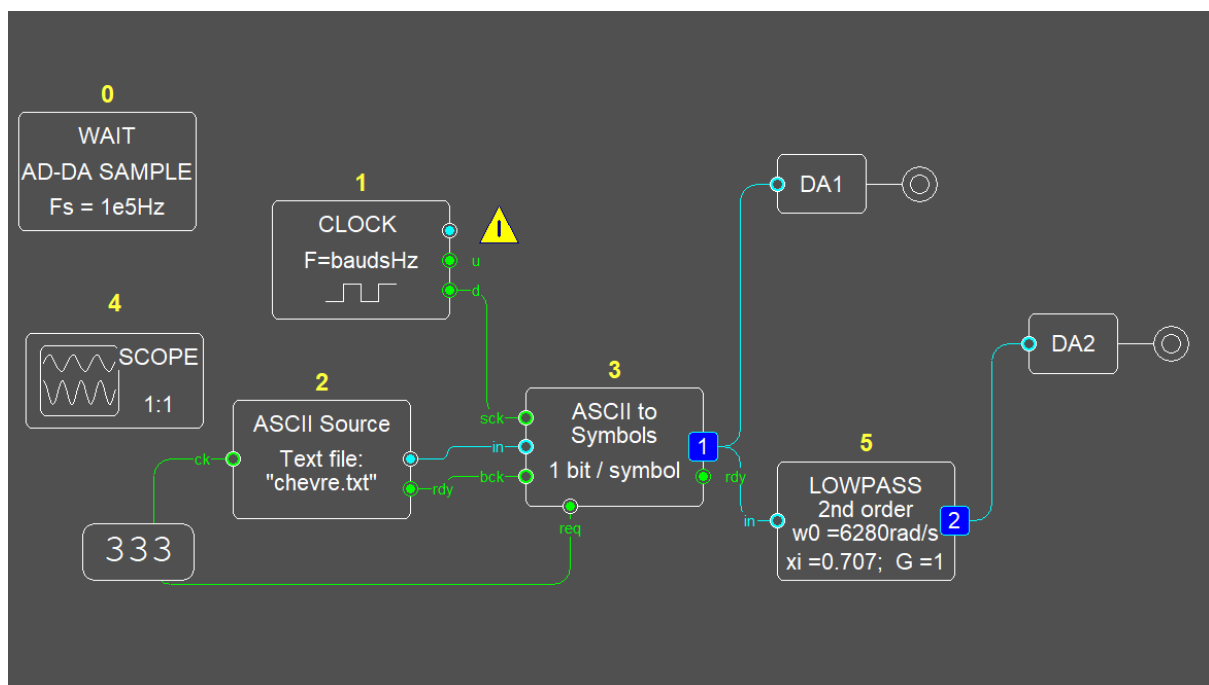
R correspond à la rapidité de modulation, initialement lors de la configuration de notre bloc d'émission, R a été fixé à 1000 bauds. Pour vérifier cela, nous allons manipuler les curseurs correspondant à la fréquence en Khz pour ainsi avoir les pertes subies. En bougeant le curseur x1 sur la fréquence d'annulation initialement de 1000 Hz, on constate que sur le sinus cardinal en 1000 Hz, il subit **une perte de -86,25 dBV**, mesures entourées par le cercle noir.

Spectre du signal:



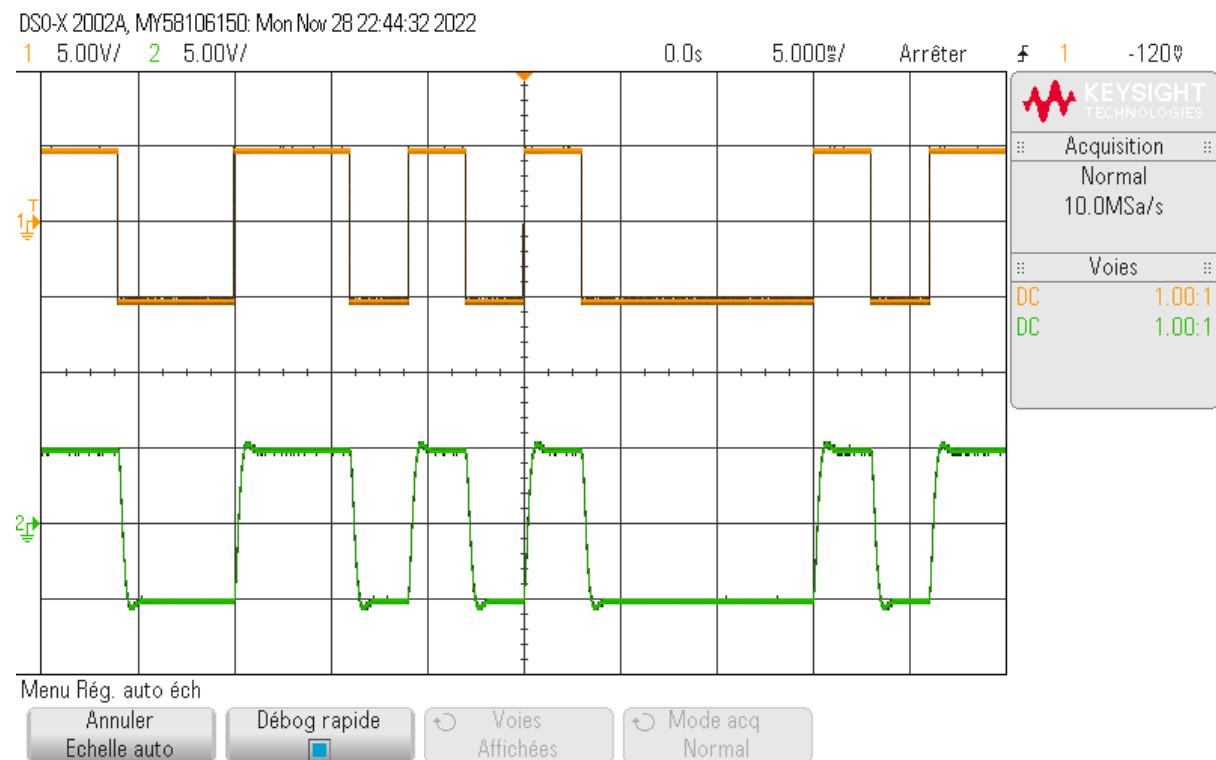
I.II Fréquence de coupure pour 333 Hz

Pour la fréquence de coupure pour 333 Hz, on configure simplement notre bloc d'émission pour avec du 333. Cela fait, on compile le programme pour visualiser le signal.



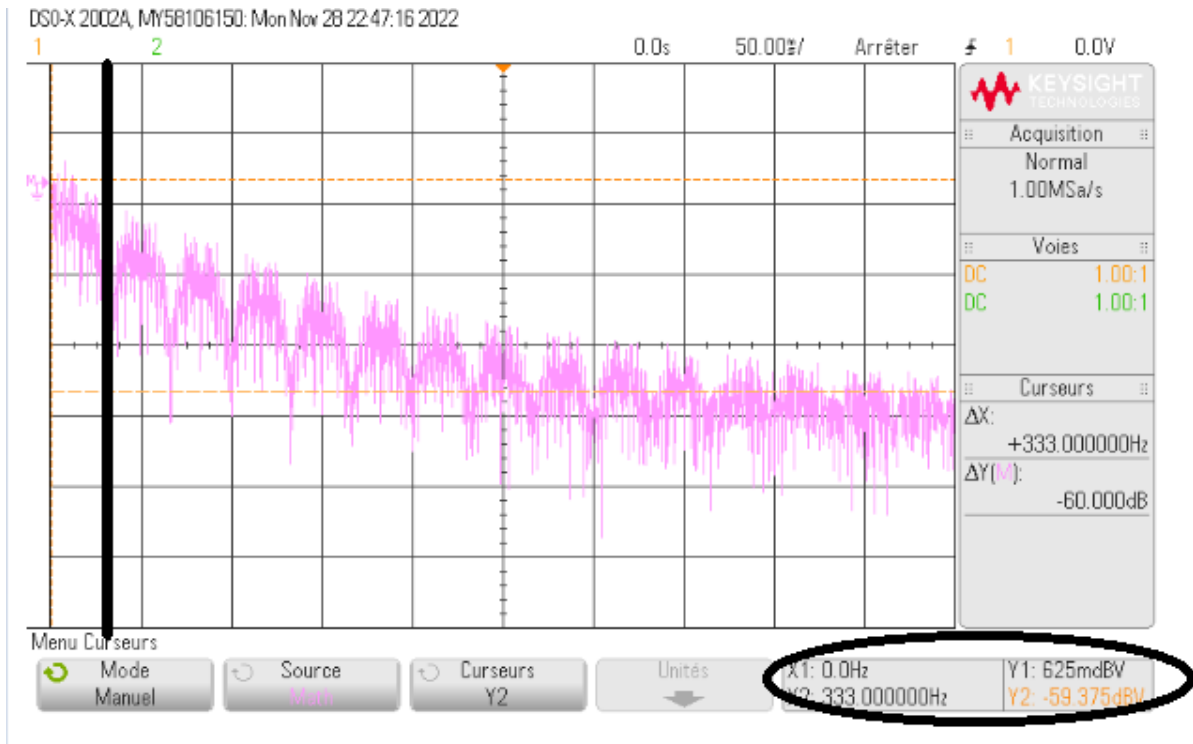
Après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous allons désormais visualiser le signal. On règle le signal sur l'oscilloscope avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 6280 rad/s et une fréquence de coupure de 333 Hz **le signal sans filtre (en haut) et le signal après filtrage (en bas)**.

Signal sur l'oscilloscope:



Cela fait, on peut observer son spectre. En configurant l'oscilloscope, on active l'option math FFT de l'oscilloscope pour afficher le spectre du signal et le visualiser et cela sur CH2. On fait attention en réglant correctement notre spectre avec un span de 5 kHz et une fréquence centrale de 2,5 kHz avec une base de temps à 50 ms/division . Nous allons pouvoir noter la fréquence de la première annulation et la comparer avec R.

R correspond à la rapidité de modulation, initialement lors de la configuration de notre bloc d'émission, R a été fixé à 333 bauds. Pour vérifier cela, nous allons manipuler les curseurs correspondant à la fréquence en Khz pour ainsi avoir les pertes subies. En bougeant le curseur x1 sur la fréquence d'annulation initialement de 333 Hz, on constate que sur le sinus cardinal en 333 Hz, il subit **une perte de -58,75 dBV**, mesures entourées par le cercle noir.



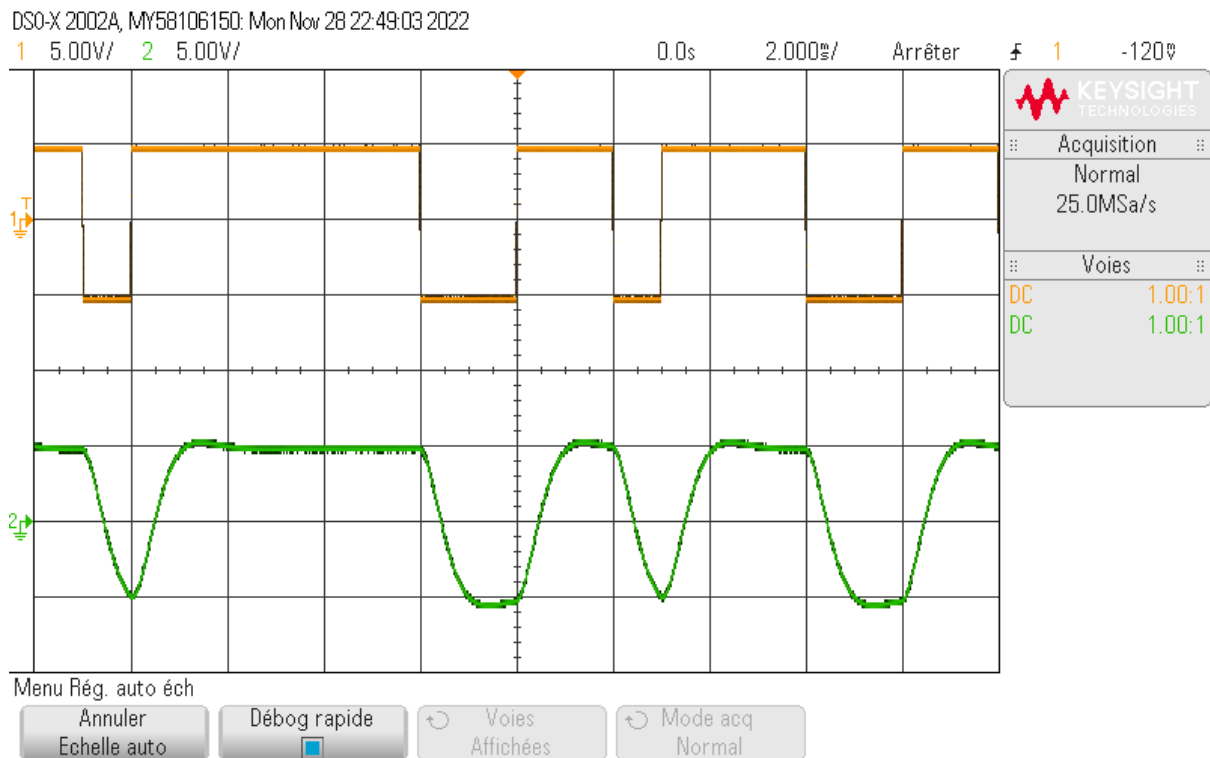
II. LOWPASS avec ω_0 : 3140 rad/s

II.I Fréquence de coupure pour 1 KHz

Pour ce codage, nous allons suivre les instructions du sujet pour configurer le codage en NZR en modifiant le LOWPASS avec ω_0 : 3140rad/s, avec une fréquence de coupure de 1KHz, soit 1000 bauds.

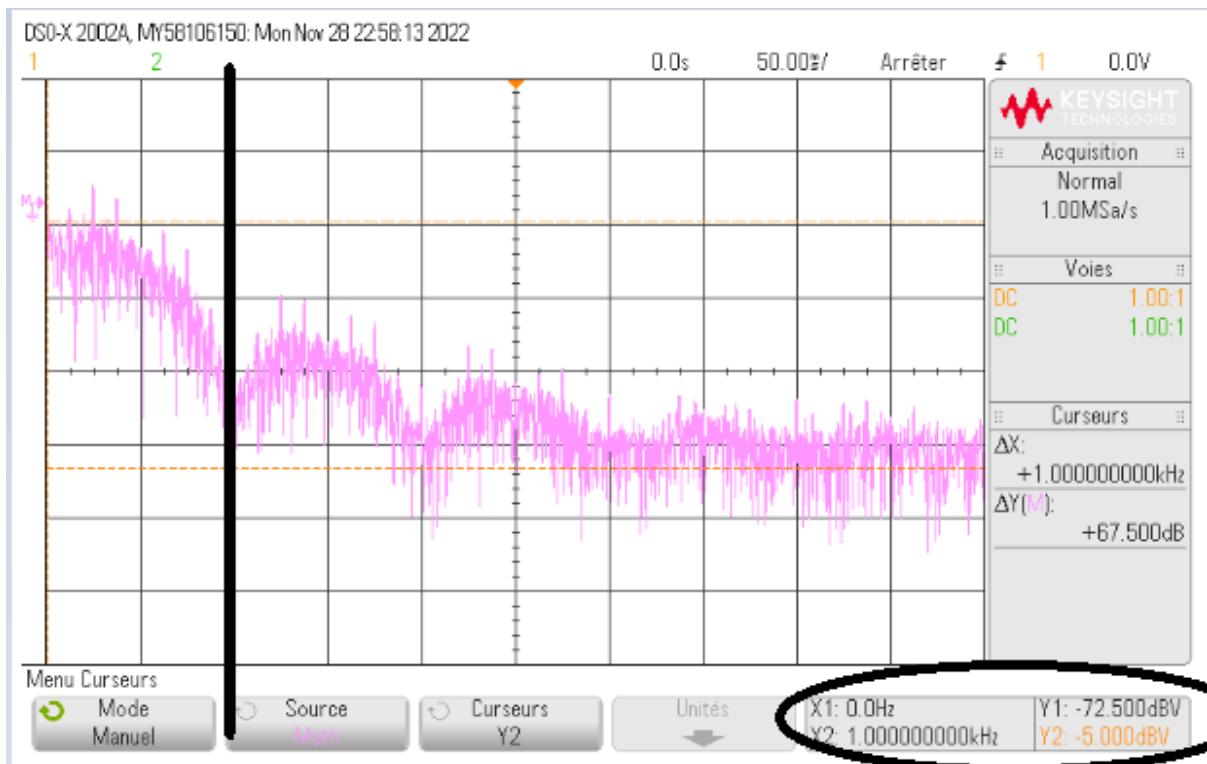
De ce fait, nous plaçons les entités et après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous pouvons désormais visualiser le signal. Sur l'oscilloscope, on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 3140 rad/s et une fréquence de coupure de 1KHz **le signal sans filtre (en haut) et le signal après filtrage (en bas).**

Signal oscilloscope:



Cela fait, on peut observer son spectre. En configurant l'oscilloscope, on active l'option math FFT de l'oscilloscope pour afficher le spectre du signal et le visualiser et cela sur CH2. On fait attention en réglant correctement notre spectre avec un span de 5 kHz et une fréquence centrale de 2,5 kHz avec une base de temps à 50 ms/division . Nous allons pouvoir noter la fréquence de la première annulation et la comparer avec R.

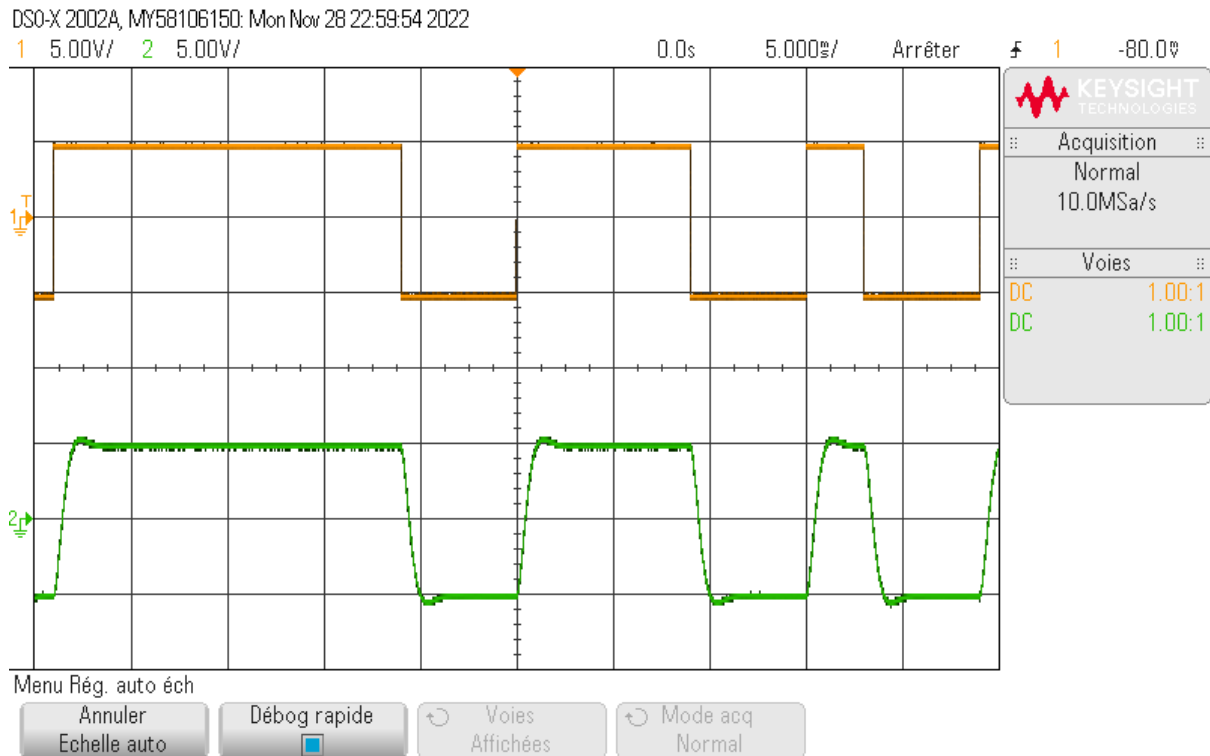
R correspond à la rapidité de modulation, initialement lors de la configuration de notre bloc d'émission, R a été fixé à 1000 bauds. Pour vérifier cela, nous allons manipuler les curseurs correspondant à la fréquence en Khz pour ainsi avoir les pertes subies. En bougeant le curseur x1 sur la fréquence d'annulation initialement de 1000 Hz, on constate que sur le sinus cardinal en 1000 Hz, il subit **une perte de -67,5 dBV**, mesures entourées par le cercle noir.



II.II Fréquence de coupure pour 333 Hz

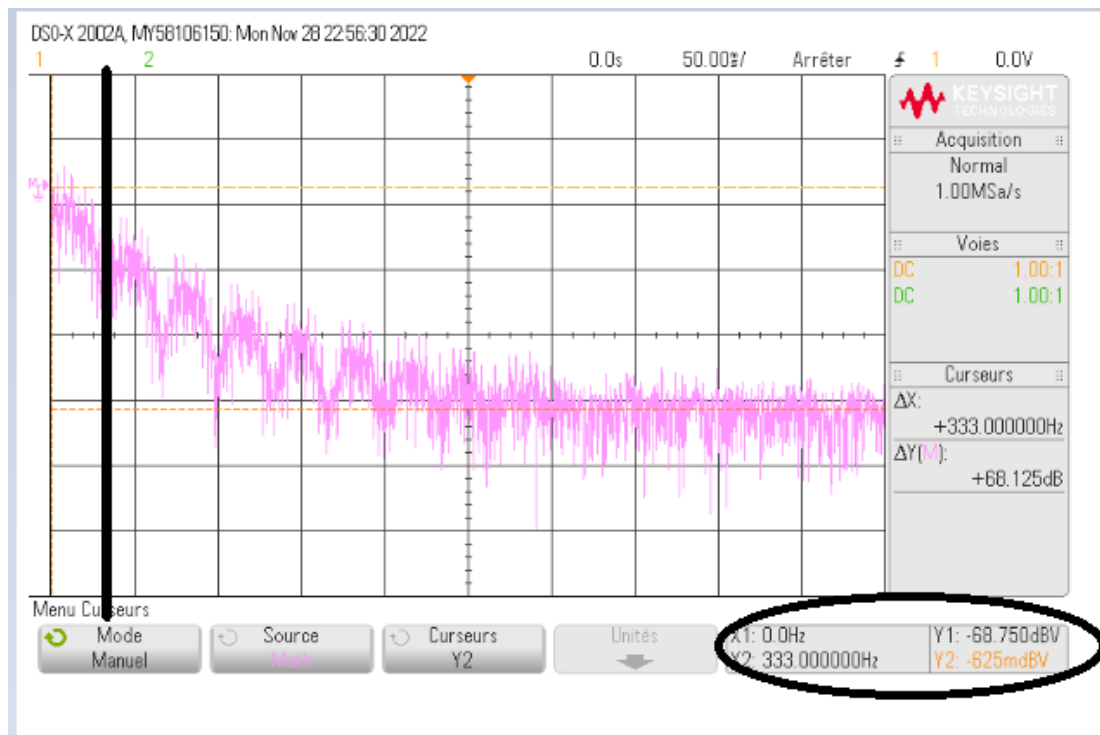
Pour la fréquence de coupure pour 333 Hz, on configure simplement notre bloc d'émission pour avec du 333. Cela fait, on compile le programme pour visualiser le signal. Nous allons désormais visualiser le signal. On configure l'oscilloscope et on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 3140 rad/s et une fréquence de coupure de 333 Hz **le signal sans filtre (en haut) et le signal après filtrage (en bas).**

Signal sur l'oscilloscope:



Cela fait, on peut observer son spectre. En configurant l'oscilloscope, on active l'option math FFT de l'oscilloscope pour afficher le spectre du signal et le visualiser et cela sur CH2. On fait attention en réglant correctement notre spectre avec un span de 5 kHz et une fréquence centrale de 2,5 kHz avec une base de temps à 50 ms/division . Nous allons pouvoir noter la fréquence de la première annulation et la comparer avec R.

R correspond à la rapidité de modulation, initialement lors de la configuration de notre bloc d'émission, R a été fixé à 333 bauds. Pour vérifier cela, nous allons manipuler les curseurs correspondant à la fréquence en Khz pour ainsi avoir les pertes subies. En bougeant le curseur x1 sur la fréquence d'annulation initialement de 333 Hz, on constate que sur le sinus cardinal en 333 Hz, il subit **une perte de -68,12 dBV**, mesures entourées par le cercle noir.



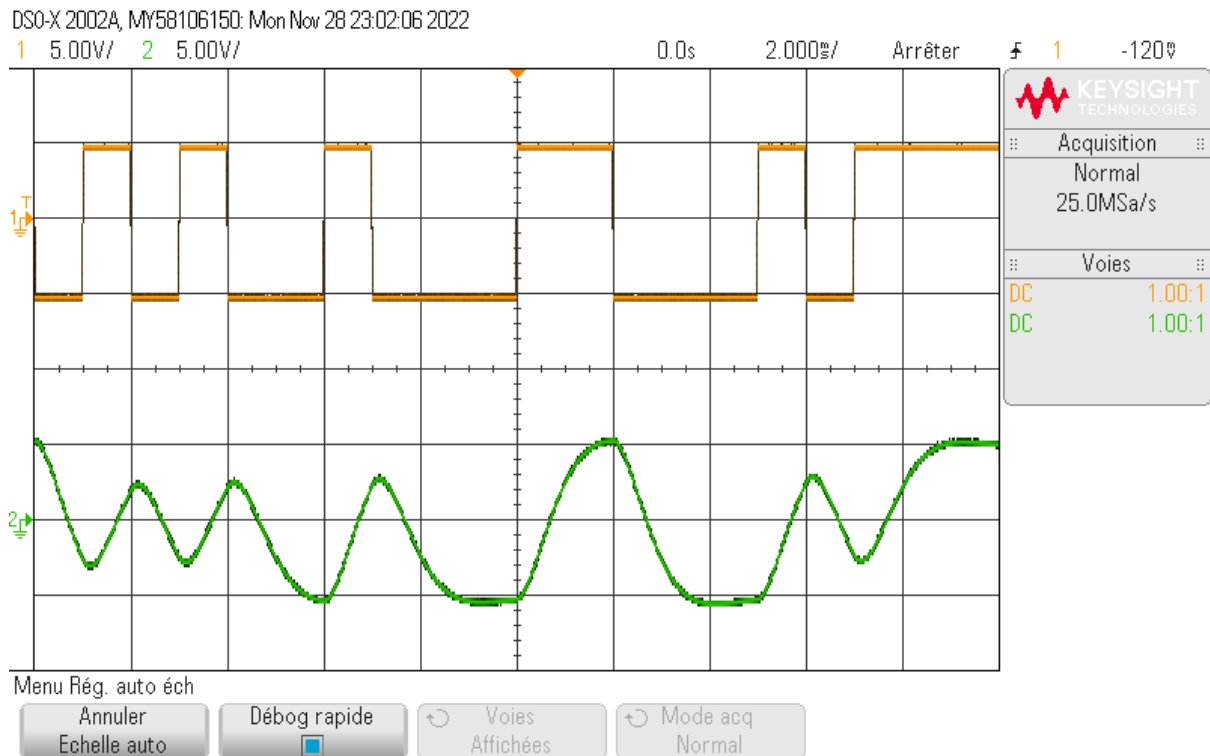
III. LOWPASS avec ω_0 : 2091 rad/s

II.I Fréquence de coupure pour 1 KHz

Pour ce codage, nous allons suivre les instructions du sujet pour configurer le codage en NZR en modifiant le LOWPASS avec ω_0 : 2091 rad/s, avec une fréquence de coupure de 1KHz, soit 1000 bauds.

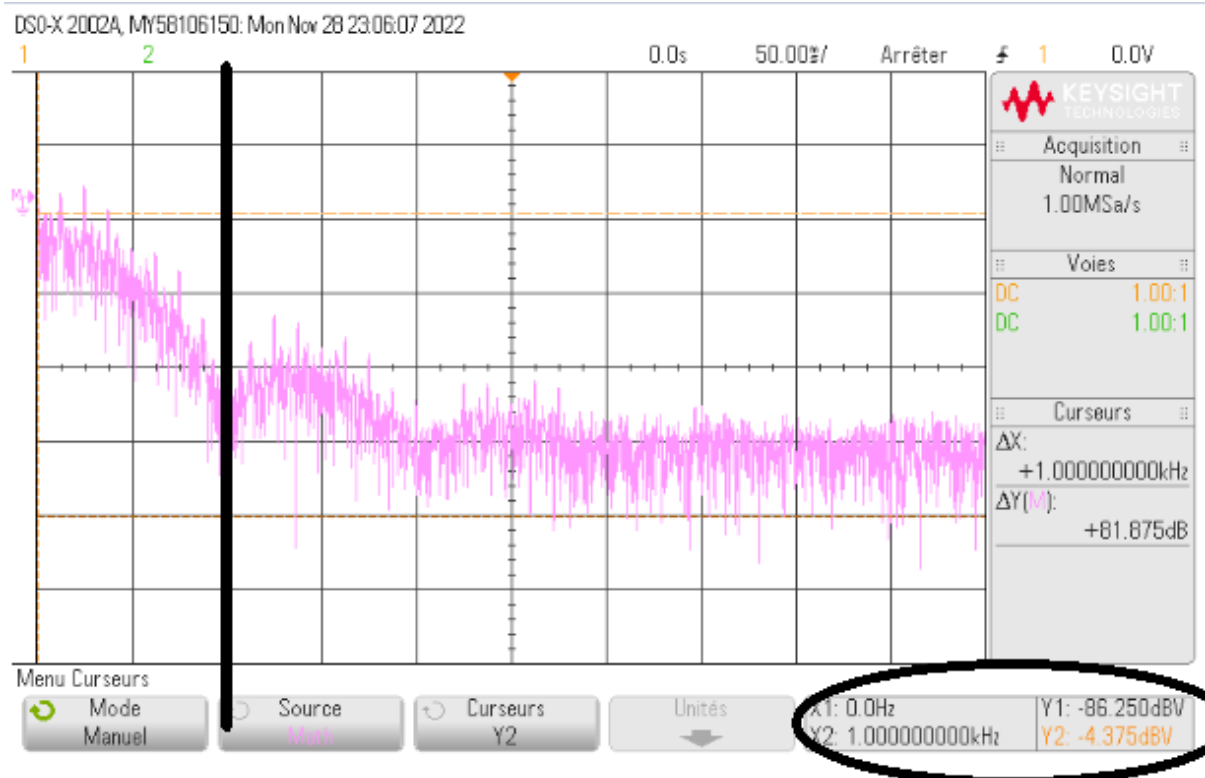
De ce fait, nous plaçons les entités et après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous pouvons désormais visualiser le signal. Sur l'oscilloscope, on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 2091rad/s et une fréquence de coupure de 1KHz **le signal sans filtre (en haut) et le signal après filtrage (en bas).**

Signal Oscilloscope:



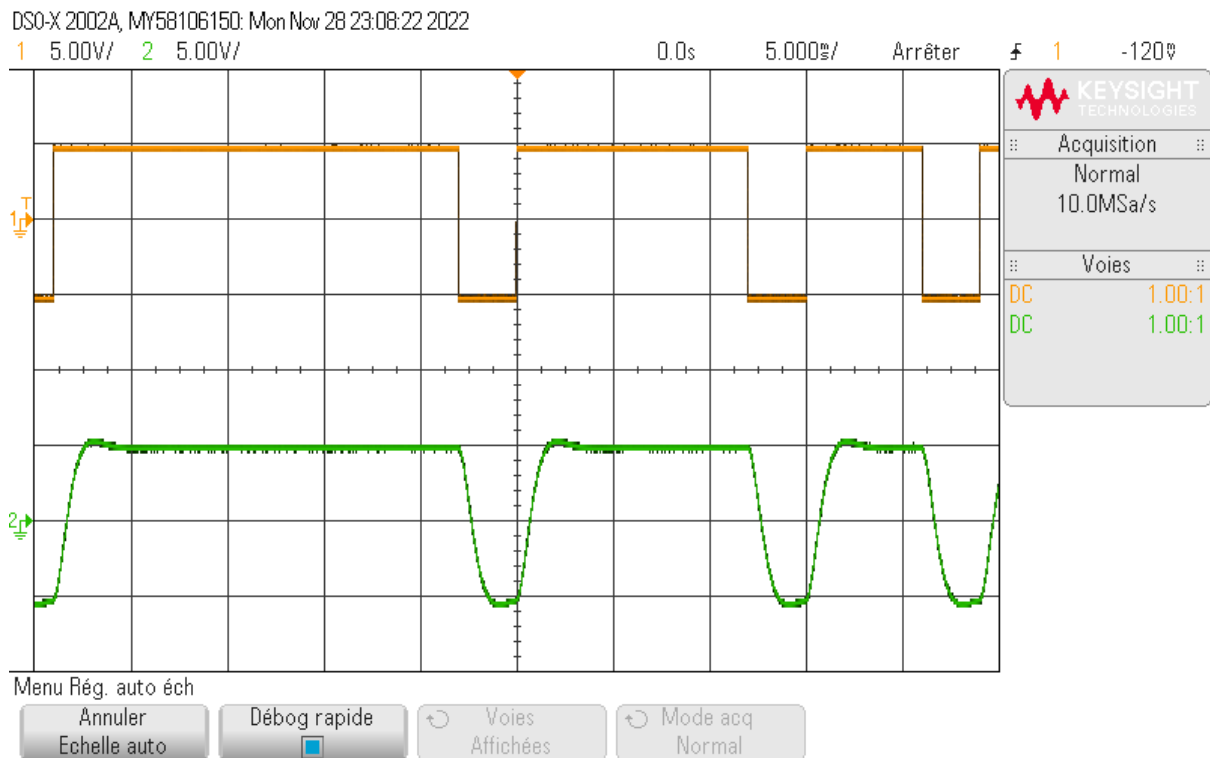
Cela fait, on peut observer son spectre. En configurant l'oscilloscope, on active l'option math FFT de l'oscilloscope pour afficher le spectre du signal et le visualiser et cela sur CH2. On fait attention en réglant correctement notre spectre avec un span de 5 kHz et une fréquence centrale de 2,5 kHz avec une base de temps à 50 ms/division . Nous allons pouvoir noter la fréquence de la première annulation et la comparer avec R.

R correspond à la rapidité de modulation, initialement lors de la configuration de notre bloc d'émission, R a été fixé à 1000 bauds. Pour vérifier cela, nous allons manipuler les curseurs correspondant à la fréquence en Khz pour ainsi avoir les pertes subies. En bougeant le curseur x1 sur la fréquence d'annulation initialement de 1000 Hz, on constate que sur le sinus cardinal en 1000 Hz, il subit **une perte de -81,87 dBV**, mesures entourées par le cercle noir.



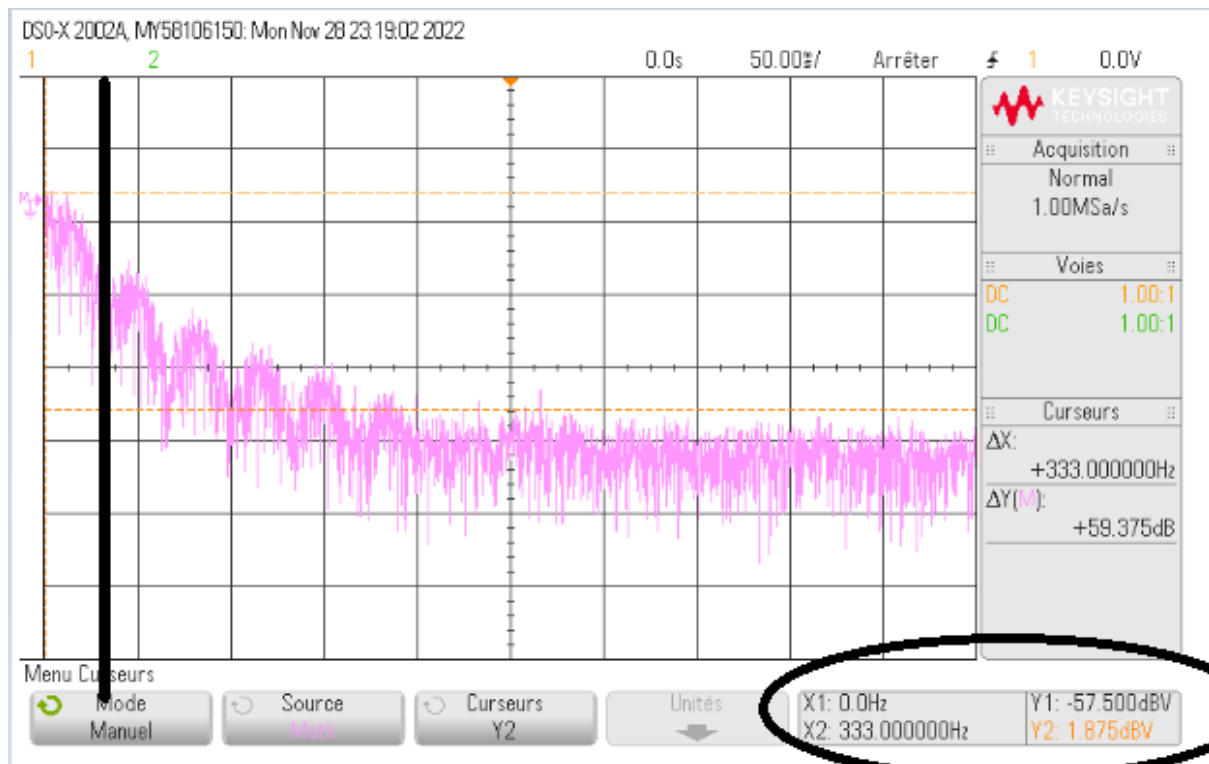
II.II Fréquence de coupure pour 333 Hz

Pour la fréquence de coupure pour 333 Hz, on configure simplement notre bloc d'émission pour avec du 333. Cela fait, on compile le programme pour visualiser le signal. Nous allons désormais visualiser le signal. On configure l'oscilloscope et on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir l'afficher correctement. On observe sur l'écran de la machine le signal pour un filtre de 2141 rad/s et une fréquence de coupure de 333 Hz **le signal sans filtre (en haut) et le signal après filtrage (en bas)**.



Cela fait, on peut observer son spectre. En configurant l'oscilloscope, on active l'option math FFT de l'oscilloscope pour afficher le spectre du signal et le visualiser et cela sur CH2. On fait attention en réglant correctement notre spectre avec un span de 5 kHz et une fréquence centrale de 2,5 kHz avec une base de temps à 50 ms/division . Nous allons pouvoir noter la fréquence de la première annulation et la comparer avec R.

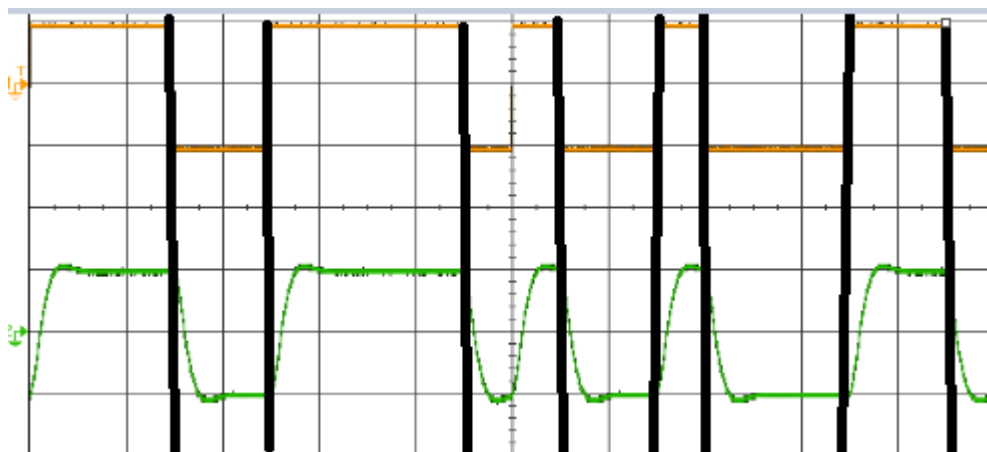
R correspond à la rapidité de modulation, initialement lors de la configuration de notre bloc d'émission, R a été fixé à 333 bauds. Pour vérifier cela, nous allons manipuler les curseurs correspondant à la fréquence en Khz pour ainsi avoir les pertes subies. En bougeant le curseur x1 sur la fréquence d'annulation initialement de 333 Hz, on constate que sur le sinus cardinal en 333 Hz, il subit **une perte de -55,625 dBV**, mesures entourées par le cercle noir.



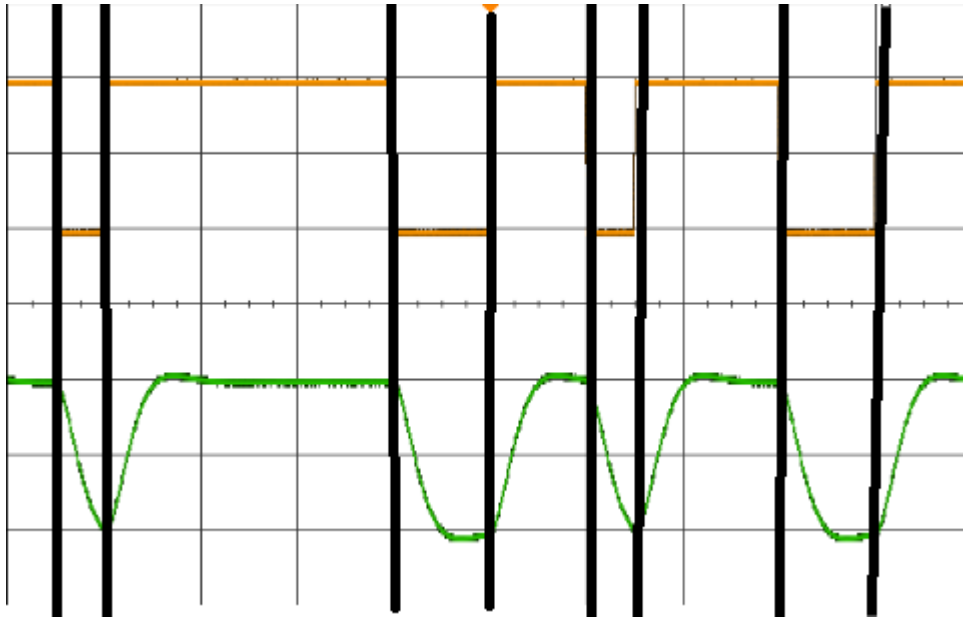
IV. Conclusion et remarques

Ce que l'on a pu constater lors de nos manipulations est que lorsque que l'on diminue le W_0 , le débordement augmente significativement. Il est notamment constatable pour une fréquence de coupure de 1000 Hz:

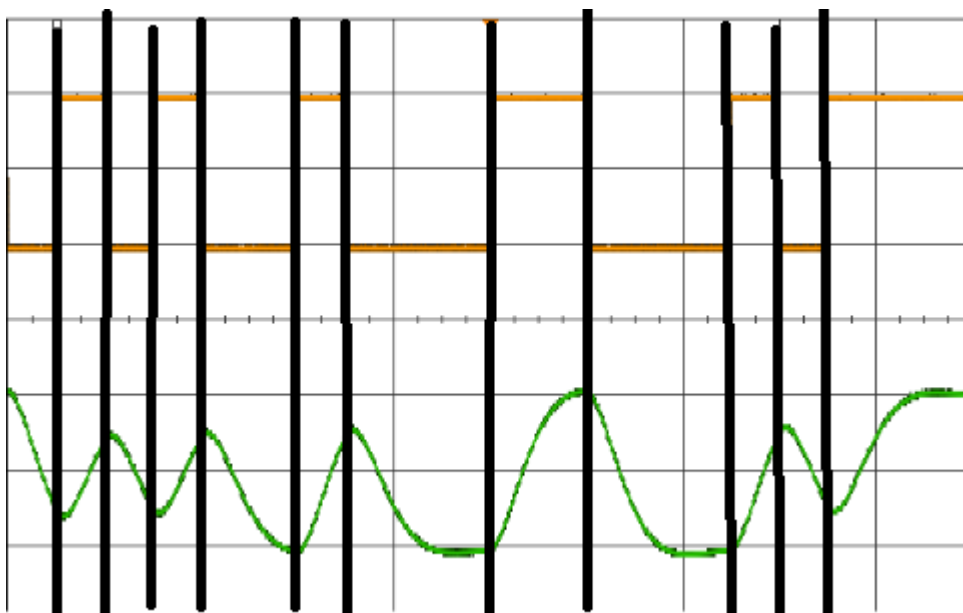
6280 rad/s:



3140 rad/s:



2091 rad/s:

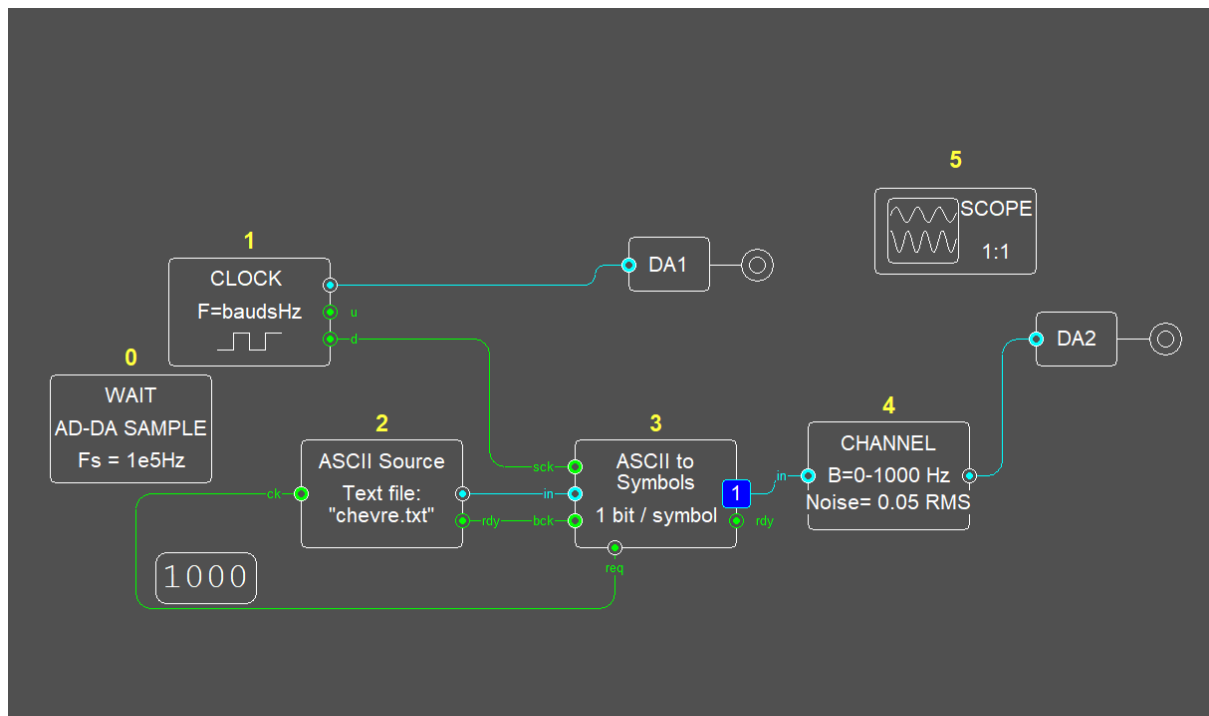


Ce même constat peut être effectué en analysant le spectre de ces signaux. Toutefois, on remarque aussi des pertes bien moindres avec une fréquence de coupure de 333 Hz, mais pour le spectre de ces signaux, les lobes se dissipent au fur et à mesure.

IV. Le diagramme de l'oeil

Dans cette troisième manipulation, nous allons réaliser le diagramme de l'oeil, car le diagramme de l'oeil, en superposant toutes les transitions sur quelques temps symbole, est beaucoup plus explicite du fait que la suite de bits filtrée seule donne assez peu d'informations sur la facilité qu'aura le récepteur à récupérer les bits.

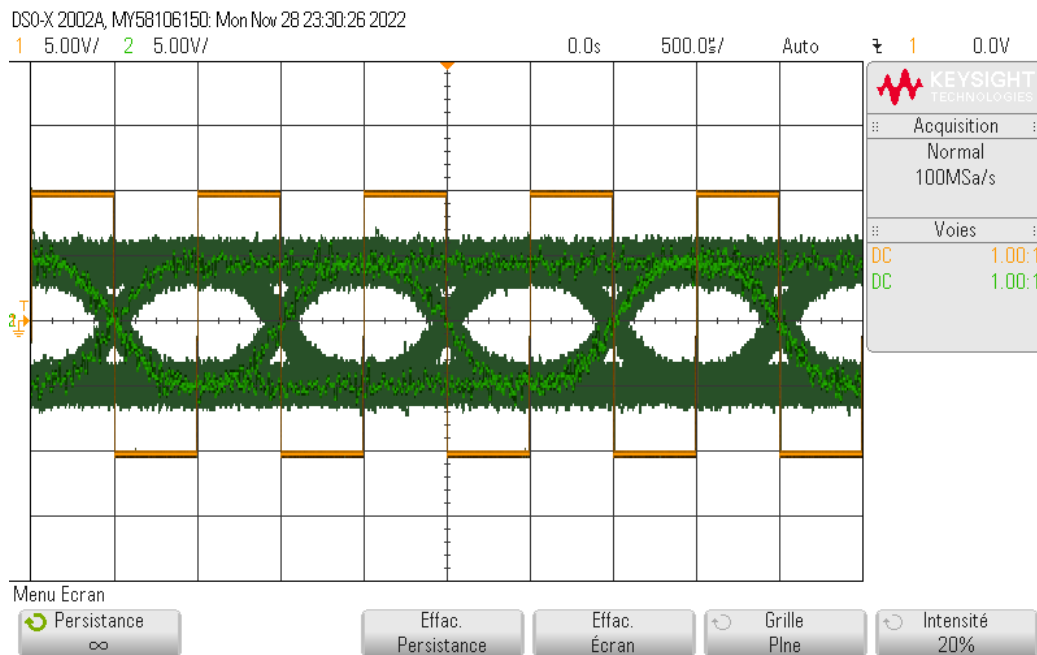
Nous allons suivre les instructions du sujet en réalisant le bloc d'émission ci-dessous. Il possède une fréquence d'échantillonnage de $1e5\text{Hz}$ avec une rapidité de modulation de 1000 bauds. Il comprend un bloc ASCII permettant de convertir les caractères ASCII en symbole en choisissant 1 bit / symbole avec un Channel désignant la bande passante du canal de transmission. Le Channel aura les configurations suivantes: un B de 0- 1KHz et un Noise de 0.05.



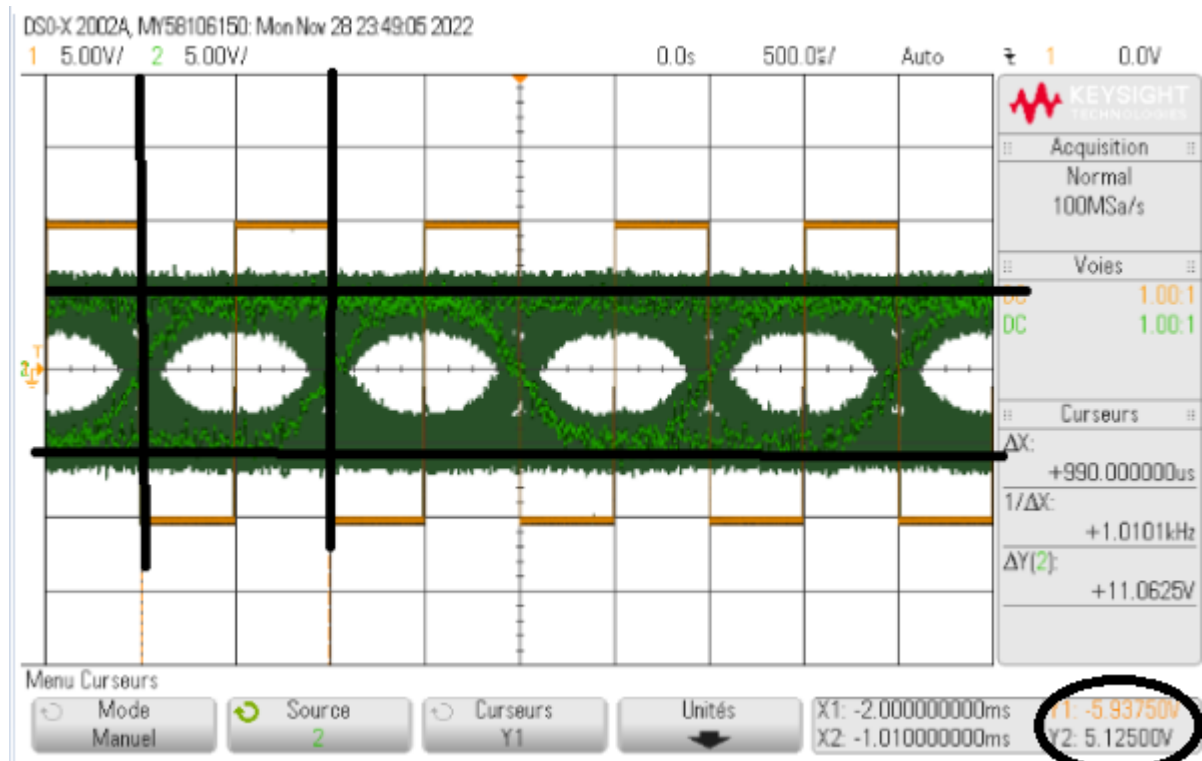
De ce fait, nous plaçons les entités et après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous pouvons désormais visualiser le signal. Sur l'oscilloscope, on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir afficher correctement le diagramme de l'oeil. On règle la base de temps sur $500\mu\text{s}$ par division, de façon à avoir 5 temps-bit à l'écran.

Pour l'observer, on visualise en même temps l'horloge bit (entrée 1) et la sortie filtrée (filtre de 1 kHz) (entrée 2). On synchronise l'oscilloscope sur l'horloge (entrée 1) et on désactive l'entrée 1. Ensuite, on appuie sur display et on met la persistance à l'infini. On effacera la persistance au début et à chaque fois que l'on recommencera.

Diagramme de l'œil:



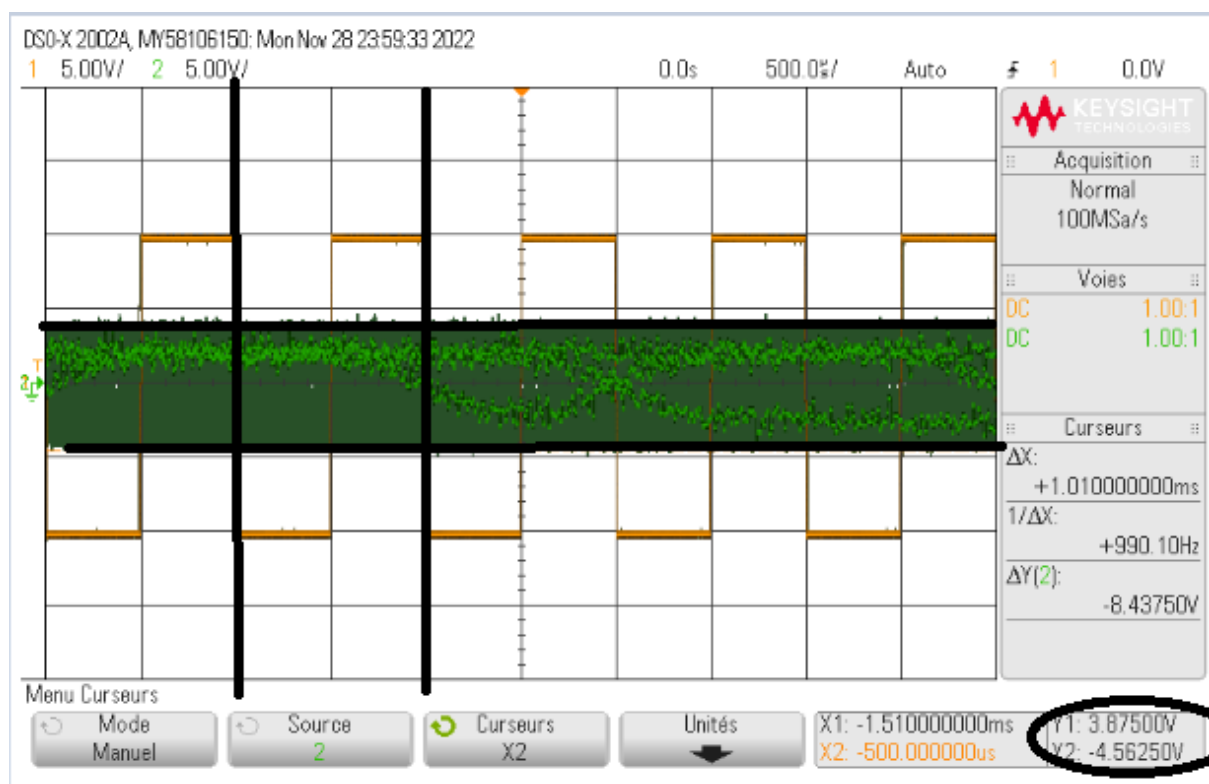
Pour mesurer l'ouverture verticale de notre diagramme de l'œil, on manipule les curseurs de l'oscilloscope en les positionnant correctement. De ce fait, on obtient **une ouverture verticale de 0,81 V**.



L'ouverture de l'œil caractérise le bruit et les distorsions apportées par la chaîne de transmission. L'opération d'échantillonnage doit se produire à l'instant précis où l'œil est le plus ouvert. Un œil bien ouvert permettra au dispositif de discerner aisément les symboles transmis. À l'opposé, un œil fermé se traduira inévitablement par de nombreuses erreurs de transmission. La trop grande fermeture de l'œil peut être le résultat du bruit présent au sein du circuit électrique RLC et plus précisément de la bobine. L, ou bien de l'interférence des inter symboles.

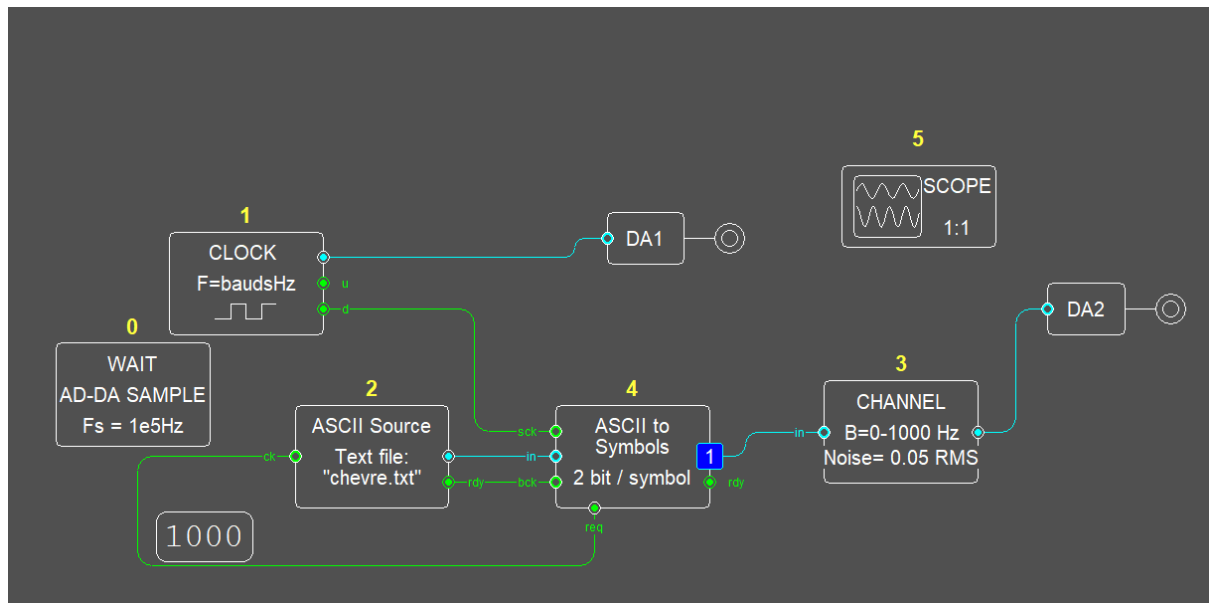
En se basant sur ce constat, on remarque que pour notre diagramme de l'œil est ouvert, mais impossible de pouvoir retranscrire la séquence binaire. Toutefois, malgré la synchronisation avec l'horloge on remarque qu'il y a de l'IES.

Ce même constat peut être fait pour une fréquence de coupure de 333 Hz. Toutefois, on constate que l'œil est fermé est donc de plusieurs erreurs de transmission. Nous avons ci-dessous **une ouverture verticale de 0,69 V**.



V. Changement de valence

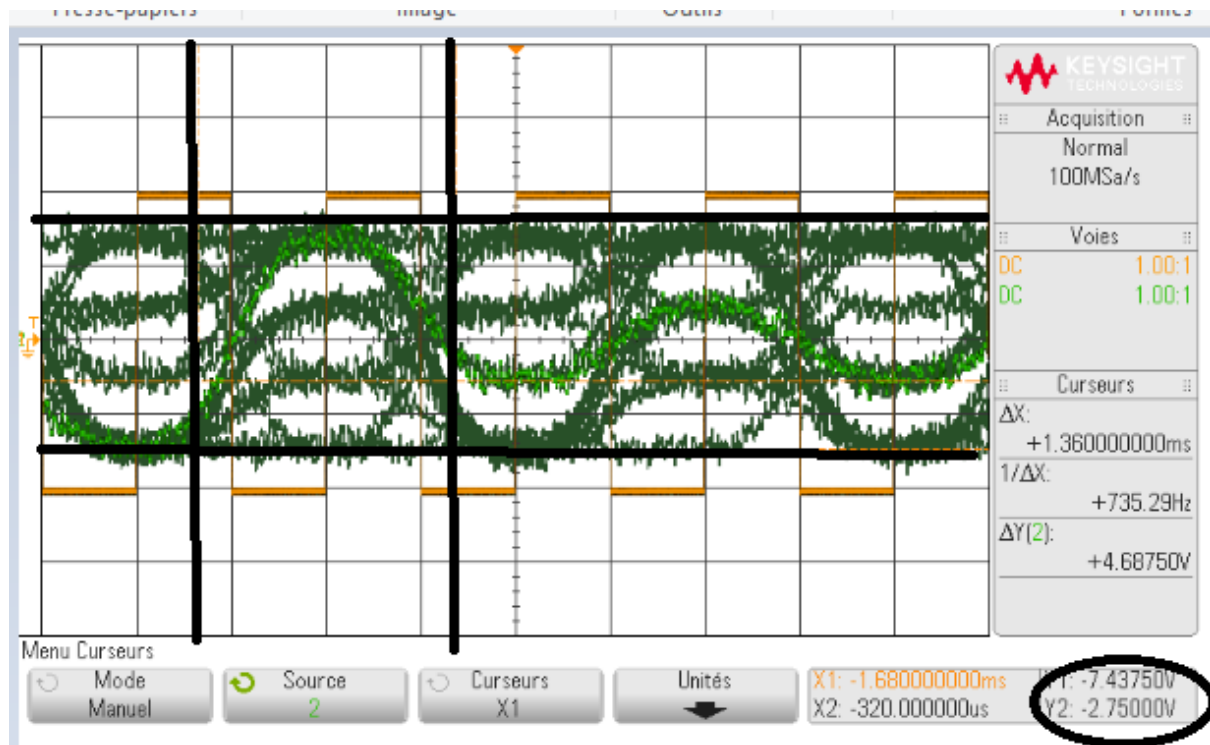
Désormais, nous allons réaliser le diagramme de l'oeil en réglant la bande passante de canal à $B = 1 \text{ kHz}$ et mettre en entrée ce dernier le signal 4-aire pour régler le bloc ASCII to Symbols : 2 bit / symbol $V=4$ $n = \log_2(V)$). On garde le niveau Noise à $N=0.05 \text{ RMS}$



De ce fait, nous plaçons les entités et après avoir réalisé le montage et compilé le programme, nous pouvons désormais visualiser le signal. Sur l'oscilloscope, on règle le signal avec les curseurs pour pouvoir afficher correctement le diagramme de l'œil. On règle la base de temps sur $500 \mu\text{s}$ par division, de façon à avoir 5 temps-bit à l'écran.

Pour l'observer, on visualise en même temps l'horloge bit (entrée 1) et la sortie filtrée (filtre de 1 kHz) (entrée 2). On synchronise l'oscilloscope sur l'horloge (entrée 1) et on désactive l'entrée 1. Ensuite, on appuie sur display et on met la persistance à l'infini. On effacera la persistance au début et à chaque fois que l'on recommencera.

Diagramme de l'oeil:



Pour mesurer l'ouverture verticale de notre diagramme de l'oeil, on manipule les curseurs de l'oscilloscope en les positionnant correctement. De ce fait, on obtient **une ouverture verticale de 4,68 V**.

Un canal de transmission possède un débit maximale et il n'est pas seulement limitée par la bande passante, mais aussi par le rapport Signal/Bruit (RSB)

On peut faire le lien entre valence, le nombre d'états que peut prendre un signal pour représenter l'information au Signal/Bruit de la façon suivante:

$$V = M = \sqrt{1 + \frac{S}{N}}$$

On peut ainsi calculer le débit maximale de cette façon:

$$RSB = \frac{U_{eff,signal}}{U_{eff,bruit}} = \frac{1}{Noise}$$

Le noise est de $N=0.05$ RMS

$$RSB = 20 \log\left(\frac{1}{0,05}\right) = 26 \text{ dB}$$

$$V = M = \sqrt{1 + 26} = 5$$

Le signal prend 5 états pour représenter l'information. On peut mesurer grâce à cela le bruit ajouté au signal, mesurer la distorsion du signal ou bien mesurer l'efficacité de la synchronisation. La valence est limitée par notre bande passante, de plus en augmentant la quantité d'informations transmises, on augmente le risque d'erreurs.

Conclusion

Au cours de la réalisation du TP, nous avons pu étudier le filtre pass-bas Dialab ETD 410 000. La mise en application de nos connaissances théoriques nous ont permis de comprendre et analyser les différents résultats du diagramme de l'œil.