

**Contexte:**

Depuis que j'ai repris l'exemple de communication USB, développé par Martin en 2013, entre le logiciel Jedicut et les électroniques, il y a un problème de communication pour les équipements travaillant à une vitesse supérieure à 1KHz (steps envoyé aux drivers).

Un jour par mégarde (heureuse), j'ai branché mon électronique sur un Hub USB et le problème de communication était réglé. Dans les lectures sur internet je n'ai pas trouvé d'explications.

Martin avait développé une passerelle USB pour commander les équipements dotés de moteurs de 50pas/tour, ou des vis de plus grand pas, Je comprends pourquoi il avait limité la valeur de division du timer à 63 dans son sketch car le problème survient pour des valeurs inférieures. (63 : valeur du coefficient de vitesse que l'on indique dans la vue de config machine dans Jedicut). C'est le paramètre "F" transféré par la "dll".

C'est pour cela que je demande dans mes notices d'utiliser un hub USB lorsque l'on a besoin d'utiliser le paramètre "F" inférieur à 63.

Aujourd'hui, je suis équipé d'un oscilloscope autonome ce qui est beaucoup plus pratique qu'un oscilloscope logiciel sur PC. Je me suis donc mis à la recherche d'une anomalie éventuelle.

Rappel succinct du fonctionnement du sketch:

Nous pouvons simplifier en détaillant le sketch en 3 tâches:

Tâche1 - Traitement des auxiliaires de commande et de signalisation.

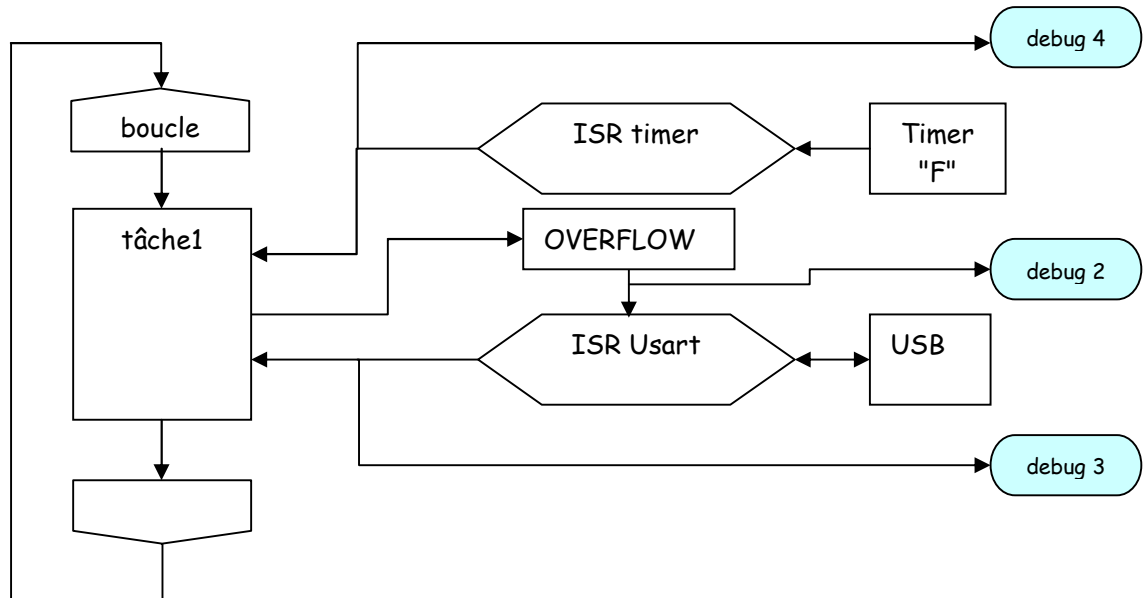
Tâche2 - Traitement de la réception et stockage dans un buffer.

Tâche3 - Lecture, décodage, exécution des informations du buffer cadencé par le paramètre "F".

La tâche1 contient des actions constituant une boucle infinie.

La tâche2 est déclenchée par une interruption de l'USART

La tâche3 est déclenché par une interruption du timer en fonction du paramètre "F"



Voici le synoptique simplifié du sketch pour tous les équipements Jedicut-Alden.

Les informations debug 2, 3, 4 sont des sorties 0-5V de l'Arduino qui me permettent de vérifier le séquençement du programme à l'oscilloscope.

Le debug 3 passe à "1" lorsque l'interruption de l'Usart apparaît (une information vient de Jedicut par la liaison USB) l'interruption se branche sur des fonctions du programme, elles sont exécutées, lorsqu'elles sont terminées le debug 3 passe à "0". Dans une des fonctions, on contrôle le remplissage du buffer, le seuil max de remplissage génère l'overflow, debug 2 passe à "1" et un ordre "S" (stop la transmission des données) est envoyé à Jedicut par Usart et l'USB au PC. Lorsque les données diminuent dans le buffer et atteint le seuil mini, l'overflow passe à "0" et un ordre "C" (continuer la transmission des données par Jedicut) par l'usart et l'USB. Jedicut envoie de nouvelles données.

Le debug 4 passe à 1 par l'interruption timer en fonction de la valeur de "F" (tant que Jedicut n'envoie pas de valeur, la valeur de "F" est une valeur prédéfinie lors du setup du sketch). La fréquence de l'interruption du timer est égale à $62500 / ("F"+1)$.

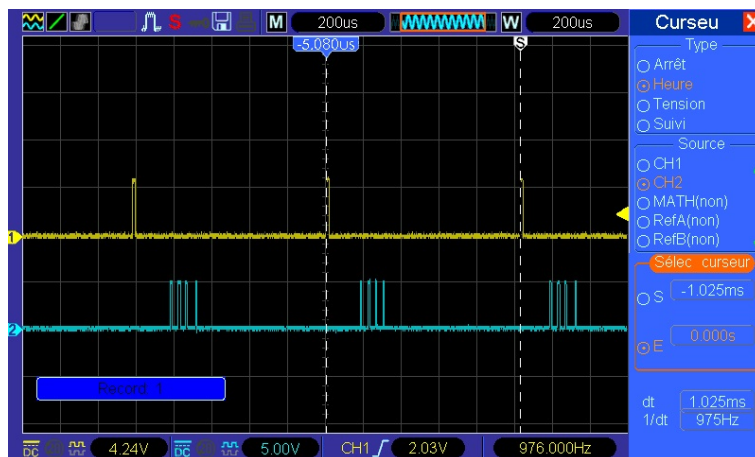
Config machine: pas 0.0025 coef. Vitesse 63 → 2.48mm/s
coef. Vitesse 32 → 4.88mm/s

Vitesse USB = 250000 bauds

Analysons les vues d'oscillographe :

Voie jaune → debug4 → interruption timer "F" = 63 Sans hub USB

Voie bleue → debug3 → interruption Usart.



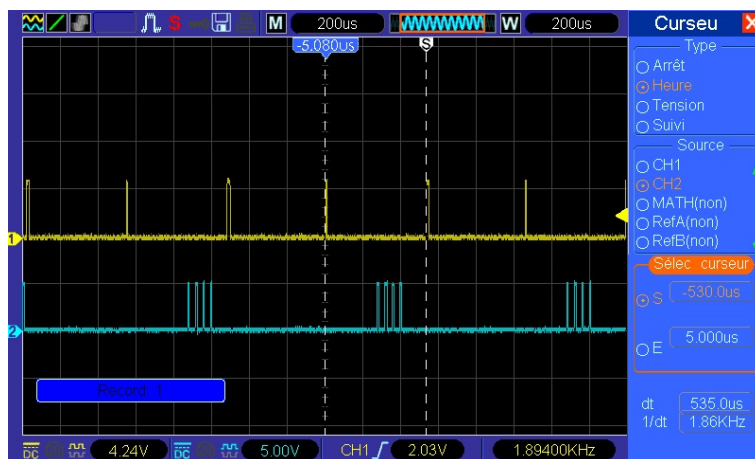
La fréquence des interruptions du timer est bonne:

$$62500/(63+1) = 976.56 \text{ Hz}$$

Ce qui est frappant, ce sont les salves de 4 données seulement sur l'Usart. Elles semblent synchronisées sur le timer.

Voie jaune → debug4 → interruption timer "F" = 32 Sans hub USB

Voie bleue → debug3 → interruption Usart.



La fréquence des interruptions est bonne:
 $62500/(32+1) = 1893.9 \text{ Hz}$

On constate que les salves de 4 données ne sont pas synchronisées sur le timer

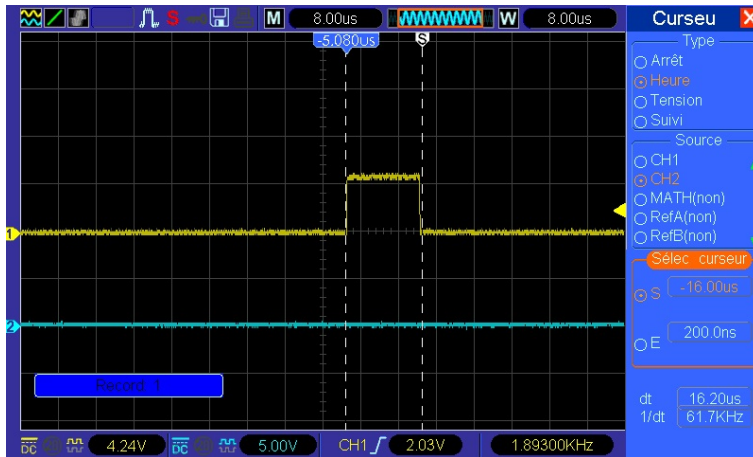


COM USB analyse

AD/USB/001

Voie jaune → debug4 → interruption timer "F" = 32 Sans hub USB

Voie bleue → debug3 → interruption Usart.

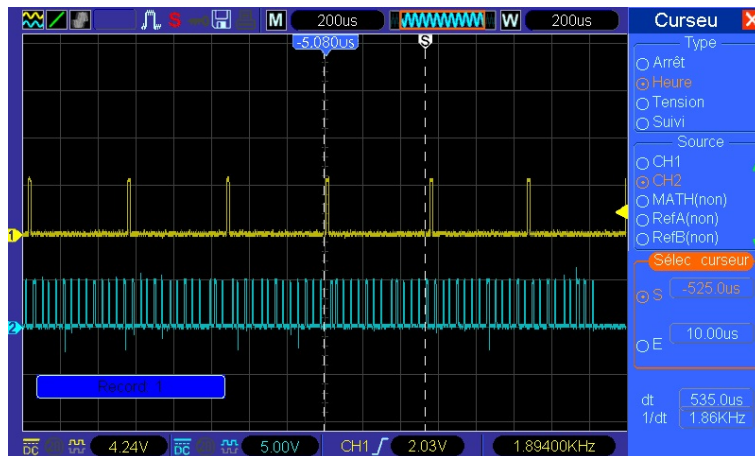


Mesure du temps de traitement d'une interruption du timer c'est-à-dire la lecture du buffer, décodage de la commande, réalisation de la commande (direction et step moteur).

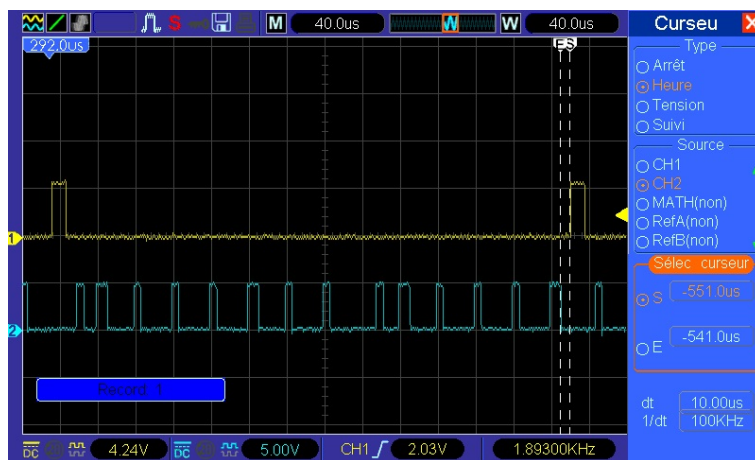
Tout ceci ne prend que $16.2\mu\text{s}$, c'est tout à fait viable.

Voie jaune → debug4 → interruption timer "F" = 32 Avec hub USB

Voie bleue → debug3 → interruption Usart.



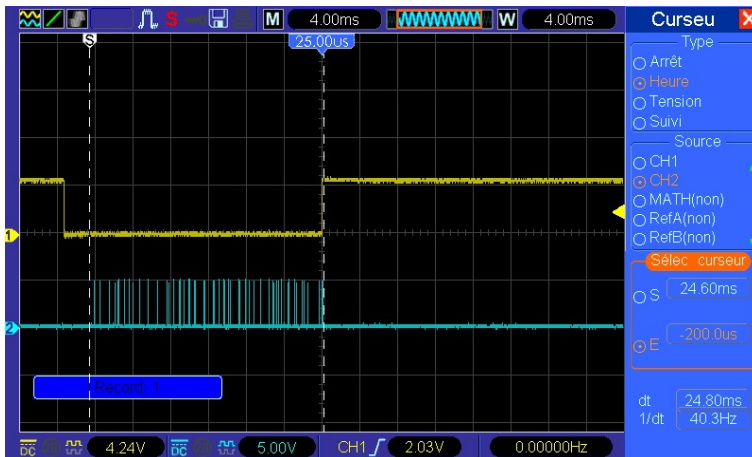
Lorsque l'on met le hub, nous obtenons les données les unes à la suite des autres. Nous remarquons sur les interruptions du timer, une impulsion est décalé par rapport à la ligne du curseur de droite. Ceci est dû à une interruption de l'Usart qui est en cours. Voyons le graphe suivant en dilatant l'échelle de temps autour de cette impulsion.



Effectivement il y avait un traitement de l'Usart, le temps de la prise en charge de l'interruption suivante est normal (10μs), le μcontrôleur relit les informations sauvegardées qu'il traitait avant l'interruption qu'il vient de terminer et sauvegarde de nouveau les instructions en cours pour traiter la nouvelle interruption. On peut voir à gauche, la lecture des données est retardée car il y a une interruption du timer. Côté interruptions tout fonctionne correctement.

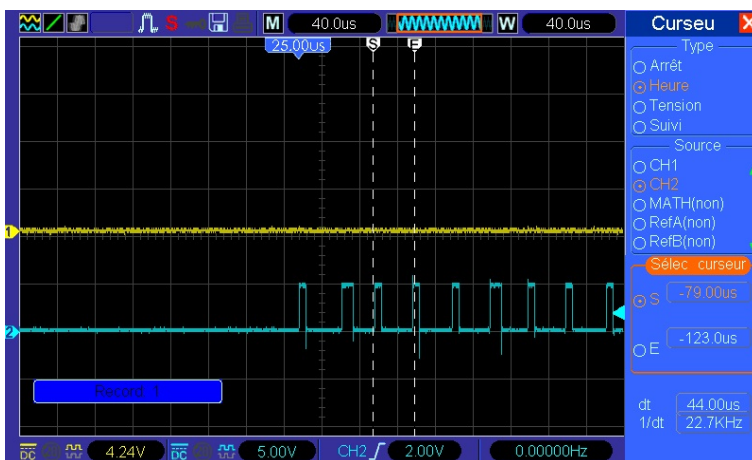
Maintenant nous allons tenter de voir l'overflow, avec les salves de 4 données sans le Hub USB, l'overflow n'était pas sollicité.

Voie jaune → debug2 → overflow Avec hub USB
 Voie bleue → debug3 → interruption Usart.



Nous voyons que la trace jaune l'overflow était à "1", il passe à "0" on envoie un "C" (continuer) à Jedicut et un peu de temps après Jedicut envoie bien les données. Le buffer se remplit, le seuil maxi est atteint, l'overflow passe à 1 et envoie un "S" (stop) à Jedicut. Jedicut arrête la transmission.

Ceci fonctionne correctement.

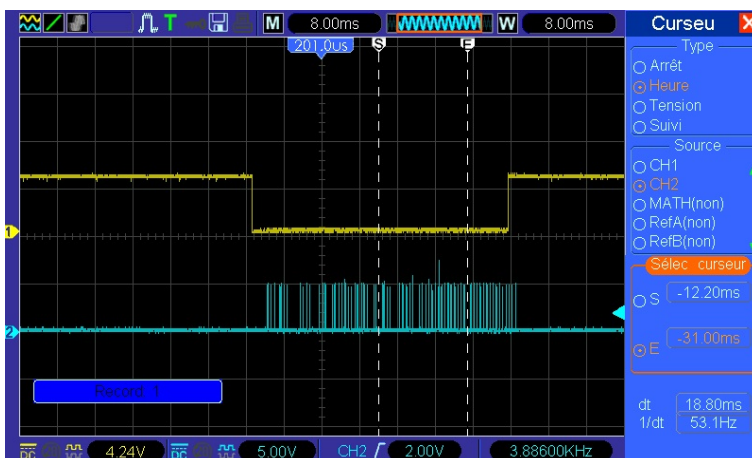


Toujours avec le Hub USB
 Nous sommes à 250000 bauds, regardons la fréquence des données

22.7 kHz temps entre 2 données 44μs

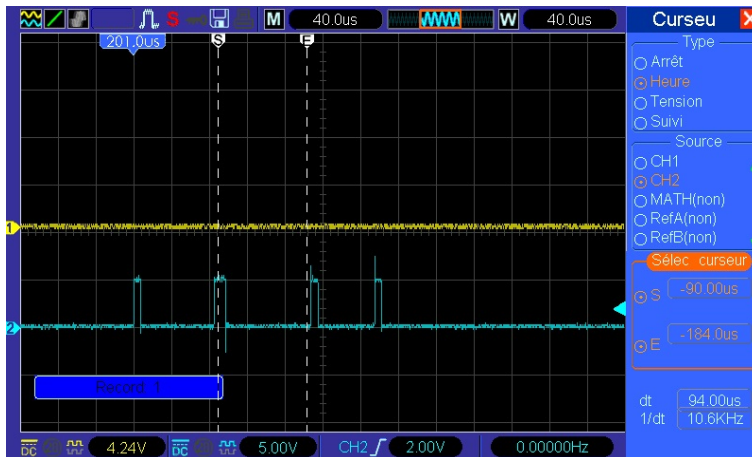
Passage à 115200 bauds
 10.6kHz temps entre 2 données 94μs

Je n'ai pas l'image pour 115200 bauds, j'ai oublié de la sauvegarder.



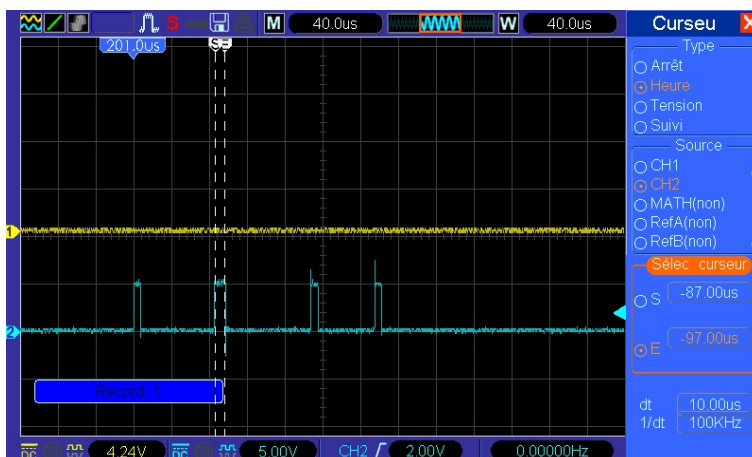
Toujours avec le Hub USB.
 Overflow à 115200 bauds. C'est aussi normal.

Repassage sans hub USB et 115200 bauds



Sans le Hub USB nous retrouvons nos 4 données seulement.

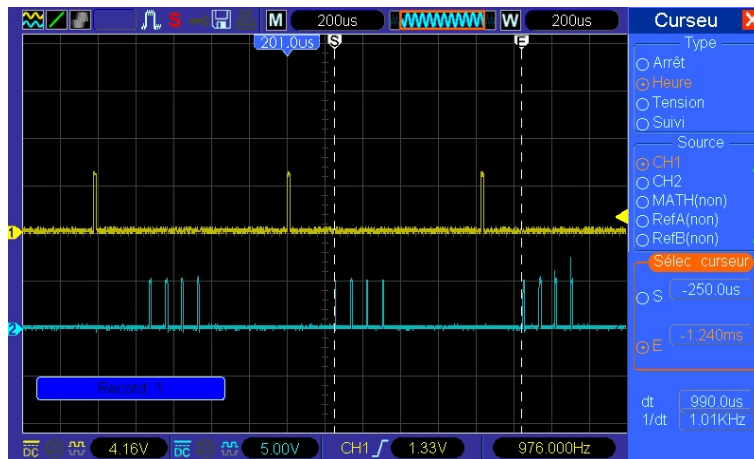
Le temps entre les données est de $94\mu s$ ce qui donne 10.6 KHz qui est la fréquence des 115000 bauds



Le temps de traitement de traitement de l'interruption de l'Usart $10\mu s$ me parait correct.

Voie jaune → debug4 → interruption timer "F" = 63 Sans hub USB

Voie bleue → debug3 → interruption Usart.

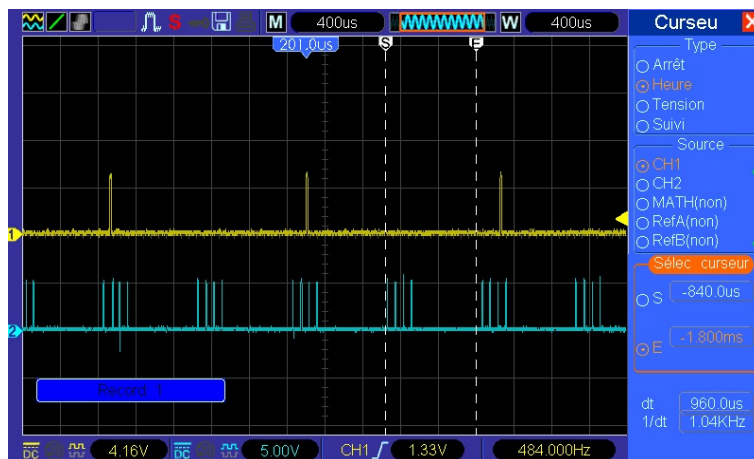


Vitesse lente 2.48mm/s

La fréquence entre 2 salves de 4 impulsions est de 1.01kHz

Voie jaune → debug4 → interruption timer "F" = 126 Sans hub USB

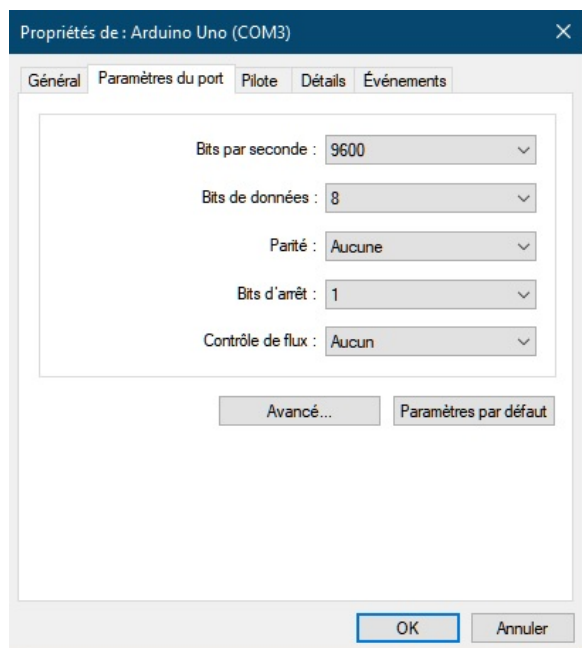
Voie bleue → debug3 → interruption Usart.



Vitesse lente 1.22mm/s

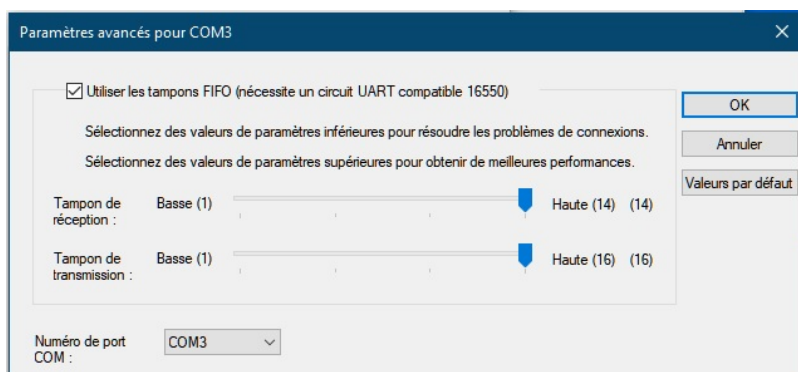
La fréquence entre 2 salves de 4 impulsions est toujours de 1.01kHz.

J'ai aussi essayé de modifier dans Windows le port com.



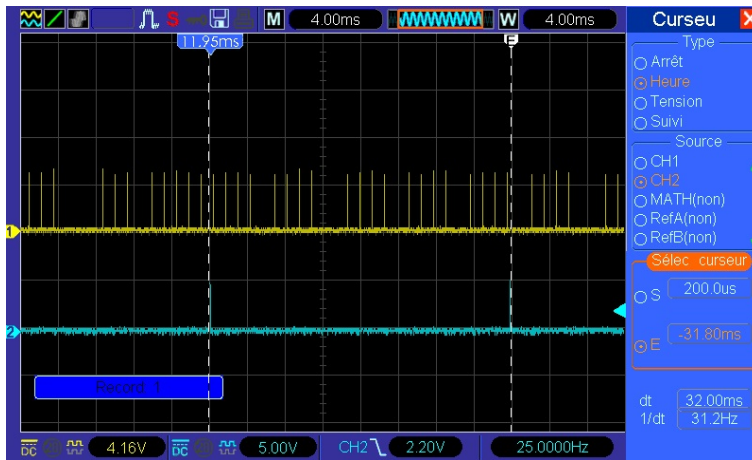
Le contrôle de flux "Matériel" ou "Xon/Xoff" ne change rien, nous avons toujours des salves de 4 impulsions.

Paramètres avancés:



Décoché "utiliser les tampons....." ne change rien.

Pour terminer, j'ai regardé le temps de boucle de traitement de la tâche1



En jaune les interruptions du timer, en bleu les impulsions du debug de la boucle tâche1. Les impulsions bleues sont sous les lignes des curseurs de temps. Le temps de boucle est de 32 ms, c'est correct. Attention les impulsions jaune du timer paraissent irrégulières, il n'en est rien, c'est une histoire de battement du fait de la différence de fréquence des 2 signaux, le seuil de déclenchement est sur le canal 2 (bleu).

Conclusion :

Le sketch semble fonctionner correctement, la découpe est possible USB à 250000 bauds. Il n'y a aucun signal émanant du sketch qui pourrait provoquer ce défaut de salves de 4 données à la fréquence de 1kHz. Je ne suis pas spécialiste des liaisons USB et de création de plugin "xxx.dll". Si des spécialistes lisent ces lignes je les remercie de bien vouloir nous donner des informations ou des solutions à ce problème rencontré.