



Megamicros

Système d'acquisition 32 voies

Notice d'utilisation

Ce système d'acquisition est destiné à l'acquisition synchrone de données provenant de micros regroupés par faisceaux de 8 (jusqu'à 4 faisceaux) et les signaux issus de deux voies analogiques (VA). Il est piloté grâce à une interface USB3. Les signaux sont numérisés sur 24 digits à une fréquence pouvant monter jusqu'à 50 kHz. Il est possible de piloter directement ce système à partir d'un PC grâce à l'interface décrite dans ce document.

Ce document présente l'ensemble des fonctions programmées, même si elles ne sont pas toutes utilisées, voire accessibles, en usage courant.

1. Matériel

Le système se compose d'un boîtier contenant la carte d'acquisition et de faisceaux de micros reliés au boîtier par des câbles munis d'une connectique RJ45.

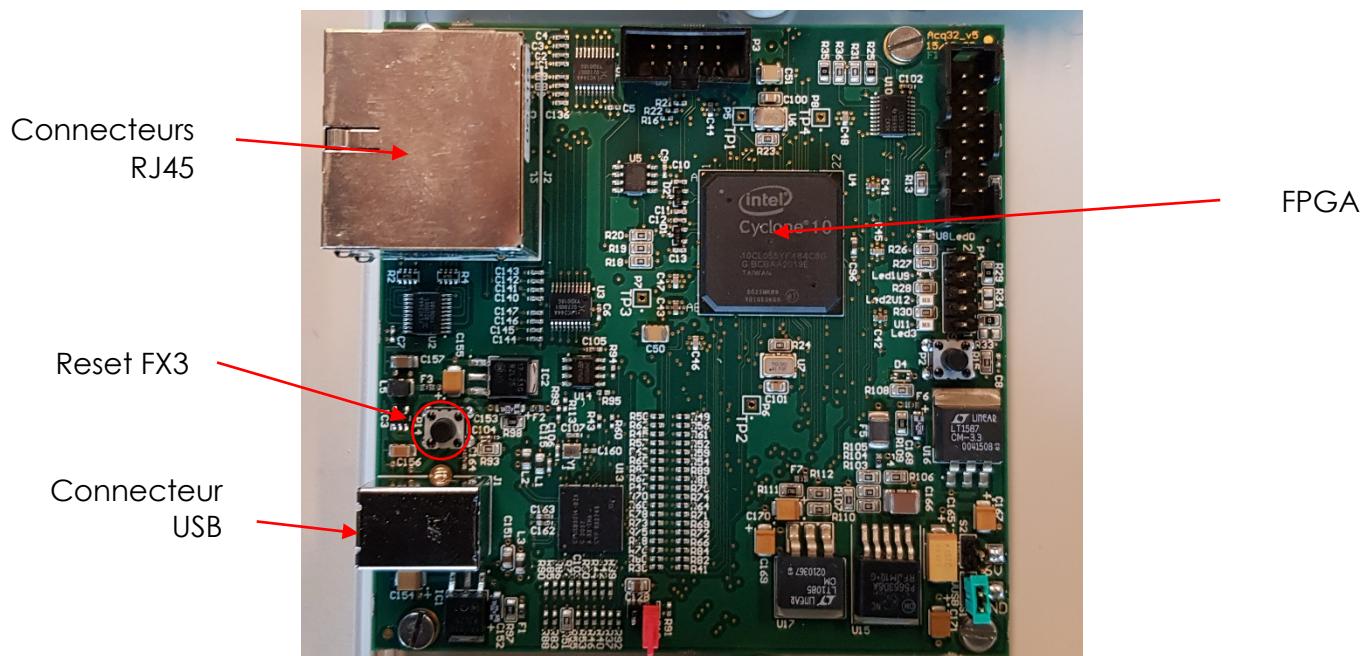
1.1. Boîtier





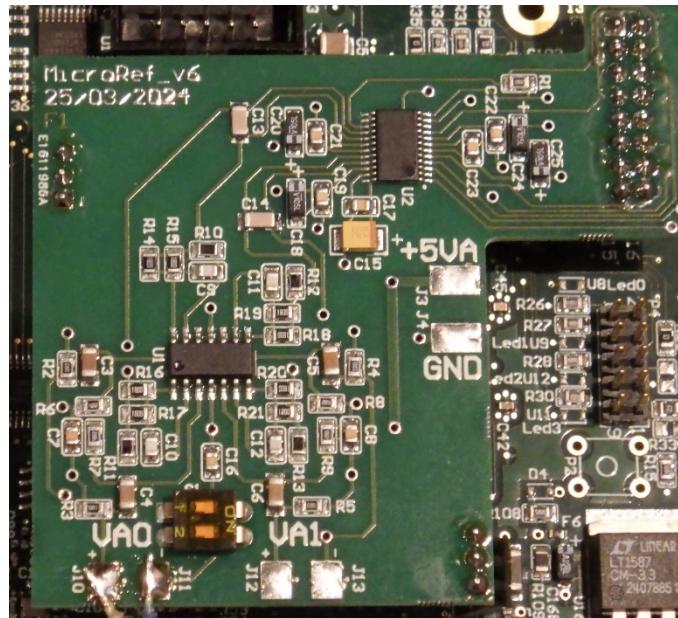
Boîtier d'acquisition

Le composant principal est un FPGA qui assure la gestion du flux des données issues des micros. La carte principale est munie d'un module FX3 qui gère le port USB3 qui permet la liaison avec le PC de pilotage. L'alimentation de la carte se fait par le port USB. Les faisceaux de micros (numérotés de F0 à F3) se branchent sur les connecteurs RJ45.



Carte principale

Cette carte est complétée par une carte numérisant les voies analogiques.



Carte de numérisation des voies analogiques

La connectique du boîtier comprend :

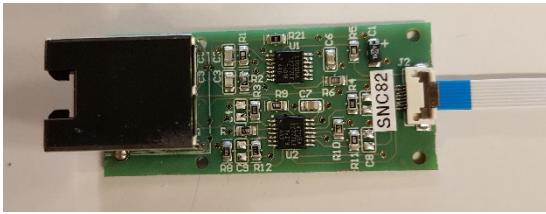
- Un connecteur USB type B 3.0 pour la liaison avec le PC ;
- 4 connecteurs RJ 45 pour brancher les 4 faisceaux de micros (F0 à F3) ;
- 2 prises BNC pour les voies analogiques (VA0 et VA1) ;
- Une prise SMB (TRIG) pour recevoir un signal externe de déclenchement (positionnée sur la face avant ou la face latérale).

La face avant comprend 3 LED :

- ON (verte) : allumée quand le boîtier est alimenté ;
- ATT TRIG (verte) : allumée quand le déclenchement externe de l'acquisition est en attente d'un signal sur la prise TRIG ;
- DATA (rouge) : allumée quand des données sont transférées vers le PC.

1.2. Faisceau

Un faisceau comporte une carte buffer munie d'un connecteur RJ45 et de 8 cartes comportant chacune un micro reliées entre elles par un câble plat. L'ordre de branchement des cartes micros est impératif (de 0 à 7 à partir du buffer). En revanche, il est possible de retirer une ou plusieurs cartes micros.


Carte buffer

Carte micro

Les données sont sérialisées, ce qui signifie que les digits d'un échantillon arrivent successivement cadencés par une horloge cadencée à 64 fois la fréquence d'échantillonnage.

Le faisceau est relié au boîtier par un câble réseau classique d'une longueur maximale de 10 m.

2. Pilotage du système d'acquisition

2.1. Principe

Le pilotage se fait à travers des commandes transmises par la liaison USB. Elles sont décodées au niveau du module USB et certaines transmises au FPGA. La programmation du FPGA est identique à celle de ceux présents sur les systèmes d'acquisition 256 voies. Certaines fonctionnalités programmées dans le FPGA ne sont pas disponibles sur le système 32 voies.

À la suite de chaque branchement, il faut procéder une initialisation du système par la séquence suivante :

- Côté PC : initialisation de liaison USB ;
- Côté boîtier :
 - Initialisation du module FX3 gérant la liaison USB ;
 - Initialisation du FPGA ;
 - Reset des micros.

On peut alors procéder à une acquisition avec une séquence du type :

- Chargement des paramètres de l'acquisition :
 - Choix de la fréquence d'échantillonnage qui réinitialise les micros ;
 - Choix de la durée d'acquisition qui fixe le nombre d'échantillons (un échantillon correspond à l'acquisition d'une valeur sur toutes les voies sélectionnées) ou durée non définie a priori ;
 - Choix des micros ;
 - Choix des voies analogiques ;

- Choix d'acquérir ou non un compteur ;
- Déclenchement de l'acquisition ;
- Arrêt de l'acquisition :
 - Automatique si la durée d'acquisition est fixée au préalable ;
 - Si la durée n'est pas fixée, il faut envoyer une commande d'arrêt.

2.2. Liaison USB

Les paramètres de la liaison sont :

- Vendor_Id : 0xFE27 ;
- Product_Id : 0xAC03.

Les commandes sont transmises par le bus de contrôle (débit lent) tandis que les données sont passées par un bus rapide (adresse du bus de données : 0x81).

Les commandes sont la forme d'une suite d'octets dont le nombre dépend de la commande.

2.3. Commandes

Les commandes sont envoyées sur le port de contrôle de la liaison USB. Le premier octet d'une commande est décodé au niveau du module FX3 (dénommée commande FX3). Les octets suivants sont transmis et décodés au niveau du FPGA.

Le premier octet (en valeur hexadécimale) peut prendre les valeurs données dans le tableau ci-dessous.

Commande FX3	Nom	Action
0xBX	FPGA_X	Transmet au FPGA une commande avec un argument de X octets ($0 \leq X \leq 4$)
0xC0	Reset FX3	Initialise le module FX3
0xC4	Reset PH	Reset externe du FPGA (Pseudo Hard)

La liste des commandes interprétables par le FPGA est donnée dans le tableau suivant.

Code	Commande	Paramètre	Fonction	Commentaires
0x00	Reset	/	Reset	Stoppe l'alimentation des micros
0x01	Init	$9 \leq N \leq 255$	Choix de la fréquence d'échantillonnage Alimentation des micros	$Fech = 500\text{kHz} / (N+1)$ Voir Note 1
0x02	Start	<i>Trig_opt</i>	Lance l'acquisition	Voir Note 2
0x03	Stop	<i>Trig_opt</i>	Stoppe l'acquisition	Voir Note 2
0x04	Count	N (4 octets)	Nombre d'échantillons	Les octets sont transmis dans l'ordre du poids faible au poids fort. Si N=0, le nombre d'échantillons est non défini. L'acquisition doit alors être arrêtée par la commande Stop .
0x05	Active	N, P, val (3 octets)	Choix des voies à acquérir	N=0 (fixe). P : num_page, val (voir Note 3)
0x07	Delay	N (1 octet)	Décalage de la saisie de donnée	Voir Note 4
0x08	Abort	/	Annulation de l'acquisition	Annulation de l'acquisition. Utilisable dans le cas où le déclenchement est externe et n'est pas encore intervenu. Permet de reprendre la main.
0x09	Data Type	N (1 octet)	Choix du type de données	N=0 : données en Int32 N=1 : données en float32 (sauf compteurs et status)

Note 1 : choix de la fréquence

Suivant la version des microphones utilisés, les fréquences d'échantillonnage admissibles diffèrent. Pour toutes les versions, la fréquence maximale est de 50 kHz. Les microphones V3 ne supportent pas une fréquence inférieure à 5 kHz.

Note 2 : choix du mode de déclenchement ou de l'arrêt :

Seuls les digits 0, 1, 6 et 7 de *Trig_opt* sont interprétés :

Trig_opt								
digit	7	6	5	4	3	2	1	0
	0x00 : front montant	/	/	/	/		0x00 : Trig soft	
	0x01 : front descendant						0x01 : Trig 1*	
	0x10 : état haut						0x10 : Trig 2*	
	0x11 : état bas						0x11 : Non valable	

* : déclenchement par l'entrée Trig 1 ou Trig 2 lorsqu'elles sont câblées. Dans la version 32 voies, seule l'entrée 1 est câblée à l'extérieur du boîtier sur la prise TRIG.

Note 3 : choix des données transmises

Un digit de val à 1 active la voie correspondante selon le tableau ci-dessous.

<i>num page (P)</i>	<i>val</i>								
	digit 7	digit 6	digit 5	digit 4	digit 3	digit 2	digit 1	digit 0	
0	F0, M7	F0, M6	F0, M5	F0, M4	F0, M3	F0, M2	F0, M1	F0, M0	
1	F1, M7	F1, M6	F1, M5	F1, M4	F1, M3	F1, M2	F1, M1	F1, M0	
2	F2, M7	F2, M6	F2, M5	F2, M4	F2, M3	F2, M2	F2, M1	F2, M0	
...	
31	F31, M7	F31, M6	F31, M5	F31, M4	F31, M3	F31, M2	F31, M1	F31, M0	
32 à 254	/	/	/	/	/	/	/	/	
255	Compteur	status	/	/	VA3	VA2	VA1	VA0	

F : faisceau ; M : micro du faisceau ; le numéro global d'un micro est 8xF+M.

Dans la version 32 voies, seules les quatre premières pages (pour les faisceaux F0 à F3) sont utilisées et seules les voies analogiques VA0 et VA1 sont disponibles.

Note 4 : commande **Delay**

Cette commande n'est disponible que pour effectuer des tests et des réglages. Elle n'a pas vocation à être utilisée en usage courant.

Les données provenant des micros arrivent en mode série, digit par digit cadencées par l'horloge SCK fonctionnant à 64 fois la fréquence d'échantillonnage (au maximum 3.2 MHz). Du fait de leur manipulation et du retard induit par la longueur des câbles, elles arrivent avec un certain décalage par rapport à l'instant prévu. Ce décalage est compensé par la commande **Delay** avec un paramètre N correspondant à un nombre de périodes de l'horloge MCK oscillant à 4 fois la fréquence de SCK (au maximum 12.8 MHz).

Si N=0, le système se met dans un mode spécifique. L'acquisition des 24 digits se fait non plus à la fréquence de SCK mais à celle de MCK sans décalage. Comme les valeurs peuvent être considérées comme quasi aléatoires, la moyenne des digits sur quelques centaines d'échantillons doit être proche de 0.5. La transition entre les valeurs moyennes nulle et à 0.5 permet d'estimer le retard M (en périodes de MCK) dû à la transmission des signaux. La valeur convenable à choisir pour le décalage est alors N=M+2.

Si la commande **Delay** n'est pas envoyée, la valeur par défaut N=10 est utilisée.

La séquence d'initialisation du boîtier est construite avec les 3 instructions suivantes (en hexadécimal) : / C0 / C4 / (B0 00) /.

Par exemple, la séquence d'octets / B4 04 00 40 00 00 / correspond au choix d'acquérir 16 384 échantillons.

2.4. Données

2.4.1. Organisation des données

Un échantillon est constitué de n données ordonnées : Compteur/Micros/Status/VA.
Une donnée est présente si la voie a été préalablement sélectionnée.

D'un point de vue global, si elles sont présentes, les données arrivent comme suit :

Compteur / M0→M31 / Status / VA0, VA1.

Le compteur est une valeur générée par le FPGA qui est incrémentée à chaque échantillon.

Suivant la valeur de **Data_type**, les données des micros et des VA sont codées en Int32 ou en float32.

La donnée de **Status** est générée au niveau du FPGA et fournit les informations suivantes :

	Status
digit 0	Trigger 1 (état de la ligne)
digit 1	Trigger 2 (état de la ligne)
digit 2	Trigger Start armé
digit 3	Trigger Stop armé
digit 4	Acquisition en cours*

* : Il y a un décalage d'un échantillon, ce digit à 1 indique que l'acquisition de l'échantillon suivant est en cours.

2.4.2. Sensibilité

La sensibilité nominale des micros utilisés est la même quelle que soit leur génération (de 1 à 3). Un signal de 94 dB en entrée génère une sortie numérique à -26 dB FS. Ce qui correspond à une sensibilité :

$$\text{Sens} = \frac{\sqrt{2}}{400\,000} = 3.54 \mu\text{Pa} / \text{digit},$$

ou qu'un signal d'amplitude de 1 digit a un niveau de -15,1 dB.

La sensibilité des entrées analogiques se déduit du fait que la pleine échelle (24 digits) correspond à une entrée de 5.65 V cc, soit :

$$\text{Sens} = 0.337 \mu\text{V} / \text{digit}.$$

3. Utilisation de l'interface PC

Une interface écrite en C++ développée sous Microsoft Visual Studio 2019 permet de piloter le système d'acquisition et d'enregistrer les données et des informations sur l'acquisition. Ce pilote fonctionne sous Windows à partir de la version 8 mais pas sur les versions antérieures.

3.1. Généralités

Comme il n'y a pas de pilote USB signé pour le système, il faut en installer un générique compatible. Le plus simple est d'utiliser l'utilitaire « Zadig ». Cette opération n'est nécessaire que la première fois que l'on utilise le système avec le PC. Il faut relier le système d'acquisition par un câble USB au PC avant de lancer Zadig.

La procédure d'utilisation de « Zadig » est la suivante :

- Dans le menu « Options », choisir « List all Devices » ;
- Sélectionner le système d'acquisition (« Mµ »), on peut vérifier que l'« USB ID » correspond bien à FE27 / AC03 ;
- À l'aide des flèches, choisir le Driver « WinUSB » ;
- Cliquer sur le bouton « Replace Driver ».

On peut vérifier que le pilote est bien installé à l'aide de l'utilitaire « Gestionnaire de périphériques » de Windows. Le système « Mµ » apparaît sous la rubrique « Périphériques Universal Serial Bus ».

Pour pouvoir utiliser l'interface de pilotage, les fichiers suivants sont nécessaires et doivent être placés dans un répertoire unique :

- « Megamicros_ACQ_32.exe » (version 3.3.0) ;
- « ucrtbased.dll » ;
- « vcruntime140d.dll ».

Remarque : les deux derniers fichiers ne sont nécessaires que si Visual Studio 2019 n'est pas installé sur le PC.

3.2. Fichiers générés

Si l'utilisateur en fait le choix, les données acquises et les paramètres d'acquisition sont sauvegardées sur le PC. Dans ce cas, trois fichiers sont générés.

3.2.1. Fichier de données

Le fichier de données comporte une extension « .dat ». Il ne comprend que les données qui sont enregistrées dans l'ordre indiqué § 2.4. Le codage est soit en Int32, soit en float32 (sauf le compteur et le status) au choix de l'utilisateur.

3.2.2. Fichiers log

En complément du fichier de données, sont enregistrés deux autres fichiers dont les noms ne diffèrent que par leur extension (« .Mu » et « .log »). Ils comportent un certain nombre d'informations à propos de l'acquisition. Le premier est sous format binaire tandis que le second est en format texte.

Le format de ce fichier est conçu pour être identique quel que soit le système d'acquisition. Sur certains systèmes, il est possible d'acquérir jusqu'à 1024 micros, 16 voies analogiques et 4 compteurs.

La taille du fichier « .Mu » est fixe : 2097 octets. Les éléments enregistrés sont les suivants :

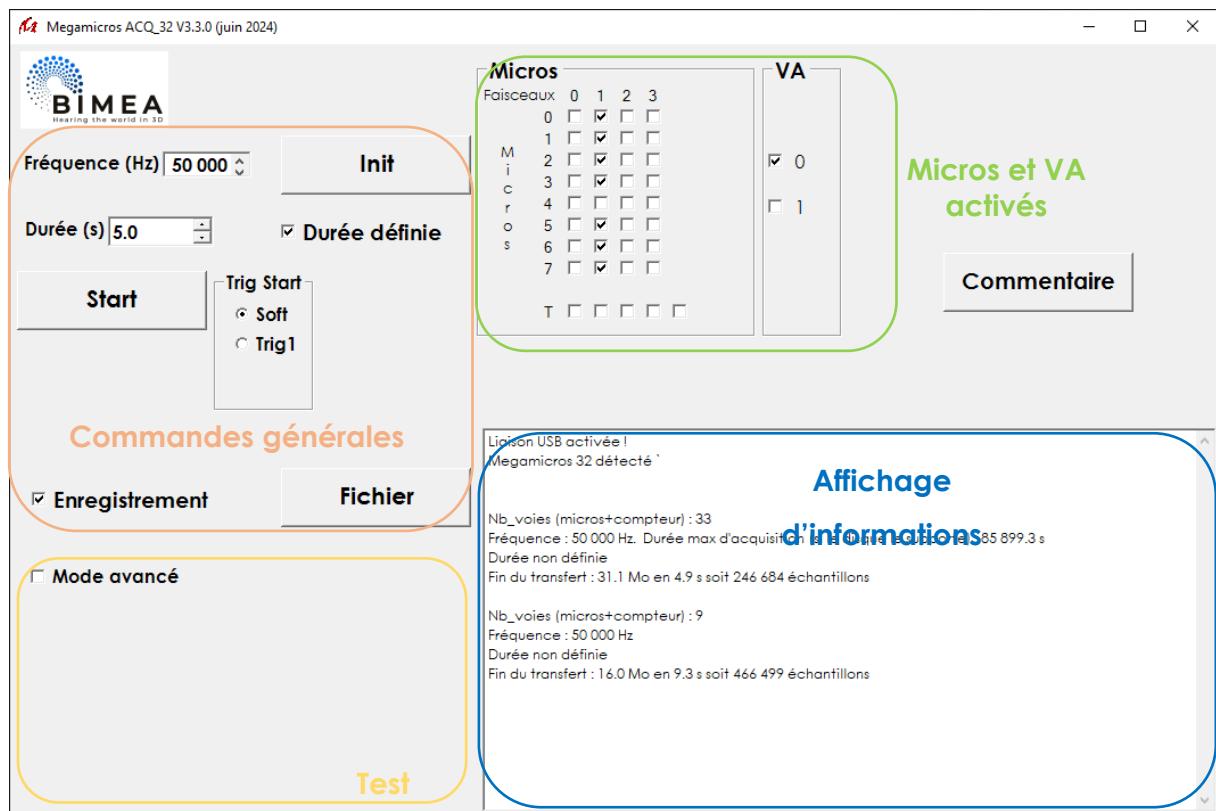
- Date : tableau de 8 *uint16* représentant la date et l'heure du début de l'enregistrement :
 - Année ;
 - Mois ;
 - Jour de la semaine
 - Jour ;
 - Heure
 - Minute
 - Seconde
 - Milliseconde ;
- Micros : tableau de 1024 octets indiquant les micros enregistrés :
 - Micros[i] = 1 → le i^{ème} micro est enregistré ;
 - Micros[i] = 0 → le i^{ème} micro n'est pas enregistré ;
- VA : tableau de 16 octets indiquant les voies analogiques enregistrées :
 - VA[i] = 1 → la i^{ème} VA est enregistrée ;
 - VA[i] = 0 → la i^{ème} VA n'est pas enregistrée ;
- Compteurs : tableau de 4 octets indiquant les compteurs enregistrés :
 - Compteurs[i] = 1 → le i^{ème} compteur est enregistré. Dans le système 32 voies, le compteur enregistré correspond au premier ;
 - Compteurs[i] = 0 → le i^{ème} compteur n'est pas enregistré ;

- *Freq (float32)* : fréquence d'échantillonnage (en Hz) ;
- *Nb_echantillons (UInt32)* : nombre d'échantillons acquis ;
- *Durée (float32)* : durée d'acquisition (en s) ;
- *Type* : un octet indiquant le format des données (hors les compteurs) :
 - *Type = 0* → les données sont acquises en Int32 ;
 - *Type = 1* → les données sont acquises en float32 ;
- *Commentaire* : tableau de 1024 char pouvant être saisi par l'utilisateur à travers la fenêtre dédiée de l'interface.

Le fichier « .log » reprend des données similaires en format texte avec comme différences :

- Date simplifiée ;
- Indication du nombre maximale de faisceaux du système d'acquisition ;
- Indication du nombre de voies acquises, réparties en micros, voies analogiques et compteurs (utile pour déterminer si le status a été acquis) ;
- Durée arrondie à 0.1 s.

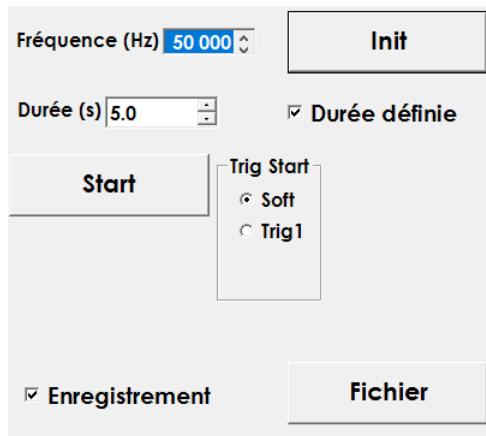
3.3. Interface utilisateur



Fenêtre du logiciel de pilotage

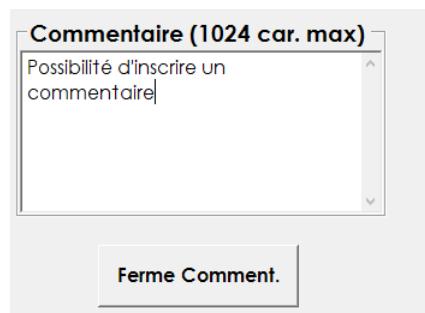
L'interface se présente sous la forme d'une fenêtre dont l'apparence dépend de l'état du système. La figure ci-dessus correspond à la fenêtre après deux acquisitions. Elle est divisée en quatre grandes zones regroupant des fonctionnalités complémentaires. Suivant l'état du système, certaines fonctionnalités sont présentes/accessibles ou non sur l'interface

3.3.1. Zone « Commandes générales »



- Bouton « Init » : initialise le système :
 - Seul bouton actif au démarrage ;
 - Initialisation de la liaison USB côté PC ;
 - Envoi de la série de commandes d'initialisation du système : **Reset FX3** (initialisation du module FX3 qui gère la liaison USB), **Reset PH** (Reset externe du FPGA), **Reset** (arrêt de l'alimentation des micros), **Reset PH**, **Reset FX3** ;
 - Envoi de la commande **Init** qui met sous tension les micros et les initialise avec la fréquence d'échantillonnage choisie et de la commande **Delay**.
- Liste « Fréquence » :
 - Permet de sélectionner la fréquence d'échantillonnage parmi les 17 valeurs possibles (réparties entre 2 et 50 kHz) ;
 - Lors d'un changement de fréquence, il faut le valider (par la touche « Enter » ou en cliquant sur la valeur) ;
 - En ce cas :
 - La commande **Init** est envoyée ;
 - La commande **Delay** est envoyée avec u comme paramètre la valeur par défaut ou la valeur affichée si la case « Mode avancé » est cochée.
- Case à cocher « Durée définie » :

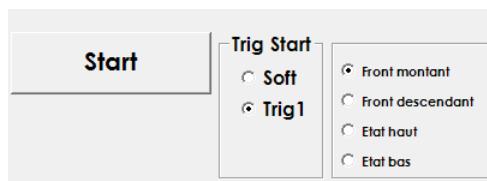
- Non cochée : la durée n'est pas définie avant l'acquisition et l'acquisition doit être arrêtée grâce au bouton « Stop » (cf. infra) ;
- Cochée :
 - La durée de l'enregistrement est fixée avant le lancement de l'acquisition à l'aide du champ « Durée ».
- Champ « Durée » :
 - Fixe la durée de l'enregistrement ;
 - Ce champ n'apparaît que si la case à cocher « Durée définie » est cochée.
- Case à cocher « Enregistrement » :
 - Permet de choisir si l'acquisition sera enregistrée ou non ;
 - Si elle est cochée, les boutons « Fichier » et « Commentaires » sont accessibles.
- Bouton « Fichier » :
 - Ouvre une boîte de dialogue Windows pour choisir un nom de fichier ; crée trois fichiers (« .dat », « .log » et « .Mu »).
- Bouton « Commentaires » :
 - Ouvre la zone de texte « Commentaires »;
 - Est remplacé par le bouton « Ferme Comment. » ;
 - Les autres fonctionnalités sont désactivées jusqu'à la fermeture de la zone de texte.



Fenêtre permettant de saisir des commentaires sur l'acquisition

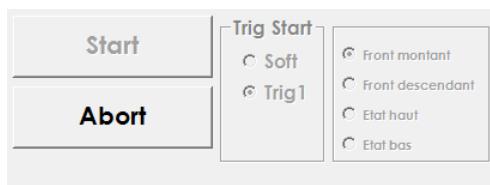
- Zone de texte « Commentaires » :
 - On peut saisir jusqu'à 1024 caractères (blancs et retours à la ligne compris) ;
 - Ce texte, éventuellement complété par des blancs, constitue le tableau Commentaire enregistré dans le fichier « .Mu » à la fin de l'acquisition et est ajouté à la fin du fichier « .log ».
- Bouton « Ferme Comment. » :

- Ferme la zone de texte ;
- Réactive les fonctionnalités de la fenêtre.
- Bouton « Start » :
 - Lance l'acquisition à partir des informations fournies par l'interface, en particulier :
 - Envoi de la commande **Active** pour tous les faisceaux avec les paramètres correspondant aux voies sélectionnées ;
 - Lorsque « Mode avancé » n'est pas sélectionné, le compteur est acquis ;
 - Envoi de la commande **Count** pour fixer le nombre d'échantillons à acquérir ;
 - Choix du fichier de stockage si cela n'a pas été fait au préalable (attention, cela décale le début de l'acquisition) ;
 - Envoi de la commande **Start** qui déclenche l'acquisition soit immédiatement ou après réception d'un signal sur l'entrée TRIG (cf. infra) ;
 - Si le déclenchement externe est choisi, le bouton « Abort » est affiché ;
 - Pendant l'acquisition :
 - Le bouton « Stop » est affiché ;
 - Les tâches assurant les transferts par la liaison USB sont activées ;
 - Les pseudo-niveaux sont affichés ;
 - En cas de durée définie la barre de progression est affichée ;
 - En cas de durée non définie ou supérieure à 1 minute, la durée depuis le début de l'acquisition est affichée ;
 - L'acquisition s'arrête si :
 - Le nombre d'échantillons à acquérir est atteint ;
 - Le bouton « Stop » a été actionné ;
 - À la fin de l'acquisition les fichiers « .log » et « .Mp » sont écrits.
- Panneau « Trig Start » :

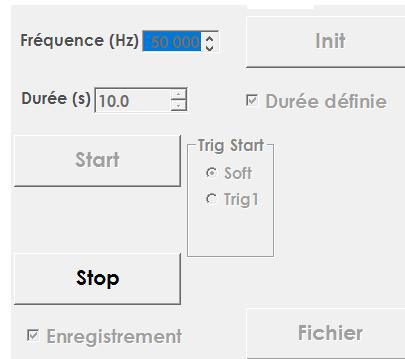


- Permet de sélectionner le type de déclenchement de l'acquisition ;

- Si « Soft » est sélectionné, l'acquisition se fait immédiatement (ou éventuellement après le choix du fichier d'enregistrement) ;
- Si « Trig1 » est sélectionné :
 - Le déclenchement de l'acquisition se fait par un signal externe sur l'entrée TRIG ;
 - Le deuxième panneau permet de choisir comment s'effectue le déclenchement ;
 - Le déclenchement doit intervenir dans un délai de 30 secondes sinon l'acquisition est annulée.
- Bouton « Abort » :

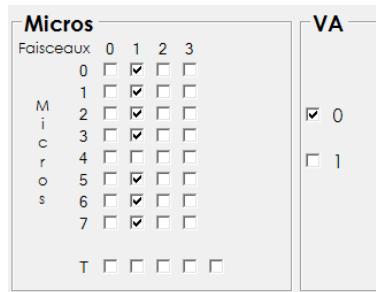


- Apparaît quand le bouton « Start » a été activé et que le déclenchement externe a été choisi ;
- Annule l'acquisition.
- Bouton « Stop » :



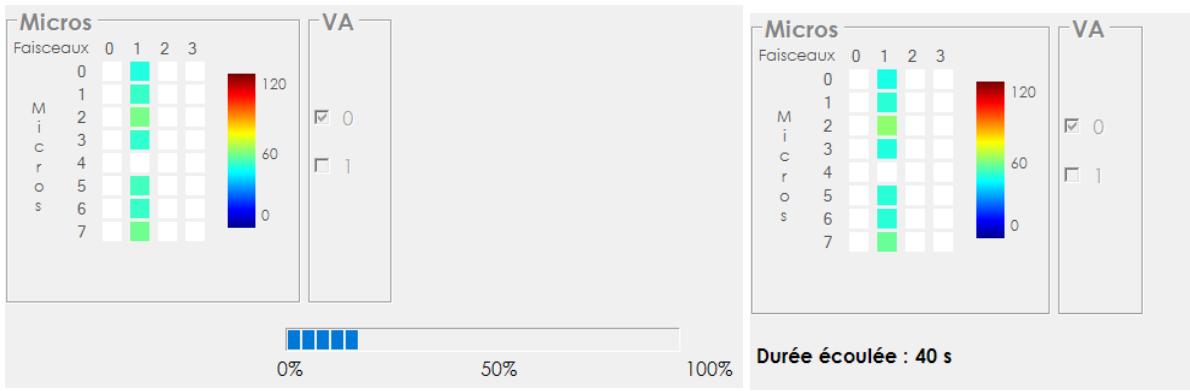
- Apparaît pendant l'acquisition ;
- Envoie la commande **Stop** qui arrête l'acquisition que la durée ait été définie ou non, après l'enregistrement d'un dernier échantillon complet ;
- Seule commande possible après le lancement de l'acquisition ;
- En cas de faible flux de données (fréquence d'échantillonnage basse et peu de voies acquises), la réaction à l'appui du bouton peut être différée de plusieurs dizaines de secondes.

3.3.2. Zone « Micros et VA activés »



Panneaux de sélection des micros et des voies analogiques

- Avant l'acquisition, les cases à cocher permettent de sélectionner les voies analogiques et les micros dont les signaux seront enregistrés :
 - Individuellement en choisissant une case correspondant à un micro d'un faisceau ;
 - Par faisceau en cochant la case « T » du faisceau ;
 - La totalité des micros en cochant la case en bas à droit
- Pendant l'acquisition, les niveaux sur les micros sont affichés :



- Pour un adressage correct des voies affichées, il faut que le compteur soit acquis.

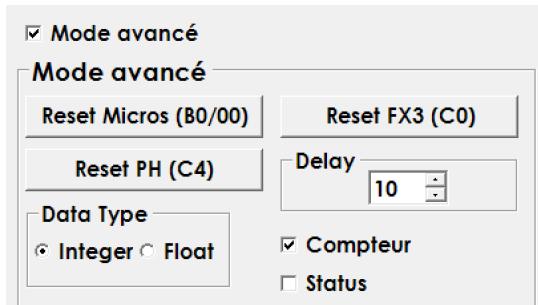
3.3.3. Zone « Affichage d'informations »

Cette zone de texte sert à écrire un certain nombre d'informations concernant le fonctionnement de l'interface, notamment les erreurs. La liste suivante donne des exemples d'informations pouvant apparaître dans cette zone (liste non exhaustive) en mode standard :

- À l'initialisation, établissement (ou non) de la liaison USB, fréquence d'échantillonnage ;
- Nom du fichier de données choisi ;
- Au début de l'acquisition :
 - Nombre de voies (micros + compteur + VA) sélectionnées ;
 - Durée d'acquisition et nombre d'échantillons à acquérir (si durée définie) ;
- À la fin de l'acquisition :
 - Nombre d'octets acquis ;
 - Durée de l'opération.

Cette zone est limitée à 60 000 caractères (blancs et retours de ligne compris). Elle est non protégée, ce qui signifie que l'on peut y ajouter ou supprimer du texte.

3.3.4. Zone « Test »



Lorsque la case « Mode avancé » est cochée, un certain nombre de commandes supplémentaires sont accessibles. Elle n'a pas vocation à être utiliser en usage courant de l'interface.

- Bouton « Reset Micros » : envoie la commande **Reset** qui coupe l'alimentation des micros.

- Bouton « Reset FX3 » : envoie la commande **Reset FX3** qui réinitialise le module FX3 qui gère la liaison USB.
- Bouton « Reset_PH » : envoie la commande **Reset_PH** qui réinitialise le FPGA.
- Boutons radio « Data Type » : choix du format des données (hors compteur et status qui sont toujours codés en Int32) :
 - « Integer » : Int32 ;
 - « Float » : float32.
- Valeur « Delay » : envoie la commande **Delay** avec la valeur affichée comme paramètre ;
- Case à cocher « Compteur » : permet d'acquérir ou non le compteur.
- Case à cocher « Status » : permet d'acquérir ou non le status.

Des informations plus détaillées sont affichées dans la zone « Affichage d'informations », en particulier :

- Nombre d'octets à transférer ;
- Nombre et taille des paquets à transférer ;
- Numéro du paquet en cours ;
- Information l'arrêt des tâches de fond qui assurent le transfert des données par la liaison USB.

4. Révisions

4.1. V3.0 → V3.0.2

- Correction de la longueur maximale des câbles utilisables (§1.2 page 4) :
 - Longueur maximale de 10m.
- Conduite à tenir en cas de non reconnaissance du boîtier par le PC (§3.1 page 8) :
 - Utiliser le bouton « Reset FX3 ».
- Changement de version de l'exécutable « Megamicros_ACQ_32.exe » (§3.1 page 8 et §3.3 page 10) :
 - Version 3.0.2.
- Complément de la description des fichiers log (§3.3.2 pages 9 et 10) :
 - Ajout de la description de la date dans le fichier « .Mu » ;
 - Indication des différences de données entre les fichiers « .Mu » et « .log ».
- Avertissement sur le temps de réaction à l'appui du bouton « Stop » (§3.3.1 page 14) :

- Le temps de réaction est d'autant plus élevé que le nombre de voies acquises est faible et que la fréquence d'échantillonnage est basse. Il peut atteindre plusieurs dizaines de secondes.
- Affichage de la durée écoulée depuis le début de l'acquisition en cas de durée définie supérieure à une minute (§3.3.2 page 15).

4.2. V3.0.2 → V3.0.3

- Correction de bugs mineurs dans le logiciel de pilotage.
- Changement de version de l'exécutable « Megamicros_ACQ_32.exe » (§3.1 page 8 et §3.3 page 10) :
 - Version 3.0.3.

4.3. V3.0.3 → V3.1.0

- Ajout de la commande **Delay** dans le boîtier (§2.3 pages 6 et 7).
- Adaptation de l'interface pour l'utilisation de la commande **Delay** (§3.3.1 page 12 et §3.3.4 page 18).
- Précision sur les limites de la fréquence d'échantillonnage des microphones (§2.3 pages 6).
- Changement de version de l'exécutable « Megamicros_ACQ_32.exe » (§3.1 page 9 et §3.3 page 11).

4.4. V3.1.0 → V3.2.0

- Changement de version de l'exécutable (§3.1 page 9) dû au changement de version de libusb (1.0.26).

4.5. V3.2.0 → V3.2.1

- Correction d'un bug sur le contrôle d'espace disponible sur le disque.
- Changement de version de l'exécutable (§3.1 page 9 et §3.3 page 11).

4.6. V3.2.1 → V3.3.0

- Ajout de la possibilité d'acquérir une ou deux voies analogiques ;
- Prise en compte de la suppression du bouton « Reset FX3 » sur la carte principale (§3.1 page 9) ;
- Changement de version de l'exécutable (§3.1 page 9 et §3.3 page 12).

1. Matériel	2
1.1. Boîtier.....	2
1.2. Faisceau	4
2. Pilotage du système d'acquisition.....	5
2.1. Principe	5
2.2. Liaison USB	6
2.3. Commandes	6
2.4. Données.....	9
2.4.1. Organisation des données.....	9
2.4.2. Sensibilité	9
3. Utilisation de l'interface PC.....	10
3.1. Généralités	10
3.2. Fichiers générés	10
3.2.1. Fichier de données.....	11
3.2.2. Fichiers log.....	11
3.3. Interface utilisateur.....	12
3.3.1. Zone « Commandes générales ».....	13
3.3.2. Zone « Micros et VA activés ».....	17
3.3.3. Zone « Affichage d'informations ».....	18
3.3.4. Zone « Test ».....	18
4. Révisions	19
4.1. V3.0 → V3.0.2	19
4.2. V3.0.2 → V3.0.3	20
4.3. V3.0.3 → V3.1.0	20
4.4. V3.1.0 → V3.2.0	20
4.5. V3.2.0 → V3.2.1	20
4.6. V3.2.1 → V3.3.0	20