

**Institut Jean Le Rond d'Alembert**

**Megamicros**

**Système d'acquisition 256 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 32 faisceaux) et les signaux issus de 4 voies analogiques (VA). Il est piloté grâce à une interface USB3. Suivant les modèles la connexion USB est directement sur le boîtier principal, soit elle passe par l'intermédiaire d'un boîtier secondaire gérant une liaison par fibre optique (FO) vers le boîtier principal. Les signaux sont numérisés sur 24 digits à une fréquence pouvant monter jusqu'à 50 kHz. Il est possible de piloter 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 des éléments suivants qui suivant la version sont présents ou non :

- Un boîtier principal contenant la carte d'acquisition muni d'une liaison FO et éventuellement d'une liaison USB ;
- Des faisceaux de micros reliés au boîtier par des câbles munis d'une connectique RJ45 ;
- Un module FO ;
- Un ou deux boîtiers d'alimentation pour le boîtier principal et le module FO.

### 1.1. Boîtier principal

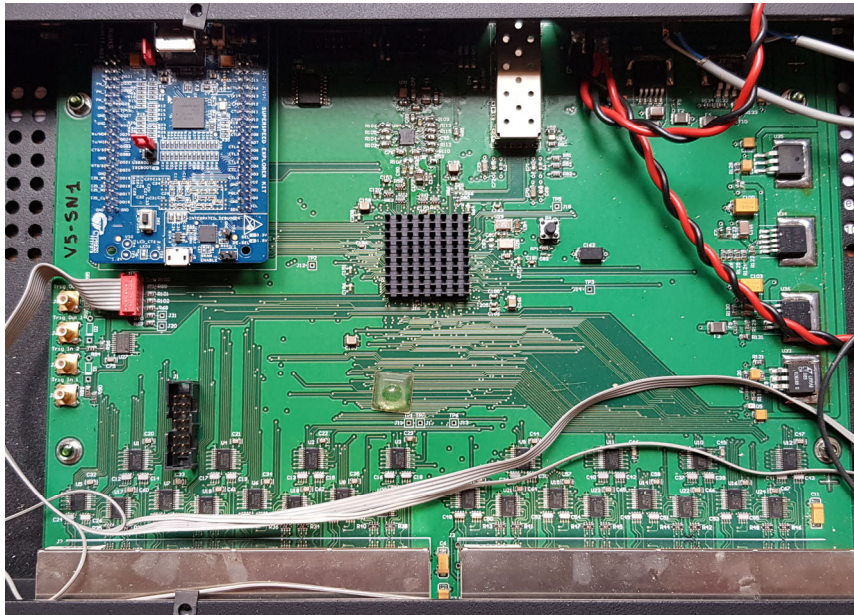


Boîtier d'acquisition (V3 : FO uniquement)



Boîtier d'acquisition (V5 : USB+FO)

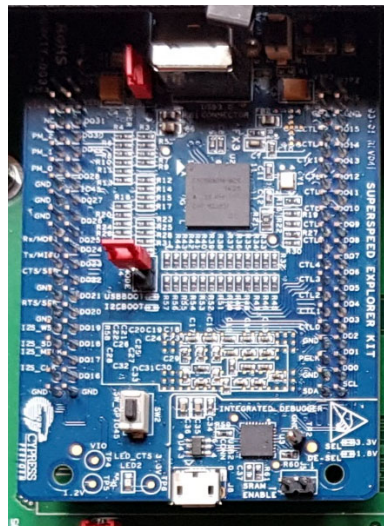
La carte principale est conçue autour d'un FPGA dont la fonction essentielle est d'assurer la gestion du flux des données issues des micros et des voies analogiques.



Carte principale (V5)

Cette carte est éventuellement complétée par deux cartes complémentaires :

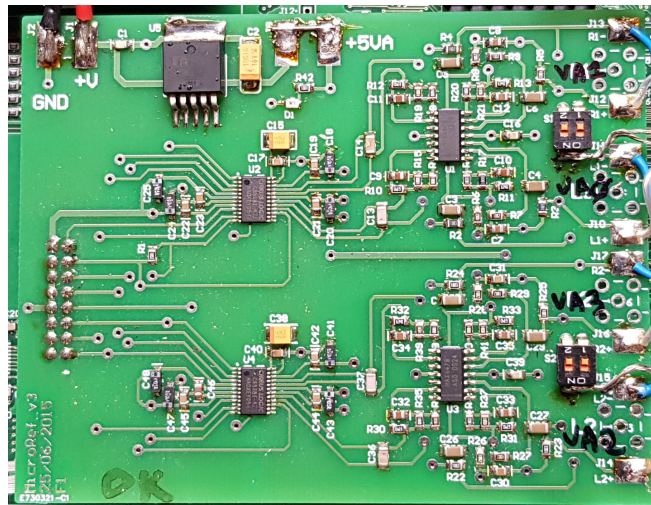
- Une carte FX3 gérant l'interface USB si le boîtier est muni d'une liaison USB ;



Carte d'interface USB3

- Une carte acceptant 4 entrées analogiques ( $\pm 2.5$  V).





Carte d'acquisition de 4 voies analogiques

Les entrées analogiques acceptent des signaux d'amplitude 5.65 V crête-à-crête. La composante continue est filtrée. La tension maximale acceptable (y compris composante continue) est de 10 V.

Suivant les modèles, la connectique qui se répartit un peu différemment sur les faces avant et arrière du boîtier principal est décrite dans le tableau suivant.

Version	Face	Connecteur	Étiquette	Commentaire
V3/V5	Arr.		6V	Entrée alimentation 6V
V3/V5	Arr.	BNC	VA0 → VA3	Entrées analogiques ( $\pm 2.5$ V)
V5	Arr.	FO	FIBRE OPT.	Emplacement pour le transceiver FO
V5	Arr.	USB type B 3.0	USB3	
V3/V5	Av.	RJ45	F0 → F31	Branchement des faisceaux de micros
V3/V5	Av.	SMB	TRIG1 & TRIG2	Entrées pour déclenchements externes
V3	Av.	FO		



Face arrière du boîtier principal (V5)

Lorsque les deux connectiques sont présentes, le boîtier peut être piloté soit directement par la liaison USB, soit par l'intermédiaire de la liaison FO.



Face avant du boîtier principal (V3)



Face avant du boîtier principal (V5)

Les diodes permettent d'avoir une information sur l'état du système. Leur rôle est indiqué dans le tableau suivant.

LED	Couleur	Étiquette	Indication
L0	Vert		Système sous tension
L1	Vert	Sync FO	FO synchronisée
L2	Orange	Write	Acquisition de données en cours
L3	Vert	Start Trig	Attente de déclenchement externe
L4	Vert	Stop Trig	Attente d'arrêt externe

LED de la face avant du boîtier principal (V3)

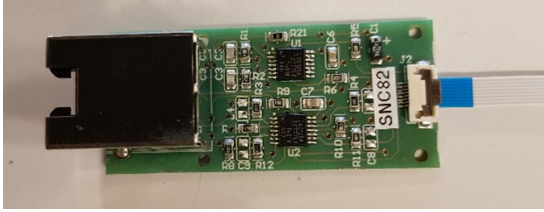
LED	Couleur	Étiquette	Indication
L0	Vert	ON	Système sous tension
L1	Vert	USB Det	
L2	Orange	WRITE	Acquisition de données en cours
L3	Vert	SYNC FO	FO synchronisée
L4	Vert	PLL LOCK	PLL activées

LED de la face avant du boîtier principal (V5)

## 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.

### **1.3. Boîtier d'alimentation**

Le boîtier principal et le boîtier FO nécessitent chacun une alimentation externe (6 V / 3 A). Celle-ci peut être fournie par une alimentation de laboratoire ou bien par un boîtier dédié.



Boîtier d'alimentation

### **1.4. Module FO**

En cas d'utilisation d'une FO, celle-ci arrive sur un module complémentaire qui assure la liaison vers le boîtier principal par la FO et vers le PC par une liaison USB.

Du point de vue de l'utilisateur, l'utilisation de la FO est transparente, c'est-à-dire que les instructions dans un sens et les données dans l'autre sens sont identiques dans les deux modes de fonctionnement.

Le boîtier comporte également une série de diodes indicatrices (toutes ne sont pas branchées. Leur position et fonction sont données dans les tableaux suivants.

L1	L2	L3	L4
L5	L6	L7	L8

LED	Couleur	Etiquette	Indication
L1	Rouge		
L2	Rouge		
L3	Rouge	Fifo full occurred	Overflow sur une FIFO : des données ont été perdues
L4	Rouge	Sync FO	FO synchronisée
L5	Vert		
L6	Vert		
L7	Vert		
L8	Vert	Write	Acquisition de données en cours



Boîtier du module FO



## 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, soit dans le module FO, soit dans le boîtier principal. Ensuite certaines sont transmises au FPGA.

Une séquence type est la suivante :

- Initialisation du système après la mise sous tension des modules :
  - Initialisation de la carte FX3 gérant la liaison USB ;
  - Initialisation des FPGA ;
  - Initialisation des micros ;
- Chargement des paramètres de l'acquisition :
  - Fréquence d'échantillonnage ;
  - Nombre d'échantillons (1 échantillon correspond à l'acquisition d'une valeur sur toutes les voies sélectionnées) ;
  - Choix des micros et des voies analogiques ;
- Déclenchement (manuel ou déclenchement extérieur) de l'acquisition et réception des données.

La première étape n'est nécessaire qu'au démarrage du système.

### 2.2. Liaison USB

Les paramètres de la liaison sont :

- Vendor\_Id : 0xFE27 ;
- Product\_Id : 0xAC01.

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 suivant 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
0xBF	<b>FPGA_X</b>	Transmet au FPGA une commande avec un argument de X octets ( $0 \leq X \leq 4$ )
0xC0	<b>Reset FX3</b>	Initialise le module FX3
0xC4	<b>Reset_PH</b>	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	<b>Reset</b>	-	Reset	Stoppe l'alimentation des micros
0x01	<b>Init</b>	$9 \leq N \leq 255$	Choix de la fréquence d'échantillonnage Alimentation des micros	$F_{ech} = 500\text{kHz} / (N+1)$ Voir Note 1
0x02	<b>Start</b>	<i>Trig_opt</i>	Lance l'acquisition	Voir Note 2
0x03	<b>Stop</b>	<i>Trig_opt</i>	Stoppe l'acquisition	Voir Note 2
0x04	<b>Count</b>	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 <b>Stop</b> .
0x05	<b>Active</b>	N, P, val (3 octets)	Choix des voies à acquérir	$N=0$ (fixe). P : num_page, val (voir Note 3)
0x07	<b>Delay</b>	N (1 octet)	Décalage de la saisie de donnée	Voir Note 4
0x08	<b>Abort</b>	-	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	<b>Data Type</b>	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. Il est néanmoins possible d'utiliser des fréquences inférieures pour acquérir des voies analogiques.

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

Seuls les digits 0, 1, 6 et 7 de *Trig\_opt* sont interprétés :

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

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.

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  $N=8$  est utilisée.

La séquence d'initialisation du boîtier est construite avec les 5 instructions suivantes (en hexadécimal) : / C0 / C4 / (B0 00) / C4 / C0 /. Dans le cas d'une liaison directe par USB entre le PC et le boîtier, la séquence / C0 / C4 / (B0 00) / est suffisante.

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. 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→M255 / Status.

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 :

$$\text{Sens} = \frac{\sqrt{2}}{400000} = 3.54 \mu\text{Pa} / \text{digit} ,$$

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 :

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

## 2.5. Mise en route du système

Il n'est pas possible d'utiliser simultanément la FO et la liaison USB sur le boîtier principal. En particulier, il ne faut pas laisser connectés en même temps sur le PC le boîtier principal et le boîtier FO. Le branchement et le débranchement de la FO doivent se faire lorsque les boîtiers ne sont pas alimentés.

Les ordres de mise en route préconisés sont les suivants mais d'autres sont également possibles à condition de respecter les restrictions énoncées plus haut :

- Avec utilisation de la FO :
  - Brancher la FO aux deux extrémités ;
  - Brancher l'alimentation du boîtier principal ;
  - Brancher l'alimentation du boîtier FO ;
  - Brancher le câble USB sur le module FO ;
  - Alimenter le module FO :

- Ne pas prendre en considération les diodes allumées ;
- Alimenter le boîtier principal :
  - Les diodes suivantes doivent être allumées :
    - Boîtier V3 :
      - « ON » (L0) ;
      - « Sync FO » (L1) ;
    - Boîtier V5 :
      - « ON » (L0) ;
      - « USB Det » (L1) ;
      - « Sync FO » (L3) ;
      - « PLL LOCK » (L4) ;
    - Module FO :
      - « Fifo full occurred » (L3) éventuellement ;
      - « Sync FO » (L4) ;
  - Brancher le câble USB sur le PC.
- Sans utilisation de la FO :
  - Si besoin débrancher la FO du boîtier principal ;
  - Brancher l'alimentation du boîtier principal ;
  - Brancher le câble USB sur boîtier principal et le PC ;
  - Alimenter le boîtier principal :
    - Seules les diodes suivantes doivent être allumées :
      - « ON » (L0) ;
      - « USB Det » (L1) ;
      - « PLL LOCK » (L4).

Si le pilote a été installé (cf. §3.1), le système « M $\mu$  » apparaît sous la rubrique « Périphériques Universal Serial Bus » dans le gestionnaire de périphériques et l'interface de pilotage peut alors être lancée.

Les systèmes d'acquisition ont été testés avec des câbles USB3 d'une longueur de 1 à 5 m. Il est également possible d'intercaler une rallonge USB active de 15 m.

### 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 sur les versions 8 et 10 de Windows 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 (« M $\mu$  »), on peut vérifier que l'« USB ID » correspond bien à FE27 / AC01 ;
- 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 « M $\mu$  » 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\_256.exe » (version 3.2.1) ;
- « 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 :
  - $Micros[i] = 1 \rightarrow$  le  $i^{\text{ème}}$  micro est enregistré ;
  - $Micros[i] = 0 \rightarrow$  le  $i^{\text{ème}}$  micro n'est pas enregistré ;
- *VA* : tableau de 16 octets indiquant les voies analogiques enregistrées :
  - $VA[i] = 1 \rightarrow$  la  $i^{\text{ème}}$  VA est enregistrée ;
  - $VA[i] = 0 \rightarrow$  la  $i^{\text{ème}}$  VA n'est pas enregistrée ;
- *Compteurs* : tableau de 4 octets indiquant les compteurs enregistrés :



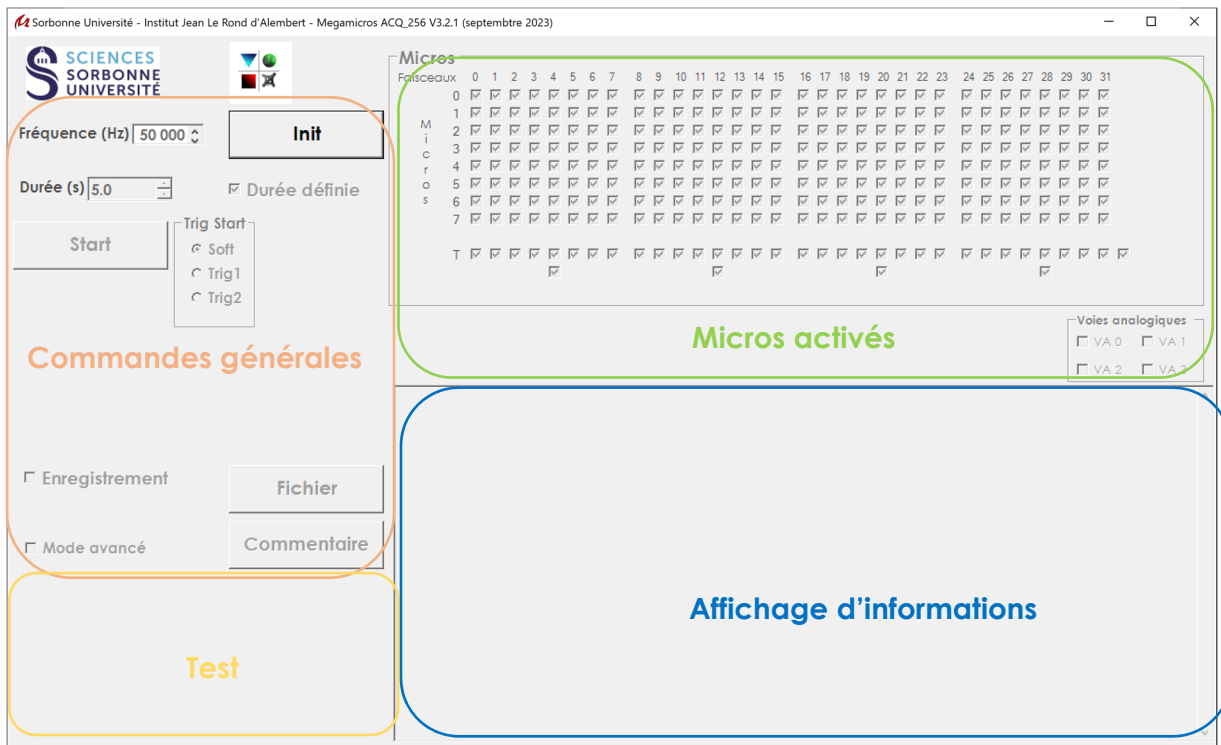
- $Compteurs[i] = 1 \rightarrow$  le  $i^{\text{ème}}$  compteur est enregistré. Dans le système 32 voies, le compteur enregistré correspond au premier ;
- $Compteurs[i] = 0 \rightarrow$  le  $i^{\text{ème}}$  compteur n'est pas enregistré ;
- *Freq (float32)* : fréquence d'échantillonnage (en Hz) ;
- *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) :
  - $Type = 0 \rightarrow$  les données sont acquises en Int32 ;
  - $Type = 1 \rightarrow$  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 maximal 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

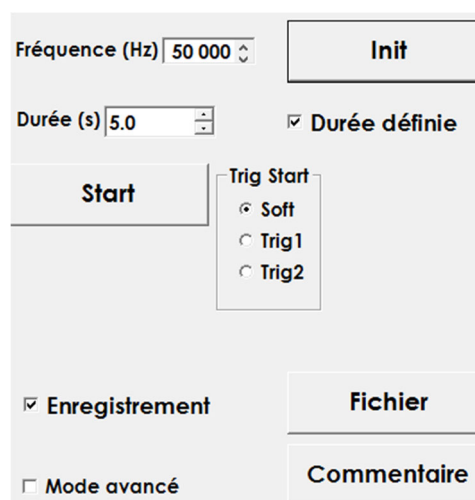
L'interface se présente sous la forme d'une fenêtre dont l'apparence dépend de l'état du système. La figure suivante est celle obtenue au démarrage du programme.



*Fenêtre du logiciel de pilotage (après exécution d'« Init »)*

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 ;
- Teste si le ou les boîtiers sont bien alimentés ;
- 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 « .Mp »).
- 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.

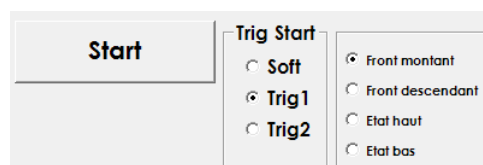


Fenêtre permettant de saisir des commentaires sur l'acquisition

- 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 « .Mp » 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 ;

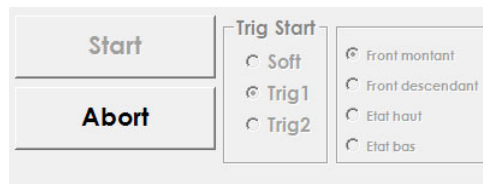


- Envoi de la commande **Count** pour fixer le nombre d'échantillons à acquérir ;
- Choix du fichier de stockage si cela n'a pas été fait au préalable (attention, cela décale le début de l'acquisition) ;
- Envoi de la commande **Start** qui déclenche l'acquisition soit immédiatement ou après réception d'un signal sur l'entrée TRIG choisie (cf. infra) ;
- Si le déclenchement externe est choisi, le bouton « Abort » est affiché ;
- Pendant l'acquisition :
  - Le bouton « Stop » et le panneau « Trig Stop » sont affichés ;
  - 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 et le signal externe détecté (dans le cas où l'arrêt est déclenché par un signal externe) ;
- À la fin de l'acquisition, en cas d'enregistrement, les fichiers « .log » et « .Mu » sont écrits.
- Panneau « Trig Start » :

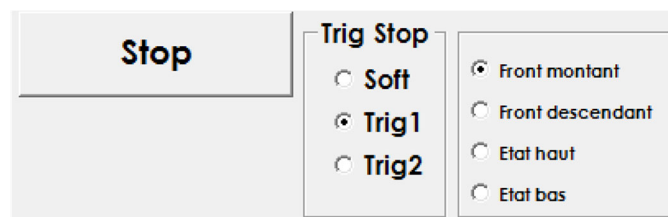


- Permet de sélectionner le type de déclenchement de l'acquisition ;
- Si « Soft » est sélectionné, l'acquisition se fait immédiatement (ou éventuellement après le choix du fichier d'enregistrement) ;
- Si « Trig1 » ou « Trig2 » est sélectionné :
  - Le déclenchement de l'acquisition se fait par un signal externe sur l'entrée TRIG1 ou TRIG2 ;

- 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 ;
- Seule commande possible après le lancement de l'acquisition ;
- Envoi de la commande **Stop** qui arrête l'acquisition soit immédiatement ou après réception d'un signal sur l'entrée TRIG sélectionnée (cf. infra) ;
- L'arrêt se fait après l'acquisition d'un dernier échantillon complet ;
- 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 différé de plusieurs dizaines de secondes ;
- Dans le cas où l'arrêt est déclenché, le bouton « Stop » reste accessible et peut être utilisé pour envoyer une commande **Stop** qui arrête l'acquisition immédiatement ;
- En cas d'erreur ou de saturation du disque l'arrêt est automatique.
- Panneau « Trig Stop » :
  - Permet de sélectionner le mode d'arrêt de l'acquisition ;
  - Si « Soft » est sélectionné, l'arrêt se fait immédiatement ;

- Si « Trig1 » ou « Trig2 » est sélectionné :
  - L'arrêt de l'acquisition se fait par un signal externe sur l'entrée TRIG1 ou TRIG2 ;
  - Le deuxième panneau permet de choisir comment s'effectue l'arrêt.

### 3.3.2. Zone « Micros activés »

**Micros**

Faisceaux	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Micros	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
T	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

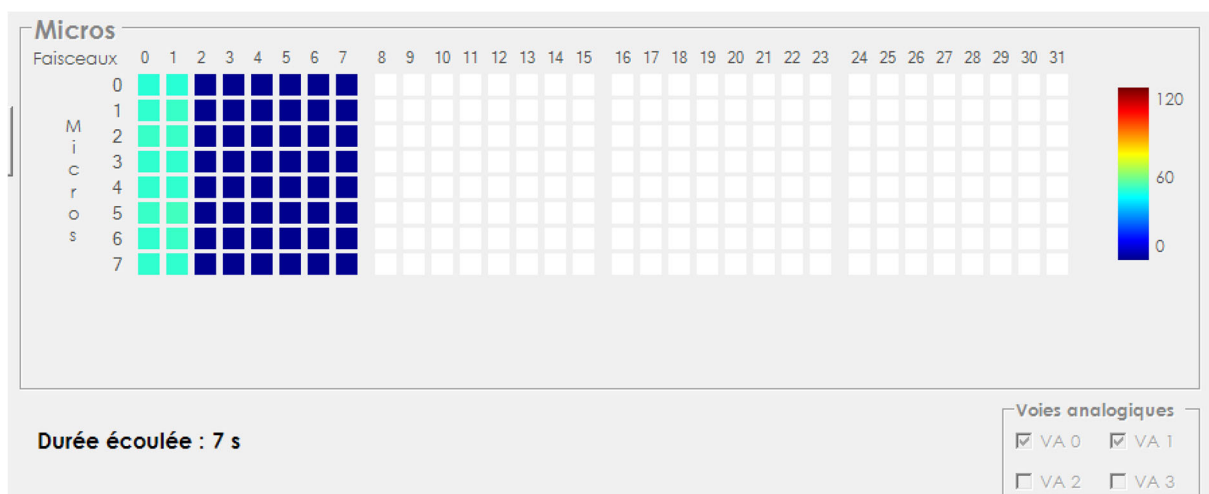
**Voies analogiques**

☐ VA 0
☐ VA 1

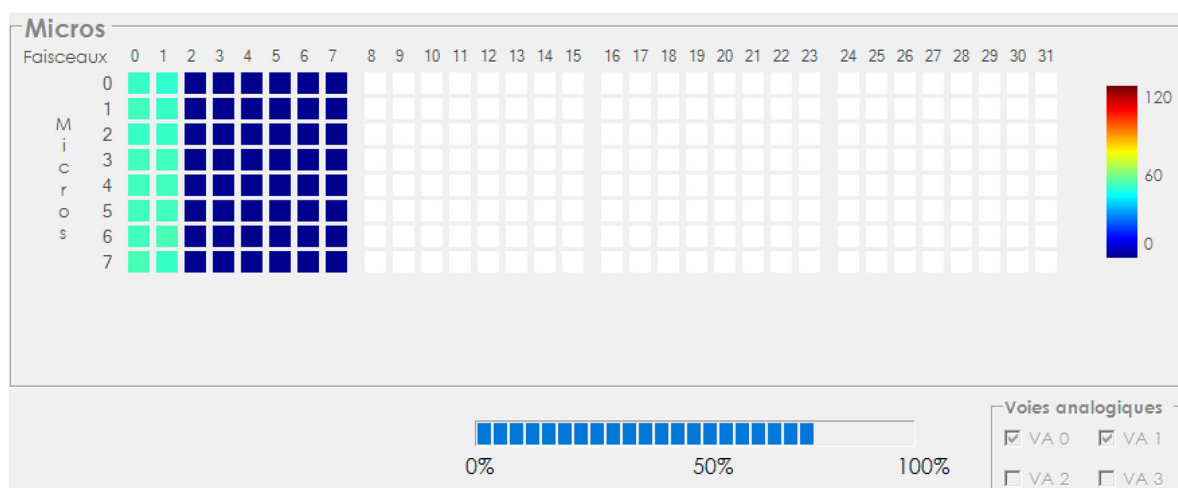
☐ VA 2
☐ VA 3

#### Sélection des micros et des VA

- Panneau des micros :
  - Avant l'acquisition, les cases à cocher permettent de sélectionner 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 ;
    - Par bloc de 64 micros en cochant les cases de la dernière ligne ;
    - La totalité des micros en cochant la dernière case de la ligne T.
- Panneau « Voies analogiques » :
  - Avant l'acquisition, les cases à cocher permettent de sélectionner les voies analogiques dont les signaux seront enregistrés.
- Pendant l'acquisition, les niveaux sur les micros sont affichés :



Affichage pendant l'acquisition (durée non définie)



Affichage pendant l'acquisition (durée définie)

- Le niveau est calculé sur 2000 échantillons, donc sur une durée qui dépend de la fréquence d'échantillonnage (40 ms à 50 kHz) ;
- En cas de durée définie la barre de progression est affichée ;
- En cas de durée non définie ou supérieure à une minute, la durée depuis le début de l'acquisition est affichée ;
- Les affichages (niveau, durée) sont rafraîchis avec un décalage qui dépend du nombre de voies acquises et de la fréquence d'échantillonnage (d'autant plus important que le flux de données est faible) ;



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

### 3.3.3. Zone « Affichage d'informations »

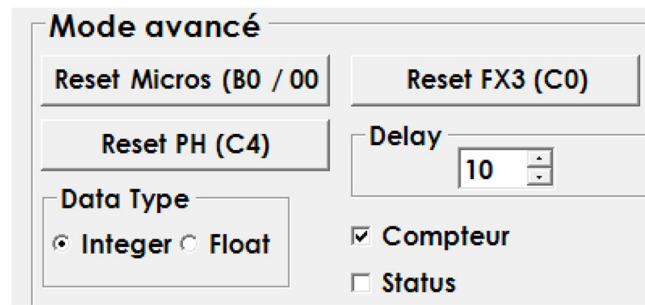
Cette zone de texte sert à écrire un certain nombre d'informations concernant le fonctionnement de l'interface, notamment les erreurs. La liste suivante donne des exemples d'informations pouvant apparaître dans cette zone (liste non exhaustive) en mode standard :

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

Dans ce mode, des informations plus détaillées sont affichées dans la zone « Affichage d'informations », en particulier :

- Commandes exécutées ;
- Nombre d'octets à transférer ;
- Nombre et taille des paquets à transférer ;
- Numéro des paquets acquis ;
- Information à l'arrêt des tâches de fonds qui assurent le transfert des données par la liaison USB.

## 4. Révisions

### 4.1. V3.0.1 → V3.0.3

- Changement de version de l'exécutable (§3.1, page 15).

- Ajout de la possibilité d'arrêt de l'acquisition par signal externe (§3.3.1 page 21).
- Ajout de la gestion des voies analogiques (§3.3.2, page 23).

#### **4.2. V3.0.3 → V3.1.0**

- Changement de version de l'exécutable (§3.1, page 15).
- Précision sur les limites de la fréquence d'échantillonnage des microphones (§2.3 pages 10).
- Ajout de la commande **Delay** et son utilisation :
  - Définition de la commande (§2.3 pages 10-12) ;
  - Utilisation de la commande (§3.3.4, page 26).

#### **4.3. V3.1.0 → V3.1.1**

- Changement de version de l'exécutable (§3.1, page 15).
- Ajout de l'association de la commande **Delay** lors des changements de fréquence d'échantillonnage (§3.3.1 page 17-18).

#### **4.4. V3.1.1 → V3.1.1.1**

- Sensibilité des entrées analogiques précisée (§ 2.4.2, page 13) :
  - La pleine échelle ( $2^{24}$ ) correspond à 5.65 V ;
  - La sensibilité vaut  $\text{Sens} = 0.337 \text{ V / digit}$ .

#### **4.5. V3.1.1.1 → V3.1.2**

- Changement de version de l'exécutable (§3.1, page 15).
- Correction d'un bug d'affichage.

#### **4.6. V3.1.2 → V3.2.0**

- Changement de version de l'exécutable (§3.1, page 15) dû au changement de version de libusb (1.0.26).

#### **4.7. 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 15 et §3.3, page 18).

<b>1. Matériel .....</b>	<b>2</b>
1.1. Boîtier principal.....	3
1.2. Faisceau .....	6
1.3. Boîtier d'alimentation.....	7
1.4. Module FO .....	7
<b>2. Pilotage du système d'acquisition.....</b>	<b>9</b>
2.1. Principe .....	9
2.2. Liaison USB .....	9
2.3. Commandes.....	10
2.4. Données .....	12
2.4.1. Organisation des données.....	12
2.4.2. Sensibilité .....	13
2.5. Mise en route du système.....	13
<b>3. Utilisation de l'interface PC .....</b>	<b>15</b>
3.1. Généralités.....	15
3.2. Fichiers générés.....	15
3.2.1. Fichier de données.....	16
3.2.2. Fichiers log.....	16
3.3. Interface utilisateur .....	17
3.3.1. Zone « Commandes générales ».....	18
3.3.2. Zone « Micros activés ».....	23
3.3.3. Zone « Affichage d'informations ».....	25
3.3.4. Zone « Test ».....	25
<b>4. Révisions .....</b>	<b>26</b>
4.1. V3.0.1 → V3.0.3.....	26
4.2. V3.0.3 → V3.1.0.....	27
4.3. V3.1.0 → V3.1.1 .....	27
4.4. V3.1.1 → V3.1.1.1 .....	27
4.5. V3.1.1.1 → V3.1.2.....	27
4.6. V3.1.2 → V3.2.0.....	27
4.7. V3.2.0 → V3.2.1 .....	27