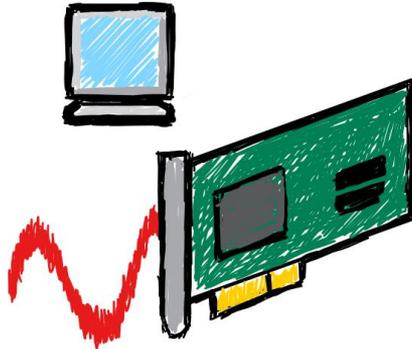


DAQmx

Ce que vous ne soupçonniez pas de ce driver



Mathieu REYROLLE

Chef de projet / Développeur certifié

- ❑ Chef de projet et développeur
- ❑ Pratique de LabVIEW et TestStand depuis 2005
- ❑ Chez MESULOG depuis février 2013
- ❑ Certifications
 - CLA depuis septembre 2016
 - CTA depuis octobre 2016
- ❑ [Mathieu REYROLLE - LinkedIn](#)



- ❑ **Création**
 - Statut : S.A.R.L. au capital de 150 000 €
 - Démarrage activité : mars 2000

- ❑ **Localisation**
 - Grenoble (Parc Activités Centr'Alp)

- ❑ **Effectif**
 - 6 ingénieurs, 1 technicien, 1 apprenti

- ❑ **Données 2019**
 - Chiffre d'affaires HT : 706 k€
 - Résultat net : 110 k€

- ❑ Développement logiciel
 - Orienté test et mesure
 - Sur plate-forme logicielle National Instruments™

- ❑ Étude, conseil, expertise
 - Étude de faisabilité
 - Optimisation, fiabilisation de code existant
 - Expertise, assistance technique

❑ Plate-formes logicielles

- LabVIEW
- LabVIEW Real-Time
- LabVIEW FPGA
- LabVIEW DSC
- TestStand
- VeriStand

❑ Technologies

- Acquisition de données
- PXI et instrumentation
- Commande d'axes
- Génération de rapports
- Liaison base de données
- OPC



❑ Membre NI Alliance



❑ Certification National Instruments

- LabVIEW

5 CLA



- TestStand

5 CTA + 1 CTD



- General Electric – Grid Solution
- AREVA NP
- CETIAT
- HONEYWELL Security
- LEGRAND
- L.N.E.
- ONERA
- RADIALL
- RENAULT
- STMICROELECTRONICS
- SOCOMEC
- THALES
- TRONICS

1. Il était une fois... DAQmx

Retour rapide sur les l'histoire de ce driver

2. Enregistrement sur fichier

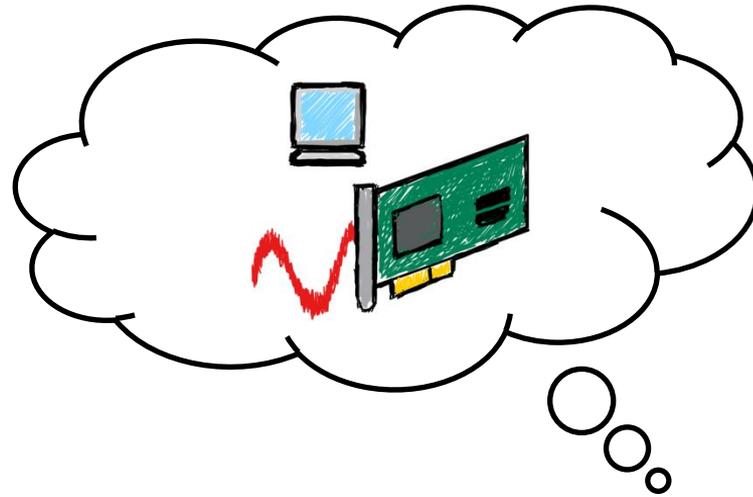
Comment tirer parti de l'enregistrement optimisé en streaming sur fichier depuis le driver

3. Sous-échantillonnage

Un exemple de sous-échantillonnage d'un signal périodique grâce aux fonctions de cadencement et de synchronisation

Il était une fois...

DAQmx



- ❑ **1987** : premier matériel DAQ, plateforme Apple Macintosh, suivi l'année d'après par la plateforme PC
- ❑ **2003** : première release de NI-DAQmx
 - Un seul package pour installer l'ancien et le nouveau driver jusque NI-DAQ 7.4 (packages indépendants ensuite)
 - 60 produits supportés
- ❑ **2005** : Simulation des périphérique (DAQmx 7.4)
- ❑ ...

Combien de références de produits sont supportées par la version 19.0 du driver DAQmx, sortie en mai 2019 ?

- a) ~~Environ 80~~
- b) ~~Environ 300~~
- c) **Environ 500**
- d) ~~La réponse D~~



- ❑ **Limites de NI DAQ traditionnel (ancien driver)**
 - Architecture de driver mono-thread
 - Chemin de programmation inefficace et complexe
 - API simple et avancée incompatible
 - Fonctionnalités qui ne sont pas toutes disponibles dans tous les environnements de développement
 - Composants redondants entre les groupes de produits
 - Risqué d'ajouter de nouvelles fonctionnalités

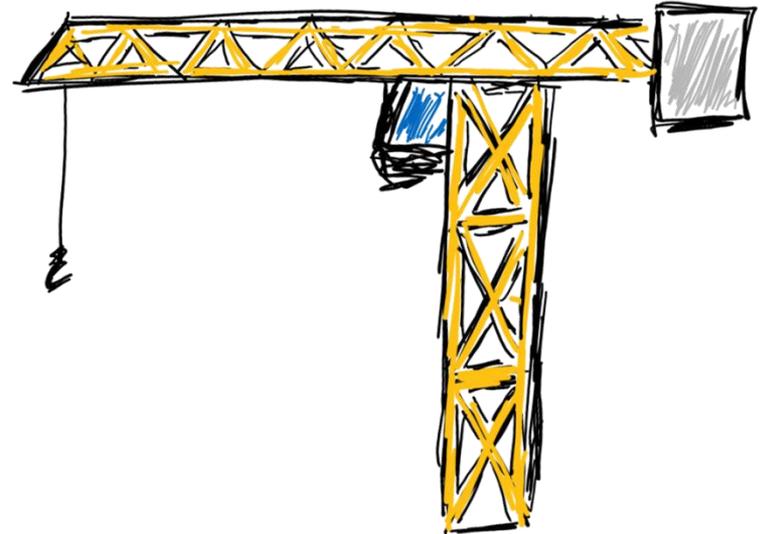


❑ Facilité d'utilisation

- Assistant DAQ
- VIs Express LabVIEW
- Transition en douceur de la programmation facile à la programmation avancée
- Cohérence de l'API dans les différents environnements de développement
- Amélioration de la synchronisation et de l'acheminement des signaux

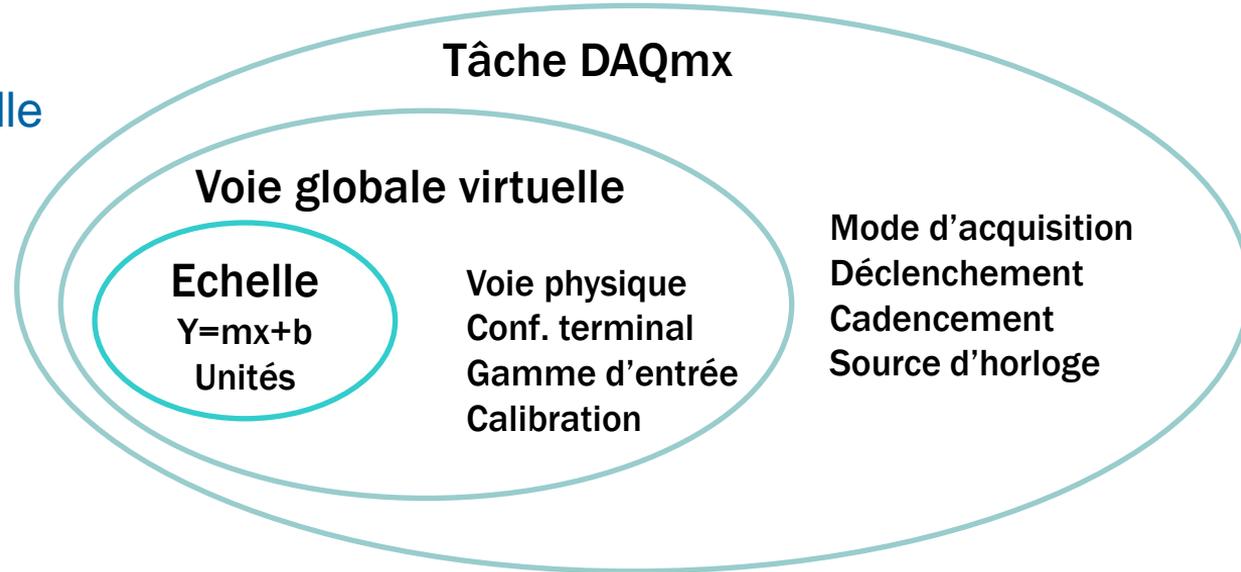
❑ Amélioration des performances

- Chemins de programmation plus efficaces
- Capable de travailler en multi-thread
- Plus de contrôle des opérations



□ Terminologie

- Voie globale virtuelle
- Échelle
- Tâche

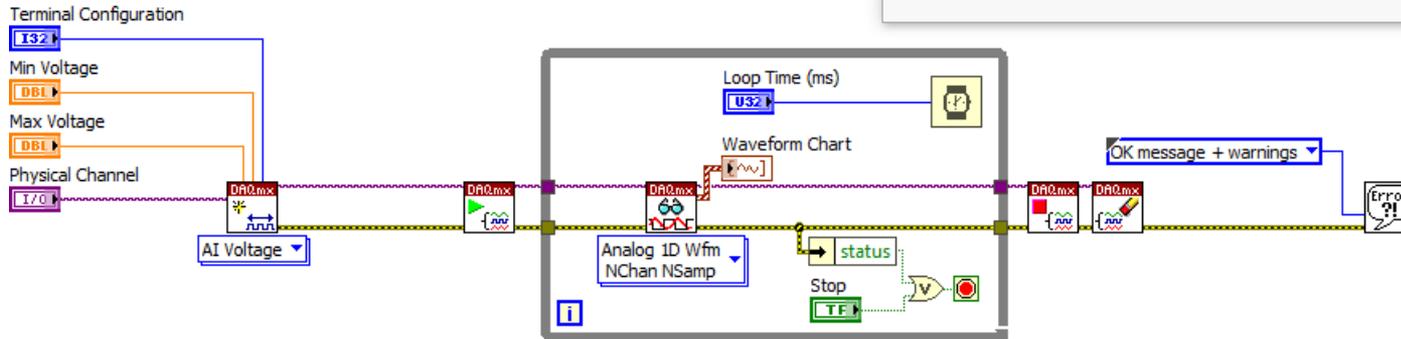
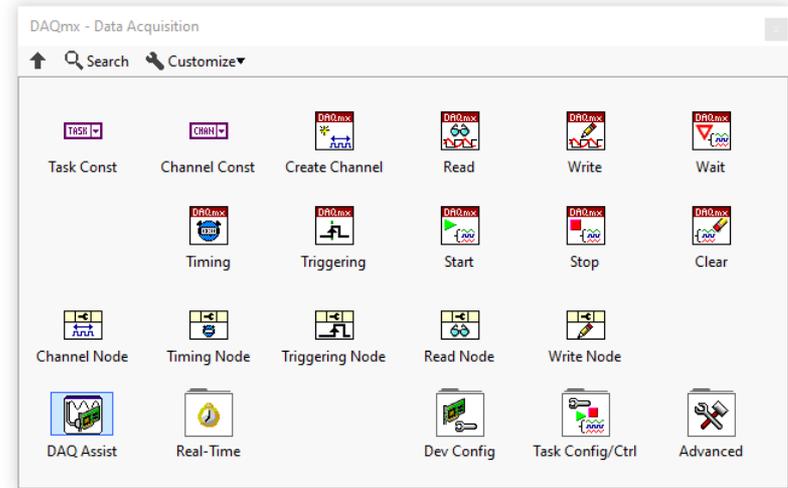


→ DAQmx offre une décorrélation entre
voie de mesure et voie physique

- ❑ Gérer et tester son matériel
 - ❑ Définition globale au système
 - Échelles / Voies globales virtuelles / Tâches
 - Test de ces différents éléments
 - Export/Import de configuration
 - Exploitable depuis vos applications
 - ❑ Instanciation d'un périphérique simulé
- Peut constituer une couche d'abstraction pour vos applications

❑ Fonctions essentielles

- Create Channel
- Timing
- Start / Stop
- Read / Write
- Clear



(VI d'exemple Voltage - SW-Timed Input.vi)

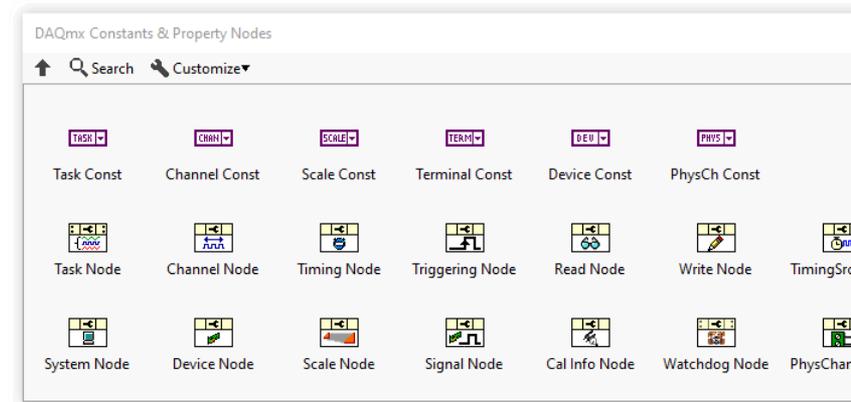
❑ Fonctions avancées

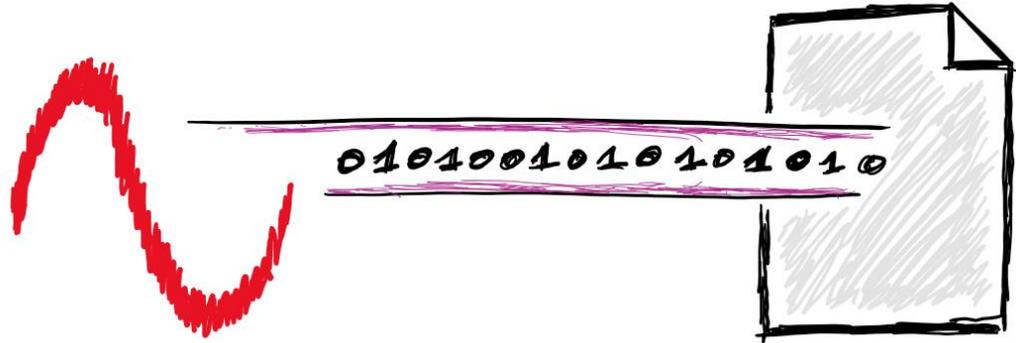
- Création programmatique d'une échelle
- Accès au Reset et Self-Test (comme sous MAX)
- Enregistrement/suppression programmatique des échelles / voies globales virtuelles / tâches
- Contrôle d'une tâche DAQmx



❑ Nœuds de propriétés DAQmx

- Coefficients de calibration de la carte
- Horloge d'échantillonnage effective
- Configuration des buffers
- Options de régénération
- etc.





S'appuyer sur les outils existants

Enregistrement sur fichier

❑ Scénario :

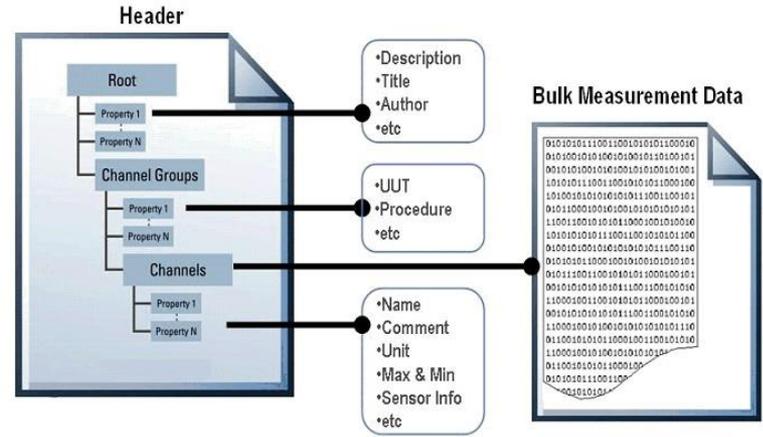
- Acquisition analogique 4 voies à 1MS/s
- Enregistrement dans un TDMS
- Acquisition finie
- Une seconde de signal

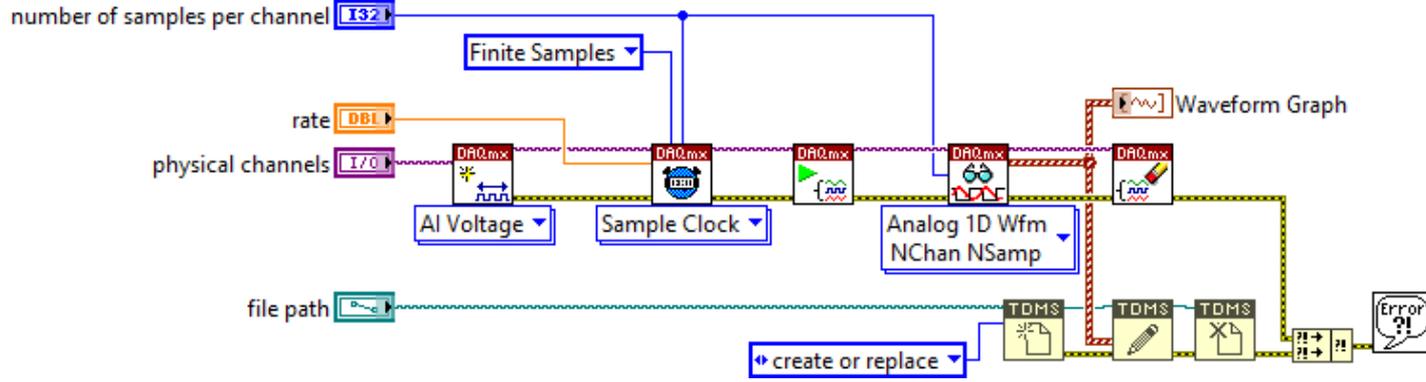
→ 1Méch par voie à enregistrer

- ❑ Données de mesures écrites en binaire
 - Taille sur disque optimisée (vs. format texte)
 - Accès plus rapide aux données

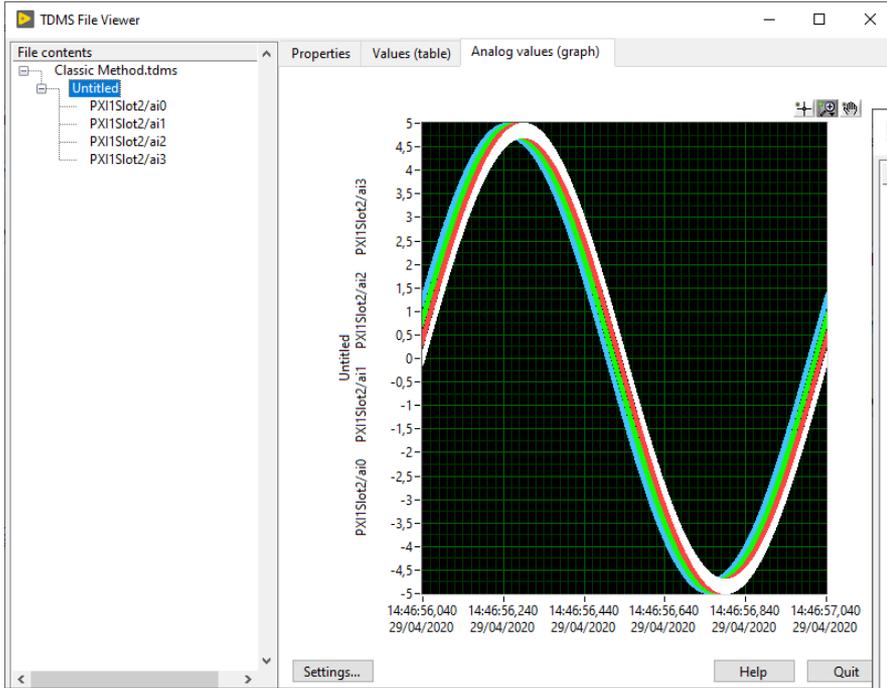
- ❑ Trois niveau d'information
 - Fichier
 - Groupe de voie
 - Voie

- ❑ Meta-data
 - Peuvent être associées à ces trois niveaux de données
 - Typiquement pour une voie, t0 et dt d'une waveform





- ❑ La waveform est très facile d'utilisation
 - Inscription des meta-data dans le fichier TDMS (t0, dt)
- ❑ Gestion de l'écriture sur fichier en trois fonctions
 - Open, Write, Close



TDMS File Viewer

File contents

- Classic Method.tdms
 - Untitled
 - PXI1Slot2/ai0
 - PXI1Slot2/ai1
 - PXI1Slot2/ai2
 - PXI1Slot2/ai3

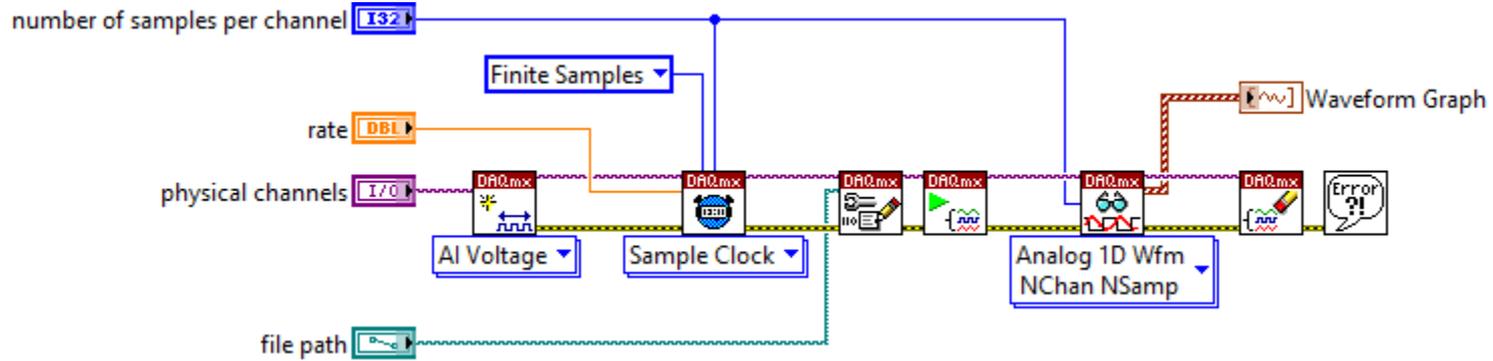
Properties Values (table) Analog values (graph)

Property name	Property value
NI_ChannelLength	1000000
NI_ChannelName	PXI1Slot2/ai0
NI_DataType	10
NI_UnitDescription	Volts
name	PXI1Slot2/ai0
unit_string	Volts
wf_increment	1,000000E-6
wf_samples	1000000
wf_start_offset	0,000000
wf_start_time	29/04/2020 14:46:56,040

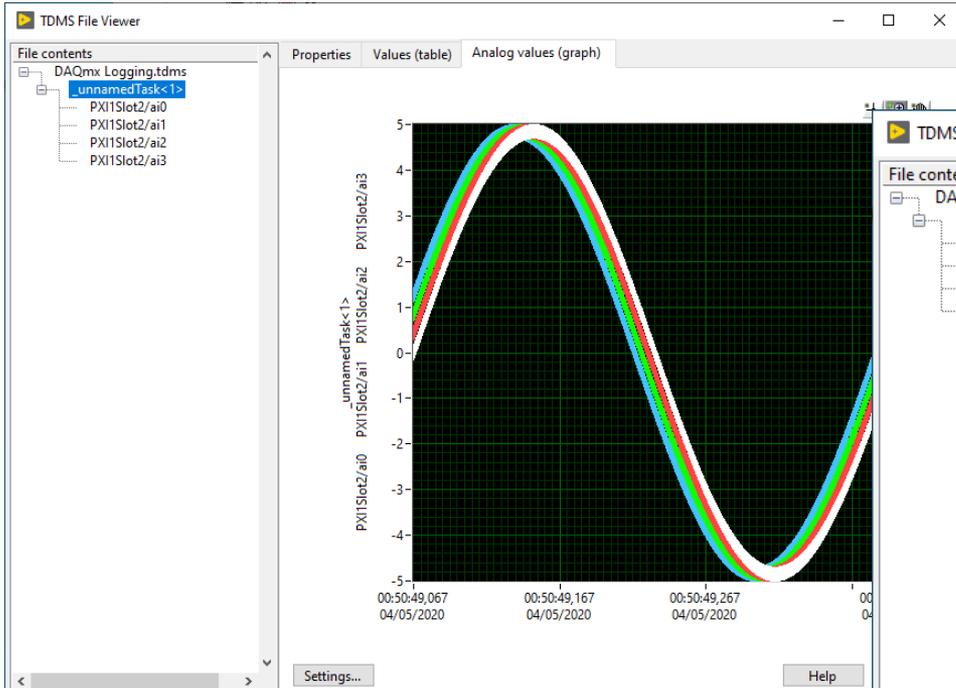
A 1Méch/s et pour 1 seconde d'acquisition, soit 1Méch par voie, sur 4 voies, quelle est la taille du fichier généré ?

- a) ~~4Mo~~
- b) 32Mo
- c) ~~8Mo~~
- d) ~~Aucune idée, mais j'ai de la place sur mon disque...~~





- ❑ Une fonction de plus dans le flux DAQmx
- ❑ Enregistrement optimisé
 - Lecture des échantillons sur 2 octets plutôt que 8 (sans mise à l'échelle)
 - Mises à l'échelle gérée par le driver dans le TDMS et pour l'applicatif
 - Fichier 4 fois moins volumineux qu'avec l'approche classique



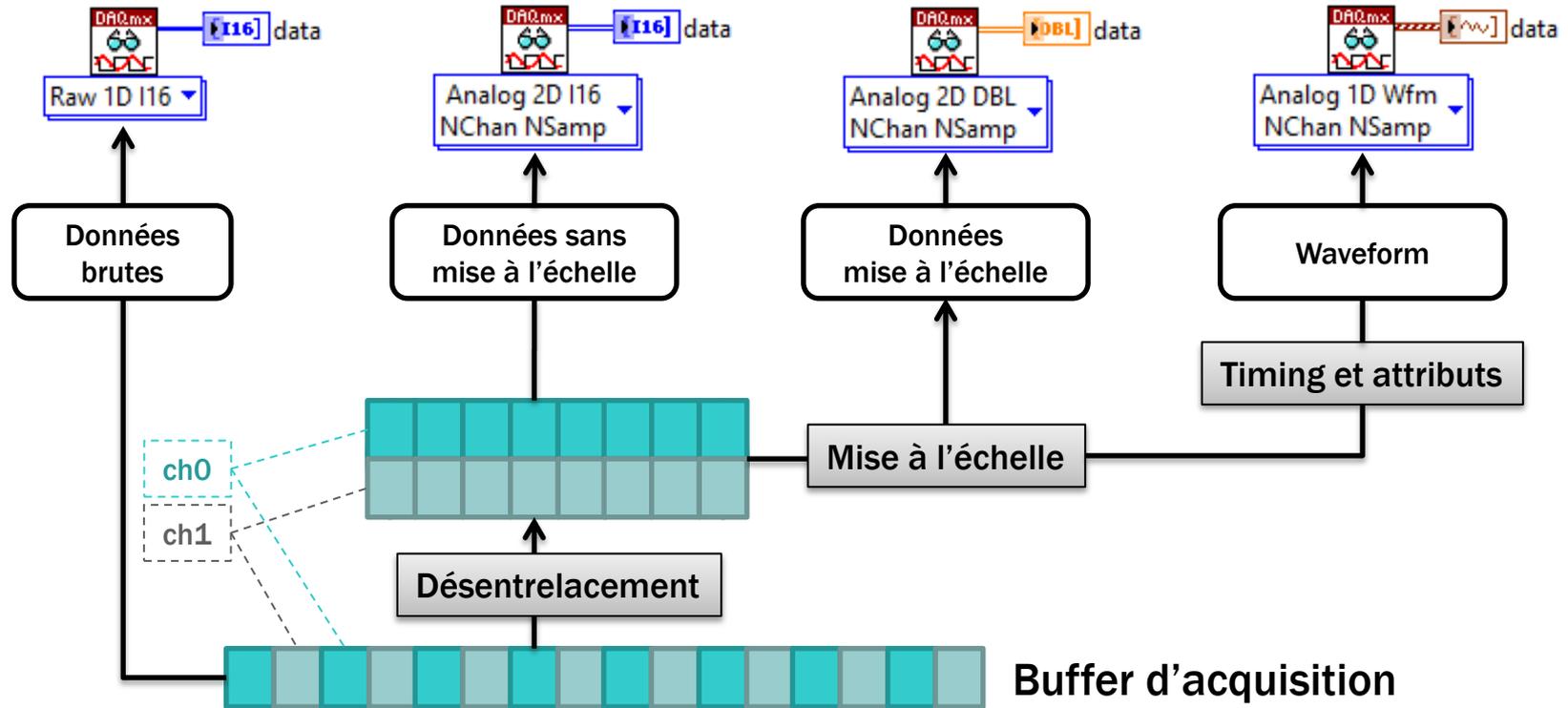
TDMS File Viewer

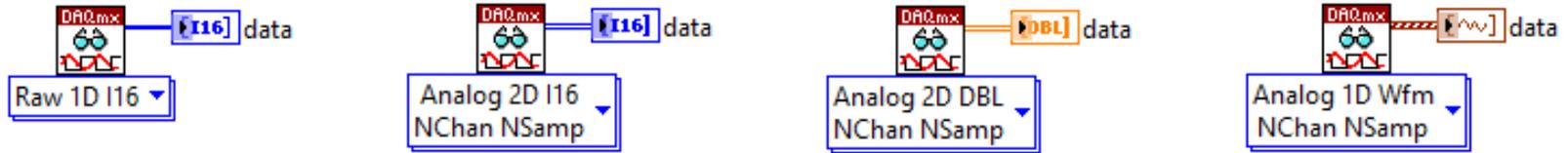
File contents

- DAQmx Logging.tdms
 - _unnamedTask<1>
 - PXI1Slot2/ai0
 - PXI1Slot2/ai1
 - PXI1Slot2/ai2
 - PXI1Slot2/ai3

Property name	Property value
NI_ChannelLength	1000000
NI_ChannelName	PXI1Slot2/ai0
NI_DataType	10
NI_Number_Of_Scales	2
NI_Scale[1]_Linear_Input_Source	0
NI_Scale[1]_Linear_Slope	0,000153
NI_Scale[1]_Linear_Y_Intercept	0,000000
NI_Scale[1]_Scale_Type	Linear
NI_Scaling_Status	scaled
NI_UnitDescription	Volts
name	PXI1Slot2/ai0
unit_string	Volts
wf_increment	3,300000E-7
wf_samples	1
wf_start_offset	0,000000
wf_start_time	04/05/2020 00:50:49,067

- ❑ Aurait-on pu faire mieux avec une autre méthode ?
- ❑ Au prix de quel effort de développement ?





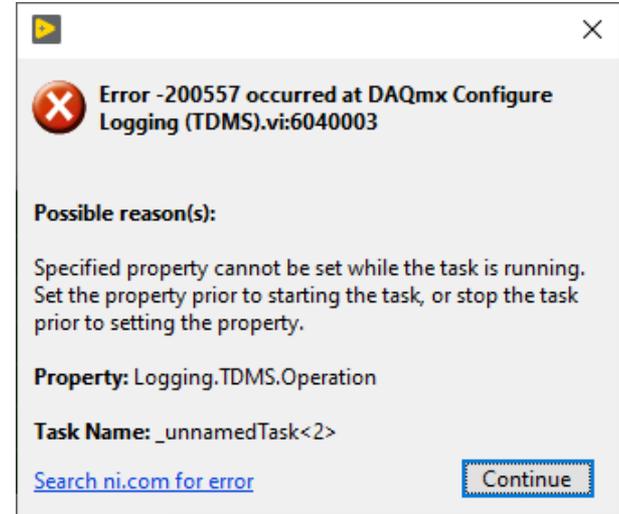
« Est-ce qu'on peut démarrer/arrêter l'enregistrement alors que la tâche d'acquisition est active, sans devoir stopper et redémarrer la tâche ? »

(question de Cyril G.)

❑ **La réponse est non**

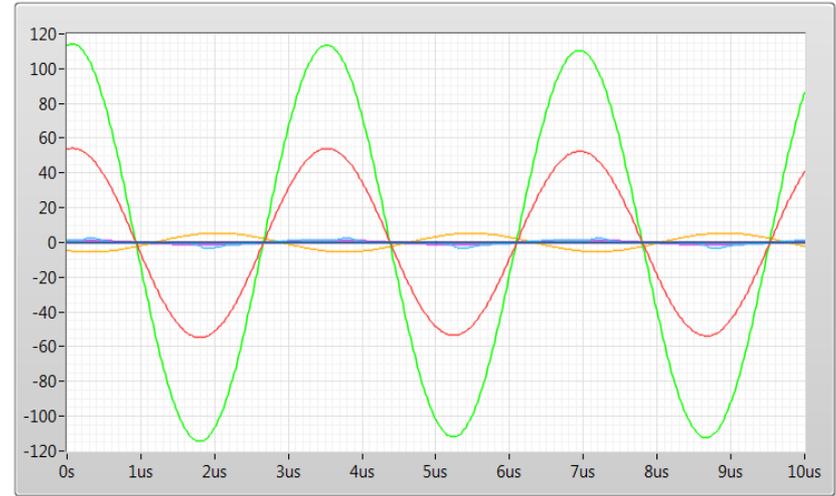
- L'enregistrement est très fortement lié à la tâche, il n'est pas possible de jouer sur la commande du log alors que la tâche est active
- L'erreur -200557 est on ne peut plus explicite !

→ Pour des besoin d'acquisition continue combiné à un déclenchement de l'enregistrement optimisé et à la demande, sans arrêt de la tâche d'acquisition, alors l'acquisition « unscaled » peut s'avérer nécessaire



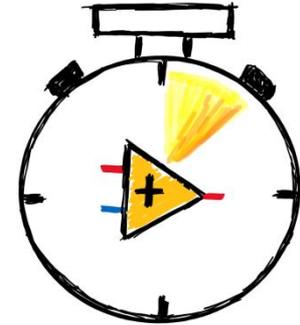
Application 100% DAQmx

Échantillonnage équivalent entre 40Méch/s et 80Méch/s



- ❑ Acquisition simultanée de 16 voies analogiques $\pm 10V$
- ❑ Fréquence des signaux : entre 280kHz et 310kHz
- ❑ Besoin d'analyse sur les signaux acquis
- ❑ Résultats d'analyse à fournir toute les secondes
- ❑ Signaux périodiques « stationnaires »
 - Pas de variation significative de signal sur une période d'observation de l'ordre de une seconde
- ❑ Système autonome et borgne, intégré dans une supervision

- ❑ Deux cartes PXI-6133, série S
 - Echantillonnage simultané 14 bits
 - 2.5Méch/s par voie
- ❑ Une carte horloge PXI-6608
 - Référence d'horloge 80MHz
- ❑ Un châssis PXI + contrôleur RT PXI 8101

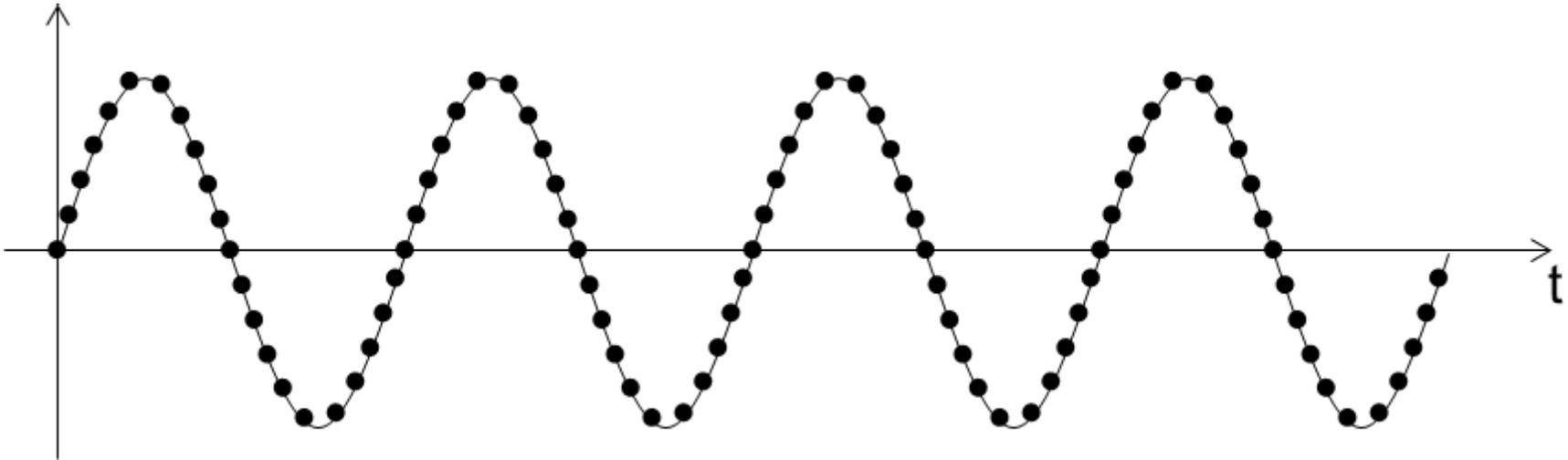


...le tout programmé avec LabVIEW RT et DAQmx

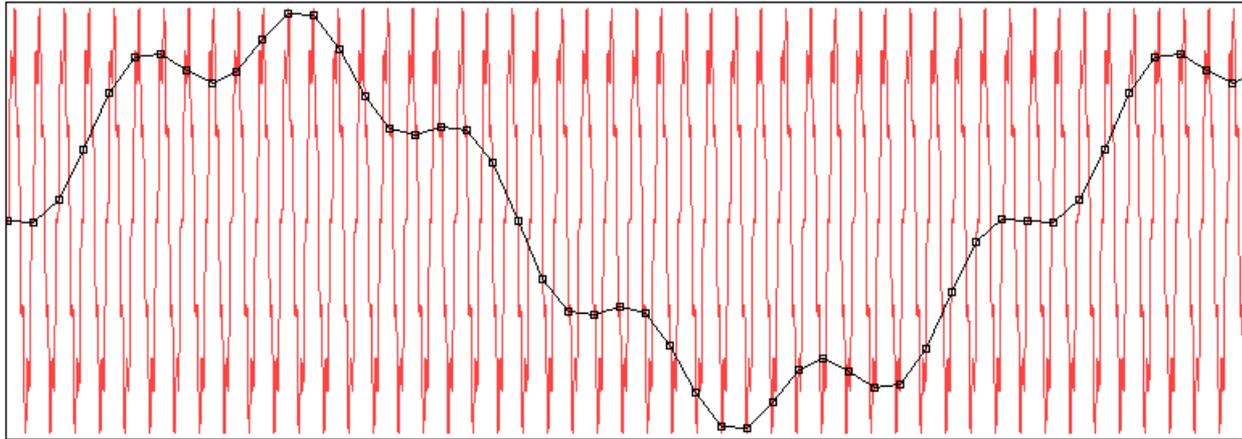
Les tests de principe sur un PC Windows avec une carte de série E

« La représentation discrète d'un signal exige des échantillons régulièrement espacés à une fréquence d'échantillonnage supérieure au double de la fréquence maximale présente dans ce signal. »

Wikipedia, [théorème d'échantillonnage](#)



- ❑ « Progression » dans le motif périodique
 - Un point par période
 - Nécessite d'observer N périodes pour reconstruire la forme du signal

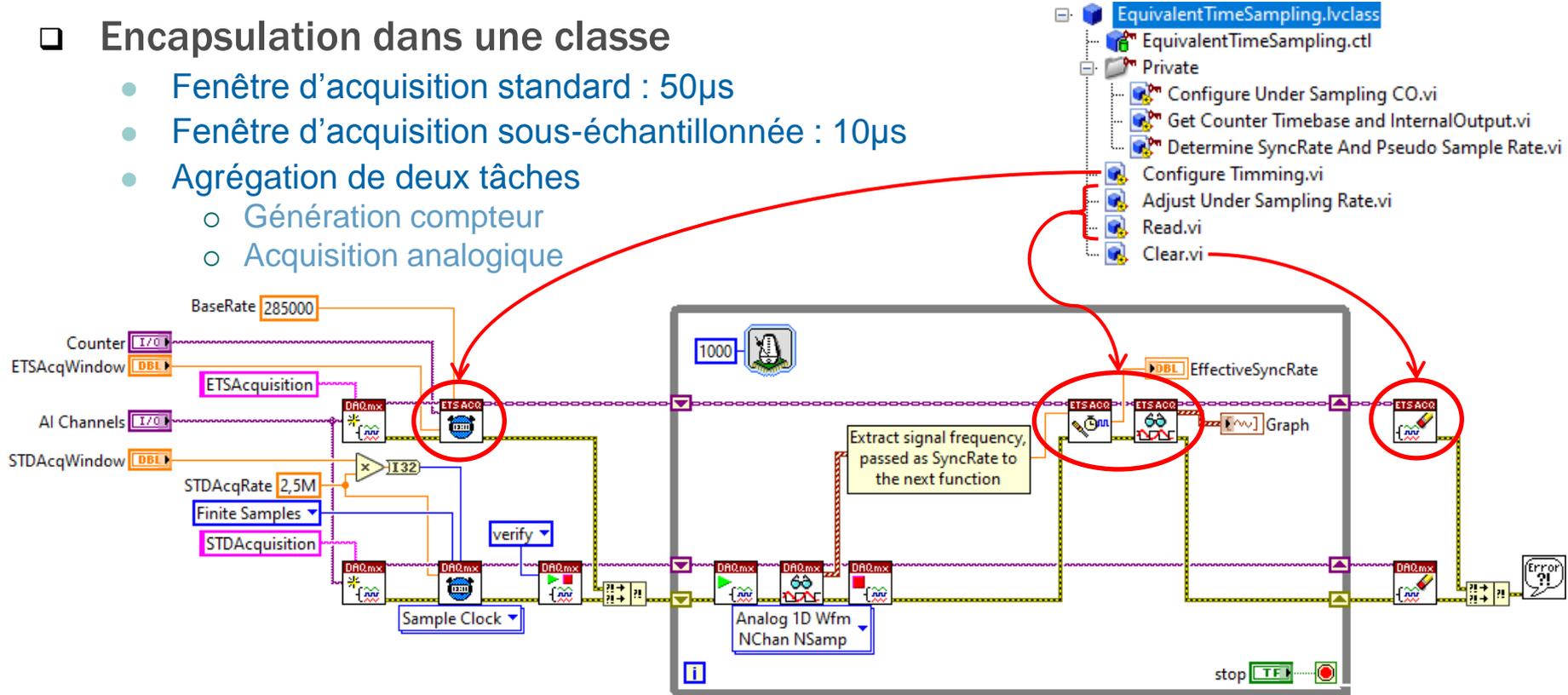


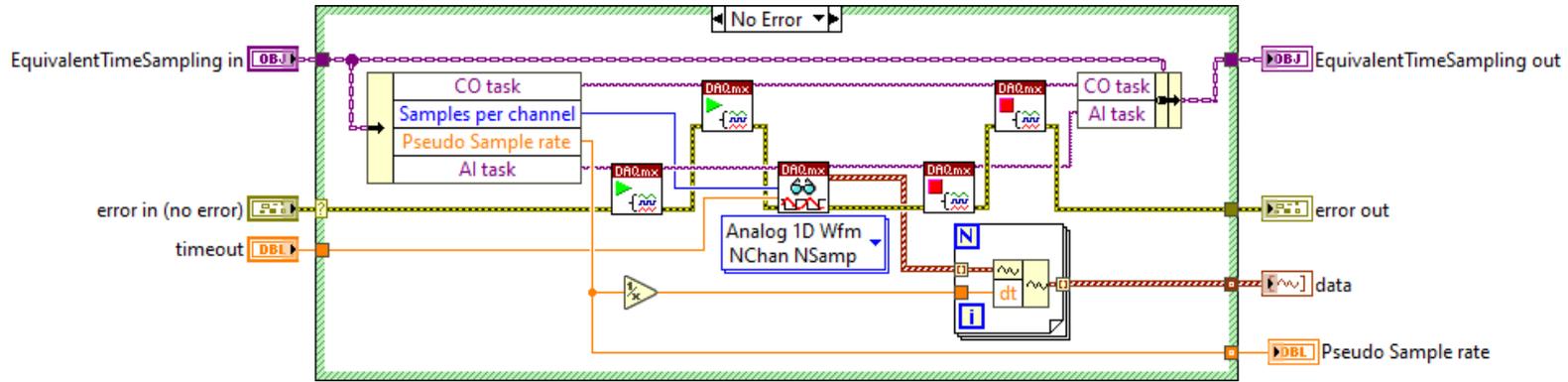
- ❑ Ne s'applique qu'à un signal périodique et « stationnaire »
 - La fenêtre d'observation des signaux pour reconstituer l'allure du signal dure un grand nombre de périodes du signal observé
 - Le signal doit être stable pendant de temps d'observation
 - Les transitoires ne peuvent être observé convenablement

- ❑ Une première tâche d'acquisition analogique
 - Acquisition finie @ 2.5Méch/s
 - Permet de déterminer la fondamentale du signal de référence
- ❑ Une tâche compteur pour générer l'horloge d'échantillonnage de la seconde acquisition finie
 - Horloge de base à 80MHz
 - Fréquence de l'horloge générée variable, légèrement inférieure à la fondamentale mesurée
- ❑ Une seconde tâche d'acquisition dont l'horloge est générée par la carte compteur
 - Acquisition finie
 - Calcul requis pour déterminer la fréquence d'échantillonnage équivalente

Encapsulation dans une classe

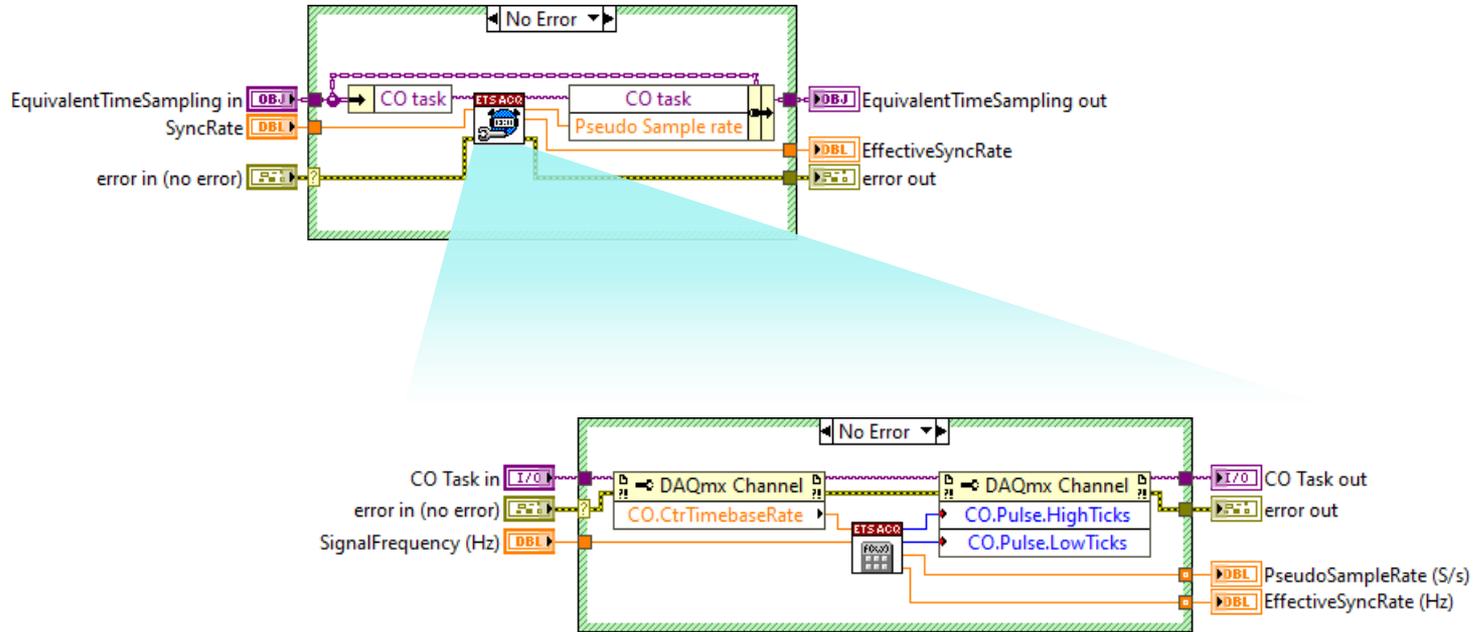
- Fenêtre d'acquisition standard : 50 μ s
- Fenêtre d'acquisition sous-échantillonnée : 10 μ s
- Agrégation de deux tâches
 - Génération compteur
 - Acquisition analogique



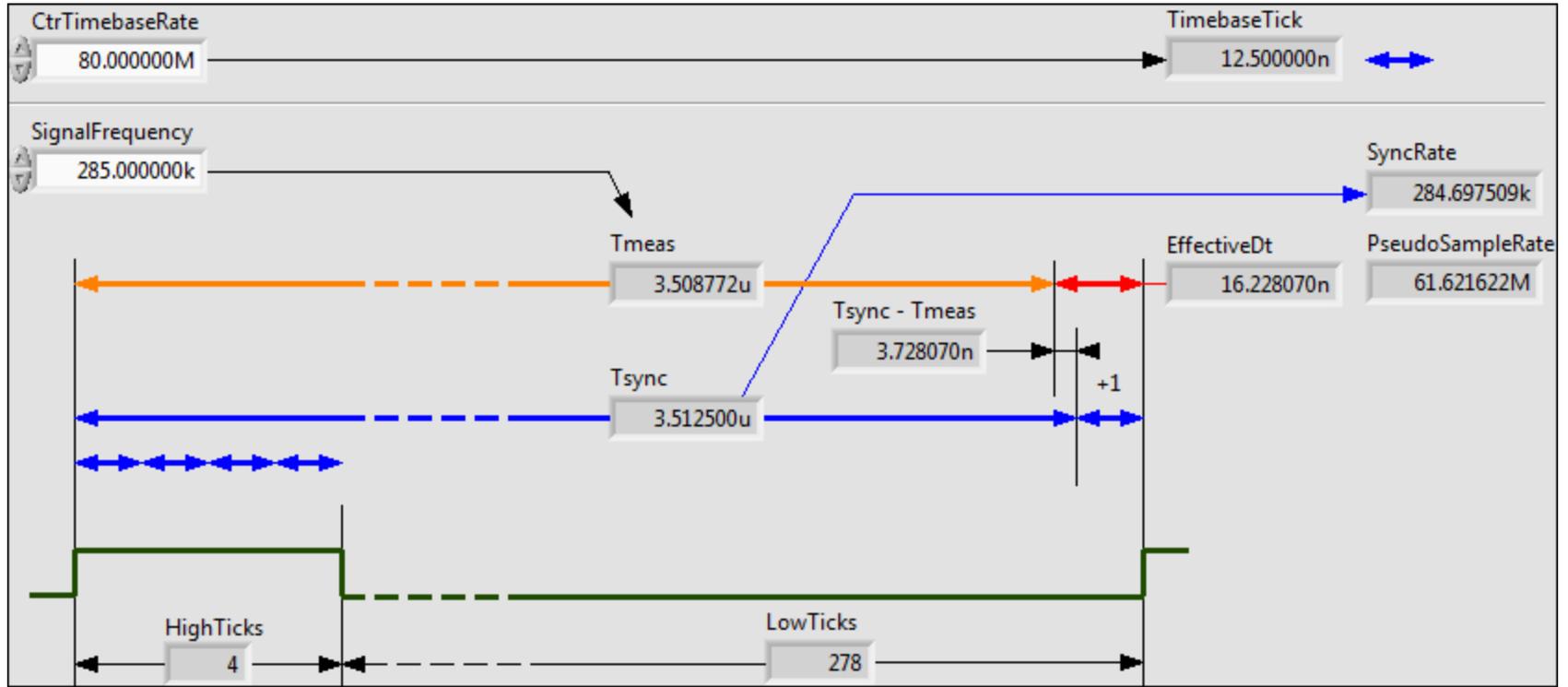


- ❑ Démarrage des tâches
 - Armement de l'acquisition analogique **puis** démarrage de la génération compteur
- ❑ Lecture de l'acquisition analogique
- ❑ Arrêt des deux tâches
- ❑ Report du Pseudo Sample Rate au niveau du dt des Waveform acquises

Mise en œuvre – Adjust Under Sampling



Fréquence d'échantillonnage variable



Un grand merci à Emmanuel Roset (National Instruments France)
pour les informations « historiques » transmises au sujet des drivers
NI-DAQ et NI-DAQmx

Merci!



❑ A propos de DAQmx

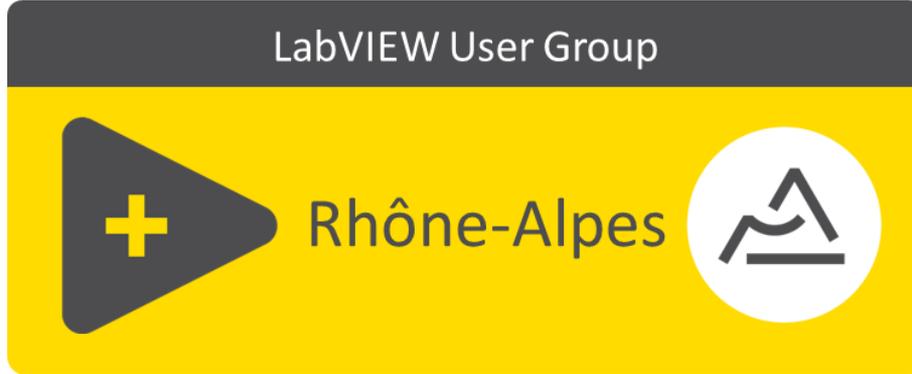
- [Manuels utilisateurs des différents matériels](#)
- [Compatibilité entre les versions de DAQmx et de LabVIEW](#)
- [Compatibilité entre les versions de NI DAQmx et de Microsoft Windows](#)
- [Qu'est-ce que la Série X ?](#)
- [NI-DAQmx Custom Scales and Usage Explained](#)

❑ Fichiers TDMS

- [TDMS File Format Internal Structure - National Instruments](#)
- [TDM Excel Add-In for Microsoft Excel Download](#)

❑ Toujours plus loin...

- [Présentation techniques MESULOG \(dont celles du LUGE\)](#)
- [La page du LabVIEW User Group Rhône-Alpes pour suivre nos prochaines évènements](#)



**Le LUGE est le LabVIEW User Group de la région
Auvergne Rhône-Alpes**

**Tenez-vous informé des prochaines rencontres du
[LabVIEW User Group Rhône-Alpes](#) et participez à
l'élaboration de la prochaine rencontre !**

[Plus d'information sur les pages de la communauté NI](#)

Merci de votre attention