
Département génie électrique : systèmes embarqué et
informatique industrielle

***Mesure des vibrations et analyse
fréquentielle à l'aide d'un accéléromètre***

Réalisée par :

REBBAH Jamila

MOUBARIK Youssra

EL AABD Mohcine

ELFATAOUY Abdelkodouss

BOURHIM Mohamed

Encadré par :

Mr. MUSTAPHA MABROUKI

Liste des figures

Figure 1: DAQ sans fil	6
Figure 2: Icon de LabView.....	7
Figure 3: Interface de LabView	9
Figure 4: Carte Arduino	9
Figure 5: gyroscope	10
Figure 6: moteur pas à pas.....	11
Figure 7: accéléromètre	11
Figure 8: Servomoteur.....	12
Figure 9: Accéléromètre avec Arduino	13
Figure 10: signal obtenu	14
Figure 11: Arduino avec accéléromètre	15
Figure 12: Arduino avec accéléromètre (une autre face)	15
Figure 13: Moteur pas à pas avec gyroscope	16
Figure 14: Branchement des ports de la carte d'acquisition	16
Figure 15: signal généré avant la perturbation	17
Figure 16: signal généré avant la perturbation.	18

Table des matières

Introduction :	4
1. L'acquisition de données :	5
2. Les différents systèmes DAQ :	5
2.1. Les systèmes DAQ de communication en série	5
2.2. DAQ sans fil	5
2.3. Le bus universel en série	6
2.4. Les cartes d'acquisition de données	6
3. Réalisation :	7
3.1. Outils de travail	7
3.1.1. LabView	7
a. C'est quoi LabView	7
b. LabVIEW pourquoi faire ?	8
c. LabVIEW et le matériel	8
3.1.2. ARDUINO	9
3.1.3. Le Gyroscope	10
3.1.4. Moteur pas à pas	10
3.1.5. Accéléromètre	11
3.1.6. Servomoteur	12
3.1.7. Carte d'acquisition (PCIe-6341)	12
3.2. Génération d'un signal avec une carte Aduino :	13
3.3. Génération d'un signal avec carte d'acquisition NA PCIe 6341 :	14

Introduction

L'analyse vibratoire est une technique de contrôle non destructif employée pour réaliser, analyser l'état des installations industrielles dans le but d'opérer la maintenance préventive conditionnelle par surveillance.

On pourra par exemple optimiser la conception en supprimant les fréquences de résonance qui provoquent les déformations de structure, détecter et identifier les défaillances d'un système. Une analyse vibratoire ponctuelle permet également d'émettre un diagnostic sur l'état général des composants mécaniques d'un équipement.

La surveillance vibratoire est particulièrement adaptée aux machines tournantes (boîte de vitesse, réducteur, pompe, compresseur, ventilateur, accouplement, palier, roulements, denture, poulie).

On peut analyser les risques dus :

- aux éléments mécaniques défectueux,
- à un mauvais alignement de deux machines accouplées,
- à un défaut de d'équilibrage, de rigidité de la fixation au sol d'un équipement ou de sa résonance,
- à une usure, au manque de lubrification.

L'objectif principal de l'analyse vibratoire est d'éviter un maximum de panne. Les roulements faisant parties des éléments les plus importants d'une machine tournante, les défauts sur ces éléments seront davantage pris en considération. De plus, l'analyse vibratoire permettra de mettre en évidence un grand nombre de problèmes entraînant une diminution de la durée de vie des éléments de la machine : résonance de structure, balourd, mauvaise fixation des roulements, tension trop élevée des courroies, mauvais alignement d'une ligne d'arbre.

1. L'acquisition de données :

L'acquisition de données est le processus d'échantillonnage de signaux qui mesurent les conditions physiques du monde réel et de conversion des échantillons résultants en valeurs numériques pouvant être manipulées par un ordinateur. Les systèmes d'acquisition de données, abrégés par les sigles DAS, DAQ ou DAU, convertissent généralement les signaux analogiques en valeurs numériques pour le traitement. Les composants des systèmes d'acquisition de données comprennent :

- Capteurs, pour convertir les paramètres physiques en signaux électriques.
- Circuits de conditionnement de signaux, pour convertir les signaux des capteurs en une forme pouvant être convertie en valeurs numériques.
- Convertisseurs analogique-numérique, pour convertir les signaux des capteurs conditionnés en valeurs numériques.

Les applications d'acquisition de données sont généralement contrôlées par des programmes logiciels développés à l'aide de divers langages de programmation à usage général tels que Assemblé , BASIC , C , C++ , C# , Fortran , Java , LabVIEW , Lisp , Pascal , etc. Les systèmes d'acquisition de données autonomes sont souvent appelés données bûcherons.

2. Les différents systèmes DAQ :

2.1. Les systèmes DAQ de communication en série

Leur utilisation se révèle idéale quand la réalisation des mesures doit être effectuée à un endroit distant de l'ordinateur. S'il existe différents standards de communication, le RS232 demeure le plus fréquent bien qu'il supporte des distances de transmission uniquement jusqu'à 15,24 m ou 50 pi. Le RS485 prend, quant à lui, en charge de plus grandes distances de transmission, ces dernières pouvant aller jusqu'à 1524 m ou 5000 pi.

2.2. DAQ sans fil

Ces systèmes d'acquisition sont dotés d'un ou de plusieurs émetteurs sans fil aptes à envoyer des données jusqu'à un récepteur sans fil lui-même connecté à un ordinateur. Concrètement, les transmetteurs sans fil peuvent être disponibles pour :

- L'humidité relative et la température ambiante
- Les sondes RTD
- Les thermocouples
- Les capteurs avec sortie d'impulsion
- Les transducteurs de tension
- Les émetteurs 4-20 mA



Figure 1: DAQ sans fil

2.3. Le bus universel en série

Egalement appelé Universel Serial Bus (USB), il correspond à un nouveau standard pour connecter un PC à divers périphériques comme les imprimantes, les modems, les moniteurs, ... Parmi les avantages de l'USB, on peut citer la possibilité d'alimenter en énergie le périphérique et l'opportunité de profiter d'une bande passante supérieure (allant jusqu'à 12 Mbits/s).

2.4. Les cartes d'acquisition de données

Les cartes d'acquisition sont directement branchées dans le bus de l'ordinateur. Leurs atouts majeurs sont le coût (surcharge de puissance et d'emballage fournie par l'ordinateur) et la vitesse (grâce à la connexion directe au bus). Les fonctionnalités des cartes diffèrent selon la vitesse, le type et le nombre d'entrées (marche/arrêt, thermocouple, tension), de sorties, ...

3. Réalisation :

3.1. Outils de travail

3.1.1. LabView

a. C'est quoi LabView



Figure 2: Icon de LabView

LabVIEW (contraction de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) est un environnement de développement spécialisé en informatique industrielle et scientifique. Sa particularité est qu'il s'appuie sur le langage G, créé par National Instruments, qui est entièrement graphique. Il permet de créer des logiciels complexes tout en facilitant la programmation et donc de diminuer les délais de développement. Grâce à ses bibliothèques de fonctions dédiées à l'acquisition de données, l'instrumentation, à l'analyse mathématique des mesures, mais également grâce à la création rapide d'interfaces graphiques de qualité et le codage simplifié, l'ingénieur a plus de temps pour se concentrer sur les fonctions métiers de l'instrumentation et du traitement des mesures.

LabVIEW est particulièrement recommandé pour développer des systèmes de contrôle, supervision et les bancs de test et mesure.

b. LabVIEW pourquoi faire ?

LabVIEW est très approprié à l'informatique industrielle et scientifique. Vous pourrez donc l'utiliser pour le développement de :

- Logiciels pour Windows, UNIX/Linux ou Mac,
- Des bibliothèques (DLL, Active X, .NET),
- Drivers d'instruments,
- Cibles embarqués,
- Temps réel,
- FPGA,
- Logiciels pour Pocket PC et Windows Mobile,
- Logiciels Palm OS.

c. LabVIEW et le matériel

LabVIEW permet de programmer sur bien des cibles différentes :

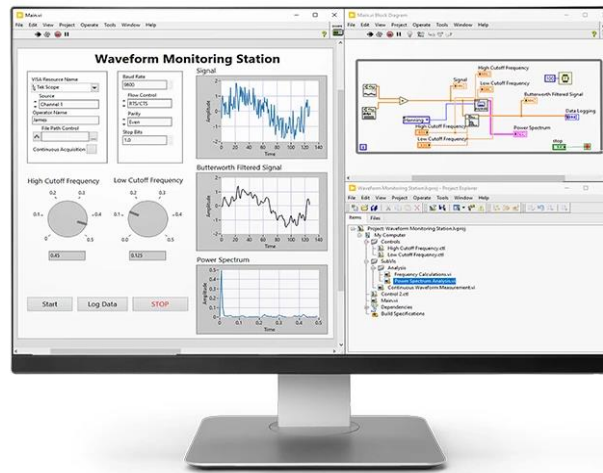


Figure 3: Interface de LabView

Il en va de même pour le matériel et surtout l'instrumentation. En effet, avec LabVIEW et grâce à ses nombreuses librairies, vous pourrez vous interfacer et commander les cartes et appareils de type suivants :

3.1.2. ARDUINO

C'est une carte électronique, plus exactement un microcontrôleur programmable qui permet de réaliser des prototypes facilement et rapidement à un coût très faible.



Figure 4: Carte Arduino

3.1.3. Le Gyroscope

Le Gyroscope est une centrale inertielle qui permet de mesurer l'évolution d'un objet dans l'espace. Il permet de mesurer les accélérations linéaires et angulaires dans les trois axes de l'espace. Ce composant se retrouve dans plusieurs applications notamment les manettes de jeux vidéo ou les smartphones. Il peut être utilisé pour faire du contrôle d'assiette sur un drone ou pour équilibrer un robot sur deux roues

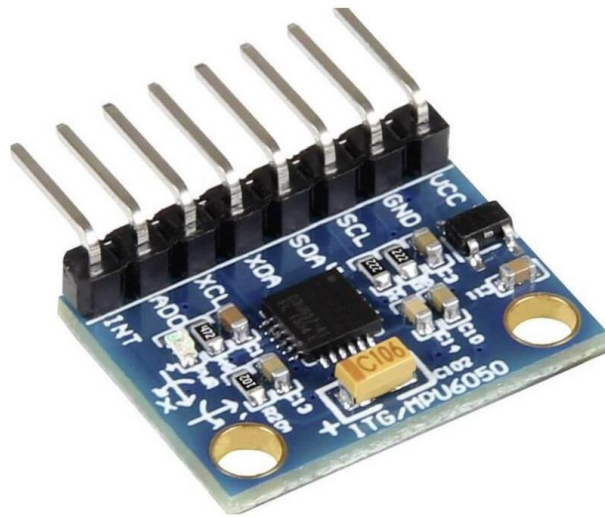


Figure 5: gyroscope

3.1.4. Moteur pas à pas

L'un des objectifs principaux de la robotique est d'articuler des objets. Pour se faire, il est très courant d'utiliser des moteurs électriques comme des moteurs pas à pas notamment lorsqu'on veut obtenir une bonne précision de mouvement en boucle ouverte.

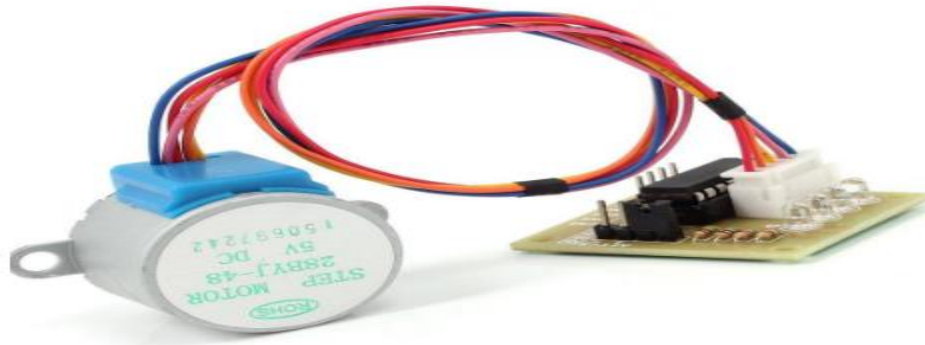


Figure 6: moteur pas à pas

3.1.5. Accéléromètre

Un accéléromètre est un appareil qui mesure la vibration ou l'accélération du mouvement d'une structure.

Le principe de tous les accéléromètres est basé sur la loi fondamentale de la dynamique $F=M.a$ (F : force, M : masse, a : accélération aussi notée γ). Plus précisément, il consiste en l'égalité entre la force d'inertie de la masse sismique du capteur et une force de rappel appliquée à cette masse. On distingue deux grandes familles d'accéléromètres : les accéléromètres non asservis et les accéléromètres à asservissement.

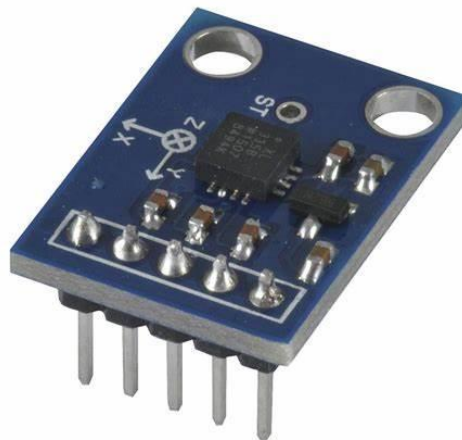


Figure 7: accéléromètre

3.1.6. Servomoteur

A la différence d'un moteur continu, le Servomoteur ne tourne pas sur lui-même de façon continue. Un servomoteur tourne certes sur un axe, mais suivant un angle allant généralement de 0 à 180°. Certains peuvent également faire plusieurs tours, on les appelle parfois des servo treuils, d'autre ne vont qu'à 90° maximum ou encore jusque 360°, voir même plusieurs tours sans jamais s'arrêter, on les appelle alors servomoteur à rotation continue.

En réalité un servomoteur est un moteur continu équipé d'un réducteur (des engrenages), dont l'objectif est de réduire la vitesse et d'augmenter le couple (la puissance) ; et d'un potentiomètre qui permet au servomoteur de garder l'angle d'inclinaison choisit. En effet, l'un des intérêts des servomoteurs c'est de leur faire prendre et garder un angle.



Figure 8: Servomoteur

3.1.7. Carte d'acquisition (PCIe-6341)

Le PCIe-6341 est doté d'E/S analogiques, d'E/S numériques et de quatre compteurs/timers 32 bits pour la modulation de largeur d'impulsion, le codage, la fréquence, le comptage d'événements, etc. Ses fonctionnalités hautes performances tirent parti du débit élevé du bus PCI Express et du driver et logiciel d'application optimisés

pour le multicœur. La technologie NI-STC3 embarquée de cadencement et de synchronisation offre une fonctionnalité de cadencement avancé, y compris des moteurs de cadencement analogique et numérique indépendants et des tâches de mesure redéclenchables. Le PCIe-6341 est bien adapté à de nombreuses applications, qu'il s'agisse du simple enregistrement des données ou de l'automatisation du contrôle-commande et de test. Le driver NI-DAQmx et l'utilitaire de configuration simplifient la configuration et les mesures.

3.2. Génération d'un signal avec une carte Arduino :

Nous avons générer un signal avec une carte Arduino relie a un accéléromètre et afficher le signal sur traceur série de l'IDE d'Arduino.

a. Partie matériel :

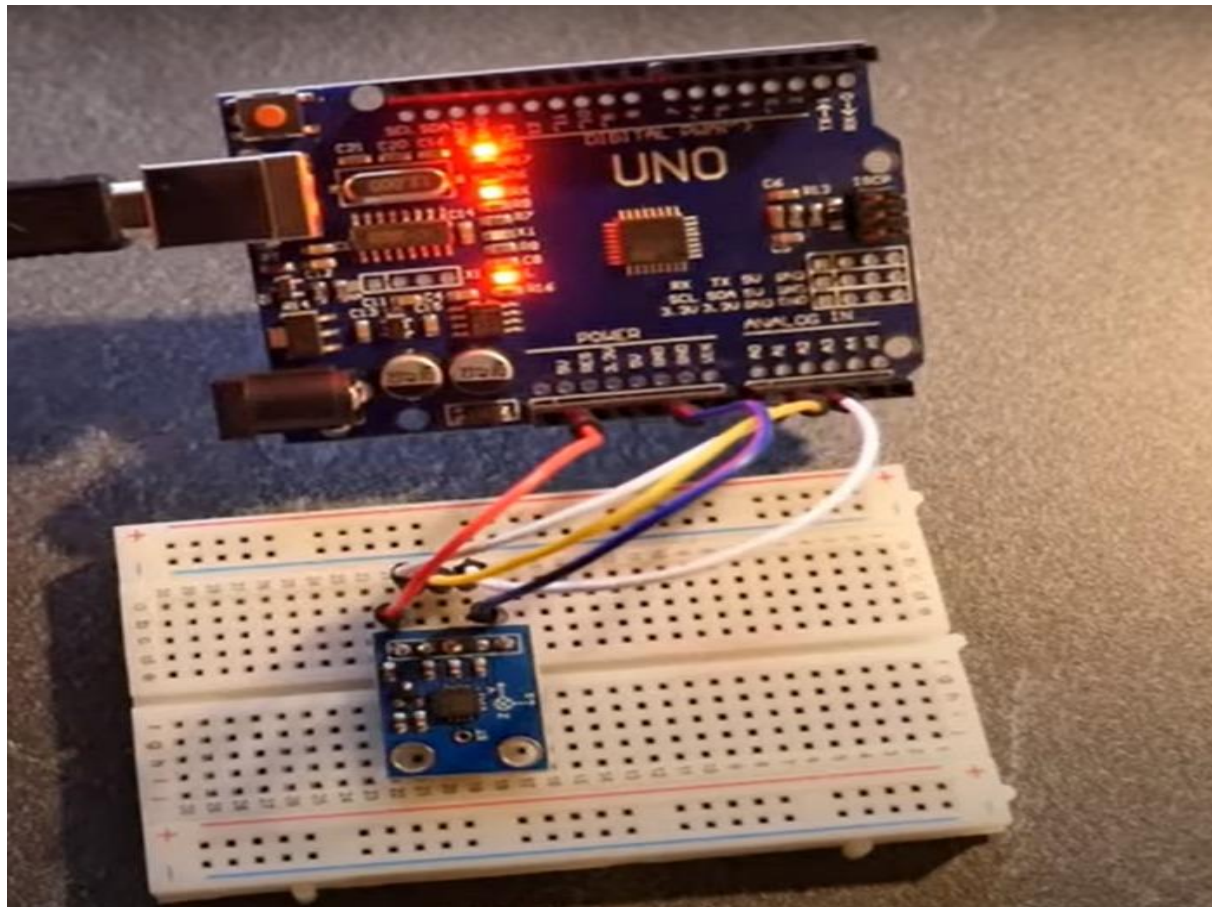


Figure 9: Accéléromètre avec Arduino

b. Signal obtenu

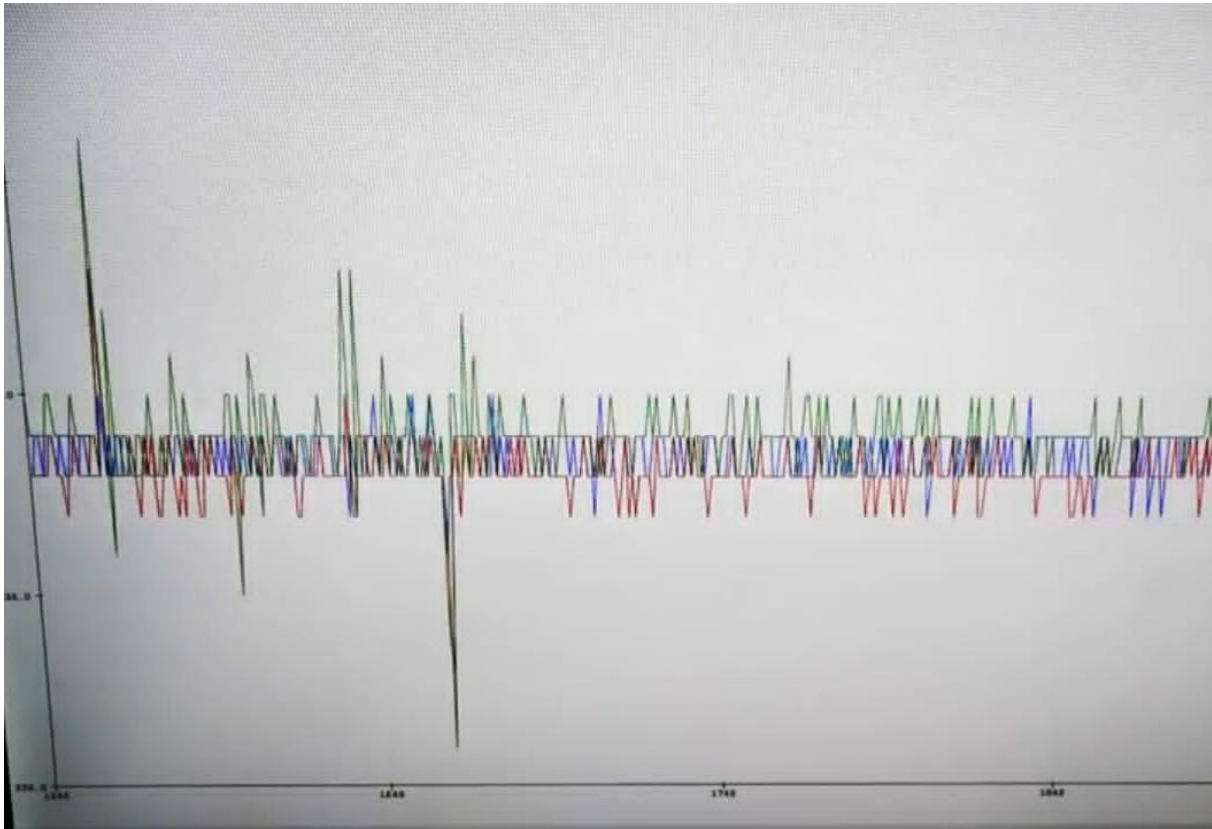


Figure 10: signal obtenu

3.3. Génération d'un signal avec carte d'acquisition NA PCIe 6341 :

Nous avons branché la carte Arduino avec le servo moteur et collé une tige avec un accéléromètre à l'extrémité sur son extrémité sur le servo pour générer un signal de vibration rectiligne sur un axe.

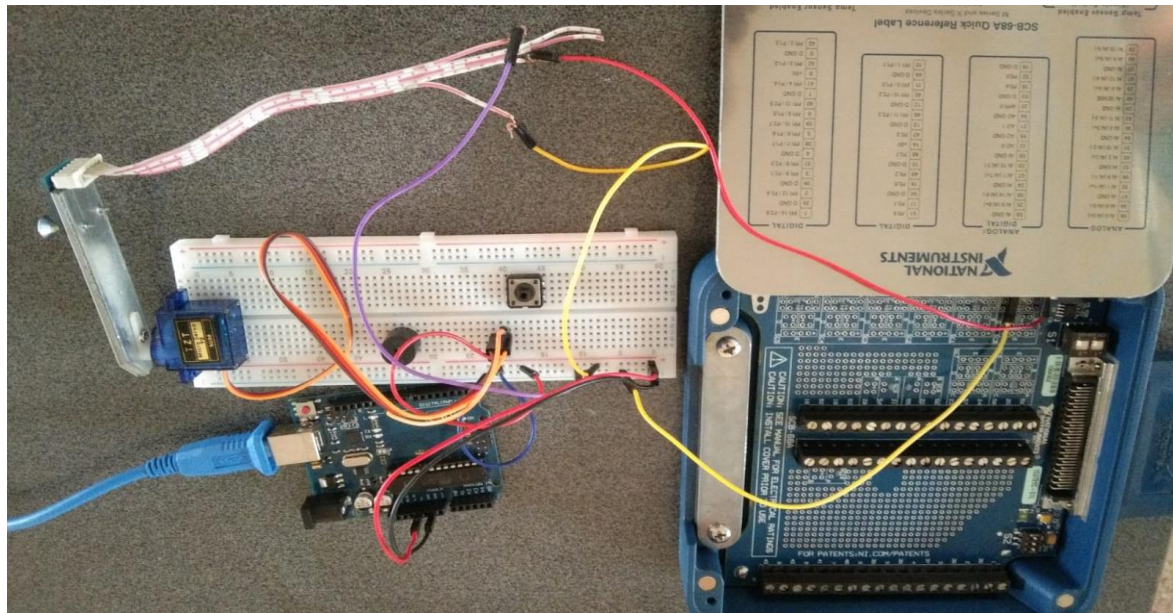


Figure 11: Arduino avec accéléromètre

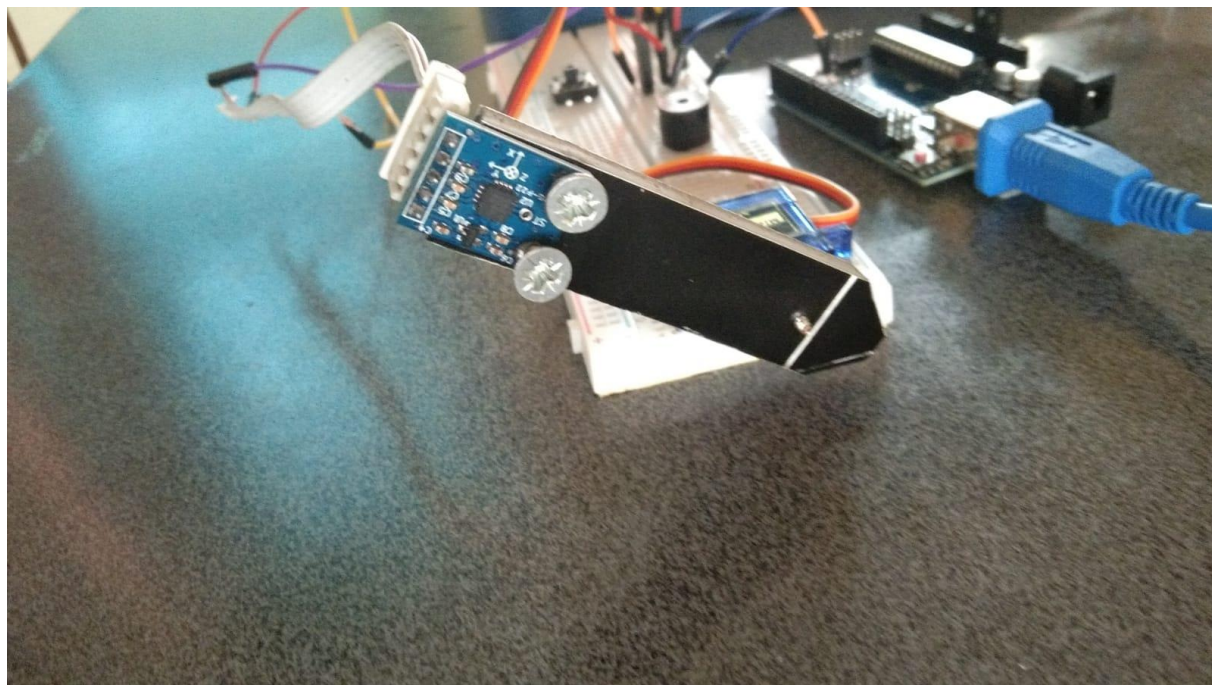


Figure 12: Arduino avec accéléromètre (une autre face)

Nous avons utilisé un moteur pas à pas pour générer un signal de vibration angulaire uniforme détecté par le gyroscope qui est fixé sur le moteur.

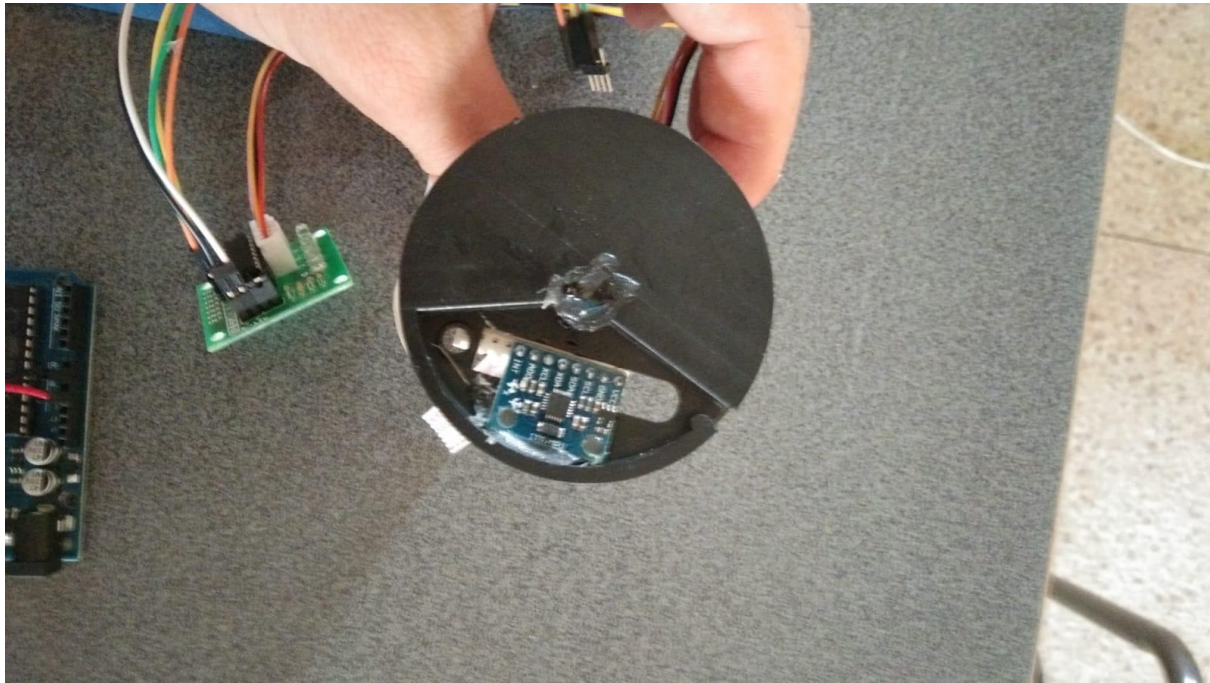


Figure 13: Moteur pas à pas avec gyroscope

Puis, nous avons lié l'accéléromètre avec une carte d'acquisition PCIe-6341 sur le port ai6 pour lire le signal de tension générer par l'accéléromètre.

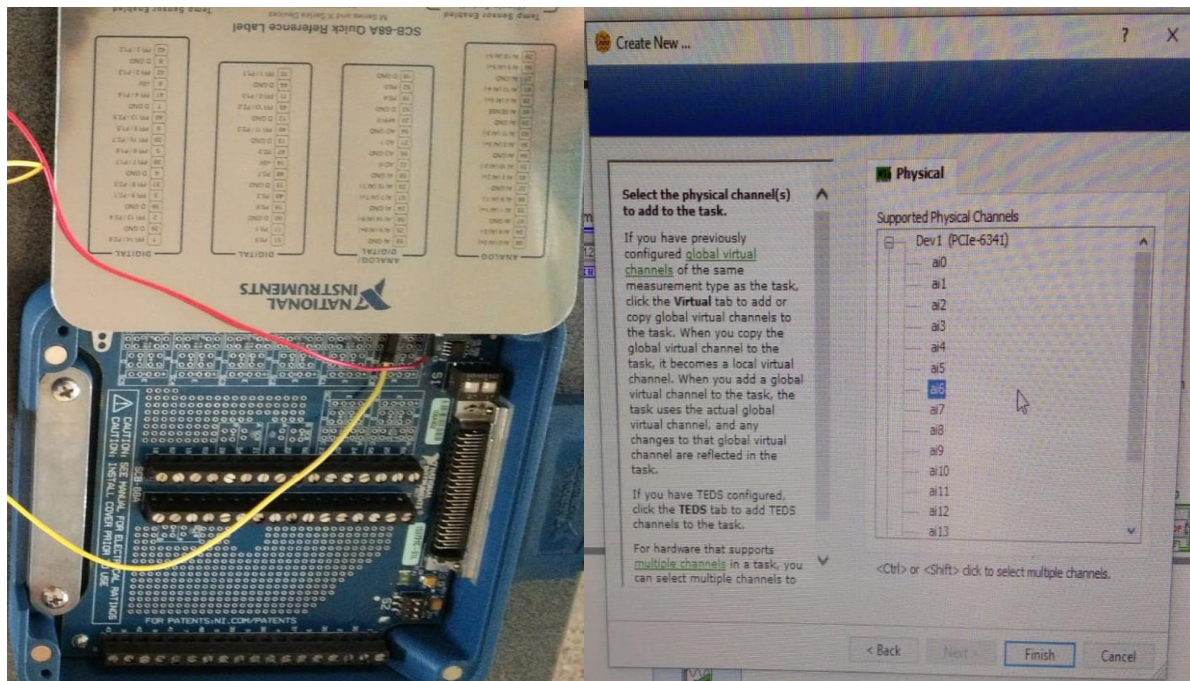


Figure 14: Branchement des ports de la carte d'acquisition

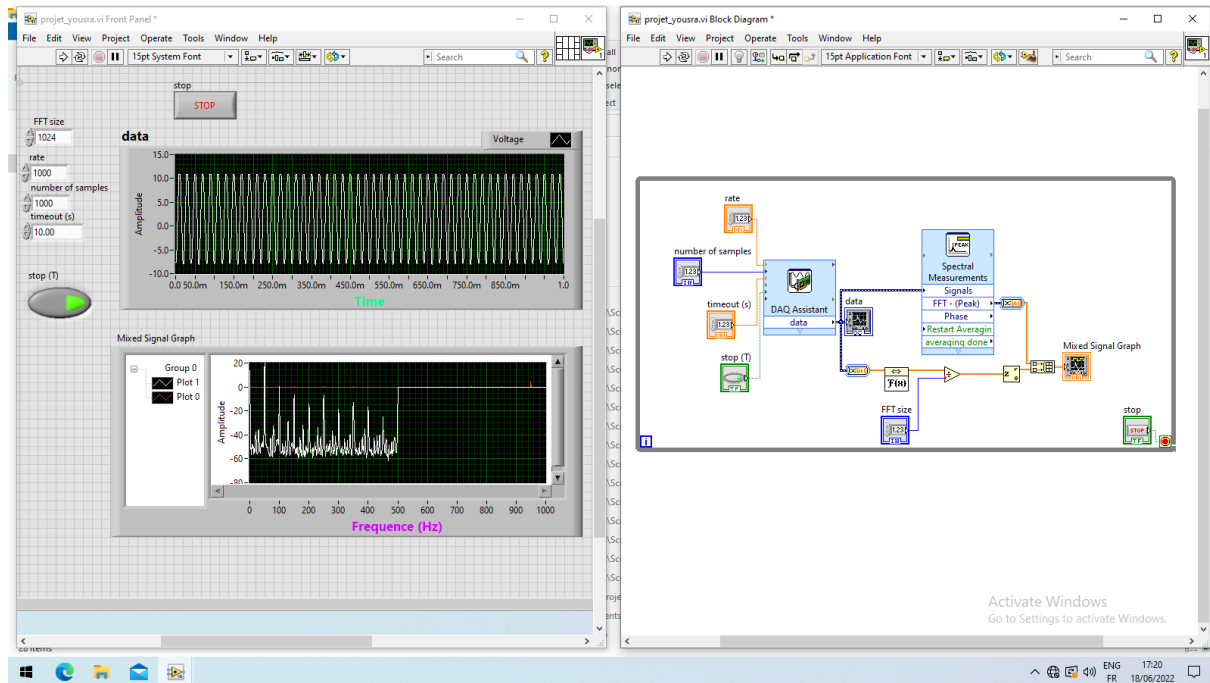


Figure 15: signal généré avant la perturbation

Comme il montre la figure ci-dessus, nous avons ajouté une partie de programme pour calculer la transformé de Fourier afin d'afficher les pic de notre signal.

Par suite, nous avons modifié la vitesse du servo comme une perturbation extérieure et nous avons obtenu un autre signal comme il montre la figure suivante :

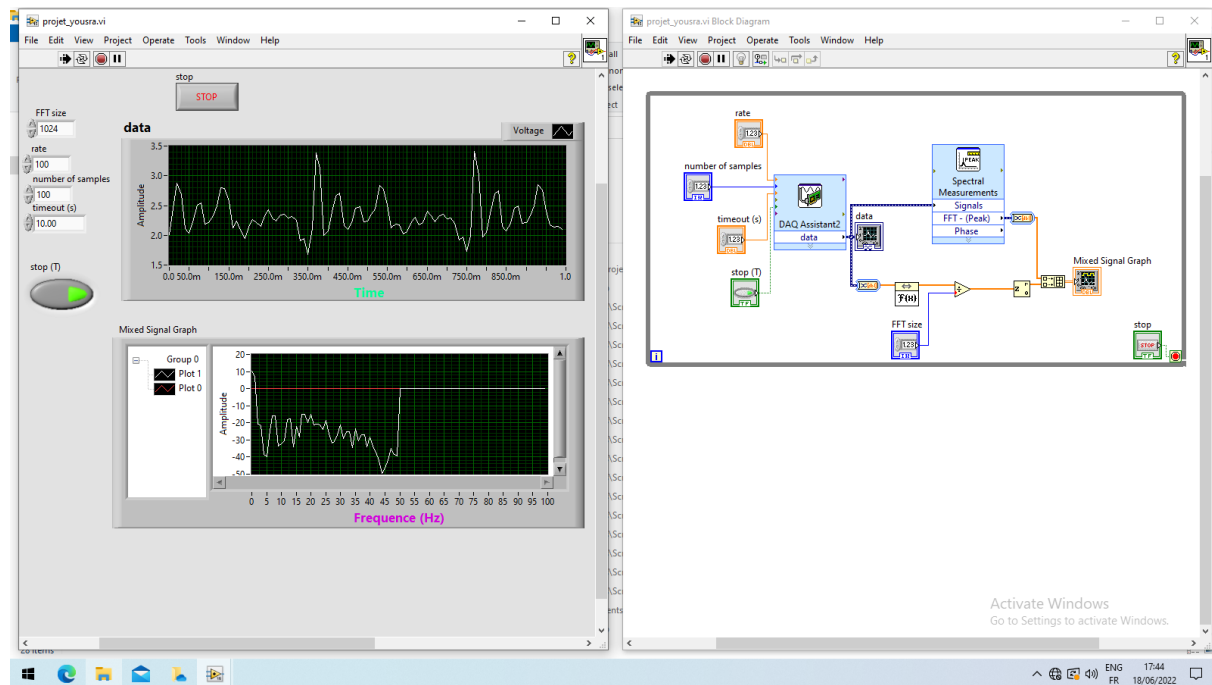


Figure 16: signal généré avant la perturbation.

Par comparaison, Le signal obtenu dans les 15 figures est différent à celle de la figure 16

Conclusion :

L'objectif de notre projet c'était de détecter les problèmes dans les machines tournants avec la méthode d'analyse des vibrations.