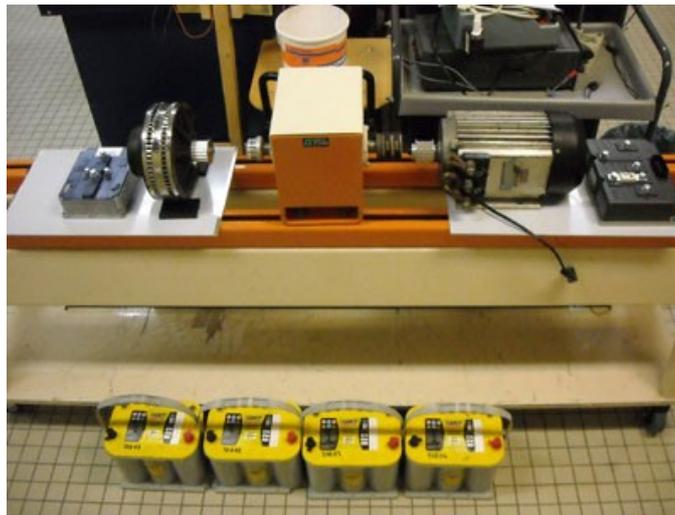




Projet Tuteuré



Banc de test moteurs

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier l'IUT GEII de Tours, pour m'avoir permis de réaliser mon projet tuteuré.

Je remercie mon tuteur, Monsieur Thierry LEQUEU, pour m'avoir confié des tâches en relation avec ma formation. Ce projet m'a permis d'acquérir et de développer de nombreuses connaissances dans différents domaines de l'électronique.

Je tiens aussi à remercier plus particulièrement Monsieur Fabien Nebel et Monsieur Jérôme Billoué pour l'aide qu'ils ont su m'apporter sur le logiciel Labview, ainsi que Monsieur Joël Carati pour le soutien matériel et les conseils qu'il m'a fourni.

Je remercie enfin l'ensemble du personnel de l'IUT qui a su m'épauler tout au long de mon projet par sa disponibilité et son aide.

Sommaire

Introduction.....	6
1 Présentation de l'entreprise.....	7
1.1 L'IUT de Tours.....	7
1.2 Le département GEII.....	10
1.3 L'association e-Kart.....	10
2 Cahier des charges.....	12
3 Etude du banc de tests.....	13
3.1 Synoptique générale du système.....	13
4 Différentes solutions technologiques.....	16
4.1 Solutions matérielles.....	16
4.2 Liaisons entre appareils et ordinateur.....	17
4.3 Solution logicielle	18
5 LabView.....	19
5.1 Présentation de LabView.....	19
5.2 Programme LabView.....	20
5.3 Modification du programme.....	27
6 Travail non réalisé.....	28
6.1 Liaison GPIB.....	28
6.2 Mise en ligne.....	28
7 Travail supplémentaire effectué.....	29
7.1 Salon Educatec.....	29
7.2 Maintenance informatique.....	29
Conclusion.....	30
Résumé.....	31
Abstract.....	32
Bibliographie.....	33
Annexes.....	34

Introduction

Dans le cadre de ma formation en licence professionnelle électronique analogique et microélectronique, j'ai effectué un projet tuteuré du 15 octobre 2010 au 18 février 2011 au sein de l'IUT GEII de Tours.

Mon projet se déroulait deux jours par semaine, le jeudi et le vendredi. Le reste de la semaine, j'assistais aux cours spécifiques à ma formation.

Lors de ce projet tuteuré, j'ai réalisé différentes tâches, toutes axées autour de la conception d'une interface homme/machine par le logiciel de programmation LabView.

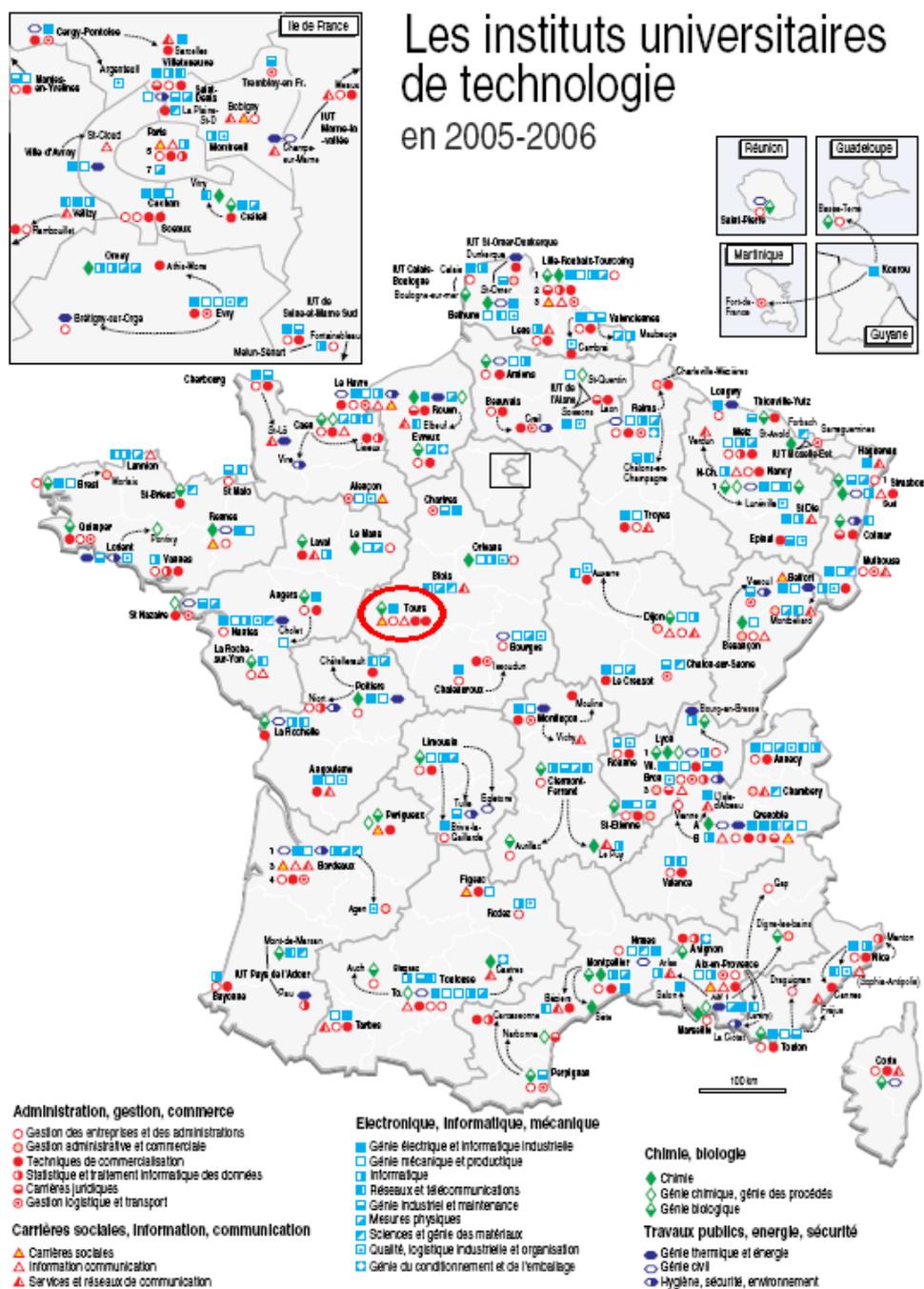
Le développement de mon rapport se fera en deux parties. Je commencerai tout d'abord par présenter l'IUT GEII de Tours dans son ensemble afin de mettre en avant le cadre dans lequel j'ai travaillé. Je détaillerai ensuite le travail que j'ai effectué tout au long de ce projet.

1 Présentation de l'entreprise

1.1 L'IUT de Tours

Chaque année, les IUT forment 131 000 étudiants, futurs professionnels de talent plébiscités par les recruteurs.

Les 115 instituts répartis sur l'ensemble du territoire proposent 25 spécialités de DUT et près de 700 licences professionnelles, des parcours diversifiés avec une valeur commune : l'aptitude à évoluer et à réussir sa carrière professionnelle.



L'IUT de Tours propose 7 Diplômes Universitaires de Technologie (DUT) sur deux sites géographiques, situés à Tours Nord et Sud :

- DUT Génie Électrique et Informatique Industrielle
- DUT Carrières Sociales
- DUT Gestion des Entreprises et des Administrations
- DUT Information-Communication
- DUT Génie Biologique
- DUT Techniques de commercialisation
- DUT Techniques de commercialisation orientation agro-alimentaire

L'IUT de Tours propose aussi 12 Licences Professionnelles (LP) dans différents locaux de Tours Nord et Sud :

- LP Développement et Protection du Patrimoine Culturel, spécialité Médiation scientifique et éducation à l'environnement
- LP Santé, spécialité Biologie Analytique et Expérimentale
- LP Protection de l'Environnement, spécialité Gestion de l'Environnement : métiers des déchets
- LP Électricité et Électronique, spécialité Électronique Analogique et Microélectronique
- LP Automatique et Informatique Industrielle, spécialité Systèmes Automatisés et Réseaux

Industriels (SARI)

- LP Gestion des Ressources Humaines, spécialité Développement des compétences et formations professionnelles
- LP Communication et Média, spécialité Journalisme
- LP Ressources Documentaires, spécialité Management de l'information (Maninfo)
- LP Commerce, spécialité Marketing et Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (MATIC)
- LP Commerce, spécialité technico-commerciale
- LP Commerce, spécialité Commercialisation des vins
- LP Hôtellerie et Tourisme, spécialité Management d'une unité de restauration à thème (uniquement par apprentissage)

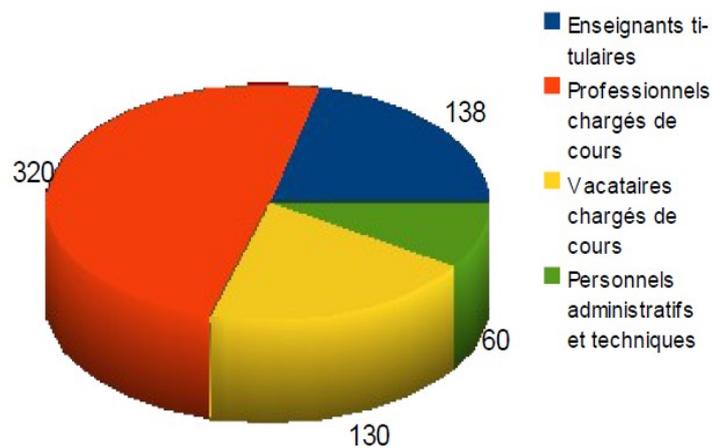
Ces formations sont préparées au sein de 7 départements d'enseignement :

- Carrières Sociales (CS)
- Génie Biologique (GB)
- Génie Électrique et Informatique Industrielle (GEII)
- Gestion des Entreprises et des administrations (GEA)
- Information-Communication (INFOCOM)
- Techniques de Commercialisation (TC)
- TC, Orientation produits Agro-alimentaires (TC2A)

Situé sur 2 sites géographiques, les 2000 étudiants sont repartis sur le site Jean Luthier Tours Nord et Grandmont Tours Sud.

Le personnel d'encadrement peut être divisé en quatre parties :

- les enseignants,
- les professionnels,
- les vacataires,
- le personnels administratif.



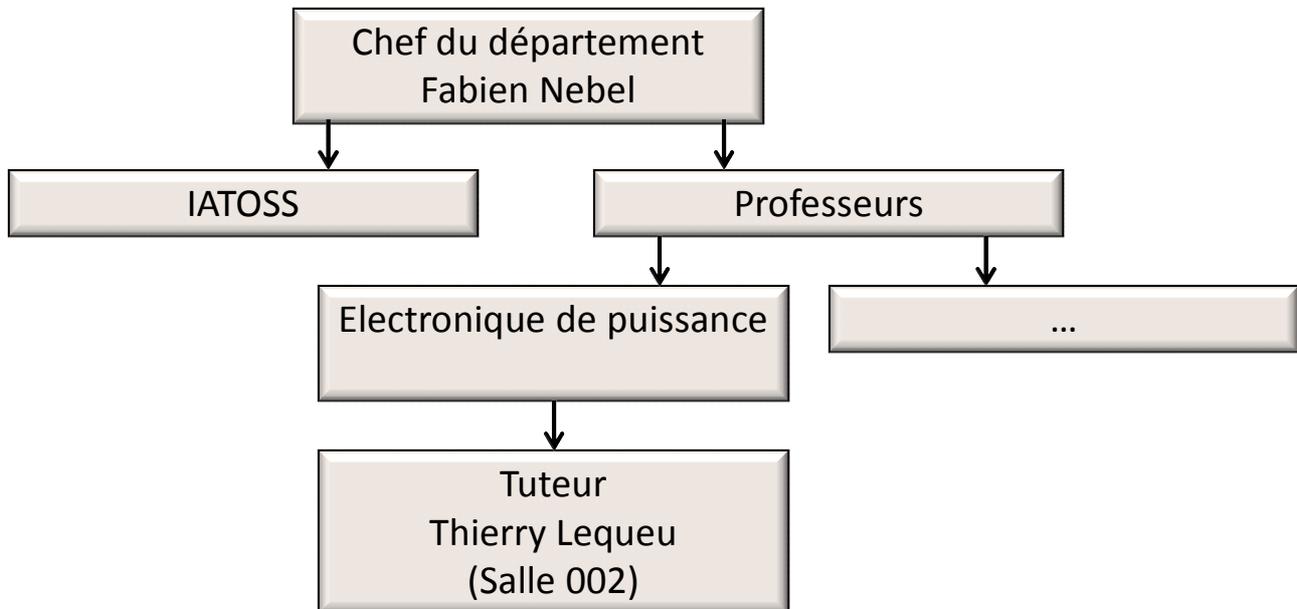
Toutes les formations de l'IUT sont ouvertes en formation continue pour les salariés ou demandeurs d'emploi en reprise d'études. Le Service de Formation Continue et d'Alternance (SEFCA) propose également des formations pouvant spécialement s'adapter à des salariés ou à la reprise d'études. En outre, certaines formations de l'IUT peuvent se préparer par apprentissage.

1.2 Le département GEII

Il a été créé en 1986 par M. Baillou et forme des techniciens supérieurs dans les domaines de l'électricité, l'électronique, l'informatique industrielle ou encore l'automatisme.

Implanté au départ au centre de Tours dans des locaux provisoires, il s'implanta au sud de Tours dans le parc Grandmont, parmi les Unités de Formation et de Recherche des sciences et technologies de pharmacie. C'est à ce jour le seul département ne se situant pas sur le site Jean Luthier au Nord de Tours.

Le département GEII est géré en partie par les enseignants. On retrouve donc une grande majorité d'enseignants qui complètent leur activité avec un rôle administratif.



1.3 L'association e-Kart

Durant mon stage, j'ai été amené à travailler pour L'association e-Kart.

Le but de cette association est :

- de promouvoir le véhicule électrique comme application et support pédagogiques et plus particulièrement le kart,
- de favoriser l'échange d'informations,
- d'offrir des services aux membres.

Le siège social est fixé au 152 rue de Grandmont 37550 SAINT AVERTIN.

L'association peut être composée de :

- membres d'honneur ,membres bienfaiteurs,
- membres actifs ou adhérents.

Le président de cette association est Thierry LEQUEU, mon tuteur.

L'association e-Kart regroupe les écoles (85 équipes en 2010) qui utilisent les véhicules électriques comme support pédagogique. En 2010, 30 équipes de toute la France se rencontrent pour faire des démonstrations de pilotage (40 karts électriques d'inscrits). Assemblage mécanique et électrique, réalisation de variateurs, affichage électronique de l'état des batteries sont autant de thèmes de projets concrets à développer sur des véhicules électriques non polluants et silencieux.

2 Cahier des charges

Le projet consiste à traiter et afficher des informations reçues de différents capteurs (tension, courant, température, vitesse) :

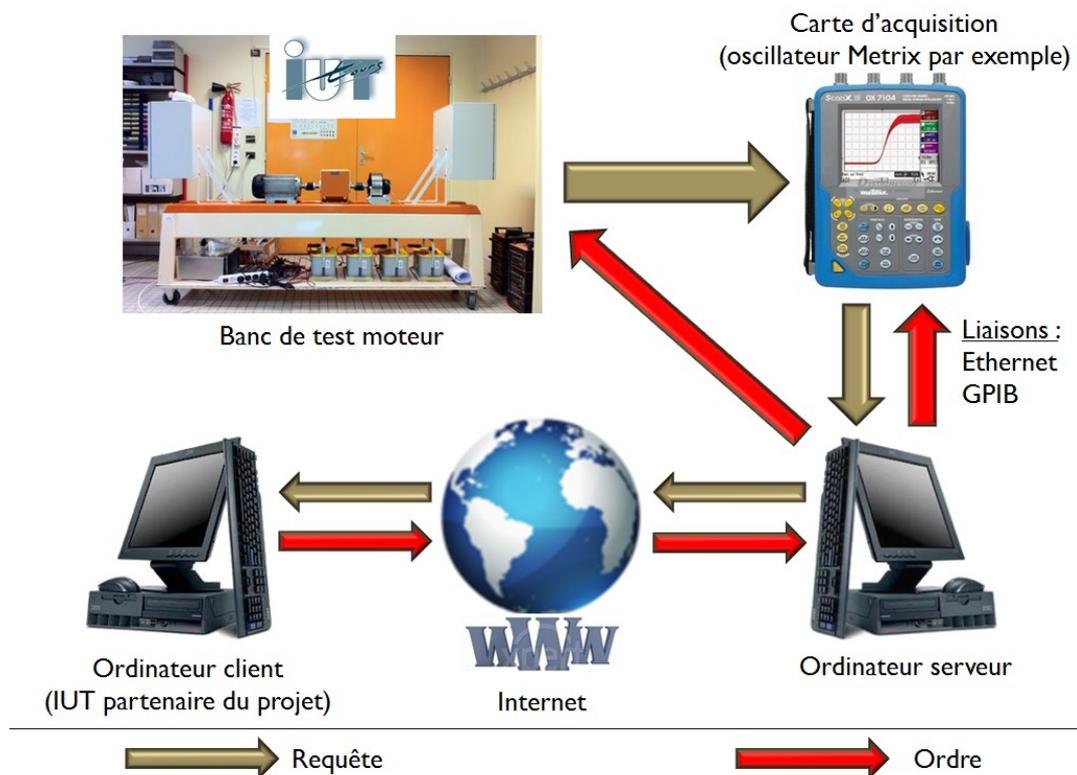


Les différents points importants à traiter sont :

- Étude du banc de tests et des armoires électriques d'alimentation,
- Recherche de différentes solutions pour l'acquisition des données,
- Recherche de différentes solutions logiciels pour le traitement et affichage informatique des données reçues,
- Le projet doit être terminé au plus tard en semaine 6 (2011),
- Le projet ne doit rien coûter. Le matériel à disposition devra être utilisé.

Les autres points pouvant être traités :

- Mise en ligne en direct sur site internet des différents résultats obtenus,
- Possibilité de prise en main directe de la maquette via internet.



Avec le cahier des charges qui m'a été fourni, j'ai réalisé un planning prévisionnel.

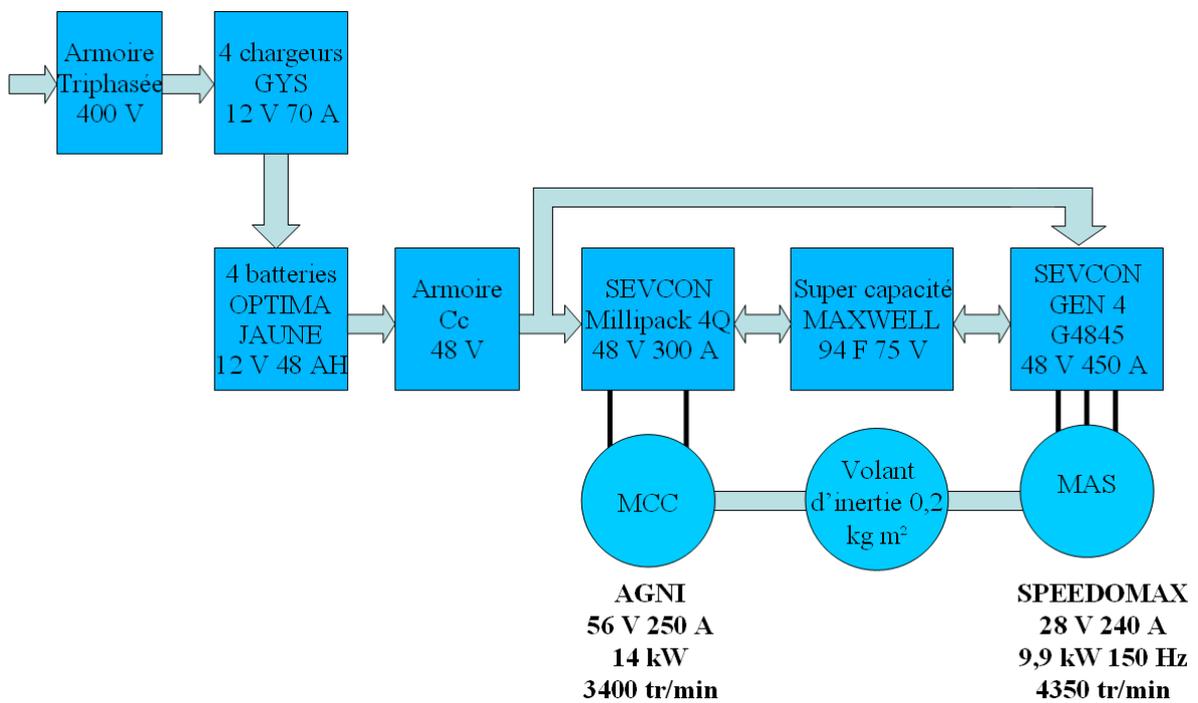
ANNEXE 1

3 Etude du banc de tests

Le banc de test a été réalisé par un stagiaire. Son projet consistait à concevoir entièrement le banc.



3.1 Synoptique générale du système



Le banc est composé de deux moteurs :

- moteur à courant-continu



LEM-130 Model



LEM-170 Model



LEM - 200 Model

- moteur asynchrone triphasé.



Ces deux moteurs sont assemblés ensemble avec des liaisons mécaniques à un volant d'inertie qui permet de simuler un groupe tournant à moment d'inertie élevé.

Ces moteurs sont utilisés dans des karts électriques.

Sur un kart, la puissance à fournir peut varier.

L'un des deux moteurs peut servir de charge supplémentaire grâce à un mode frein variable et récupérer l'énergie électrique fournie qui peut être stockée sur batterie, ou bien encore sur une super capacité.

On active le moteur à courant continu grâce à un variateur SEVCON de 48 V 300 A.

Le moteur asynchrone triphasé est activé à l'aide d'un variateur triphasé SEVCON de 48 V 450 A.

La tension 48 V est obtenue avec l'assemblage en série de quatre batteries Optima jaune de 12 V 48 AH.

Ces batteries sont chargées par quatre chargeurs GYS 12V de 70 A :



Ces chargeurs sont alimentés par l'armoire triphasée 400 V :



Le banc est presque terminé. Il ne reste plus que la mise en place des deux armoires électriques.

J'effectue cependant mes tests sur une armoire déjà opérationnelle.

4 Différentes solutions technologiques

J'ai commencé mon projet par la recherche de solutions technologiques (matérielles et logicielles) pour l'acquisition, le traitement, et l'affichage des données mesurées sur le banc de tests.

4.1 Solutions matérielles

Il a fallu faire le choix de l'appareil qui servirait de convertisseur analogique-numérique des différents courants et tensions mesurés.

Le choix a été défini de cette façon :

- mesures des courants/tensions : oscilloscope Métrix OX 7104



- mesures de la température des moteurs : multimètre Keithley 2700 (équipé de thermocouples)



- mesures des courants/tensions triphasés : analyseur de puissance Norma D6000



4.2 Liaisons entre appareils et ordinateur

Afin de pouvoir piloter les appareils, il est nécessaire de choisir le type de liaisons utilisées entre les appareils et l'ordinateur.

Le multimètre Keithley 2700 et l'analyseur de puissance Norma D6000 sont reliés par liaison GPIB :



Le projet doit fonctionner principalement sur ordinateur portable. De ce fait il a été nécessaire de trouver un adaptateur.

Deux solutions ont été envisagées :

- adaptateur GPIB-PCMCIA
- adaptateur GPIB-USB

Les nouveaux ordinateurs portables ne comportent pas forcément de lecteur PCMCIA. C'est donc pourquoi on a choisi la solution GPIB-USB qui permet d'utiliser le système sur tout ordinateur. L'adaptateur retenu est le KUSB-488B :



Les oscilloscopes Métrix OX 7104 sont reliés par liaison Ethernet :



4.3 Solution logicielle

Le traitement des données décrites plus haut, converties en numérique par les appareils de mesures, doivent être traitées et affichées par l'intermédiaire d'un logiciel informatique.

Le logiciel retenu est LabView de National Instrument.



5 LabView

5.1 Présentation de LabView

Je vais vous présenter brièvement ce logiciel afin de comprendre son fonctionnement global :

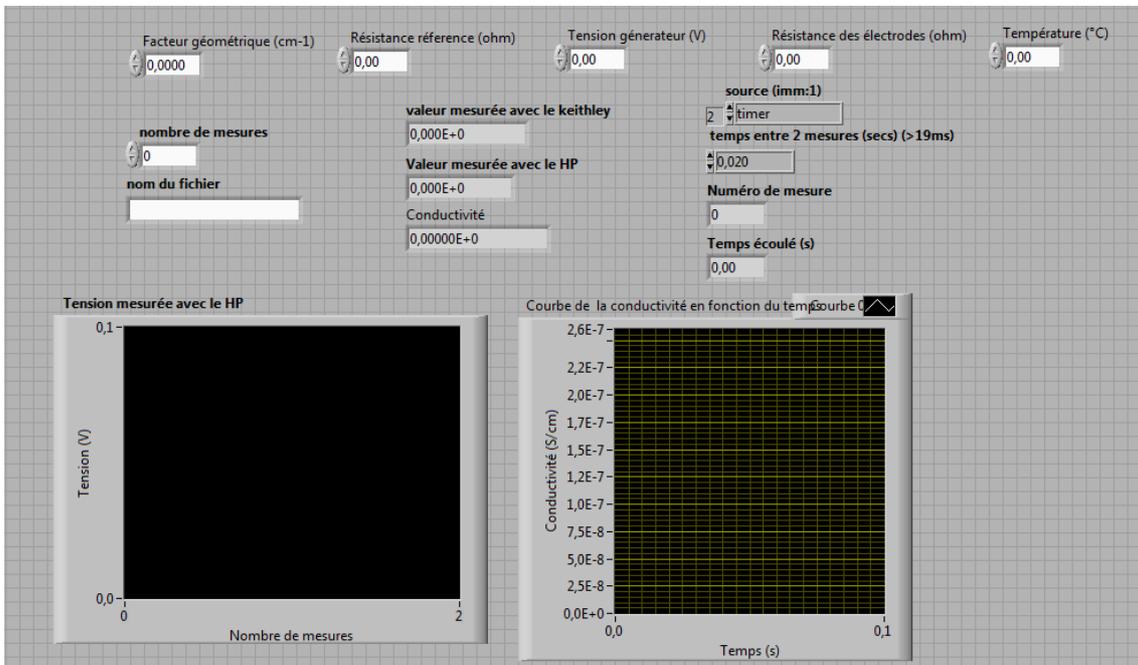
LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) est un logiciel de développement de programmes d'applications d'un genre nouveau. En effet, **LabView** n'utilise pas, comme les autres langages de programmation, un langage textuel mais un langage de programmation graphique. Les différentes fonctions du programme sont repérées par des icônes reliées entre elles par un fil.

LabView est cependant un logiciel de programmation très puissant qui permet de développer des applications complexes avec gestion et optimisation du temps et de la mémoire, gestion des échanges de données vers d'autres applications (DDE, TCP..) et bien sûr pour commander des cartes d'acquisition (GPIB ou VXI) ou acquisition/génération de données.

LabView est organisé de la façon suivante :

Une face avant, sur laquelle le programmeur va créer l'interface graphique visible et utilisable par l'utilisateur. Sur cette face-avant, le programmeur pourra disposer des modules de réglage et de contrôle, tels les graphes, des commutateurs rotatifs, des interrupteurs, des LED, des jauges...

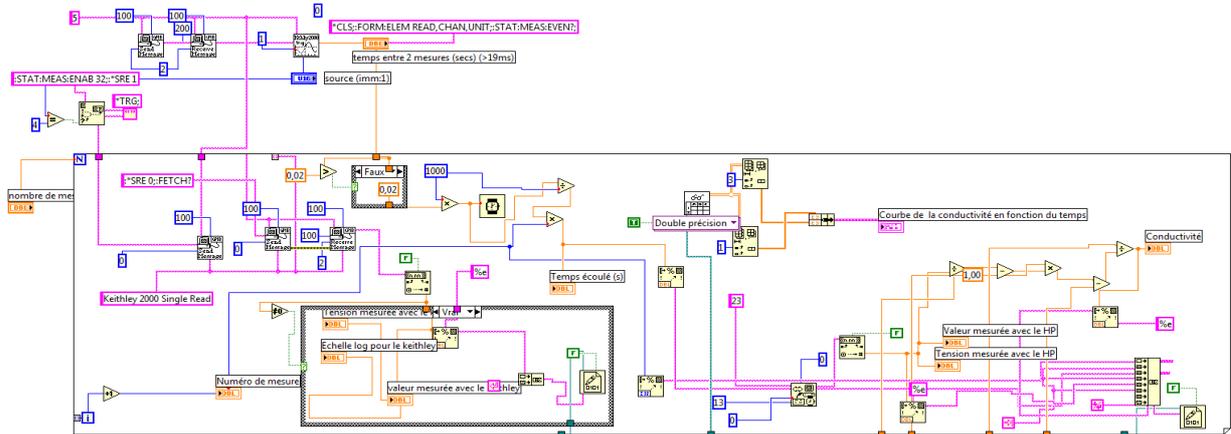
Le programmeur pourra donc recréer à l'écran un véritable appareil de mesure tel qu'un oscilloscope ou un multimètre, ou bien créer son propre instrument qu'il pourra contrôler à l'aide de la souris ou du clavier de l'ordinateur. Cette interface est appelée: l'Instrument Virtuel (VI).



Exemple de face avant de **LabVIEW**

Un **diagramme**, dans lequel le programmeur va réaliser son application. Pour cela, le programmeur dispose d'une grande quantité de bibliothèques contenant des sous-programmes, ou sous-Vis, déjà écrits, qui permettent de réaliser une grande partie des fonctions les plus utilisées dans le contrôle des processus (acquisition de données, contrôle d'instruments...)

Il existe également des bibliothèques contenant des fonctions " classiques " des langages de programmation usuels (boucle For, While, manipulation de tableaux, de fichiers, points d'arrêts...), ainsi qu'une possibilité de visualisation du flux de données pour la mise au point. Le programmeur a également la possibilité de personnaliser son application en créant ses propres sous-Vis.



Exemple de diagramme de **LabView**

5.2 Programme LabView

J'ai effectué la programmation de quatre Oscilloscopes Métrix OX 7104 reliés par liaison Ethernet.

Sur chaque oscilloscope, je devais réaliser sept mesures sur chacune des quatre voies.

Le programme devait me permettre de régler différents paramètres :

- validation de toutes les voies,
- réglage de la base temps,
- réglage de la sensibilité verticale de chaque voie.

Le programme devait aussi me permettre de récupérer différentes valeurs :

- tension efficace,
- courant efficace,
- valeur max,
- valeur min,
- valeur crête-à-crête,
- amplitude,
- fréquence,
- tension moyenne,
- courant moyen.

La dernière partie concernait l'enregistrement des différents résultats dans un fichier exploitable dans un tableau.

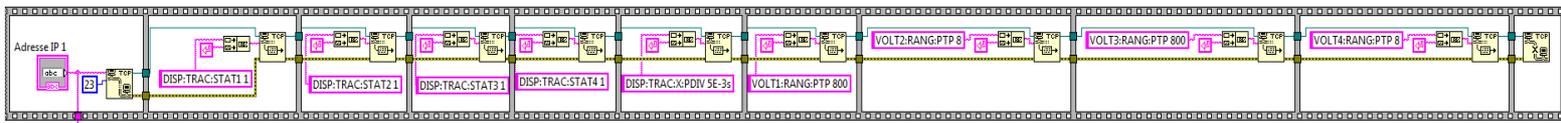
Mon programme finale se partage donc en deux grandes parties :

- paramétrage de l'oscilloscope,
- acquisition et enregistrement des données.

ANNEXE 2

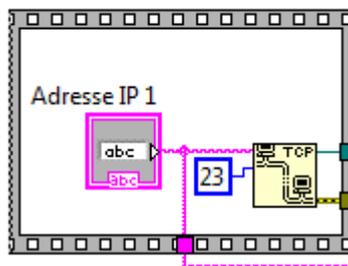
5.2.1 Paramétrage de l'oscilloscope

Dans cette partie, j'ai programmé les différentes commandes permettant de paramétrer l'oscilloscope.

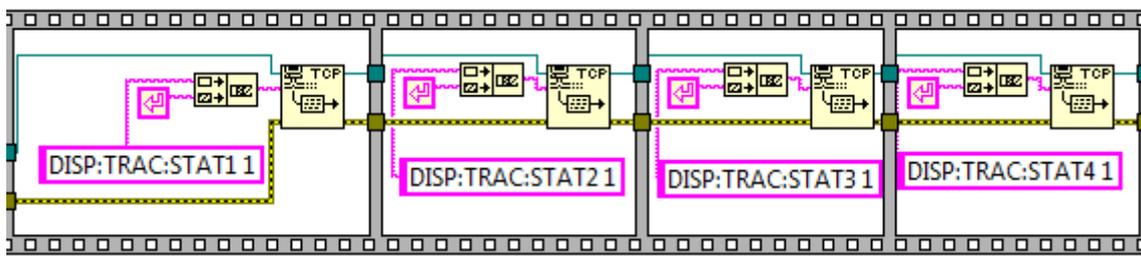


Le fonctionnement de cette partie est simple :

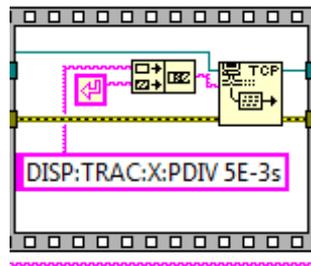
- ouverture de la connexion à l'adresse IP saisie :



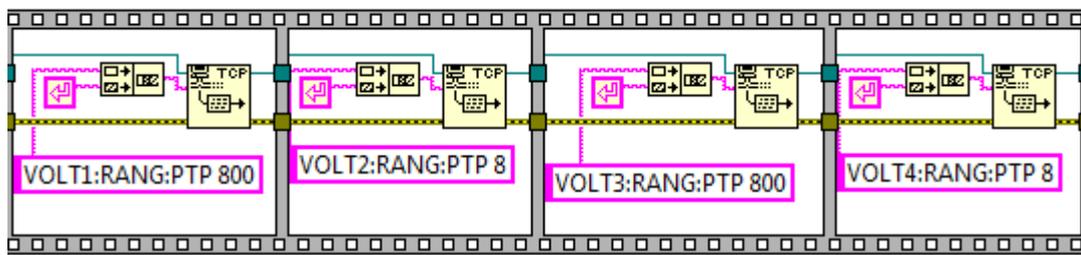
- réglage des différents paramètres :
- activation des toutes les voies :



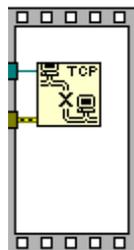
- réglage de la base de temps :



- réglage de la sensibilité de chaque voie :



- fermeture de la connexion :



Le programme pour chaque oscilloscope étant identique, j'ai inséré quatre fois le même programme en changeant l'adresse IP de chacun afin de pouvoir piloter les quatre oscilloscopes.

5.2.2 Acquisition et enregistrement des données

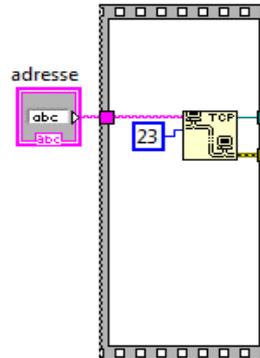
J'ai alors commencé la programmation pour l'acquisition et l'enregistrement des données.

5.2.2.1 Acquisition des données

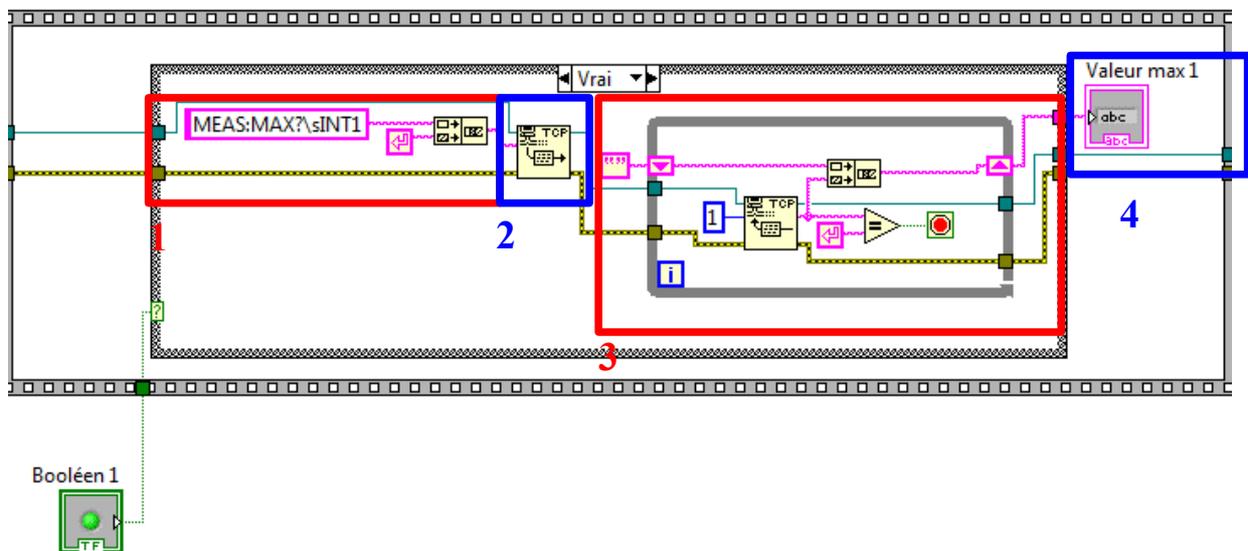
Cette partie est composée d'un sous-programme (sous VI). Le fonctionnement de ce sous-programme est similaire à celui du paramétrage de l'oscilloscope.

Il se partage en trois parties :

- ouverture de la connexion à l'adresse IP choisie :



- acquisition d'une donnée :



La partie 1 est l'ordre envoyé à l'oscilloscope. Il suffit donc de changer la commande pour récupérer des données différentes.

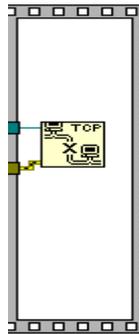
La partie 2 sert à envoyer l'ordre à l'appareil.

La partie 3 permet de récupérer la donnée voulue. La structure de cette partie permet de récupérer la donnée bit par bit et d'arrêter la récupération lorsque la donnée est complètement reçue.

La partie 4 affiche la donnée récupérée sur la face-avant.

Enfin, le booléen active ou non la demande de l'acquisition.

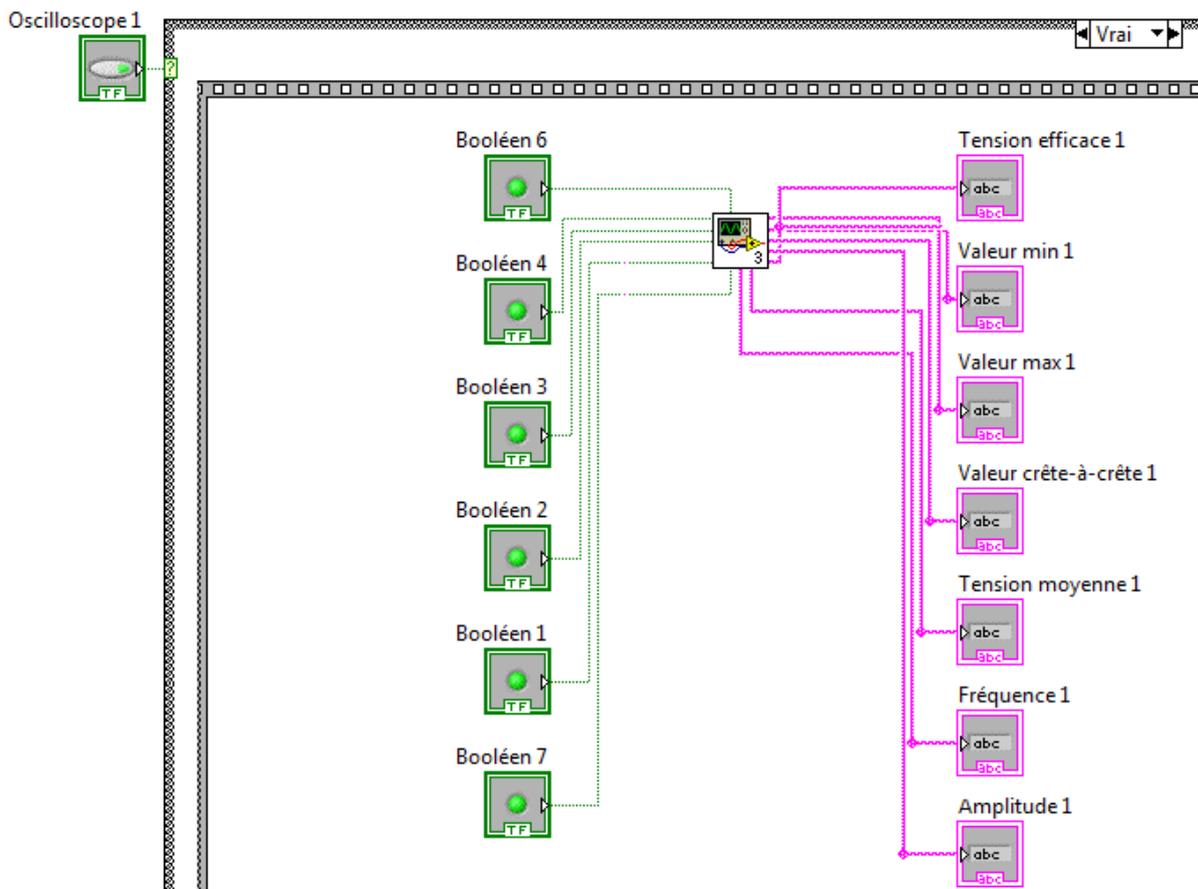
- Fermeture de la liaison :



L'image ci-dessous représente le programme d'acquisition et d'affichage définitif.

On y retrouve le sous-programme, ainsi que les différents booléens et afficheurs de chaque donnée récupérée.

Le booléen « Oscilloscope 1 » permet d'activer ou non toutes les acquisitions de cet oscilloscope.

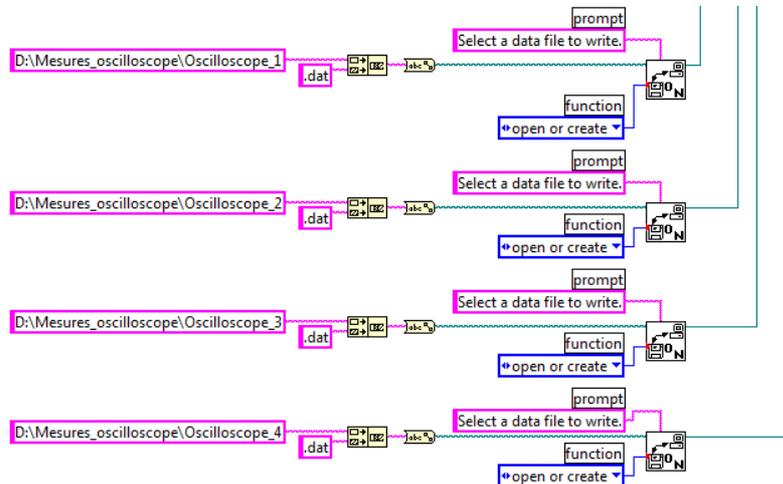


5.2.2.2 *L'enregistrement des données*

Cette phase se décompose en deux parties :

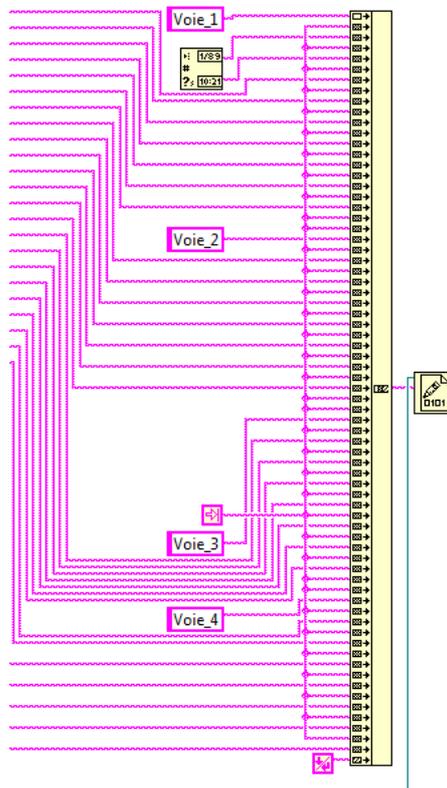
- création des dossiers pour l'enregistrement :

Cette partie permet de créer quatre dossiers. Chacun de ces dossiers regroupe les données d'un seul oscilloscope.

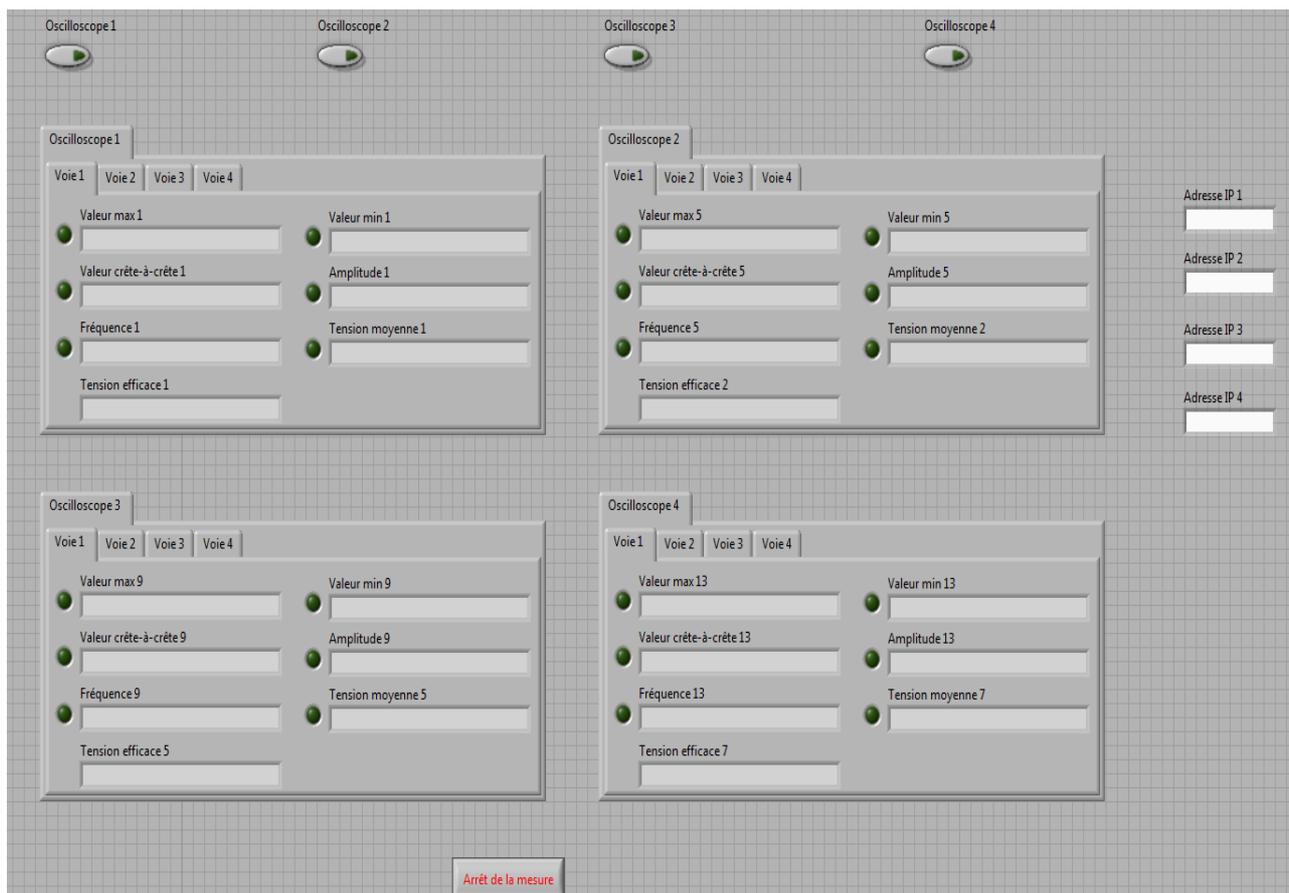


- regroupement de toutes les données :

Cette partie permet de regrouper les sept données de chaque voie et de les assembler afin de toutes les regrouper en un seul dossier.



5.2.3 Face-avant



Pour activer l'acquisition des données l'utilisateur doit mettre en marche le programme.

Sur cette face-avant on retrouve toutes les données acquises par chaque oscilloscope. L'utilisateur sélectionne les oscilloscopes sur lesquels il souhaite travailler.

Il sélectionne ensuite les données qu'il souhaite acquérir sur chaque voie de chaque oscilloscope.

Il entre l'adresse IP de chaque oscilloscope.

Et enfin, il peut arrêter la mesure quand il le souhaite.

5.3 Modification du programme

Il m'as été demandé de calculer un coefficient permettant d'ajuster l'échelle pour les différentes voies mesurant des courants.

Ce coefficient prend en compte :

- la tension maximale admissible du capteur de courant V_{max} ,
- le courant maximal admissible du capteur de courant I_{max} ,
- le nombre de spires du fil autour du capteur N_{tours} ,

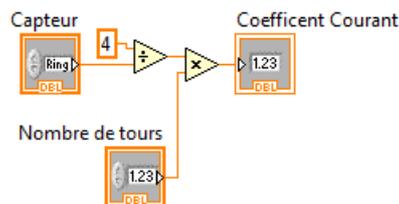
Le calcul est :

$$V = K.I \text{ avec}$$

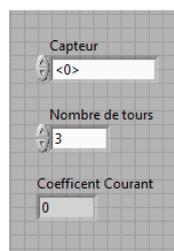
$$K = \frac{(V_{max} \cdot N_{tours})}{I_{max}} \text{ et}$$

I : courant mesuré par le capteur

J'ai donc ajouté une petite partie sur mon programme :



Face-avant :



Une fois ce coefficient affiché l'utilisateur doit le régler manuellement sur l'oscilloscope.

Pour régler le coefficient il suffit de suivre la procédure suivante :

- cliquer sur le menu « Vert » en haut à gauche de l'écran,
- menu => sensibilité,
- entrer la valeur souhaitée,
- cliquer sur OK.

6 Travail non réalisé

Mon cahier des n'as pas pu être rempli par manque de temps, et manque de matériel. J'ai n'est pas réalisé deux parties.

6.1 Liaison GPIB

Dans cette partie je devais piloter deux appareils :

- le multimètre Keithley 2700 qui devait me permettre de récupérer les températures des moteurs grâce à des thermocouples.
- l'analyseur de puissance Norma D6000 qui devait me permettre de mesurer des courants et tensions triphasés.

Les différentes cartes d'acquisition ne fonctionnait pas. La solution retenue était un adaptateur GPIB-USB. Cependant je n'ai pas eu cet adaptateur assez longtemps en ma possession pour pouvoir développer le programme. De plus, j'ai perdu beaucoup de temps à essayer de l'installer sur différents ordinateurs. J'ai tout de même réalisé une notice d'installation.

ANNEXE 3

6.2 Mise en ligne

La finalité du projet été la mise en ligne sur Internet de la face avant de mon programme. J'ai donc effectué la démarche LabView pour y parvenir. Cependant j'ai rencontré un problème d'affichage dû à des extensions manquantes dans les navigateurs. Je n'ai pas pu résoudre ce problème par manque de temps. La mise en ligne est donc effectuée, il ne reste plus qu'à résoudre ce problème d'affichage.

7 Travail supplémentaire effectué

7.1 Salon Educatec

J'ai été au parc des expositions de Paris au salon Educatec. Ce salon regroupe toutes les entreprises qui travaillent avec l'éducation nationale. Mon but était de rencontrer différentes entreprises pour trouver des partenaires financiers et/ou matériels pour le banc de test moteur de l'IUT, ainsi que pour le festival e-Kart qui aura lieu au mois de février.

7.2 Maintenance informatique

J'ai été amené à devoir installer le logiciel LabView, ainsi que différents drivers de cartes d'acquisition GPIB et des adaptateurs GPIB-USB, GPIB-PCMCIA. J'ai donc installé tous ces éléments sur différents ordinateurs afin que le projet puisse être fonctionnel sur divers postes.

Conclusion

J'ai récupéré un projet déjà commencé par un élève les années précédentes. J'ai donc du étudier le travail déjà effectué, ainsi que le fonctionnement global du banc de tests moteurs.

J'ai ensuite réalisé la programmation sur le logiciel LabView.

Il reste encore quelques travaux inachevé pour que le banc soit entièrement fonctionnel.

Ce projet m'as permis de découvrir le logiciel LabView, ainsi que le fonctionnement de moteurs à courant continu et asynchrones.

De plus, il m'as permis d'approfondir certaines connaissances d'électronique et d'acquérir quelques connaissances en mécanique.

Pour terminer, j'ai appris à suivre un cahier des charges, et respecter certaines contraintes de temps et matérielles.

Résumé

Dans le cadre de ma formation, j'ai effectué un projet tuteuré à l'IUT GEII de Tours. Ce projet se déroulait sur une période de quatre mois à raison de deux jours par semaine.

Le travail qui m'a été confié consistait à améliorer un banc de tests moteurs. Pour cela, j'ai piloté différents appareils de mesures (acquisition, traitement, et affichage de données).

Pour ce faire, j'ai réalisé des tests sur des oscilloscopes afin de vérifier le bon fonctionnement de mon programme.

Le projet terminé, mon programme fonctionne correctement. Cependant je n'ai pas pu complètement remplir mon cahier des charges. Il reste donc quelques améliorations à apporter.

Abstract

As a part of my studies, I accomplished a tutor project at IUT GEII in Tours. This project took place during four months, more precisely, two days a week.

The work which I had to do consisted of improving a motor test material. This is why I have commanded different measuring devices (acquisition, treatment, and posting of my results).

In order to do this, I realised several tests with oscilloscopes to verify the correct working of my programme.

After having finished, my programme works well. However, I was not able to fulfill all the tasks which have been demanded. To conclude, some improvements still remain.

Bibliographie

- Thierry Lequeu, « R. GUILTAT, *Acquisition de données via Labview pour le banc de test de moteurs 48V*, projet Licence EE-EAM, IUT GEII Tours », dans « La documentation de Thierry LEQUEU sur OVH », [en ligne] - <http://www.thierry-lequeu.fr/data/DATA439.HTM> - [consulté le 06/01/2011].
- National Instruments, « Gestionnaire de demande de services », dans « Support », [en ligne] - <https://sine.ni.com/srm/app/myServiceRequests> - [consulté le 02/12/2010]. (Aide en ligne Labview).
- Documentations techniques :
 - Keithley 2700
 - Carte d'acquisition Keithley
 - Metrix OX 7104
 - Labview

Annexes

ANNEXE 1 :

Numéro de semaine	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6
Recherche de projet tuteuré	Prévisionnel	Prévisionnel	Vacances								Vacances	Vacances				Voyage pédagogique		
Etude du projet et du cahier des charges			Vacances	Prévisionnel							Vacances	Vacances				Voyage pédagogique		
Recherche de différentes solutions technologiques			Vacances		Prévisionnel	Prévisionnel	Prévisionnel	Réel	Réel	Réel	Vacances	Vacances				Voyage pédagogique		
Programmation			Vacances					Prévisionnel	Prévisionnel		Vacances	Vacances	Prévisionnel	Prévisionnel		Voyage pédagogique		
Tests			Vacances								Vacances	Vacances			Réel	Voyage pédagogique	Prévisionnel	Prévisionnel
Présentation orale			Vacances			Réel					Vacances	Vacances	Réel	Réel		Voyage pédagogique		
Rédaction du rapport			Vacances	Prévisionnel	Prévisionnel	Prévisionnel												

 Prévisionnel

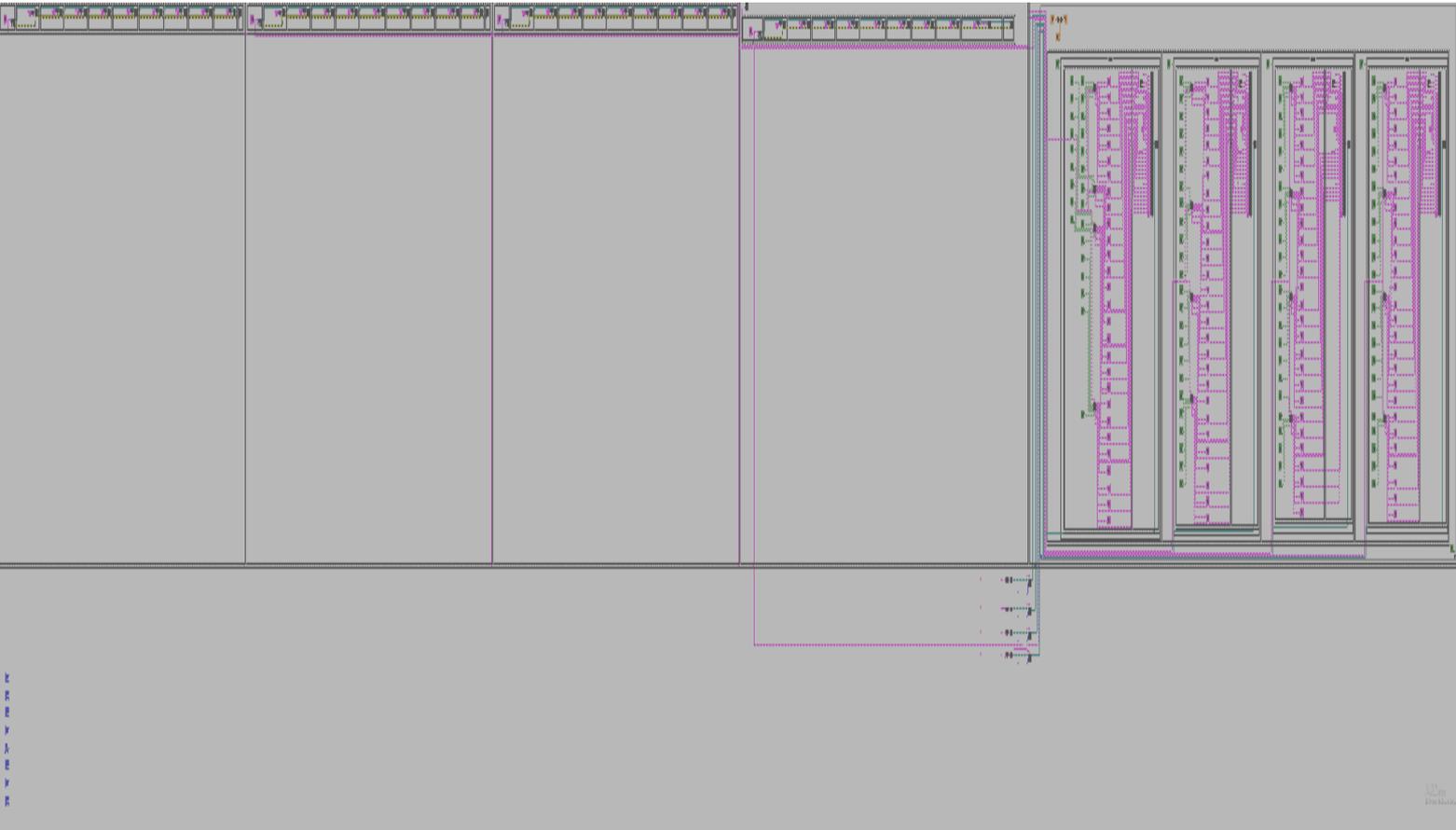
 Réel

 Vacances

 Voyage pédagogique

ANNEXE 2 :

Diagramme complet du programme



ANNEXE 3 :

Procédure d'installation de l'adaptateur Keithley KUSB-488A

Pour que la procédure fonctionne correctement, il faut respecter cet ordre d'installation des différents logiciels et drivers :

- Installer le logiciel Labview (installation Labview classique),
- Installer le driver de la carte d'acquisition GPIB USB ==> CD KEITHLEY (KPCI-488A and KUSB-488A Driver Software),
- Une fois l'installation terminée, il faut éteindre l'ordinateur (il ne faut pas seulement le redémarrer). Une fois l'ordinateur éteint, il faut brancher la carte d'acquisition GPIB USB, puis redémarrer l'ordinateur,
- Une fois lancé, l'ordinateur proposera d'installer la carte via l'installation de drivers Windows classique. Il proposera l'installation à partir d'un CD. Il faut donc ouvrir puis refermer le lecteur CD (laisser le même CD d'installation KEITHLEY),
- L'installation se termine.

De plus, pour le fonctionnement du programme complet Labview pour l'acquisition de la température, il est sûrement nécessaire d'installer des DLL via le CD d'installation KEITHLEY (TestPoint Runtime Start-up Software including IVI Driver).

Pour lancer l'installation, il faut ouvrir le Poste de Travail, cliquer droit sur le lecteur CD et sélectionner : explorer. Une fois l'explorateur ouvert, il faut ouvrir le fichier « ke2700 » et installer le fichier « setup.exe ». Il faut ensuite ouvrir le dossier « KeithleyIOLayer » et installer le fichier « setup.exe ». Les DLL sont normalement installées.