

Projet de fin d'étude :

Automatisation à l'aide d'une interface LabView de
la procédure de mesure de conductivité électrique
d'un alternateur à griffes

Sommaire

Introduction.	3
1. Cahier des charges.	5
1.1. Le matériel utilisé.	5
1.2. Les procédures.	5
2. Travaux réalisés.	10
2.1. Procédure de vérification du milieu.	10
2.2. Procédure de mesure.	14
3. Conclusion.	16
Bibliographie.	17

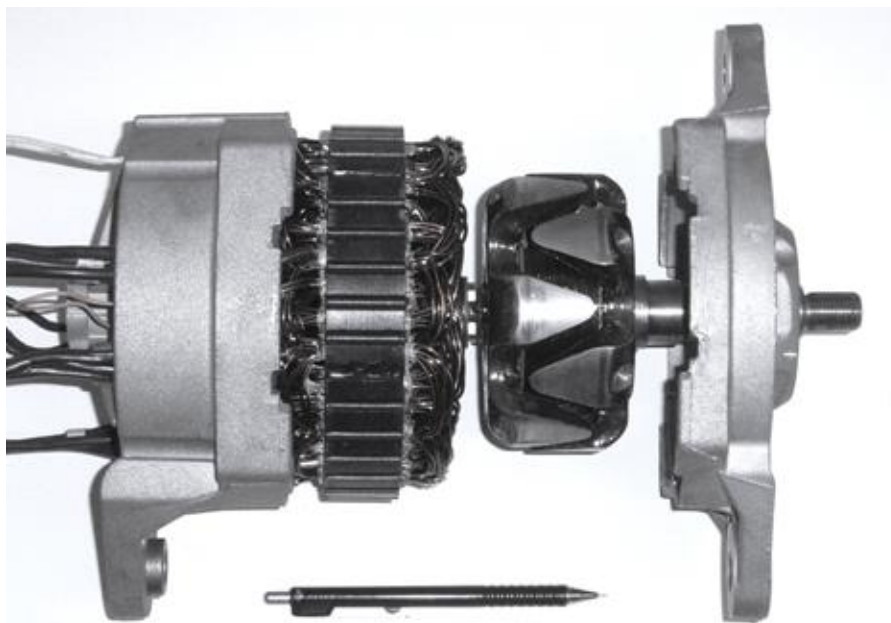
Introduction

L'entreprise Valeo cherche à estimer les performances de ses alternateurs à griffes. Cette entreprise souhaite plus particulièrement déterminer les différences des alternateurs entre eux mais également les différences au sein d'un même alternateur. Parmi les performances de l'alternateur à griffes la conductivité électrique du matériau constituant les roues polaires est essentielle. Un projet permettant l'estimation de cette conductivité électrique a donc vu le jour.

La méthode de mesure de la conductivité a été créée et afin d'obtenir des statistiques un grand nombre de mesures est nécessaire, c'est pourquoi une automatisation du procédé de mesure doit être mis en place. Une interface Labview est donc créée afin que l'utilisateur puisse diriger le système de mesure le plus efficacement possible. Dans la méthode de mesure il faut chauffer le matériau à une température de 45°C et une stabilité thermique doit être maintenue pour ne pas fausser les mesures. Ce qui n'est possible que si la porte de l'étuve reste close, une automatisation est donc indispensable. Mon projet consiste donc à l'automatisation de ce procédé de mesure. Afin de mieux comprendre la portée de ce projet il faut connaître le fonctionnement et l'utilisation d'un alternateur à griffes.

L'alternateur à griffes est une machine électrique tournante permettant de convertir une puissance mécanique en une puissance électrique par le biais d'une excitation magnétique. Cette machine est constituée d'un rotor et d'un stator.

Le rotor, constitué de deux roues polaires, est entraîné mécaniquement et amplifie le champ magnétique tournant présent. Ce champ magnétique va circuler entre le rotor et le stator produisant ainsi un courant induit dans les bobinages du stator.



L'alternateur à griffes présenté ci-dessus est une machine synchrone triphasée. Cet alternateur peut être utilisé dans le secteur automobile. Son rotor est entraîné par une courroie

reliée au moteur thermique du véhicule. Ce moteur permet d'alimenter la batterie et les fonctionnalités « secondaires » de la voiture comme la climatisation ou les essuie-glaces.

Le rotor d'un alternateur à griffes est constitué de deux roues polaires en acier massif. Ces roues polaires possèdent chacune six griffes.



On mesure la conductivité électrique de ces roues polaires car elle est associée aux pertes par courant de Foucault. Les courants de Foucault ont pour effet d'écranter le champ magnétique (effet de peau) et de dissiper de l'énergie (effet Joule). Ces courants vont donc diminuer les performances de l'alternateur.

La mesure de conductivité est exécutée par un Ohmmètre qui envoie un courant dans le matériau et mesure la résistance de celui-ci. La conductivité est ensuite déduite à l'aide de calculs par éléments finis. Il faut donc être très précis dans la position des capteurs.

Ce rapport est un rapport de pré-soutenance c'est pourquoi nous verrons dans un premier temps le cahier des charges qui nous a été fixé. Dans un deuxième temps nous verrons les travaux jusqu'à maintenant réalisés. Et pour finir nous verrons le planning des tâches à venir.

I] Cahier des charges

A la fin du projet il est impératif que l'automatisation du procédé de mesure de la conductivité soit fonctionnelle. De plus l'interface créée par Labview devra être intuitive et compréhensible par tout le monde. Elle devra de plus refléter les étapes du procédé de mesure.

1) Le matériel utilisé :

Pour la procédure de vérification du milieu des thermocouples et des sondes d'humidité sont utilisés. Leurs données sont récupéré par des modules de mesure qui sont le NI 9211 et le NI 9205.

Pour la procédure de positionnement du capteur, on utilise un capteur d'effort pour placer à la bonne hauteur les capteurs reliés à l'ohmmètre. On utilise un banc de test avec lequel on peut mouvoir la roue polaire selon trois axes. Chacun de ces axes est piloté par un servomoteur.

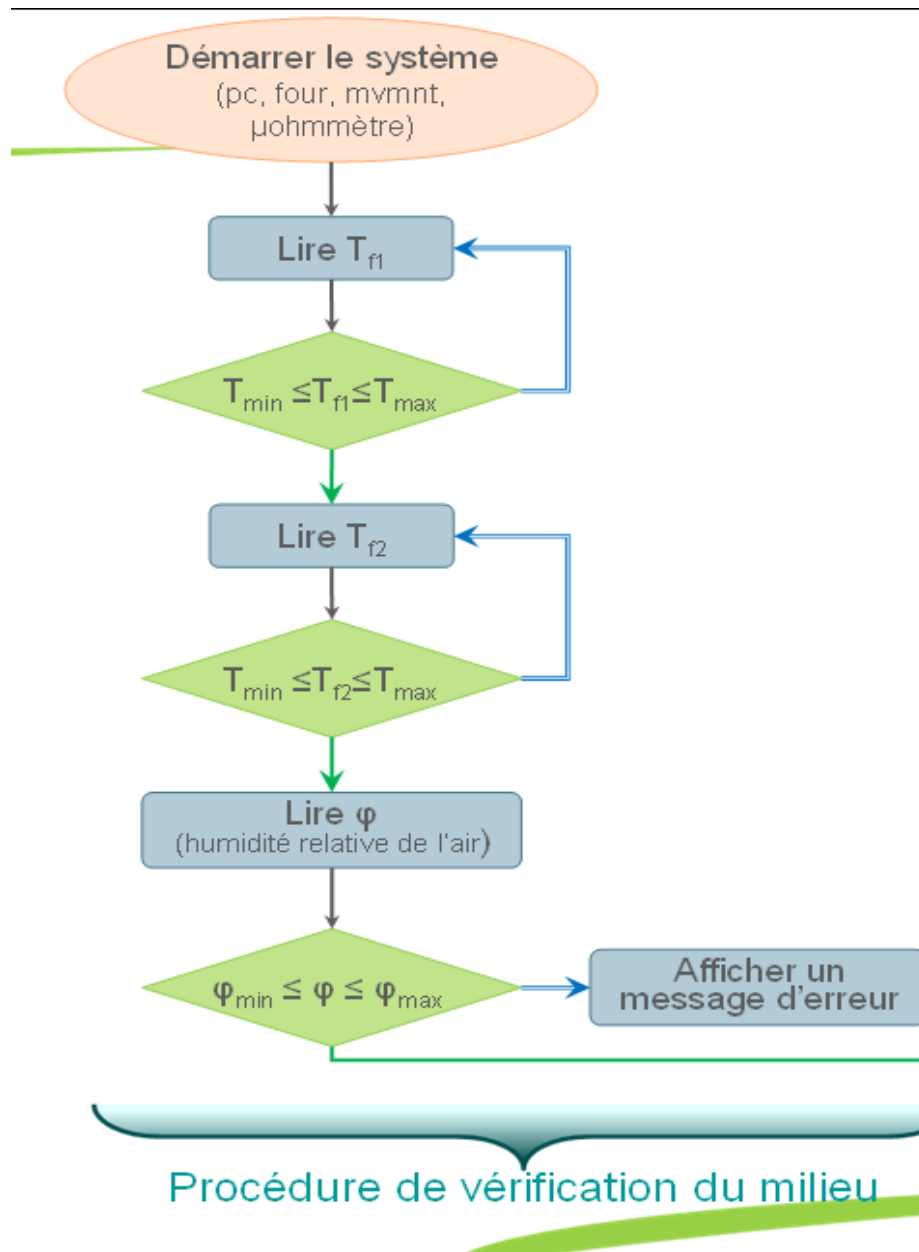
Pour la procédure de mesure, on utilise un ohmmètre et les capteurs précédemment utilisés.

2) Les procédures :

Le procédé de mesure peut se découper en trois procédures distinctes :

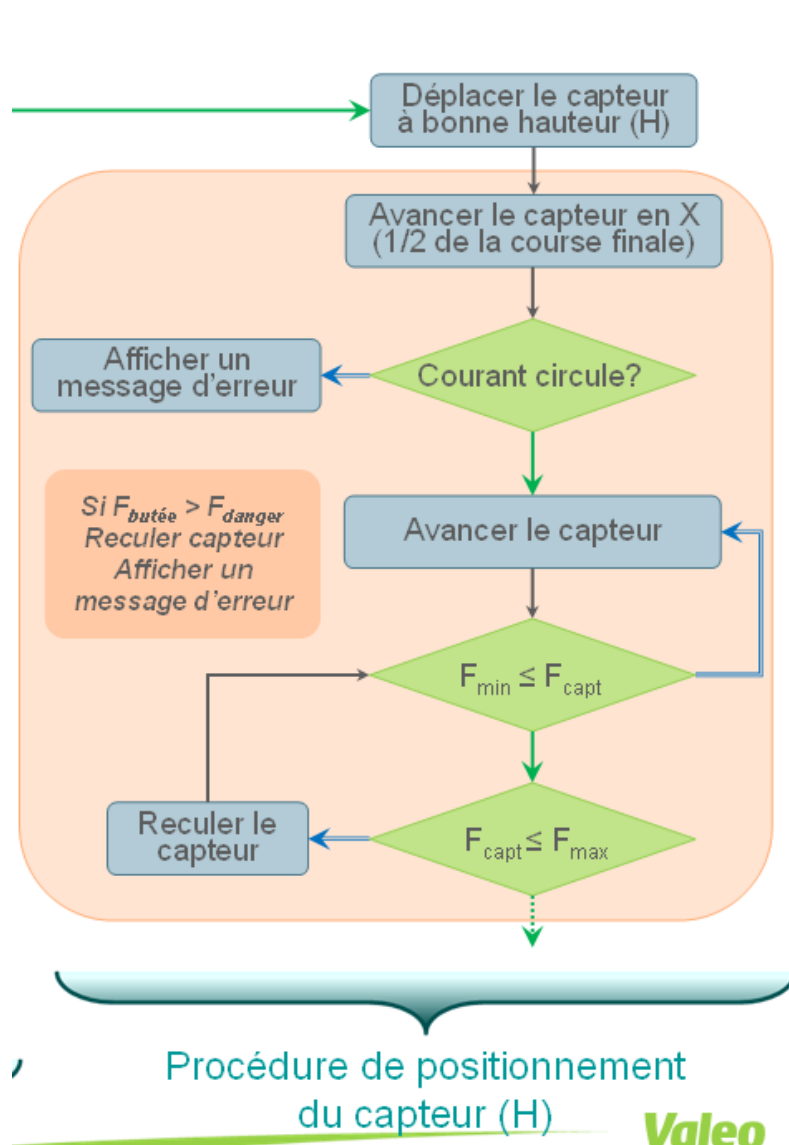
- La procédure de vérification du milieu
- La procédure de positionnement du capteur
- La procédure de mesure

Pour la procédure de vérification du milieu :



Dans un premier temps, il faut vérifier que la température ambiante dans l'étuve corresponde à la consigne. Cette vérification doit être faite par deux capteurs pour être sûr que la température soit homogène. Dans un deuxième temps, il faut vérifier que le taux d'humidité soit compris dans un intervalle, dans le cas contraire un message d'alerte doit être envoyé mais le programme ne doit pas s'arrêter. Une fois ces deux vérifications effectuées on peut passer la procédure suivante.

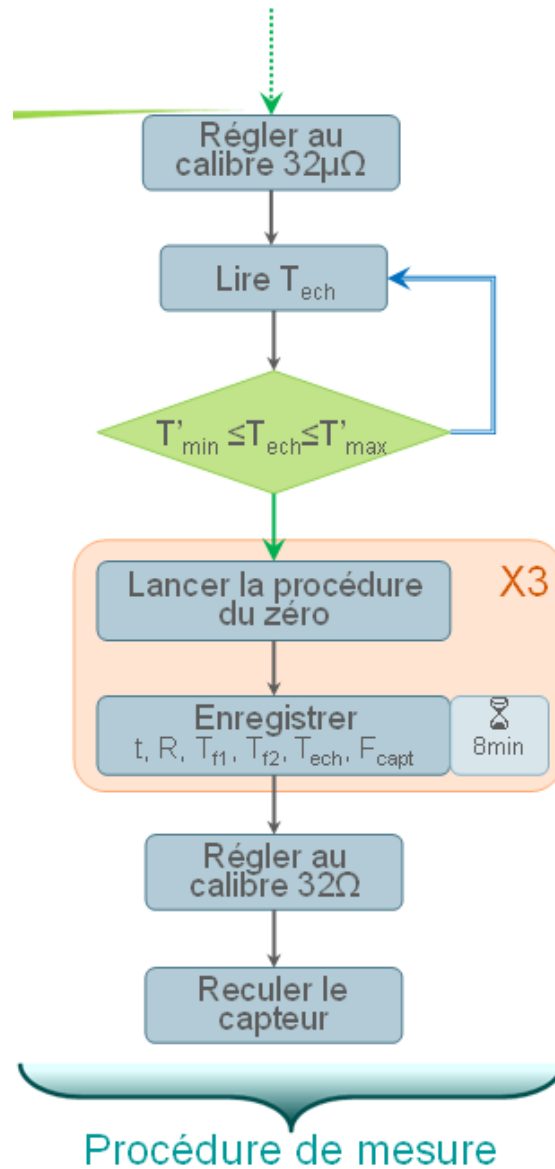
Pour la procédure de positionnement du capteur :



Il faut placer le capteur à la bonne hauteur puis vérifier que le courant ne circule pas, dans le cas contraire il faut envoyer un message d'alerte et arrêter la procédure.

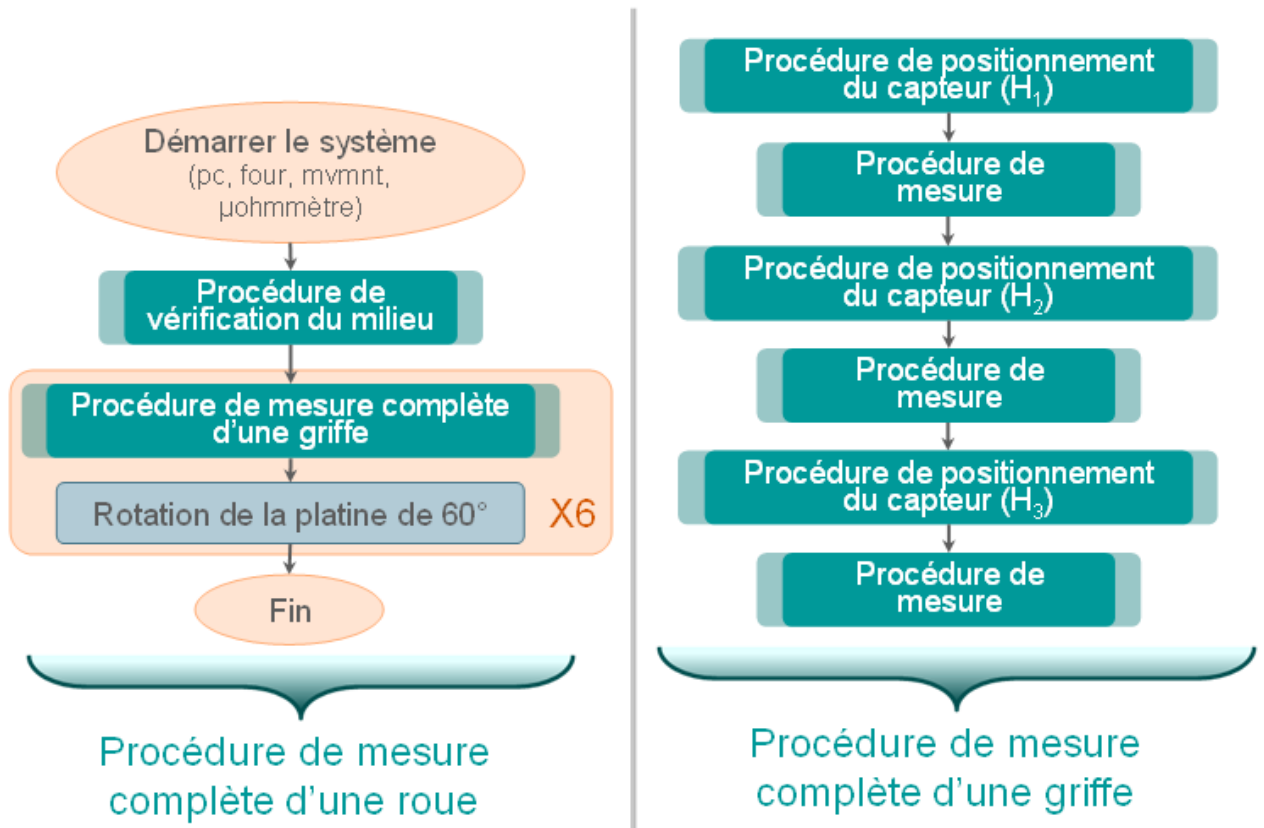
En effet, si le courant circule et que les bornes sont proches du matériau mais sans le toucher alors cela va induire un arc électrique entre les bornes et le matériau qui pourra endommager la roue polaire ou le capteur. Il faut ensuite avancer le capteur précautionneusement jusqu'au deux tiers du capteur d'effort. Une fois le capteur bien placé on peut passer à la procédure suivante.

Pour la procédure de mesure :



Il faut régler le calibre à 32 microhms de l'ohmmètre car c'est la gamme de travail utilisé, on peut également laisser choisir cette gamme à l'utilisateur. On vérifie la température de l'échantillon. On lance ensuite l'initialisation de l'ohmmètre et on envoie sous Excel des tableaux comprenant la résistance, les températures et la force du capteur d'effort en fonction du temps. On règle pour finir le calibre à 32 ohms afin de ne pas endommager le matériel.

Il faut ensuite répéter ces procédures de la façon suivante afin d'avoir la procédure de mesure complète d'une griffe puis celle de mesure complète d'une roue :

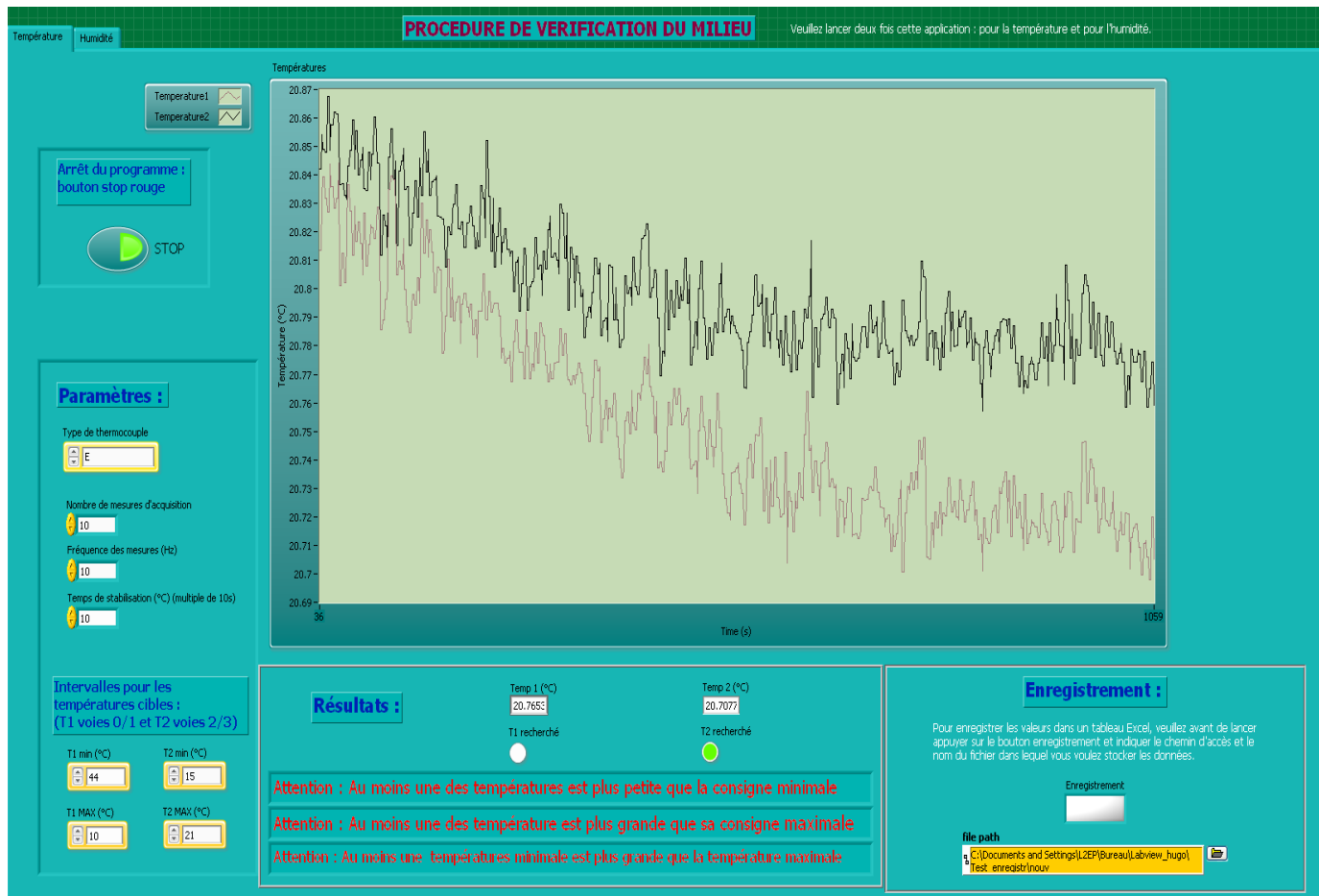


II] Travaux réalisés

1) La procédure de vérification du milieu :

Cette procédure sera découpée en deux sous parties, à savoir, la vérification de la température dans l'étuve et la vérification du taux d'humidité dans celle-ci.

L'interface Labview pour la température est la suivante :



Dans un premier temps l'utilisateur devra choisir les paramètres de simulation. De plus il a été spécifié dans le cahier des charges que l'utilisateur pourrait choisir le type de thermocouple. Il peut également choisir le temps nécessaire maximum (temps de stabilisation) qu'il faut pour que la température soit stable dans l'étuve. Cependant cette température devra être multiple de dix secondes. L'utilisateur fixera ensuite les intervalles des températures qu'il souhaite obtenir.

En lançant le programme on obtient un graphique où sont affichées les courbes des températures. La valeur numérique de celles-ci est également renseignée en temps réel. Dès que une des températures appartient à l'intervalle souhaité une lumière verte s'affiche et si cette valeur reste dans l'intervalle pendant le temps de stabilisation le programme s'arrête.

L'utilisateur pourra à tout moment arrêter le programme lui même en appuyant sur le bouton stop.

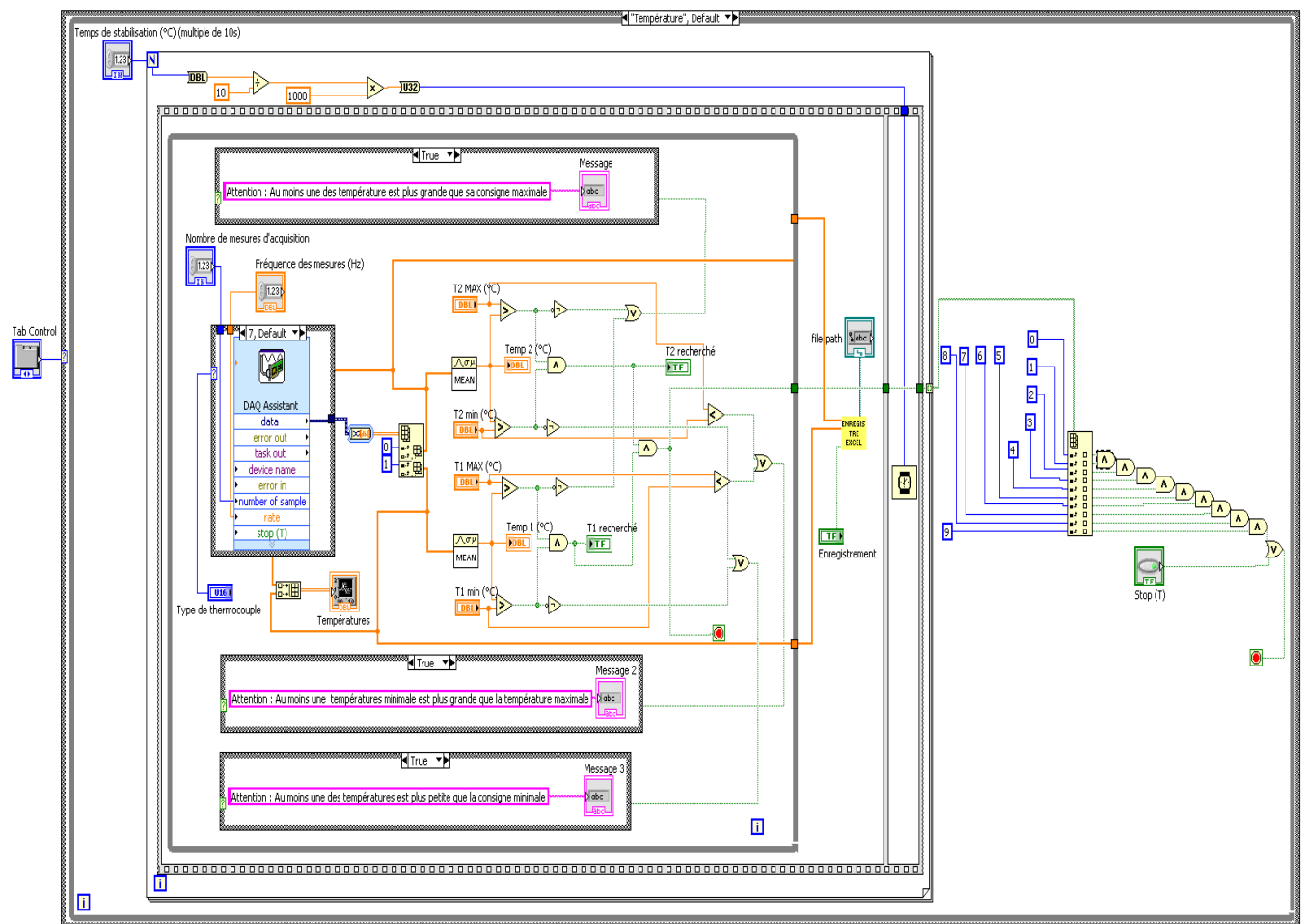
En cas de problème ou non-conformité trois messages d'erreurs peuvent apparaître dans les cas suivant :

- au moins une des températures dépasse la borne supérieure de son intervalle
- au moins une des températures ne dépasse pas la borne inférieure de son intervalle
- la température minimale et maximale d'un des intervalles est intervertie.

Les valeurs des températures pourront être enregistré dans un tableau Excel.

Il suffira à l'utilisateur d'appuyer sur le bouton d'enregistrement et de spécifier le fichier dans lequel on souhaite enregistrer les valeurs ainsi que son chemin d'accès.

Le programme Labview qui a permis cette interface est le suivant :



On récupère les données des thermocouples à l'aide d'un DAQ (data acquisition).

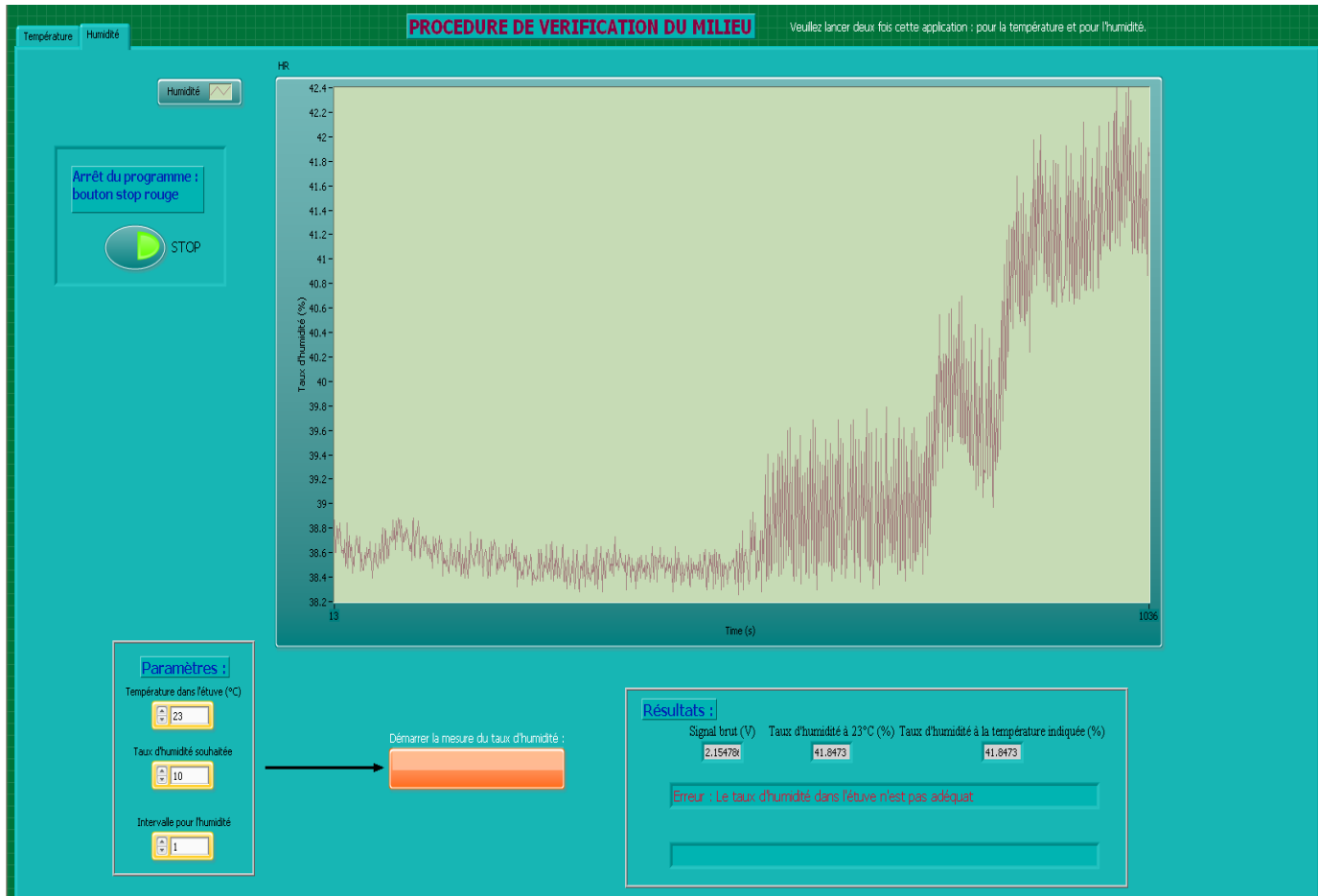
Ces données sont ensuite comparées avec l'intervalle choisi par l'utilisateur.

La réponse à cette comparaison est ensuite stockée dans un tableau de dix valeurs.

Afin de garder seulement dix valeurs dans le tableau, on ajoute une temporisation qui va être calculée en fonction du temps de stabilisation. Dès que la température va être dans l'intervalle, on fait neuf autres mesures pendant le temps de stabilisation pour être sûr que les températures sont stables. On vérifie que ces dix valeurs correspondent à « vrai » ce qui signifie que les températures sont effectivement dans l'intervalle souhaitée durant le temps de stabilisation.

Une fois que la température est adéquate dans l'étuve il faut vérifier que le taux d'humidité dans l'étuve n'est pas trop élevé.

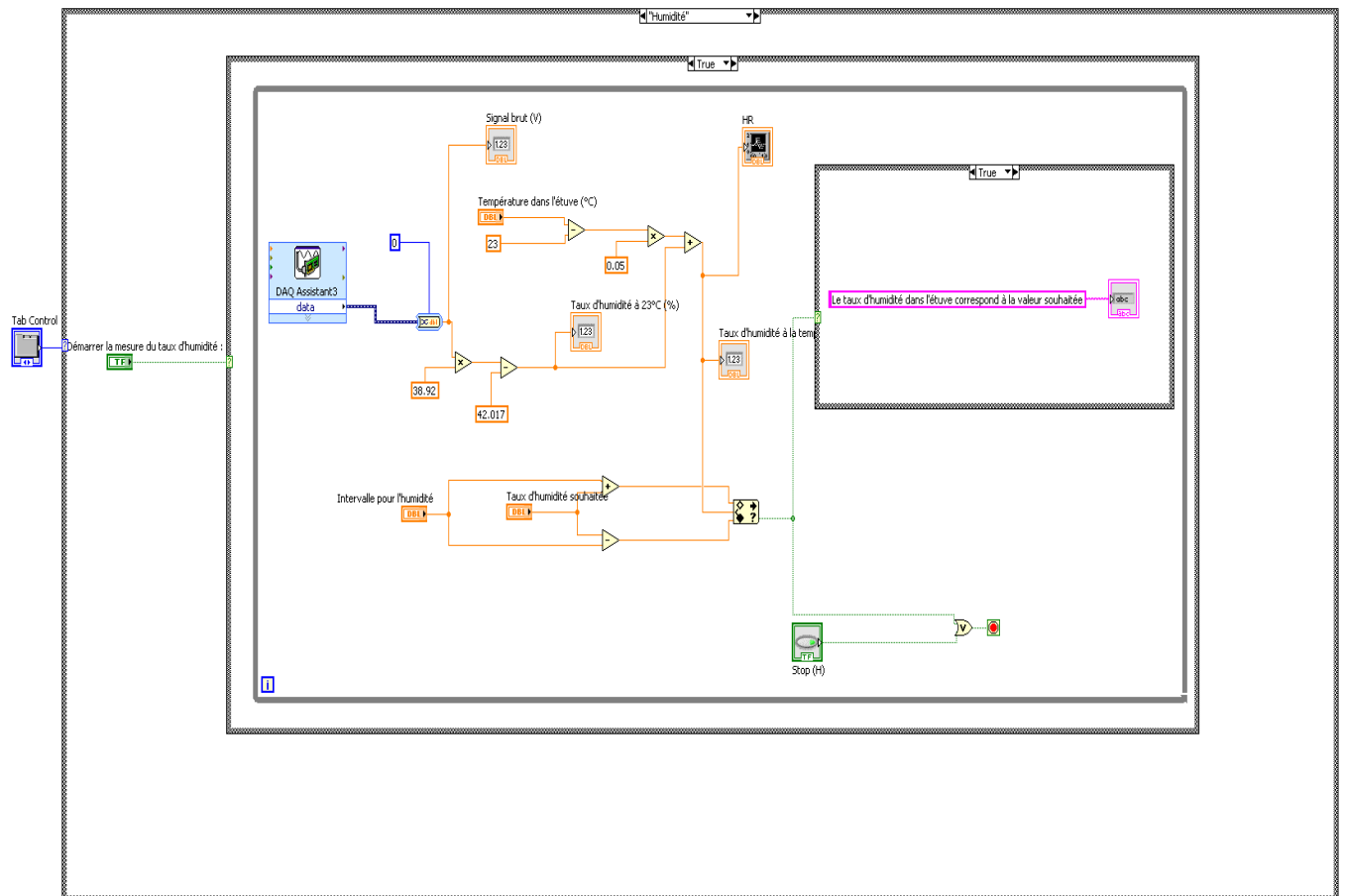
L'interface Labview pour le taux d'humidité est la suivante :



De même que précédemment, l'utilisateur doit fournir les paramètres, à savoir, la température dans l'étuve, le taux d'humidité acceptable et sa fourchette.

L'utilisateur lance la simulation en appuyant sur le bouton orange et peut l'arrêter en appuyant sur le bouton stop. Les résultats sont affichés en bas à droite et précise le signal brut reçu par le capteur et sa conversion en taux d'humidité avec et sans la compensation due à la température dans l'étuve. On affiche à l'aide de messages si le taux d'humidité correspond ou non à la valeur souhaitée.

Le programme Labview qui a permis cette interface est le suivant :



Ce programme récupère les données du DAQ et transforme ces données brutes en taux d'humidité à l'aide de l'équation suivante :

$$RH = 38.92 * V_{out} - 42.017$$

, avec RH : taux d'humidité calculée (en %)
 Vout : signal brut à la sortie du capteur (en V)

On ne tiendra compte que de la partie linéaire du capteur pour simplifier la mise en équation. Il faut cependant prendre compte de la température de compensation avec l'équation suivante :

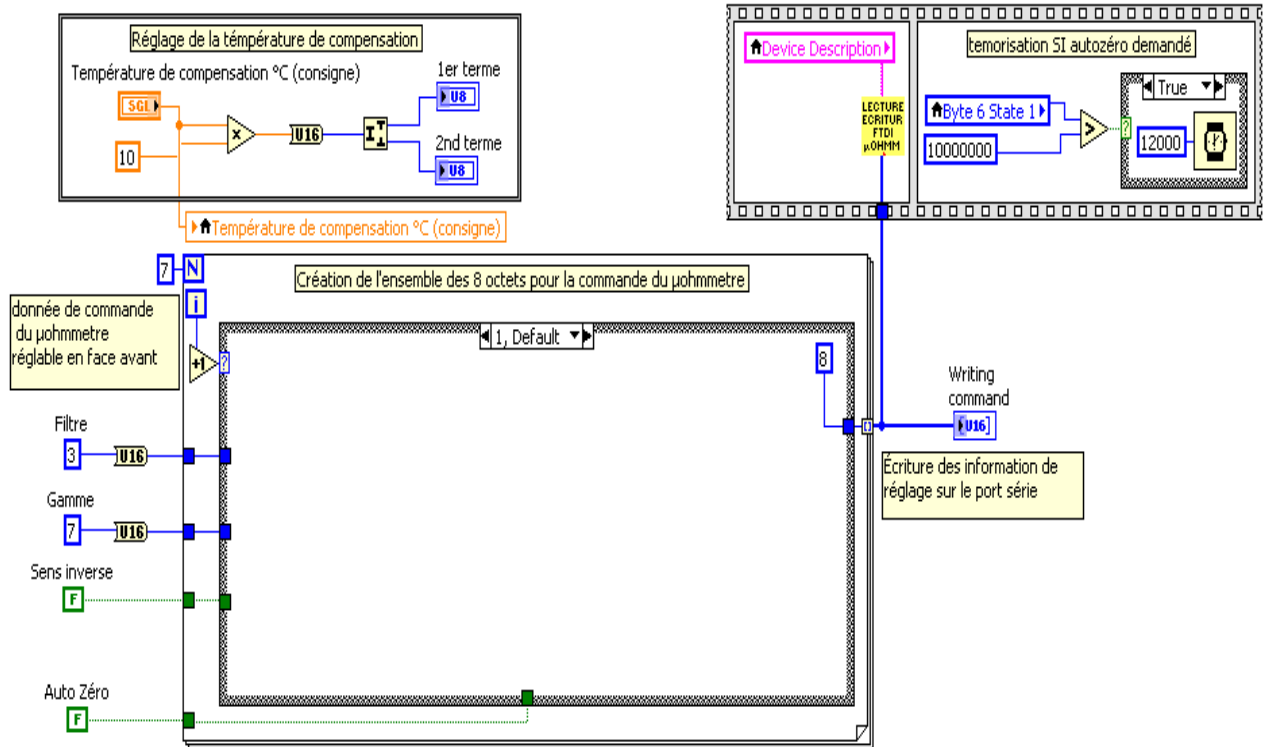
$$RH_{compensé} = RH + (T-23) * 0.05$$

, avec RHcompensé : taux d'humidité à une température ambiante quelconque (en %)
 RH : taux d'humidité à 23°C (en %)
 T : température ambiante dans lequel est le capteur, ici l'étuve (en °C)

On compare ensuite avec la valeur acceptable fixée par l'utilisateur puis on affiche le résultat.

2) La procédure de mesure :

Un programme permettant de contrôler l'ohmmètre a été implémenté.



Pour régler l'ohmmètre il faut écrire une commande sur son port série. Cette commande est composée de huit octets. Le premier octet correspond à la commande pour écrire qui vaut 08H. Le deuxième et troisième octet correspondent respectivement au bit fort et faible de la température de compensation. Le quatrième et cinquième octet permet de régler respectivement la gamme et le filtre de l'ohmmètre. Le sixième octet sert changer de sens (direct ou inverse) et peut activer l'autozéro de l'ohmmètre. Le dernier octet est le checksum qui permet de vérifier que le message transmis est sans erreur.

III] Conclusion

Afin de compléter le projet de nombreuses tâches doivent encore être réalisées.

La procédure de vérification du milieu fonctionne, on peut ajouter d'autres fonctionnalités à ce programme mais respecte déjà le cahier des charges initial.

La procédure de positionnement du capteur n'est pour l'instant qu'un seul programme qui permet de bouger indépendamment chaque axe. Il reste donc beaucoup de travail sur cette partie à fournir. Par exemple, la partie sur le capteur d'effort n'a pas encore été abordée.

La procédure de mesure est bien avancée, il doit encore être approuvé par la personne à qui va être utile ce projet.

Pour finir toutes ces procédures devront être ensuite implémenté dans un seul et même programme. Ce programme devra être testé et pouvoir faire les mesures sur la roue polaire en intégralité. On pourra alors distinguer les différences de conductivité électrique dans une roue polaire.

Bibliographie

ARBENZ L. Caractérisation et modélisation des propriétés électromagnétiques du matériau magnétique doux d'un rotor à griffes. Rapport de première année de thèse.

Effet de peau [En ligne] http://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_peau.

Labview Introduction à Labview

Labview Fundamental 1 Manuel de cours 2012