

U.E. INSTRUMENTATION & SYSTEMES

PARTIE 3

Projet Station Météo



Contexte & Objectifs

Ce projet de 30H, réparti en 15H de travail personnel et 15H de travail encadré, clôture l'UE Instrumentation & Systèmes. L'objectif visé par cette 3^{ème} et dernière partie est de faire une synthèse de vos connaissances en Instrumentation (cf. partie 2) et dans l'utilisation du logiciel LabVIEW pour acquérir et traiter des données (partie 1).

Pour ce faire, nous vous proposons la réalisation d'un programme LabVIEW d'acquisition, de traitements et d'analyse de données météorologiques.

Une station météo est à votre disposition qui intègre plusieurs capteurs. Vous en avez découverts certains à l'occasion des parties 1 et 2 de l'UE. D'autres vous sont moins familiers. Sont donc présents sur la plateforme « station météo » :

- 1 Anémomètre
- 1 Girouette
- 1 Pluviomètre
- 1 Capteur d'humidité
- 1 Capteur de température
- 1 Capteur de luminosité
- 1 encodeur rotatif

Auquel s'ajoute :

- Un boîtier d'acquisition de données NI DAQ USB 6009
- 1 câble USB

ATTENTION : Les stations météo sont des maquettes fragiles. Nous vous demandons donc de porter un soin particulier à leur utilisation.

L'ensemble des documents relatifs à cette plateforme station météo et aux capteurs présents est disponible sur le **serveur ENT** -> Liste des cours -> Mes cours -> MO-LabVIEW -> MO Instrumentation & Système.

Vous trouverez également un document détaillant les critères de notation de ce projet structuré autour de :

- Style de programmation (10 points)
- Fonctionnalité (12 points)
- Documentation (8 points)

A l'issue de cette 3^{ème} partie, vous remettrez à votre enseignant :

- **Un document de 5 pages maximum en version pdf synthétisant le travail personnel effectué portant exclusivement sur l'étude théorique des capteurs (noté sur 10 points). Ce document est à remettre à votre enseignant le vendredi 22/12 au plus tard**
- **L'ensemble du projet LabVIEW (fichier projet, VI principal, sous-VI, définition de type, etc.), noté sur 30 points**

Travail Personnel (évalué à 15H)

Il s'agit du travail personnel à mener entre les séances encadrées par l'enseignant. Il est dédié à :

- Réaliser une étude théorique des capteurs intégrés sur la maquette.
- Poursuivre le développement du logiciel d'acquisition, traitements et analyse des données météorologiques décrit en page suivante.

Concernant l'étude théorique que vous devez mener, les datasheets des capteurs sont à votre disposition dans l'ENT. **Cette étude doit se solder par la remise d'un rapport synthétique de 5 pages maximum à l'enseignant**, structuré autour des questions proposées ci-dessous.

ATTENTION : Cette étude théorique est à remettre à votre enseignant au plus tard **le vendredi 22/12 au plus tard**. Votre enseignant vous indiquera les modalités pratiques pour lui remettre ce document (clé USB, mail ou autre)

I) Anémomètre, Pluviomètre et Girouette

Répondre aux questions séparément pour chacun de ces capteurs

- A partir de la datasheet, quelles sont les informations pertinentes pour ce capteur ?
- Selon vous ce capteur nécessite-t-il une partie « conditionnement » ou peut-il être interfacé en direct avec le boîtier DAQ ?
- Quel est l'entrée DAQ sur laquelle doit être connecté ce signal ?
- Pour ce capteur, proposer un pseudocode¹ qui permet de traiter l'information et de déduire :
 - La vitesse du vent en m/s (anémomètre) ?
 - La quantité de pluie tombée en mm/min (pluviomètre) ?
 - La direction du vent selon les 4 points cardinaux (girouette)

II) Capteur de luminosité et d'humidité

Répondre aux questions séparément pour chacun de ces capteurs

- Ce capteur nécessite-t-il une partie « conditionnement » ou peut-il être interfacé en direct avec le boîtier DAQ ? Si oui, quel est le type de conditionnement à prévoir ?
- Quel est l'entrée DAQ sur laquelle doit être connecté ce signal ?
- Pour chacun des capteurs, proposer un pseudocode qui permet de traiter l'information et de déduire :
 - La quantité de lumière ambiante en lux (luminosité)
 - L'humidité ambiante selon 2 états : sec ou humide (capteur d'humidité)

¹ Le pseudocode est une façon de décrire un algorithme en langage presque naturel, sans référence à un langage de programmation en particulier.

III) Capteur de température

- A partir de la datasheet :
 - Quelle est la plage de mesure du capteur
 - Quelle est la nature du signal de sortie
 - A 25°C quelle est la valeur de ce signal de sortie ? Quelle serait la valeur de ce signal pour une température de 40°C ? et pour 100°C ?
- Selon vous ce capteur nécessite-t-il une partie « conditionnement » ou peut-il être interfacé en direct avec le boîtier DAQ ?
- Quel est l'entrée DAQ sur laquelle doit être connecté le signal anémomètre ?
- Proposer un pseudocode qui permet de traiter l'information de ce capteur pour en déduire la température en degré Celsius ?

Travail encadré (15H planifié dans l'emploi du temps)

15H de travail encadré sont planifiées dans votre emploi du temps. Ces 15H doivent être majoritairement dédiées au développement du programme d'acquisition, traitements et analyse des données météorologiques puisque vous aurez accès sur ces temps aux stations météo (cf. figure 1)



Figure 1. Plateforme Station Météo.

Comme énoncé précédemment, l'objectif de ce projet est de développer un programme en LabVIEW de type machine à états qui permette de :

- D'acquérir les données-capteurs
- De les analyser
- D'enregistrer les données si certaines dépassent un seuil prédéfini par l'utilisateur

L'organigramme de la figure suivante illustre le flux de données de cette conception.

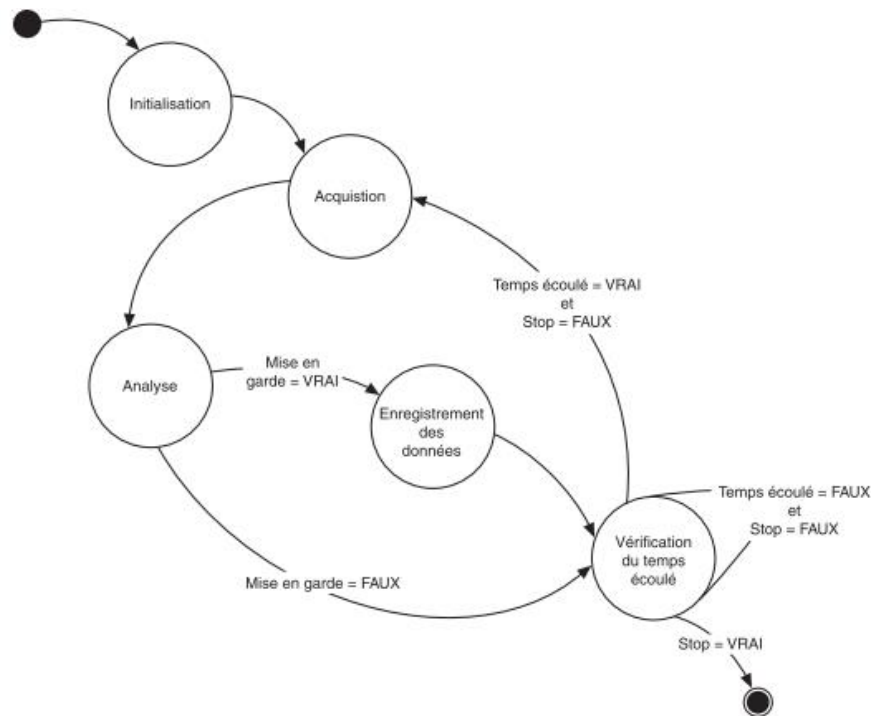
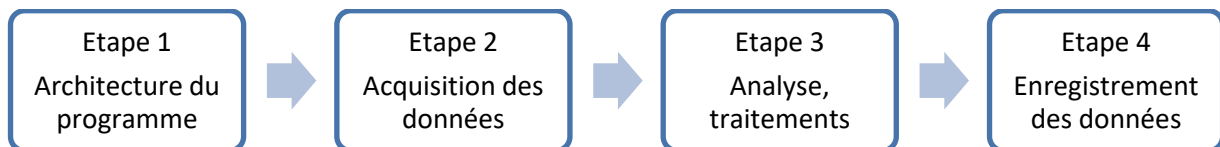


Figure 2. Flux de données du programme « station Météo »

Pour la réalisation de ce programme LabVIEW, nous vous proposons d'organiser vos développements de la manière suivante :



Ci-dessous, les points de passage essentiels pour la réalisation de votre programme LabVIEW :

I) Architecture du programme

Pour cette étape, vous n'avez pas à raccorder la maquette au PC. L'acquisition des signaux se fera dans un deuxième temps.

- Créer un projet LabVIEW intitulé *stationMeteo.lvproj* auquel vous associerez un VI principal appelé *mainStationMeteo.vi*
- Implémenter dans ce programme principal la gestion du flux de données telle que décrite en figure 2
- Pour l'état « Acquisition », dans un premier temps, simuler vos données à partir de variables aléatoires. En fonction de la nature du capteur et du type de données disponible en sortie, ces variables pourront être des nombres aléatoires ou des booléens.
- Raccorder à ces données simulées des indicateurs pour une visualisation temps réel
- Lancer votre VI, observer l'évolution des données et vérifier le bon fonctionnement de votre machine d'état.

Remarque : La prise de mesure sera gérée par le VI Express « Temps écoulé » dont la valeur sera fixée à 0.1s

II) Acquisition des données des capteurs

Pour cette étape, aucun traitement sur les données n'est prévu.

- Raccorder la maquette au PC à l'aide du câble USB
- Retirer les variables aléatoires permettant de simuler les données
- Créer vos voies d'acquisition pour les différents capteurs. Ne pas utiliser le VI Express « Assistant DAQ », mais les fonctions bas niveaux DAQ MX.
- Valider les informations brutes mesurées en ajoutant à votre programme des indicateurs qui reflètent les grandeurs mesurées

Remarques :

- 1) Le boîtier d'acquisition ne contient qu'un seul ADC. Il n'est donc pas possible de créer plusieurs voies analogiques dissociées. Les voies analogiques doivent être impérativement toutes regroupées dans la même chaîne d'acquisition.
- 2) La remarque 1) n'est pas vraie pour les voies numériques pour lesquelles vous pouvez définir une voie par capteur
- 3) La présence du capteur de pluie, en lien avec le type de signal renvoyé (un signal carré de fréquence variable en fonction de l'état du capteur), requiert l'utilisation du VI DAQ MX « cadencement » dans la chaîne d'acquisition des voies analogiques. Pour ce VI, vous prendrez soin de régler les paramètres suivants :
 - Echantillons par voie
 - Vitesse
 - Mode d'échantillonnage
 - L'horloge d'échantillonnage sera choisie en cohérence avec la nature du signal mesuré (analogique dans notre cas)

Une attention particulière sera portée sur les paramètres « Echantillons par voie » et « vitesse » pour qu'ils définissent une fenêtre temporelle égale à la valeur définie dans le VI « temps écoulé ».

Vous prendrez soin également de paramétrer le VI DAQ MX « Lire » en concordance avec le mode d'acquisition. Parmi les possibilités prévues pour le format des données en sortie de ce VI, vous opterez pour 1D Waveform.

ATTENTION :

- 1) **Lors de vos expérimentations, il est interdit de verser de l'eau dans le godet du pluviomètre car la station météo ne dispose pas de système de vidange. Merci de simuler le remplissage du godet par un simple appui sur ce dernier jusqu'au basculement vers le bas.**
- 2) **Pour le capteur d'humidité, une simple humectation de la surface avec un doigt légèrement mouillé suffit amplement**

III) Analyse, traitements

a) Implémentation des pseudocodes

A partir des pseudocodes produits pendant la phase de « travail personnel », compléter l'état analyse de sorte à traiter les données brutes lues par le boîtier DAQ et à afficher des informations exploitables par l'utilisateur :

- Vitesse du vent : en m/s
- Direction du vent : par rapport aux 4 points cardinaux (ex. Nord-Est)
- Luminosité : en lux. On fixera arbitrairement la valeur à 0 lux lorsque le capteur est dans la pénombre (recouvert par les mains par exemple), à 150000lux lorsque l'on braque la lumière d'un téléphone portable directement sur le capteur
- Quantité de pluie tombée : en mm/min
- Température : en Celsius
- Humidité : 2 états, sec ou humide

Remarques :

- 1) Il est recommandé de réaliser cette implémentation à l'aide de sous-VI.
- 2) Pour le capteur de pluie, vous obtiendrez l'état d'humidité en utilisant l'information de fréquence. Ceci se fera grâce au VI « pulse measurements.vi »

b) Gestion des alarmes

Pour les données issues des capteurs de température, pluie (pluviomètre) et de vent (anémomètre), créer des alarmes sur la face avant (une alarme par capteur) si les données dépassent une valeur seuil fixée par l'utilisateur. Ces alarmes se matérialiseront par exemple par des LED. Ces dernières ne doivent apparaître que lorsque les dépassements de seuil se produisent.

c) Gestion de l'historique des alarmes

En lien avec le point b) « gestion des alarmes », faire en sorte que, lorsqu'une alarme d'un des trois capteurs apparaît, un tableau en face avant se remplit avec les valeurs courantes des données de l'ensemble des capteurs de la plateforme. Ce tableau devra gérer l'historique, c'est-à-dire que lorsqu'une nouvelle alarme apparaît, celles obtenues précédemment doivent rester visibles. Ci-dessous une illustration du tableau en face-avant :

	Anémomètre	Pluviomètre	Luminosité	Humidité	Température	Girouette	Encodeur
Alarme #1							
Alarme #2							
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Alarme #X							

d) Traitement des données de température

- Intégrer une fonctionnalité qui permette de convertir la température de degré Celsius en degré Fahrenheit et inversement. La conversion sera pilotée par un bouton poussoir en face avant du programme principal. Cette fonctionnalité devra être réalisée sous forme d'un sous-VI intitulé *conversiontemperature.vi*
- Faites-en sorte que l'indicateur de température possède des échelles modifiables dynamiquement en fonction d'une conversion en Fahrenheit ou en Celsius.
- Créer une fonctionnalité qui calcule une moyenne glissante de la température sur les quatre dernières valeurs mesurées à laquelle s'ajoute la valeur courante

IV) Enregistrement des données

- Les données à enregistrer seront gérées sous forme de cluster en définition de type
- Ce cluster comprendra les données de :
 - Température
 - Vitesse du vent
 - Direction du vent
 - Volume d'eau
 - Taux d'humidité
 - Luminosité
- Ces données seront écrites dans un fichier intitulé *alarme.txt*. L'écriture des données dans le fichier se fera en lien avec le point III) b). Ce fichier fera apparaître les valeurs contenues dans le cluster obtenues pour une mise en alarme de la station météo. Une information supplémentaire indiquera le motif de l'alarme.
- Le fichier comprendra un entête avec les informations suivantes :
 - « Fichier des alarmes de la station météo »
 - Noms du binôme : XXXX et YYYY
 - Groupe : Z
- Les données seront organisées en colonne. 7 colonnes sont donc à prévoir, chacune d'elles séparées par une tabulation. Ci-dessous une illustration du fichier *alarme.txt*

Fichier des alarmes de la station météo

Noms : XXXXX et YYYY

Groupe : Z

Température	Vitesse vent	Direction vent	Précipitation	Humidité	Luminosité	Motif
18	40	N – E	5	Sec	2000	Vent violent
45	3	S-O	3	Humide	1500	Température Haute
...
...
...