

# Système de déplacement 3 axes

**Muriel LAGAUZERE, Bertrand MERCIER**

LEGI - Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels [Grenoble]

- 1/ Etat de l'art : Présentation AlpesView2024
- 2/ Problèmes rencontrés sur carte Arduino : homing
- 3/ Solution proposée : appel à projet / choix de matériel
- 4/ Demande d'apprentissage BUT Mesures Physiques
- 5/ Travail à venir : gestion de projet / mécanique/câblage/logiciel constructeur/interface utilisateur
- 6/ Utilisation espaces projet et Git
- 7/ Pistes d'amélioration

# La soufflerie à bas niveau de turbulence

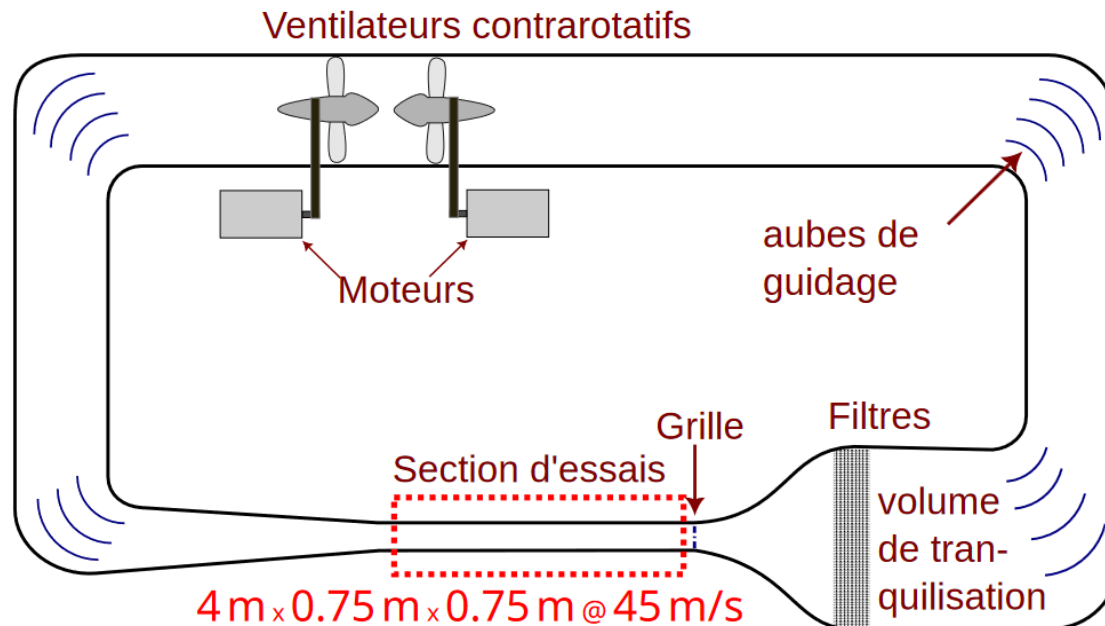


Figure 1: Schéma de la soufflerie

Dimensions globales :

5 m de haut, 16 m de long, et 2.5 mètres de large.

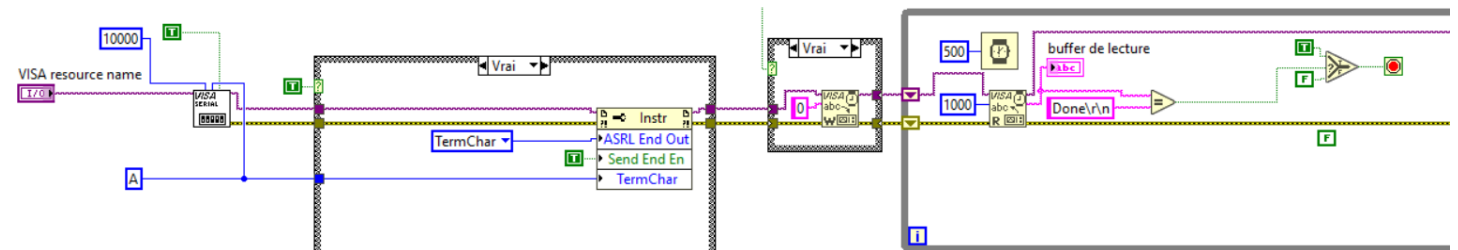
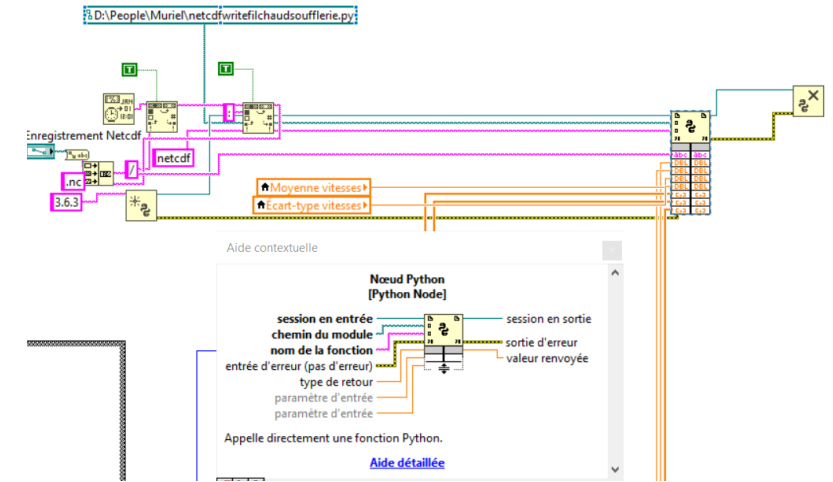
Circuit fermé

Vitesses : 45 m/s dans la veine d'essai.

# 1/ Situation actuelle

## Présentation AlpesView 2024

- Déplacement 3 axes (fil chaud, pitot 3D et pitot 7D sur la veine d'essai de la soufflerie)
- Basé sur carte Arduino Uno (homing puis déplacement absolu)
- Acquisition des données des sondes (carte NI 6356)
- Enregistrement en binaire et format NetCDF



## 2/ Problèmes rencontrés

Plusieurs centaines d'utilisations sans aucun problème

Puis...

Plusieurs mauvais **référencements** (homing)

avec des risques de cassage de sondes

Source : problème de masse dans l'installation ou perturbation électromagnétique?

Résolu par ajout d'une capacité mais prise en compte du manque de robustesse des systèmes Arduino

## 3/ Solution proposée

- Réponse à l'appel à projet 'petits équipements'

Remplacement du système de déplacement 3D du porte sonde de la grande soufflerie du LEGI par un dispositif pilotable

- Société Rosier :

3 contrôleurs et moteurs brushless Kollmorgen  
Equipés de codeurs de position absolue.

Moins de 10keuros (3 axes)

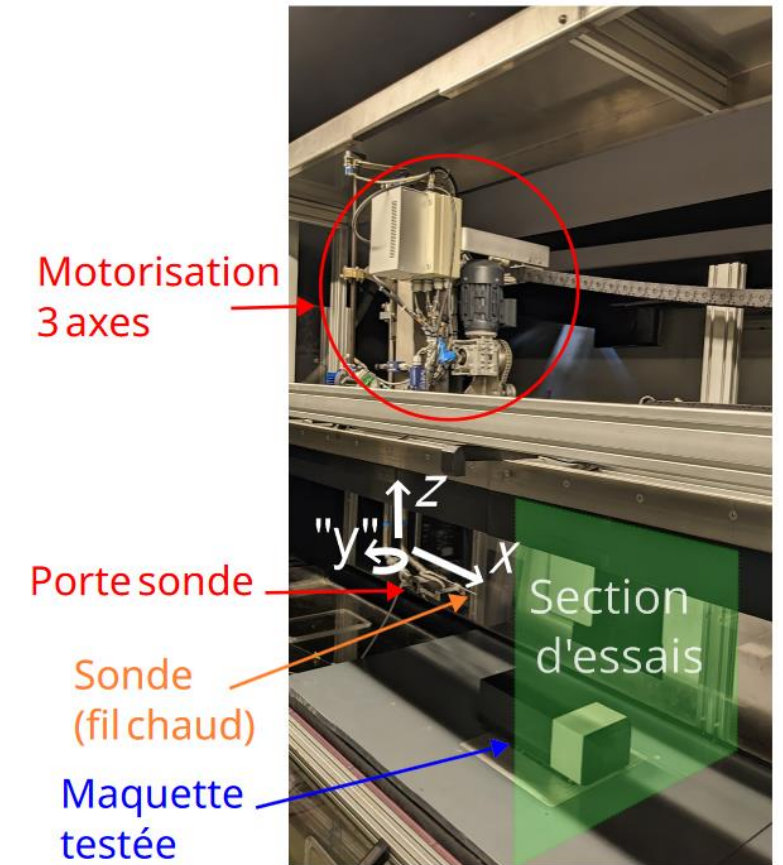


Figure 2: vue de la veine de la soufflerie, et du système de déplacement des sondes

# 4/ Demande d'apprentissage CNRS

- Stage BUT 2 Mesures Physiques : Romain Depeyre

Nécessité de suivre le BUT 3 en alternance

- Dossier de demande d'apprentissage CNRS BUT 3 parcours Techniques d'instrumentation :
  - fiche projet
  - objectif de la mission
  - description détaillée des missions
- Suivi d'un entretien de la personne encadrant l'apprenti avec le service gérant l'apprentissage au CNRS.
- Formation nécessaire maître d'apprentissage (2 jours)

# 5/ Travail à réaliser Mécanique

## Adaptation des variateurs et moteurs sur notre installation actuelle

- **3 Contrôleurs KOLLMORGEN réf. : AKD-P00306-NBCC :**
  - Alimentation puissance : 230 Vac
  - Alimentation logique : 24 Vdc
  - Bus de communication : ModBus TCP/IP et EtherCat
- **3 Moteur brushless AKM KOLLMORGEN avec codeurs absolu**
  - A adapter par nos soins sur votre réducteur actuel (nécessite de modifier la bride d'adaptation et l'alésage de l'accouplement)
  - Bride d'adaptation et accouplement pour moteur AKM23

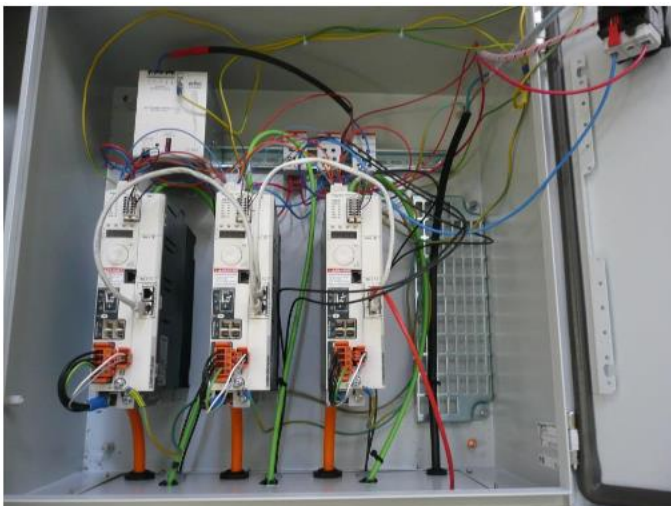




# 5/ Travail à réaliser

## Câblage

### Mise en coffret des trois variateurs avec sécurité électrique



- Sectionneur
- Arrêt d'urgence

3 variateurs chainés en série (IP)

- Câble moteur
- Câble codeur
- Fins de course

Prévoir :

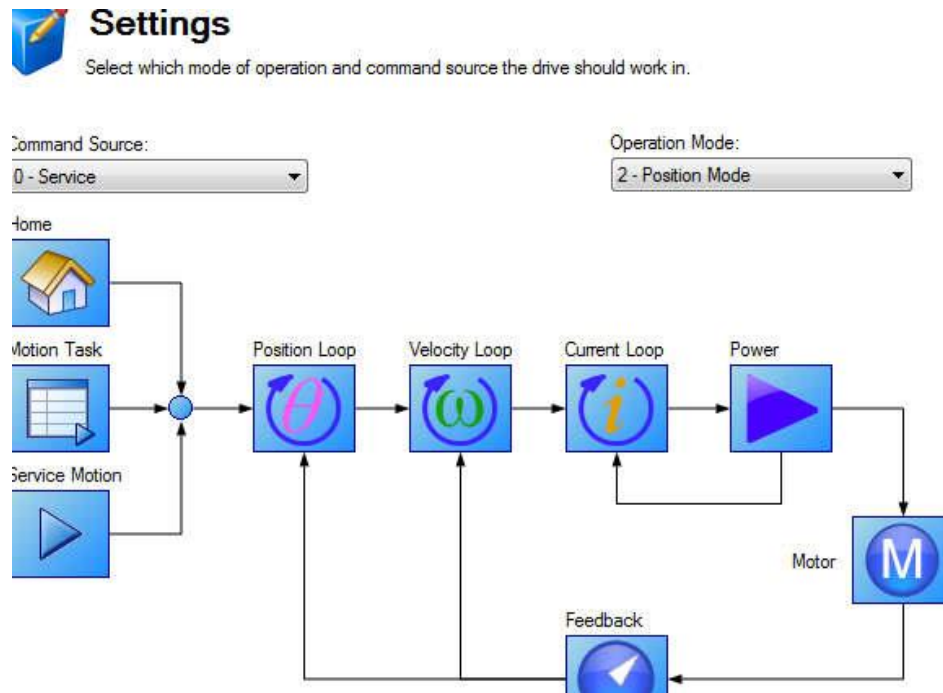
- Alimentation 24VDC pour électronique logique (frein, fins de course)
- Carte réseau dédiée avec une adresse IP fixe pour pilotage



# 5/ Travail à réaliser

## Logiciel constructeur

### Logiciel WorkBench : pilotage en position



**M Motor**  
These parameters describe the motor attached to this drive.

Motor Name:	<input type="text" value="AKM74L-ACC2R-00"/>	<input type="button" value="Select Motor..."/>
Motor Type:	<input type="text" value="0 - Rotary, Permanent M"/>	<input type="button" value="Create Motor..."/>
Field Weakening:	<input type="text" value="0 - Disabled"/>	
Motor Autotest:	<input type="text" value="0 - Off"/>	
Continuous Current:	<input type="text" value="12,652"/>	A <sub>rms</sub>
Peak Current:	<input type="text" value="38,700"/>	A <sub>rms</sub>
Coil Thermal Constant:	<input type="text" value="1,482"/>	mHz
Inductance (quad, L):	<input type="text" value="16,400"/>	mH
Inductance Saturation:	<input type="text" value="967,499"/>	A <sub>rms</sub>
Motor Poles:	<input type="text" value="10"/>	
Motor Phase:	<input type="text" value="0"/>	deg
Inertia:	<input type="text" value="120,000"/>	kg*cm <sup>2</sup>
Torque Constant:	<input type="text" value="4,110"/>	Nm/A <sub>rms</sub>
EMF Constant:	<input type="text" value="266,300"/>	V <sub>rms</sub> /k-rpm
Motor Resistance (R):	<input type="text" value="0,930"/>	Ohm
Maximum Voltage:	<input type="text" value="480"/>	V <sub>rms</sub>
Maximum Speed:	<input type="text" value="6 000"/>	rpm

Présentation AlpesView2016


# 5/ Travail à réaliser

## Logiciel constructeur

### Logiciel WorkBench : pilotage en position

**Motion Tasks** [Learn more about this topic](#)

Motion Tasks allow you to define and configure drive motion tasks with their respective sequence.

Start  Drive is inactive.

	Position [deg]	Velocity [deg/s]	Acceleration [deg/s <sup>2</sup> ]	Deceleration [deg/s <sup>2</sup> ]	Profile	Type	Next Task
0	5,000	30000,000	599,474	599,474	OneToOne	Absolute	1
1	-5,000	30000,000	599,474	599,474	OneToOne	Absolute	0
2	0,000	50,000	599,474	599,474	Trapezoidal	Absolute	0
3							
4	10,000	50,000	599,474	599,474	Trapezoidal	Absolute	None
5	-10,000	50,000	599,474	599,474	Trapezoidal	Absolute	None
6							
7	15,000	50,000	599,474	599,474	Trapezoidal	Absolute	None
8							
9							
10							

Numéro de la tâche  
appelée sous LabVIEW

Possibilité d'envoi d'un profil (fichier csv)

Présentation alpesView2016

# 5/ Travail à réaliser

## Interface utilisateur

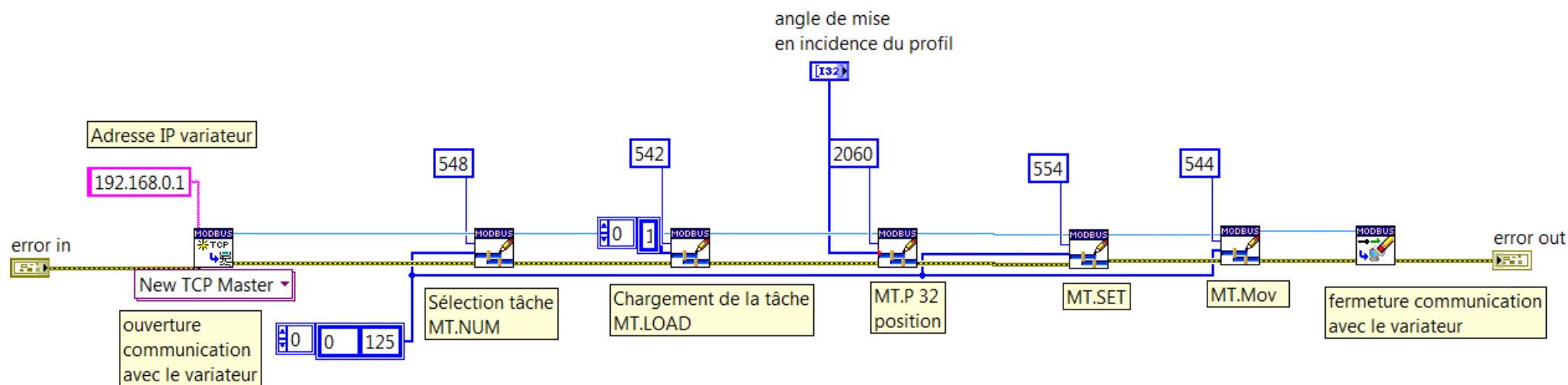
- Activation et désactivation du variateur (mise sous couple)
- Envoi de la consigne de position pour les trois axes
- Lecture de la position codeur : retour résolveur
- Attente à la position cible pour stabilisation de l'écoulement
- Acquisition du signal de l'anémomètre à fil chaud (plusieurs minutes)
- Insertion de boîtes de calcul pour accéder aux valeurs physiques
- Envoi de la consigne de position suivante jusqu'à la fin du fichier de configuration
- Arrêt du programme

# 5/ Travail à réaliser

## Interface utilisateur

### LabVIEW : bibliothèques Modbus TCP

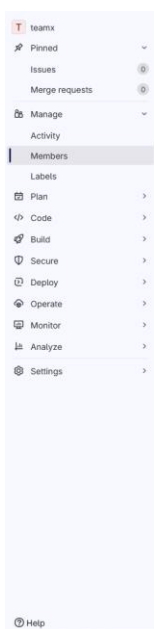
Exemple de pilotage d'un seul axe en rotation (mise en incidence d'un profil dans la veine de cavitation)



# 6/ Gestion de projet Git gricad

## Gestion de projet avec versioning

- Un espace avec l'arborescence du projet
- Un espace explicatif (Readme)
- Ajout/Suppression de personnes avec droits



Account	Source	Role	Expiration	Activity
Christophe Brun @brunch	Direct member by Muriel Lagauzere	Owner	Expiration date 8* Jan 17, 2019 ✓ Mar 25, 2025 ✗ Aug 24, 2025	
Cyrille Bonamy @bonamyc	Inherited from legi	Owner	Expiration date 8* Apr 12, 2017 ✓ Jul 12, 2018 ✗ Sep 05, 2025	
De Marchi @demarcho	Inherited from legi	Owner	Expiration date 8* Nov 14, 2016 ✓ Jul 12, 2018 ✗ Sep 04, 2025	
EXT Emmanuel Francisco @efranciscoalcantara	Direct member by Muriel Lagauzere	Owner	Expiration date 8* Jun 26, 2025 ✓ Jun 26, 2025 ✗ Sep 04, 2025	
EXT Florencia Rodriguez @florencia.rodriguez	Direct member by Muriel Lagauzere	Owner	Expiration date 8* Jun 26, 2025 ✓ Jun 26, 2025 ✗ Sep 04, 2025	
EXT Giorgio Doglioni @giorgio_doglioni	Direct member by Muriel Lagauzere	Owner	Expiration date 8* Jun 22, 2025 ✓ Jun 22, 2025 ✗ Jun 22, 2025	
EXT Louis Gostiaux @lgostiau	Direct member by Muriel Lagauzere	Owner	Expiration date 8* Jun 23, 2025 ✓ Jun 23, 2025 ✗ Aug 21, 2025	
Gabriel Moreau @moreaug	Inherited from legi / soft	Owner	Expiration date 8* Jun 20, 2017 ✓ Jun 18, 2020 ✗ Sep 05, 2025	
Jad Farah @jfarah	Direct member by Muriel Lagauzere	Maintainer	Expiration date 8* Apr 16, 2025 ✓ Apr 16, 2025 ✗ Apr 16, 2025	
Muriel Lagauzere @lagauzem	Direct member by Gabriel Moreau	Owner	Expiration date 8* Jun 25, 2020 ✓ Mar 20, 2025 ✗ Sep 05, 2025	

[main](#) / [teamx](#) / [+](#)

[Find file](#) [Edit](#) [Code](#)

Protocole de mesure Innsbruck mis à jour  
Muriel Lagauzere authored 1 month ago
 

[48da4c4e](#)
[History](#)

Name	Last commit	Last update
code arduino ballon	RTC	3 months ago
codes stations Campbell	Code station Campbell	4 months ago
doc_capteurs_ballon	capteur HR	3 months ago
donnees station météo (Innsbruck)	avec Cnr4	2 months ago
protocole de mesure	Protocole de mesure Innsbruck mis à jour	1 month ago
preparation-depart-manip	Replace affaire_avant_depart_manip.txt	3 months ago
traitement-donnees-ballon	fichier de traitement des données ballo...	3 months ago
.gitattributes	Add LFS and ignore file type	5 months ago
.gitignore	Add LFS and ignore file type	5 months ago
README.md	détail tracé données météo	2 months ago

README.md

### teamx

#### traitement des données du ballon

Codes Jupyter réalisés par Jad Farah

- Recommandations pour l'utilisation de ces fichiers de traitement

- Se connecter sur la machine de calcul du Legi par X2Go : <https://www.legi.grenoble-inp.fr/servcode/projects/sysadmin-about/wiki/HowTo/X2go>
- Ouvrir une session en cliquant sur le personnage X2go
- Regarder les versions de python disponibles et lancer jupyter notebook

- module avail
- module load python/3.9.7
- module list
- jupyter-notebook

- installer packages xarray, sympy et Netcdf (! pip3 install sympy --user)
- Chemin du fichier où se trouvent les datas (txt et netcdf) Python : `basepath="/.fsnet/data/legi/calcul9/home/lagauz/useful/project/24TEAMX/Campagne_COCAINN_2025/DATA/"` Modifier lagauz par le nom d'utilisateur

#### 1 ballon\_txt\_to\_nc.ipynb

Transforme les fichiers txt (acquisition données du ballon) en fichier Netcdf


# 6/ Gestion de projet Git gricad

## Gestion de projet avec versioning


### Historique fichier


main teamx / données station météo (Innsbruck)

Jun 24, 2025

 avec Cnr4  
Muriel Lagauzere authored 2 months ago

Apr 09, 2025

 Données météo. Change extension data en Netcdf  
Muriel Lagauzere authored 4 months ago

 Update données station météo (Innsbruck)/.gitkeep  
Muriel Lagauzere authored 4 months ago

## Versioning

avec Cnr4

```
parent 4e9cda42

Branches > Branches containing commit

No related tags found

No related merge requests found

Changes 1

Showing 1 changed file with 17 additions and 2 deletions

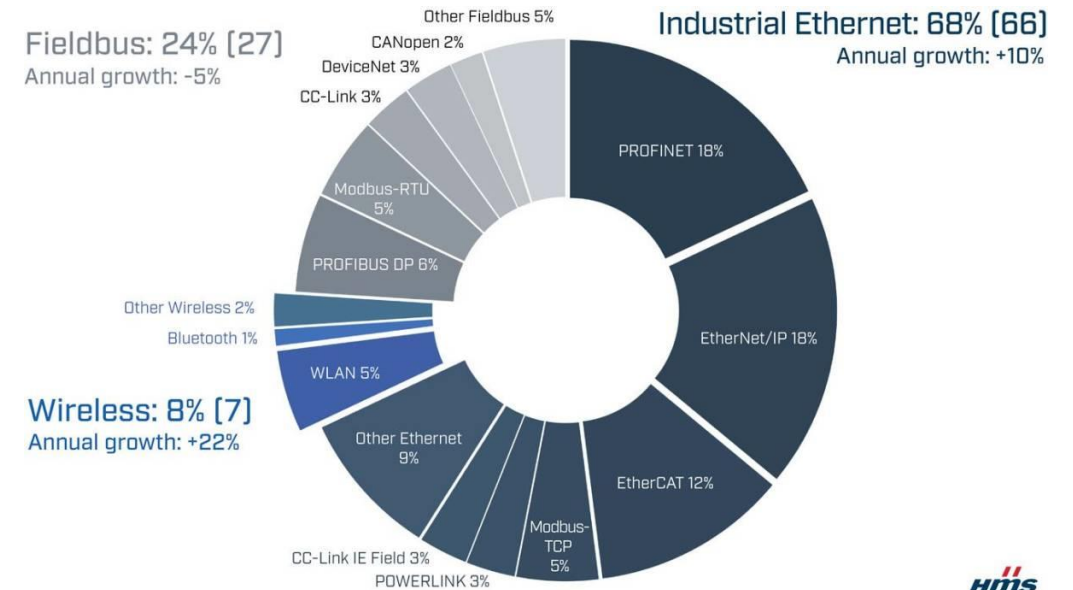
données station météo (Innsbruck)/MeteoData_to_NetCDF.py

@@ -11,6 +11,9 @@ from pathlib import Path
11 11
12 12 # %% Take data
13 13
14 + ajout capteur CNR4 Long Wave LWin (down), LWout(up),
15 + Short Wave SW in (down), Swout (down), température Tcnr4
16 +
17 17 # DATA COCAINN 2025
18 18 # Transfert serveur IGE chaque 1h
19 19
... @@ -27,8 +30,12 @@ temperature_2m = data_meteo['AirTC2'].astype(float)
27 30 vitesse_norm = data_meteo['WMT700_X_Avg'].astype(float)
28 31 vitesse_dir = data_meteo['WMT700_Y_Avg'].astype(float)
29 32 temperature_s = data_meteo['IRSensor_Tsurf_Avg'].astype(float)
33 + temperature_s2 = data_meteo['Tcnr4_Avg'].astype(float)
30 34 LWU = data_meteo['IRSensor_LWsurf'].astype(float)
31 - LWU = data_meteo['CGR3_LW_Avg'].astype(float)
35 + LWU = data_meteo['LWin_Avg'].astype(float)
36 + LWU2 = data_meteo['LWout_Avg'].astype(float)
37 + SWU = data_meteo['SWin_Avg'].astype(float)
38 + SWU = data_meteo['SWout_Avg'].astype(float)
32 39 tension = data_meteo['batt_volt_Min'].astype(float)
33 40
34 41 # print(data_meteo)
... @@ -53,19 +60,27 @@ ds.createDimension('t', n)
53 60 t1 = ds.createVariable('time', 'f8', ('t',))
54 61 T1 = ds.createVariable('air temperature 2m', 'f8', ('t',))
55 62 TS = ds.createVariable('air temperature surface', 'f8', ('t',))
63 + TS2 = ds.createVariable('Tcnr4_Avg', 'f8', ('t',))
56 64 U = ds.createVariable('vitesse norm', 'f8', ('t',))
57 65 DIR = ds.createVariable('vitesse dir', 'f8', ('t',))
```

# 7/ Pistes d'améliorations

## Choix du protocole de communication

- Modbus TCP
  - mise en œuvre simplifiée pour les systèmes d'automatisation industrielle
- Ethercat :
  - performances temps réel
  - échange rapide de données
  - boucles de contrôle à grande vitesse

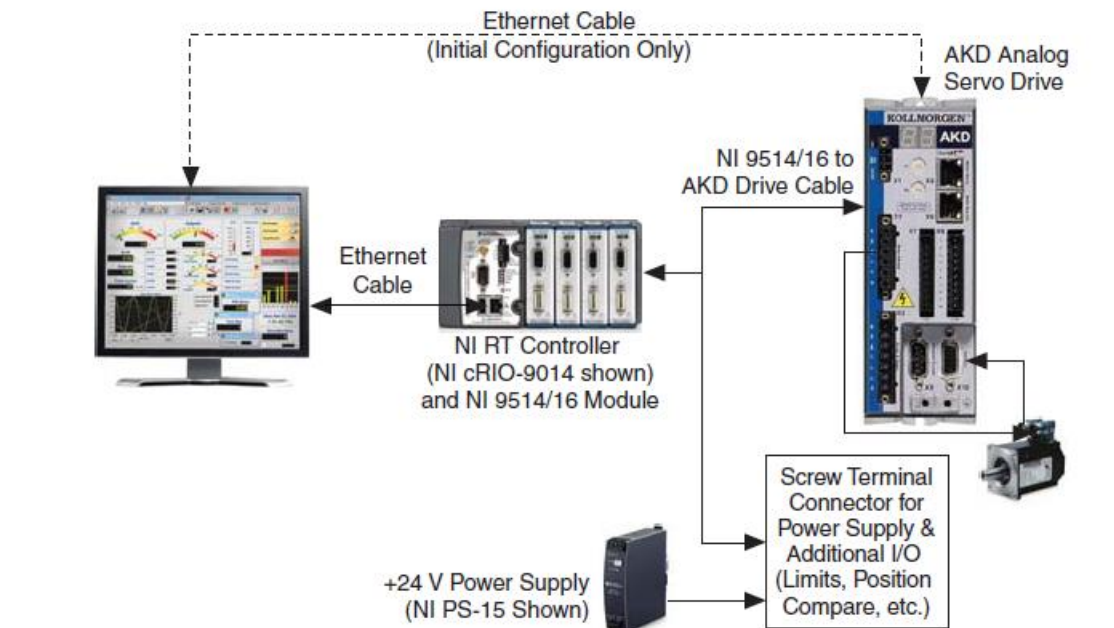




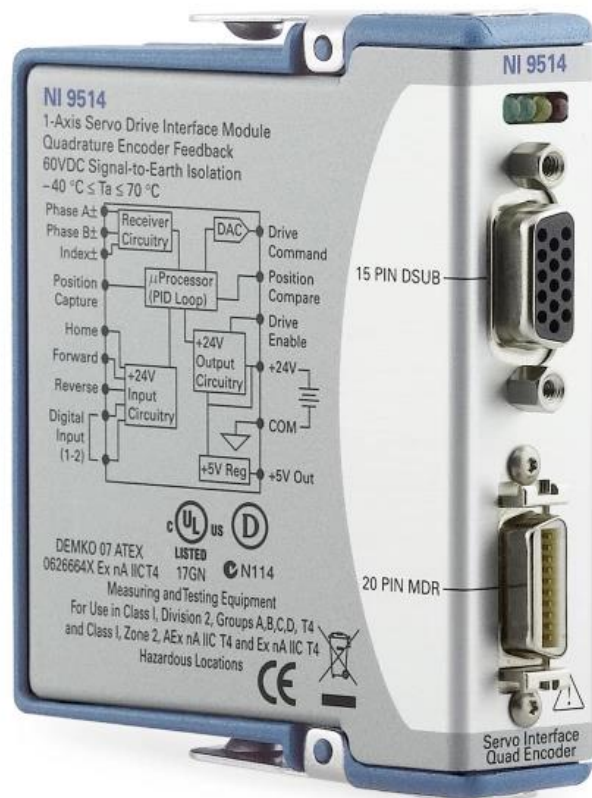
# 7/ Pistes d'améliorations

## Getting Started with NI 9514/16 C Series Modules and AKD Servo Drives

Figure 1. Required Hardware and Software



# 7/ Pistes d'améliorations



## NI 9514 : Module d'interface de commande d'axes pour moteurs de la Série C

Fournit des signaux d'interface pour servomoteurs mono-axe, un ensemble complet d'E/S de commande d'axes et des nmutateurs de limite, des entrées d'encodeur incrémentielles pour le feedback de position, ainsi que des lignes d'entrées numériques.

Inclut également le contrôle de mode couple et position.

Le processeur du NI-9514 exécute le moteur d'interpolation de spline et la boucle de contrôle PID

En association, le processeur et la boucle de contrôle PID produisent des mouvements plus réguliers permettant un contrôle précis des servomoteurs.

# Conclusion

- Utilisation d'une licence perpétuelle LabView (enfin!)  
Tarif 1000 euros (3 postes utilisateurs et 5 postes étudiants)
- Nouvelle mise en fonction du Réseau Régional  
des Electroniciens et des Instrumentalistes du CNRS  
[rdei\\_dr11\\_cpr@services.cnrs.fr](mailto:rdei_dr11_cpr@services.cnrs.fr)
- Instrumentation low tech à l'OSUG

Hélène Guyard, OSUG

**L'instrumentation transversale Low-Tech à l'OSUG : développement et animation**

En janvier 2025, Hélène Guyard, ingénieure électronicienne, a rejoint l'OSUG en tant qu'animatrice de l'instrumentation transverse low-tech afin de répondre aux besoins de la fédération. Venez à sa rencontre, à l'occasion du séminaire : « L'instrumentation transversale Low-Tech à l'OSUG : développement et animation ».

Ce séminaire nous permettra de faire connaissance, de comprendre en quoi l'instrumentation low-tech est un levier pour la transition écologique et d'en découvrir les caractéristiques. Nous verrons ensuite quelles sont les actions qui ont déjà été engagées pour animer cette thématique au sein de l'OSUG et celles qui sont à venir.

