

# UNE STATION MÉTÉOROLOGIQUE BEAUCOUP MOINS DISPENSIEUSE, PERFORMANTE ET PLUS FLEXIBLE ?

Éric VANDAL<sup>1</sup>, Martin BOURBONNAIS<sup>1</sup>, Yves NADEAU<sup>1</sup>, Maxime DALLAIRE<sup>1</sup>, Jean-Benoît ST-GERMAIN<sup>1,2</sup>, Éric VILLENEUVE<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Cégep de Jonquière, Chaire TERRE – <sup>2</sup>Laboratoire International des Matériaux Antigivre (LIMA) de l'Université du Québec à Chicoutimi (UOAC)

## PROBLÉMATIQUE

Il existe actuellement sur le marché plusieurs systèmes d'acquisition de données météorologiques. Ces systèmes standards sont coûteux, limitatifs en options d'opération et les utilisateurs sont dépendants des manufacturiers quant aux services et aux pièces de rechange spécifiques.

## OBJECTIFS

- Mettre à jour le mât météorologique implanté en 2007 avec le LIMA au Cégep (structure, capteurs et raccordements)
- Développer un système alternatif moins coûteux pour recueillir des données fiables
- Raccorder les capteurs du mât à cette station expérimentale et en parallèle avec une station standard. Mise en marche.
- Analyser et comparer les performances des deux stations météorologiques.



Figure 1a - Installation du mât météorologique

## MÉTHODOLOGIE

### Mât météorologique

- Il est constitué d'un tube vertical et de deux tubes horizontaux en acier inoxydable. Il est fixé sur le toit de notre pavillon technique (figure 1a). Sa réfection a été réalisée par un professeur avec ses étudiants au programme TERRE.
- Il comporte 8 capteurs standards qui sont disposés comme à la figure 1b.
- Chaque instrument est raccordé par des câbles au boîtier de mesure situé dans le laboratoire en Génie électrique.

### Boîtier de mesure

- La station météorologique expérimentale a été conçue par le chercheur à partir d'un automate programmable Arduino.
- Les dessins techniques ont été réalisés à l'aide du logiciel VISIO.
- La fabrication de la station expérimentale a été faite par les techniciens et sa programmation par des étudiants stagiaires en Génie électrique.
- Cette station (droite) est montée avec la station standard (gauche) dans le boîtier de mesure de la figure 2.

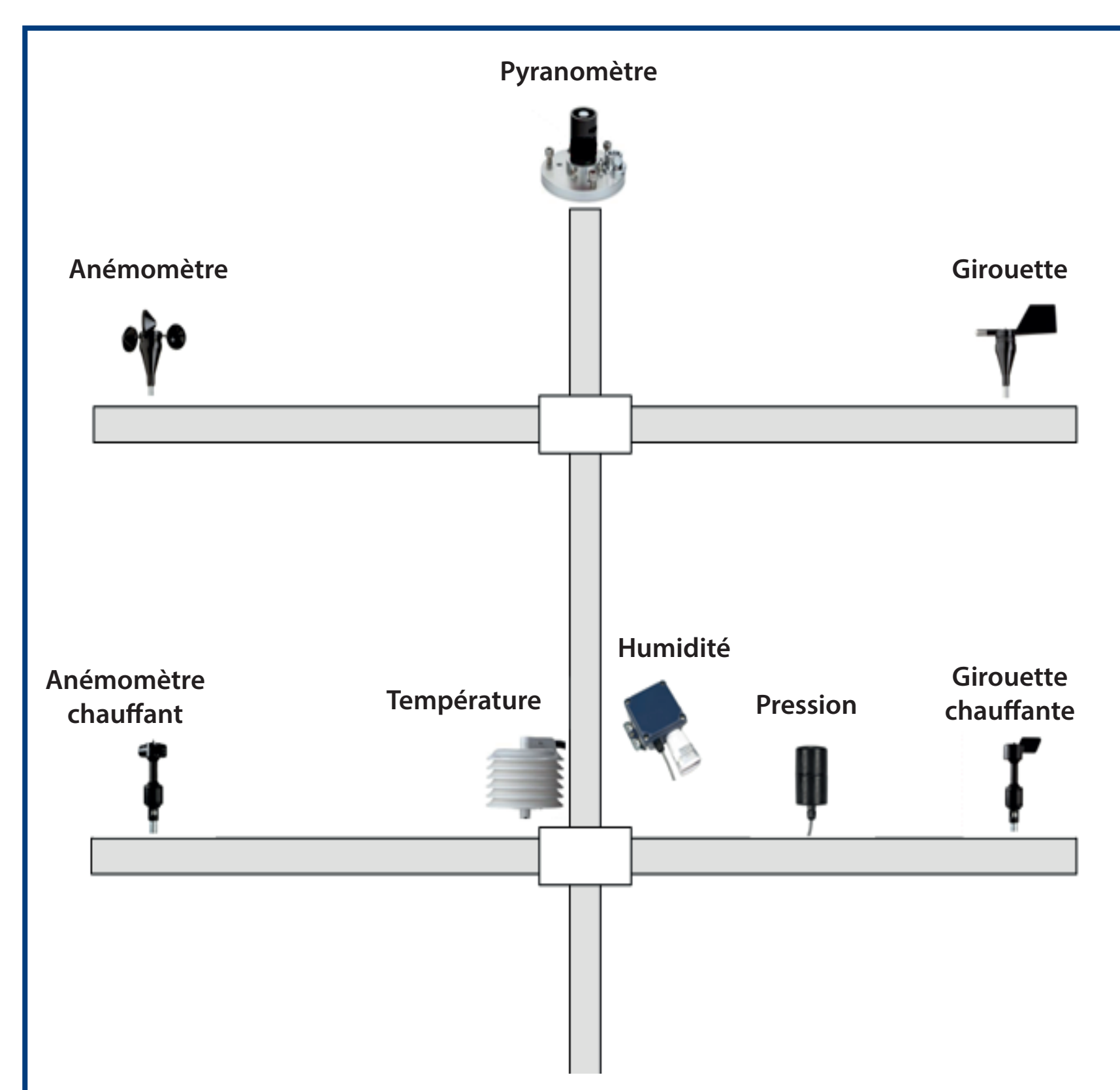


Figure 1b - Schéma du mât de mesure et des capteurs

### Les données et les ajustements préliminaires

- Les données sur la vitesse et l'orientation des vents, la température, la pression, l'humidité relative et l'ensoleillement sont enregistrés en simultané par les deux stations.
- L'archivage des données est fait sur une carte SD branchée à chaque station. L'importation des données dans un fichier Excel permet le traitement et les analyses comparatives.
- La station standard donne des valeurs moyennes aux 10 minutes, donc 144 données/jour/capteur.
- La station expérimentale donne des valeurs aux 6 secondes donc 14400 données/jour/capteur. Des moyennes aux dix minutes doivent être calculées avec Excel pour fins de comparaison.
- Un arrimage des horloges ainsi que des paramètres d'étalonnage de chaque capteur pour chaque station a été nécessaire. Par exemple, la figure 3 montre pour les essais préliminaires:
  - Un décalage vertical des courbes dû aux paramètres d'étalonnage
  - Un décalage horizontal causé par la non-harmonisation des horloges
  - Ces ajustements mènent aux paramètres techniques de la station expérimentale.

Figure 3 - Essais préliminaires: Décalage des données mesurées par l'anémomètre

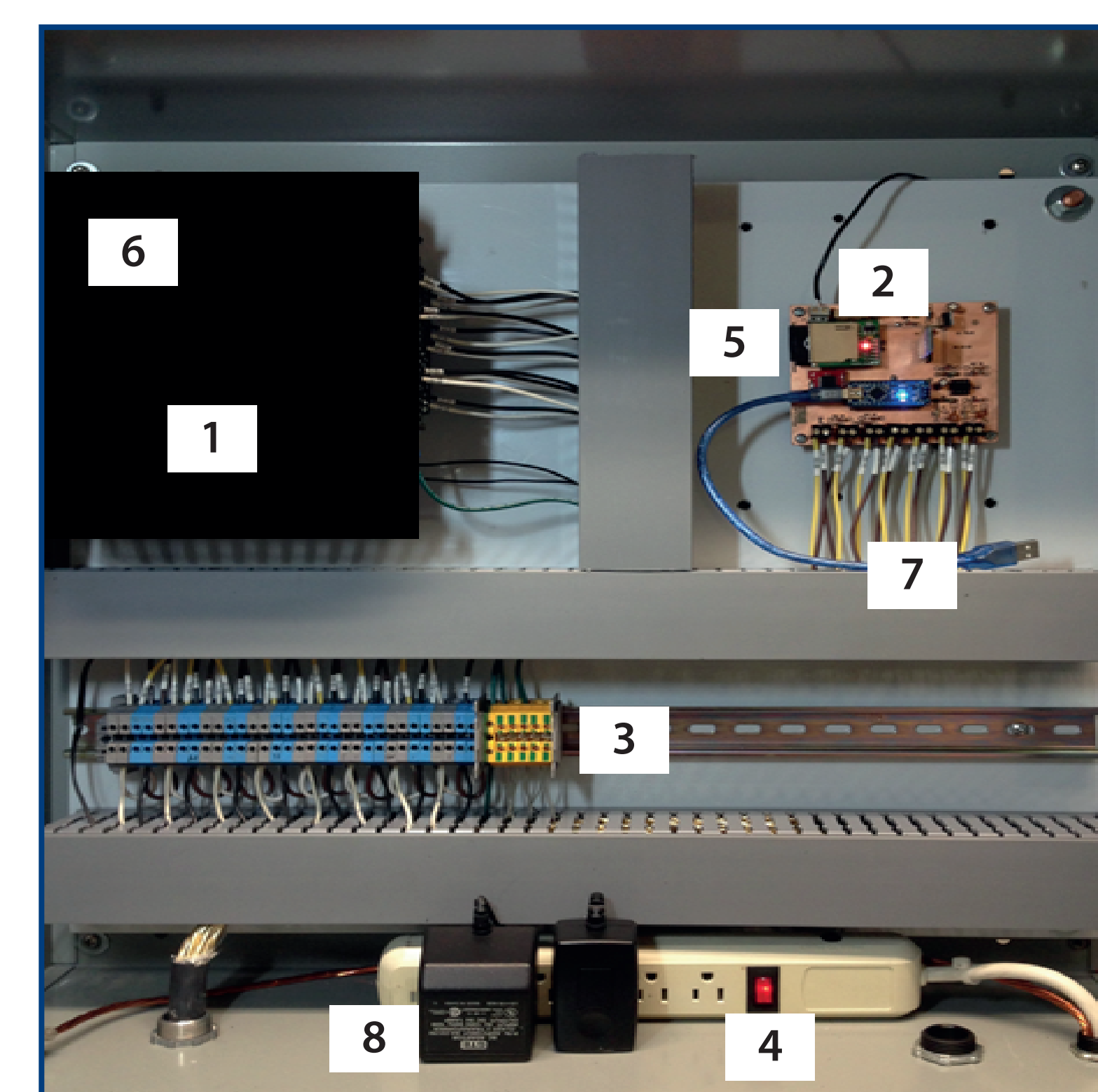
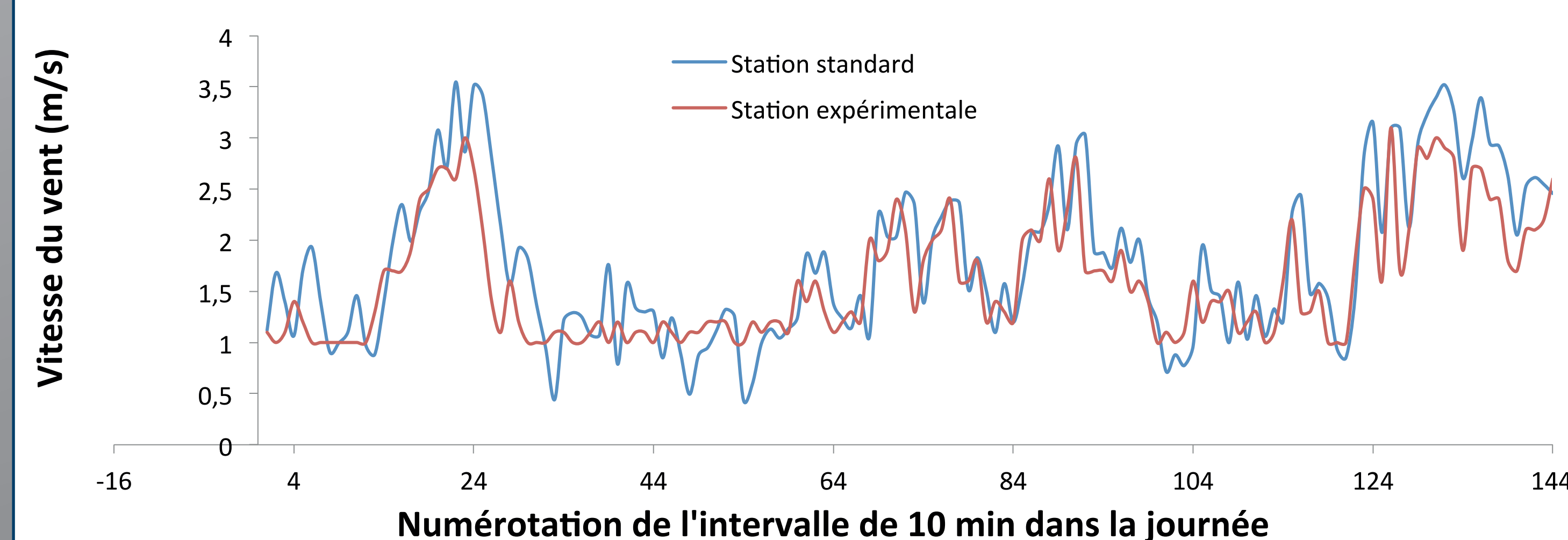


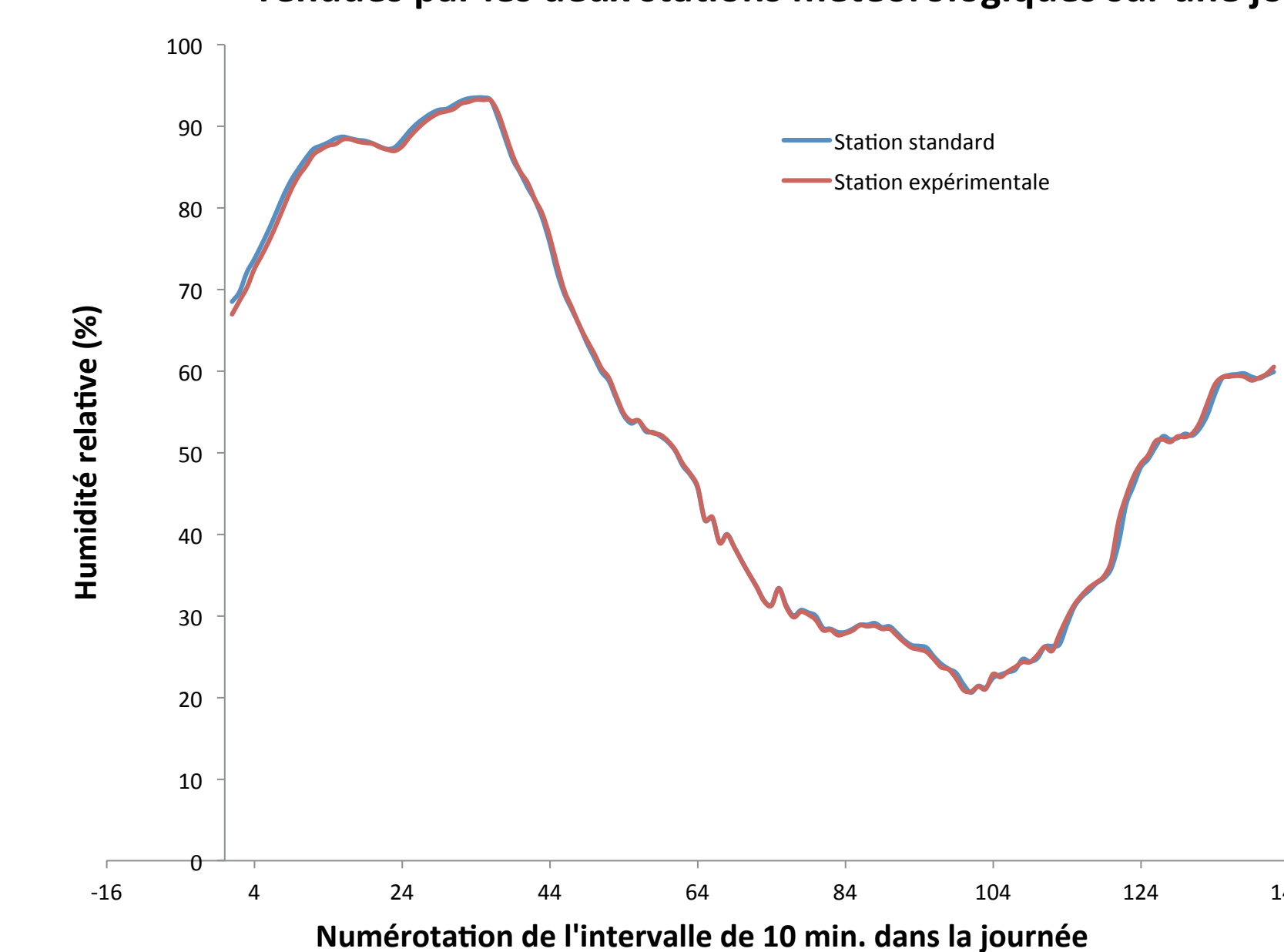
Figure 2 - Boîtier d'acquisition du mât météorologique

- 1 - Le système d'acquisition standard;
- 2 - Système expérimental (Arduino);
- 3 - Le bornier d'entrée/sorties des capteurs;
- 4 - Prise au secteur 120 VAC;
- 5 - Carte SD système expérimental;
- 6 - Carte SD système standard;
- 7 - Sortie USB système expérimental;
- 8 - Le transformateur pour alimenter les éléments chauffants.

## RÉSULTATS ET ANALYSES COMPARATIVES DES PERFORMANCES

- Énormément de données ont été recueillies depuis la mise en fonction des systèmes en 2016. Nous sommes dans le traitement.
- La figure 4 expose les résultats comparatifs obtenus pour l'humidité relative (%HR) de l'air avec une grande variation journalière.

Figure 4 - Valeurs d'humidité relative moyenne (aux 10 minutes) rendues par les deux stations météorologiques sur une journée



- L'écart absolu moyen pour les 144 mesures de %HR des deux stations est de 0.88 %. L'incertitude absolue moyenne pour les mesures des deux stations est semblable à +/-0.6 %. Il en est de même pour les écarts absolus minimaux (0.2 %) et maximaux (1.7 %) sur cette période.
- La température, la pression et le rayonnement solaire qui subissent des variations lentes devraient suivre les mêmes tendances.
- Les girouettes et anémomètres qui subissent des variations plus rapides du vent nécessiteront des traitements plus raffinés (modèle ordre 2).

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- L'analyse exhaustive des données est nécessaire pour comparer statistiquement les performances des stations. Il en résultera une étude technico-économique ainsi que les paramètres exacts d'opération.
- Cette station versatile offrira des options de contrôle, de données en temps réel et d'applications cellulaires (absentes sur le standard)
- Des coûts de détail de 5 à 10 fois moins élevés que la station standard militent pour la compétitivité de la station issue du Cégep de Jonquière.