

# Les corrections GRUAN pour la radiosonde M10

J. Badosa (\*), G. Clain(\*), M. Haeffelin("), C. Raux(1), P. Charpentier(\*), B. Charpentier(\*), J.-C. Dupont(")  
 (\*) MODEM ; (") IPSL; (\*) LMD/IPSL;

## Le contexte GRUAN

Le réseau GRUAN [1] référence des observations de qualité de paramètres atmosphériques essentiels pour le climat: température et humidité troposphériques et stratosphériques, rayonnement solaire et infrarouge en surface, ozone, aérosols, et propriétés des nuages.

**Collaboration avec le SARTA dans le cadre de GRUAN:** Dans le cadre de la candidature de deux stations françaises (Trappes, La Réunion) à la labellisation GRUAN, des efforts sont menés par le SARTA et MODEM pour définir et améliorer précision et qualité des mesures T & U par radiosondes M10 afin que ces observations soient intégrées dans les archives climatiques du réseau GRUAN. Un algorithme de traitement des données regroupe les corrections développées.

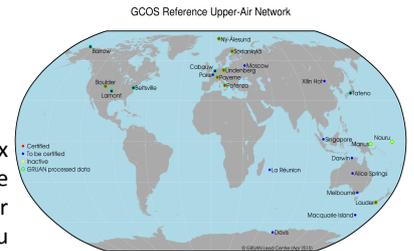


Figure 1: GCOS Reference Upper-Air Network (GRUAN) Source: DWD

## Campagnes et essais

**Campagnes de radiosondages comparatifs: Payerne 2013 – 2014, Mallicca 2014, Morgane 2015 et à venir SARTA 2016**

Comparaison des différentes caractéristiques des radiosondes de plusieurs fabricants telles que les temps de réponse et sensibilité des capteurs, la reproductibilité des mesures et leur sensibilité aux perturbations extérieures.

**Tests et essais en Laboratoire: Lindenberg 2013 – 2014**

Les essais ont eu lieu dans les laboratoires de l'Observatoire Météorologique de Lindenberg (Allemagne).

Caractérisation des performances de la sonde en laboratoire : conditions d'humidité, de température et de rayonnement contrôlées.

2013: tests sur la température en chambre radiative (pression, rayonnement, ventilation contrôlées)

2014 : tests sur l'humidité en chambre froide (RH,T contrôlées)

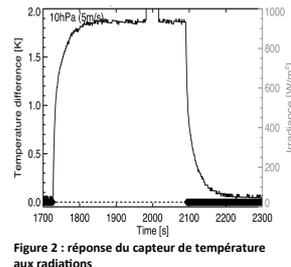


Figure 2 : réponse du capteur de température aux radiations



Figure 3 : préparation d'un attelage comparatif de 6 radiosondes à Payerne

## Corrections pour l'humidité

### Échauffement du capteur

Si la température du capteur d'humidité est supérieure à la température de l'air, un biais sec affecte la mesure d'humidité. Ce biais sec se corrige en appliquant à l'humidité un facteur de correction calculé à partir de la formulation des pressions de saturation et de la différence de température observée (courbe mauve fig. 4).

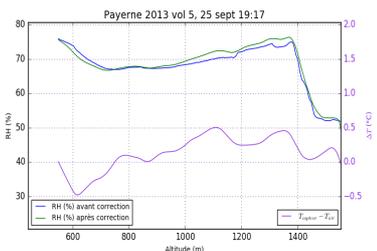


Figure 4 : Impact de la correction de l'échauffement du capteur U. En bleu (vert) l'humidité avant (après) correction, la courbe d'échauffement en mauve.

### Time lag

Le temps de réponse du capteur d'humidité devient long (>10 sec) aux températures < -40°C. Pour corriger, on applique à la mesure un filtre du 1<sup>er</sup> ordre. La figure 5 montre l'impact de la correction sur une mesure d'humidité. Les pentes sont accentuées et les pics gagnent en amplitude.

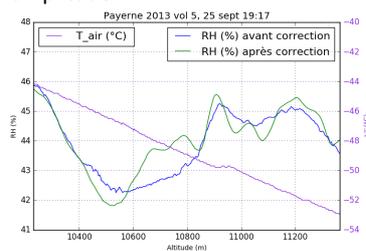


Figure 5 : Impact de la correction du Time Lag. En bleu (vert) l'humidité avant (après) correction, la température de l'air en mauve.

### Régime lent de diffusion

A partir de Wildmann et al [2], nous proposons un modèle à 2 couches pour décrire la réponse du capteur d'humidité à un échelon. On considère que la réponse est une combinaison d'un réservoir rapide (95% de l'échelon) et d'un réservoir lent (5% de l'échelon). La réponse totale du capteur dépend du coefficient d'échange entre les couches et de leur nombre. La correction consiste à modéliser la couche lente (en vert fig. 6) et reconstruire sa contribution à la réponse totale à chaque pas de temps.

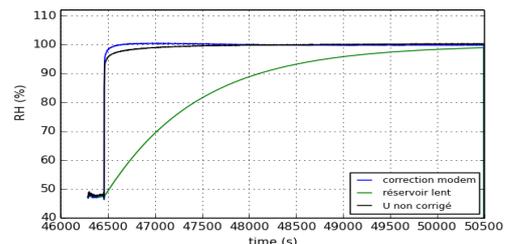


Figure 6 : Application de la méthode de correction à un échelon d'humidité réel

## Résultats

Les sondages de la campagne Demevap [3] ont servi de jeu de données indépendant pour évaluer l'algorithme de correction. Ce travail est réalisé en collaboration entre Modem et l'IPSL. Durant la campagne, un biais sec dans les mesures d'humidité de la sonde M10 avait été mis en évidence par rapport aux mesures RS92.

Les résultats montrent un bon accord entre les mesures après correction [4]: la différence moyenne entre les humidités mesurées par RS92 et M10 est réduite à une valeur inférieure à 2% sur l'ensemble du profil moyen (fig.7).

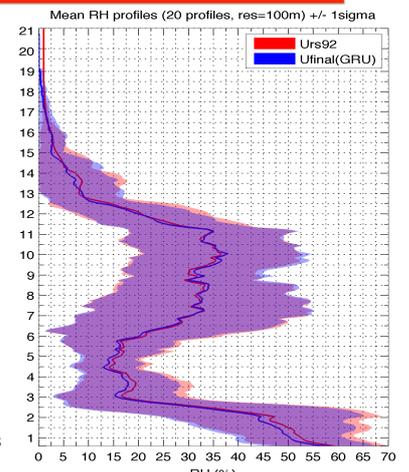


Figure 7 : comparaison des profil moyens d'humidité M10 corrigée (bleu) et RS92 (rouge) réalisés pendant la campagne Demevap.

## Références

- [1] <http://www.dwd.de/gruan>
- [2] Wildmann et al. 2014, doi:10.5194/amt-7-3059-2014
- [3] Bock et al. 2013, amt.
- [4] Badosa et al., en préparation.

## Remerciements

Nous remercions le GRUAN lead Center, en particulier Ruud Dirksen pour les tests réalisés fin 2014. Nos remerciements vont au laboratoire de météorologie de Lindenberg ainsi qu'à MeteoSwiss pour leur soutien dans cette démarche d'amélioration de la qualité des mesures M10.