



# Météopole-Flux : Dispositif expérimental de mesures in-situ à long terme des flux d'énergie, d'eau, et de CO<sub>2</sub> en surface

W. Maurel (CNRM/GMEI),  
O. Garroute (CNRM/GMEI),  
B. Piguet (CNRM/GMEI),  
E. Bazile (CNRM/GMAP),  
Y. Seity (CNRM/GMAP)  
J-C. Calvet (CNRM/GMME)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance

# Historique

Au CNRM, l'équipe VEGEO (J-C Calvet) a impulsé différentes campagnes de mesures pour le suivi à long terme de jachères ou prairies au sud de Toulouse.

Mise en œuvre de mesures de :

- bilan d'énergie en surface, et flux de CO<sub>2</sub>
- profil de température et d'humidité dans le sol
- propriétés de la végétation



De 1995 à 1997 : campagne **MUREX** (Muret)



De 2000 à 2012 : campagne **SMOSREX** (Le Fauga)

- valider les algorithmes de traitement des mesures du satellite SMOS (radiométrie bande L)

→ **A partir de juin 2012 : Météopole-Flux**

- Suivi long terme d'une prairie urbaine
- Validation et amélioration des modèles de surfaces continentales
- Faciliter la maintenance





# Mâts de 3 et 10 mètres

Mesures de T et U à 2 et 10m,  
et vent 10m

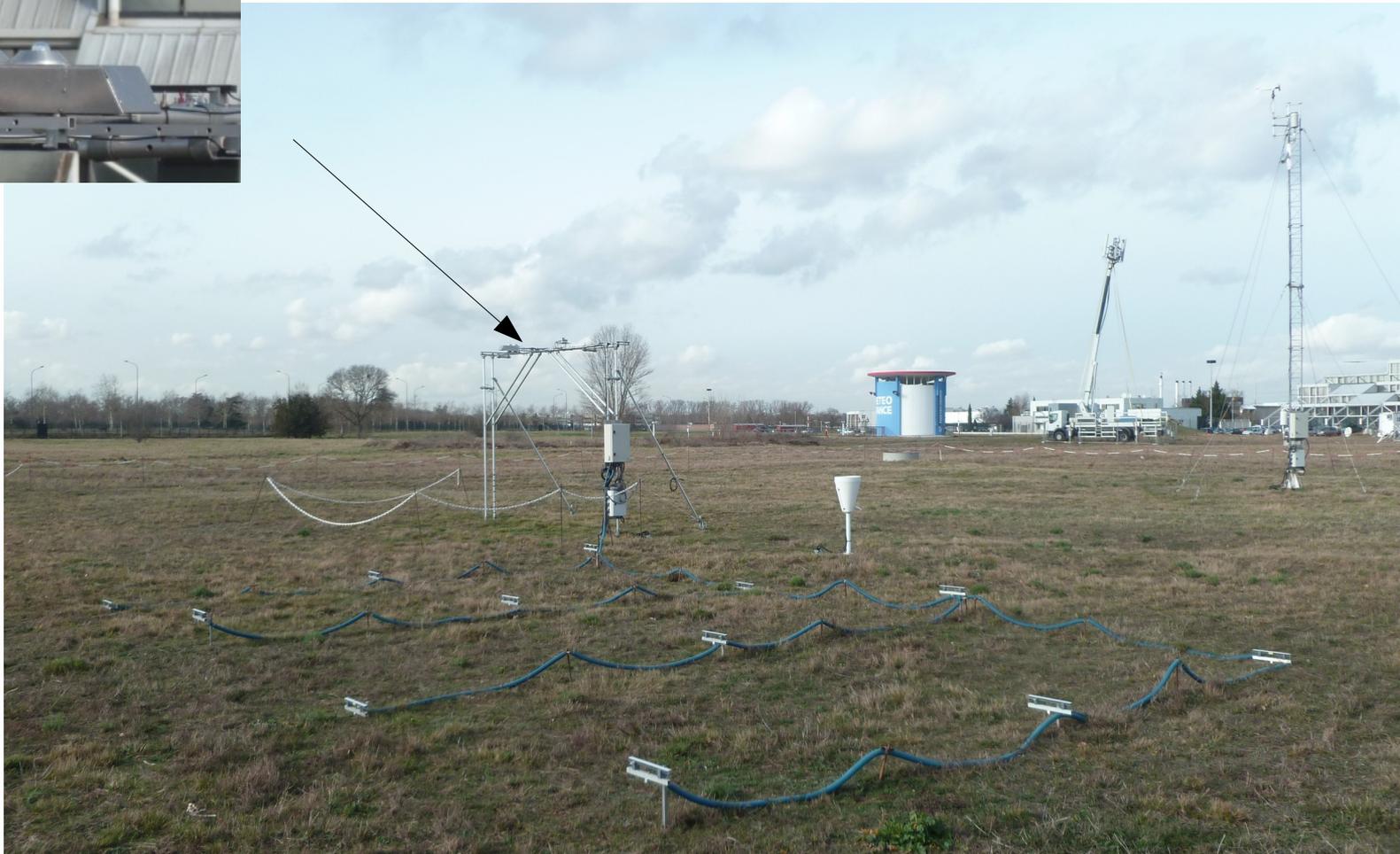


Mesures rapides (20Hz) pour les flux  
turbulents de surface (Gill, Licor-7500)



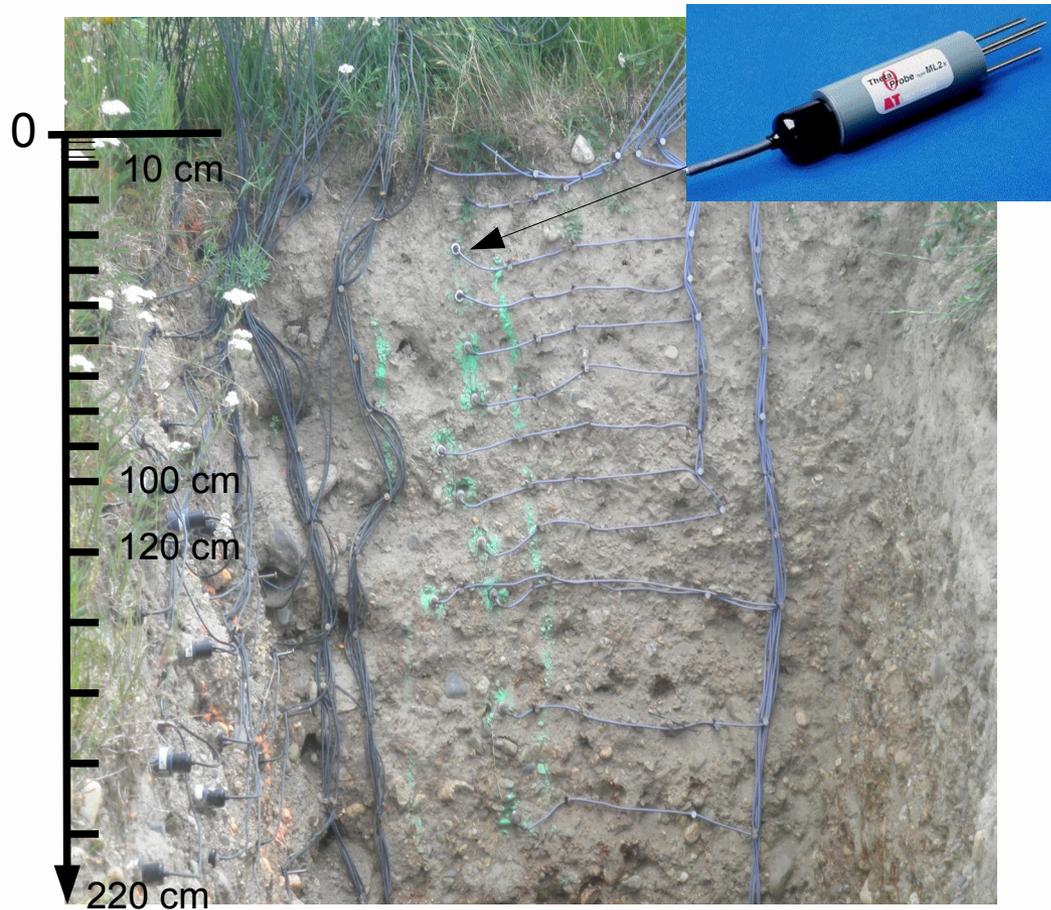
# Rayonnement

Différentes composantes du rayonnement solaire (SW) et terrestre (LW) montant et descendant : CNR1, PAR/LE, BF5



# Propriétés du sol

Fosse de mesure de température et humidités jusqu'à 2,20 m



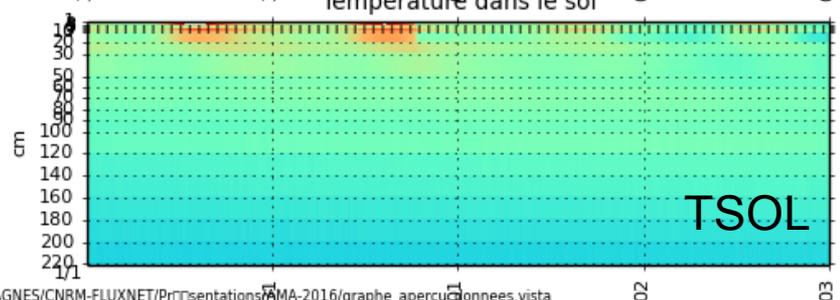
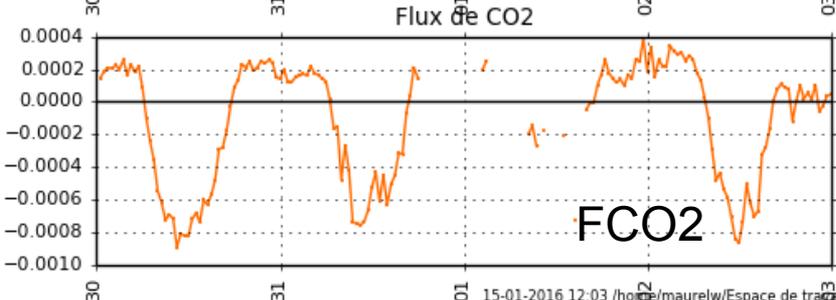
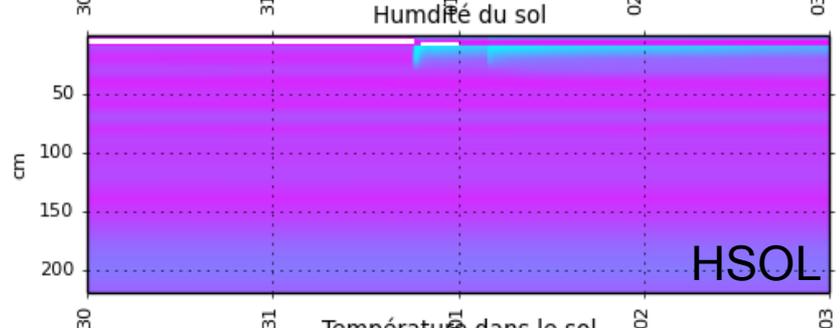
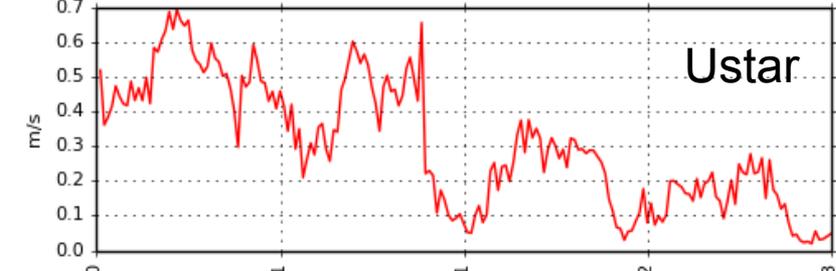
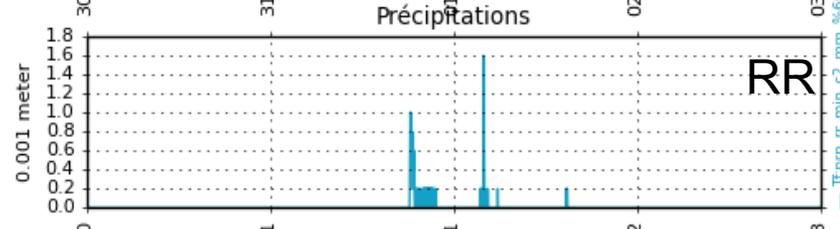
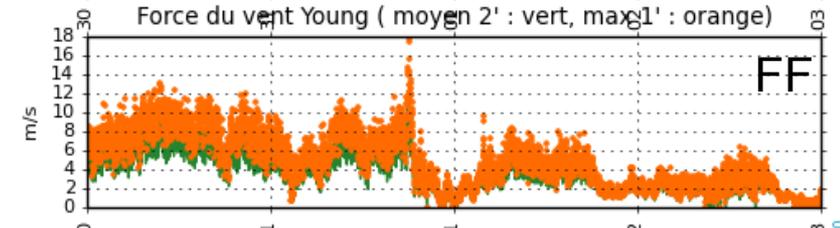
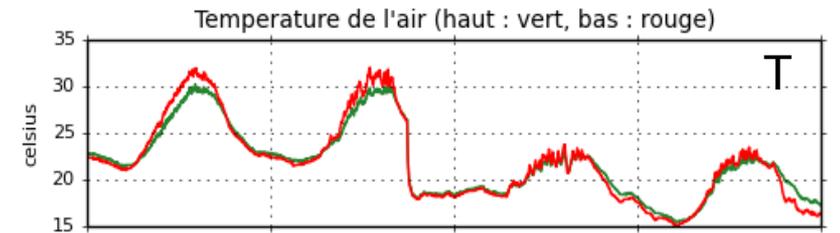
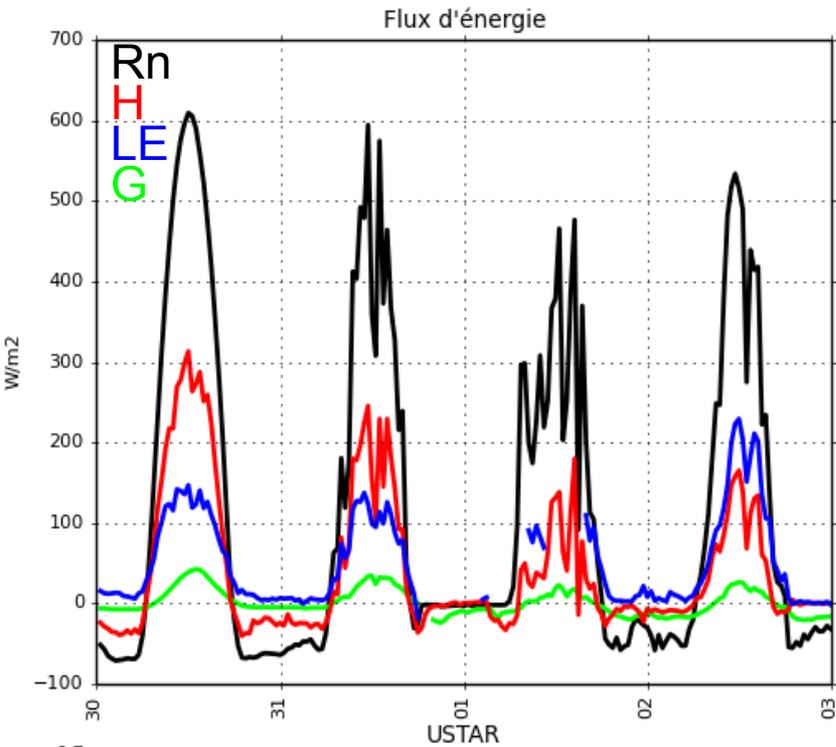
3 capteurs de mesures du flux de chaleur dans le sol



Photomètre solaire (réseau AERONET) modifié pour réaliser périodiquement des visées vers le sol



# Meteopole-Flux du 30/08/2015 au 02/09/2015



# Traitement et contrôle qualité des données

## Maintenance préventive :

*Plan de maintenance GMEI/4M. Période minimale de visite : 15 jours*

## Traitement des données

- **traitement « quick-look »** en temps réel (GMEI/4M)

<http://intra.cnrm.meteo.fr/mesure-4m/pmwiki/pmwiki.php?n=CampagnesMesures.CNRMFluxNet>

- **J+1** : traitement niveau 2 par filière AIDA (GMEI/TRAMM)

- *Détection et invalidation de valeurs aberrantes*
- *Calcul de flux de chaleur et CO2 par eddy-covariance*
- *Calcul de diagnostics de contrôle*

[http://intra.cnrm.meteo.fr/tramm/campagnes/CNRM\\_FLUXNET/index.html](http://intra.cnrm.meteo.fr/tramm/campagnes/CNRM_FLUXNET/index.html)

Une filière qui évolue (corrections et amélioration de traitements, évolution de l'instrumentation).

→ codes **sources gérés sous SVN**, et suivi par **Redmine**

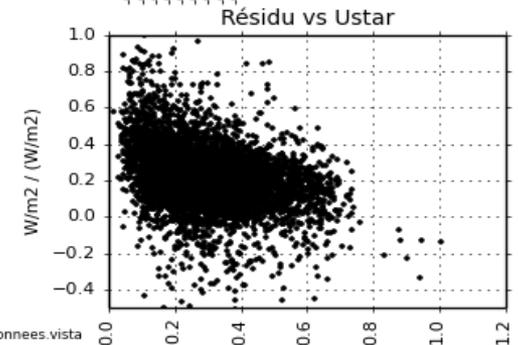
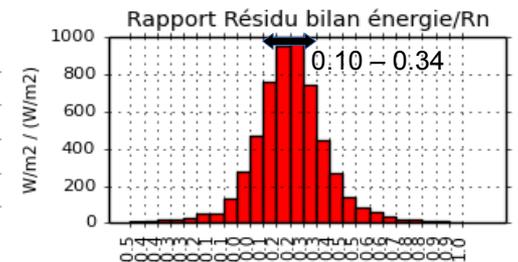
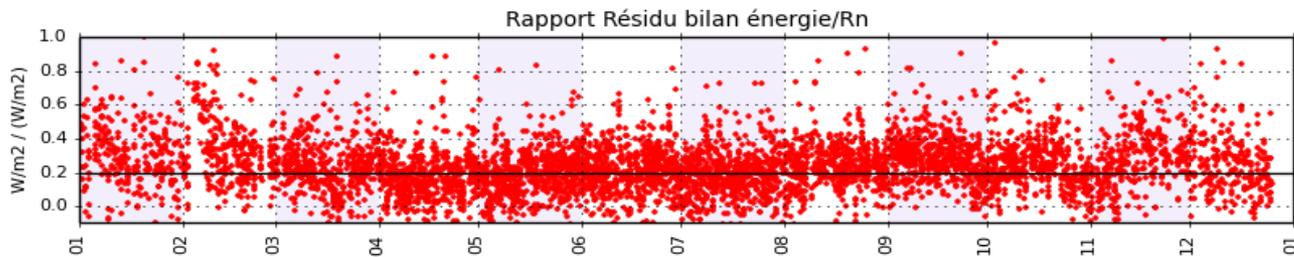
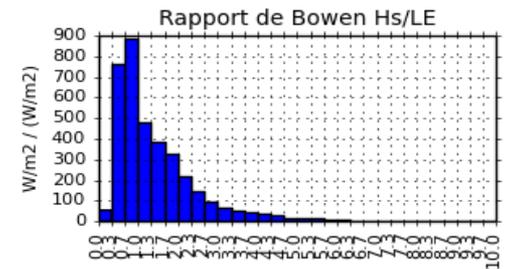
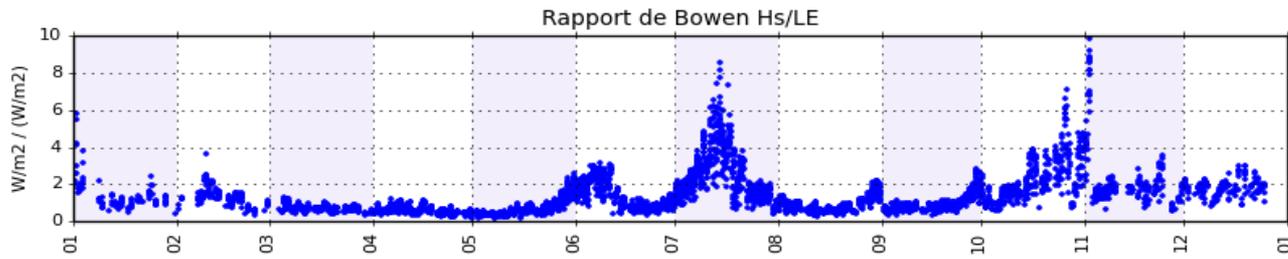
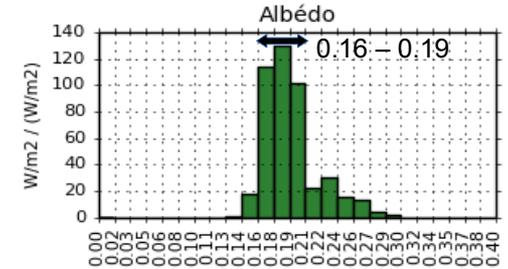
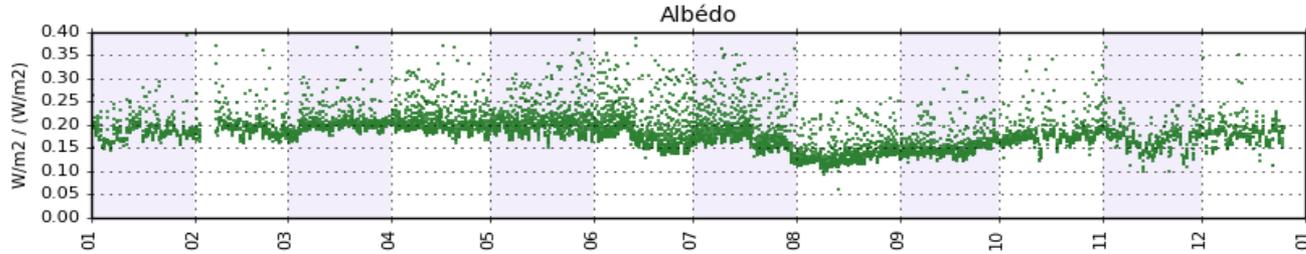
<https://opensource.cnrm-game-meteo.fr/projects/traitement-cnrm-fluxnet>

## Suivi :

Réunion mensuelle (diagnostics, actions correctives, améliorations et évolution)

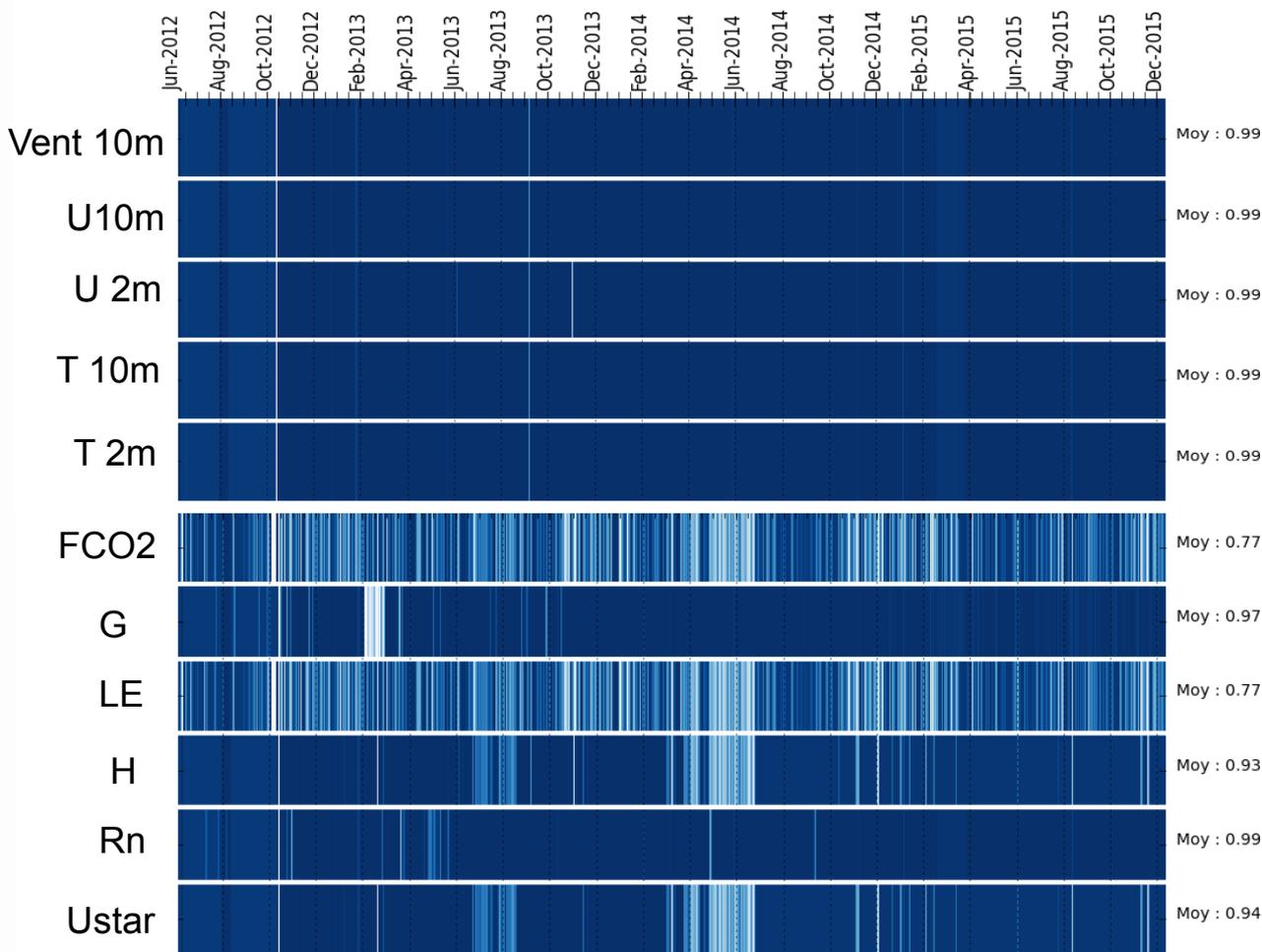
# Contrôle qualité

Météopole-Flux du 01/01/2015 au 31/12/2015



# Disponibilité des données atmosphériques

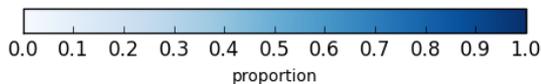
Taux quotidien de disponibilité des mesures



Bonne disponibilité des paramètres standard

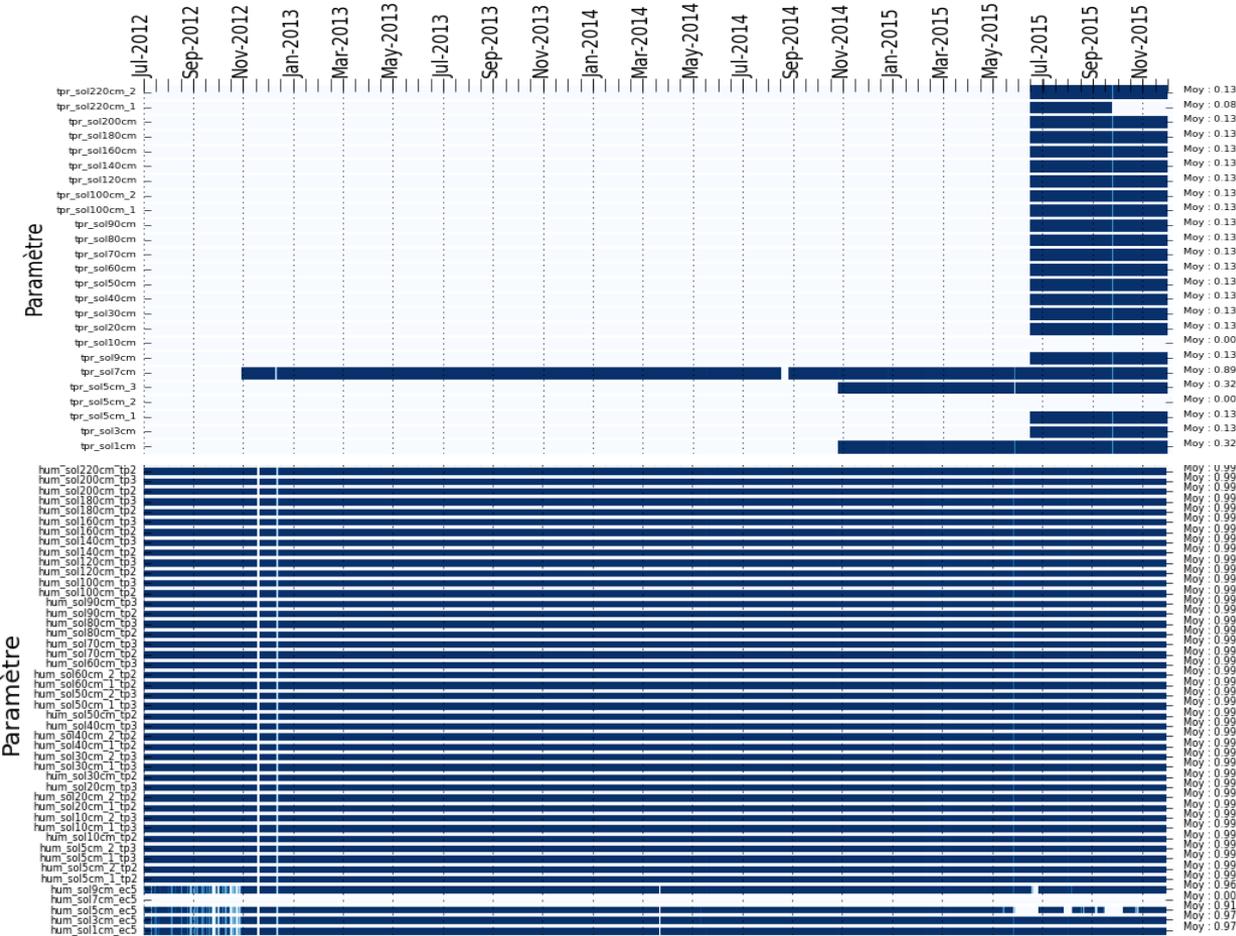
Mesures de flux affectées par :

- ✓ Pannes anémomètre sonique
- ✓ Sensibilité hygromètre rapide aux hydrométéores



# Disponibilité des données dans le sol

Taux quotidien de disponibilité des mesures



**Températures dans le sol**  
à partir de juillet 2015

**Humidités dans le sol**  
depuis 2012

# Comparaison modèles opérationnels/mesures

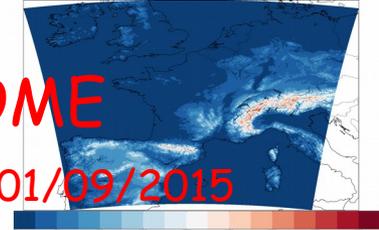
**ARPEGE**

depuis 01/12/2014



**AROME**

depuis 01/09/2015



<b>Résolution horizontale</b>	7.5 km sur la France	1.3 km
<b>Résolution verticale</b>	105 niveaux (premier à 10m, 33< 2000m)	90 niveaux (premier à 5m, 27<2000m)
<b>Pas de temps</b>	360s	50s
<b>Schéma de surface</b>	ISBA (Noilhan, Planton 1989)	SURFEX-ISBA
<b>Schéma de turbulence</b>	TKE pronostique (Cuxart et al. 2000)	
<b>Convection peu profonde</b>	Convection humide (Bechtold et al., 2001)	Convection sèche et humide (Pergaud et al., 2009)
<b>Rayonnement</b>	ECMWF codes : LW=RRTM (Mlawer, 97), SW=old IFS scheme (Fouquart, Morcrette)	
<b>Convection profonde</b>	Flux de masse (Bougeault, 1985)	
<b>Microphysique</b>	4 espèces condensées (Lopez, 2002)	5 espèces condensées (Pinty et Jabouille, 1998)
<b>Assimilation</b>	4DVar	3DVar Rapid Update Cycle (1h)

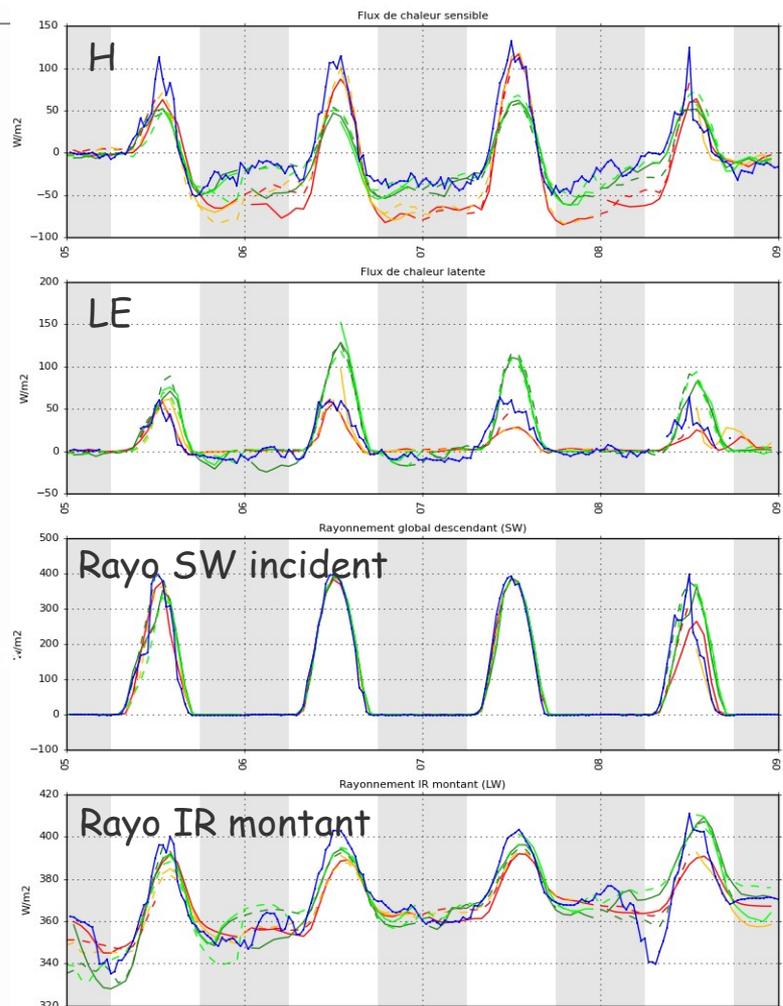
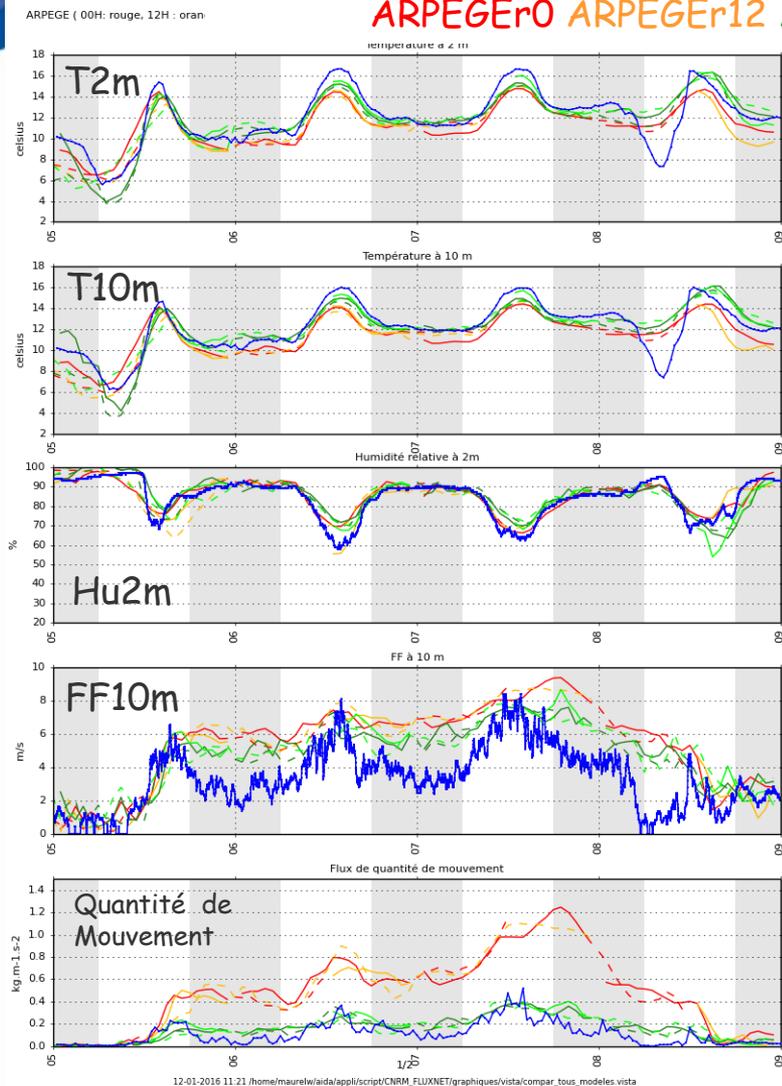
# Surface caractéristique site Météopole

	ARPEGE Juillet / Janvier	AROME Juillet / Janvier
Prop. Veg	0.60/0.40	0.8/0.48
LAI	1.76/0.86	2.9/0.6
Albedo	0.192/0.188	0.1/0.1
Z0m (m) Z0h=Z0m/10.	0.29/0.26	0.07/0.01
Prof. Sol (m)	1.85	1.5

Observé entre 0,13 et 0,2

# Comparaison modèles/mesures 6 et 7 décembre 2015

ARPEGEr0 ARPEGEr12 AROMEr0 AROMEr12 OBS



➤ ciel clair rayonnement SW OK

➤ Cycle diurne du vent sous-estimé dans ARPEGE et AROME.  $U^*$  fortement surestimé dans ARPEGE.

➤ LE surestimé en journée par AROME de  $50 \text{ W/m}^2$  compensé par un H sous-estimé de  $50 \text{ W/m}^2$  ! Eau dans le sol ?

➤ La nuit, forte surestimation de H par ARPEGE. Est ce lié au vent ?

# En résumé

---

- Dispositif expérimental s'inscrivant dans la continuité de campagnes du même type (MUREX, SMOSREX)
- Suivi régulier et systématique du fonctionnement et de la qualité des données
- La localisation sur la Météopole permet de bénéficier d'autres instruments (photomètre) et facilite le test de capteurs (GNSS).
- Appelée à intégrer un réseau existant (FLUXNET ? ICOS(n3) ? )
- Bien adapté au contrôle des modèles opérationnels
- Et sûrement d'autres applications à venir (météo urbaine, ...) !