

Commission de Suivi
« Mesure des particules en suspension »
23 mai 2012

Bilan des travaux 2011 du LCSQA/INERIS sur les
sécheurs des TEOM/FDMS

O.Favez, A.Ustache, S.Verlhac (INERIS)
O. Noteuil, C. Boullanger, S. Gandar (MADININAIR)
G. Grignion (QUALIT'AIR CORSE)

Rappel des objectifs 2011

Point 1: vérifier la validité des principaux critères du guide LCSQA dans un environnement climatique « extrême » (suite de l'étude de 2009 limitée)

- dépression de la pompe (< -20 inchHg)
- température de point de rosée en aval du sécheur ($< -4^{\circ}\text{C}$)
- minimisation des fluctuations de température dans l'environnement immédiat de l'instrument

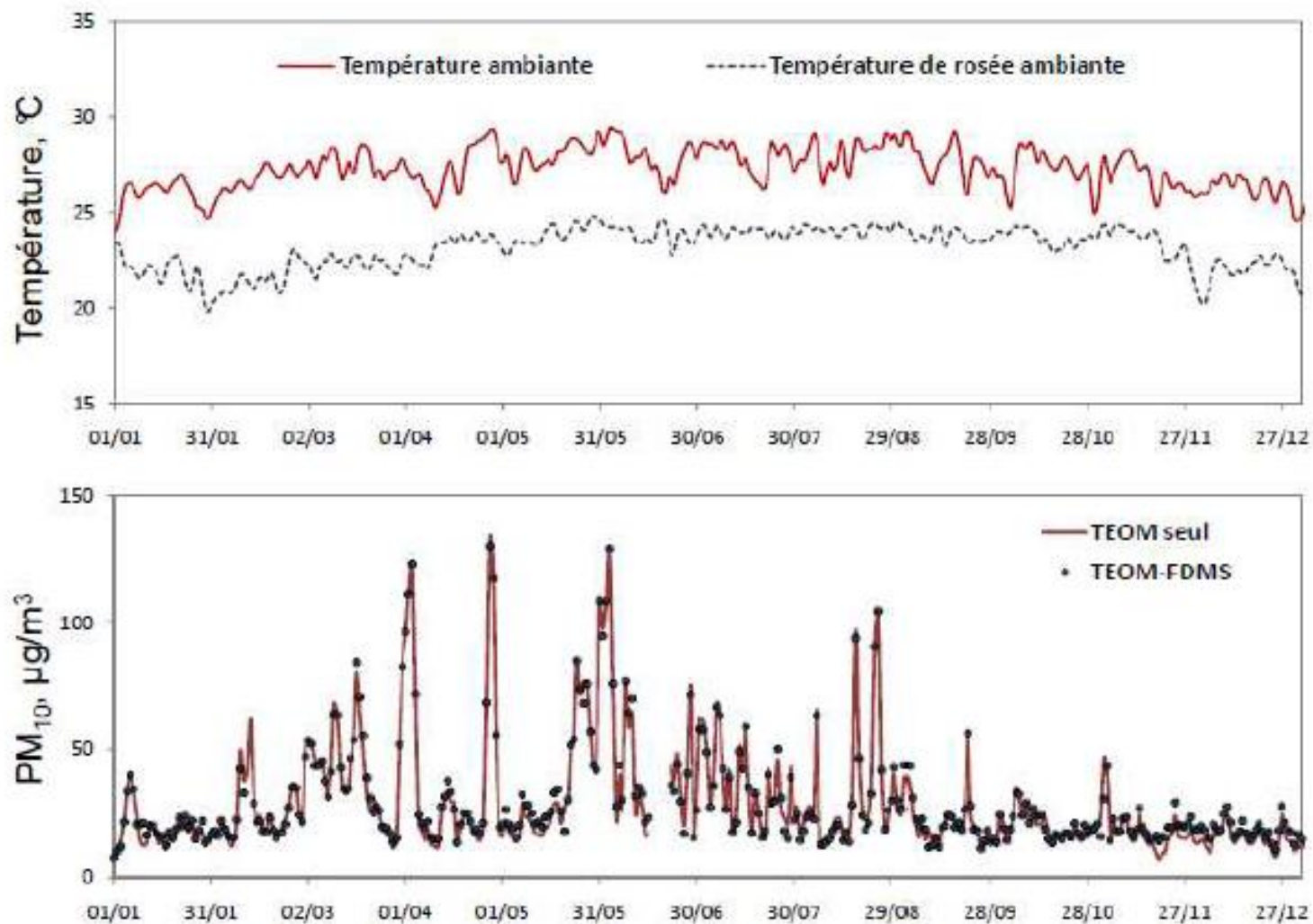
➤ Point 2: étude de l'efficacité intrinsèque du sécheur en fonction de la typologie et des conditions climatiques du site de mesure. (Qualitair Corse, ASPA)

Point 1: Critère de choix d'un environnement climatique « extrême »

- quantité relativement importante de particules dans l'air étudié (à l'inverse des tests de laboratoire réalisés sur un air dépourvu de particules)
- température ambiante élevée (limiter l'influence des semivolatiles)
- une température de point de rosée ambiante élevée

+

capacité d'accueil d'un deuxième TEOM-FDMS en station

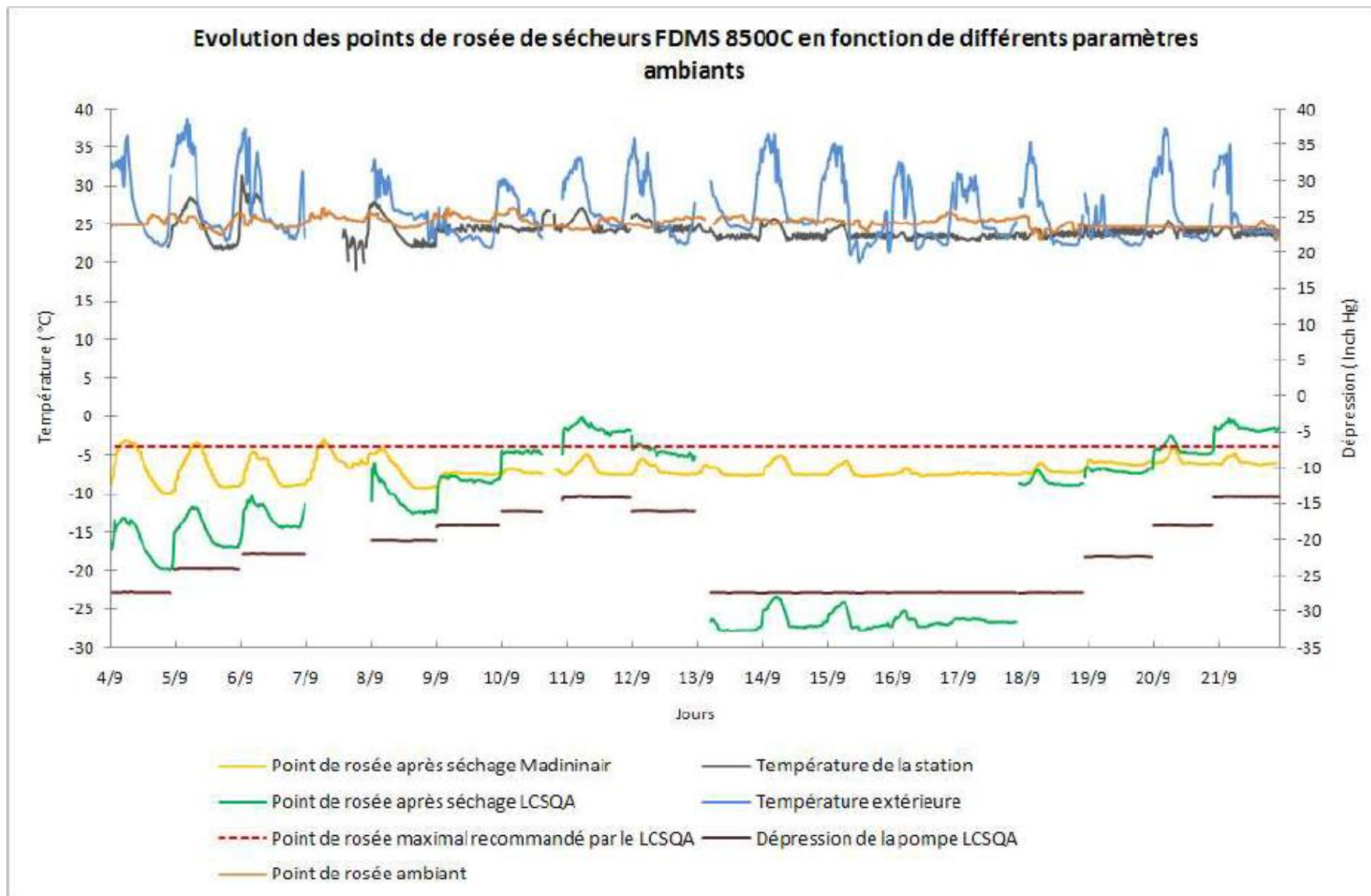


=> Station Bishop de Madinair

Point 1: Description des tests effectués sur deux TEOM/FDMS en parallèle

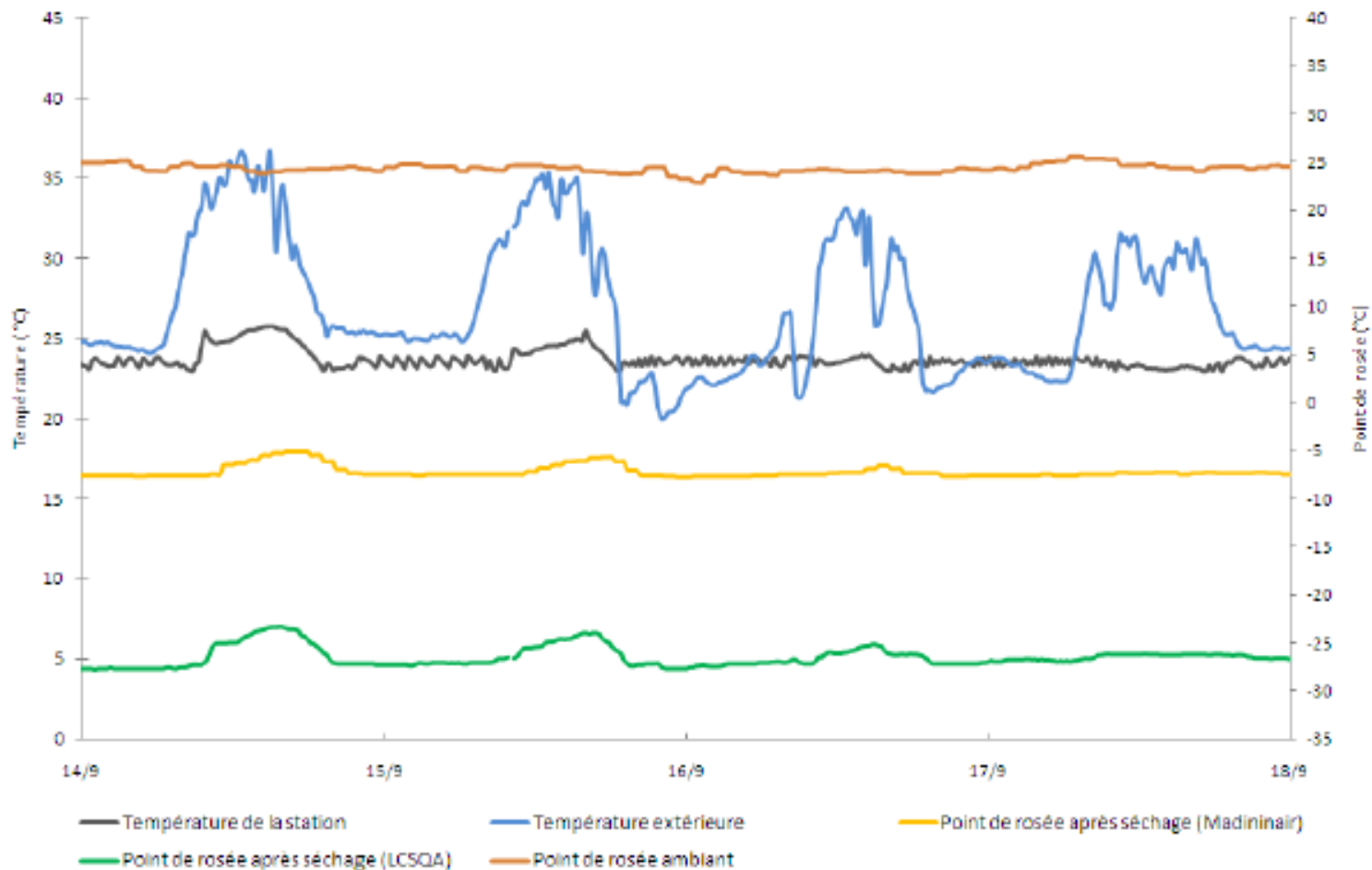
- Influence de la température de la station
- Influence de la dépression de la pompe sur le point de rosée échantillons d'un sécheur neuf
- Mise en œuvre de deux sécheurs en série
- Influence de la dépression de la pompe sur le point de rosée échantillons d'un sécheur neuf

Synthèse des tests effectués



➤ Influence de la température de la station

Influence de la température de la station sur les points de rosée des sècheurs des FDMS



=> Malgré un point de rosée ambiant stable, on constate des oscillations sur le point de rosée échantillons

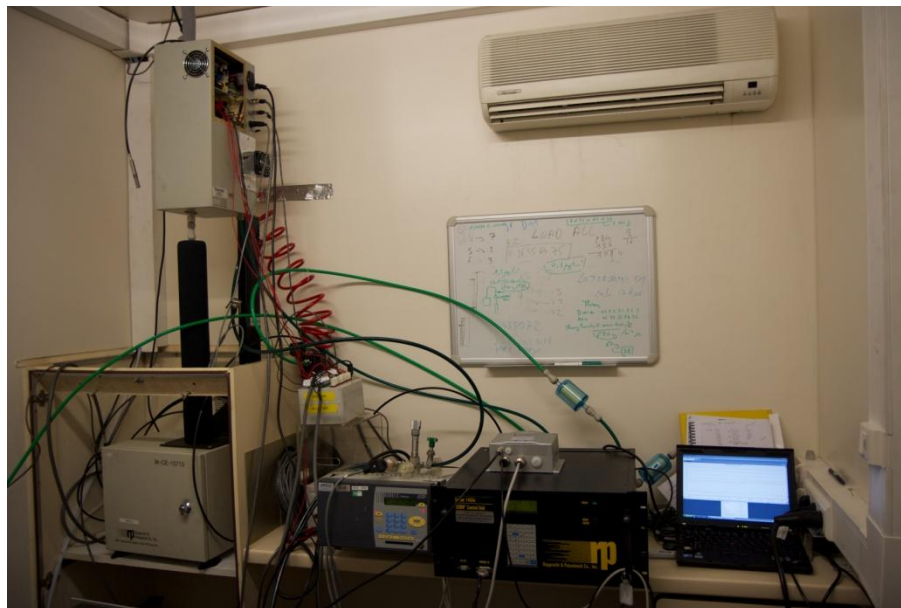
➤ Influence de la dépression de la pompe



(Figure Madininair)

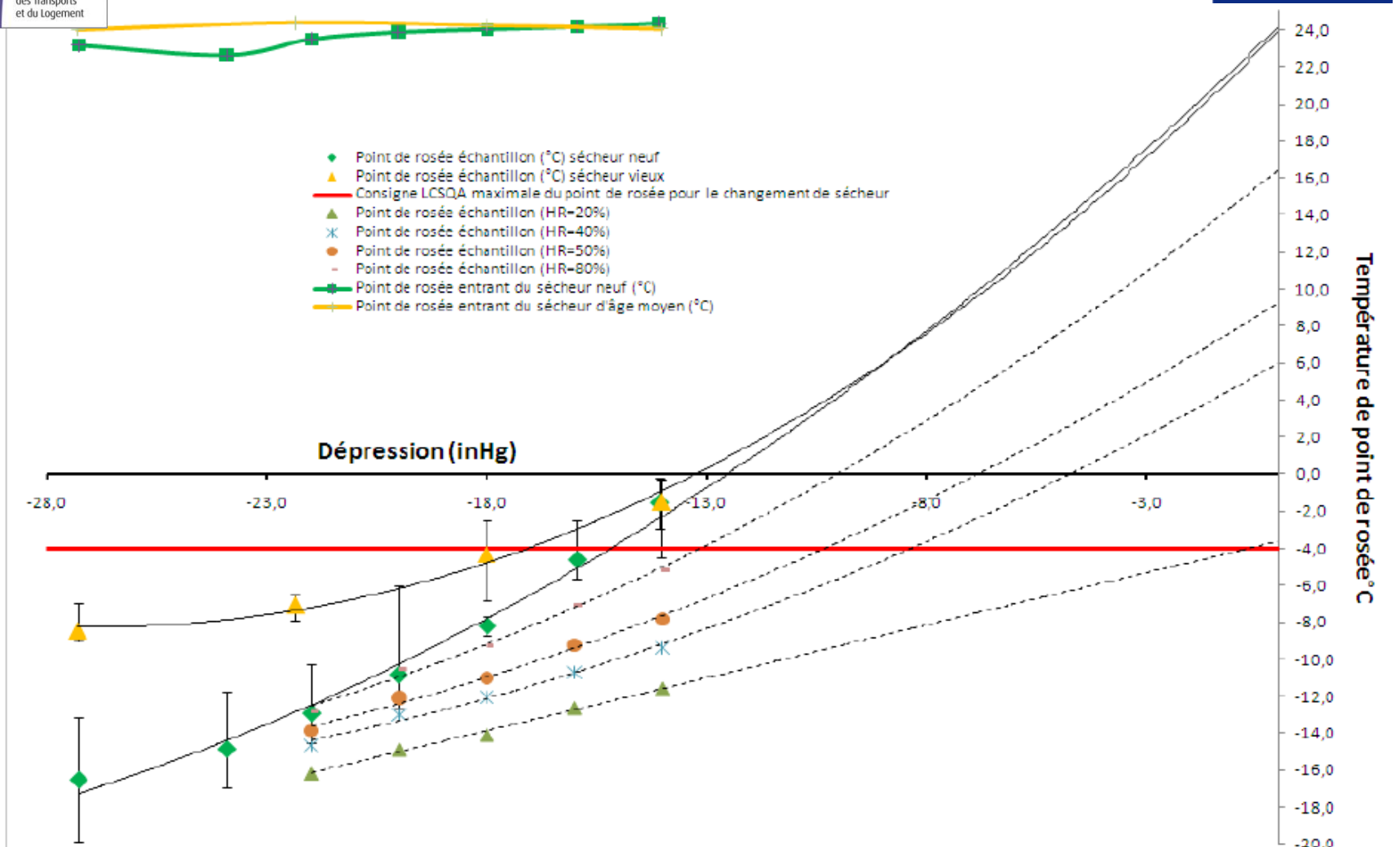
○ Premiers résultats obtenus par Madininair en 2008 (1 inchHg = 1°C)

➤ Influence de la dépression de la pompe



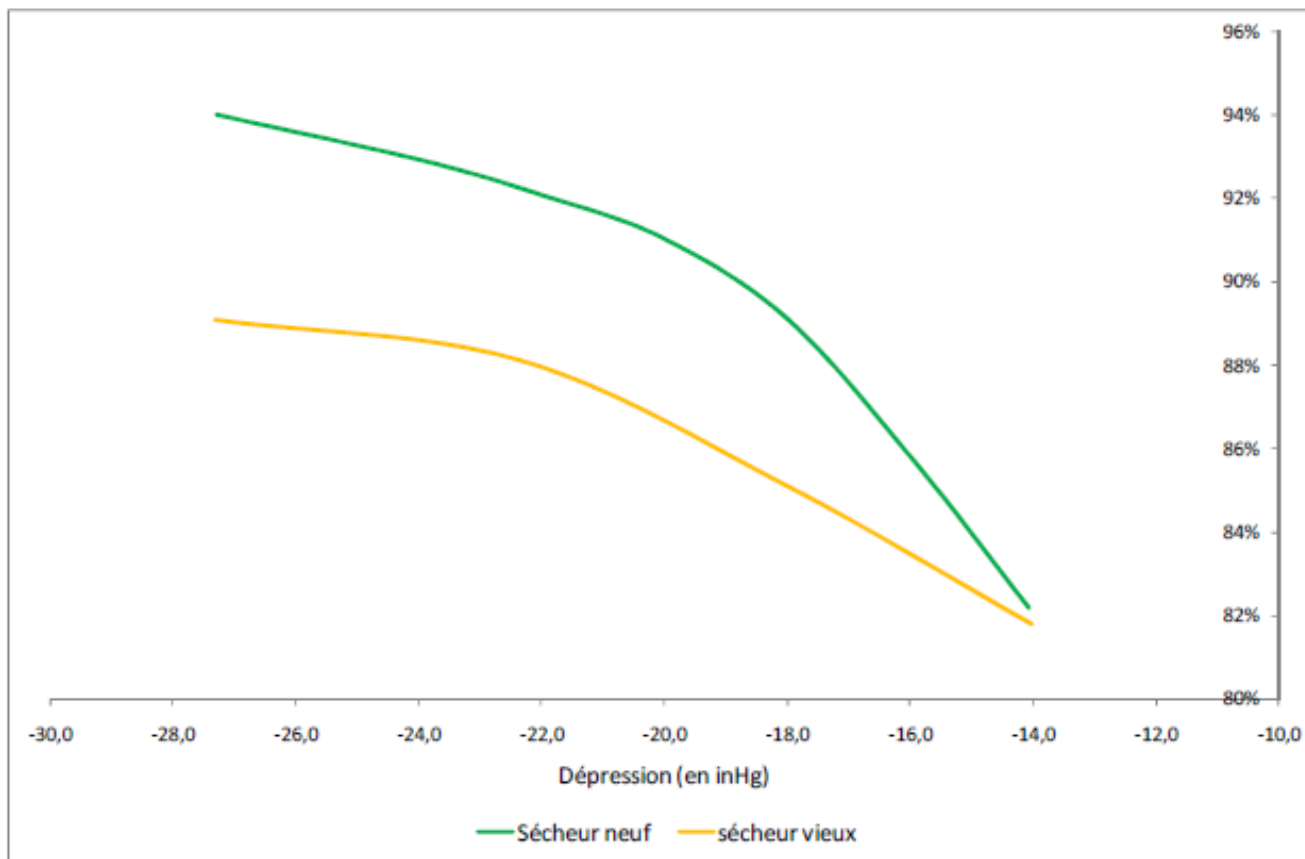
Montage expérimental

➤ Influence de la dépression de la pompe



➤ Influence de la dépression de la pompe

Rendement de séchage (calculé de façon empirique)

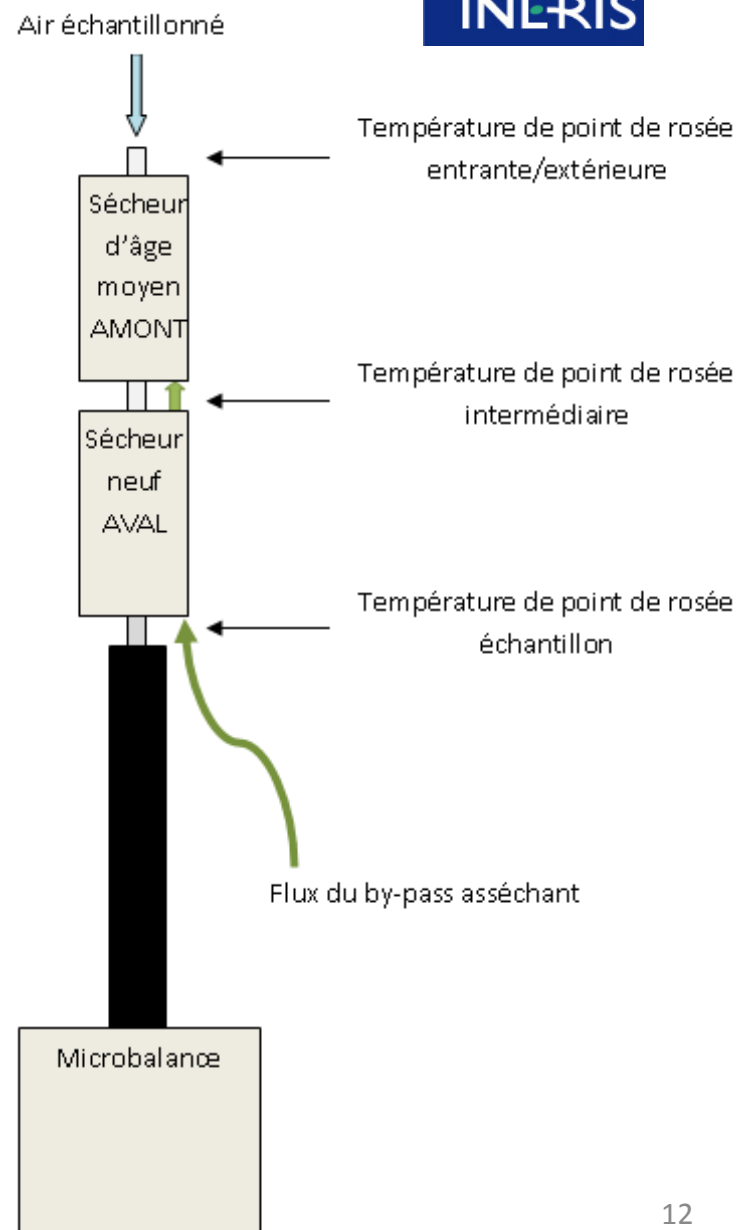


- Une membrane est effectivement plus efficace lorsqu'elle est neuve mais le bénéfice peut être moindre si la dépression n'est pas suffisante

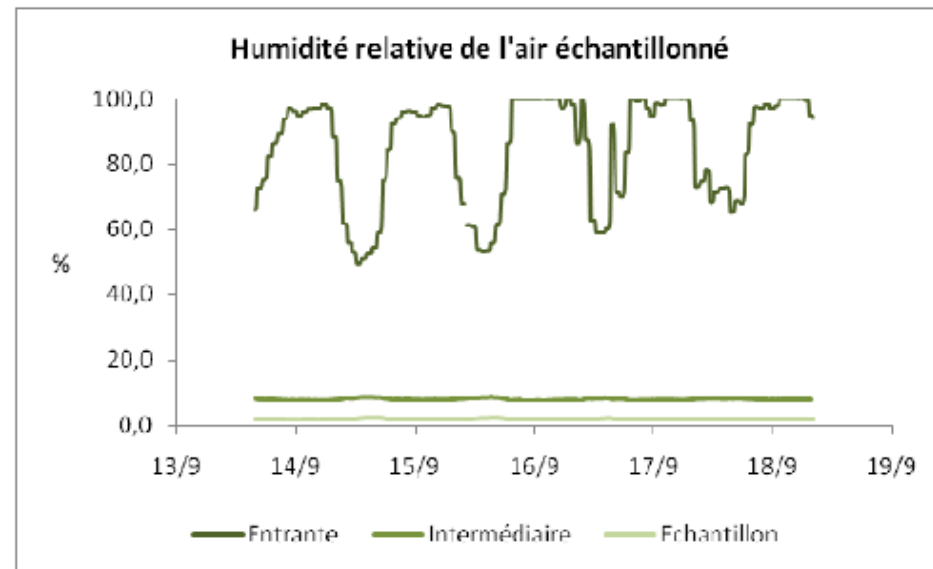
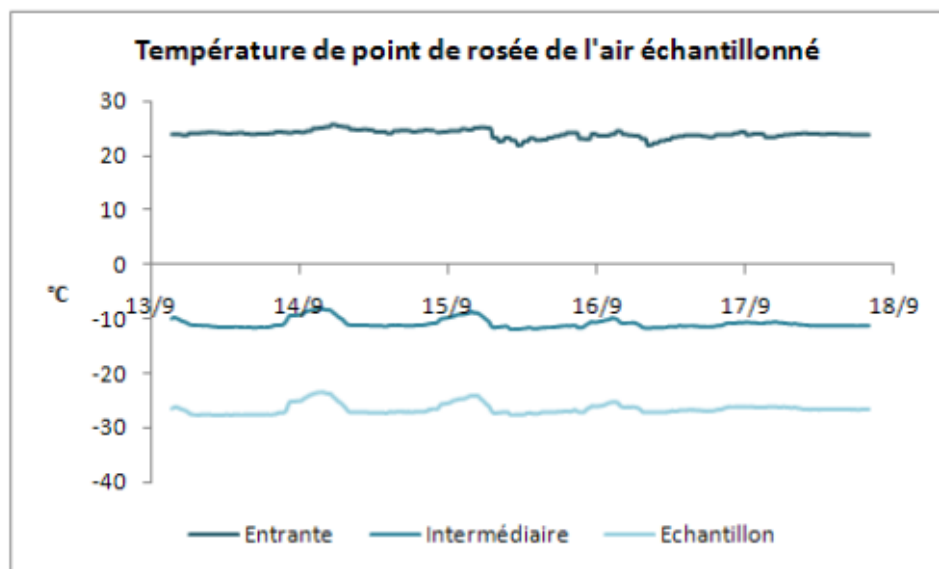
➤ Mise en œuvre de deux sècheurs en série



Montage expérimentale

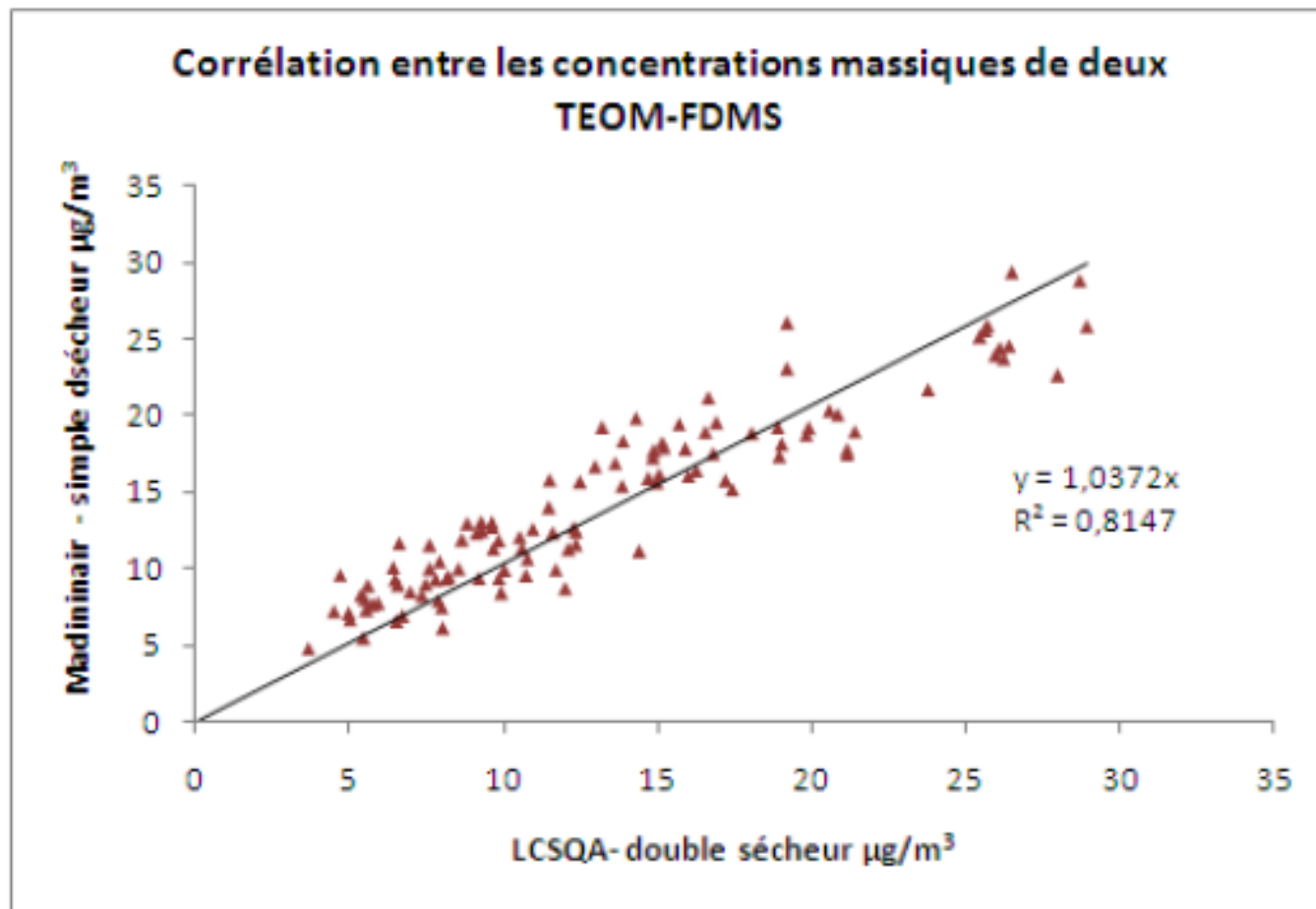


➤ Mise en œuvre de deux sécheurs en série à une même dépression



Le premier étage de séchage est suffisant pour respecter les critères du guide mais on constate que la présence d'un deuxième sécheur abaisse considérablement le point de rosée échantillon, à $-26,6^{\circ}\text{C}$ en moyenne ($\text{HR}=2\%$) et optimise le rendement d'élimination du sécheur de 91% à 98%.

➤ Mise en œuvre de deux sècheurs en série à
une même dépression

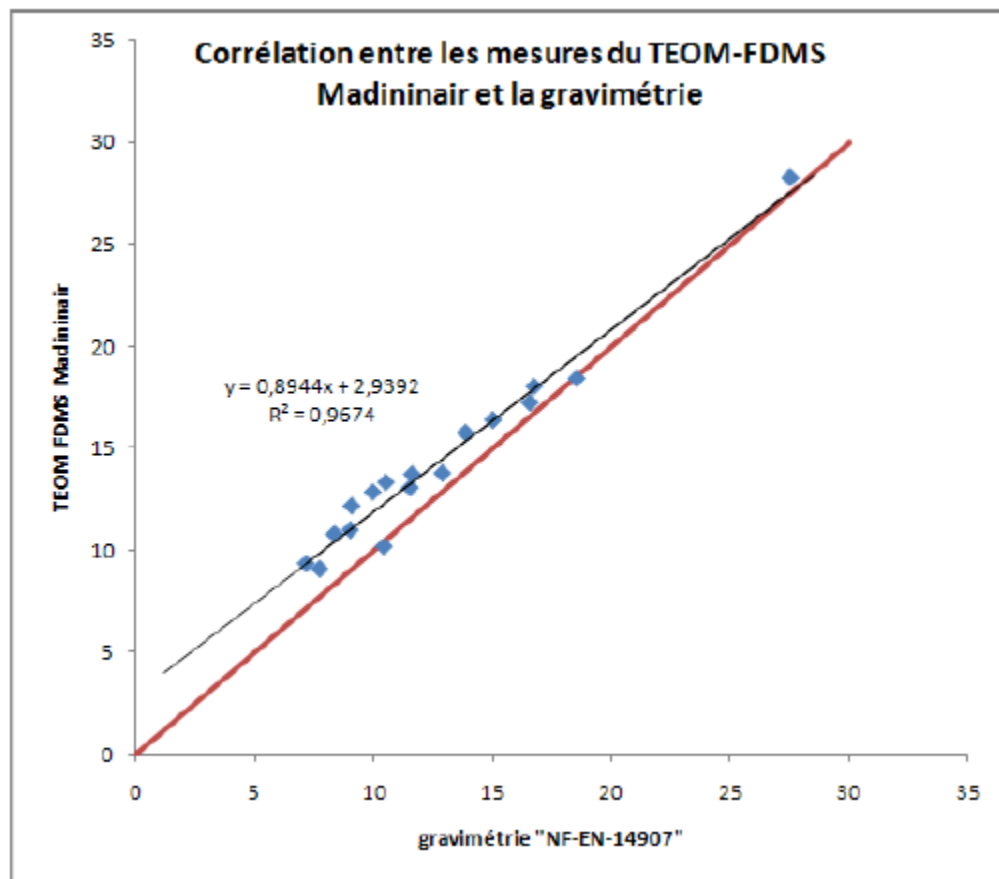


- Non présenté mais corrélation entre les 2 TEOM en condition similaire de 0,999
- Surestimation de 3% potentiellement imputable à un résidu d'eau plus important (confirmé par test de student)

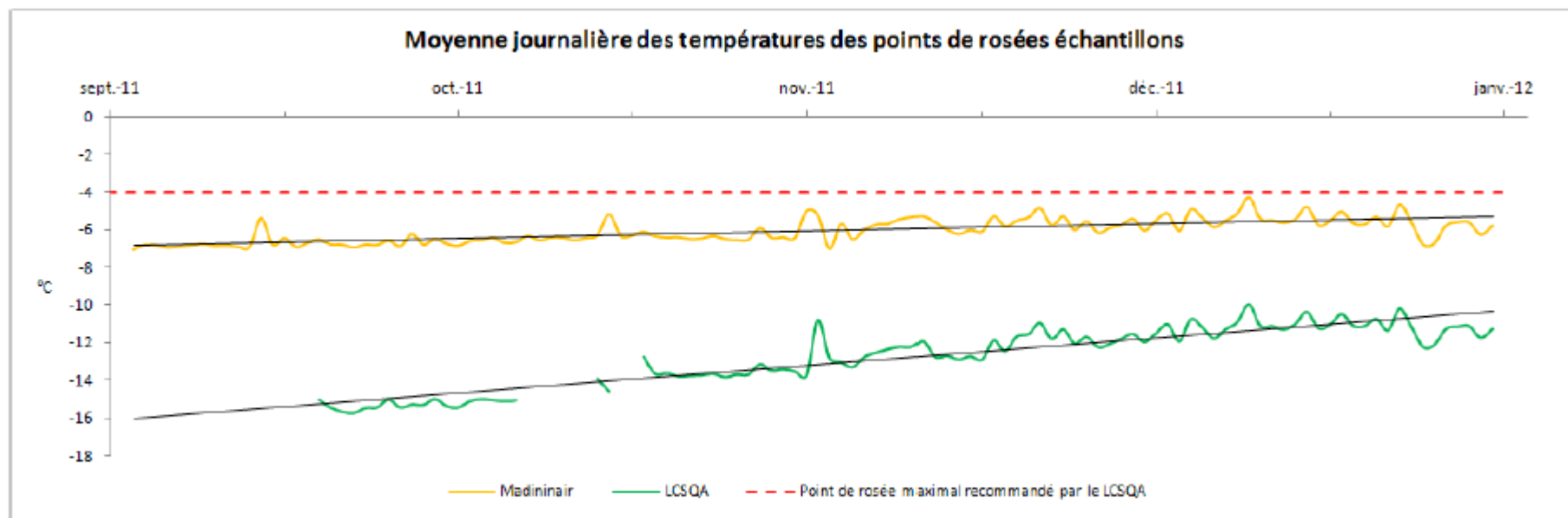
➤ Mise en œuvre de deux sécheurs en série à
une même dépression

Conséquences:

- peut être à l'origine d'un blanc d'instrument important ($3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- ordonnée à l'origine significativement différente de 0 lors d'exercices d'intercomparaison à la mesure gravimétrique

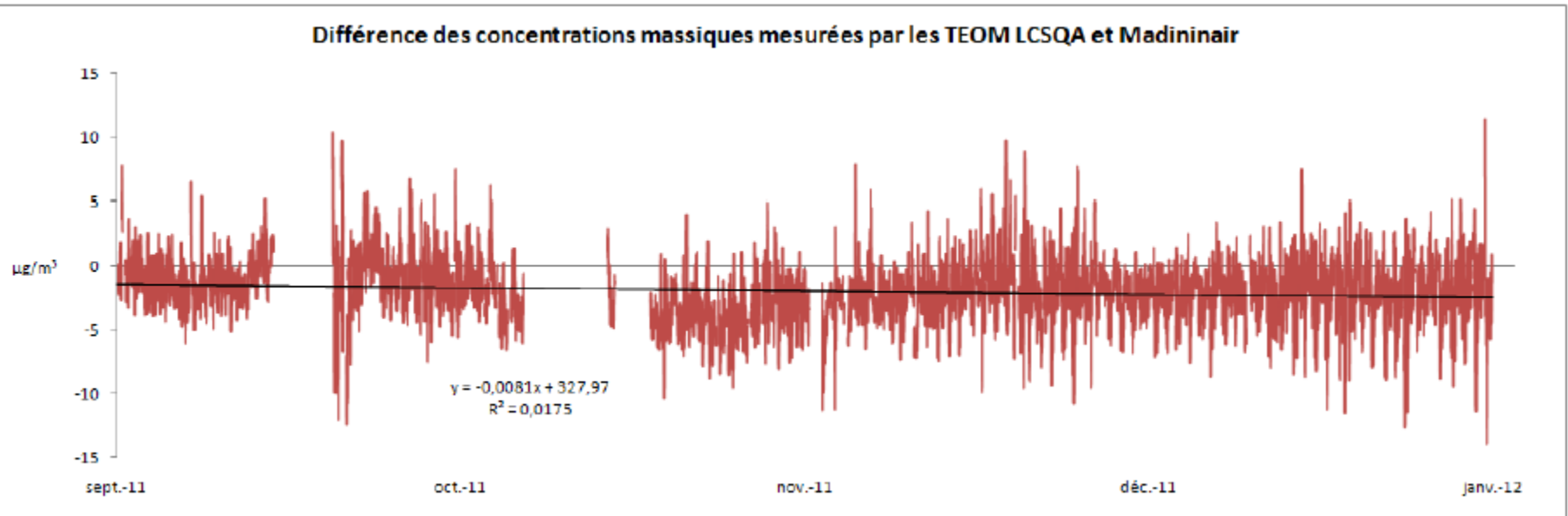


➤ Comparaison sur le long terme entre le TEOM-FDMS de Madinair et celui du LCSQA équipé d'un sécheur neuf



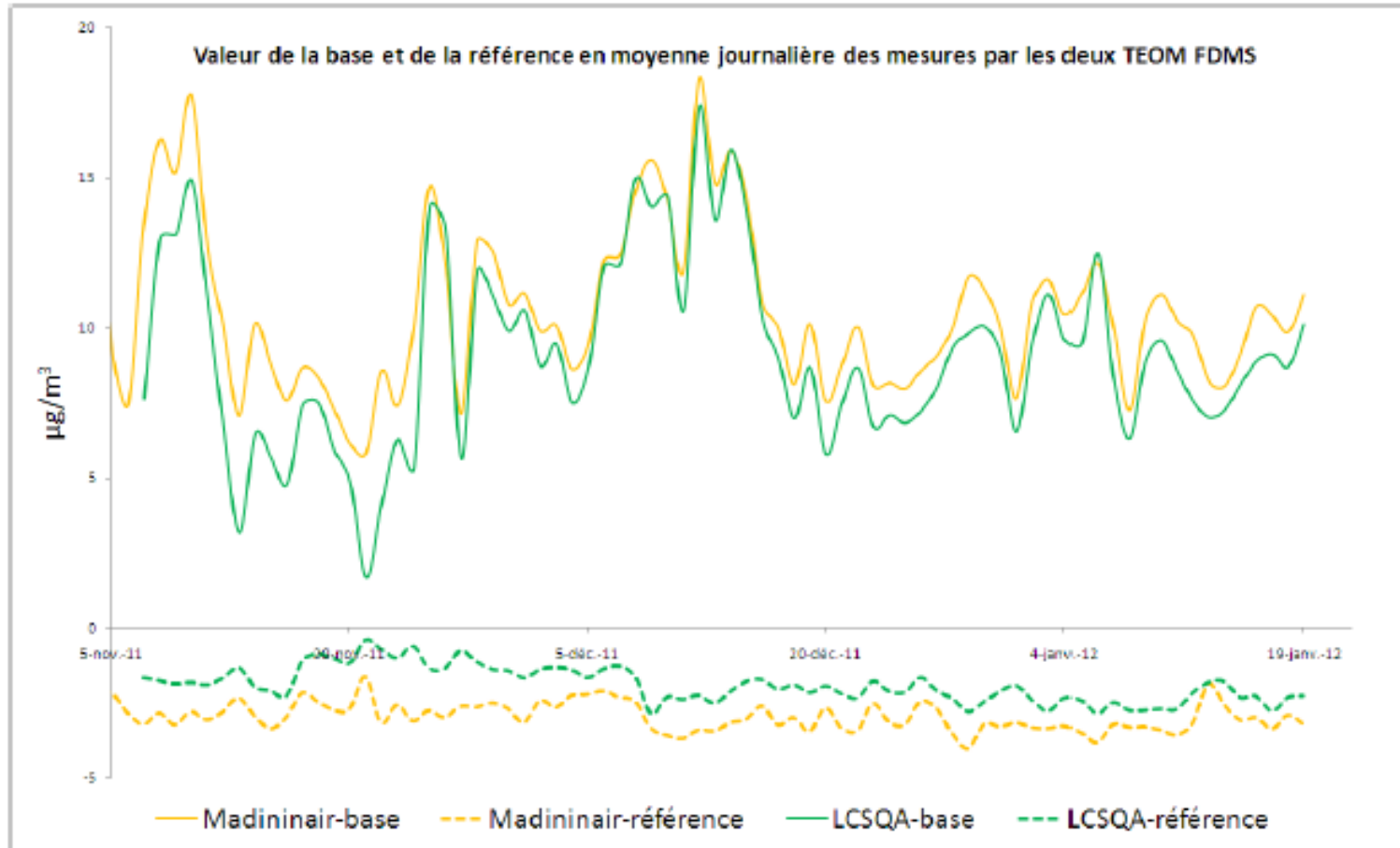
- L'impact sur une surestimation possible de la masse de particule mesurée n'est donc probablement pas linéaire et ainsi difficilement corrigé par un simple facteur correctif

➤ Comparaison sur le long terme entre le TEOM-FDMS de Madinair et celui du LCSQA équipé d'un sécheur neuf



- La légère surestimation de la concentration massique semble s'accroître à mesure de la dégradation des propriétés intrinsèques de séchage de la membrane Nafion®
- Student confirme la surestimation du TEOM muni d'un sécheur d'âge moyen

➤ Comparaison sur le long terme entre le TEOM-FDMS de Madinainair et celui du LCSQA équipé d'un sécheur neuf



- Il est à noter que la différence de masse observée entre les deux TEOM-FDMS est équitablement répartie entre les voies « ref » et « base » confirmant l'hypothèse d'un rôle prédominant joué par l'eau sur cet écart.

CONCLUSION

Les résultats obtenus confirment et renforcent les recommandations préconisées par le guide LCSQA :

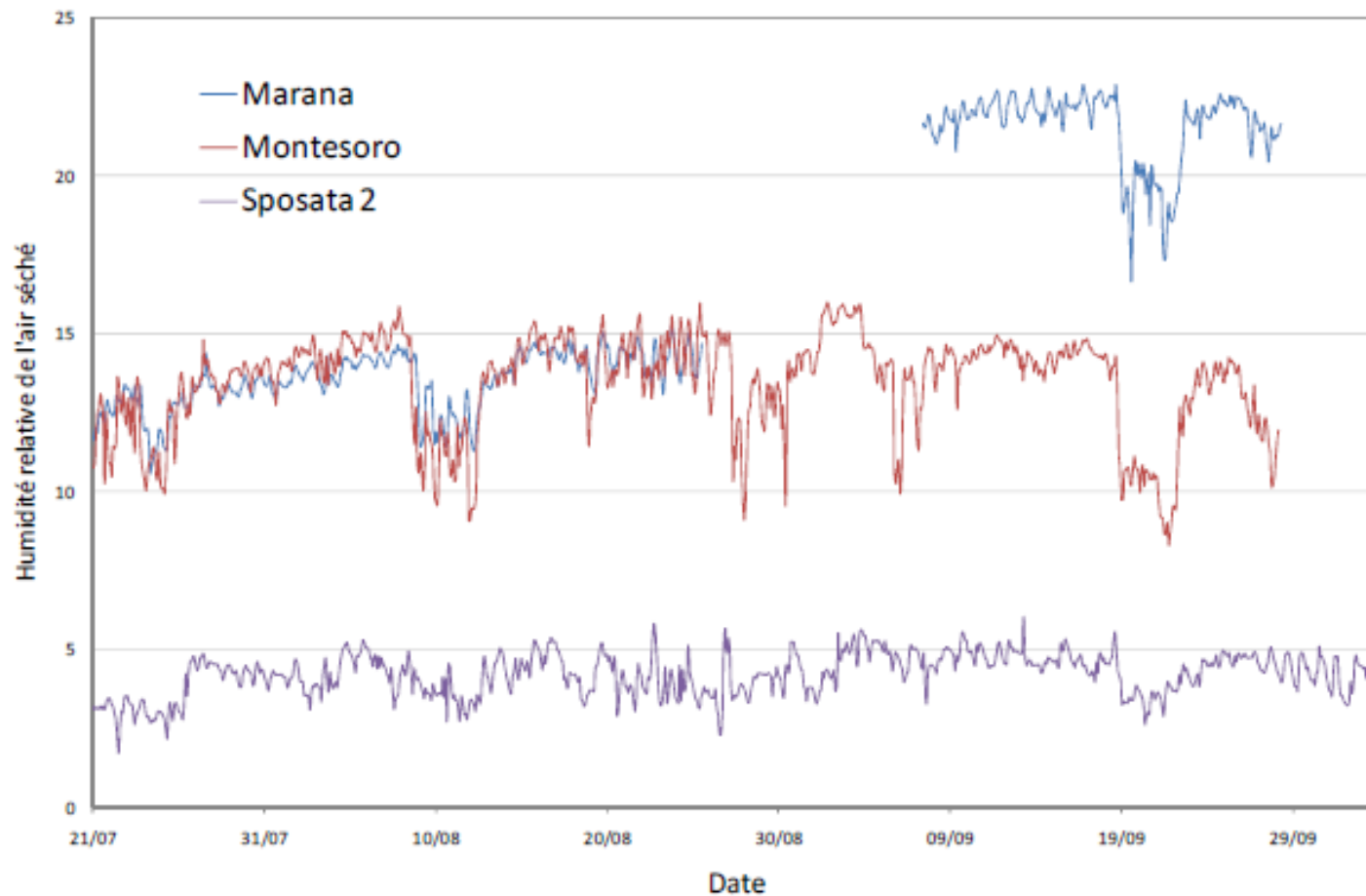
- La température de fonctionnement des sécheurs FDMS a un impact direct sur l'efficacité de ces derniers et doit être surveillée/contrôlée attentivement, afin d'éviter un éventuel risque de surestimation de la concentration massique.
- L'utilisation de TEOM-FDMS présentant une dépression en amont de la pompe inférieure à -20 inHg peut conduire à une baisse rapide du rendement des sécheurs. (Remarque: attention au manomètre d'origine)
- L'utilisation d'un TEOM-FDMS présentant une température de point de rosée échantillon autour de -5°C peut conduire à une légère surestimation de la concentration massique de PM (de l'ordre de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans le cas présent d'un environnement très humide). Il semble donc opportun de maintenir un seuil limite d'intervention de -4°C pour ce paramètre.

PERSPECTIVES

Etude du phénomène de « surséchage » pourrait entraîner un risque de sous-estimation des espèces semi-volatiles

Continuer l'examen de bases de données exhaustives des paramètres de fonctionnement des TEOM-FDMS en particulier l'humidité relative en sortie de sécheur (ex: Qualitair Corse)

Orage à La Marana



Transfert d'un TEOM-FDMS Sposata - Diamant

