

T. Elias⁽¹⁾, D. Ramon, J.C. Dupont⁽²⁾, Paola Formenti⁽³⁾

(1) HYGEOS, Euratechnologies, av. de Bretagne, 59000 Lille, France

(2) IPSL, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau cedex, France

(3) LISA, UMR CNRS 7583, Université Paris Est Créteil et Université Paris Diderot, IPSL, France

te@hygeos.com

13th SIRTA Scientific Day, 22 June 2015

La question: impact du type de particules sur la visibilité délivrée par le visibilimètre

Le visibilimètre (diffusometer en anglais), fournit une mesure de la visibilité, qui est directement proportionnelle au **coefficient d'extinction (EC)**, selon la formule de Koschmeider :

$$visibility = \frac{-\ln(C_v)}{EC} \cdot 10^6 \quad (1)$$

Pourtant l'extinction n'est pas directement mesurée. En effet le détecteur n'est pas aligné avec l'émetteur (Fig. 1). Le visibilimètre mesure la diffusion du rayonnement émis dans un intervalle angulaire $\Theta_1-\Theta_2$. La mesure du coefficient de diffusion dans cet intervalle angulaire (ΔSC) doit ensuite être convertie en coefficient d'extinction (en négligeant ici l'absorption):

$$EC = \Delta SC \times K_\theta \quad (2a)$$

Outre les caractéristiques instrumentales, le **facteur d'extrapolation angulaire K_θ** doit intégrer les propriétés des particules que sont leur taille, leur indice de réfraction, leur forme. Cependant, le visibilimètre ne fournit pas d'information sur le type de particules, et K_θ doit être défini comme une constante par le constructeur. Comme le visibilimètre est dédié à la surveillance des conditions critiques de visibilité en Europe, K_θ est défini pour la brume ou le brouillard:

$$EC = \Delta SC \times K_{\theta, fog} \quad (2b)$$

Ainsi, nous nous attendons à ce que la visibilité pour des aérosols secs plus petits que les aérosols hydratés de la brume et que les gouttelettes du brouillard soit affectée d'un biais. La question posée ici est :

Quelle correction devons nous appliquer à la mesure de visibilité pour des populations d'aérosols plus petits que les particules responsables de la chute de visibilité dans la brume et le brouillard ?

Formulons ce **facteur de correction**. Le coefficient d'extinction des particules dans le brouillard est défini ainsi:

$$PEC_{fog} = EC_{fog} - RSC = \Delta SC \times K_{\theta, fog} - RSC, \quad (3)$$

où RSC est le coefficient de diffusion Rayleigh. La formule générale, quelque soit le type de particules, s'écrit ainsi:

$$PEC = \Delta SC \times K_{\theta, any} - RSC, \quad (4)$$

où $K_{\theta, any}$ est adapté au type de particules. En incluant l'Eq. 3, nous obtenons:

$$PEC = \frac{PEC_{fog} + RSC}{K_{fog}} \times K_{any} - RSC = (PEC_{fog} + RSC) \times \frac{K_{any}}{K_{fog}} - RSC \quad (5a)$$

$$PEC = K_{cor} PEC_{fog} - (1 - K_{cor}) RSC \quad (5b)$$

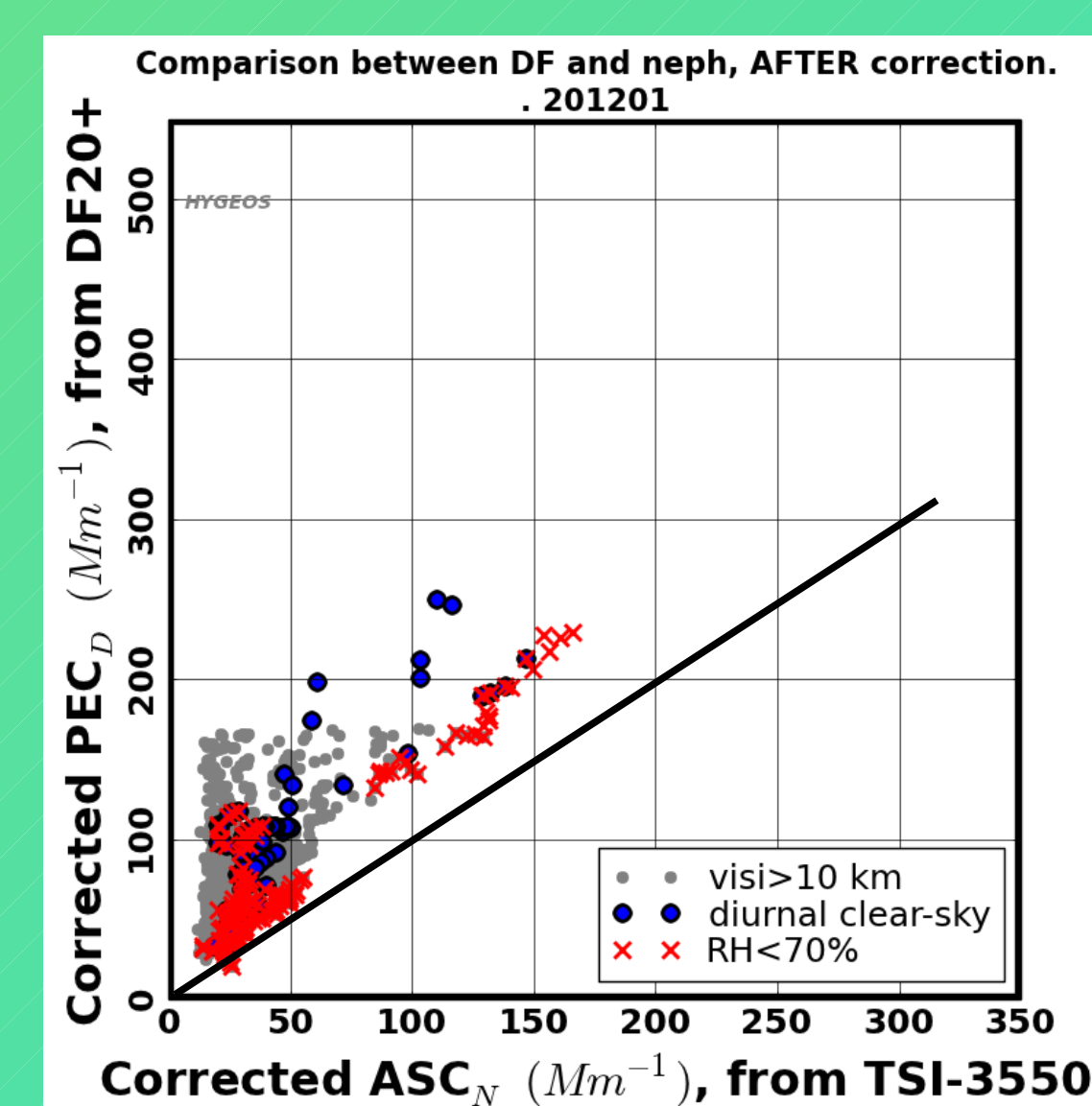
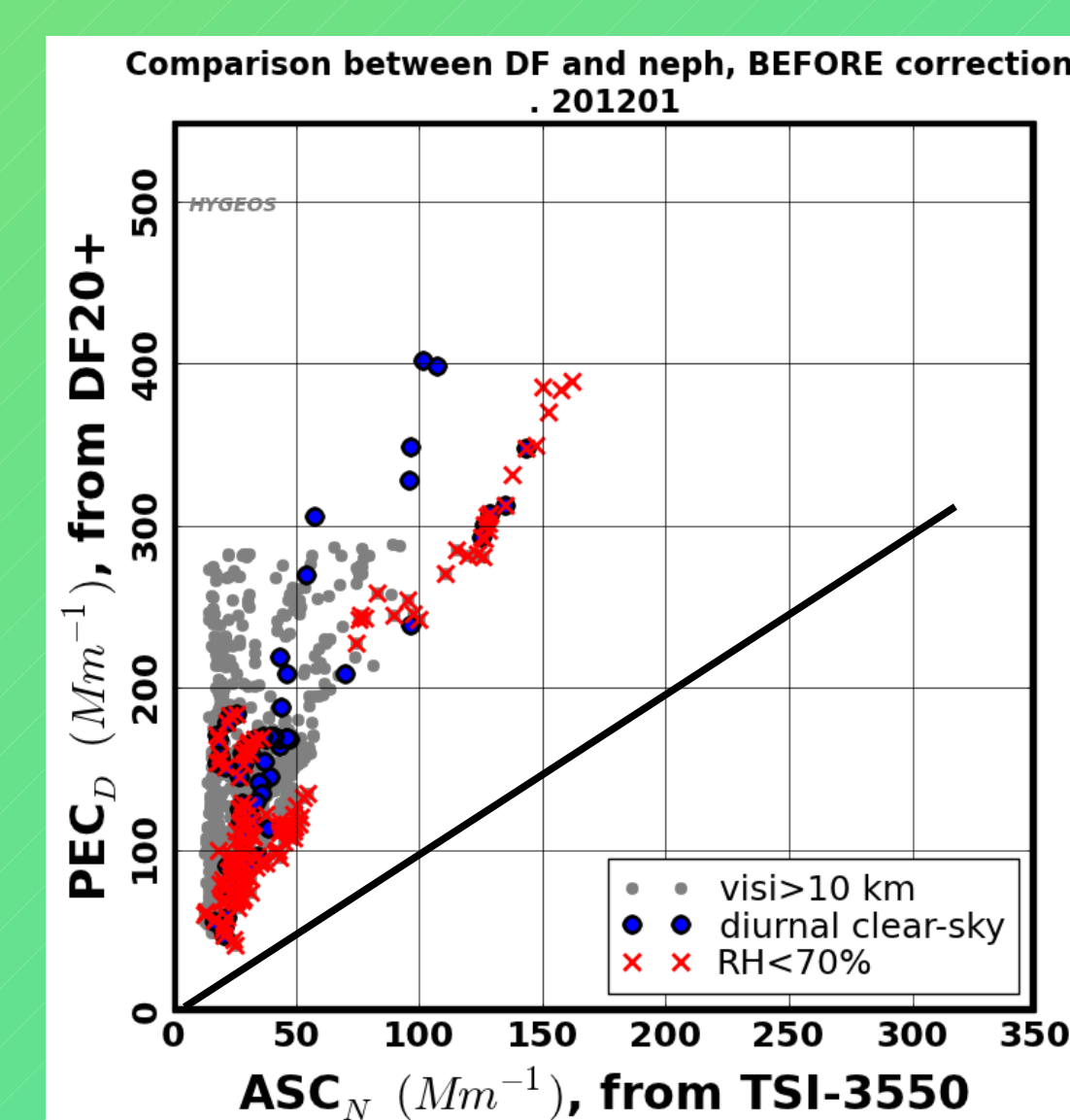
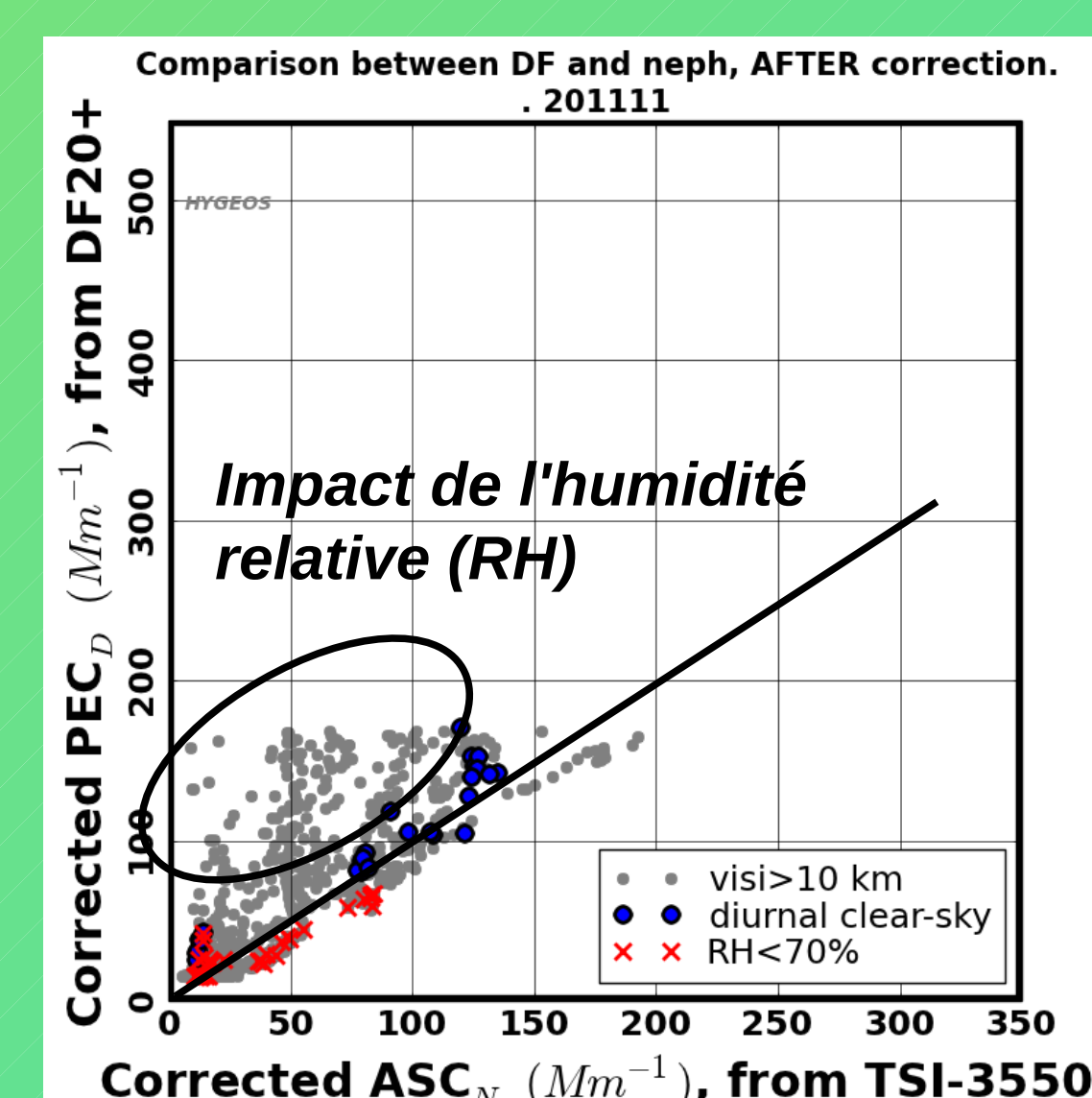
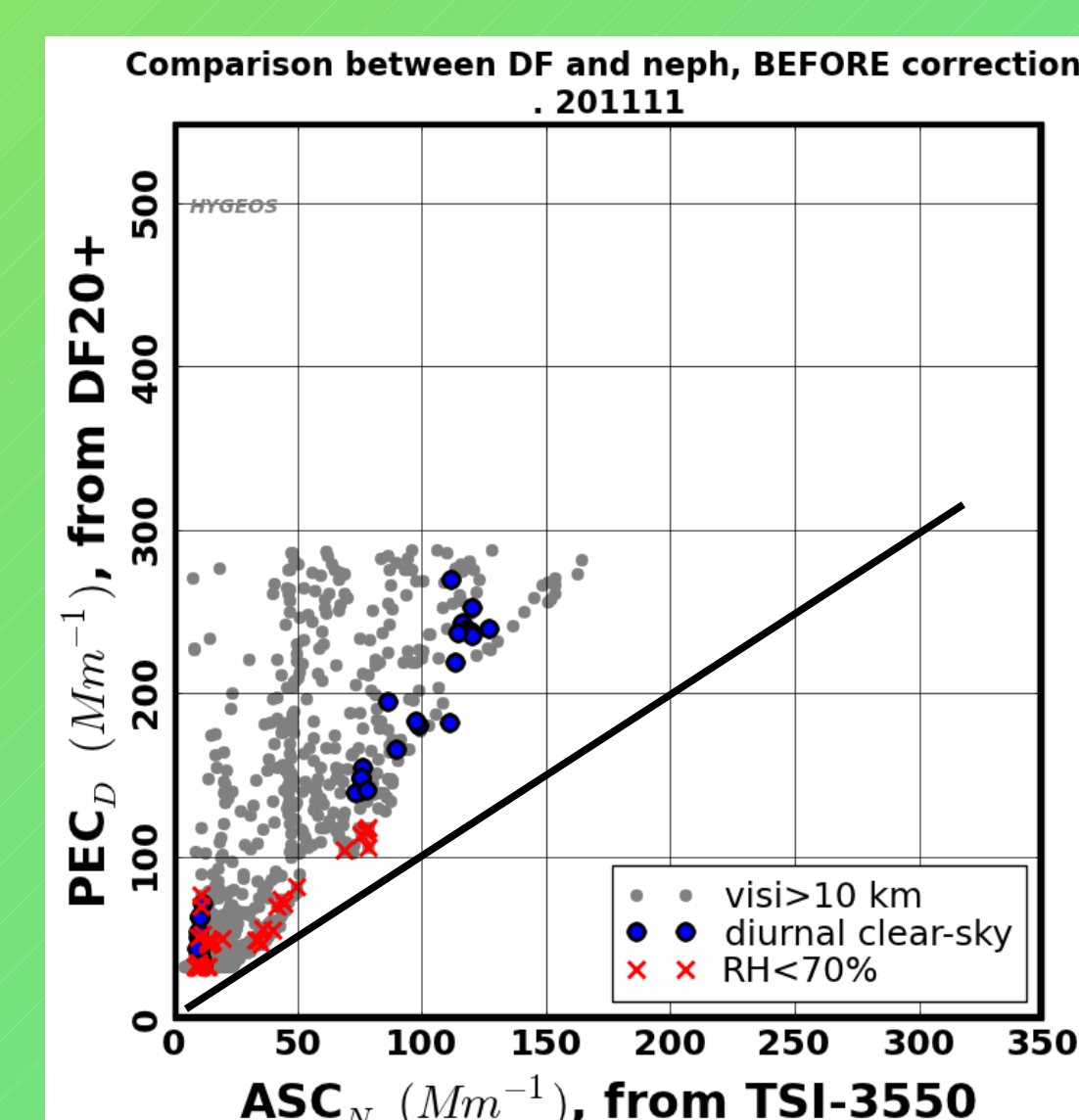
où $K_{cor} = K_{\theta, any} / K_{\theta, fog}$ est le facteur de correction à appliquer à la mesure du visibilimètre. RSC est de l'ordre de 10 Mm^{-1} à 550 nm , et donc $(1 - K_{cor}) RSC < 10 \text{ Mm}^{-1}$.

Tests sur le SIRTA : comparaisons entre le diffusiomètre Degreane DF20+ et le néphélomètre TSI-3550

Correction des mesures par le visibilimètre (Eq. 5b) à partir:

- De la théorie de Mie pour calculer la corrélation entre le coefficient d'Ångström et le facteur de correction K_{cor}
- De photométrie solaire (AERONET) qui fournit le coefficient d'Ångström α en conditions ambiantes (mais pour la colonne atmosphérique).

	K_{cor}
Par défaut	0.55
$\alpha < 0.1$	1.0
$\alpha < 1.1$	$0.55 + (1.1 - \alpha) * 0.40$
$\alpha > 1.1$	0.55



3 instruments :



Extrapolation angulaire de la mesure pour estimer le coefficient de diffusion des particules, d'après la théorie de Mie

Fonctions de phase calculées par la théorie de Mie (échelle log)

Mesure par le néphélomètre : 7-170°

Mesure par le visibilimètre Degreane DF20+ : 20-50°

Nous voulons connaître l'intégrale sur tout le champ angulaire: $PSC = K_\theta \times \Delta PSC$

Coefficient d'Ångström

	α	K_θ	K_{cor}
Brouillard	0.	4.7	1.0
Brume	0.	4.4	0.93
Poussières désertiques	0.1	4.2	0.90
Panache de pollution	2.1	2.6	0.54
Mélange pollution-poussières	1.1	2.7	0.56

Rayonnement incident

