

Qualification du néphélomètre polaire à double polarisation pour la mesure des propriétés optiques des aérosols

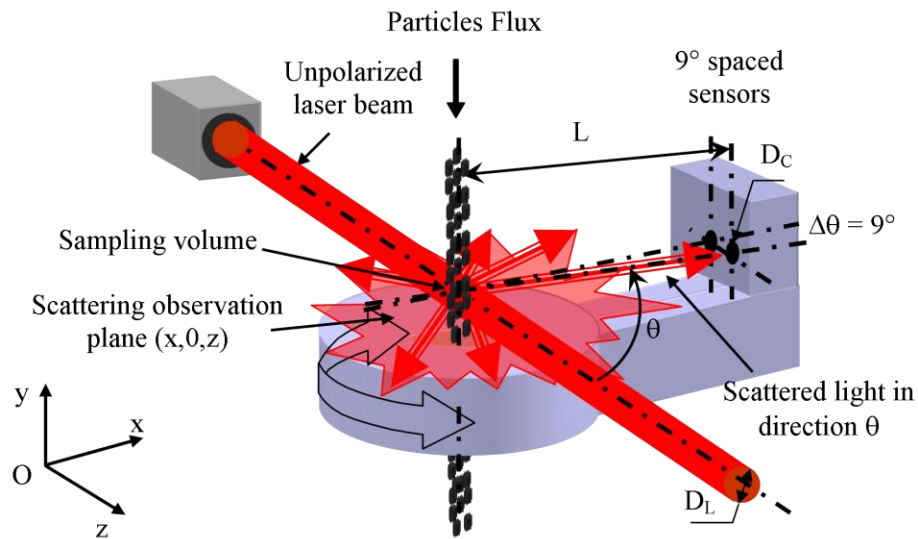
C. Verhaege^{(1)}, P. Personne⁽¹⁾ et D. Daugeron*

*(1) LaMP : Laboratoire de Météorologie Physique, UMR CNRS 6016
Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand*

Le néphélomètre

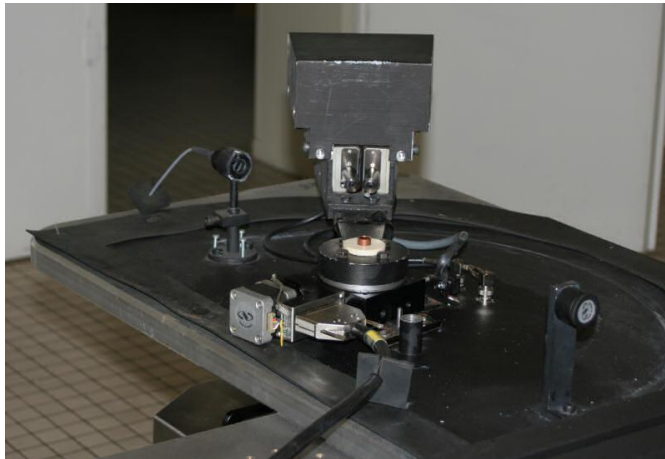
- Mesure directe de la lumière diffusée par une population d'aérosols suivant 2 polarisations :

- \perp : de 10° à 160°
- \parallel : de 19° à 169°



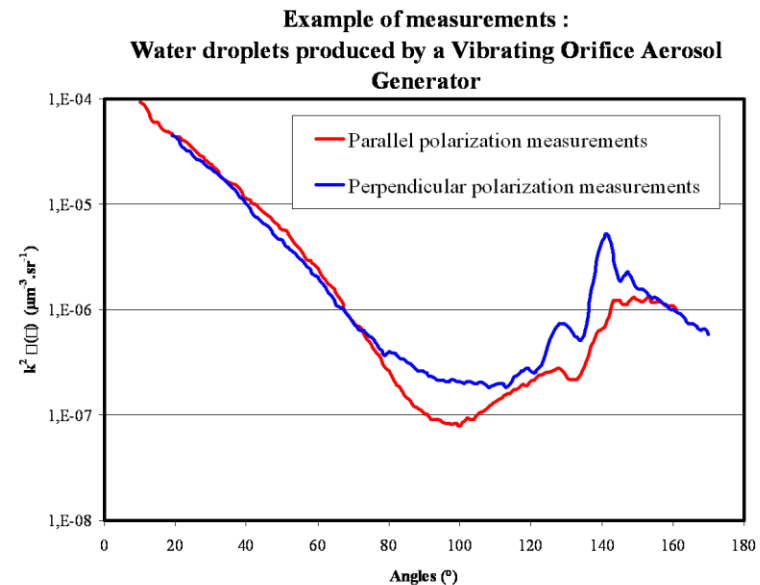
- Volume d'échantillonnage = $0,67 \text{ cm}^3$
- $D_L = 10 \text{ mm}$
- $D_C = 0,5 \text{ mm}$
- $L = 150 \text{ mm}$
- Longueur d'onde du laser = $0,8 \mu\text{m}$

Le néphélomètre



Les mesures

- Une mesure tous les degrés
- Puissance mesurable de 10 pW à 2 μ W
- Mesure simultanée de la polarisation // et \perp
- Obtention du degré de polarisation linéaire



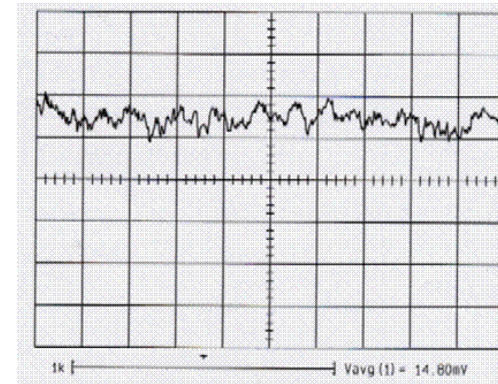
Les bruits de mesures

Bruit électronique (dans le noir) :

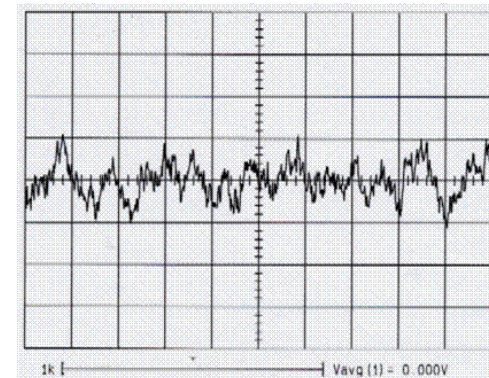
Une composante continue
de $15 \mu\text{V}$

+ composante aléatoire de
 $12 \mu\text{V}$ crête à crête

→ $k^2\phi = 2,5 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^{-3} \cdot \text{sr}^{-1}$
($30 \mu\text{V}$)



Tension de sortie avec composante continue de l'ensemble capteur-amplificateur dans l'obscurité (gain 1000 - calibres 10mV/div et 1ms/div)

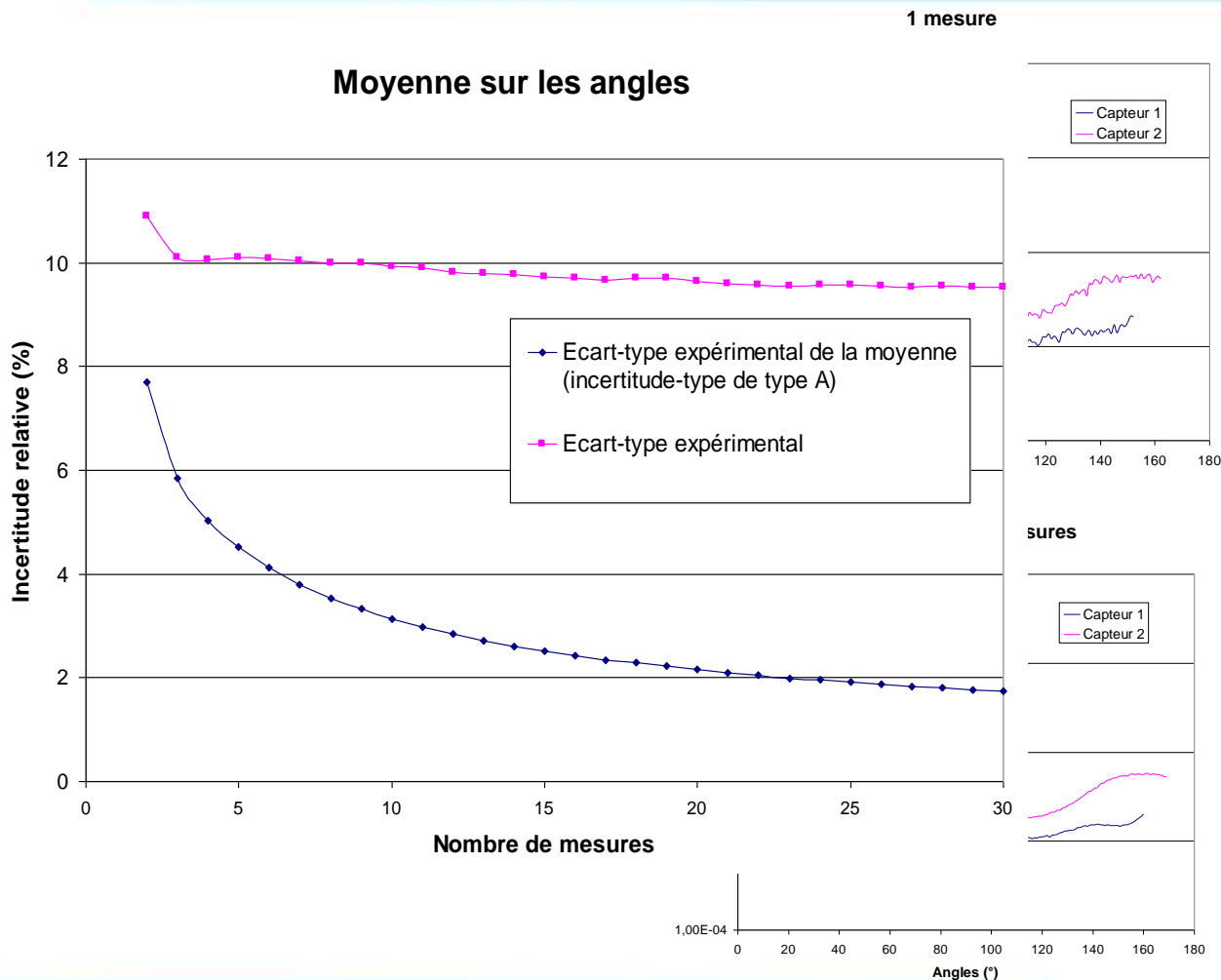


Tension de sortie sans composante continue de l'ensemble capteur-amplificateur dans l'obscurité (gain 1000— calibres 5mV/div et 1ms/div)

Les bruits de mesures

Fluctuation

- Erreur sur nos mesures (forte c)



Concentration minimale

- Le bruit dans le noir correspond à une indicatrice de diffusion normalisée
 $k^2\varphi = 2,5 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^{-3} \cdot \text{sr}^{-1}$
- Si la diffusion faite par des particules est en dessous, la mesure est dans le bruit.
- Ce qui nous impose la limite base de concentration des particules

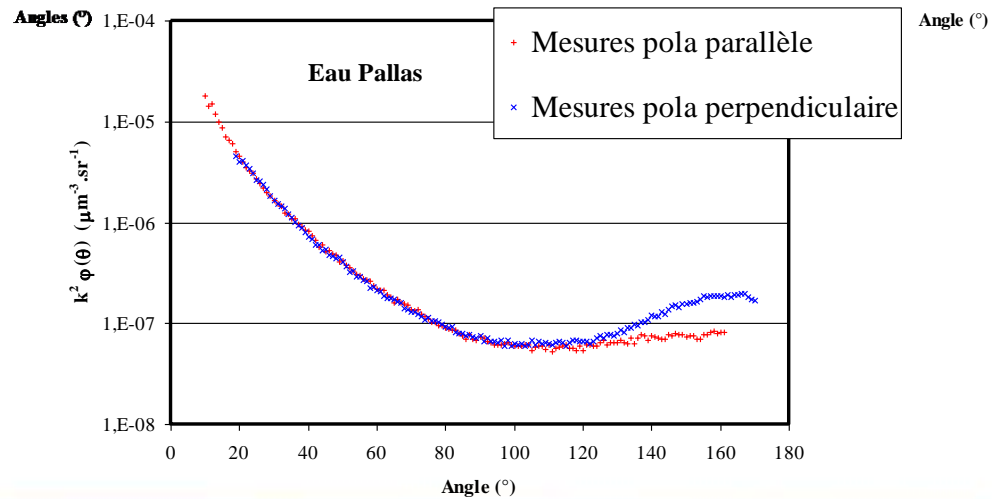
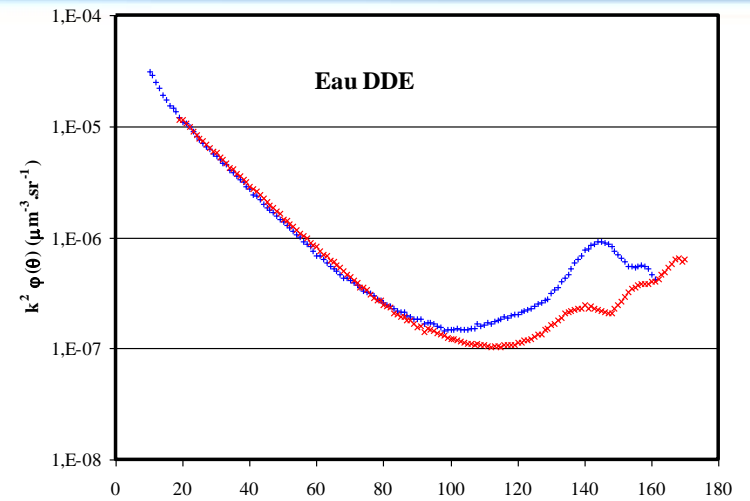
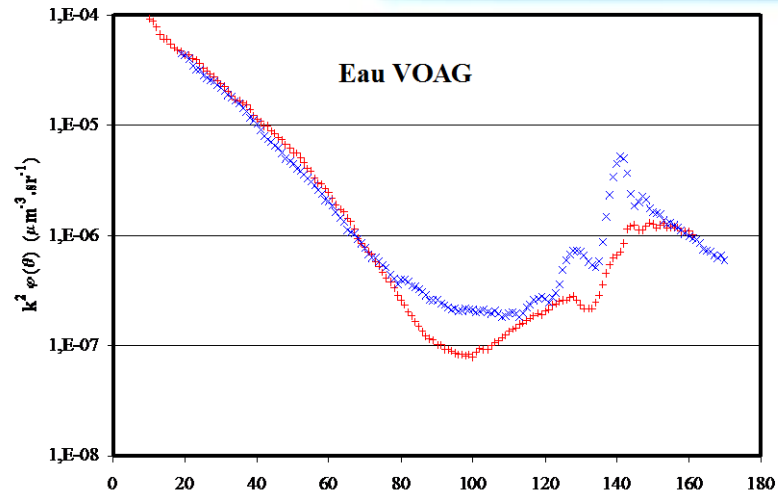
Concentration minimale

Diamètre	Concentration minimale en nombre pour avoir $k^2\varphi > 2,5 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^{-3}\cdot\text{sr}^{-1}$	Concentration minimale en volume pour avoir $k^2\varphi > 2,5 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^{-3}\cdot\text{sr}^{-1}$
500 μm	$3,99 \cdot 10^1 \text{ cm}^{-3}$	$7,55 \cdot 10^{-4} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
100 μm	$3,46 \cdot 10^2 \text{ cm}^{-3}$	$8,50 \cdot 10^{-5} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
50 μm	$7,36 \cdot 10^2 \text{ cm}^{-3}$	$2,27 \cdot 10^{-5} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
20 μm	$1,96 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$	$3,87 \cdot 10^{-6} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
10 μm	$4,42 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$	$1,09 \cdot 10^{-6} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
5 μm	$9,93 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$	$3,06 \cdot 10^{-7} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
2 μm	$4,56 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$	$8,99 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
1 μm	$2,57 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-3}$	$6,33 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
0,5 μm	$2,21 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$	$6,81 \cdot 10^{-8} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$
0,2 μm	$7,24 \cdot 10^7 \text{ cm}^{-3}$	$1,52 \cdot 10^{-7} \mu\text{m}^3/\mu\text{m}^3$

Taille minimale

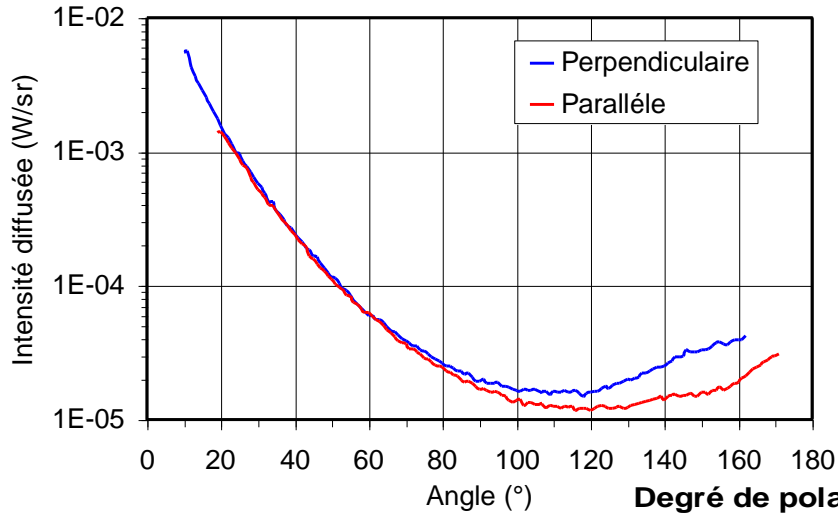
- Le néphélomètre peut voir toutes les tailles de particules du moment qu'elles sont assez nombreuses
- Par contre, on ne peut pas distinguer 2 groupes de particules de taille $< 0,2 \mu\text{m}$ de diamètre (limite Rayleigh-Mie pour la longueur d'onde de notre laser)
- Relation $\text{Conc.} \cdot D^6 = \text{Cte}$ (issue de la théorie de Rayleigh)

Différentes tailles

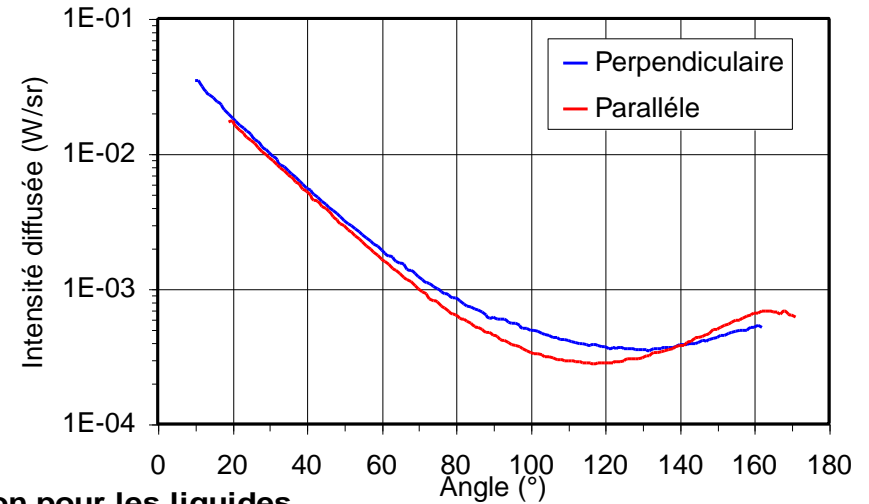


Différents indices

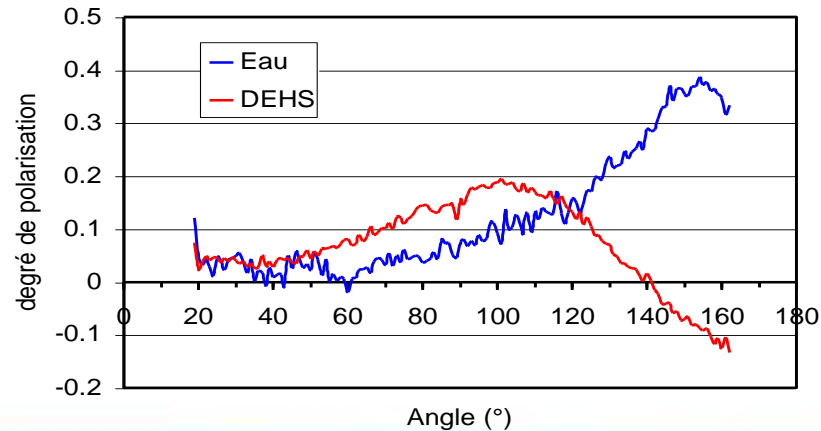
Eau



DEHS : Di-Ethyl-Hexyl-Sebaçate



Degré de polarisation pour les liquides



Conclusion et perspectives

- Limitations de l'appareil déterminées
- Appareil testé et validé avec des particules sphériques de différentes tailles et indices
- Différences visibles suivant la taille et l'indice des particules

- Possibilité de mesurer la diffusion par des aérosols non sphériques
- Possibilité de retrouver l'indice et la distribution d'une population de particules