



Advanced methods for Optical characterization of complex particle systems

Méthodes avancées pour la caractérisation optique de systèmes
particulaires complexes

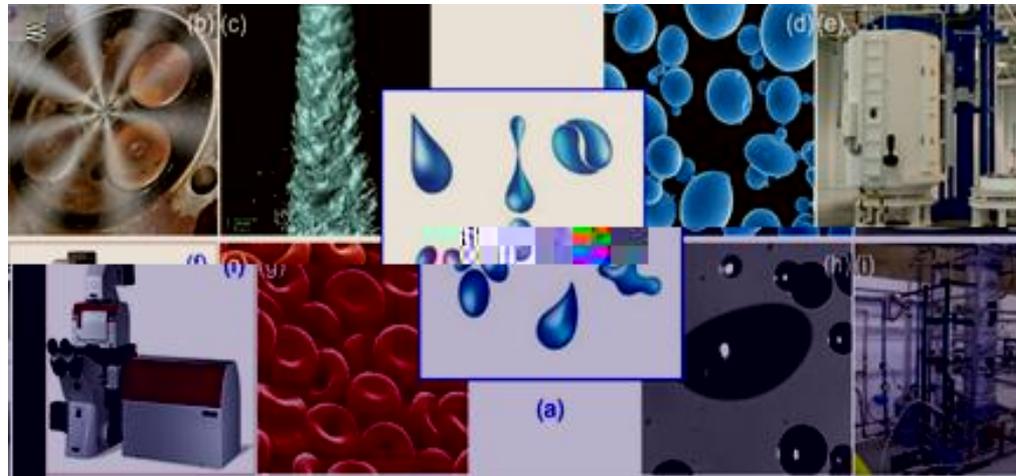
Présentation du projet

Paris, le 13/12/2013
Programme de la journée



Un constat

Aucun moyen pour prédire avec suffisamment de précision
l'interaction de la lumière avec
une grosse particule de forme complexe



Méthodes disponibles

1. **Théories rigoureuses:** Théorie de Mie ou étendue
 - Jolies, rigoureuses
 - mais elles ne marchent pratiquement que pour une sphère et cylindre circulaire.
2. **Méthodes numériques:** DDA, T-matrix, FTDT, MoM ...
 - Applicables à toutes types de particules
 - Mais la taille des particules sont très limitée
 - Difficile voire impossible pour applications à la métrologie
3. **Théories approchées :** Diffraction, Optique géom. Airy, ...,
 - Souple et
 - pratique pour interpréter
 - Précision limitée
 - Principalement pour particules sphériques

Notre motivation

Particules dans les écoulements

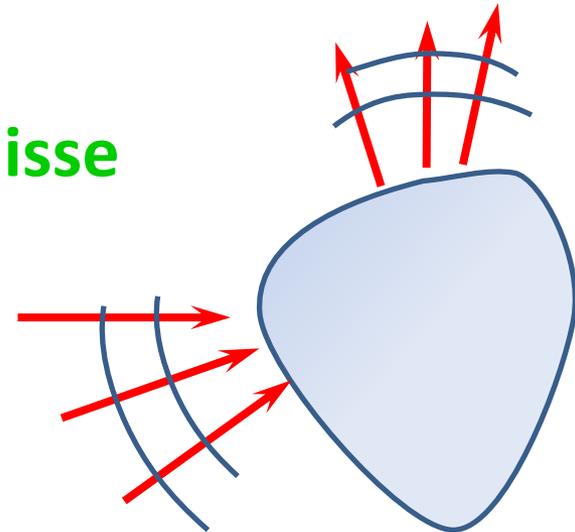
Modèle de particules choisi:

Grosse particule de surface lisse

Modèle de théorie choisi:

*** Tracé de rayons**

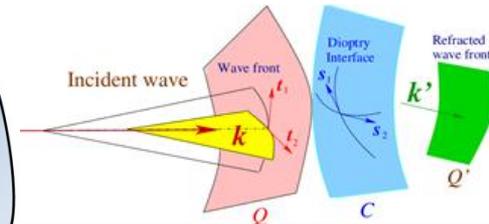
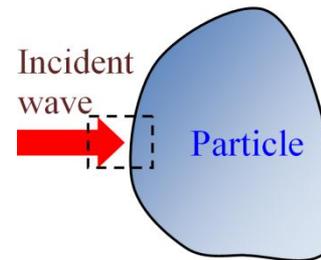
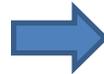
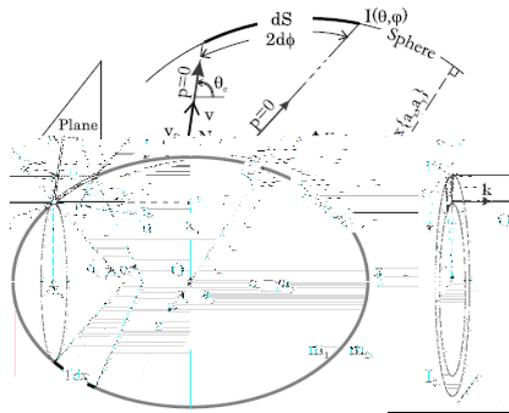
+ propriétés ondulatoires.



**Nos 4 partenaires avons déjà travaillé sur ce sujet,
Nous avons d'expériences en modèles et en applications**

Nos antérieurs

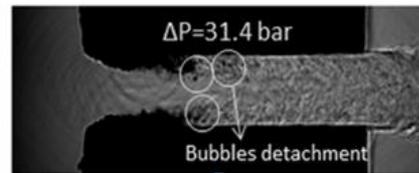
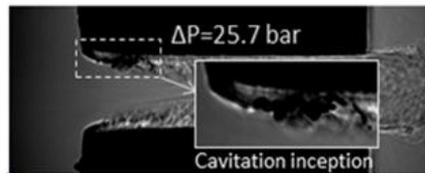
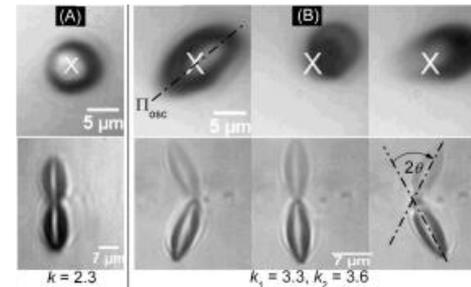
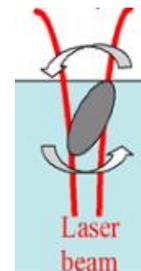
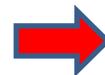
CORIA: TRVC + Monte-Carlo



IUSTI: Exp. Bulle + PO pour ellipsoïde à l'angle critique

CRPP:

Manipulation des ellipsoïdes



LMFA:
Milieu inhomogène

Avantages du modèle

Dans la zone sans singularité:

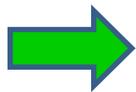
- Tracé de rayon est valable pour des grosse particule
- On peut prédire avec précision la diffusion

Singularités utiles pour la métrologie optique

- **Angle arc-en-ciel**: **Intensité** $\rightarrow \infty$, ► Réfractomètre d'arc-en-ciel
- **Diffraction** : **Intensité discontinu**, ► diffractomètre (Malvern ...)
- **Angle critique** : **dérivée discontinu**, ► Réfractométrie de bulle

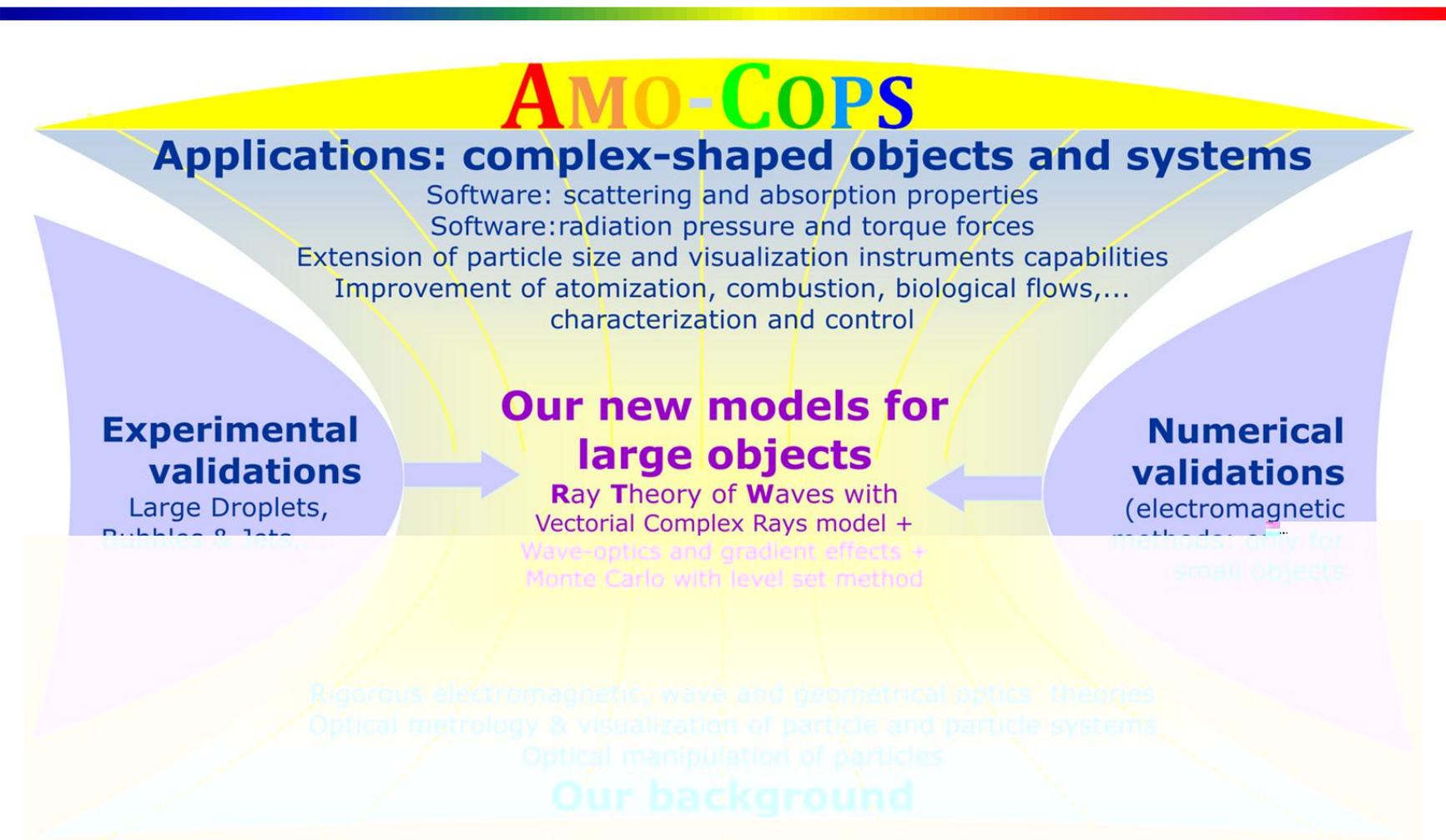
Ces singularités sont utilisées presque exclusivement pour sphère.

Tracé de rayons numérique, nous pouvons traiter d'autres formes de particules et inclure effets ondulatoires.



Ray theory of wave

Structure du projet



Tâches prévues dans le projet

1. Development of Ray Theory of Wave

- 1.1 Extension of VCRM to 3D scattering
- 1.2 Shaped beam & optical forces
- 1.3 Pure wave-optics effects
- 1.4 Inhomogeneous objects

2. Validation of the model

- 2.1 Numerical validation: numerical codes
- 2.2 Exp.: scattering diagrams: droplets and bubbles
- 2.3 Exp. optical forces (spheroid & partially wetted sphere)

3. Applications

- 3.1 Mechanical effects of light on non-spherical particles
- 3.2 Optical particle sizing instruments (PDI,...)
- 3.3 Capillary jets and spray (sprays)
- 3.4 Quantitative imaging – gradients (μ flows)