

*Advanced Methods for Optical Characterization of Complex Particle Systems*

Méthodes avancées pour la caractérisation optique de systèmes  
particulaires complexes

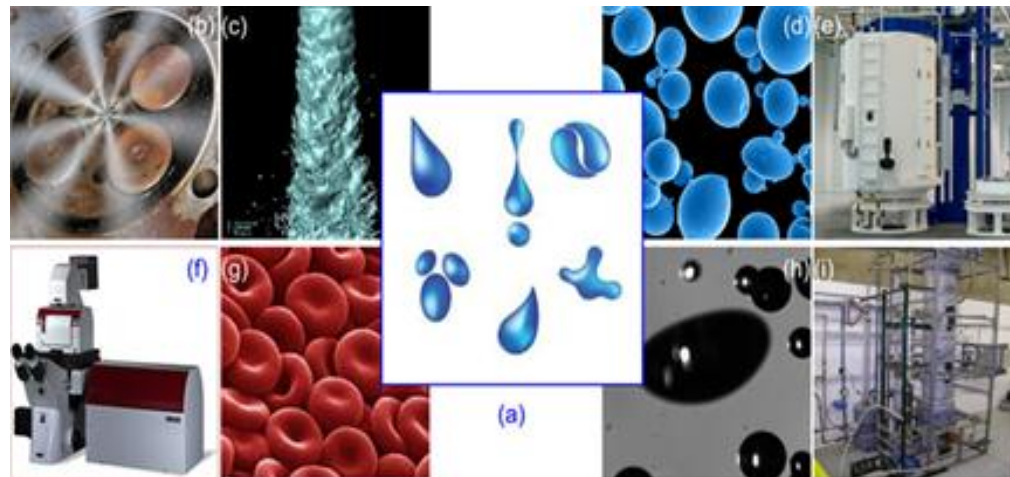
# Présentation du projet

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

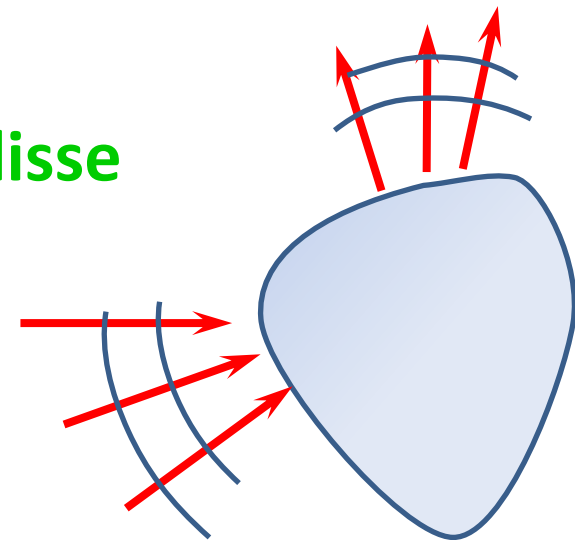
Modèle de particules choisi:

**Grosse particule de surface lisse**

Modèle de théorie choisi:

**\* Tracé de rayons**

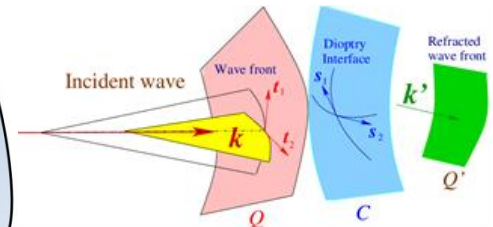
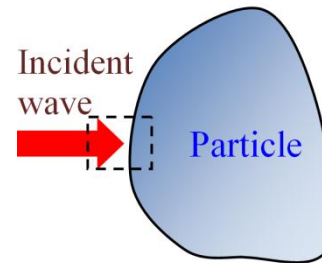
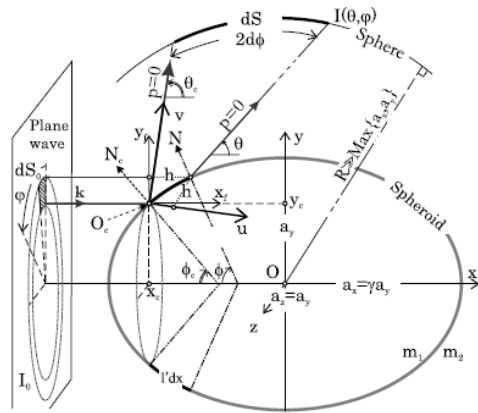
**+ propriétés ondulatoires.**



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

# Nos antérieurs

## CORIA: TRVC + Monte-Carlo

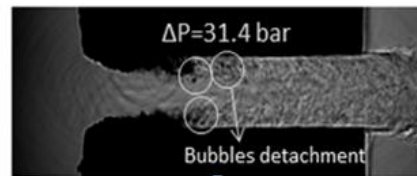
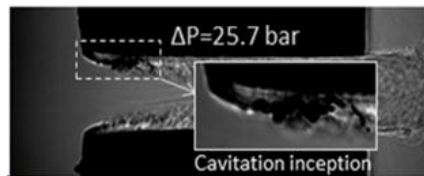
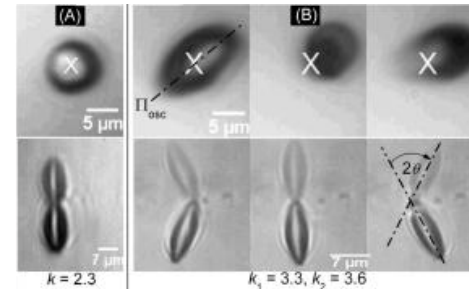
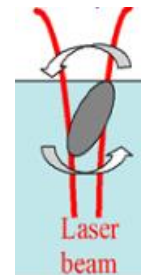
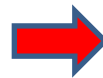


**IUSTI: Exp. Bulle +**

**PO pour ellipsoïde à l'angle critique**

## CRPP:

Manipulation des ellipsoïdes



**LMFA:**

Milieu inhomogène

# Avantages du modèle

## Dans la zone sans singularité:

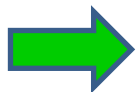
- Tracé de rayon est valable pour des grosse particule
- On peut prédire avec précision la diffusion

## 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

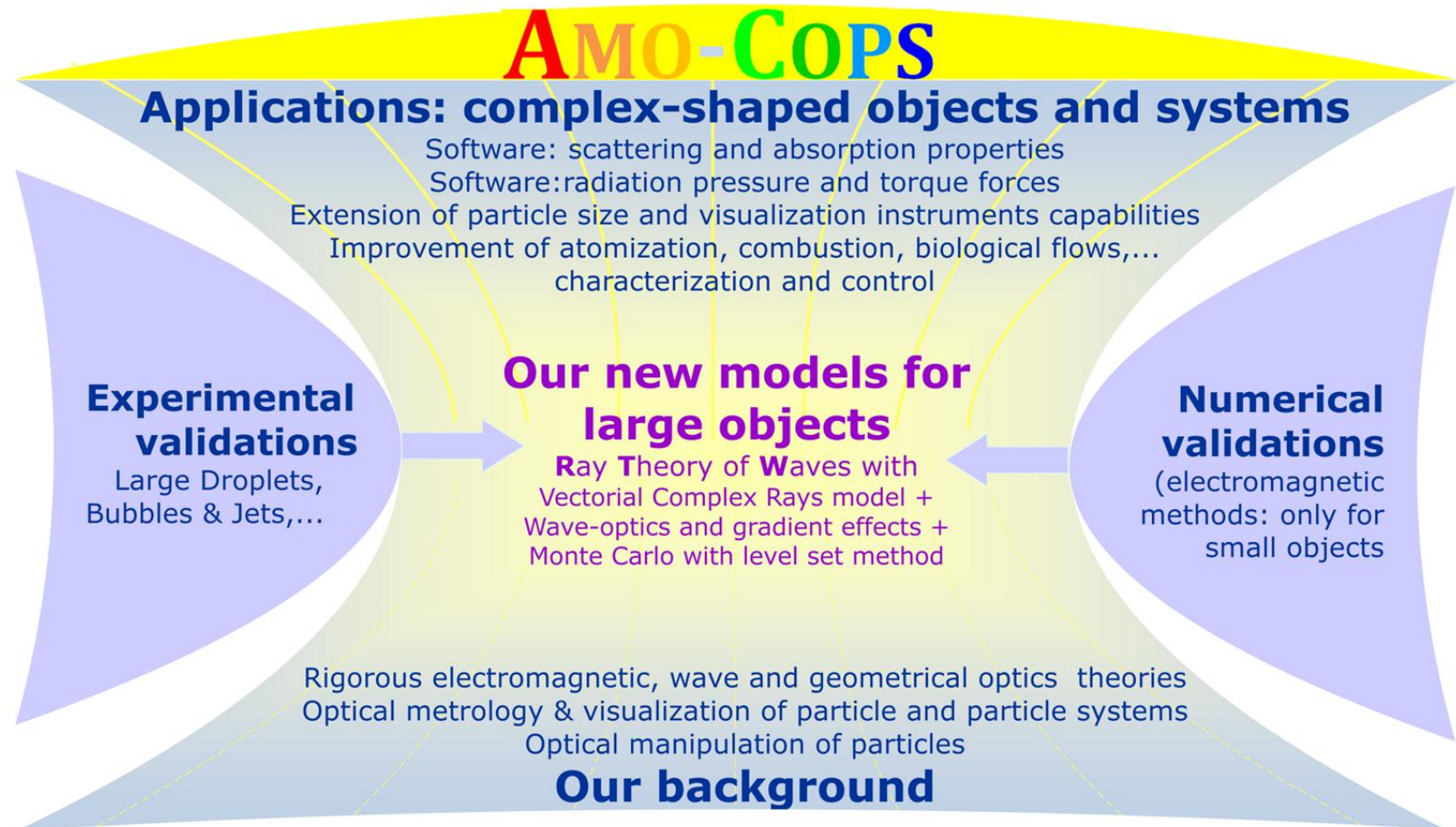
**Ces singularités sont utilisées presque exclusivement pour sphère.**

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 ( $\mu$ flows)