



Voir pour comprendre

Bastien AGULLO – Ingénieur d'affaires

Bastien.agullo@rd-vision.com



Techniques d'imagerie pour l'analyse de sprays : Applications dans les domaines pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire





- 1. *Présentation R&D Vision***
- 2. *Analyse de sprays : Caractérisations possibles***
- 3. *Vidéo rapide grand champ***
- 4. *Genèse***
- 5. *Granulométrie***
- 6. *Impact – Mouillabilité***
- 7. *Synthèse***



Bureau d'études spécialisé en diagnostic optique, acquisition et traitement d'images

Société française créée en 2002, basée à St Maur des Fossés (Ile de France)

21 personnes dont 15 ingénieurs et docteurs (métrologie et diagnostic optique)

Métier

- « *Voir pour comprendre* »
- *Acquisition et analyse d'images*

Notre savoir-faire

- *Eclairage, optique et détection*
- *Mécanique, électronique*
- *Acquisition et analyse d'images*

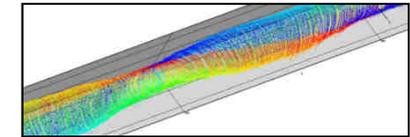




Activités

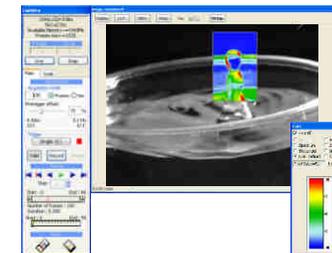
- Développements

Réalisation de systèmes de métrologie spécifiques sur cahier des charges



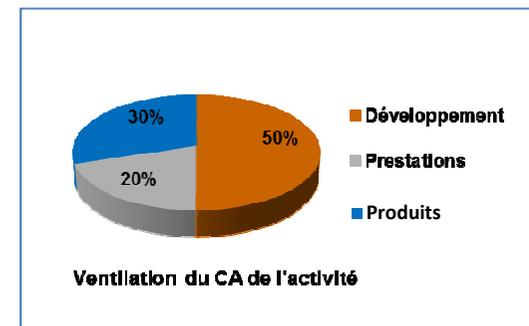
- Prestations

Réalisation de mesures physiques sur site (température, vitesse, analyse de sprays, concentrations, tracking 3D, ...)



- Produits (ISINOV)

Solutions clé en main pour l'acquisition et l'analyse d'images





CA : 2017 2.1M€ ↗ 2.5M€ 2018

90 – 100 projets / an

**Agrément Crédit d'Impôts Recherche
Agrément Formation**

Pôles de compétitivité





Voir et mesurer ...

... A différentes échelles

- Du μm au km

... A différentes longueurs d'onde

- De l'UV à l'IR

- Multispectral et Hyperspectral

... A haute cadence et haute résolution

- Jusqu'à 155 MPixels

- Jusqu'à 10 Mi/s

... Des grandeurs physiques

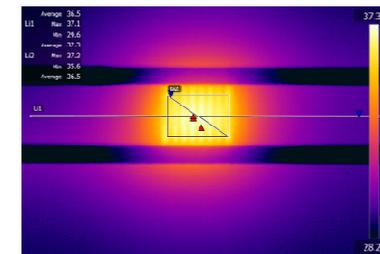
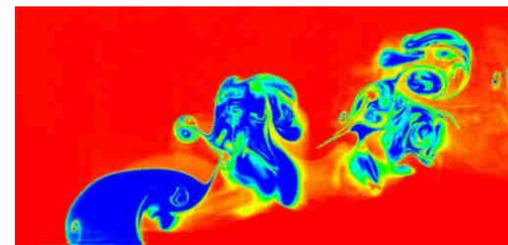
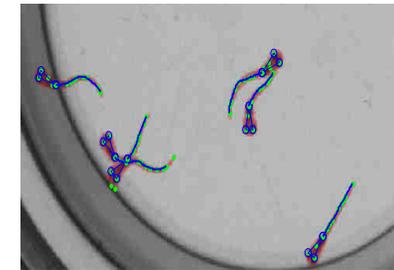
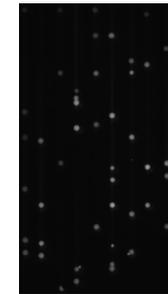
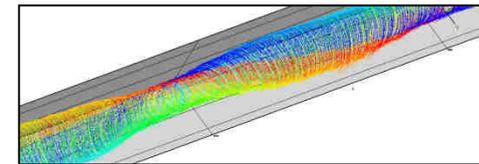
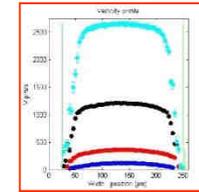
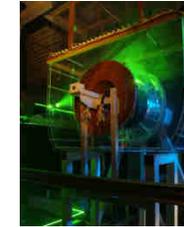
- Couleur

- Forme

- Température

- Vitesses et déplacements

...





Analyse de sprays

Caractérisations possibles

Automatisation du spray – Reproductibilité de l'actionnement en vitesse et course

Mesure de force et course – Capteurs adaptés à la pression manuelle

Mesure d'angles – Forme et axe du spray (2D/3D)

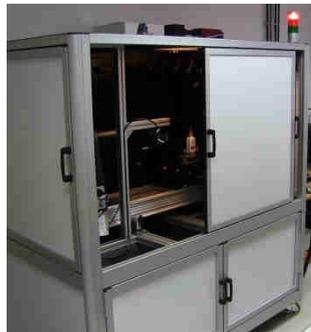
Visualisation vidéo rapide – Processus d'atomisation (genèse) et durée de spray

Impact – Distribution radiale de la densité (instantanée/moyenne)

Granulométrie – Formes sphériques et non sphériques par imagerie

Vitesses – Champ instantané de vitesse par Particle Image Velocimetry (2D/3D)

*Intégrations dans
des bancs dédiés
à l'analyse de spray*

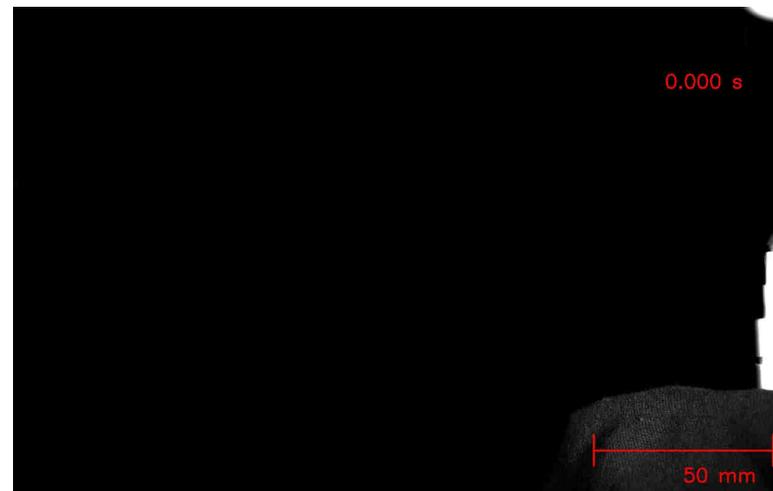




Vidéo rapide grand champ

Objectifs

- Visualisation comportement dynamique du spray
- Mesure de la durée d'initialisation
- Mesure de la durée de la phase stationnaire
- Mesure d'angle du spray
- Mesure de la vitesse des gouttes (PIV) et champs de vitesse

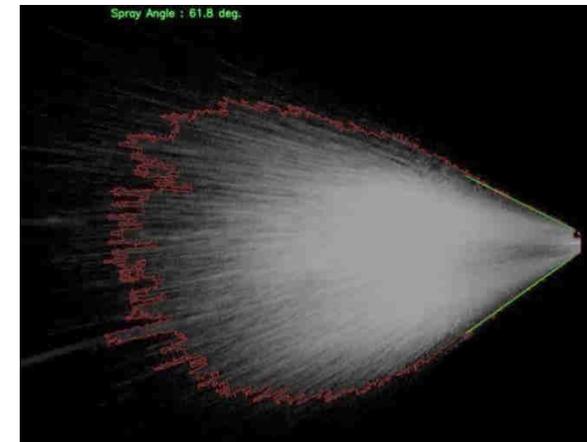
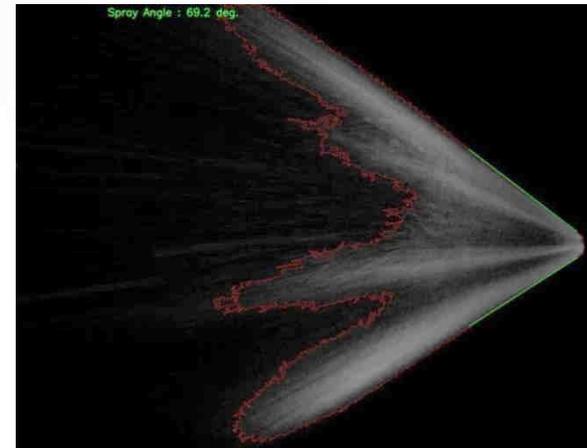




Vidéo rapide grand champ

Calcul d'angle

- Angle mesuré en phase stationnaire
- Mesure de l'angle moyen ou suivi temporel pendant l'essai

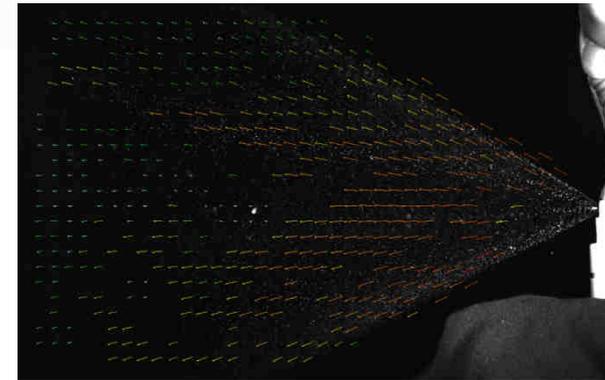




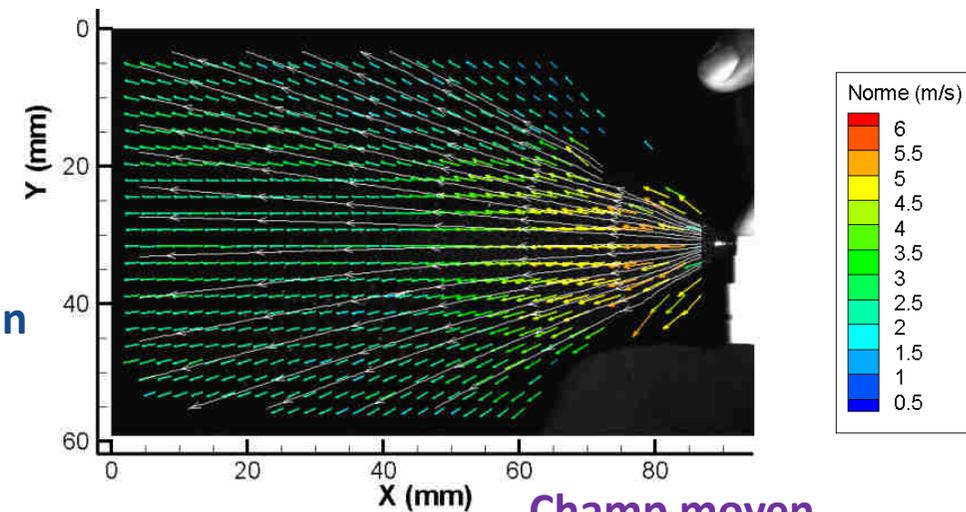
Vidéo rapide grand champ

Mesure de vitesses - PIV

- Mesure du champ de vitesses instantané avec suivi temporel en fonction des vitesses des particules et de la caméra utilisée
- Calcul du champ moyen sur phases stationnaire et instationnaire du spray
- Mesure intégrée spatialement sur l'ensemble des gouttes vues par la caméra
- Possibilité de réaliser la mesure dans un plan

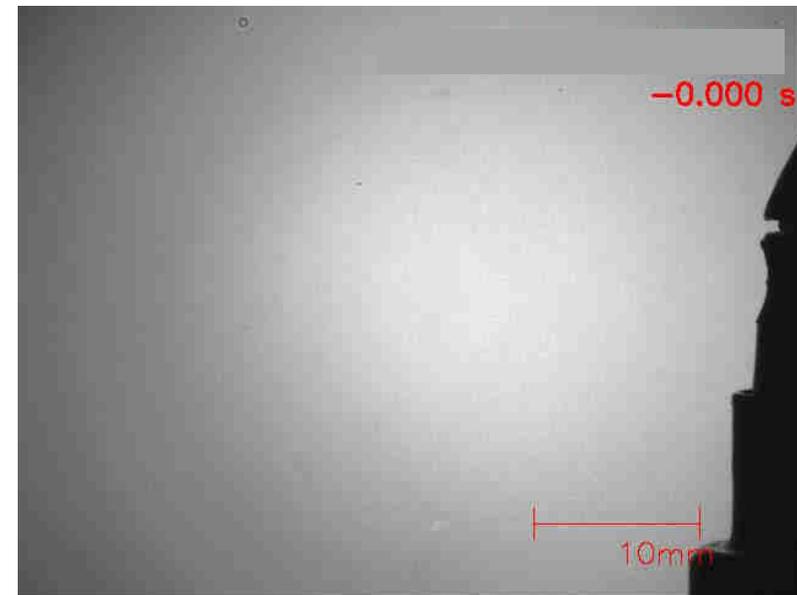


Champ instantané



Champ moyen

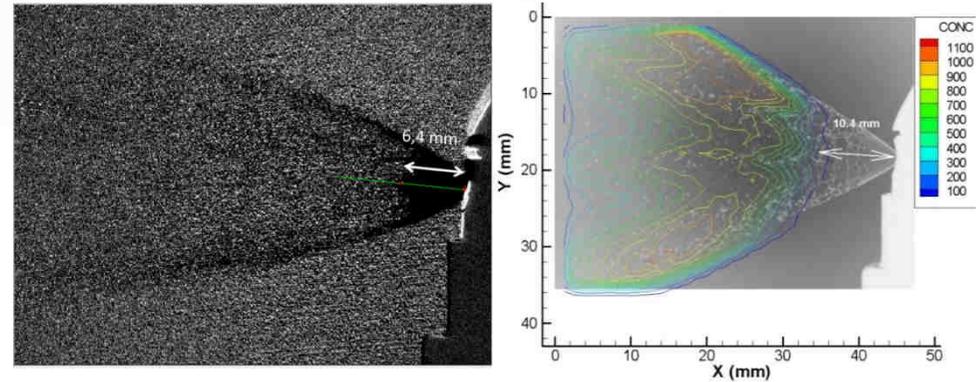
- Visualisation du comportement dynamique de l'atomisation (liquide/gouttes)
- Mesure de la durée d'initialisation
- Mesure de la durée de la phase stationnaire
- Mesure de la durée de finalisation
- Longueur d'atomisation
- Angle du spray



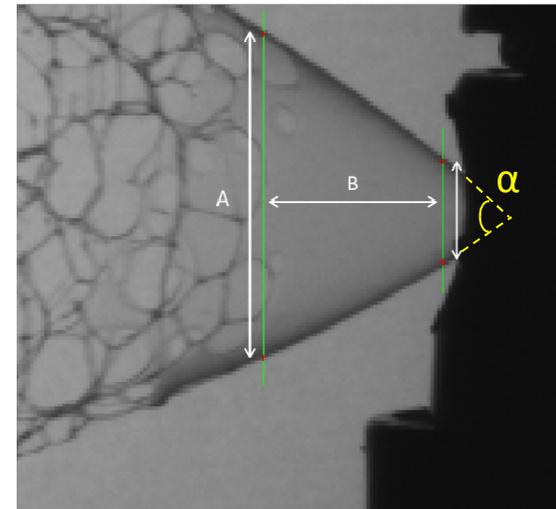


Calcul de la distance d'atomisation en régime stationnaire

- Plusieurs méthodes possibles
 - ✓ Analyse d'images
 - ✓ Analyse d'objets structurants



Calcul de l'angle

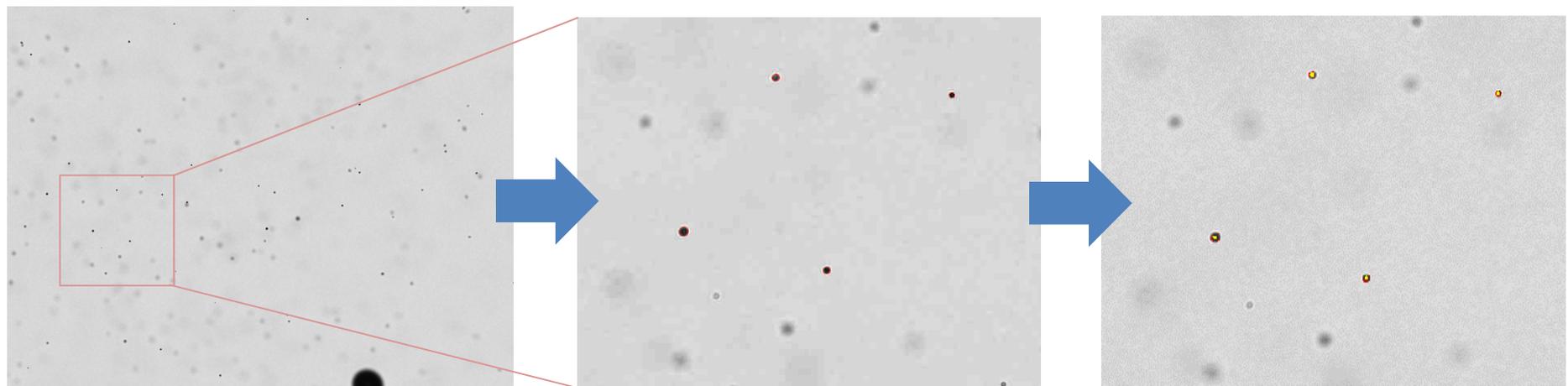




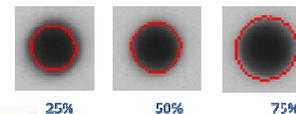
Granulométrie

Objectifs

- Mesure de tailles et formes des gouttes – *jusqu'à 1 μ m*
- Densité des gouttes
- Techniques optiques - *Ombroscopie ou ILIDS*
- Distribution de particules en taille – *D10, D50, D90*



Détection du contour 'Sub-pixel'
selon un seuil défini

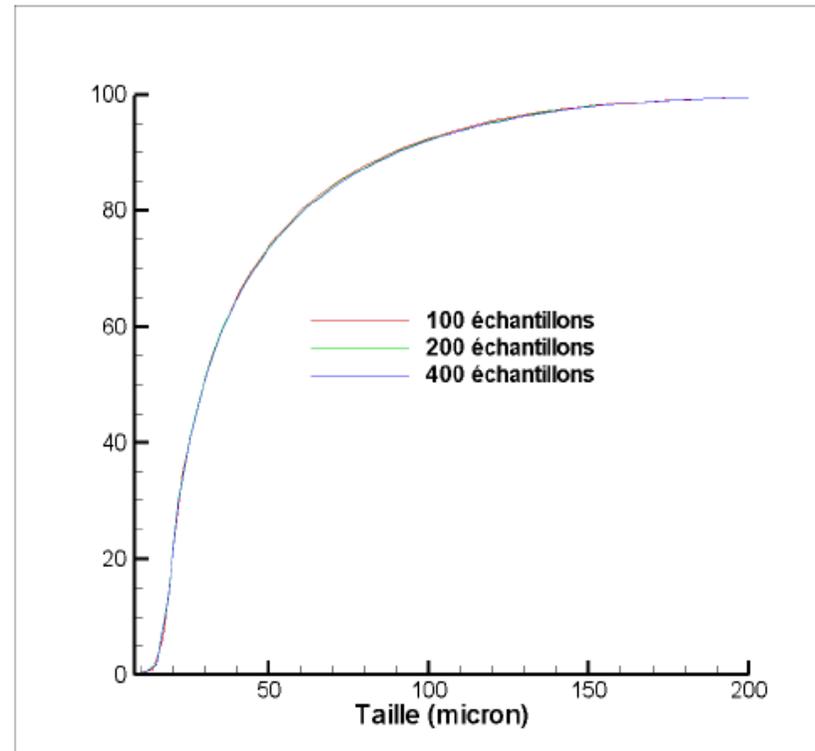
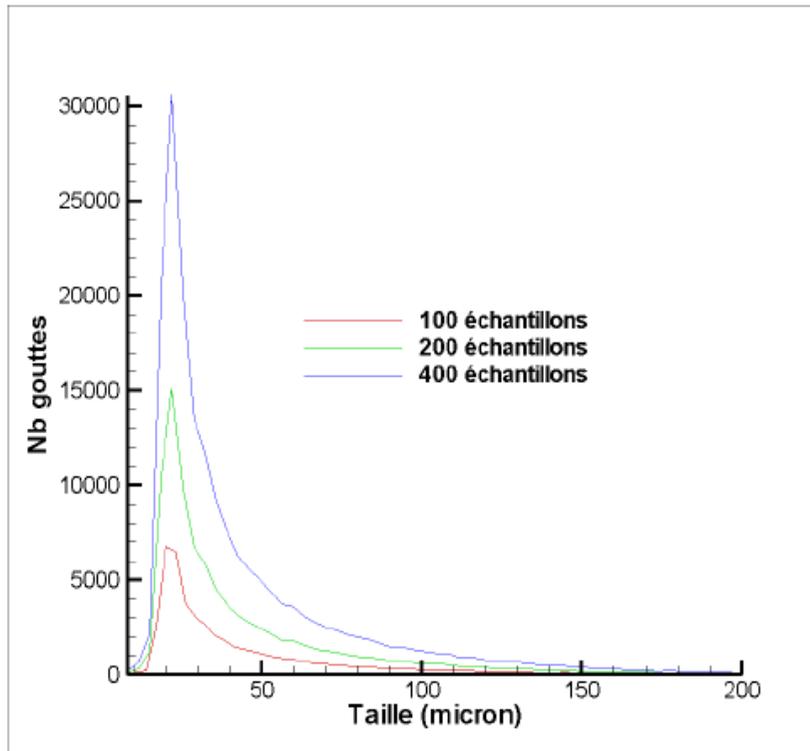


Filtrage selon les critères de
taille, circularité, sphéricité et
contraste

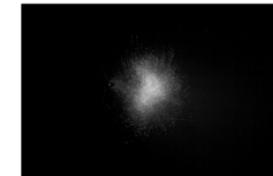
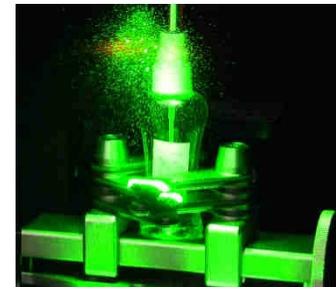


Granulométrie

Exemple de résultats



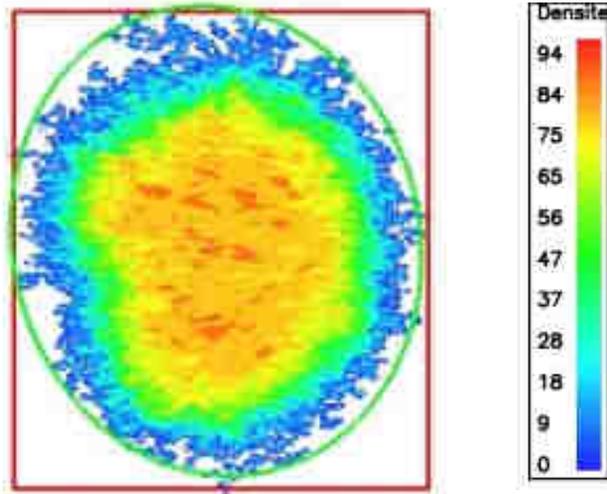
- Détermination de la surface d'impact du spray
- Génération d'un plan laser perpendiculaire à l'axe de propagation
- Mesure possible à différentes positions de la sortie de la buse
- Finalité
 - *Sphéricité et uniformité de l'impact (moyenne et dynamique)*
 - *Position par rapport à l'axe du spray*
 - *Iso-contour englobant 90% des gouttes*
 - *Probabilité de présence de gouttes*



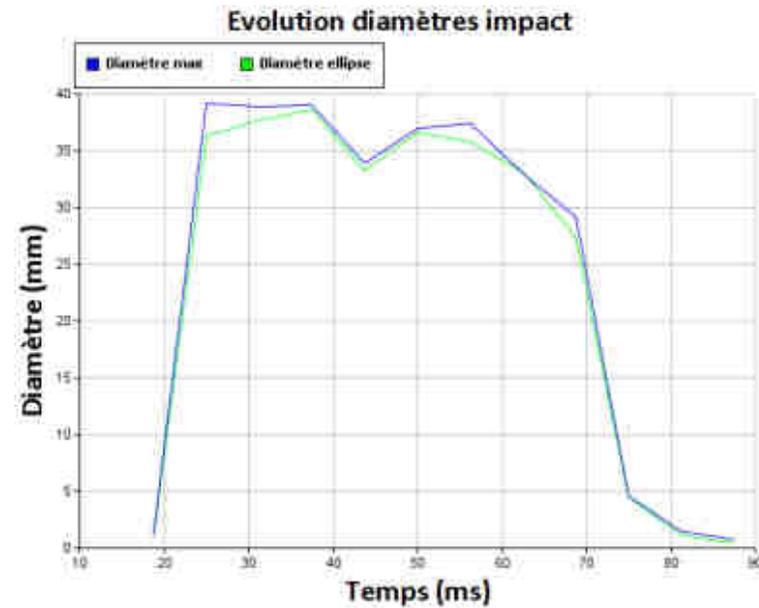


Impact - Mouillabilité

Exemple de résultats



Vue intégrée sur la phase stationnaire



Evolution temporelle au cours du spray



- **Applicable à tous types de sprays et d'applications (Vmax mesurée = 200 m/s)**
- **Deux types d'observations : Petit et Grand champ**
- **De nombreuses quantités mesurables : *Vitesse, taille, angle de spray, longueur d'atomisation, évolution temporelle, localisation, concentration, iso-contour***
- **Intégration possible sur un banc de mesure dédié ou en prestation**
- **Automatisation des essais et reproduction de l'action humaine**



vous remercie de votre attention