

# Le Cemagref

la recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

## Identité

Génie des équipements  
et services pour  
l'eau et les déchets



Gestion des territoires  
à dominante rurale



Un institut public de  
recherche pour le développement  
durable des territoires, la gestion des  
hydrosystèmes et des risques naturels.  
Des recherches sur des systèmes  
complexes et des questions  
de société.



Génie des équipements  
dans le secteur agricole  
et alimentaire



Fonctionnement  
des hydrosystèmes

Le Cemagref,  
un institut de taille humaine...

- 1000 personnes dont  
450 ingénieurs et chercheurs
- 150 doctorants
- 250 stagiaires longue durée
- ... présent sur tout le territoire
- 9 implantations régionales
- 36 unités de recherche
- budget annuel : 64 M€
- ressources propres : 13 M€

Direction générale - Parc de l'Ourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex  
Tél. 01 40 96 61 21 - [www.cemagref.fr](http://www.cemagref.fr)



## Thème de Recherche Aerobio

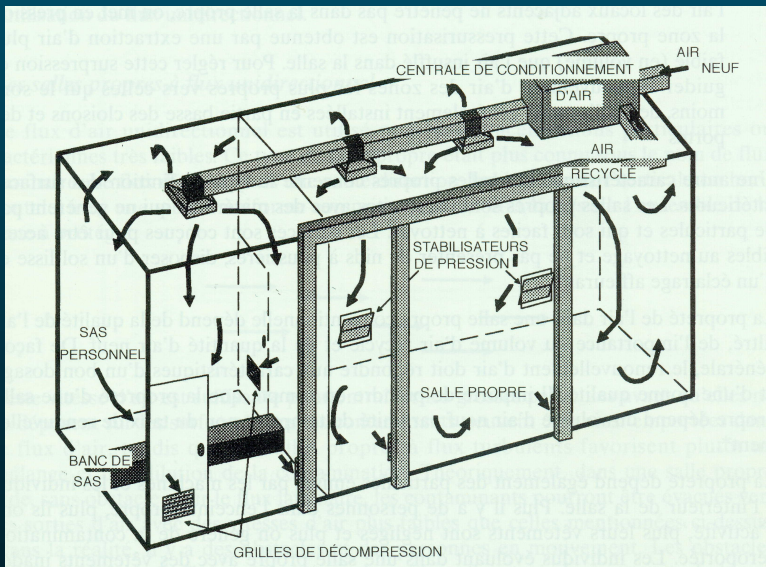
- Département *Génie des Equipements dans le secteur Agricole et Alimentaire*
- Unité de Recherche  
*“Technologie des Equipements Agroalimentaires”* (Rennes)
- Thème de Recherche  
*“Aéraulique et biocontamination”* (Aerobio)

Application de la *mécanique des fluides* à la *maîtrise des ambiances* avec pour objectif principal la lutte contre l'*aérobiocontamination*.

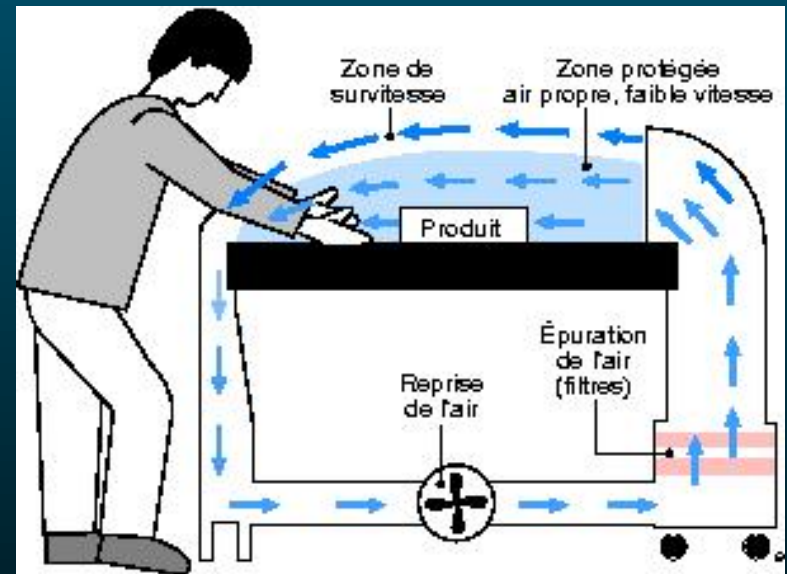


## La protection rapprochée par air ultrapropre

Principe : Compléter, voir remplacer les Salles propres par des protections spécifique des zones les plus sensibles.



Traitement global



Traitement local

## Exemple de protection rapprochée

### Les isolateurs



Enceinte sous pression alimentée en air ultrapropre  
Interventions manuelles limitées  
Isolation totale adaptée aux opérations automatisées

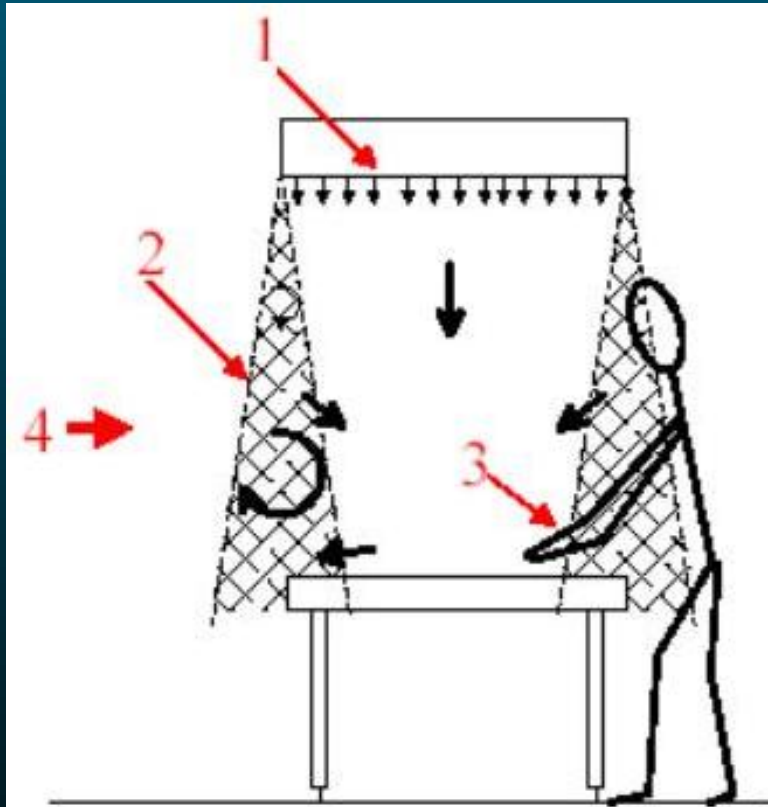
Dans un grand nombre de situations, le process impose de laisser un accès ouvert aux opérations manuelles

→ Protection rapprochée *ouverte* sur l'ambiance



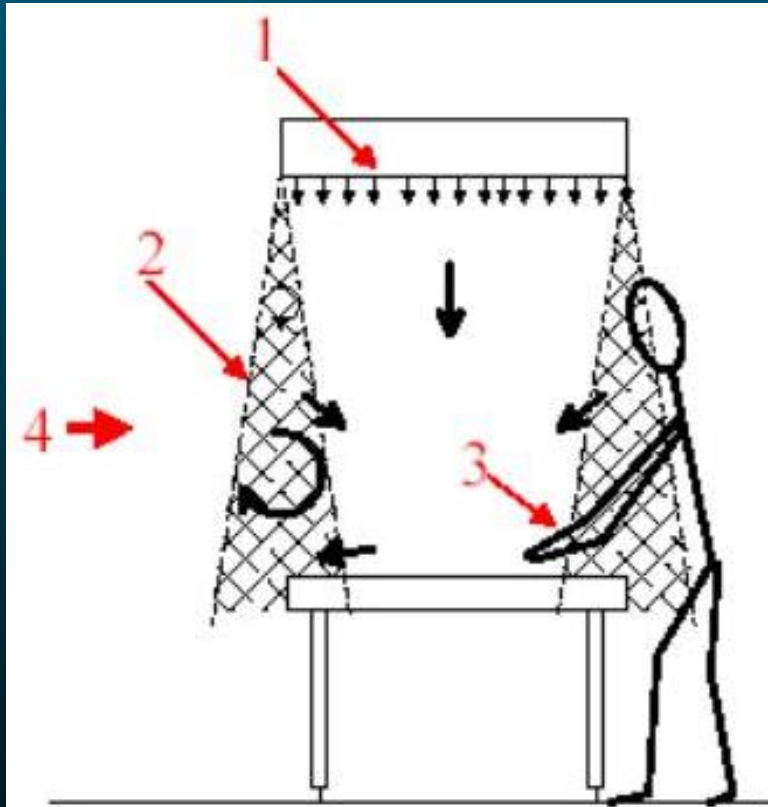


## Problèmes liés aux flux avec interventions manuelles



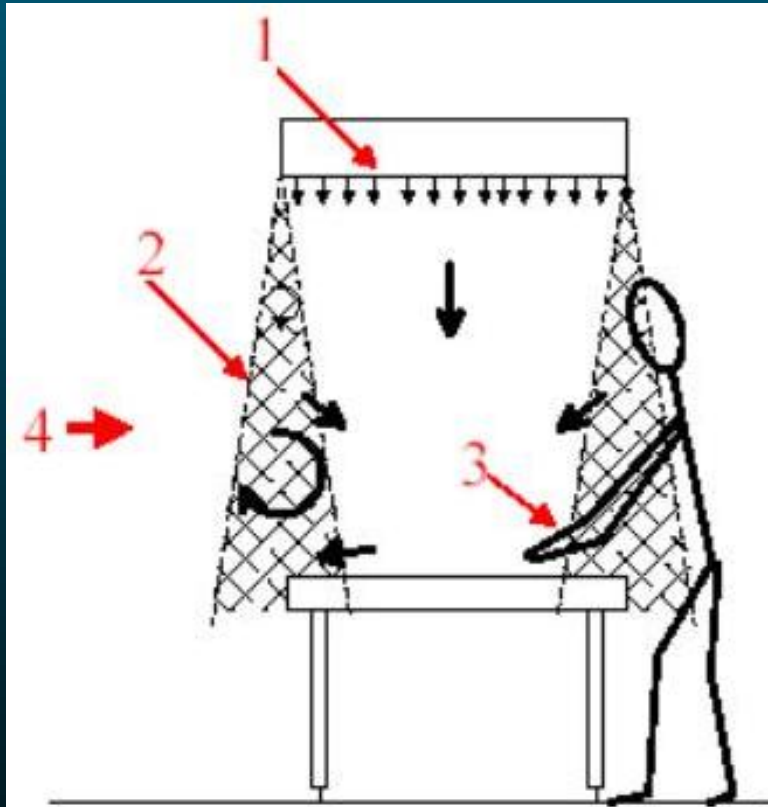
1. La qualité de protection est liée au profil de vitesse au soufflage
2. Les bords de flux sont des zones de mélange turbulent
3. Les opérateurs créent des perturbations du flux protecteur
4. Le flux est sensible aux instabilités extérieures

## Problèmes liés aux flux avec interventions manuelles



1. La qualité de protection est liée au profil de vitesse au soufflage
2. Les bords de flux sont des zones de mélange turbulent
3. Les opérateurs créent des perturbations du flux protecteur
4. Le flux est sensible aux instabilités extérieures

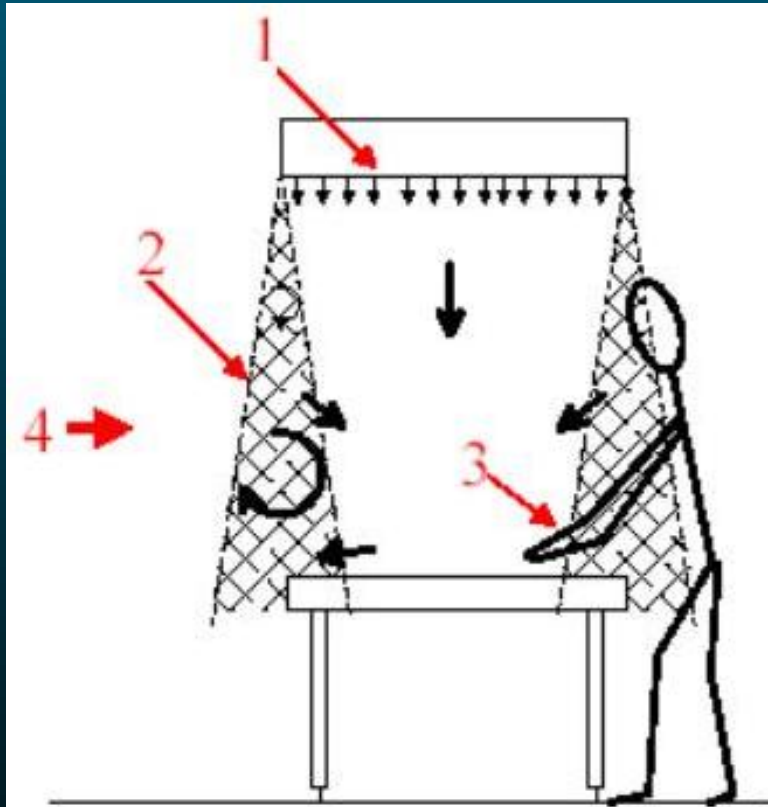
## Problèmes liés aux flux avec interventions manuelles



1. La qualité de protection est liée au profil de vitesse au soufflage
2. Les bords de flux sont des zones de mélange turbulent
3. Les opérateurs créent des perturbations du flux protecteur
4. Le flux est sensible aux instabilités extérieures



## Problèmes liés aux flux avec interventions manuelles



1. La qualité de protection est liée au profil de vitesse au soufflage
2. Les bords de flux sont des zones de mélange turbulent
3. Les opérateurs créent des perturbations du flux protecteur
4. Le flux est sensible aux instabilités extérieures

## Axes thématiques scientifiques

- S1 – Ecoulements turbulents à basse vitesse
  - ★ S11 – Maîtrise écoulements turbulents à basse vitesse
  - ★ S12 – Couche de mélange dynamique et thermique
  - ★ S13 – Interaction couche de mélange-sillage
  - ★ S14 – Relation écoulement dispersion de scalaire
  
- S2 – Méthodes expérimentales basse vitesse
  - ★ S21 – Suivi de mouvement fluide (adaptation – validation)
  - ★ S22 – Anémométrie basse vitesse
  - ★ S23 – Souffleries basse vitesse

Basse vitesse – Turbulence – Anémométrie – Thermique – Scalaire passif



## Axes thématiques scientifiques

- S1 – Ecoulements turbulents à basse vitesse
  - ★ S11 – Maîtrise écoulements turbulents à basse vitesse
  - ★ S12 – Couche de mélange dynamique et thermique
  - ★ S13 – Interaction couche de mélange-sillage
  - ★ S14 – Relation écoulement dispersion de scalaire
- S2 – Méthodes expérimentales basse vitesse
  - ★ S21 – Suivi de mouvement fluide (adaptation – validation)
  - ★ S22 – Anémométrie basse vitesse
  - ★ S23 – Souffleries basse vitesse

Basse vitesse – Turbulence – Anémométrie – Thermique – Scalaire passif



## Champs d'applications

- A1 – Connaissance et optimisation des écoulements d'air pour la maîtrise des flux en IAA
  - ★ A11 – Mini-environnements (propres, ambiance dirigée)
  - ★ A12 – Effraction en protection rapprochée
  - ★ A13 – Dispersion de polluants dans les flux aérauliques
  
- A2 – Méthodes et diagnostics pour l'IAA
  - ★ A21 – Méthodes spécifique basse vitesse
  - ★ A22 – Capteur - étalonnage - chaine de mesure

Aéraulique – Protection rapprochée – Ultra-propre – Froid localisé – Capteurs – Particules



## Champs d'applications

- A1 – Connaissance et optimisation des écoulements d'air pour la maîtrise des flux en IAA
  - ★ A11 – Mini-environnements (propres, ambiance dirigée)
  - ★ A12 – Effraction en protection rapprochée
  - ★ A13 – Dispersion de polluants dans les flux aérauliques
- A2 – Méthodes et diagnostics pour l'IAA
  - ★ A21 – Méthodes spécifique basse vitesse
  - ★ A22 – Capteur - étalonnage - chaine de mesure

Aéraulique – Protection rapprochée – Ultra-propre – Froid localisé – Capteurs – Particules



## Champs d'applications

- A1 – Connaissance et optimisation des écoulements d'air pour la maîtrise des flux en IAA
  - ★ A11 – Mini-environnements (propres, ambiance dirigée)
  - ★ A12 – Effraction en protection rapprochée
  - ★ A13 – Dispersion de polluants dans les flux aérauliques
- A2 – Méthodes et diagnostics pour l'IAA
  - ★ A21 – Méthodes spécifique basse vitesse
  - ★ A22 – Capteur - étalonnage - chaine de mesure

Aéraulique – Protection rapprochée – Ultra-propre – Froid localisé – Capteurs – Particules





## Champs d'applications

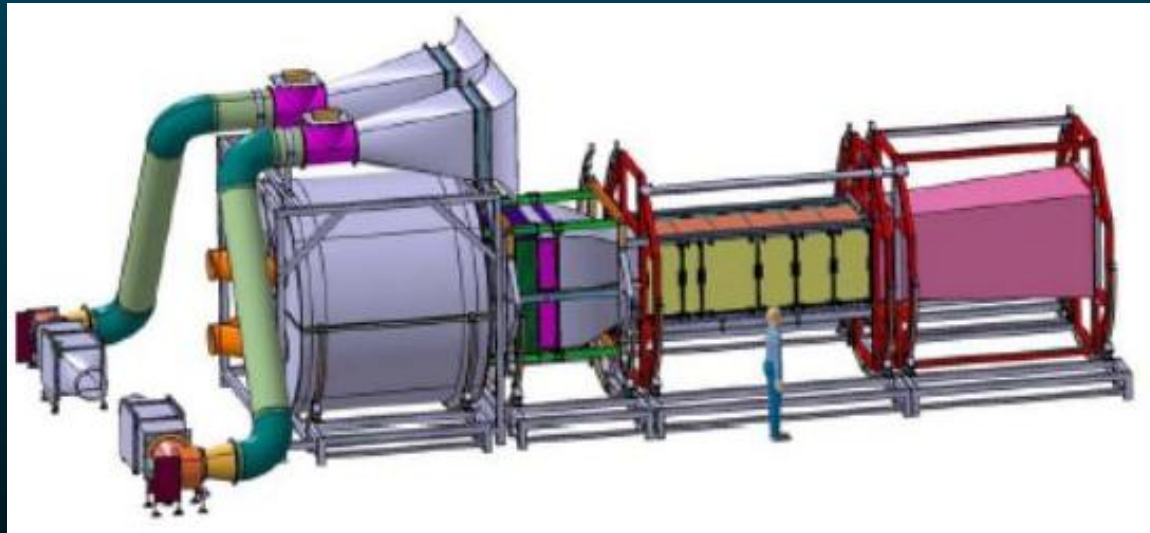
- A1 – Connaissance et optimisation des écoulements d'air pour la maîtrise des flux en IAA
  - ★ A11 – Mini-environnements (propres, ambiance dirigée)
  - ★ A12 – Effraction en protection rapprochée
  - ★ A13 – Dispersion de polluants dans les flux aérauliques
  
- A2 – Méthodes et diagnostics pour l'IAA
  - ★ A21 – Méthodes spécifique basse vitesse
  - ★ A22 – Capteur - étalonnage - chaine de mesure

Aéraulique – Protection rapprochée – Ultra-propre – Froid localisé – Capteurs – Particules



## TR Aerobio

- Moyens humains : 2 CR, 1IR, 1IE, 2TR, 2 Thésards, 1 Postdoc
- Moyens matériels :
  - ★ numériques : codes de calculs SND, SGE, RANS
  - ★ expérimentaux : anémométrie fil chaud, PIV, soufflerie basse vitesse



## Moyens pour ASSIMAGE

- 2 CR (15 et 10 %), 1IR (5%), 1TR (20%), Postdoc (?%)
- Soufflerie basse vitesse, PIV, anémométrie fil chaud, SND, SGE
- Bases de données écoulements, Postraitement, Analyse physique

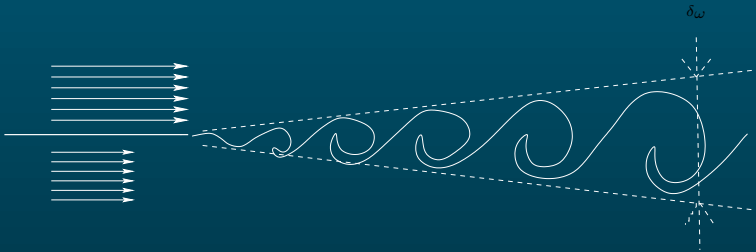


## Écoulements étudiés

- Couche de mélange
- Sillage de barreau
- Interaction couche de mélange - sillage

## Écoulements étudiés

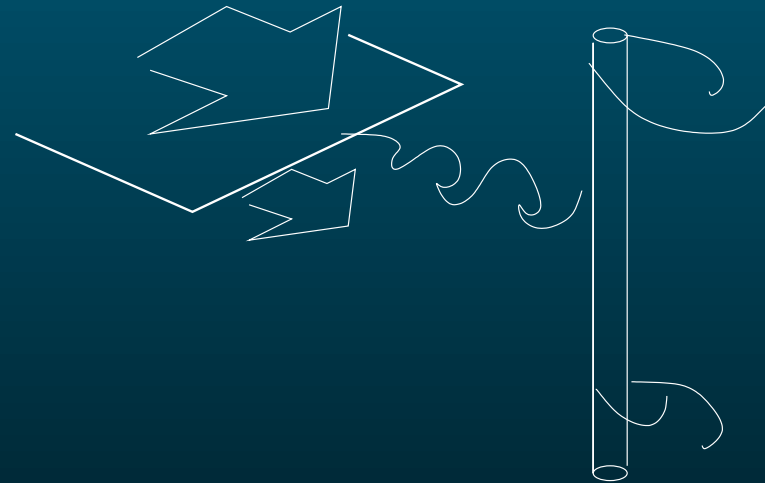
### Couche de mélange



### Sillage

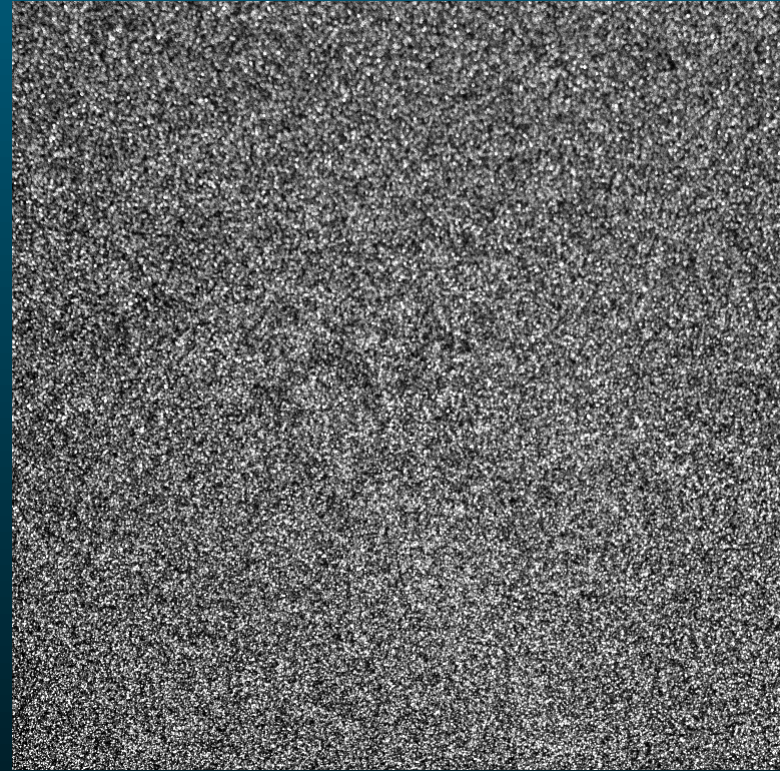
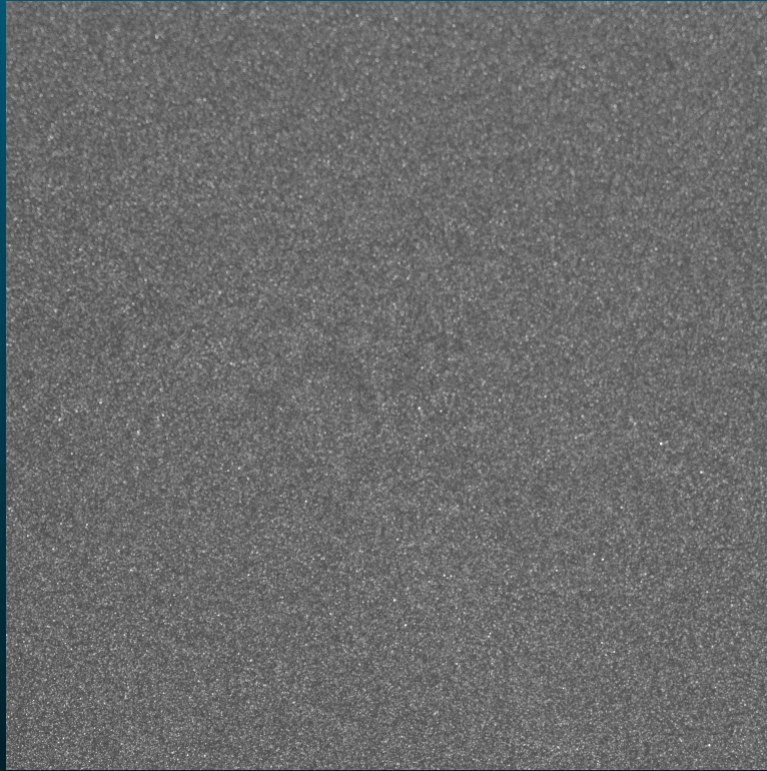


### Interaction couche de mélange - sillage



## Type d'image

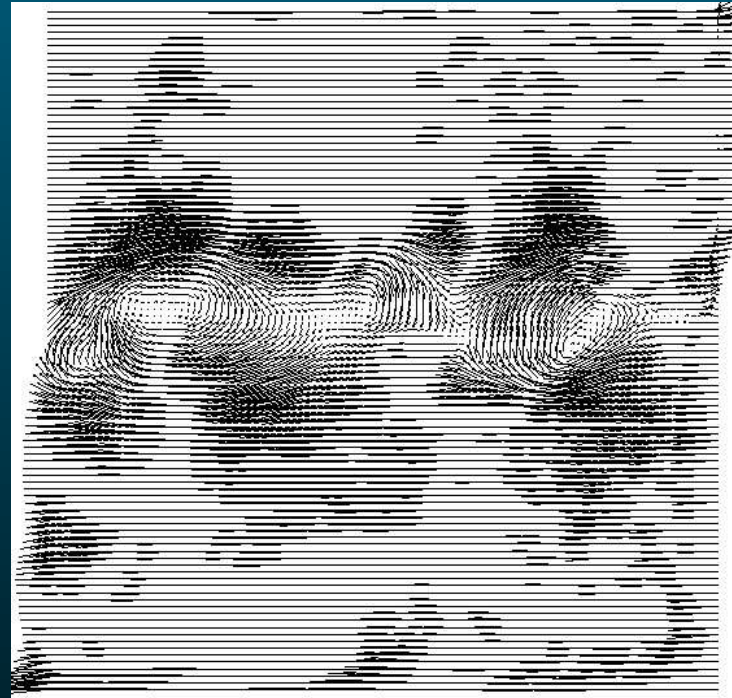
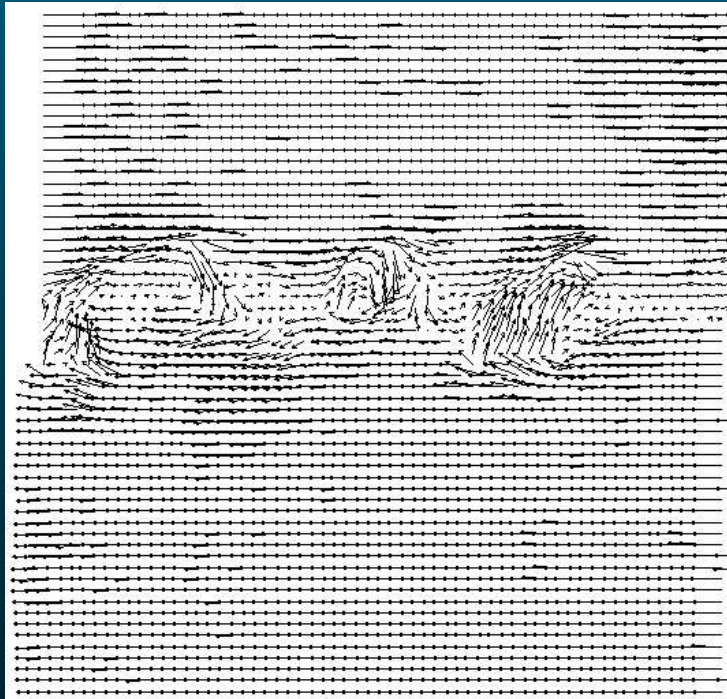
Couple d'image de PIV



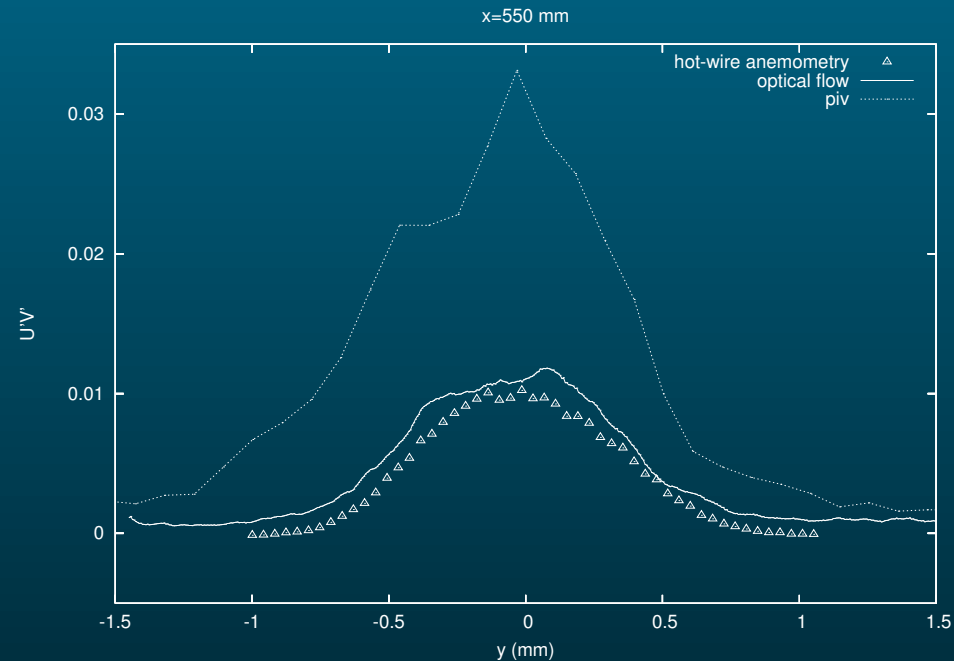


## Quelques résultats

Couche de mélange



## Quelques résultats



	fil chaud	PIV	optical-flow
$\sigma$	52.7	43.55	49.77
$d\delta_\omega/dx$	0.0385	0.0407	0.0356
$d\Theta/dx$	0.00851	0.00906	0.00905

## Quelques résultats

### Sillage

