

## Sujets de PFE 2020 envisagés chez ARIA Technologies (5-7mois)

Contact : Maxime Nibart ([mnibart@aria.fr](mailto:mnibart@aria.fr))

Lieu du stage : Boulogne Billancourt

### 2 stages à pouvoir parmi les sujets suivants

#### Sujet 1 (orienté « mécanique des fluides ») :

*Prise en compte de la topographie dans le module « quantité de mouvement » du modèle de micro météo SWIFT*

SWIFT, modèle météo diagnostique à conservation de la masse, dispose depuis peu de la possibilité de résoudre la **conservation de la quantité de mouvement**. Cette implémentation récente tient compte des effets des bâtiments et depuis peu également de la **topographie**. Cette dernière fonctionnalité reste à **valider** avant d'être mise en application.

Les étapes clefs du stage sont :

- Prise en main du code source de SWIFT
- Compréhension du module de résolution de la quantité de mouvement et de son implémentation
- Tests, **validation** (mesures de champs de vent autour d'une colline en **soufflerie** et comparaison au code **CFD Code\_Saturne**)
- Proposition de correction de l'implémentation en cas de problèmes potentiellement observés (codage)
- **Application** sur une problématique en attente de ce développement (**Energie éolienne**)
- Amélioration de la formulation d'estimation de la longueur de mélange (biblio, codage + tests)
- Rédaction d'une note interne ARIA et du rapport de stage « école »

Une des applications étant fortement liées à des travaux communs avec la société **LEOPHERE**, les derniers mois du stage pourraient se dérouler en partie dans leurs locaux.

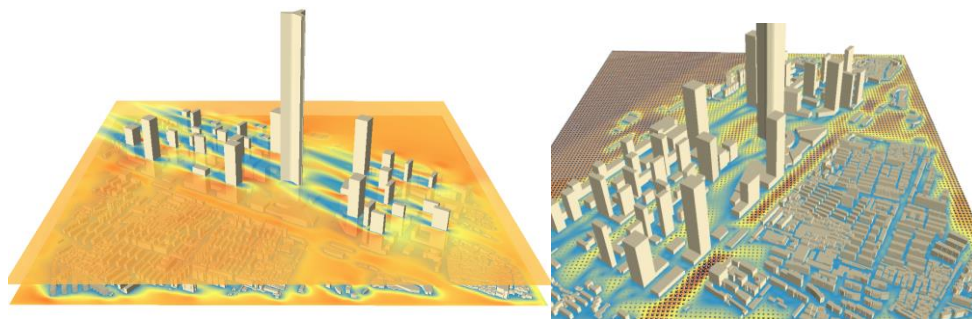


Figure 1 : Champ de vent en milieu urbain – Modèle SWIFT avec activation du module de conservation de la quantité de mouvement

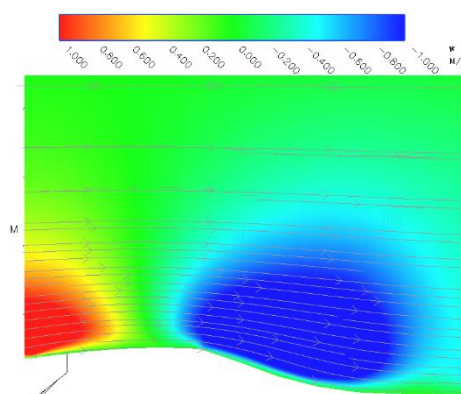


Figure 2 : Champ de vent sur une colline – Modèle SWIFT avec activation du module de conservation de la quantité de mouvement

## Sujet 2 (orienté « mécanique des fluides ») :

### *Amélioration de la prise en compte des zones canyons du modèle de micro météo SWIFT*

SWIFT, modèle météo diagnostique à conservation de la masse dédié à la micro-échelle, dispose d'une **formulation analytique** de construction du champ de vent dans les **zones canyons** (bâtiments hauts et proches).

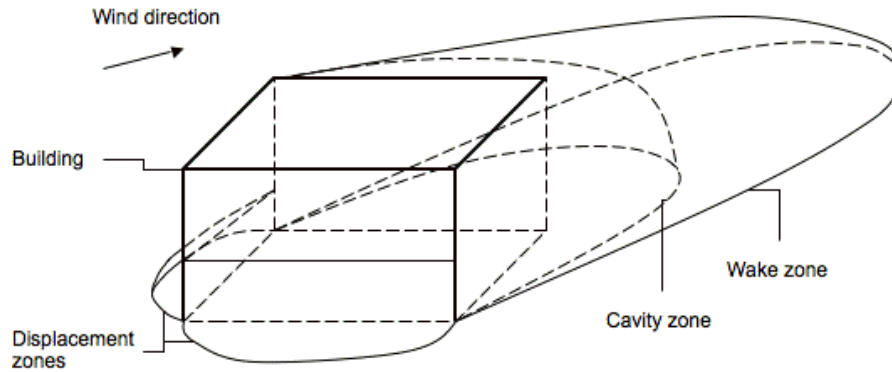


Figure 3 : Zones analytiques autour des obstacles

Cette modification, comme celle permettant la prise en compte du contournement en amont d'un obstacle ou bien de la recirculation en aval, est suivie d'une étape numérique assurant la conservation de la masse. L'utilisation intensive du modèle SWIFT depuis plusieurs années a **mis en évidence les limites** de cette formulation.

Les étapes clefs du stage sont :

- Prise en main du code source de SWIFT
- Compréhension du module de zones canyons, de son implémentation et des propositions récentes de correction
- **Compréhension et reproduction des limites** de l'implémentation existante, notamment l'apparition de zones canyons parasites en présence d'IGH (Immeuble de Grande Hauteur)
- Tests, **validation**
- Rédaction d'une note interne ARIA et du rapport de stage « école »

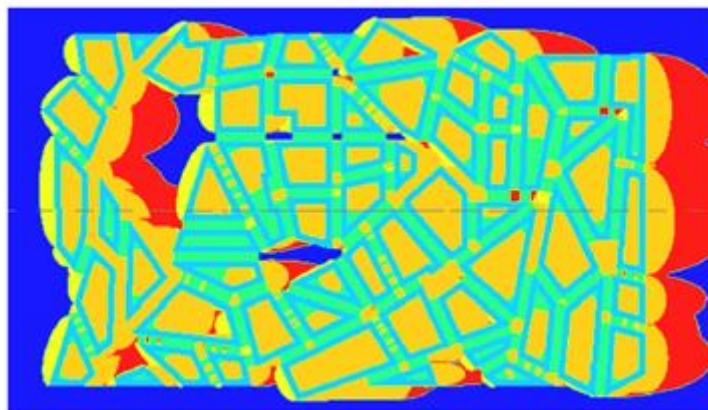


Figure 4 : Projection au sol des zones analytiques. Zones non modifiées en bleu, zones de « cavitation » en orange, zones de « sillage » en rouge, zones de « déplacement » en jaune, zones « canyons » en vert.

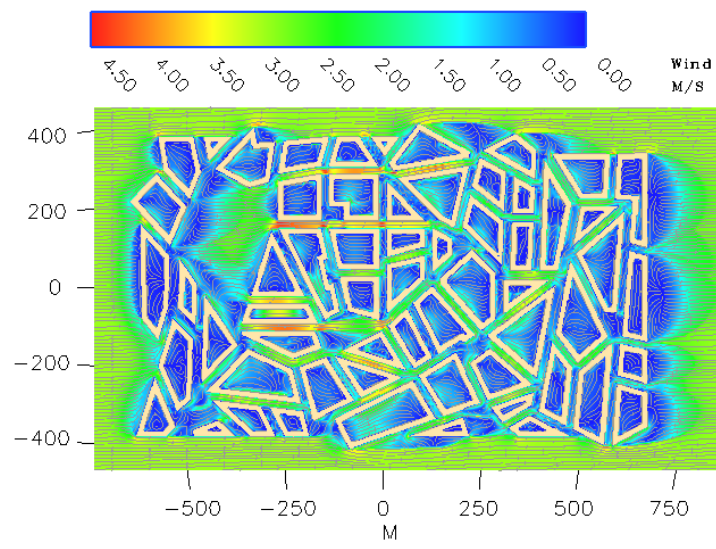


Figure 5 : Coupe horizontale (vue de dessus) du champ de vent résultant



Figure 6 : Essai en soufflerie

### Sujet 3 (orienté « statistique/ SIG ») :

#### *Application de la chaîne de calcul Aircity sur une ville quelconque – Inventaire d'émission trafic*

A la suite du projet multipartenaires FAIRCITY, ARIA Technologies cherche à consolider une méthode statistique permettant d'obtenir un **inventaire d'émissions** sur un réseau de route détaillé à partir des quelques données disponibles sur les routes équipées de compteur de véhicules.

Les étapes clefs du stage sont :

- Compréhension du niveau de détail cible
- Mise en place d'outils SIG traitant les **réseaux de routes** libres (open street map ; etc...) automatiquement
- Prise en main et amélioration du **modèle statistique existant** (mise en place d'une IA ?)
- **Applications sur différentes villes et comparaison** aux **mesures** existantes
- Rédaction d'une note interne ARIA et du rapport de stage « école »

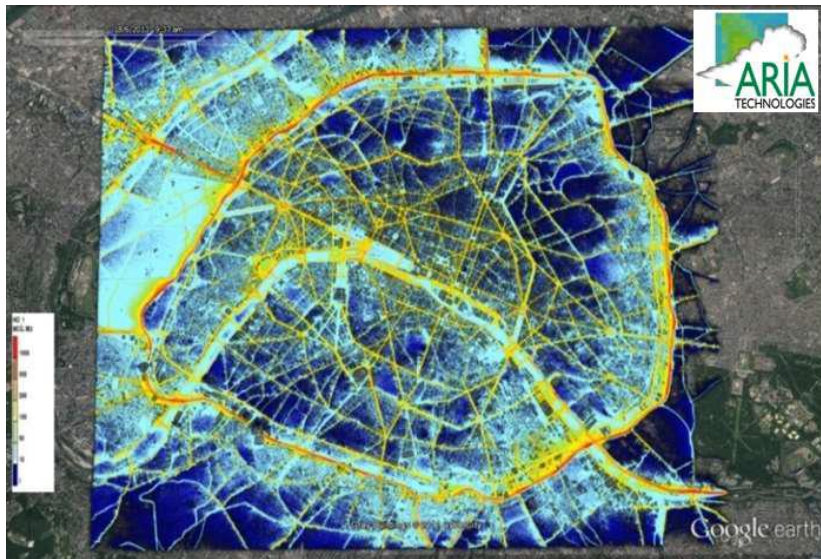


Figure 7 : Carte de concentration en NO2 sur Paris, modélisation à haute résolution (3m)

## Sujet 4 (orienté « informatique ») :

### Mise en place d'une structure automatique de validation et de non régression pour les modèles SWIFT et SPRAY

Les modèles SWIFT et SPRAY, comme les autres programmes de calculs d'ARIA sont gérés par un système de versionning (gitlab). L'objectif du stage est de mettre en place une **chaîne de validation automatique** vérifiant la **non régression** de tous les modèles physiques implémentés dans ces programmes. Les étapes clés sont :

- Compréhension du besoin
- Etat de l'art
- Spécifications (avec échange avec l'équipe de développement) de la structure de l'outil d'auto-validation, l'objectif étant de mettre en place un **outil pérenne** et **modulable**
- Codage de l'outil avec implémentation de quelques cas tests et rédaction automatique de rapports
- Listing des cas tests unitaires (demande la compréhension des modèles SWIFT et SPRAY)
- Implémentation de cas tests supplémentaires
- Rédaction d'une note interne ARIA et du rapport de stage « école »

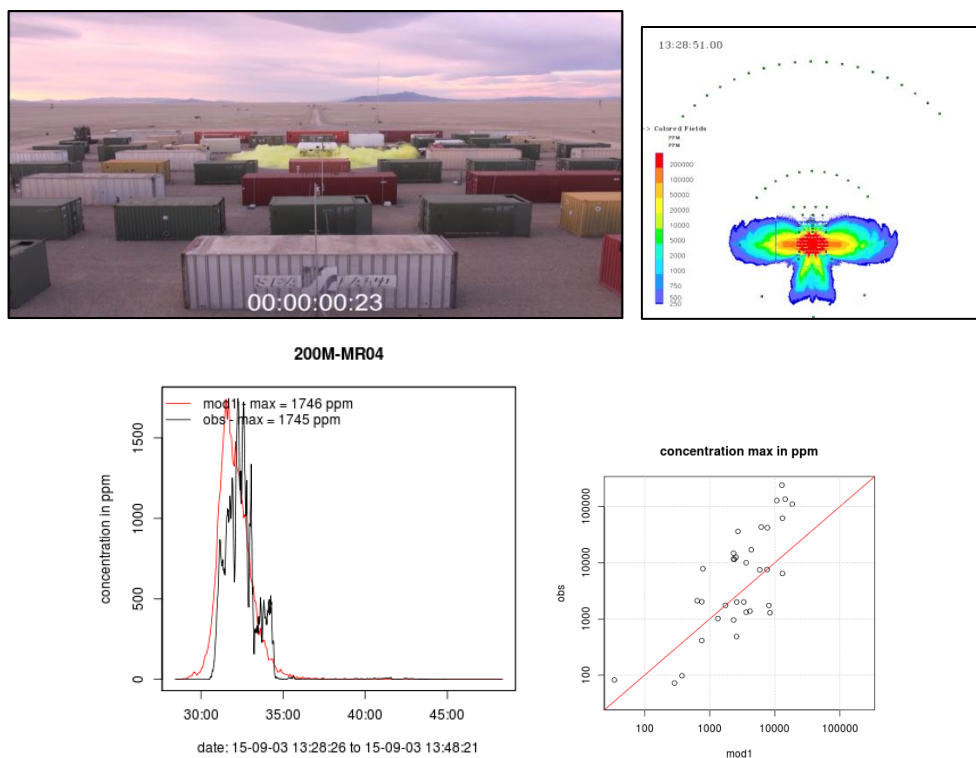


Figure 8 : Exemple de scénario modélisé avec l'outil PMSS (Parallel Micro Swift Spray). Décharge d'un réservoir de chlore pressurisé en zone expérimentale équipée de capteurs.



## Sujet 5 (profil « statistique ») :

### Automatisation de la production de classifications SOMs de régimes météorologiques

ARIA utilise les **classifications** SOMs pour 2 principaux types d'applications :

- Discrimination des meilleurs représentants de champ de vents 3D issus des modèles météo meso-échelles afin de réaliser un minimum de simulations avec un modèle de plus petite échelle (coûteux en temps de calcul).
- Sélection des **journées type** afin de réaliser des modélisations de la qualité de l'air à l'aide du modèle PMSS (modèle CFD simplifié lagrangien), trop coûteux en temps de calcul pour réaliser des études d'impact basées sur des chroniques annuelles complètes.

Pour la modélisation d'un impact chronique à l'aide du modèle instationnaire 3D PMSS, cette sélection de journées type est de plus en plus utilisée. La **procédure existante** chez ARIA Technologies demande à être **consolidée** et encapsulée dans une interface facile à appeler (notamment en vue d'une intégration dans les progiciels ARIA IMPACT3D et ARIACity)

Les étapes clefs du stage sont :

- Compréhension des classifications déjà réalisées et de leurs limites
- Proposition d'améliorations (paramétrages, choix des variables, normalisation des variables, supervision, etc)
- **Tests et automatisation** pour le choix de journées type à partir d'un format standard de mesures météo
- **Aide à l'ajout** du choix automatique de journées type **dans les logiciels ARIA Impact 3D et ARIA City**
- Généralisation de l'outil de classification
- Rédaction d'une note interne ARIA et du rapport de stage « école »

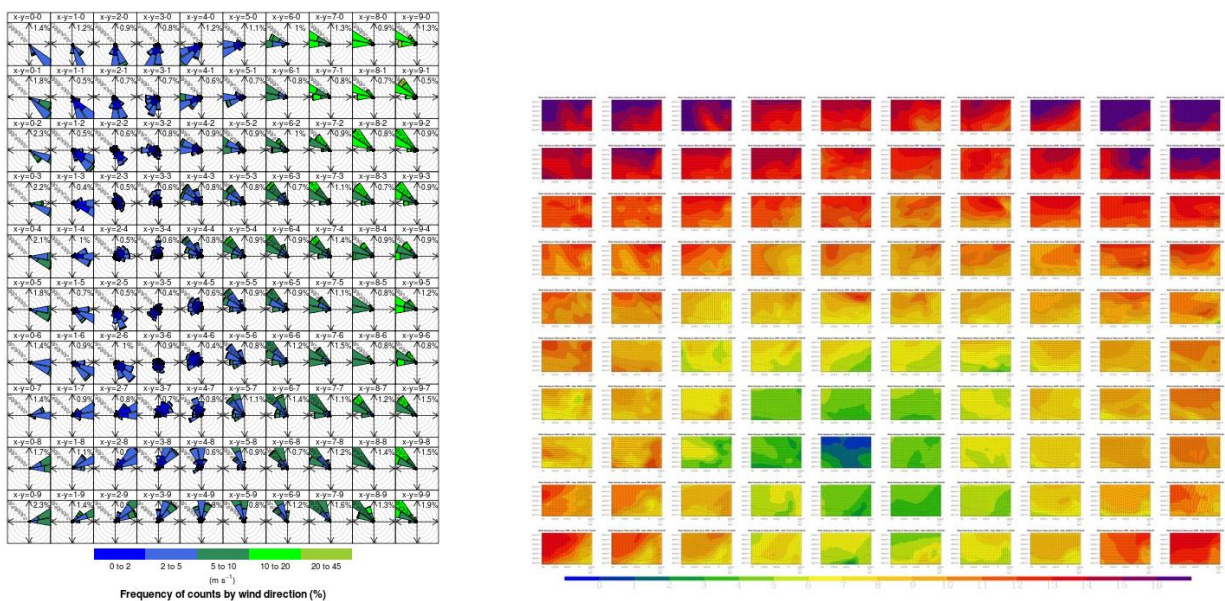


Figure 9 : Exemple de post-traitement des classifications pour quantifier et qualifier leur qualité