



## Compte-rendu de la réunion de travail relative au projet M<sup>2</sup>NUM du vendredi 8 janvier 2016

**Présents:** Ionut Danaila, Noémie Debroux, André Draux, Rachida El Assoudi, Cyrille Fauchard, Nicolas Forcadel, Léo Glangetas, Christian Gout, Redouane Khemmar, Ghislain Lartigue, Carole Le Guyader, Francky Luddens, Vincent Moureau, Caroline Petitjean, Aina Rakotondrandisa, Wilfredo Salazar, Roger Trullo, Mamdouh Zaydan.

Cette réunion inaugurale a permis de dresser un bilan des activités développées au cours de 2015 et de définir des orientations pour les années à venir. La réunion a permis, en particulier, de dégager des points de convergence, et de définir des axes de recherche fédérateurs permettant de mobiliser les différentes synergies du groupe dans les domaines de:

- i) l'éolien,
- ii) l'imagerie,
- iii) les matériaux à changement de phase,
- iv) et le trafic routier.

Les membres de l'équipe qui le souhaitaient ont pu intervenir et présenter leurs contributions récentes dans ces thématiques ainsi que les problématiques ouvertes résultant de ces travaux et susceptibles d'alimenter les recherches pour les années à venir.

## 1 Eolien

Vincent Moureau, dans le cadre des activités de son équipe avec Areva Wind, a introduit les problématiques liées aux simulations aux grandes échelles qui visent à représenter les grandes structures d'un écoulement tout en simulant les phénomènes plus locaux. L'objectif pour les années à venir est de proposer de nouvelles modélisations (en particulier, pour le comportement des éoliennes à axe vertical), d'injecter de la turbulence, et de créer un générateur de vent. Christian Gout a exposé les résultats obtenus dans le cadre de l'approximation de champ de vitesse du vent. Outre les résultats théoriques démontrés, l'algorithme produit a été testé sur des jeux de données réelles et des comparaisons entre la reconstruction du champ de vitesse et les données mesurées ont été effectuées,

soulignant l'adéquation entre champ simulé et données observées. Les méthodes d'approximation du champ de vent turbulent seront ensuite utilisées par les chercheurs du CORIA (G. Lartigue et V. Moureau) pour générer des conditions réalistes dans les simulations aux grandes échelles d'éoliennes en partenariat avec AREVA Wind.

## 2 Imagerie

Caroline Petitjean a présenté ses activités liées à l'imagerie médicale et plus précisément à la segmentation d'organes avec connaissance a priori de forme sur des images de type scanner.

Avec son doctorant Roger Trullo et en collaboration avec le centre Henri Becquerel, Caroline Petitjean compte poursuivre ses recherches dans le domaine de l'intégration de forme statistique et en particulier développer des méthodologies qui pourraient s'appliquer à d'autres modalités d'images.

Cyrille Fauchard a proposé un axe de recherche relatif au suivi de faciès géologiques. Le CEREMA dispose de mesures effectuées sur les falaises des vaches noires, mesures qui ont permis de concevoir des modèles numériques de terrain. Une première piste de recherche consisterait à estimer les volumes d'éboulis.

Carole Le Guyader a décrit les travaux récents réalisés avec Solène Ozeré en matière de registration d'images, travaux fondés sur la théorie de l'élasticité non-linéaire, sur la préservation de la topologie et l'introduction de nouveaux termes d'attache aux données telle la variation totale pondérée. L'extension de ces travaux au cas tridimensionnel avec intégration de descripteurs non locaux et résultats de convergence numérique fera l'objet d'un volet de la thèse de doctorat de Noémie Debroux.

Un second volet sera consacré à la détection de fissures sur des enrobés bitumineux en collaboration avec le CEREMA.

Redouane Khemmar a exposé ses travaux liés à la reconnaissance d'objets/perception de l'environnement dans le cadre de la voiture intelligente, ainsi que les différents enjeux afférents : aide à la conduite pour la sécurité, aide à l'éco-conduite, etc. Il a également indiqué quels étaient les verrous actuels, en particulier, le problème du temps réel pour la phase de recalage d'images.

## 3 Matériaux à changement de phase

Ionut Danaila a introduit la problématique de modélisation et de simulation de matériaux à changement de phase, matériaux qui possèdent la propriété d'emmagasiner de l'énergie en passant de l'état solide à l'état liquide et de la restituer en redevenant solide. Ce domaine s'avère novateur et intéressant dans le cadre de la gestion durable de l'énergie.

Ionut Danaila a motivé et présenté la modélisation associée en termes d'équations aux dérivées partielles, ainsi que les premières simulations numériques obtenues

en FreeFem++. Les projets futurs, dans le cadre de la thèse de doctorat d'Aina Rakotondrandisa, porteront sur une amélioration du modèle physique considéré, sur l'homogénéisation du problème (de manière à simuler plusieurs éléments) et à la conception de codes de calcul de configuration d'intérêt pour l'industrie.

## 4 Trafic routier

Dans le cadre de sa thèse de doctorat, Wilfredo Salazar s'est intéressé au passage de modèles de trafic routier microscopiques (dans ce cas, le modèle décrit la dynamique de chaque véhicule - à grande échelle, il présente des limites) à des modèles macroscopiques (dont l'inconnue est la densité de véhicules). La difficulté liée à ce dernier type de modèle réside dans l'intégration d'une perturbation (feu rouge, ralentissement, etc.). L'idée consiste alors à introduire un changement d'échelle. Wilfredo Salazar a présenté les résultats théoriques obtenus. De plus, un travail de simulations dans le cadre d'une perturbation a été effectué.

## 5 Compléments d'informations

- (i) Journée du GRR le **26 janvier 2016**.
- (ii) Sur l'ensemble des communications écrites et orales, penser à remercier le FEDER et à insérer les logos.
- (iii) Seules les conférences avec communication(s) orale(s) sont financées (financement exclusivement pour le chercheur qui expose).

## 6 Conclusion

Cette réunion a permis d'établir un premier contact avec les membres du groupe et de converger vers des pistes de recherche susceptibles de mobiliser le plus de compétences possibles. Un comité de pilotage composé de 4 personnes (1 personne par axe) est créé : Christian Gout ou Vincent Moureau pour l'axe *éolien*, Carole Le Guyader pour l'axe *imagerie*, Ionut Danaila pour l'axe *matériaux à changement de phase* et Nicolas Forcadel pour l'axe *trafic routier*. Le référent sera l'interlocuteur direct pour chaque groupe. Il planifiera, en accord avec les intervenants, les réunions de travail et contribuera à l'animation des séances.