

Projets du parcours Recherche 2A et consignes pour le département *Énergie : Production, Transformation*

Version du 5 mai 2015

On rappelle que les modalités générales du parcours Recherche de Mines Nancy sont définies sur la fiche

<https://wikidocs.univ-lorraine.fr/display/minesnancyfcm/PARCOURS+RECHERCHE> .

En ce qui concerne notre département, deux élèves traitent chacun un sujet, qui est présenté ci-après. Sur les créneaux de projet « standard », disponibles en plus des créneaux d'atelier Artem, voyez [la section 3 de la page 2A du département](#).

Comme *rendu final* de projet, on souhaite autant que possible un *article* soumis à une revue ou à un congrès, au format « article » (au moins 4 pages, pas de « résumé » ou « résumé étendu »). Si un tel article est disponible, veuillez le transmettre au responsable de département et aux tuteurs au plus tard le **vendredi 5 juin à 14h**, sous forme électronique, au format PDF, par mel. Dans les mêmes délais un exemplaire imprimé de cet article sera déposé dans le casier du responsable de département ¹. Si jamais un tel article n'était pas disponible, on demande la rédaction d'un *rapport scientifique de projet*, comme celui demandé pour les élèves en parcours Artem, cf. <http://energie.mines-nancy.univ-lorraine.fr/2A/ProjetsME2-1415.pdf>, avec les mêmes modalités de remise et les mêmes délais.

Les *soutenances finales* sont programmées mardi 9 juin matin, après des *soutenances d'élèves en parcours Artem* (soutenances indiquées ci-dessous avec un **A**). Le programme complet des soutenances est donné, puisqu'on demande à tous les élèves d'assister à toutes les soutenances.

1^{ère} session mardi 9 juin en salle P222 :

Heure	Élèves	Sujet	Tuteur(s) présent(s)
8h30	Gelot & Martinez	A Modélisation hydrodynamique d'un procédé de filtration	Lemaitre & Nouar
9h15	Pouplin	1 Identification des composants d'une flamme par spectrométrie infra-rouge	Collin
10h15	Thoraval	2 Simulation de la nage des poissons par méthode Lattice - Boltzmann	Munnier

Fin vers 11h.

2^{ème} session mercredi 10 juin en salle P222 :

Heure	Élèves	Sujet	Tuteur(s) présent(s)
8h30	Ruault & Suillaud	A Advection chaotique 3D par effets magnétohydrodynamiques	Vinsard
9h15	Wisse & Zhang	A Potentiels de récupération des chaleurs fatales en sidérurgie	Schick
10h15	Gauer & Zacharie	A Simulation de la thermoconvection de fluides non newtoniens (NN)	Métivier & Jenny
11h00	Bertrand & Nakmouche	A Étude par IRM d'écoulements de Taylor-Couette de fluides NN	Jenny

Fin vers 11h45, puis *évaluation pédagogique globale*, cf. ci-dessous.

On vous demandera un exposé oral de 30 minutes, basé sur une *présentation* vidéo PPT ou PDF, présentant de façon *scientifique* le contexte et le sujet du projet, le travail effectué ², enfin, quelques conclusions et perspectives. Vous présenterez bien les aspects « *gestion de projet* » de votre travail, en lien avec les recommandations d'Antoine Dubedout présentées dans l'annexe **A**. Vous évoquerez la valorisation faite de votre projet : article ou rapport. Après votre soutenance vous serez soumis à une séance de questions - réponses de la part de vos tuteur(s) et responsable de département.

En fin de 2^{ème} session, mercredi 10 juin de 11h45 à 12h environ, je vous ferai procéder à une *évaluation pédagogique globale* de notre 2^{ème} année. Nous terminerons, de 12h à 12h15 environ, de façon conviviale, avec quelques jus de fruits, etc...

1. Mon casier se trouve au 1^{er} étage du bâtiment A, à droite de l'ascenseur, en face du bureau A127.

2. Sans faire référence aux soutenances à mi-parcours.

1 Identification des composants d'une flamme par spectrométrie

Tuteurs :

Anthony Collin, MC UL

Pascal Boulet, PR UL

Lemta site ENSEM, à Vandœuvre-lès-Nancy

Tél. : 03 83 59 55 55

03 83 59 55 74

Mel : anthony.collin@univ-lorraine.fr

pascal.boulet@univ-lorraine.fr

Web : <http://anthonycollin.perso.univ-lorraine.fr>

Descriptif du sujet :

Connaître *expérimentalement* la *composition d'une flamme* (éléments gazeux, suies, température des gaz...) est un élément clé pour l'*amélioration* et l'*optimisation des systèmes énergétiques en combustion*. Dans ce but, l'équipe Feux du LEMTA combine les *données expérimentales issues de spectrométrie infra-rouge* sur des flammes réelles à un *modèle spectral fin de rayonnement* pour déterminer la composition des flammes à l'aide d'*algorithmes d'optimisation*, type algorithmes génétiques ou essais particuliers (Collin et al. 2013). Le modèle actuellement développé repose sur une approche de type SNB-Curtis-Godson (Small Narrow Band model), et donne des résultats intéressants et prometteurs (Billaud et al. 2013). Néanmoins, l'utilisation de ce modèle est limité à des cas où les concentrations des gaz et les champs de température présentent de faibles variations.

Le premier objectif de ce projet sera de réaliser une bibliographie exhaustive de l'ensemble des modèles spectraux de rayonnement des gaz (modèle LBL, modèle de gaz gris, modèle Ck, ...). Par la suite, le modèle présentant le meilleur compromis sera sélectionné et devra être programmé, développé et testé sur des flammes de combustibles liquides et des flammes de végétation. L'élève devra pour cela faire l'acquisition de ses propres spectres de flammes de nappes d'hydrocarbures et de végétation, sur la plateforme PROMETHEI du LEMTA, à l'aide d'outils métrologiques dédiés à la spectroscopie infrarouge. Ce projet demandera enfin à l'élève de s'intéresser aux algorithmes d'optimisation pour permettre l'identification des concentrations des éléments gazeux présents dans la flamme.

Références :

BILLAUD Y., BOULET P., PIZZO Y., PARENT G., ACEM Z., KAISS A., COLLIN A. & PORTERIE B. 2013 Determination of woody fuel flame properties by means of emission spectroscopy using a genetic algorithm. *Combustion Sci. Techn.* **185**, 579-599.

COLLIN A., BERFROI R., ACEM Z., PARENT G., BOULET P., BILLAUD Y., PIZZO Y., KAISS A. & PORTERIE B. 2013 Identification of temperature and composition of flames from wildland fine fuels using IR spectrometry data. *Proc. INTER-FLAM, Royal Holloway College, Nr Windsor, UK.*

Élève ayant choisi ce sujet : Jennifer Pouplin.

2 Simulation de la nage des poissons par méthode Lattice - Boltzmann

Tuteurs :

Jean-Pierre Brancher, PR UL
Lemta site ENSEM, à Vandœuvre-lès-Nancy

Alexandre Munnier, MC UL
Institut Élie Cartan, à Vandœuvre-lès-Nancy
Tél. : 03 83 68 45 41

Mel : jean.pierre.brancher@univ-lorraine.fr

alexandre.munnier@univ-lorraine.fr
Web : www.iecn.u-nancy.fr/~munnier

Descriptif du sujet :

Bien qu'assez anciennes, les *méthodes de Lattice-Boltzmann* pour la *simulation de l'écoulement des fluides* ont connu un regain d'intérêt ces dernières années (Succi 2001). L'idée directrice est de simuler l'écoulement d'un fluide (dont l'écoulement est modélisé par les équations de Navier-Stokes) en discrétisant l'équation de Boltzmann (Cercignani 1988). L'une des difficultés de la méthode est de traduire les conditions aux limites et de calculer les efforts (tenseurs des contraintes) exercés par le fluide sur les objets immergés. La méthode de la "frontière immergée" est la plus communément utilisée dans ce cadre (Favier et al. 2014).

Le but du projet est d'écrire un *code de calcul* (en Matlab) permettant de simuler dans un premier temps le déplacement de solides dans un fluide visqueux incompressible (dont l'écoulement est gouverné par les équations de Navier-Stokes). Après cette étape, des solides déformables pourront être considérés, la motivation étant la simulation de la nage des poissons.

Une étape intermédiaire sera la simulation d'une plaque indéformable mais oscillante autour de son extrémité amont fixe ou en translation transverse pour voir apparaître des tourbillons propulsifs (de sens opposé aux tourbillons de Von Karman).

L'étude comportera donc une *partie théorie/modélisation* (écriture des équations du mouvement comprenant en particulier le calcul des efforts du fluide sur les solides) et une *partie numérique*.

Références :

CERCIGNANI, C. 1988 The Boltzmann equation and its applications. *Applied Math. Sci.* **67**, Springer-Verlag, New York.

FAVIER, J., REVELL, A. & PINELLI, A. 2014 A lattice Boltzmann-immersed boundary method to simulate the fluid interaction with moving and slender flexible objects. *J. Comput. Phys.* **261**, 145-161.

SUCCI, S 2001 The lattice Boltzmann equation for fluid dynamics and beyond. *Num. Math. Sci. Comput.* The Clarendon Press, Oxford University Press, New York.

Élève ayant choisi ce sujet : Baptiste Thoraval.

A Memento gestion de projet

Nous soutenons la démarche d'Antoine Dubedout, responsable de la chaire Ingénierie et Innovation de l'école³, qui demande qu'élèves et tuteurs veillent à ce que l'aspect « *gestion de projet* » soit considéré pendant l'année, en particulier les points suivants. Ils devront tous trois être mentionnés (\simeq 1 plan vidéo/point) lors de la soutenance finale. En sus, nous comptons sur les élèves pour mettre en place de bonnes pratiques de conduite de projet, par exemple, les comptes-rendus de réunion systématiques, qui seront faits dans un délai très bref après chaque réunion - projet.

A.1 Connaissance de l'environnement du sujet

Tout le monde reconnaît la nécessité de dresser un tableau de l'état de l'art, et nombre de projets démarrent par une phase de recherche bibliographique.

Cette recherche initiale ne doit pas être limitée aux éléments techniques du projet. L'encadrant doit aussi veiller à ce que les étudiants identifient d'une part les ressources sur lesquelles ils pourraient s'appuyer (que ce soit au sein de l'École, des laboratoires d'appui ou de l'entreprise qui « sponsorise » le projet), d'autre part, au delà de leurs tuteurs, qui tirerait bénéfice de leur projet (les fameux clients cachés) et en augmenterait du même coup la valeur.

A.2 Planification

Le futur ingénieur en charge d'un projet doit être capable d'en effectuer une planification préalable. Une séance de formation à la planification est d'ailleurs prévue en début de 2^{ème} année.

Les points importants que les élèves doivent mettre en œuvre au cours des projets 2A (projet classique de département ou projet de recherche) sont :

- L'identification des difficultés et obstacles prévisibles ; l'organisation du projet (par les étudiants) devra permettre de les éviter ou d'en faciliter le franchissement.
- L'identification des principales décisions à prendre au cours du projet ; leur positionnement dans le temps sera la base de la planification.

Il est donc important que les encadrants incitent les élèves à découvrir et anticiper eux-mêmes ces difficultés, et les poussent à présenter le calendrier de leur projet, non pas en terme de cadencement de tâches, mais de décisions à prendre.

A.3 Valorisation des travaux réalisés

Une tendance naturelle dans un projet est de raisonner en « reste à faire ». Dès lors le projet devient très sensible à tout aléa qui se présenterait.

Il est au contraire demandé aux encadrants, dans le suivi régulier qu'ils font des projets, de pousser les étudiants à réfléchir à ce qu'ils ont déjà réalisé ; quelles connaissances ont été accumulées, qu'apportent-elles au projet ? En quoi permettent-elles d'en limiter les risques et difficultés futures ?

3. Site web www.ingenierie-et-innovation.fr.